การเสริมคุณค่าทางโภชนการในผลิตภัณฑ์บิสกิตด้วยการทดแทนแป้งสาลีด้วยผงผักโขม

อุษา พันฤทธิ์ดำ[1*], ผาณิต งามสัมฤทธิ์[1] และอุมาพร อาลัย[1]

[1]สาขาวิชาวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีการอาหาร คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยราชภัฏนครปฐม
*usap@webmail.npru.ac.th

บทคัดย่อ

งานวิจัยนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาผลของการทดแทนผงผักโขมในผลิตภัณฑ์บิสกิต โดยเตรียมใบผักโขมอบในตู้อบลมร้อนที่อุณหภูมิ 55 องศาเซลเซียส เป็นระยะเวลา 3 ชั่วโมง จากนั้นบดใบผักโขมแห้งแล้วกรองอนุภาคด้วยตะแกรงกรองขนาด 60 เมช จากการศึกษาองค์ประกอบทางเคมีพบว่าผงผักโขมมีปริมาณ โปรตีน ไขมัน เส้นใย เถ้า และความชื้น ร้อยละ 25.64 5.14 7.80 19.59 และ 3.80 ตามลำดับ หลังจากนั้นนำผงผักโขมไปใช้ทดแทนแป้งสาลีในผลิตภัณฑ์บิสกิตที่ 5 ระดับ คือ ร้อยละ 0 3 6 9 และ 12 ของน้ำหนักแป้ง จากนั้นนำผลิตภัณฑ์ที่ได้มาประเมินคุณภาพทางด้านประสาทสัมผัสด้วยวิธี 9 – point hedonic scale และศึกษาลักษณะทางด้านเนื้อสัมผัส ค่าสี ค่า a_w ปริมาณความชื้น และองค์ประกอบทางเคมี ซึ่งจากผลการศึกษาพบว่าสูตรที่มีปริมาณผงผักโขมร้อยละ 6 ผู้ทดสอบชิมให้การยอมรับความชอบโดยรวมมากที่สุดเมื่อเปรียบเทียบกับสูตรควบคุมอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95 เปอร์เซ็นต์ ($p \leq 0.05$) ลักษณะเนื้อสัมผัสด้านความแข็ง (Hardness) เท่ากับ 2178 กรัม ส่วนค่าความสว่าง (L*) ค่าสีแดง (a*) ลดลง และค่าสีเหลือง (b*) เพิ่มขึ้น ปริมาณความชื้นเท่ากับร้อยละ 3.06 และค่า a_w เท่ากับ 0.32 มีองค์ประกอบทางเคมี คือ ปริมาณคาร์โบไฮเดรต โปรตีน ไขมัน เส้นใย และเถ้า ร้อยละ 62 7.76 23.26 1.36 และ 5.62 ตามลำดับ และพลังงานทั้งหมดเท่ากับ 488.38 กิโลแคลอรี่ต่อตัวอย่าง 100 กรัม

คำสำคัญ: ผงผักโขม บิสกิต ปริมาณความชื้น

Nutrition supplementation in biscuit product using amaranth powder as wheat flour replacement

Usa Panritdam[1], Parnit Ngamsamrit[1] and Aumaporn Arlai[1]

[1]Food Science and Technology Program, Faculty of Science and Technology, Nakhon Pathom Rajabhat University Nakhon Pathom, Thailand, 73000

*usap@webmail.npru.ac.th

Abstract

The objective of this study was to investigate the effects of wheat flour substitution with amaranth powder. amaranth (*Amaranthus viridis* L.) leaves were dried in a cabinet tray dryer at 55 °C for 3 h and ground to pass through 60 μm mesh to obtain amaranth powder. The chemical properties of amaranth powder have been studied. The percentages of protein, fat, fiber, ash, and moisture as 25.64, 5.14, 7.80, 19.59, and 3.80 respectively. Amaranth powder was added into biscuits at different levels including 0 (control), 3, 6, 9 and 12 % (w/w) to replace wheat flour. Sensory evaluation in terms of 9 – point hedonic scale were carried out. Quality characteristic, including textural properties, color, moisture content water activity and chemical composition were evaluated. The results showed that 6 % supplementation of amaranth powder was more overall acceptability ($p \leq 0.05$) when compared to the control. The hardness of the developed biscuits was 2178 g. A color value of L* and a* were decreased and b* was increased as the addition level of amaranth powder. The content of moisture of the product was 3.06. The water activity (a_w) was 0.32. The chemical compositions of carbohydrate, protein, fat, fiber and ash was 62, 7.76, 23.26, 1.36 and 5.62 percent, and would yield energy of 488.38 Kcal per 100 g, respectively.

