

การประยุกต์ใช้แป้งกล้วยไข่เพื่อเพิ่มปริมาณเส้นใยในผลิตภัณฑ์ขนมปังหวาน

Application of Golden Banana Flour to Increase Fiber Content in Soft Bread Products

สุนทรณ์ ฟักเฟื่อง

Sunthon Fakfoung

สาขาวิชาเทคโนโลยีการอาหาร คณะเทคโนโลยีอุตสาหกรรมและการเกษตร มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลตะวันออก วิทยาเขตจันทบุรี

Department of Food Technology, Faculty of Agro-Industrial Technology, Rajamangala University of Technology

Tawan-ok

e-mail sunthon282516@gmail.com; มือถือ 088 5724500

บทคัดย่อ

งานวิจัยนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาการประยุกต์ใช้แป้งกล้วยไข่เพื่อเพิ่มปริมาณเส้นใยในผลิตภัณฑ์ขนมปังหวาน โดยแปรปริมาณแป้งกล้วยไข่ทดแทนแป้งสาลีบางส่วน ที่ระดับร้อยละ 0 (ชุดควบคุม), 25, 50 และ 75 (โดยน้ำหนักแป้ง) ผลการทดลองพบว่า ระดับการทดแทนที่เหมาะสมที่สุดในผลิตภัณฑ์ขนมปังหวาน คือ การทดแทนด้วยแป้งกล้วยไข่ ในปริมาณร้อยละ 25 โดยการทดแทนที่ระดับนี้ทำให้คุณภาพทางประสาทสัมผัสด้านกลิ่น รสชาติ และความชอบโดยรวม มากที่สุด และมากกว่าการทดแทนที่ระดับร้อยละ 50 และ 75 อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P \leq 0.05$) แต่ไม่แตกต่างจาก ชุดควบคุม ($P > 0.05$) นอกจากนี้ยังมีคะแนนความชอบด้านเนื้อสัมผัสมากที่สุดและมากกว่าการทดแทนที่ระดับอื่น ๆ อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P \leq 0.05$) แต่อย่างไรก็ตาม การทดแทนด้วยแป้งกล้วยไข่ในปริมาณร้อยละ 25 นี้มีค่าคะแนน ความชอบด้านสีไม่แตกต่างกับชุดการทดลองอื่น ๆ ($P > 0.05$) จากการตรวจสอบคุณสมบัติทางกายภาพของผลิตภัณฑ์ ขนมปัง พบว่า เมื่อปริมาณแป้งกล้วยไข่เพิ่มขึ้นส่งผลให้ค่าความสว่างและการขึ้นฟูของขนมปังลดลง แต่ทำให้ค่าสีแดง และค่าแรงตัดเพิ่มขึ้น ส่วนผลการตรวจสอบคุณสมบัติทางเคมี พบว่า ขนมปังหวานที่ทดแทนด้วยแป้งกล้วยไข่ทุกระดับ มีปริมาณความชื้น ไขมัน โปรตีน เถ้า และคาร์โบไฮเดรตไม่แตกต่างกัน ($P > 0.05$) แต่ปริมาณเส้นใยเพิ่มขึ้นตามปริมาณ แป้งกล้วยไข่ที่เพิ่มขึ้น และเมื่อนำขนมปังหวานที่ทดแทนแป้งสาลีด้วยแป้งกล้วยไข่ร้อยละ 25 ไปทดสอบกับผู้บริโภค จำนวน 30 คน พบว่าผู้บริโภคส่วนใหญ่ (ร้อยละ 75) ยอมรับ โดยมีคะแนนความชอบด้านสี กลิ่น รส และความชอบ โดยรวมอยู่ในระดับชอบปานกลางถึงชอบมาก

คำสำคัญ : กล้วยไข่ แป้งกล้วย เส้นใย ขนมปังหวาน

Abstract

The objective of this study was to investigate the use of golden banana flour to substitute wheat flour in soft bread. The substitution of wheat flour with golden banana flour at 0 (control), 25, 50 and 75 percent by weight of whole flour on soft bread production was further carried out. Results found that optimal of using golden banana flour to substitute wheat flour in soft bread was 25 percent. This substitution level resulted in higher sensory score in term of odor, flavor, and general acceptability, than the substitution level at 50 and 75 percent ($P \leq 0.05$), but it was not different from control group ($P > 0.05$). It also had highest texture preference scores than substitutes at other levels ($P \leq 0.05$). However, its preference score for color was not different from other groups ($P > 0.05$). The value of lightness, bread volume decreased when the proportion of golden banana flour substituted to wheat flour was increased. However, the value of redness and shear force was in vice versa. Almost chemical properties such moisture, fat lipid ash and carbohydrate were not

significant different among all treatment ratios ($P > 0.05$). However, a fiber property was increased; when, the proportion of golden banana flour substituted to wheat flour was increased. Consumer test was conducted with 30 consumers and the majority of the tested consumers (75%) accepted soft bread substituted with 25% of golden banana flour.

