

การศึกษาคุณลักษณะของชิฟฟอนเค้กที่เติมฟักข้าว (*Momordica cochinchinensis* Spreng)

Quality Characteristics of Shiffon Cakes with Addition of Gac Fruit (*Momordica cochinchinensis* Spreng)

สุพิชญ์ แก้วเนตร^{1*}

Supit Kaewnate^{1*}

ได้รับบทความ: 17 พ.ค. 2561

ได้รับบทความแก้ไข: 3 ต.ค. 2561

ยอมรับตีพิมพ์: 11 ก.พ. 2562

บทคัดย่อ

ฟักข้าวมีสารอาหารและสารออกฤทธิ์ทางชีวภาพที่เป็นประโยชน์ต่อร่างกายหลายชนิด โดยเฉพาะสารกลุ่มแคโรทีนอยด์ การนำฟักข้าวมาเป็นส่วนประกอบในการผลิตเค้กเป็นแนวทางหนึ่งที่จะช่วยเพิ่มคุณค่าทางโภชนาการ แต่อย่างไรก็ตามการใช้ฟักข้าวเติมลงไปอาจส่งผลต่อคุณภาพของเค้ก ดังนั้นงานวิจัยนี้จึงมีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาอัตราส่วนเนื้อฟักข้าวและเยื่อหุ้มเมล็ดฟักข้าวต่อคุณภาพของชิฟฟอนเค้ก โดยการแปรอัตราส่วนเนื้อฟักข้าวและเยื่อหุ้มเมล็ดฟักข้าว เป็น 1:0 1:1 0:1 เปรียบเทียบกับตัวอย่างควบคุม (0:0) ผลการวิจัยพบว่า การเติมเนื้อฟักข้าวและเยื่อหุ้มเมล็ดฟักข้าวส่งผลต่อปริมาตรจำเพาะและปริมาตรเค้ก ค่าการสูญเสียน้ำหนักหลังการอบของเค้กเพิ่มขึ้น ค่า L^* ลดลง ส่วนค่า a^* และ b^* มีแนวโน้มเพิ่มสูงขึ้น การเติมเนื้อและเยื่อฟักข้าว 0:1 ส่งผลให้เค้กมีลักษณะรูพรุนขนาดเล็กและสม่ำเสมอคล้ายกับตัวอย่างควบคุม แต่เนื้อเค้กที่มีการเติมเนื้อฟักข้าวและเยื่อหุ้มเมล็ดฟักข้าวอัตราส่วน 1:0 และ 1:1 มีลักษณะรูพรุนขนาดใหญ่และไม่สม่ำเสมอ แต่อย่างไรก็ตามการเติมเนื้อฟักข้าวและเยื่อหุ้มเมล็ดฟักข้าวทำให้ลักษณะเนื้อสัมผัส (texture profile) ของเค้กแตกต่างจากตัวอย่างควบคุม โดยเค้กที่เติมฟักข้าวมีความแข็ง (hardness) ความยืดหยุ่น (springiness) และพลังงานที่ใช้ในการเคี้ยว (chewiness) แต่ค่าการยึดเกาะกัน (cohesiveness) ต่ำกว่าตัวอย่างควบคุม นอกจากนี้การประเมินทางด้านประสาทสัมผัสผู้ทดสอบชิมให้การยอมรับเค้กที่มีการเติมเนื้อฟักข้าวและเยื่อหุ้มเมล็ดฟักข้าวอัตราส่วน 1:1 มากที่สุด ตัวอย่างเค้กที่เติมเนื้อฟักข้าวต่อเยื่อหุ้มเมล็ดฟักข้าวอัตราส่วน 0:1 มีปริมาณไลโคปีนสูงสุด รองลงมาคือตัวอย่าง 1:1 และ 1:0 ตามลำดับ

คำสำคัญ: ฟักข้าว; ชิฟฟอน; ไลโคปีน; สมบัติทางกายภาพ; เยื่อหุ้มเมล็ดฟักข้าว; เนื้อฟักข้าว

¹ วิทยาลัยเกษตรและเทคโนโลยีอุบลราชธานี สถาบันการอาชีวศึกษาเกษตรภาคตะวันออกเฉียงเหนือ อุบลราชธานี 34000

¹ Ubonratchathani College of Agriculture and technology, North East Vocational Institute of Agriculture, Ubonratchathani 34000

* ผู้รับผิดชอบประสานงาน (Corresponding author) e-mail:ksupit50@gmail.com

ABSTRACT

Gac fruit contains many nutrients and bioactive compounds that are beneficial to the body, especially the carotenoids. Using gac fruit as an ingredient in the production of cakes would be a choice to increase nutritional value. However, using gac fruit can affect the quality of the cake. The purpose of this research was to investigate the effect of ratio of pulp and aril of gac fruit on the cake quality. The cake adding pulp and aril gac fruit ratio (1:0, 1:1 and 0:1) were compared with control (without gac fruit). The result indicated that the ratio of gac pulp and aril affected the specific volume and volume of the cake. The increase in weight loss after baking of cake was also observed. The L^* value was decreased while the a^* and b^* values tended to be increased after adding gac fruit. A smaller bubble size with more uniform appearance was observed in the cake with the gac pulp and aril ratio of 1:1 while that with the ratio of 1:0 and 0:1 exhibited a wide variation in bubble size distribution. Texture profiles of cake with gac fruit were significantly different from the control sample without gac fruit. Higher hardness, springiness and chewiness but lower cohesiveness was observed when compared with the control sample. The overall liking scores for cake with the gac pulp and aril ratio of 1:1 was the highest ($P < 0.05$). The cake with the gac pulp and aril ratio of 0:1 contained the highest lycopene content, followed by cake with the ratios of 1:1 and 1:0, respectively.