Keywords: Amaranth powder, Biscuits, Moisture content

1. บทนำ

ผักโขม (*Amaranthus viridis* L.) อยู่ในวงศ์ Amaranthaceae เป็นไม้พุ่มล้มลุกที่ขึ้นอยู่กระจัดกระจายตามธรรมชาติในเขตอบอุ่นและเขตร้อน ในประเทศไทยสามารถพบได้ตามแหล่งธรรมชาติ เช่น ป่าละเมาะ ชายป่ารกร้าง หรือในแปลงผัก รวมถึงมีการเพาะปลูกไว้จำหน่ายตามท้องถิ่นต่างๆ และนิยมบริโภคใบเป็นผักสีเขียว ผักโขมเป็นผักอีกชนิดหนึ่งที่ให้พลังงานต่ำ แต่ให้คุณค่าทางโภชนาการสูง โดยพบว่าผักโขมปริมาณ 100 กรัม มีพลังงานทั้งหมด 23 กิโลแคลอรี่ โปรตีน 2.9 กรัม คาร์โบไฮเดรต 3.6 กรัม และไขมัน 0.4 กรัม นอกจากนั้นยังพบสารออกฤทธิ์ทางชีวภาพหลายชนิด เช่น สารประกอบฟีนอลิก ฟลาโวนอยด์ แคโรทีนอยด์ รวมทั้งมีวิตามินอี วิตามินบี วิตามินซี กากใย และแร่ธาตุสูง [1, 2]

ผลิตภัณฑ์บิสกิตเป็นผลิตภัณฑ์ได้รับความนิยมเพิ่มขึ้นอย่างต่อเนื่อง โดยเฉพาะกลุ่มเด็ก และวัยรุ่น เนื่องจากบิสกิตมีรสชาติหวาน เนื้อสัมผัสกรอบ ทำให้รับประทานง่ายแบบขนมเคี้ยวเล่น โดยบิสกิตมีส่วนประกอบดังนี้ แป้งสาลี เนย น้ำตาล

นมผง และเกลือ [3] บิสกิต 1 ชิ้น ให้คาร์โบไฮเดรต 51 เปอร์เซนต์ ไขมัน 43 เปอร์เซนต์ และโปรตีน 6 เปอร์เซนต์ ซึ่งจะเห็นได้ว่าบิสกิตมีคุณค่าทางอาหารหลักคือคาร์โบไฮเดรต และไขมัน แต่ยังขาดคุณค่าทางโภชนาการด้าน โปรตีน วิตามิน แร่ธาตุ และเส้นใยอาหารที่สำคัญ ดังนั้นหากบริโภคต่อเนื่องเป็นระยะยาวนานจะส่งผลกระทบต่อสุขภาพร่างกาย ได้แก่ ภาวะโภชนาการเกิน และในระยะยาวอาจนำไปสู่การเกิดโรคเรื้อรังได้ [4] อย่างไรก็ตามปัจจุบันผู้บริโภคได้หันมาสนใจผลิตภัณฑ์อาหารที่ผลิตจากวัตถุดิบธรรมชาติที่และมีประโยชน์ต่อสุขภาพมากขึ้น โดยมีการศึกษาการใช้ผักใบเขียว เช่น ใบผักโขม และใบมะรุม เสริมแหล่งโปรตีนและเส้นใยในผลิตภัณฑ์บิสกิต [2, 5]

ดังนั้นผู้วิจัยจึงมีวัตถุประสงค์นำผักโขมมาแปรรูปเป็นผง แล้วนำมาพัฒนาผลิตภัณฑ์บิสกิตด้วยการทดแทนแป้งสาลีในสูตร นอกจากนี้งานวิจัยนี้เป็นการวิจัยเพื่อเพิ่มมูลค่าให้แก่สินค้าเกษตร และเพิ่มคุณค่าทางโภชนาการของบิสกิตเพื่อเป็นอาหารทางเลือกให้กับผู้บริโภค โดยได้รับความร่วมมือกับภาคอุตสาหกรรมเพื่อจำหน่ายจริงในเชิงพาณิชย์

