



การพัฒนาสูตรพุดดิ้งนมสดที่ทดแทนด้วยน้ำนมข้าวโพด

Formulation Development of Milk Pudding Substituted with Corn Milk

ฤทัย เรืองธรรมสิงห์^{1*} พรทิพย์ ปิยะสุวรรณยิ่ง¹ และ น้องนุช ศิริวงศ์¹

¹ภาควิชาคหกรรมศาสตร์ คณะเกษตร มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ ถนนงามวงศ์วาน แขวงลาดยาว เขตจตุจักร กทม. 10900

*Corresponding author, E-mail: agrtr@ku.ac.th

บทคัดย่อ

การวิจัยนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อพัฒนาสูตรขนมพุดดิ้งโดยใช้น้ำนมข้าวโพดทดแทนนมสด ซึ่งสูตรพื้นฐานที่ผ่านการคัดเลือกประกอบด้วย นมสดร้อยละ 36.5 น้ำตาลทรายร้อยละ 14 เจลาตินร้อยละ 1.3 วิปปิ้งครีมชนิดจืดร้อยละ 36.5 ไข่แดง ร้อยละ 11.6 และกลิ่นวานิลลาร้อยละ 0.1 จากนั้นแปรปริมาณน้ำนมข้าวโพดที่ใส่ทดแทนนมสดเป็นร้อยละ 0 (สูตรควบคุม) 75 100 และเปรียบเทียบกับสูตรที่ใช้น้ำนมข้าวโพดร้อยละ 100 แทนนมสดและวิปปิ้งครีม พบว่า ขนมพุดดิ้งที่ได้รับการยอมรับมากที่สุด เตรียมจากสูตรที่ทดแทนด้วยน้ำนมข้าวโพดร้อยละ 100 ผลิตภัณฑ์ที่ได้มีสมบัติทางกายภาพ ได้แก่ ค่า L^* a^* b^* ค่าความแข็ง และค่าความยืดหยุ่นของเจล เท่ากับ 85.78 4.30 30.43 105.47 กรัมแรง และ 9.94 มิลลิเมตร ตามลำดับ ขนมพุดดิ้งที่ใช้น้ำนมข้าวโพดทดแทนนมสดร้อยละ 100 มีคุณค่าทางโภชนาการใกล้เคียงกับพุดดิ้งสูตรควบคุม ส่วนสูตรที่ใช้น้ำนมข้าวโพดร้อยละ 100 แทนนมสดและวิปปิ้งครีม มีปริมาณพลังงาน คาร์โบไฮเดรต และไขมัน ลดลงถึงร้อยละ 60.17 36.49 และ 73.80 ตามลำดับ

ABSTRACT

The objective of this study was to develop pudding formula by substitution of corn milk for cow milk. The selected standard formula consisted of 36.5% milk, 14% sugar, 1.3% gelatin, 36.5% whipping cream, 11.6% egg yolk and 0.1% vanilla extract. The cow milk was substituted with corn milk at the level of 0 (control), 75 and 100%. The pudding formula with 100% corn milk substitution for cow milk and whipping cream (WC) was studied for comparison. The result showed that the most acceptable pudding was prepared from the formula with 100% corn milk replacement. Physical properties of the obtained pudding including L^* , a^* , b^* , rupture strength

and gel brittleness were 85.78, 4.30, 30.43, 105.47 g force and 9.94 mm, respectively. Nutritional values of the pudding with 100% corn milk could be comparable to those of the control whereas the percentage of calorie, carbohydrate and fat of the WC pudding decreased to 60.17, 36.49 and 73.80, respectively.

คำสำคัญ: พุดดิ้ง ข้าวโพดหวาน น้ํานมข้าวโพด

Keywords: Pudding, Sweet corn, Corn milk

บทนำ

พุดดิ้งเป็นขนมที่รู้จักกันอย่างแพร่หลายรับประทานได้ง่าย เหมาะกับทุกเพศทุกวัย มีส่วนประกอบหลักเป็นนมสด ซึ่งให้คุณค่าทางอาหารสูง เช่น โปรตีน ไขมัน และแคลเซียม ให้คุณประโยชน์ที่ดีต่อร่างกาย นมสด ที่นิยมใช้ คือ นมวัว (Alamprese and Mariotti, 2011) นอกจากนี้ยังมีส่วนประกอบอื่น ได้แก่ น้ำตาลทราย และสารให้ความคงตัว เช่น เจลาติน ซึ่งจะให้ผลิตภัณฑ์ที่เนื้อละเอียด นุ่ม และคงรูป ส่วนแป้งข้าวโพดจะให้ลักษณะที่ข้นเหนียว และนุ่ม (จริยา, 2546) ลักษณะของพุดดิ้งที่ดีควรมีเนื้อสัมผัสแบบกึ่งของแข็ง (Lim and Narsimhan, 2006) เนื่องจาก ส่วนประกอบหลักของพุดดิ้ง คือ นมสด แต่ผู้บริโภคพุดดิ้งชาวเอเชียส่วนใหญ่ร้อยละ 80 กลับขาดเอนไซม์แล็กเทสที่สามารถย่อยน้ำตาลแล็กโทสในนม จึงส่งผลให้เกิดอาการปวดท้อง เสียดท้อง แน่นท้อง และท้องเสีย เมื่อรับประทานนมวัวหรือผลิตภัณฑ์ที่ได้จากนมวัว (ดาลัย, 2555) จากสถานการณ์ดังกล่าว ผู้วิจัยจึงเกิดแนวคิดในการนำวัตถุดิบอื่นๆ มาใช้เป็นส่วนประกอบทดแทนการใช้นมวัว เพื่อลดอาการข้างเคียงที่อาจเกิดขึ้น และเป็นทางเลือกให้ผู้บริโภคที่มีปัญหาดังกล่าว ซึ่งผู้วิจัยเล็งเห็นว่าข้าวโพดหวาน (sweet corn) มีชื่อทางวิทยาศาสตร์ว่า *Zea mays* L. ซึ่งเป็นพืชเศรษฐกิจที่สำคัญของประเทศไทย สามารถปลูกและส่งออกข้าวโพดหวานได้เป็นอันดับ 4 ของโลก