Keywords: Gac fruit; Shiffon Cake; Lycopene; Physical property; Gac aril, gac pulp

บทนำ

ฟักข้าว หรือ Gac fruit (*Momordica cochinchinensis* (Lour.) Spreng) มีคุณค่าทางด้านสารอาหารสูง จัดเป็นพืชที่มีศักยภาพในการเป็นอาหารเพื่อสุขภาพ มีรายงานการวิจัยในวารสารนานาชาติพบว่าเยื่อหุ้มฟักข้าวมีปริมาณเบต้าแคโรทีนมากกว่าแครอท 10 เท่า และมีปริมาณไลโคปีนมากกว่ามะเขือเทศ 70 เท่า แต่สำหรับฟักข้าวสายพันธุ์ต่างๆ ในประเทศไทยพบว่ามีปริมาณสารไลโคปีนมากกว่ามะเขือเทศ 12 เท่า [1] มีรายงานว่าในเยื่อหุ้มเมล็ดฟักข้าวมีสารพฤกษเคมีสูง โดยเฉพาะสารไลโคปีนและเบต้าแคโรทีน [2] เนื้อฟักข้าวมีเบต้าแคโรทีน 22.1 และไลโคปีน 0.9 ไมโครกรัม/กรัมของน้ำหนักผล ส่วนเยื่อหุ้มเมล็ดฟักข้าวมีเบต้าแคโรทีน 0.9 และไลโคปีน 380 ไมโครกรัม/กรัมของน้ำหนักผล [3] และสารพฤกษเคมีเหล่านี้ยังช่วยลดความเสี่ยงต่อการเกิดโรคมะเร็ง [4] และฟักข้าวยังมีกรดไขมันจำเป็นและเป็นประโยชน์ต่อการดูดซึมไลโคปีนและเบต้าแคโรทีน [5]

เค้กเป็นผลิตภัณฑ์ขนมอบที่มีส่วนประกอบของแป้งสาลี น้ำตาล ไข่ นม ไขมัน และสิ่งปรุงแต่งอื่นที่ทำให้เกิดชนิดของเค้ก เค้กยังเป็นผลิตภัณฑ์ขนมอบชนิดหนึ่งที่เป็นที่นิยมของคนไทยในปัจจุบันที่มีวิธีการดำรงชีวิตแบบเร่งรีบ แม้เค้กจะให้ประโยชน์กับผู้บริโภคด้านสารอาหารที่ทำให้เกิดพลังงาน แต่ส่วนผสมส่วนใหญ่ทำมาจากแป้ง น้ำตาล เนย ไข่ และไขมัน เป็นหลัก มีผลทำให้น้ำหนักตัวเพิ่มได้ง่าย หากกินในปริมาณที่มากเกินไป [6] ดังนั้นผู้วิจัยจึงมีแนวคิดพัฒนาเค้กที่มีส่วนผสมของผักข้าวเพื่อตอบสนองความต้องการของผู้บริโภคที่ใส่ใจด้านสุขภาพ แต่อย่างไรก็ตามการเติมส่วนผสมอื่นในเค้กอาจส่งผลต่อคุณภาพของเค้ก การเติมใยสับปะรดเพื่อเพิ่มใยอาหารในเค้กชิฟพอน ส่งผลให้ค่าเนื้อสัมผัสและค่าแรงในการเคี้ยวมีแนวโน้มเพิ่มขึ้น [7] การทดแทนแป้งสาลีด้วยแป้งข้าวกล้องในสปันจ์เค้กผักข้าวส่งผลให้ค่าความสูงและค่ายืดหยุ่นของเค้กลดลง [8] ดังนั้นงานวิจัยนี้จึงมีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาผลของเนื้อผักข้าวและเยื่อหุ้มเมล็ดผักข้าวที่มีผลต่อการเปลี่ยนแปลงคุณลักษณะทางกายภาพและปริมาณไลโคปีนของเค้ก

วิธีดำเนินการวิจัย

1. การเตรียมผักข้าวและเค้กผักข้าว

การเตรียมเนื้อและเยื่อผักข้าว

วิธีการเตรียมเนื้อและเยื่อผักข้าว โดยนำผลผักข้าวสุกเต็มที่ผ่าตามขวางแยกเอาเยื่อหุ้มเมล็ด และเนื้อของผักข้าวออกคนละส่วน นำมาปั่นให้ละเอียดด้วยเครื่องปั่น (ยี่ห้อ SHARP รุ่น EM - SMART 4 ประเทศไทย) ปริมาณที่ใส่ในเครื่องปั่น 300 กรัม ที่ระดับความเร็ว 1 ระยะเวลา 1 นาที จากนั้นนำไปอบด้วยไมโครเวฟ (ยี่ห้อ SHARP รุ่น R - 209 ประเทศไทย) ที่ระดับความร้อนไฟปานกลาง เวลา 1 นาที เก็บรักษาเพื่อนำไปใช้ต่อไป