2. วิธีวิจัย

2.1 ศึกษาคุณภาพทางกายภาพ และเคมีของผงผักโขม

ผักโขม ได้รับจากสวนเกษตรกรวิสาหกิจชุมชนบ้านเห็ดขวัญวัลย์ฟาร์ม จ.สมุทรสาคร ถูกเก็บเกี่ยวที่ระยะเวลา 30 วัน จากนั้นบรรจุในถุงโพลีเอทธิลีน (PE) ขนาดบรรจุ 5 กิโลกรัมต่อบรรจุภัณฑ์ และขนส่งโดยรถยนต์ ควบคุมอุณหภูมิขณะขนส่งที่ 25 ± 5 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 2 ชั่วโมง เมื่อถึงห้องปฏิบัติการ ล้างสิ่งสกปรกและเศษดินด้วยระบบน้ำไหล จากนั้นนำส่วนใบผักโขมแช่สารละลายโซเดียมไฮโปคลอไรท์ ที่ความเข้มข้น 40 ppm อุณหภูมิ 30± 5 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 30 นาที แล้วล้างด้วยระบบน้ำไหลจำนวน 2 รอบ [2] จากนั้นพักให้สะเด็ดน้ำ แล้วตัดใบผักโขมขนาด 2x2 นิ้ว แล้วอบในตู้อบลมร้อนที่อุณหภูมิ 55 องศาเซลเซียส เป็นระยะเวลา 3 ชั่วโมง จนมีความชื้นสุดท้ายร้อยละ 3.80 จากนั้นบดใบผักโขมแห้งให้เป็นผงด้วยเครื่องบด (Philips Blender รุ่น HR2225/00) ที่ระดับความเร็ว 2 เป็นระยะเวลา 3 นาที แล้วกรองอนุภาคด้วยตะแกรงกรองขนาด 60 เมช เก็บรักษาผงผักโขมที่ 4 องศาเซลเซียส ในถุงลามิเนตฟอยล์ปิดสนิท วิเคราะห์คุณภาพทางกายภาพ และเคมี ได้แก่ ค่าสี (CIE L^*, a^* และ b^*) ด้วยเครื่อง Hunter lab รุ่น Color Quest XE โดย L* คือค่าความสว่าง b* คือค่าสีเหลือง และ a* คือค่าสีแดง ค่าวอเตอร์แอคทิวิตี้ (water activity , a_w) ด้วยเครื่อง Aqualab รุ่น 3 (Decagon , USA) ปริมาณความชื้น โปรตีน ไขมัน เถ้า เส้นใยทั้งหมด [6] และคาร์โบไฮเดรต คำนวนด้วยวิธี by different จากสมการ 100 – (ร้อยละของปริมาณเถ้า + เส้นใย + โปรตีน + ไขมัน) พลังงานทั้งหมดคำนวณจากสมการ พลังงานทั้งหมด (100 กรัม) = 4 (โปรตีน + คาร์โบไฮเดรตทั้งหมด) + 9 (ไขมัน)