(ปัญญา, 2558) ให้วิตามินเอ 24 IU วิตามินบีหนึ่ง และ วิตามินบีหก 0.02 มิลลิกรัม วิตามินบีสอง 0.03 มิลลิกรัม วิตามินซี 3.7 มิลลิกรัม ไนอะซิน 0.52 มิลลิกรัม ต่อข้าวโพด 100 กรัม (Supavitipatana, P. et al., 2008) นอกจากนี้ ยังมีผลงานวิจัยจาก มหาวิทยาลัยคอร์เนลล์ ที่ระบุว่า ข้าวโพดหวานที่ต้มหรือปิ้งจะมีสารต้านอนุมูลอิสระ สามารถป้องกันมะเร็งได้ และให้สารสีเหลืองกลุ่มลูทีน และซีแซนทีน ที่ช่วยชะลอปัญหาจอประสาทตาเสื่อมได้อีกด้วย (หน่วยสารสนเทศมะเร็ง, 2553) ปัจจุบัน จึงมีการนำข้าวโพดหวานมาแปรรูปเป็นผลิตภัณฑ์จำนวนมาก หนึ่งในผลิตภัณฑ์ที่ได้รับความนิยมมากคือ น้ํานมข้าวโพดซึ่งให้รสชาติที่หวานมัน มีกลิ่นรสเป็นที่ยอมรับและได้รับความนิยมจากผู้บริโภคอย่างแพร่หลาย (นวลนภา, 2546)

ดังนั้น งานวิจัยนี้จึงมีแนวคิดนำน้ํานมข้าวโพดมาใช้ทดแทนนมสด ในการผลิตขนมพุดดิ้ง โดยศึกษาคุณลักษณะ ทางกายภาพ คุณภาพทางประสาทสัมผัส และคุณค่าทางโภชนาการของขนมพุดดิ้งที่ใช้น้ํานมข้าวโพดทดแทนนมสด ซึ่งผลที่ได้รับจะเป็นการลดการใช้นมวัว สร้างทางเลือกสำหรับผู้บริโภคบางกลุ่ม และยังเป็น การเพิ่มมูลค่าและเพิ่มช่องทางให้กับผลิตภัณฑ์ที่ได้จากข้าวโพดอีกทางหนึ่งด้วย

วิธีการทดลอง

1. การคัดเลือกสูตรพื้นฐาน

คัดเลือกสูตรขนมพุดดิ้งจำนวน 3 สูตร จากเอกสาร ตำราและหนังสือ ซึ่งมีส่วนประกอบตามตารางที่ 1

ตารางที่ 1 ปริมาณส่วนประกอบของขนมพุดดิ้งสูตรพื้นฐานจำนวน 3 สูตร

ส่วนประกอบ	สูตรที่ 1 (ร้อยละ)	สูตรที่ 2 (ร้อยละ)	สูตรที่ 3 (ร้อยละ)
นมสด	36.5	41.9	73.7
น้ำตาลทราย	14	14	14
เจลาตินผง	1.3	2.1	-
วิปครีมชนิดจืด	36.5	41.9	-
กลีนาวนิลลา	0.1	0.1	0.1
ไข่แดง	11.6	-	5.5
แป้งข้าวโพด	-	-	5.5
เนยสดชนิดเค็ม	-	-	1.2

ที่มา : สูตรที่ 1 ดัดแปลงจากอิสิทธี, 2554

สูตรที่ 2 ดัดแปลงจากอมรรารณ์, 2555

สูตรที่ 3 ดัดแปลงจากสิริยากร, 2553

จากนั้นนำสูตรและวิธีการที่ได้มาผลิต แล้วจึงประเมินคุณภาพทางประสาทสัมผัสด้วยวิธีการ 9 Point Hedonic Scale โดยประเมินด้านลักษณะปรากฏ สี กลิ่นรส รสชาติ เนื้อสัมผัส และความชอบโดยรวม ใช้ผู้ทดสอบที่เคยรับประทานขนมพุดดิ้งจำนวน 30 คน ปริมาณการเสิร์ฟ 50 กรัม ที่อุณหภูมิ 15-20 องศาเซลเซียส วางแผนการทดลองแบบสุ่มในบล็อกสมบูรณ์ (Randomized Complete Block Design, RCBD) เพื่อคัดเลือกสูตรที่ได้ค่าเฉลี่ยการยอมรับมากที่สุด แล้วนำสูตรพื้นฐานไปใช้ในการทดลองขั้นต่อไป

2. การเตรียมน้ำนมข้าวโพด

เตรียมน้ำนมข้าวโพดตามวิธีการของเกวลีและคณะ (2551) โดยนำข้าวโพดหวานล้างให้สะอาด ผานเอาเฉพาะเมล็ดข้าวโพด เติมน้ำปริมาณ 5 เท่าของน้ำหนักเมล็ดข้าวโพด ต้มในหม้อให้ความร้อนจนถึง