Keywords : Golden Banana, Banana Flour, Fibber, Soft Bread

1. บทนำ

ขนมปังหวาน เป็นผลิตภัณฑ์ขนมอบที่ได้รับความนิยมอย่างแพร่หลายทั่วโลก รวมทั้งในประเทศไทย ขนมปังหวานมีวัตถุดิบหลักในการผลิต คือ แป้งสาลี หรือแป้งเค้ก ทำให้ขนมปังหวานซึ่งมีแป้งเป็นส่วนผสมหลัก อุดมไปด้วยพลังงาน คาร์โบไฮเดรต และไขมัน แต่ให้ปริมาณกากใยต่ำ การบริโภคในปริมาณที่มากอาจเป็นสาเหตุของความเสี่ยงต่อการเกิดโรคต่าง ๆ เช่น โรคอ้วน โรคไขมันอุดตันในหลอดเลือด และโรคเบาหวาน เป็นต้น ด้วยเหตุผลดังกล่าวผลักดันให้มีการศึกษาวิจัยที่นำวัตถุดิบที่มีกากใยสูง มาเป็นส่วนผสมเพิ่มเติมในผลิตภัณฑ์ขนมปัง เช่น สาหร่ายผักกาดทะเล (Yuenyongputtakal *et al.*, 2014) เป็นต้น แป้งกล้วยได้รับความสนใจนำมาทดแทนบางส่วนของแป้งสาลี โดยแป้งกล้วย เป็นผลิตภัณฑ์ที่ได้จากการกล้วยดิบมาแปรรูปเป็นแป้ง ซึ่งนับว่าเป็นการถนอมอาหารรูปแบบหนึ่ง และสามารถนำไปเป็นส่วนประกอบในผลิตภัณฑ์อาหารต่าง ๆ ได้แก่ผลิตภัณฑ์ขนมอบ และผลิตภัณฑ์ขนมไทย กล้วยดิบมีคุณค่าทางโภชนาการสูง ประกอบด้วย น้ำ แป้ง โปรตีน ไขมัน เส้นใย วิตามิน เกลือแร่ต่าง ๆ โดยมีปริมาณแป้ง แคลเซียม เหล็ก และโปแตสเซียม สูงกว่าแป้งชนิดอื่น ๆ เช่น แป้งข้าวโพด แป้งมันสำปะหลัง เป็นต้น นอกจากนี้ยังมีสารอื่น ๆ ได้แก่ เอนไซม์เพคติน แทนนิน ฯลฯ ทำให้มีสมบัติต้านทานการย่อย (resistant starch; RS) ซึ่งมีประโยชน์ต่อการย่อยของกระเพาะอาหาร ช่วยป้องกันมะเร็งลำไส้ใหญ่ และลดการอักเสบในลำไส้ ช่วยในการปรับสมดุลในร่างกาย และระบบการทางเดินอาหาร ลดความอยากอาหาร ช่วยควบคุมระดับน้ำตาล มีผลต่อการลดระดับไขมัน ควบคุมคอเลสเตอรอล และไตรกลีเซอไรด์ ลดความเสี่ยงต่อการเกิดโรคหัวใจ โรคเบาหวานและไต รวมถึงกระตุ้นการเจริญเติบโตของจุลินทรีย์ที่มีประโยชน์ต่อร่างกาย แป้งกล้วยจะมีกลิ่นเฉพาะตัว มีคุณสมบัติทางกายภาพที่ดีรวมตัวกับน้ำได้ดี คือ เมื่อได้รับความร้อนจะพองตัวใส เมื่อปล่อยให้เย็นจะเกิดลักษณะคล้ายวุ้น เนื่องจากเป็นแป้งที่มีอะไมโลสสูง จึงทำให้มีคุณสมบัติพิเศษ รวมถึงแป้งกล้วยมีความเหนียวเมื่อรวมกับน้ำจะได้ก้อนแป้งที่เหนียวติด (Peeraphatchara, 2004) จึงเหมาะที่จะนำมาทดแทนแป้งสาลีในผลิตภัณฑ์ขนมอบได้ดี เช่น ในการผลิตบราวนี่สามารถทดแทนแป้งสาลีด้วยแป้งกล้วยน้ำว่าได้ถึงปริมาณร้อยละ 50 ซึ่งเป็นปริมาณที่เหมาะสมที่สุด เนื่องจากได้รับคะแนนความชอบทางประสาทสัมผัสในทุก ๆ ด้านอยู่ในระดับชอบเล็กน้อย โดยไม่แตกต่างกับบราวนี่ที่ใช้แป้งสาลีล้วน และมีคะแนนความชอบรวมสูงที่สุด (Dangsungwal *et al.*, 2009) ขณะที่สามารถใช้แป้งกล้วยทดแทนแป้งสาลีบางส่วนในผลิตภัณฑ์ขนมสาลี่ได้เพียงแค่ร้อยละ 10 เท่านั้น และไม่สามารถทดแทนได้มากกว่านี้ เนื่องจากทำให้การยอมรับคุณภาพทางประสาทสัมผัสในทุกด้านลดลง (Manorote *et al.*, 2018) และยังมีรายงานการใช้แป้งกล้วยทดแทนบางส่วนแป้งสาลีในผลิตภัณฑ์อาหารอื่น ๆ เช่น การทดแทนแป้งสาลีในขนมอบ เป็นอาหารของทารกและคนชรา (Wattanachaiyingcharoen, 1999) และขนมไทย (Silayoi, 2002) เป็นต้น

กล้วยดิบที่มีคุณสมบัติเหมาะสมที่จะนำมาผลิตแป้งจะต้องมีเปอร์เซ็นต์ความสุกอยู่ในช่วงร้อยละ 70-80 ถ้าใช้กล้วยดิบมากเกินไปจะมีปริมาณแทนนินสูง เมื่อนำแป้งกล้วยไปผสมในผลิตภัณฑ์จะให้รสฝาด ในกรณีที่กล้วยสุกมากเกินไปปริมาณน้ำตาลสูงจะส่งผลต่อกระบวนการผลิตแป้ง และมีผลต่อกลิ่นรสชาติของผลิตภัณฑ์ ส่วนน้ำตาลที่พบในผลสุกส่วนใหญ่เป็นน้ำตาลกลูโคส รองลงมาเป็นฟรุคโทสและซูโครส ตามลำดับ “กล้วยไข่” จัดเป็นกล้วยที่มีผลขนาดเล็ก นิยมนำมารับประทานแบบผลสด มีรสชาติหอมและอร่อย กล้วยไข่สามารถปลูกได้ในเกือบทุกพื้นที่ของประเทศไทย และให้ผลผลิตได้ตลอดทั้งปี ซึ่งแหล่งผลิตกล้วยไข่ 5 อันดับที่สำคัญของประเทศไทย ได้แก่ ตาก กำแพงเพชร นครสวรรค์ จันทบุรี และเพชรบุรี (Chairuangyot, 2014) แต่ในบางขณะผลผลิตกล้วยไข่มีปริมาณมากเกินไปความต้องการ ทำให้เกิด