2.2 ศึกษาปริมาณผงผักโขมที่เหมาะสมต่อการแทนที่แป้งสาลีในบิสกิต

การผลิตบิสกิตดำเนินการโดยนำส่วนผสมทั้งหมด (Table 1) ซึ่งประกอบด้วย แป้งสาลี 500 กรัม เนยสด 250 กรัม น้ำตาลทราย 125 กรัม นมผง 50 กรัม แอมโมเนียมไบคาร์บอเนต 7.5 กรัม เกลือ 4 กรัม และน้ำ 125 กรัม [1] แปรปริมาณผงผักโขม เป็น 5 ระดับ ได้แก่ ร้อยละ 0 3 6 9 และ 12 ทดแทนปริมาณแป้งสาลีในสูตรทั้งหมด ด้วยการนำส่วนผสมทั้งหมดผสมเข้าด้วยกันด้วยเครื่องผสมแบบสองแขน (Electrolux รุ่น EHSM3417) นวดตีส่วนผสมด้วยความเร็วระดับปานกลาง เป็นเวลา 7 นาที จากนั้นพักก้อนโด ที่อุณหภูมิ อุณหภูมิ 4±2 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 30 นาที รีดก้อนโดแล้วตัดเป็นแผ่นขนาด 4 เซนติเมตร ทำให้สุกด้วยการอบที่อุณหภูมิ 165± องศาเซลเซียส เป็นเวลา 20 นาที ทิ้งไว้ให้เย็นที่อุณหภูมิห้อง แล้วนำมาวิเคราะห์วิเคราะห์คุณภาพทางกายภาพ ได้แก่ ค่าสี และวอเตอร์แอคทิวิตี้ ตามวิธีเช่นเดียวกับข้อ 1 เนื้อสัมผัสด้านความแข็ง (hardness) ด้วยเครื่องวัดเนื้อสัมผัส (texture analyzer รุ่น TA.XT2) ด้วยหัววัด P/0.25 กำหนดแรงกด 5 กรัม ความเร็วในการกด 1 มิลลิเมตรต่อวินาทีกำลังสอง ระยะกดจากผิว 5 มิลลิเมตร [5] วิเคราะห์องค์ประกอบทางเคมี ได้แก่ พลังงาน ความชื้น โปรตีน ไขมัน เถ้า เส้นใยทั้งหมด และคาร์โบไฮเดรต เช่นเดียวกับข้อ 2.1

ประเมินคุณภาพทางด้านประสาทสัมผัสของผลิตภัณฑ์บิสกิตทั้ง 5 ทรีทเมนต์ด้วยแบบทดสอบ 9-point Hedonic Scale คะแนน 1 ถึง 9 (9 หมายถึง ชอบมากที่สุด ถึง 1 หมายถึง ไม่ชอบมากที่สุด) ประเมิน คุณภาพ ด้าน สี กลิ่น รสชาติ เนื้อสัมผัส ลักษณะปรากฏ และความชอบโดยรวม โดยใช้ผู้ทดสอบชิมที่ไม่ผ่านการฝึกฝนจำนวน 30 คน

Table1 Ingredients and preparation of composite flour for biscuits

Ingredients (g)	Partial replacement of wheat flours with amaranth powder (%)				
	0 (control)	3	6	9	12
Wheat flour	500	485	470	455	440
Spinach powder	0	15	30	45	60
Unsalted butter	250	250	250	250	250
Sugar	125	125	125	125	125
Milk powder	50	50	50	50	50
Ammonium bicarbonate	7.5	7.5	7.5	7.5	7.5
Salt	4	4	4	4	4
Water	125	125	125	125	125

2.3 การวิเคราะห์ข้อมูลทางสถิติ

วางแผนการทดลองแบบสุ่มสมบูรณ์ (Completely Randomized Design, CRD) ในการวิเคราะห์คุณภาพทางเคมีและทางกายภาพ และวางแผนการทดลองแบบสุ่มในบล็อกสมบูรณ์ (Randomized Complete Block Design, RCBD) ในการประเมินการยอมรับทางประสาทสัมผัส โดยทำการทดลองจำนวน 3 ซ้ำ ซ้ำละ 3 ตัวอย่าง นำข้อมูลที่ได้มาวิเคราะห์ค่าความแปรปรวน (analysis of variance, ANOVA) และเปรียบเทียบความแตกต่างของค่าเฉลี่ยด้วยวิธี Duncan's New Multiple Range (DMRT) ที่ระดับความเชื่อมั่นร้อยละ 95 โดยใช้โปรแกรมคอมพิวเตอร์สำเร็จรูป SPSS Version 17.0

3. ผลการวิจัยและอภิปรายผล

3.1 ผลการศึกษาคุณภาพทางกายภาพ และเคมีของผงผักโขม

ผลการวิเคราะห์ทางกายภาพของผงผักโขม พบว่ามีปริมาณความชื้นร้อยละ 3.80 เถ้าร้อยละ 19.59 โปรตีนร้อยละ 25.64 เส้นใยร้อยละ 7.80 และไขมันร้อยละ 5.14 (Table 2) มีรายงานว่าในใบผักโขมมีปริมาณโปรตีน ใยอาหาร และแร่ธาตุ เช่น แคลเซียม ธาตุเหล็ก และสังกะสีในปริมาณที่สูง และยังอุดมไปด้วยกรดอะมิโน วิตามินเอ บี 2 บี 6 บี 9 วิตามินเค เป็นต้น [7]

Figure 1 Photographs of fresh amaranth leaves (A) and amaranth powder (B)