อุณหภูมิที่ 80 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 5 นาที แล้วลดอุณหภูมิลงเหลือ 30 องศาเซลเซียส และนำมาปั่นให้ละเอียด กรองด้วยผ้าขาวบาง เพื่อแยกเอากากข้าวโพดออก ได้น้ำนมข้าวโพด

3. ศึกษาคุณลักษณะทางกายภาพและการยอมรับของขนมพุดดิ้งที่ใช้น้ำนมข้าวโพดทดแทนนมสดในปริมาณที่แตกต่างกัน

นำน้ำนมข้าวโพดที่ได้จากการเตรียมในข้อที่ 2 มาผลิตขนมพุดดิ้ง โดยดัดแปลงวิธีการทำจากสิริยากร (2553) เริ่มจากนำน้ำนมข้าวโพดใสในหม้อตุ๋น ให้ความร้อนจนมีอุณหภูมิ 40 องศาเซลเซียส เติมน้ำตาลที่ผสมกับเจลาตินผง คนให้ละลายและให้ความร้อนถึงอุณหภูมิ 50 องศาเซลเซียส เติมไข่แดงที่กรองผ่านกระชอน คนตลอดเวลาจนถึงอุณหภูมิ 55 องศาเซลเซียส ใส่วิปครีมชนิดจืด ให้ความร้อนจนถึงอุณหภูมิ 65 องศาเซลเซียส จึงใส่กลีนาวนิลลา นำพุด

ตั้งที่ได้ทดลองในภาชนะ ปิดฝานำไปแช่ในตู้เย็น ทำทั้งหมดจำนวน 4 สูตร โดยกำหนดปริมาณน้ำมันข้าวโพดทดแทนนมสดและวิปิ้งครีม ดังนี้

สูตรที่ 1 ทดแทนปริมาณน้ำมันข้าวโพดร้อยละ 0 ในนมสด (0 : 100) ใช้สัญลักษณ์ C0

สูตรที่ 2 ทดแทนปริมาณน้ำมันข้าวโพดร้อยละ 75 ในนมสด (75 : 25) ใช้สัญลักษณ์ C75

สูตรที่ 3 ทดแทนปริมาณน้ำมันข้าวโพดร้อยละ 100 ในนมสด (100 : 0) ใช้สัญลักษณ์ C100

สูตรที่ 4 ทดแทนปริมาณน้ำมันข้าวโพดร้อยละ 100 ในนมสดและวิปิ้งครีม ใช้สัญลักษณ์ WC

ประเมินคุณภาพทางกายภาพและประสาทสัมผัสของขนมพุดดิ้ง ดังนี้

3.1 วิเคราะห์ค่าสีตามระบบ CIE L* a* b* ด้วยเครื่องวัดสี Hunter Lab รุ่น Color Flex ประเทศสหรัฐอเมริกา รายงานค่าสีตามระบบ Hunter

3.2 วิเคราะห์เนื้อสัมผัสด้วยเครื่องวัดเนื้อสัมผัส (Texture Analyzer) Stable Micro Systems รุ่น TA XT Plus ประเทศออสเตรเลีย โดยใช้หัววัดขนาดเส้นผ่าศูนย์กลาง 0.5 นิ้ว ความเร็วหัวกด (test speed) 0.5 มิลลิเมตรต่อวินาที รายงานเป็นค่าความแข็ง (rupture strength) ซึ่งอ่านค่าจากแรงสูงสุดที่ทำให้วัตถุแตก และ ค่าความยืดหยุ่น (gel brittleness/elasticity) ซึ่งอ่านจากระยะทางที่วัตถุแตกออกเมื่อได้รับแรงกด

3.3. ประเมินคุณภาพทางประสาทสัมผัสด้วยวิธีการ 9 Point Hedonic Scale โดยประเมินด้านลักษณะปรากฏ สี กลิ่นรส รสชาติ เนื้อสัมผัส และความชอบโดยรวม ใช้ผู้ทดสอบเป็นบุคลากรและนิสิตมหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ อายุระหว่าง 20-45 ปี จำนวน 30 คน สุ่มตัวอย่างโดยบังเอิญจากผู้ที่เคยกับผลิตภัณฑ์พุดดิ้ง ปริมาณการเสิร์ฟ 50 กรัม ที่

อุณหภูมิ 15-20 องศาเซลเซียส นำข้อมูลที่ได้จากการวิเคราะห์คุณภาพทางกายภาพ มาคำนวณค่าทางสถิติตามแผนการทดลองแบบสุ่มตลอด (Complete randomized design; CRD) วิเคราะห์ความแปรปรวน (Analysis of variance, ANOVA) และเปรียบเทียบความแตกต่างของค่าเฉลี่ยโดยใช้วิธี DMRT (Duncan's New Multiple Range Test) ที่ระดับความเชื่อมั่นร้อยละ 95 ส่วนข้อมูลคุณภาพทางประสาทสัมผัส วางแผนการทดลองแบบสุ่มในบล็อกสมบูรณ์ (Randomized Complete Block Design, RCBD) เพื่อคัดเลือกสูตรที่ได้ค่าเฉลี่ยการยอมรับมากที่สุด

4. ศึกษาเปรียบเทียบคุณค่าทางโภชนาการที่ได้จากการทำขนมพุดดิ้งโดยใช้น้ำมันข้าวโพดทดแทนนมสดในปริมาณที่แตกต่างกัน