ปัญหาล้นตลาด ราคาตกต่ำ การแปรรูปกล้วยไข่เป็นแนวทางที่สามารถแก้ไขปัญหาราคาผลผลิตต่ำ เพิ่มมูลค่าวัตถุดิบ และพัฒนาต่อยอดเป็นอาชีพที่สร้างรายได้ ดังนั้นจึงมีความสนใจที่จะพัฒนาผลิตภัณฑ์อาหารสุขภาพจากแป้งกล้วยไข่ โดยมีวัตถุประสงค์ของงานวิจัย คือการศึกษาการใช้แป้งกล้วยไข่ทดแทนแป้งเค้กในขนมปังหวานจะเป็นการเพิ่มประโยชน์จากการใช้แป้งกล้วยไข่ ลดการนำเข้าแป้งเค้ก และยังเป็นแนวทางให้ผู้บริโภคได้บริโภคผลิตภัณฑ์ขนมอบเพื่อสุขภาพ เพิ่มมูลค่าให้กับกล้วยไข่ที่ถูกคัดออก และเป็นแนวทางในการพัฒนาผลิตภัณฑ์ใหม่

2. วิธีการทดลอง

2.1 การเตรียมแป้งกล้วยไข่

2.1.1 วัตถุดิบ

ใช้กล้วยไข่จากแหล่งปลูกเดียวกันในจังหวัดจันทบุรี ที่มีเปอร์เซ็นต์ความสุกอยู่ในช่วงร้อยละ 70-80 หรือ ผลกล้วยยังมีเหลี่ยม ทำความสะอาดโดยใช้มือและแปรงสีฟันล้างดินที่ติดออกให้หมด ผึ่งให้แห้ง

2.1.2 การเตรียมแป้งกล้วยไข่

เตรียมแป้งกล้วยไข่ตามวิธีการของ Siroth and Piyachomkwan (2003) นำผลกล้วยไข่มานึ่งด้วยไอน้ำ ที่อุณหภูมิ 100 องศาเซลเซียส นาน 2 นาที และแช่น้ำเย็นทันที ปอกเปลือกหั่นเป็นแว่นหนาประมาณ 0.5 มิลลิเมตร นำกล้วยที่หั่นแช่ในสารละลายโปแตสเซียมเมตาไบซัลไฟท์ (potassium metabisulphite) ความเข้มข้นร้อยละ 0.1 เป็นเวลา 30 นาที นำไปทำให้แห้งโดยการอบแห้งในตู้อบแห้งแบบใช้ลมร้อน ควบคุมอุณหภูมิ 60 องศาเซลเซียส นาน 8 ชั่วโมง จากนั้นนำไปบดให้เป็นผงด้วยเครื่องบด (Ultra-Centrifugal Mill) แล้วร่อนผ่านตะแกรงขนาดรูตะแกรง 0.4 มิลลิเมตร และบรรจุในถุงพลาสติกปิดผนึก เก็บรักษาในที่แห้งเพื่อนำไปผลิตขนมปังต่อไป โดยทำการวิเคราะห์องค์ประกอบทางเคมีของแป้งกล้วยไข่ที่ผลิต ได้แก่ ปริมาณความชื้น โปรตีน ไขมัน และคาร์โบไฮเดรต ตามวิธีของ A.O.A.C. (2000)

2.2 การศึกษาปริมาณการทดแทนแป้งสาลีด้วยแป้งกล้วยไข่ในผลิตภัณฑ์ขนมปังหวาน

ผลิตขนมปังหวานตามวิธีของ Pongsamran (2007) โดยศึกษาปริมาณแป้งกล้วยไข่ที่ทดแทนแป้งสาลีในการผลิตขนมปังหวานเป็น 4 ระดับ ร้อยละ 0 (ชุดควบคุม) 25, 50 และ 75 ตามแผนการทดลองแบบสุ่มสมบูรณ์ (completely randomized design, CRD) แล้วจึงนำขนมปังหวานที่ผลิตได้ไปวิเคราะห์สมบัติทางกายภาพ ได้แก่ การวัดค่าสี L^* , a^* และ b^* ด้วย color meter (ยี่ห้อ NIPPON, รุ่น ZE-2000, Denshoku, Japan) โดยแสดงค่าสีในระบบ CIE L^* , a^* , b^* ซึ่งค่า L^* แสดงถึงค่าความสว่าง ค่า a^* แสดงถึงค่าสีแดง และค่า b^* แสดงถึงค่าสีเหลือง การวัดเนื้อสัมผัสด้วยเครื่อง texture analyzer (ยี่ห้อ Lloyd instruments, รุ่น TAplus, Hampshire, UK.) การวัดการขึ้นฟูของขนมปังด้วยการวัดปริมาตรขนมปัง วิเคราะห์คุณสมบัติทางเคมี ได้แก่ ปริมาณความชื้น ไขมัน โปรตีน คาร์โบไฮเดรต เส้นใย และเถ้า ตามวิธีมาตรฐานของ (A.O.A.C., 2000) ทุกพารามิเตอร์ทำการวิเคราะห์ 3 ซ้ำ