Table 2 Proximate analysis, energy, color and water activity of amaranth powder

Parameter (%)	Amaranth powder
Moisture (wet basis)	3.80 ±0.22[a]
Total ash (wet basis)	19.59±0.33[a]
Crude protein (wet basis)	25.64±0.31[a]
Crude fiber (wet basis)	7.80 ±0.77[a]
Crude fat (wet basis)	5.14±0.42[f]
Carbohydrates (wet basis)	41.83±0.62[e]
Energy (kcal/100 g)	316.14±0.22[d]
Colour characteristics	
L^*	59.34 ±0.81[b]
a^*	-0.50 ±0.23[c]
b^*	19.16 ±0.33[f]
Aw	0.55 ±0.32[a]

The values are means of triplicates ± standard error. The means with the same letters are not significantly different at 5% level

3.2 ผลการศึกษาปริมาณผงผักโขมที่เหมาะสมต่อการแทนที่แป้งสาลีในบิสกิต

การวิเคราะห์คุณภาพทางกายภาพของบิสกิต (Table 3) พบว่า ปริมาณความชื้น และ Aw ของบิสกิตเสริมผงผักโขมและบิสกิตสูตรควบคุมไม่มีความแตกต่างกัน โดยมีค่าความชื้นอยู่ระหว่าง 2.62 - 3.32 และ ค่า Aw อยู่ระหว่าง 0.26 - 0.38 ซึ่งไม่ก่อให้เกิดเชื้อจุลินทรีย์ในผลิตภัณฑ์ เนื่องจากจุลินทรีย์จะสามารถเจริญเติบโตได้ดีเมื่อมีค่า Aw อยู่ระหว่าง 0.88-0.96 [8] การวิเคราะห์ค่าสี พบว่าเมื่อปริมาณผงผักโขมเพิ่มขึ้นส่งผลให้ค่าความสว่าง (L^*) และค่าสีแดง (a^*) ลดลง ส่วนค่าสีเหลือง (b^*) เพิ่มมากขึ้น ซึ่งสอดคล้องกับงานวิจัยของ [2, 9] ที่ได้รายงานว่าการทดแทนแป้งสาลีด้วยผักโขมในผลิตภัณฑ์บิสกิตส่งผลให้ค่าความสว่าง และค่าสีแดงลดลง และมีผลทำให้ค่าสีเหลืองมีแนวโน้มเพิ่มขึ้น นอกจากนี้เมื่อเพิ่มปริมาณผงผักโขมในบิสกิต ส่งผลให้ค่าความแข็งเพิ่มขึ้นอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติโขม ($p \leq 0.05$) ทั้งนี้เนื่องจากการเพิ่มปริมาณผงผักโขมแทนที่แป้งสาลีส่งผลให้สัดส่วนปริมาณกลูเตนในโครงสร้างลดลง อีกทั้งผงผักโขมอาจจะแทรกตัวในโครงสร้างของกลูเตนทำให้โครงสร้างกลูเตนไม่แข็งแรง และขาด ทำให้ความสามารถในการเก็บแก๊สและสมบัติความยืดหยุ่นของบิสกิตลดลง [2]

Figure 2 Photographs of control biscuit (A) and amaranth powder supplemented biscuits (B, C, D and E) (3-12% levels)

การวิเคราะห์องค์ประกอบทางเคมี ของผลิตภัณฑ์บิสกิต และบิสกิตที่เสริมผงผักโขมทั้ง 4 ระดับ (ร้อยละ 3 , 6 , 9 และ 12 ตามลำดับ) (Figure 2 และ Table 3) พบว่าบิสกิตที่เสริมด้วยผลผักโขมมีปริมาณ โปรตีน เถ้า และเส้นใยทั้งหมด สูงกว่าบิสกิตสูตรควบคุมที่ไม่เติมผงผักโขม ($p \leq 0.05$) ทั้งนี้เนื่องจากผงผักโขมที่ใช้ในการทดลอง มีปริมาณโปรตีน เส้นใยทั้งหมด และเถ้า เท่ากับร้อยละ 25.64, 7.80 และ 19.59 นอกจากนี้ยังพบว่าพลังงาน และปริมาณไขมันในบิสกิตที่เสริมผงผักโขมทุกระดับมีปริมาณลดลงเมื่อเปรียบเทียบกับสูตรควบคุม