ทำการเปรียบเทียบคุณค่าทางโภชนาการของขนมพุดดิ้งโดยใช้โปรแกรมสำเร็จรูป Inmucal-Nutrients V.3 (ชญาณิชฐ์, กมลนิตย และสุพาทิพย์, 2556) สำหรับวิเคราะห์คุณค่าทางโภชนาการ โดยคำนวณจากปริมาณ นมสด น้ำตาลทราย วิปิ้งครีม ไข่แดง และน้ำมันข้าวโพด (ใช้น้ำมันข้าวโพดแบบยูเอชทีทางการค้าเป็นตัวเทียบเคียงน้ำมันข้าวโพดสด) ที่ใช้ในการผลิตผลิตภัณฑ์ขนมพุดดิ้งน้ำมันข้าวโพดที่ทดแทนนมสดในปริมาณที่แตกต่างกันเพื่อหาค่าของพลังงาน คาร์โบไฮเดรต ไขมัน โปรตีน วิตามินและแร่ธาตุอื่นๆ

ผลการทดลอง

1. การคัดเลือกสูตรพื้นฐาน

เมื่อนำสูตรขนมพุดดิ้งทั้ง 3 สูตรมาทำการผลิต พบว่า สูตรที่ 1 และ 2 ให้ผิวหน้าเรียบเนียนเป็นเนื้อเดียวกัน เมื่อใช้ช้อนกดจะมีความยืดหยุ่น คงตัว เนื่องจากใช้เจลาตินในส่วนผสม ส่วนสูตรที่ 3 เกิดผิวขรุขระ หน้าขนมไม่เรียบเนียน เนื่องจากสูตรที่ 3 ใช้แป้งข้าวโพดเป็นสารให้ความคงตัว ผิวหน้าเป็นคลื่น ไม่

เรียบเนียน ซึ่งจะทำให้ได้ผลิตภัณฑ์ที่มีลักษณะไม่ตรงตามความต้องการของผู้บริโภค ส่วนด้านสี สูตรที่ 1 และ 3 มีสีเหลืองครีมใกล้เคียงกัน เนื่องจากมีส่วนประกอบของไข่แดง ซึ่งให้ลักษณะสีที่ดีของพุดดิ้ง ส่วนสูตรที่ 2 มีสีเหลืองเกือบขาวเพราะมีส่วนผสมของนมสดและวิปปิ้งครีมในปริมาณมาก ซึ่งส่งผลให้เกิดสีขาวแก่ผลิตภัณฑ์ และจากการประเมินคุณภาพทางประสาทสัมผัสด้วยวิธีการ 9 - Point Hedonic Scale จากผู้ประเมิน 30 คน พบว่า คะแนนความชอบด้าน

ลักษณะปรากฏ สี รสชาติ เนื้อสัมผัส ความชอบโดยรวมของสูตรที่ 1 ได้รับคะแนนความชอบสูงสุดอยู่ในระดับชอบปานกลางถึงชอบมาก (ดังตารางที่ 2) มีค่ามากกว่าสูตรที่ 2 และ 3 อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p < 0.05$) ขนมหุ่นพุดดิ้งสูตรที่ 1 มีผิวเรียบเนียนเป็นเนื้อเดียวกัน เมื่อนำช้อนกดจะนิ่ม มีความยืดหยุ่น มีสีเหลืองนวล มีกลิ่นหอมของไข่ และรสชาติหวาน ดังนั้นจึงเลือกขนมหุ่นพุดดิ้งสูตรที่ 1 เป็นสูตรพื้นฐานสำหรับการทดลองขั้นต่อไป

ตารางที่ 2 การทดสอบทางประสาทสัมผัสของขนมหุ่นพุดดิ้งสูตรพื้นฐานจำนวน 3 สูตร

คุณลักษณะ	สูตรที่ใช้ทดสอบ		
	สูตรที่ 1	สูตรที่ 2	สูตรที่ 3
ลักษณะปรากฏ	8.07 ^a ± 0.83	7.30 ^b ± 1.06	5.57 ^c ± 1.25
สี	8.10 ^a ± 0.80	6.50 ^b ± 1.55	7.10 ^b ± 1.06
กลิ่น	7.73 ^a ± 1.17	5.93 ^b ± 1.20	7.13 ^a ± 1.28
รสชาติ	7.57 ^a ± 0.97	6.47 ^b ± 1.53	6.73 ^b ± 1.44
เนื้อสัมผัส	7.83 ^a ± 0.95	6.73 ^b ± 1.08	5.67 ^c ± 1.18
ความชอบโดยรวม	7.93 ^a ± 0.79	6.50 ^b ± 1.25	6.17 ^b ± 0.91

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

2. ศึกษาคุณลักษณะทางกายภาพและการยอมรับของขนมหุ่นพุดดิ้งที่ใช้น้ำมันข้าวโพดทดแทนนมสดในปริมาณที่แตกต่างกัน

นำขนมหุ่นพุดดิ้งน้ำมันข้าวโพดทั้ง 4 สูตร (C0, C75, C100 และ WC) มาทดสอบทางกายภาพ พบว่า ลักษณะปรากฏทั้ง 4 สูตรมีเนื้อเรียบเนียนเป็นเนื้อเดียวกัน ไม่แยกชั้น เนื้อพุดดิ้งจะมีสีเหลืองเพิ่มขึ้นเมื่อทดแทนด้วยปริมาณน้ำมันข้าวโพดในอัตราส่วนที่สูงขึ้นในสูตร WC พบว่า มีสีเหลืองเข้มที่สุด แต่ค่าความสว่าง (L^*) ของสูตร C0, C75 และ C100 มีค่าไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p \geq 0.05$) และมีค่าความสว่างมากกว่าสูตร WC เนื่องจากสูตร WC ใช้น้ำมันข้าวโพดทดแทนทั้งในส่วนนมสดและวิปปิ้งครีมซึ่งให้สี