การเตรียมตัวอย่างเค้ก

ผลิตชิฟพอนเค้กตามสูตรพื้นฐานประกอบด้วย แป้งสาลีร่อนละเอียด 22.5 ไข่แดงร่อนละเอียด 15 ไข่ขาวร่อนละเอียด 30 น้ำตาลร่อนละเอียด 10 น้ำมันพืชร่อนละเอียด 3.5 ครีมออฟฟาร์ทาร์ร่อนละเอียด 0.5 และส่วนผสมผักข้าวร่อนละเอียด 18.5 ของน้ำหนักส่วนผสมเค้กทั้งหมด (ปริมาณผักข้าวได้จากการศึกษาเบื้องต้น) เตรียมส่วนผสมส่วนที่ 1 ด้วยการตีไข่ขาวกับครีมออฟฟาร์ทาร์ จากนั้นเติมน้ำตาลทรายและตีให้ตั้งยอด ด้วยเครื่องตีผสมอาหารมือถือ (ยี่ห้อ SCARLETT ENGLAND รุ่น MODEL NO.HE-133, ประเทศอังกฤษ) ความเร็วระดับ 7 เวลา 5 นาที ส่วนผสมส่วนที่ 2 โดยการผสมไข่แดง น้ำมันพืช ผักข้าว และแป้งสาลี ให้เป็นเนื้อเดียวกัน จากนั้นผสมส่วนที่ 1 และ 2 ให้เข้ากัน ตักส่วนผสมใส่ พิมพ์ขนาด 2 ปอนด์ อบในตู้อบลมร้อน (Hot air oven), อุณหภูมิ 180 องศาเซลเซียส เวลา 40 นาที [9]

2. การศึกษาผลของอัตราส่วนผักข้าวต่อคุณภาพเค้ก

ตัวอย่างเค้กทั้งหมด 4 ตัวอย่างได้แก่ เค้กสูตรควบคุม (ไม่มีผักข้าว), เค้กผักข้าว (อัตราส่วนเนื้อผักข้าวต่อเยื่อหุ้มเมล็ดผักข้าว 1:0), เค้กผักข้าว (อัตราส่วนเนื้อผักข้าวต่อเยื่อหุ้มเมล็ดผักข้าว 1:1), และเค้ก

บทความวิจัย (Research Article)

วารสารวิชาการสถาบันการศึกษาเกษตร

ปีที่ 3 • ฉบับที่ 1 • มกราคม – มิถุนายน 2562

ฟักข้าว (อัตราส่วนเนื้อฟักข้าวต่อเยื่อหุ้มเมล็ดฟักข้าว 0:1) เปรียบเทียบกับตัวอย่างควบคุม (0:0) จากนั้นนำตัวอย่างวิเคราะห์คุณภาพดังนี้

2.1 คุณภาพทางกายภาพ

2.1.1 ปริมาตรจำเพาะ

$$\text{ปริมาตรจำเพาะ (cm}^3\text{/g)} = \frac{\text{ปริมาตรของเนื้อเค้ก (batter)}}{\text{น้ำหนักของเนื้อเค้ก (batter) ที่มีปริมาตรเท่ากัน}}$$

2.1.2 ปริมาตรเค้ก

$$V = \pi r^2 h$$

เมื่อ V = ปริมาตรเค้ก

$$\pi = 3.14$$

r = ความยาวเส้นรัศมีของเค้ก (เส้นผ่านศูนย์กลาง/2) (เซนติเมตร)

h = ความสูงของเค้ก (เซนติเมตร)

2.1.3 วัดค่าเปอร์เซ็นต์ oven spring คำนวณด้วยค่าความสูงของเค้กก่อนและหลังการอบ

2.1.4 วัดเปอร์เซ็นต์ การสูญเสียน้ำหนักของเค้กก่อนและหลังการอบ

2.1.5 วัดค่าเนื้อสัมผัส (Texture Profile Analysis)

ตัดตัวอย่างเค้กขนาด 2 x 2 x 2 ตารางเซนติเมตร วัดด้วยเครื่องวัดเนื้อสัมผัส (Texture analyzer) ยี่ห้อ LLOYD รุ่น LR5K, England ใช้ load cell ขนาด 50 N หัววัด Cylinder probe ขนาดเส้นผ่านศูนย์กลาง 8 มิลลิเมตร ความเร็ว 20 มิลลิเมตร/วินาที วัด 70 เปอร์เซนต์ ของความสูงเค้ก

2.1.6 การวัดค่าสี L^* a^* และ b^* ของเนื้อเค้กด้วยเครื่องวัดสี ยี่ห้อ Hunter Lab รุ่น ColorFlex