ทำการประเมินคุณภาพทางด้านประสาทสัมผัส ณ ห้องปฏิบัติการทดสอบทางประสาทสัมผัส สาขาวิชาเทคโนโลยีการอาหาร คณะเทคโนโลยีอุตสาหกรรมและการเกษตร มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลตะวันออก วิทยาเขตจันทบุรี โดยนำขนมปังหวานที่ทดแทนแป้งสาลีด้วยแป้งกล้วยไข่ต่างกัน 4 ระดับ มาทดสอบความชอบในด้านสี กลิ่น รสชาติ ลักษณะเนื้อสัมผัส และความชอบโดยรวม โดยใช้วิธี 9 point Hedonic scale ผู้ทดสอบเป็นบุคลากร และนักศึกษาคณะเทคโนโลยีอุตสาหกรรมและการเกษตรที่ไม่ผ่านการฝึกฝนจำนวน 30 คน ($n=30$) ก่อนทดสอบชิมได้นำตัวอย่างขนมปังหวานมาตัดเป็นชิ้นให้มีขนาดกว้างและยาวประมาณ 2 เซนติเมตร บรรจุในถ้วยพลาสติกสีขาวที่มีขนาดเท่ากัน ถ้วยละ 3 ชิ้น แต่ละถ้วยมีรหัสบ่งบอกระดับการทดแทนที่ใช้เป็นเลขสุ่มจำนวน 3 หลักเรียบร้อยแล้ว ผู้ทดสอบแต่ละคนจะได้ทดสอบขนมปังหวานที่มีการทดแทนแป้งสาลีด้วยแป้งกล้วยไข่ทั้ง 4 ระดับ ตัวอย่างจะถูกนำเสนอต่อผู้ทดสอบทีละ 1 ตัวอย่าง และก่อนการประเมินตัวอย่างใหม่ทุกครั้ง ให้ผู้ทดสอบชะล้างลิ้นรสในปากโดยการเคี้ยวขนมปังจืดและจิบน้ำสะอาด บ้วนปากระหว่างรอการประเมินตัวอย่างถัดไป แต่ละตัวอย่างจะถูกนำเสนอด้วยเวลาห่างกัน 3 นาที ผู้ทดสอบจะให้คะแนนความชอบ โดย 9 คะแนน คือชอบมากที่สุด และ 1 คะแนน คือไม่ชอบมากที่สุด ในการประเมินความชอบทางประสาท

สัมผัส ได้ใช้แผนการทดลองแบบ Randomized Completely Block Design (RCBD) และวิเคราะห์ความแปรปรวนของข้อมูลโดยใช้โปรแกรม SPSS รายงานผลในรูปค่าเฉลี่ย $\pm$ ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน จากนั้นนำขนมปังหวานที่ได้รับคะแนนความชอบโดยรวมสูงสุด ทดสอบการยอมรับของผู้บริโภค

2.3 ศึกษาการยอมรับของผู้บริโภคที่มีต่อผลิตภัณฑ์ขนมปังหวาน

นำขนมปังหวานที่ได้รับคะแนนความชอบสูงสุดจากข้อ 2.2 มาทดสอบการยอมรับและความชอบโดยรวมในผลิตภัณฑ์ขนมปังหวาน โดยให้กลุ่มผู้บริโภคทั่วไปที่ได้จากการสุ่มแบบบังเอิญจำนวน 30 คน ตอบแบบสอบถามทดสอบทางประสาทสัมผัส วิธีการทดสอบที่ใช้คือ 9-point Hedonic scales วัดระดับการยอมรับของผู้บริโภคต่อผลิตภัณฑ์ขนมปังหวาน ผู้บริโภคจะสามารถให้ความพอใจของตนเอง โดยการแสดงออกมาในรูประดับการยอมรับและไม่ยอมรับผลิตภัณฑ์จากสเกลที่กำหนด ได้แก่ 1 คะแนน คือไม่ยอมรับมากที่สุด และ 9 คะแนน คือยอมรับมากที่สุด และหาค่าคะแนนความชอบโดยเฉลี่ยของผลิตภัณฑ์

2.4 การวิเคราะห์ข้อมูล

นำข้อมูลของการทดลอง ได้แก่ ค่าที่วัดได้จากการตรวจสอบคุณสมบัติทางกายภาพและเคมี ใช้แผนการทดลองแบบสุ่มสมบูรณ์ และสำหรับการทดสอบทางประสาทสัมผัสใช้แผนการทดลองแบบสุ่มสมบูรณ์ในบล็อก มาหาความแตกต่างทางสถิติ ด้วยการวิเคราะห์ความแปรปรวน (analysis of variance, ANOVA) โดยใช้คอมพิวเตอร์ และเปรียบเทียบความแตกต่างของค่าเฉลี่ยระหว่างสิ่งทดลอง โดยใช้ Duncan's New Multiple Range Test (DMRT) ที่ระดับความเชื่อมั่นร้อยละ 95

3. ผลการทดลองและวิจารณ์ผล

3.1 ปริมาณผลผลิตของแป้งกล้วยจากกล้วยไข่ดิบ

กล้วยไข่ดิบที่นำมาผลิตเป็นแป้งกล้วยมีปริมาณเนื้อคิดเป็นร้อยละ 75.13 และเปลือกร้อยละ 24.87 ของน้ำหนักกล้วยดิบทั้งผล และเมื่อนำไปผลิตเป็นแป้งได้แป้งกล้วยคิดเป็นร้อยละ 30.12 ของน้ำหนักกล้วยดิบทั้งผล โดยแป้งกล้วยไข่ที่ได้มีลักษณะเป็นผงละเอียด และมีสีเทาถึงม่วงน้ำตาลอ่อน