ขาวกว่าน้ำมันข้าวโพด ส่วนค่าความเป็นสีแดง (a^*) และ ค่าความเป็นสีเหลือง (b^*) พบว่าสูตร C0, C75 และ C100 มีค่าแตกต่างจากสูตร WC ที่มีค่าสูงที่สุด เนื่องจากในน้ำมันข้าวโพดจะมีอนุภาคเม็ดสี (pigment) จำพวก แคโรทีนและแซนโทฟิลล์ ทำให้มีสีออกเหลืองชัดเจน เมื่อได้รับความร้อน (วิภาพร, 2550) ดังนั้นการใช้น้ำมันข้าวโพดในปริมาณเพิ่มขึ้นจึงส่งผลให้มีค่าความเป็นสีแดง (a^*) และค่าความเป็นสีเหลือง (b^*) เพิ่มขึ้น ดังตารางที่ 3

ลักษณะเนื้อสัมผัสของทุกสูตร พบว่า มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p < 0.05$) โดยสูตร WC มีค่าความแข็ง (rupture strength) และค่าความยืดหยุ่นของเจล (brittleness) น้อยที่สุด

เนื่องจากไม่มีส่วนประกอบของนมสดและวิปปิ้งครีม โครงสร้างของพุดดิ้ง จึงความแข็งแรงน้อย องค์ประกอบที่มีผลทำให้เกิดเจลและ การแข็งตัวได้มีเพียงคาร์โบไฮเดรต (สตาร์ช) ที่ได้จากนํ้านมข้าวโพด เท่านั้น ซึ่งมีอยู่ร้อยละ 12.15 (ศยามล, 2550) และจากเจลาตินที่ให้ความยืดหยุ่น (ซึ่งมีค่าเท่ากันในทุกสูตร)

ในขณะที่สูตรควบคุม (C0) โครงสร้างของพุดดิ้งมีปริมาณของแข็งที่ได้จากโปรตีนและไขมัน จากการใช้นมสดและวิปปิ้งครีมเป็นส่วนประกอบ ซึ่งในนมมีปริมาณโปรตีนร้อยละ 3.4 และไขมันร้อยละ 3.25 (Amy, 2008) ในวิปปิ้งครีมมีปริมาณโปรตีนร้อยละ 2.5-2.9 และไขมันถึงร้อยละ 18.3 - 30.5 (Ramesh, et al., 2008) โครงสร้างของโปรตีนและไขมันที่ได้จากนมวัวจึงมีความแข็งแรงและให้ความยืดหยุ่นที่ดีกว่า

โครงสร้างจากคาร์โบไฮเดรตที่ได้จากนํ้านมข้าวโพด ที่มีโปรตีนและไขมันเพียงร้อยละ 1.53 และ 1.02 – 1.07 ตามลำดับ (ศยามล, 2550)

ส่วนในสูตร C75 มีส่วนประกอบของนํ้านมข้าวโพด นมสด และวิปปิ้งครีม และสูตร C100 มีส่วนประกอบของนํ้านมข้าวโพด และวิปปิ้งครีม ซึ่งทั้ง 2 สูตร มีปริมาณวิปปิ้งครีมที่เท่ากัน จะเห็นได้ว่าการเติมนํ้านมข้าวโพดที่เพิ่มขึ้น ส่งผลให้โครงสร้างของพุดดิ้งมีความแข็งแรงเพิ่มขึ้น เนื่องจากอิทธิพลของคาร์โบไฮเดรต (สตาร์ช) ในนํ้านมข้าวโพด ที่มีถึงร้อยละ 12.15 (ศยามล, 2550) ซึ่งมีอัตราส่วนสูงกว่าค่าของคาร์โบไฮเดรตในนมสด ซึ่งมีเพียงร้อยละ 4.8 (Amy, 2008) จึงส่งผลให้พุดดิ้งที่เติมนํ้านมข้าวโพดสูงกว่า มีค่าความแข็งที่สูงกว่า

ตารางที่ 3 ผลการทดสอบทางกายภาพของขนมพุดดิ้งที่ใช้นํ้านมข้าวโพดในปริมาณที่แตกต่างกัน

คุณลักษณะทางกายภาพ	สูตรที่ใช้ทดสอบ				
	(C0)	(C75)	(C100)	(WC)	
ค่าสี	L*	85.79 ^a ± 0.19	85.88 ^a ± 0.42	85.78 ^a ± 0.65	73.77 ^b ± 0.25
	a*	4.14 ^c ± 0.10	4.58 ^b ± 0.00	4.30 ^{bc} ± 0.22	6.30 ^a ± 0.08
	b*	31.88 ^{bc} ± 0.75	32.52 ^b ± 0.08	30.43 ^c ± 1.01	44.61 ^a ± 0.13
เนื้อสัมผัส	ความแข็ง (กรัมแรง)	77.43 ^c ± 1.98	98.61 ^b ± 1.70	105.47 ^a ± 2.50	55.28 ^d ± 1.45
	ความยืดหยุ่นของเจล (มิลลิเมตร)	8.80 ^b ± 0.01	9.92 ^a ± 0.05	9.94 ^a ± 0.08	7.80 ^c ± 0.13