2.2 คุณภาพทางเคมี

การวิเคราะห์ปริมาณไลโคปีน ดัดแปลงจากวิธีของ Davis et al. [10] ชั่งตัวอย่าง 0.5 ± 0.01 กรัม เติมนสารละลายอะซิโตนที่มี Butylated hydroxytoluene (BHT) เข้มข้น 0.05 เปอร์เซนต์ (w/v) 5 มิลลิตร เอทานอล 5 มิลลิตร และเฮกเซน 10 มิลลิตร กวนสารละลายตัวอย่างด้วย Magnetic stirring plate ด้วยความเร็วรอบ 180 รอบต่อนาที ในอ่างน้ำแข็งนาน 15 นาที เขย่าให้เข้ากัน จากนั้นเติมน้ำปราศจากไอออน จำนวน 3 มิลลิตร เขย่าในอ่างน้ำแข็งนาน 5 นาที แล้ววางไว้ที่อุณหภูมิห้อง 5 นาที เพื่อให้เกิดการแยกชั้น ดูดส่วนบนของเฮกเซนและสารสีแดงใส่คิวเวต (Quartz cuvette) ขนาด 1 cm path length วัดค่าการดูดกลืนแสงที่ความยาวคลื่น 503 นาโนเมตรด้วยเครื่องสเปกโตรโฟโตมิเตอร์โดยใช้เฮกเซนเป็นตัวอย่างเปรียบเทียบ (Blank) และคำนวณปริมาณไลโคปีน (มิลลิกรัมต่อกรัมตัวอย่าง)

ปริมาณไลโคปีน (มิลลิกรัม /กรัมตัวอย่าง) = $A_{503} \times 31.2 / \text{น้ำหนักตัวอย่าง (กรัม)}$ โดยค่า 31.2 คือ ค่าสัมประสิทธิ์เอกซทิงชันของโมเลกุลไลโคปีนในเฮกเซน ($17.2 \times 10^4 \text{ M}^{-1} \text{ cm}^{-1}$) ที่น้ำหนักโมเลกุล (536.9 กรัม) และการเปลี่ยนหน่วย

2.3 การทดสอบคุณภาพทางประสาทสัมผัสโดยการทดสอบความชอบด้านสี กลิ่น รสชาติ เนื้อสัมผัส และความชอบโดยรวมของผลิตภัณฑ์ ให้คะแนนแบบ 5-point hedonic scale โดยมีระดับคะแนนความชอบอยู่ 5 ระดับ คือ 5 = ชอบมากที่สุด, 4 = ชอบมาก, 3 = ชอบปานกลาง, 2 = ชอบน้อยและ 1 = ชอบน้อยที่สุด ใช้ผู้ทดสอบชิมจำนวน 50 คน

3. การวางแผนการทดลอง

วางแผนการทดลองแบบสุ่มตลอด (Completely randomized design, CRD) ทำการทดลอง 3 ซ้ำ นำข้อมูลที่ได้มาวิเคราะห์ความแปรปรวน (Analysis of Variance, ANOVA) และเปรียบเทียบความแตกต่างของค่าเฉลี่ยด้วยวิธี Least Square Difference (LSD)

ผลการวิจัย

1. ผลของอัตราส่วนฟักข้าวต่อคุณภาพด้านกายภาพของเค้ก

การเติมเนื้อฟักข้าวและเยื่อหุ้มเมล็ดฟักข้าวส่งผลต่อคุณภาพด้านกายภาพของเค้ก (ตารางที่ 1) ปริมาตรจำเพาะของเค้กลดลงจาก 2.73 ลูกบาศก์เซนติเมตร/กรัม เป็น 2.60 และ 2.57 ลูกบาศก์เซนติเมตร/กรัม เมื่อเติมเนื้อฟักข้าวและเยื่อหุ้มเมล็ดฟักข้าว ตามลำดับ แต่การเติมเนื้อฟักข้าวและเยื่อหุ้มเมล็ดฟักข้าวอัตราส่วน 1:1 มีผลให้ปริมาตรจำเพาะของเค้กเพิ่มขึ้นเป็น 2.92 ลูกบาศก์เซนติเมตร/กรัม ($P<0.05$) การเติมเนื้อฟักข้าวและเยื่อหุ้มเมล็ดฟักข้าวมีผลให้ปริมาตรเค้กลดลงเมื่อเทียบกับตัวอย่างควบคุม ยกเว้นการเติมเยื่อหุ้มเมล็ดฟักข้าวอย่างเดียว และยังพบว่าการเติมเนื้อฟักข้าวและเยื่อหุ้มเมล็ดฟักข้าวอัตราส่วน 1:0 ส่งผลให้เค้กมีเปอร์เซ็นต์การขึ้นฟูภายหลังการอบสูงที่สุด ($P<0.05$) การสูญเสียน้ำหนักหลังอบของเค้กที่มีการเติมเนื้อฟักข้าวและเยื่อหุ้มเมล็ดฟักข้าวทุกตัวอย่างมีค่าสูงกว่าตัวอย่างเค้กควบคุม ($P<0.05$) ค่าสีของเค้กที่ไม่เติมและเติมเนื้อและเยื่อฟักข้าวความแตกต่างกันอย่างน้อยมีนัยสำคัญ การเติมเนื้อฟักข้าวและเยื่อหุ้มเมล็ดฟักข้าวมีผลทำให้ค่าความสว่างลดลง L^* ต่ำกว่าตัวอย่างเค้กควบคุม ส่วนค่าสีแดง a^* และสีเหลือง b^* มีแนวโน้มเพิ่มสูงขึ้น ($P<0.05$) นอกจากนี้ยังพบผลของอัตราส่วนฟักข้าวต่อการเปลี่ยนแปลงค่าเนื้อสัมผัสของเค้ก ค่าความแข็ง ของเค้กเพิ่มขึ้นจาก 1.038 เป็น 1.361 1.218 และ 1.199 นิวตัน เมื่อเติมเนื้อฟักข้าวและเยื่อหุ้มเมล็ดฟักข้าวอัตราส่วน 0:1 1:1 และ 1:0 ตามลำดับ ค่าการเคี้ยวมีค่าเพิ่มขึ้นเช่นเดียวกับค่าความยืดหยุ่น แต่ค่าการยึดเกาะกันมีค่าต่ำกว่าตัวอย่างควบคุม