3.2 ผลการประเมินคุณภาพทางประสาทสัมผัสของผลิตภัณฑ์ขนมปังหวาน

ขนมปังหวานที่ใช้แป้งสาลีล้วนมีคะแนนความชอบด้านสีมากที่สุด และสูงกว่าขนมปังหวานที่ทดแทนแป้งสาลีด้วยแป้งกล้วยไข่ที่ระดับร้อยละ 25, 50 และ 75 อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P \leq 0.05$) โดยเมื่อทดแทนแป้งสาลีด้วยแป้งกล้วยไข่ในสัดส่วนที่มากขึ้นจะส่งผลให้คะแนนความชอบด้านสีลดลง อาจเป็นเพราะแป้งกล้วยไข่มีสีเหลืองอมเทา เมื่อได้รับการให้ความร้อน จึงส่งผลให้ขนมปังหวานมีสีน้ำตาลเข้มมากขึ้น เป็นเหตุให้ความชอบด้านสีลดลง ทั้งนี้ผู้บริโภคมักชอบขนมปังหวานที่มีสีเหลืองอ่อนหรือน้ำตาลอ่อนมากกว่า ขนมปังหวานที่ใช้แป้งสาลีล้วนและขนมปังหวานทดแทนแป้งสาลีด้วยแป้งกล้วยไข่ที่ระดับร้อยละ 25 มีคะแนนความชอบด้านกลิ่น รสชาติ และความชอบโดยรวมไม่แตกต่างกัน ($P \geq 0.05$) แต่คะแนนสูงกว่าขนมปังหวานทดแทนแป้งสาลีด้วยแป้งกล้วยไข่ที่ระดับร้อยละ 50 และ 75 อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P \leq 0.05$) โดยเมื่อทดแทนแป้งสาลีด้วยแป้งกล้วยไข่ในสัดส่วนที่มากขึ้นจะส่งผลให้คะแนนความชอบด้านกลิ่น และรสชาติลดลง เป็นเพราะกลิ่นของกล้วยไข่ส่งผลต่อความชอบในขนมปังหวาน แต่ขนมปังหวานที่ทดแทนแป้งสาลีด้วยแป้งกล้วยไข่ที่ระดับร้อยละ 25 มีคะแนนความชอบด้านเนื้อสัมผัสมากที่สุด และมากกว่าชุดการทดลองอื่น ๆ อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P \leq 0.05$) แต่จากการสังเกตพบว่า เมื่อเพิ่มปริมาณแป้งกล้วยไข่มากกว่าร้อยละ 25 คะแนนความชอบด้านเนื้อสัมผัสจะลดลง ทั้งนี้เนื่องจากแป้งกล้วยไข่ส่งผลให้เนื้อขนมปังหวานมีความร่วนและผู้ที่ทดสอบให้คะแนนความชอบด้านเนื้อสัมผัสลดลง ค่าคะแนนจากการประเมินคุณภาพทางประสาทสัมผัสของผลิตภัณฑ์จากการทดลองครั้งนี้แสดงดังตารางที่ 1

3.3 ผลการวิเคราะห์คุณสมบัติทางกายภาพของผลิตภัณฑ์ขนมปังหวาน

ขนมปังหวานที่ใช้แป้งสาลีล้วนมีค่าความสว่าง (L^*) มากที่สุด และมากกว่าขนมปังหวานที่ทดแทนแป้งสาลีด้วยแป้งกล้วยไข่ที่ระดับร้อยละ 25, 50 และ 75 อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P \leq 0.05$) โดยการเพิ่มปริมาณแป้งกล้วยไข่ในสัดส่วนที่มากขึ้นจะส่งผลให้ค่าความสว่างของขนมปังหวานลดลง ขนมปังหวานที่ใช้แป้งสาลีล้วนมีค่าสีแดง (a^*) ต่ำที่สุด และต่ำกว่าขนมปังหวานที่ทดแทนแป้งสาลีด้วยแป้งกล้วยไข่ที่ระดับร้อยละ 75 อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P \leq 0.05$) แต่ไม่แตกต่างกับการทดแทนที่ระดับร้อยละ 25 และ 50 ($P \geq 0.05$) โดยการเพิ่มปริมาณแป้งกล้วยไข่ในสัดส่วนที่มากขึ้น จะส่งผลให้ค่าสีแดงของขนมปังหวานเพิ่มขึ้น ขนมปังหวานที่ใช้แป้งสาลีล้วนมีค่าสีเหลือง (b^*) มากที่สุดและมากกว่าขนมปังหวานที่ทดแทนแป้งสาลีด้วยแป้งกล้วยไข่ที่ระดับร้อยละ 25, 50 และ 75 อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P \leq 0.05$) โดยการเพิ่มปริมาณแป้งกล้วยไข่ในสัดส่วนที่มากขึ้นจะส่งผลให้ค่าสีเหลืองของขนมปังหวานลดลง งานวิจัยนี้ สอดคล้องกับงานวิจัยของ Khun Phra Rak and Khaocharoen (2009) ซึ่งพบว่า การใช้แป้งกล้วยไข่ทดแทนแป้งสาลีในผลิตภัณฑ์คุกกี้ผสมงาดำในปริมาณที่เพิ่มขึ้น ส่งผลให้ค่าความสว่างของผลิตภัณฑ์ลดลง แต่ค่าสีเหลืองเป็นไปในทิศทางตรงกันข้าม ทั้งนี้อาจเป็นเพราะในผลิตภัณฑ์คุกกี้ผสมงาดำมีสีเข้มจากงาดำ เมื่อใช้แป้งกล้วยไข่จึงช่วยลดความเข้มของสีได้จากงาดำได้