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

ตารางที่ 4 การทดสอบทางประสาทสัมผัสของขนมพุดดิ้งที่ทดแทนน้ำมันข้าวโพดในปริมาณที่แตกต่างกันทั้ง 4 สูตร

คุณลักษณะ	สูตรที่ใช้ทดสอบ			
	C0	C75	C100	WC
ลักษณะปรากฏ	7.70 ^a ± 1.37	6.43 ^b ± 1.61	7.60 ^a ± 0.89	6.43 ^b ± 1.67
สี	7.67 ^a ± 1.03	7.07 ^a ± 1.34	7.70 ^a ± 0.79	6.13 ^b ± 1.70
กลิ่น	7.20 ^a ± 1.35	7.03 ^b ± 1.35	7.47 ^a ± 0.78	6.53 ^b ± 1.20
รสชาติ	7.10 ^a ± 1.35	7.23 ^a ± 1.33	6.97 ^{ab} ± 1.30	6.33 ^b ± 1.58
เนื้อสัมผัส	7.07 ^a ± 1.44	7.17 ^a ± 1.18	7.10 ^a ± 1.32	6.23 ^b ± 1.74
ความชอบโดยรวม	7.27 ^a ± 1.26	7.23 ^a ± 1.01	6.97 ^a ± 1.21	6.10 ^b ± 1.21

หมายเหตุ: a,b,... หมายถึง ตัวเลขที่มีตัวอักษรกำกับแตกต่างกันในแนวนอน มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญ ทางสถิติ ($p < 0.05$)

สำหรับการประเมินคุณภาพทางประสาทสัมผัสของขนมพุดดิ้งด้วยวิธีการ 9-Point Hedonic Scale พบว่า คะแนนความชอบในด้าน สี เนื้อสัมผัส และความชอบโดยรวมของสูตร WC แตกต่างจากสูตร C0, C75 และ C100 อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p < 0.05$) โดยสูตร C0 และ C100 ได้รับคะแนนความชอบทุกๆด้านไม่แตกต่าง ($p < 0.05$) (ดังตารางที่ 4) ดังนั้น จึงสามารถทดแทนน้ำมันข้าวโพดในนมสดได้ถึงร้อยละ 100 ในขณะที่สูตร WC มีการทดแทนนมและวิปิ้งครีมด้วยน้ำมันข้าวโพด จะมีคะแนนความชอบในด้านลักษณะปรากฏ สี กลิ่น รสชาติ เนื้อสัมผัส และความชอบโดยรวมต่ำที่สุดอยู่ในระดับขบน้อย

5. ศึกษาเปรียบเทียบคุณค่าทางโภชนาการที่ได้จากการทำขนมพุดดิ้งโดยใช้น้ำมันข้าวโพดทดแทนนมสดในปริมาณที่ต่างกัน

เมื่อเปรียบเทียบคุณค่าทางโภชนาการของขนมพุดดิ้งโดยใช้โปรแกรมสำเร็จรูปสำหรับวิเคราะห์คุณค่าทางโภชนาการ (Inmucal-N Program version. WD 3.0) ในผลิตภัณฑ์พุดดิ้งน้ำมันข้าวโพดที่ทดแทนนมสดในปริมาณที่แตกต่างกันทั้ง 4 สูตร

(ตารางที่ 5) พบว่า พุดดิ้งสูตร C75 และ C100 มีค่าพลังงาน คาร์โบไฮเดรต ไขมัน โปรตีน แคลเซียม เหล็ก วิตามิน A B1 B2 C และ โนอาซิน ใกล้เคียงกับสูตร C0 เมื่อพิจารณาสูตรที่ได้รับการยอมรับมากที่สุด คือ สูตร C100 ที่ทดแทนนมสดทั้งหมดในสูตรด้วยน้ำมันข้าวโพด พบว่า พลังงาน ไขมัน โปรตีน ลดลงร้อยละ 1.93 2.78 และ 9.24 ตามลำดับ แต่คาร์โบไฮเดรตเพิ่มขึ้นร้อยละ 1.97 แสดงว่าการใช้น้ำมันข้าวโพดทดแทนนมสดจะมีคุณค่าทางโภชนาการลดลงไม่มากนัก การผลิตพุดดิ้งสามารถใช้น้ำมันข้าวโพดทดแทนในนมสดเพื่อลดอาการ ปวดท้อง แน่นท้อง และท้องเสียจากการบริโภคนมวัว ให้กับกลุ่มผู้บริโภคที่มีอาการแพ้นมวัว แต่เมื่อเทียบกับสูตร WC พบว่า ให้คุณค่าทางโภชนาการลดลงมากเมื่อเปรียบเทียบกับสูตร C0 แสดงให้เห็นว่า การทดแทนน้ำมันข้าวโพดในนมสดและวิปิ้งครีมในขนมพุดดิ้งมีข้อดี คือ พลังงาน คาร์โบไฮเดรต และไขมันลดลงถึงร้อยละ 60.17 36.49 และ 73.80 ตามลำดับ (รูปที่ 1) แต่ในขณะเดียวกันก็ทำให้ได้รับโปรตีนและวิตามินต่างๆที่ร่างกายควรได้รับลดลงเช่นกัน