ลักษณะเนื้อเค้ก เค้กตัวอย่างควบคุมมีขนาดและการกระจายตัวของฟองอากาศสม่ำเสมอ การเติมเนื้อฟักข้าวและเยื่อหุ้มเมล็ดฟักข้าวอัตราส่วน 0:1 ให้ลักษณะเนื้อเค้กใกล้เคียง

บทความวิจัย (Research Article)

วารสารวิชาการสถาบันการอาชีวศึกษาเกษตร

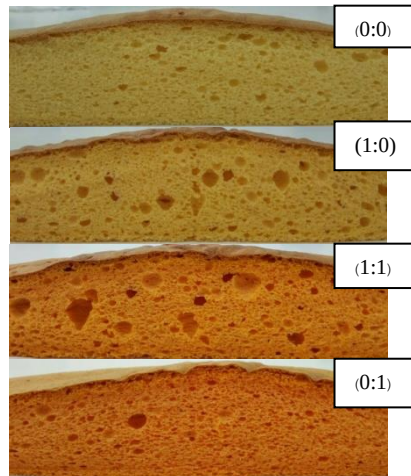
ปีที่ 3 • ฉบับที่ 1 • มกราคม – มิถุนายน 2562

กับตัวอย่างควบคุม แต่ตัวอย่างเค็กที่อัตราส่วน 1:0 และ 1:1 มีขนาดฟองอากาศใหญ่และเนื้อเค็กมีลักษณะหยาบกว่าตัวอย่างควบคุม แสดงดังภาพที่ 1

ตารางที่ 1 คุณภาพด้านกายภาพของเค็ก

ค่าทดสอบ	อัตราส่วนเนื้อฟักข้าว:เยื่อหุ้มเมล็ดฟักข้าว			
	0:0(ตัวอย่างควบคุม)	1:0	1:1	0:1
ปริมาตรจำเพาะ (cm ³ /g)	2.73±0.43 ^b	2.60±0.20 ^c	2.92±0.02 ^a	2.57±0.01 ^d
ปริมาตรเค็ก (cm ³)	1,350.54±1.96 ^c	1,558.24±3.96 ^a	1,407.10±5.30 ^b	1,227.96±4.27 ^d
การขึ้นฟูภายหลังการอบ (% oven spring)	59.27±0.48 ^b	65.34± 0.34 ^a	43.84±0.07 ^c	39.32± 0.32 ^d
การสูญเสียน้ำหนักหลังอบ (%)	8.02± 0.52 ^d	8.69± 0.85 ^b	8.81± 0.30 ^a	8.38±0.40 ^c
ค่าสี L*	67.95±1.06 ^a	62.93±1.33 ^b	53.29±2.69 ^c	50.61±1.38 ^d
a*	11.82±0.85 ^c	17.33±0.67 ^b	28.07±0.96 ^a	29.36±0.85 ^a
b*	36.19±1.38 ^c	40.62±1.17 ^b	44.68±1.59 ^a	36.37±0.96 ^c
ค่าเนื้อสัมผัส				
Hardness (N)	1.038±0.18 ^c	1.361±0.45 ^a	1.218±0.35 ^{ab}	1.199±0.32 ^b
Cohesiveness	0.600±0.02 ^a	0.471±0.14 ^c	0.511±0.12 ^b	0.509±0.11 ^b
Springiness (mm)	11.96±0.43 ^{ab}	12.09±0.25 ^a	11.78±0.60 ^{ab}	11.57±0.45 ^b
Chewiness (kgf.min)	0.759±0.13 ^b	0.853±0.26 ^a	0.803±0.23 ^{ab}	0.772±0.21 ^{ab}