ขนมปังหวานที่ทดแทนแป้งสาลีด้วยแป้งกล้วยไข่ที่ระดับร้อยละ 75 มีค่าแรงตึงมากที่สุด และมากกว่าขนมปังหวานที่ทดแทนแป้งสาลีด้วยแป้งกล้วยไข่ที่ระดับร้อยละ 0, 25 และ 50 อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P \leq 0.05$) โดยการเพิ่มปริมาณแป้งกล้วยไข่ในสัดส่วนที่มากขึ้นจะส่งผลให้ค่าต้องใช้แรงตึงมากขึ้น ทั้งนี้ขนมปังหวานที่ใช้แป้งสาลีล้วนมีค่าแรงตึงน้อยที่สุด สอดคล้องกับงานวิจัยของ Khun Phra Rak and Khaocharoen (2009) ที่พบว่า การใช้แป้งกล้วยไข่ทดแทนแป้งสาลีในผลิตภัณฑ์คุกกี้ผสมงาดำในปริมาณที่เพิ่มขึ้น ส่งผลให้ค่าแรงตึงของผลิตภัณฑ์เพิ่มขึ้น แสดงให้เห็นว่าการเพิ่มปริมาณแป้งกล้วยไข่มากขึ้น ทำให้ผลิตภัณฑ์มีความแข็งแรงมากขึ้น แต่ทว่าขนมปังหวานที่ใช้แป้งสาลีล้วนขึ้นฟูได้มากที่สุดและมากกว่าขนมปังหวานที่ทดแทนแป้งสาลีด้วยแป้งกล้วยไข่ที่ระดับร้อยละ 25, 50 และ 75 อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P \leq 0.05$) โดยการเพิ่มปริมาณแป้งกล้วยไข่ในสัดส่วนที่มากขึ้นจะส่งผลให้การขึ้นฟูของขนมปังหวานลดลง ทั้งนี้ขนมปังหวานที่ทดแทนแป้งสาลีด้วยแป้งกล้วยไข่ที่ระดับร้อยละ 75 มีการขึ้นฟูของขนมปังต่ำสุด อธิบายได้ว่า เมื่อในขนมปังหวานมีแป้งกล้วยไข่ในปริมาณที่เพิ่มขึ้น ปริมาณเส้นใยในแป้งกล้วยไข่ที่มากกว่าจะไปดูดซับน้ำไว้แทนแป้งสาลีทำให้แป้งโดที่ได้นั้นไม่พองตัว เนื่องจากน้ำเป็นตัวช่วยให้ทำให้เกิดกลูเตน (gluten) ช่วยควบคุมความหนืดของโด ช่วยกระจายยีสต์ในการหมักโด และทำให้เกิดการพองตัว ผลิตภัณฑ์ขนมปังหวานจึงมีการขึ้นฟูน้อยลง (Chammek and Naiwikul, 1998) ผลการวิเคราะห์คุณสมบัติทางกายภาพด้านสี แรงตึง และการขึ้นฟู แสดงดังตารางที่ 2

ตารางที่ 1 คะแนนความชอบ (คะแนนเต็ม 9) ของผลิตภัณฑ์ขนมปังหวานที่ทดแทนแป้งสาลีด้วยแป้งกล้วยไข่ในระดับร้อยละ 0, 25, 50 และ 75 (mean $\pm$ SD, N = 30)

แป้งกล้วยไข่ ต่อแป้งสาลี (ร้อยละ)	ลักษณะคุณภาพทางประสาทสัมผัส				
	สี	กลิ่น	รสชาติ	เนื้อสัมผัส	ความชอบโดยรวม
0 : 100	7.60 $\pm$ 1.16 ^a	7.23 $\pm$ 1.16 ^a	6.83 $\pm$ 1.44 ^a	6.57 $\pm$ 1.35 ^b	7.07 $\pm$ 1.11 ^a
25 : 75	7.07 $\pm$ 1.17 ^{ab}	7.03 $\pm$ 1.17 ^{ab}	7.00 $\pm$ 1.61 ^a	7.20 $\pm$ 1.24 ^a	7.37 $\pm$ 1.12 ^a
50 : 50	6.63 $\pm$ 1.18 ^b	6.63 $\pm$ 1.18 ^b	5.87 $\pm$ 1.25 ^b	5.73 $\pm$ 1.28 ^c	6.20 $\pm$ 1.34 ^b
75 : 25	6.53 $\pm$ 1.22 ^b	6.80 $\pm$ 1.22 ^b	5.53 $\pm$ 1.63 ^b	5.80 $\pm$ 1.51 ^c	6.23 $\pm$ 1.35 ^b

หมายเหตุ : ค่าเฉลี่ยที่กำกับด้วยตัวอักษรต่างกันในแนวดิ่งมีความแตกต่างกันที่ระดับความเชื่อมั่นร้อยละ 95

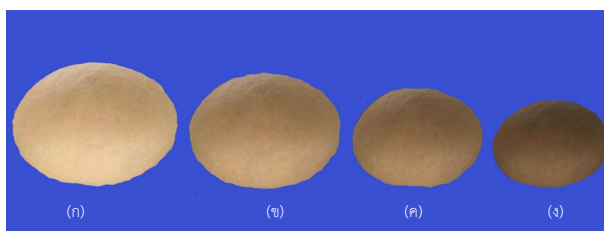
ตารางที่ 2 คุณลักษณะทางกายภาพของผลิตภัณฑ์ขนมปังหวานที่ทดแทนแป้งสาลีด้วยแป้งกล้วยไข่ในระดับร้อยละ 0, 25, 50 และ 75 (mean $\pm$ SD)

แป้งกล้วยไข่ ต่อแป้งสาลี (ร้อยละ)	คุณภาพทางกายภาพด้านสี			แรงตัด (นิวตัน)	การขึ้นฟู (เซนติเมตร)
	L*	a*	b*		
0 : 100	76.58 $\pm$ 1.13 ^a	3.22 $\pm$ 1.09 ^b	31.90 $\pm$ 1.08 ^a	38.68 $\pm$ 1.71 ^d	8.39 $\pm$ 0.22 ^a
25 : 75	66.70 $\pm$ 0.86 ^b	3.92 $\pm$ 0.15 ^{ab}	21.27 $\pm$ 0.54 ^b	46.22 $\pm$ 0.63 ^c	5.29 $\pm$ 0.04 ^b
50 : 50	55.74 $\pm$ 1.34 ^{bc}	3.75 $\pm$ 0.25 ^{ab}	12.40 $\pm$ 0.30 ^c	61.64 $\pm$ 1.86 ^b	3.67 $\pm$ 0.02 ^c
75 : 25	55.34 $\pm$ 1.25 ^c	4.32 $\pm$ 0.29 ^a	12.32 $\pm$ 0.89 ^c	65.24 $\pm$ 0.37 ^a	2.98 $\pm$ 0.18 ^d