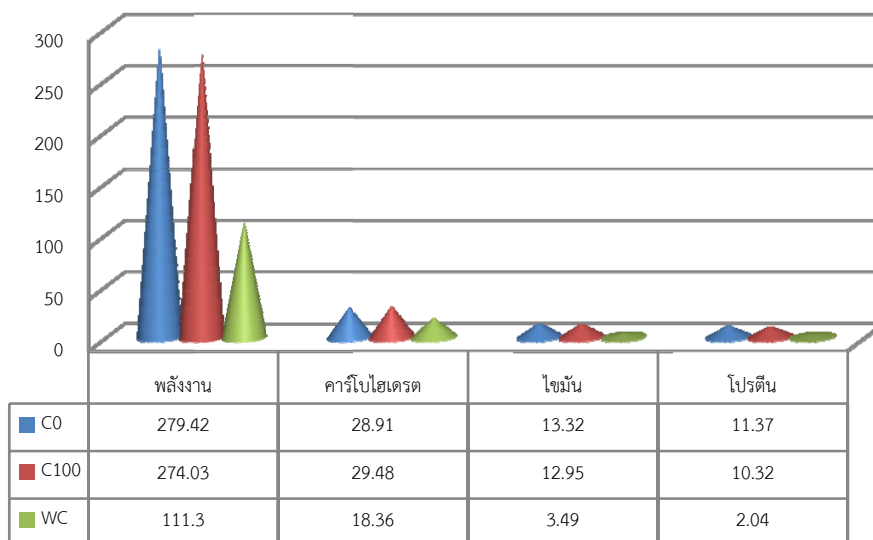
ตารางที่ 5 คุณค่าทางโภชนาการต่อ 80 กรัม ของขนมพุดดิ้งที่ใช้ส่วนผสมข้าวโพดในปริมาณที่ต่างกัน

คุณค่าทางโภชนาการ	สูตร C0	สูตร C75	สูตร C100	สูตร WC
พลังงาน (กิโลแคลอรี)	279.42	275.37 (1.45)	274.03 (1.93)	111.3 (60.17)
คาร์โบไฮเดรต (กรัม)	28.91	29.33 (1.45)	29.48 (1.97)	18.36 (36.49)
ไขมัน (กรัม)	13.32	13.05 (2.03)	12.95 (2.78)	3.49 (73.80)
โปรตีน (กรัม)	11.37	10.58 (6.95)	10.32 (9.23)	2.04 (82.06)
แคลเซียม (มิลลิกรัม)	277.63	246.49 (11.22)	236.13 (14.95)	13.1 (95.28)
เหล็ก (มิลลิกรัม)	3.01	3.05 (1.33)	3.06 (1.66)	0.86 (71.43)
วิตามิน A (RE.)	414.56	414.23 (0.08)	414.12 (0.11)	74.98 (81.91)
วิตามิน B1 (มิลลิกรัม)	0.28	0.27 (3.57)	0.27 (3.57)	0.10 (64.29)
วิตามิน B2 (มิลลิกรัม)	0.63	0.57 (9.52)	0.55 (12.70)	0.11 (82.54)
วิตามิน C (มิลลิกรัม)	12.79	13.05 (2.03)	13.14 (2.74)	0.69 (94.61)
ไนอาซิน (มิลลิกรัม)	1.18	1.22 (3.39)	1.24 (5.08)	0.12 (89.83)

Data were calculated by Inmucal – N Program version. WD 3.0

(...) คือ ร้อยละของผลต่างเมื่อเทียบกับสูตร C0

การเปรียบเทียบคุณค่าทางโภชนาการ



รูปที่ 1 การเปรียบเทียบคุณค่าทางโภชนาการของพุดดิ้งใช้น้ำนมข้าวโพดสูตร C0 C100 และ WC ต่อ 80 กรัม

เมื่อเปรียบเทียบคุณค่าทางโภชนาการของสูตร C0 และ C100 พบว่ามีความแตกต่างกันเล็กน้อย ดังนั้น การใช้น้ำนมข้าวโพดทดแทนในนมสดสามารถทำได้ โดยคุณค่าทางโภชนาการไม่เปลี่ยนแปลงมากนัก และมีคะแนนความชอบอยู่ในระดับชอบปานกลาง แต่

เมื่อเปรียบเทียบกับสูตร WC พบว่า ได้รับคุณค่าทางโภชนาการลดลง และมีความชอบอยู่ในระดับชอบน้อย แต่จะเป็นทางเลือกสำหรับผู้ที่ต้องการควบคุมน้ำหนัก และผู้ที่มีอาการแพ้นมวัว