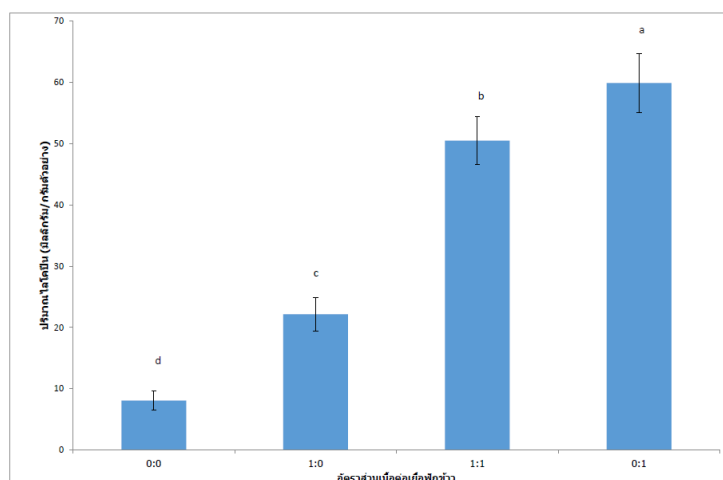
หมายเหตุ ^{abcd} ตัวอักษรที่ต่างกันแถวบนแสดงถึงความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ความเชื่อมั่นร้อยละ 95



ภาพที่ 1 ลักษณะเนื้อเค้กที่เติมเนื้อฟักข้าวต่อเยื่อหุ้มเมล็ดฟักข้าวอัตราส่วน 0:0 1:0 1:1 และ 0:1

2. ผลของอัตราส่วนฟักข้าวต่อปริมาณไลโคปีนของเค้ก

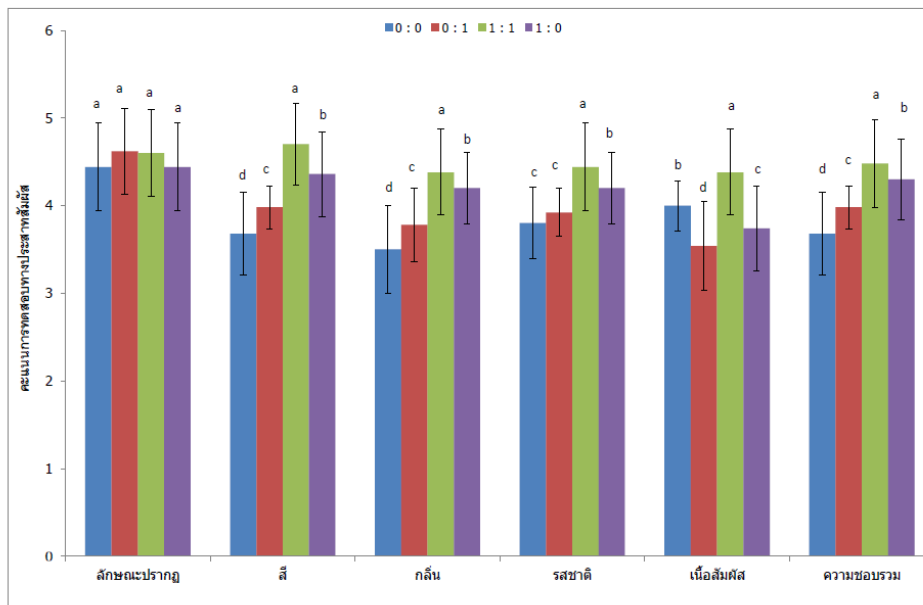
ปริมาณไลโคปีนของตัวอย่างเค้กแสดงดังภาพที่ 2 ปริมาณไลโคปีนของตัวอย่างเค้กที่ไม่เติมฟักข้าวมีค่า 8.08 มิลลิกรัมต่อกรัม ตัวอย่างปริมาณไลโคปีนเพิ่มสูงขึ้นเมื่อมีการเติมเนื้อและเยื่อฟักข้าว เค้กที่เติมเนื้อฟักข้าวอย่างเดียวย (1:0) มีค่าไลโคปีน 22.17 มิลลิกรัมต่อกรัมตัวอย่าง การเติมเนื้อและเยื่อฟักข้าวอัตราส่วน (1:1) ปริมาณไลโคปีน 50.49 มิลลิกรัมต่อกรัมตัวอย่าง และเค้กเติมเยื่อฟักข้าวอย่างเดียวย (0:1) ส่งผลให้ปริมาณไลโคปีนสูงสุด 59.90 มิลลิกรัมต่อกรัมตัวอย่าง



ภาพที่ 2 ปริมาณไลโคปีนของเค้กที่เติมเนื้อต่อเยื่อฟักข้าวอัตราส่วน 0:0 1:0 1:1 และ 0:1

3. ผลของอัตราส่วนฟักข้าวต่อคุณภาพทางประสาทสัมผัสของเค้ก

การเติมฟักข้าวในเค้กมีผลต่อค่าคะแนนการทดสอบความชอบของผู้ทดสอบชิม (ภาพที่ 3) มีคะแนนค่าสี กลิ่น รสชาติ และความชอบรวมสูงกว่าตัวอย่างควบคุม ยกเว้นคุณลักษณะด้านเนื้อสัมผัส ซึ่งมีเฉพาะตัวอย่างเค้กที่เติมเนื้อฟักข้าวและเยื่อหุ้มเมล็ดฟักข้าวอัตราส่วน 1:1 เท่านั้นที่ได้รับคะแนนทดสอบชิมสูงกว่าตัวอย่างควบคุม ($P < 0.05$) และตัวอย่างดังกล่าวยังได้รับคะแนนการทดสอบชิมทุกคุณลักษณะสูงสุด ($P < 0.05$) และได้คะแนนมากกว่า 4 คะแนน