หมายเหตุ : ค่าเฉลี่ยที่กำกับด้วยตัวอักษรต่างกันในแนวดิ่งมีความแตกต่างกันที่ระดับความเชื่อมั่นร้อยละ 95

ค่า L* = lightness (100 = light, 0 = dark) ค่า a* = + show redness, - show greenness

ค่า b* = + show yellowness, - show blueness



ภาพที่ 1 ลักษณะปรากฏของผลิตภัณฑ์ขนมปังหวานที่ทดแทนแป้งสาลีด้วยแป้งกล้วยไข่ในระดับร้อยละ 0 (ก), 25 (ข), 50 (ค) และ 75 (ง)

3.4 ผลการวิเคราะห์คุณสมบัติทางเคมีของผลิตภัณฑ์ขนมปังหวาน

ขนมปังหวานที่ใช้แป้งสาลีล้วนและขนมปังหวานที่ทดแทนแป้งสาลีด้วยแป้งกล้วยไข่ที่ระดับร้อยละ 25, 50 และ 75 มีความชื้น ไขมัน โปรตีน เถ้า และคาร์โบไฮเดรต อยู่ในขนมปังในปริมาณที่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P > 0.05$) จึงสรุปได้ว่าแป้งกล้วยไข่ที่ใช้ในผลิตภัณฑ์ขนมปังหวานไม่มีผลต่อปริมาณความชื้น ไขมัน โปรตีน เถ้า และคาร์โบไฮเดรต แต่ขนมปังหวานที่ทดแทนแป้งสาลีด้วยแป้งกล้วยไข่ที่ระดับร้อยละ 75 มีปริมาณเส้นใยมากที่สุด และสูงกว่าทุกชุดการทดลองอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P < 0.05$) สันนิษฐานว่า เป็นเพราะแป้งกล้วยไข่มีปริมาณเส้นใยสูงกว่าแป้งสาลี เมื่อปริมาณแป้งกล้วยไข่ที่เติมลงไปเพื่อทดแทนแป้งสาลีในผลิตภัณฑ์ขนมปังหวานนั้นมีปริมาณที่เพิ่มขึ้น จึงทำให้ผลิตภัณฑ์มีปริมาณเส้นใยเพิ่มขึ้นตามปริมาณแป้งกล้วยไข่ที่เติมลงไป ผลการวิเคราะห์คุณสมบัติทางเคมี แสดงดังตารางที่ 3

ตารางที่ 3 คุณลักษณะทางเคมีของผลิตภัณฑ์ขนมปังหวานที่ทดแทนแป้งสาลีด้วยแป้งกล้วยไข่ในระดับร้อยละ 0, 25, 50 และ 75 (mean $\pm$ SD)

แป้งกล้วยไข่ ต่อแป้งสาลี (ร้อยละ)	คุณสมบัติด้านเคมี					
	ความชื้น (%)	ไขมัน (%)	เส้นใย (%)	โปรตีน (%)	เถ้า (%)	คาร์โบไฮเดรต (%)
0 : 100	22.43 $\pm$ 9.34	0.73 $\pm$ 0.73	1.41 $\pm$ 0.18 ^d	7.36 $\pm$ 0.49	1.58 $\pm$ 0.11	66.41 $\pm$ 9.21
25 : 75	23.48 $\pm$ 0.22	0.67 $\pm$ 0.34	3.48 $\pm$ 0.19 ^c	7.34 $\pm$ 0.47	1.63 $\pm$ 0.10	57.63 $\pm$ 0.33
50 : 50	29.26 $\pm$ 0.74	0.82 $\pm$ 0.19	5.57 $\pm$ 0.35 ^b	7.48 $\pm$ 0.59	1.76 $\pm$ 0.12	60.91 $\pm$ 0.40
75 : 25	29.60 $\pm$ 1.35	0.60 $\pm$ 0.99	7.36 $\pm$ 0.49 ^a	7.44 $\pm$ 0.44	1.69 $\pm$ 0.02	53.32 $\pm$ 2.57

หมายเหตุ : ค่าเฉลี่ยที่กำกับด้วยตัวอักษรชนิดต่างกันตามแนวดิ่งแสดงถึงความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่นร้อยละ 95

3.5 ผลการศึกษาการยอมรับของผู้บริโภคที่มีต่อขนมปังหวานที่ทดแทนแป้งสาลีด้วยแป้งกล้วยไข่

เมื่อนำขนมปังหวานที่ทดแทนแป้งสาลีด้วยแป้งกล้วยไข่ร้อยละ 25 ไปทดสอบกับผู้บริโภคจำนวน 30 คน พบว่า ผู้บริโภคส่วนใหญ่ให้การยอมรับคุณลักษณะต่าง ๆ ของขนมปังหวาน ได้แก่ สี กลิ่น รสชาติ เนื้อสัมผัสและความชอบโดยรวมอยู่ในระดับใกล้เคียงกัน โดยมีคะแนนความชอบอยู่ในช่วง 6.9-7.3 (ตารางที่ 4) เป็นการยอมรับในระดับปานกลางถึงมาก ทั้งนี้การทดสอบการยอมรับและความชอบของผู้บริโภคระดับคะแนนตั้งแต่ 6 ขึ้นไป ถือว่าผู้บริโภคให้การยอมรับ (Sukrot, 2012)

ตารางที่ 4 การยอมรับของผู้บริโภคต่อคุณลักษณะของขนมปังหวานที่ทดแทนแป้งสาลีด้วยแป้งกล้วยไข่ในระดับร้อยละ 25