สรุปและวิจารณ์ผลการทดลอง

การพัฒนาสูตรขนมพุดdingโดยใช้น้ำมันข้าวโพดทดแทนนมสด มีขั้นตอนการศึกษาโดยเริ่มจากคัดเลือกสูตรพื้นฐาน จากนั้นศึกษาคุณลักษณะทางกายภาพ การยอมรับ และเมื่อใช้น้ำมันข้าวโพดทดแทนนมสดในปริมาณที่ต่างกัน พบว่า ผู้ทดสอบชิมให้การยอมรับมากที่สุดคือ สูตรที่ทดแทนปริมาณน้ำมันข้าวโพดร้อยละ 100 ในนมสด ซึ่งประกอบด้วย น้ำมันข้าวโพดร้อยละ 36.5 น้ำตาลทรายร้อยละ 14 เจลาตินร้อยละ 1.3 วิปปิงครีมชนิดจืดร้อยละ 36.5 ไข่แดงร้อยละ 11.6 และกลีวันิลลาร้อยละ 0.1 ขนมพุดding น้ำมันข้าวโพดที่ได้มีลักษณะปรากฏ เนื้อเรียบเนียนเป็นเนื้อเดียวกัน ไม่แยกชั้น เนื้อนุ่ม คงรูปได้ดี มีสีเหลืองครีม มีกลิ่นหอมของไข่และน้ำมันข้าวโพดเล็กน้อยรสชาติหวาน ผู้บริโภคให้การยอมรับอยู่ในช่วงขอบปานกลาง เมื่อเปรียบเทียบคุณค่าทางโภชนาการของขนมพุดdingที่ใช้น้ำมันข้าวโพดทดแทนนมสดในอัตราส่วนร้อยละ 100 พบว่ามีคุณค่าทางโภชนาการที่ได้รับใกล้เคียงกับสูตรพื้นฐาน โดยให้พลังงาน ไขมัน และโปรตีนลดลงร้อยละ 1.93 2.78 และ 9.24 ตามลำดับ แต่ให้คาร์โบไฮเดรตเพิ่มขึ้นร้อยละ 1.97 แต่เมื่อทดแทนปริมาณน้ำมันข้าวโพดในนมสดและวิปปิงครีม จะส่งผลให้พลังงาน คาร์โบไฮเดรต และไขมัน ลดน้อยลงจากสูตรพื้นฐานมากถึงร้อยละ 60.17 36.49 และ 73.80 ตามลำดับ ซึ่งส่งผลดีต่อผู้บริโภคที่ต้องการควบคุมน้ำหนัก ผู้ป่วยโรคเบาหวานและผู้ที่มีปัญหาด้านสุขภาพจากอาการแพ้นมวัว

เอกสารอ้างอิง

- เกวลี สมมี, สุธิดา จอมวิเชียร และ นพรัตน์ วงศ์หิรัญเดชา. (2551). การพัฒนาผลิตภัณฑ์เต้าฮวยนมข้าวโพดผสมเกล็ดข้าวโพด. วารสารเทคโนโลยีการเกษตร มหาวิทยาลัยราชภัฏสงขลา 4(6): 31-43.
- จรรยา เดชบุญขจร. (2546). เอกสารการสอนวิชาเบเกอรี่. มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคล กรุงเทพฯ. หน้า 65.
- ชญาณิชฐ์ วานิจจะกุล, กมลนิตย์ ปิรมณี และสุทธาทิพย์ อนันตสุข. (2556). คู่มือการใช้โปรแกรม Inmucal-Nutrients V.3. พิมพ์ครั้งที่ 3. สถาบันโภชนาการ มหาวิทยาลัยมหิดล. นครปฐม: หน้า 1-117
- ดลัด ศิริวัน. (2555). นมพระเอกหรือผู้ร้าย. หมอชาวบ้าน 34 (398): 10-18.
- นวนลภา อัครสินธวี. (2546). การผลิตโยเกิร์ตน้ำมันข้าวโพด. วิทยานิพนธ์วิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีเกษตรศาสตร์. กรุงเทพฯ: 109 หน้า
- ปัญญา พุกสุน. (2558). มารูจัก...ชนิดของข้าวโพดหวาน. กรมวิชาการเกษตร, แหล่งข้อมูล: http://it.doa.go.th/pibai/pibai/n11/v_11-feb/korkui.html. 26 พฤษภาคม 2558.
- วิภาพร สร้อยสม. (2550). ผลของการพาสเจอร์ไรซ์ต่อการเปลี่ยนแปลงคุณภาพของน้ำมันข้าวโพด. การค้นคว้าอิสระ วิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยเชียงใหม่. เชียงใหม่: 80 หน้า
- ศยามล งามละมัย. (2550). ผลของวัตถุดิบและกระบวนการผลิตต่อคุณภาพของน้ำมันข้าวโพด. การค้นคว้าอิสระ วิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยเชียงใหม่. เชียงใหม่: 89 หน้า
- สิริยาร พุกกะเวส. (2553). ขนมอบอร่อยสไตล์อเมริกัน. บริษัทซีเอ็ดยูเคชั่น, กรุงเทพฯ. แปลจาก Webster, C. ABC American Baking by Cee., กรุงเทพฯ: บริษัทซีเอ็ดยูเคชั่น. หน้า 73-76.
- หน่วยสารสนเทศมะเร็ง. (2553). คุณประโยชน์ “ข้าวโพด”. โรงพยาบาลสงขลานครินทร์, แหล่งข้อมูล: http://medinfo2.psu.ac.th/cancer/db/news_s_howpic.php?newsID=627&tyep_ID=2. 24 มิถุนายน 2558.
- อภิสิทธิ์ ประสงค์สุข. (2554). เบเกอรี่ไม่ใช่เตาอบ. บริษัทสำนักพิมพ์แม่บ้าน, กรุงเทพฯ: หน้า 40-41.
- อมรรกรณ์ วงษ์พัก. (2555). ขนมหวานจีน. กรุงเทพฯ: บริษัทสำนักพิมพ์แม่บ้าน. หน้า 102-103.

- 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): 2019-2025.
- Amy, B. (2008). *Understanding food principles and preparation*. (3rd Ed.) United State of America: Thomson Wadsworth. pp.187-207.
- Lim, H.S. and Narsimhan, G. (2006). Pasting and rheological behavior of soy protein-based pudding. *LWT Food Science and Technology* 39(4): 343-349.
- Ramesh, C. C. Arun, K. and Nagendra, P.S. (2008). *Dairy processing and quality assurance*. New Delhi: Wiley-Blackwell. pp.7-9.
- Supavitpatana, P., Wirjantoro, T.I. and Apichartsrangkoon, A. (2008). Addition of gelatin enhanced gelation of corn-milk yogurt. *Food chemistry*. 106(1): 211-216.