ภาพที่ 3 ผลการทดสอบทางประสาทสัมผัสของเค้กที่เติมเนื้อต่อเยื่อฟักข้าวอัตราส่วน 0:0 1:0 1:1 และ 0:1

อภิปรายและสรุปผลการวิจัย

จากผลการวิจัยการเติมฟักข้าวในเค้กมีผลต่อคุณภาพทางกายภาพ เคมี และคุณภาพทางประสาทสัมผัส ผลการเปรียบเทียบคุณภาพเค้กที่มีการเติมฟักข้าวกับเค้กควบคุมที่ไม่เติมฟักข้าว พบว่าตัวอย่างเค้กที่มีการเติมเนื้อฟักข้าวอย่างเดียว (อัตราส่วนเนื้อต่อเยื่อฟักข้าว 1:0) มีค่าปริมาตรจำเพาะลดลง ปริมาตรเค้กเพิ่มขึ้น และการขึ้นฟูภายหลังการอบเพิ่มขึ้น ขณะที่ปริมาตรเค้กและการขึ้นฟูภายหลังการอบของเค้กที่มีส่วนผสมของเยื่อฟักข้าวมีแนวโน้มลดลง แสดงให้เห็นว่าเค้กมีน้ำหนักเบาและเก็บอากาศได้ดีกว่าการเติมเยื่อหุ้มเมล็ดฟักข้าว ปริมาตรเค้กมีความเกี่ยวข้องความสามารถในการจับอากาศของเค้กระหว่างการตีผสม เมื่อนำไปอบอากาศหรือก๊าซที่อยู่ในเนื้อเค้กจะขยายตัว [11] การเติมฟักข้าวมีผลให้เค้กเกิดการสูญเสียน้ำหนัก

มากขึ้นเนื่องจากการเติมส่วนฟักข้าวมีผลต่อการเพิ่มระยะเวลาอบเค้ก การเติมน้ำและเยื่อฟักข้าวมีผลทำให้ค่าความสว่างของเนื้อเค้กลดลง ค่าสี L^* , a^* และ b^* ของเค้กจะเพิ่มขึ้น ($P < 0.05$) ทั้งนี้เพราะว่าเนื้อฟักข้าวและเยื่อหุ้มเมล็ดฟักข้าวมีสีเหลืองส้มและแดงทำให้เค้กมีสีเข้มขึ้น

เค้กฟักข้าวมีค่าเนื้อสัมผัสและการยืดเกาะของเค้กต่ำกว่าตัวอย่างควบคุม และมีค่าแรงในการเคี้ยวเพิ่มขึ้นเกิดจากเนื้อของฟักข้าวและเยื่อหุ้มเมล็ดฟักข้าวมีสารอาหารที่ประกอบด้วยใยอาหารส่งผลให้เนื้อสัมผัสของเค้กเปลี่ยนไปสอดคล้องกับงานวิจัยของประดิษฐ์ [7] ที่พบว่า การเติมใยสับปะรดเพื่อเพิ่มใยอาหารในเค้กชิฟฟอนส่งผลให้ค่าเนื้อสัมผัสและค่าแรงในการเคี้ยวมีแนวโน้มเพิ่มขึ้น การเติมฟักข้าวทั้งเนื้อและเยื่อฟักข้าวส่งผลต่อลักษณะเนื้อเค้กอย่างชัดเจน การเติมส่วนผสมฟักข้าวส่งผลต่อขนาดฟองอากาศในเนื้อเค้ก ทั้งนี้เนื่องจากเนื้อและเยื่อฟักข้าวไปขัดขวางการเกิดปฏิกิริยาระหว่างการตี ส่วนประกอบฟักข้าวที่เติมในเค้กคือเป็นส่วนอื่นนอกเหนือจากส่วนผสมหลักอาจมีผลไปลดปริมาณแป้งในสูตร ทำให้ปริมาณกลูเตนซึ่งเป็นโปรตีนหลักในแป้งมีสัดส่วนลดลงส่งผลต่อค่าความหนืดของ แบตเตอร์ (batter) ทำให้ความคงตัวของฟองอากาศขนาดเล็กลดลง [12] ความคงตัวของแบตเตอร์ส่งผลต่อระบบอิมัลชันของเค้กฟองอากาศขนาดเล็กอาจเกิดการรวมตัวกันจึงทำให้เกิดฟองอากาศขนาดใหญ่และทำให้เค้กมีรูพรุนขนาดใหญ่เมื่อเทียบกับเค้กควบคุม