คุณลักษณะ	จำนวน (คน) และสัดส่วน (ร้อยละ) ของผู้บริโภคที่ให้การยอมรับในแต่ละคุณลักษณะของผลิตภัณฑ์ขนมปังหวาน									คะแนนเฉลี่ย	การแปลผล
	ไม่ยอมรับมากที่สุด	ไม่ยอมรับมาก	ไม่ยอมรับปานกลาง	ไม่ยอมรับน้อย	เฉย ๆ	ยอมรับน้อย	ยอมรับปานกลาง	ยอมรับมาก	ยอมรับมากที่สุด		
สี	0 (0)	0 (0)	0 (0)	0 (0)	2 (7)	6 (20)	13 (43)	6 (20)	3 (10)	7.1 ± 7.3	ปานกลาง - มาก
กลิ่น	0 (0)	0 (0)	0 (0)	1 (3)	2 (7)	6 (20)	10 (33)	8 (27)	3 (10)	7.0 ± 7.3	ปานกลาง - มาก
รสชาติ	0 (0)	0 (0)	0 (0)	1 (3)	3 (10)	7 (23)	7 (23)	11 (37)	1 (3)	6.9 ± 7.1	น้อย - ปานกลาง
เนื้อสัมผัส	0 (0)	0 (0)	0 (0)	0 (0)	3 (10)	4 (13)	9 (30)	11 (37)	3 (10)	7.2 ± 7.4	ปานกลาง - มาก
ความชอบโดยรวม	0 (0)	0 (0)	0 (0)	0 (0)	1 (3)	5 (17)	12 (40)	8 (27)	4 (13)	7.3 ± 7.5	ปานกลาง - มาก

4. สรุป

แป้งกล้วยไข่ช่วยเพิ่มปริมาณเส้นใยในผลิตภัณฑ์ขนมปังหวานได้ โดยปริมาณแป้งกล้วยไข่ที่เหมาะสมสำหรับทดแทนแป้งสาลีในขนมปังหวานคือ ร้อยละ 25 เนื่องจากผู้ทดสอบชิมให้คะแนนความชอบโดยรวมมากที่สุด และไม่แตกต่างจากขนมปังหวานที่ใช้แป้งสาลีล้วน แต่การทดแทนในสัดส่วนร้อยละ 25 นี้ ทำให้เส้นใยในขนมปังหวานเพิ่มขึ้นจากขนมปังหวานที่ใช้แป้งสาลีล้วนถึงร้อยละ 147 และผู้บริโภคให้การยอมรับคุณลักษณะของผลิตภัณฑ์ขนมปังหวานด้านสี กลิ่น รสชาติ เนื้อสัมผัส ในระดับปานกลางถึงมาก และมีคะแนนความชอบรวม อยู่ระดับในชอบปานกลางถึงชอบมาก

5. กิตติกรรมประกาศ

ขอขอบคุณมหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลตะวันออก ที่ให้ทุนอุดหนุนทำวิจัยครั้งนี้

6. เอกสารอ้างอิง

- A.O.A.C. 2000. *Official Method of Analysis*. 16th ed. The Association of Analysis Chemists, Virginia.
- Chairuangyot, T. 2019. *Golden Banana, popular fruit sold both at home and abroad*. Technology Chaoban, 32 (705): 18-22. (in Thai)
- Chammek, C. and Naiwikul, O. 1998. *Basic banking science and technology*. Kasetsart University, Bangkok. 224 pp. (in Thai)

- Dangsungwal, N., Siriwong, N. and Riebroy, S. 2009. **The use of banana flour substituted for wheat flour in brownie**. Proceedings of 49th Kasetsart University Annual Conference: Agricultural Extension and Home Economics. (in Thai)
- Khun Phra Rak, C. and Khaosaroen, T. 2009. **Production of Banana Flour Cookies with Black Sesame**. Agricultural Science 40(1), 421-424. (in Thai)
- Peeraphatchara, J. 2004. **Bakery products from banana flour**. Odeon Store, Bangkok 136 pp. (in Thai)
- Peeraphatchara, J., Sukontachart, T., Mungceiykklang, O., Prajakchit, C., Ban Pa Sung Noen, J. and Sahaphanphong, S. 2011. **Project to increase the value of processed products from bananas for commercial use**. [online] Source: <http://www.decadel.ird.rmutp.ac.th/wp-content/uploads/2013/05/Training documents-23.pdf>. (18 January, 2561). (in Thai)
- Pongsamran, S. 2007. **Pastry product technology**. Food Technology, Rajamangala University of Technology Tawan-Ok Chanthaburi Campus, 123 p. (in Thai)
- Manorote, A., Tubbiyam, P., KhuaiKhoen, W. and Phurahong, B. 2018. **Substitute for Banana Flour Using Partially Wheat Flour**. Food and Nutrition, Home Economic Technology. Rajamangala University of Technology Phra Nakhon. (in Thai)
- Silayoi, B. 2002. **Banana**. 3rd edition. Kasetsart University Press. Bangkok. 357 pp. (in Thai)
- Sriroth, K. and Piyachomkwan, K. 2003. **Starch industry; Technology**. Kasetsart University, Bangkok. 303 pp.
- Sukrot, D. 2012. **Product Development of Concentrated Cubic Soup with Thua-Nao**. Special problem of Bachelor of Science Program in Microbiology, Faculty of Science, Chiang Mai University. (in Thai)
- Wattanachaiyingcharoen, D. 1999. **Thai bananas to the year 2000**. Seminar documents. Department of Agricultural Extension, Bangkok. (in Thai)
- Yuenyongphaipha, W., Worasing, S., Sangnak, A. and Kraschon, N. 2014. **Snack Food Product Development Project from Sea-Lettuce Algae for School Children**. Complete research report. Research project, budget type, income, Burapha University, Chonburi. 97 p. (in Thai)
- Yuenyongputtakal, W., Worasing, S., Sangnark, A. and Krasaechol, N. 2014. **Development of Snack Product from Sea Lettuce (*Ulva rigida*) for School Children**. Department of Food Science, Faculty of Science, Burapha University. (in Thai)

(Received: 24/Jun/2020, Revised: 5/Dec/2020, Accepted: 10/Dec/2020)