เค้กฟักข้าวทุกตัวอย่างได้รับการยอมรับจากผู้ทดสอบชิมจำนวน 50 คน โดยได้คะแนนสูงกว่า 3.5 โดยเฉพาะเค้กที่มีส่วนผสมของเยื่อฟักข้าวได้คะแนนการทดสอบอยู่ในระดับชอบมาก-ชอบมากที่สุด

นอกจากนี้เค้กฟักข้าวยังมีปริมาณไลโคปีนสูงกว่าตัวอย่างควบคุม โดยเฉพาะเค้กที่มีส่วนผสมของเยื่อฟักข้าวมีค่าไลโคปีนสูงกว่าตัวอย่างควบคุมมากกว่า 6 เท่า สอดคล้องกับ Kubola and Siriamornpun [2] กล่าวว่าฟักข้าวเป็นพืชที่มีสารฟลักซ์เคมี (Phytochemical) สูง เนื่องจากมีปริมาณเบตาแคโรทีน และไลโคปีนสูงมากกว่าผักผลไม้ชนิดอื่น ๆ ทุกชนิด และ Vuong [1] โดยพบว่าเยื่อหุ้มเมล็ดฟักข้าวมีปริมาณของสารไลโคปีนสูงกว่ามะเขือเทศ 12 เท่า และสูงกว่าแตงโม 20 เท่า รวมถึงน้ำมันมะเขือเทศเข้มข้นถึง 4 เท่า

ดังนั้นการเติมฟักข้าวในเค้กจึงเป็นแนวทางในการเพิ่มคุณค่าของเค้กด้วยสารไลโคปีน และเค้กยังเป็นที่ยอมรับของผู้บริโภค สามารถใช้เป็นแนวทางในการส่งเสริมการผลิตเค้กเพื่อสุขภาพต่อไป

เอกสารอ้างอิง

- [1] Vuong, L. T., et al. (2006) *Momordica cochinchinensis* Spreng (gac) fruit carotenoids reevaluated. *Journal of Food Composition and Analysis*. 19. 664-668.
- [2] Kuboka, J. & Siriamornpun, S. (2011). Phytochemicals and antioxidant activity of different fruit fractions (peel, pulp, aril and seed) of Thai gac (*Momordica cochinchinensis* Spreng). *Food Chemistry*. 127. 1138-1145.
- [3] สุรชาติพ ภูมิประวดี (2550). ฟักข้าว อาหารต้านมะเร็ง. *หมอชาวบ้าน*. 340. 340-007.
- [4] Ishida, B.K., et.al. (2004). Fatty acid and composition of Gac (*Momordica cochinchinensis* Spreng) fruit. *Journal of Agriculture and Food Chemistry*. 52(2). 274-279.

บทความวิจัย (Research Article)

วารสารวิชาการสถาบันการอาชีวศึกษาเกษตร

ปีที่ 3 • ฉบับที่ 1 • มกราคม – มิถุนายน 2562

- [5] Ishida, B.K. & Chapman, M.H. (2009). Carotenoid ex-traction from plants using a novel, environmentally friendly solvent. *Journal of Agriculture and Food Chemistry*. 57(3). 1051-1059.
- [6] ณรงค์ศักดิ์ อังคะสุพลา. (2559). โทษของการบริโภคเค้ก. สืบค้นเมื่อวันที่ 12 กรกฎาคม 2559, จาก <https://maneekan153.wordpress.com>.
- [7] ประดิษฐ์ คำหนองไผ่. (2557). ผลของใยอาหารจากแกนสับปะรดต่อคุณภาพของชีฟอนเค้ก. ใน *การประชุมสัมมนาทางวิชาการ มทร.ตะวันออก มรภ.กลุ่มศรีอยุธยา และราชชนครินทร์วิชาการและการวิจัย* (น. 22). ปทุมธานี: มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลธัญบุรี.
- [8] กุสุมา ทินกร ณ อยุธยา. (2558). ผลการทดแทนแป้งสาลีด้วยแป้งข้าวกล้องต่อคุณภาพสปันจ์เค้กฟักข้าว (รายงานผลการวิจัย). ลำปาง: สถาบันวิจัยและพัฒนามหาวิทยาลัยราชภัฏลำปาง.
- [9] กรณิการ์ แสงรัตนกุล และคณะ. (2557). เอกสารประกอบการฝึกอบรมการแปรรูปผลิตภัณฑ์จากฟักข้าว. อุบลราชธานี: วิทยาลัยเกษตรและเทคโนโลยีอุบลราชธานี.
- [10] Davis, A. R. et.al. (2003). A rapid spectrophotometric method for analyzing lycopene content in tomato and tomato products. *Postharvest Biology and Technology*. 28. 425 – 430.
- [11] ม.ป.ป. (2559). การทำเค้ก : ความรู้เบื้องต้นและชนิดของเค้ก. สืบค้นเมื่อวันที่ 2 พฤษภาคม 2560 จาก <http://www.sookjai.com/index.php?topic=35946.0;wap2>.
- [12] Chaiya, B. & Pongsawatmanit, R. (2011). Quality of batter and sponge cake prepared from wheat-tapica flour blends. *Kasetsart Journal (Natural Science)* 45. 305-313.