Table 3 physicochemical characteristics of amaranth powder, control biscuits and amaranth powder supplemented biscuits (3-12% levels)

Parameter (%)	Biscuits				
	0	3	6	9	12
Moisture	2.62 ±0.25^{b}	2.91 ±0.24^{a}	3.06 ±0.32^{a}	3.15 ±0.26^{a}	3.32 ±0.36^{a}
Total ash	3.06 ±0.60^{e}	4.14 ±0.67^{d}	5.62 ±0.48^{c}	6.18 ±0.92^{bc}	7.80 ±0.74^{b}
Crude Protein	5.10 ±0.55^{f}	6.80 ±0.29^{e}	7.76 ±0.40^{d}	8.95 ±0.25^{c}	11.09 ±0.41^{b}
Crude fiber	-	1.09 ±0.92^{d}	1.36 ±0.75^{d}	2.48 ±0.81^{c}	3.51 ±1.02^{b}
Crude fat	25.64 ±0.48^{a}	24.33 ±0.60^{b}	23.26 ±0.45^{c}	22.50 ±0.58^{d}	21.12 ±0.46^{e}
Carbohydrates	65.60 ±0.50^{a}	65.54 ±0.63^{a}	62.00±0.70^{b}	59.26 ±0.58^{c}	43.52^{d} ±0.60
Energy (kcal/100 g)	513.56 ± 0.32^{a}	508.33 ± 0.30^{a}	488.38 ± 0.44^{b}	475.34 ± 0.58^{b}	408.52 ± 0.53^{c}
Colour characteristics					
L^{*}	77.59 ±0.58^{a}	58.05 ±0.97^{b}	49.22 ±0.62^{c}	43.57 ±0.59^{d}	42.10 ±0.60^{e}
a^{*}	5.22±0.35^{a}	-0.34 ±0.09^{b}	-0.36 ±0.07^{b}	-1.12 ±0.13^{c}	-1.57 ±0.15^{c}
b^{*}	31.68 ±0.72^{c}	40.24 ±0.89^{b}	47.62 ±0.46^{b}	53.38 ±1.12^{a}	58.51 ±0.86^{a}
Aw	0.26 ±0.52^{b}	0.30 ±0.24^{a}	0.32 ±0.45^{a}	0.35 ±0.28^{a}	0.38 ±0.30^{a}

- : Not detected

The values are means of triplicates ± standard error. The means with the same letters are not significantly different at 5% level

ผลการทดสอบทางด้านประสาทสัมผัส พบว่าเมื่อเสริมผงผักโขมทดแทนแป้งสาลีในบิสกิตเพิ่มขึ้นที่ระดับร้อยละ 3 และ 6 ส่งผลให้ผู้ทดสอบชิมให้คะแนนความชอบด้านลักษณะปรากฏ สี กลิ่น รสชาติ และเนื้อสัมผัส มากกว่าสูตรควบคุม ส่งผลต่อคะแนนด้านความชอบโดยรวมที่เพิ่มขึ้นอย่างมีนัยทางสถิติ ($p \leq 0.05$) โดยผลิตภัณฑ์บิสกิตที่เติมผงผักโขมปริมาณร้อยละ 6 มีคะแนนความชอบโดยรวมสูงที่สุด เท่ากับ 8.40 ทั้งนี้ผู้ทดสอบชิมให้ความเห็นว่ามีความพึงพอใจต่อสี กลิ่น รสชาติ และเนื้อสัมผัสของบิสกิตที่มีผงผักโขม ส่วนการใช้ผงผักโขมทดแทนแป้งสาลีของบิสกิตที่ปริมาณเพิ่มขึ้นร้อยละ 9 และ 12 ผู้บริโภคให้คะแนนการยอมรับด้านลักษณะปรากฏ สี กลิ่น รสชาติ เนื้อสัมผัส และความชอบโดยรวมลดลง ทั้งนี้เนื่องจากเมื่อผงผักโขมเพิ่มขึ้นส่งผลให้ผลิตภัณฑ์บิสกิตมีสีเขียวเข้ม รสชาติขมเล็กน้อย และมีกลิ่นเหม็นเขียวซึ่งสอดคล้องกับงานวิจัยของ [9] ที่ได้รายงานว่าการเติมผงผักโขมปริมาณที่เพิ่มขึ้นส่งผลให้ผลิตภัณฑ์ soft cheese มีสีเขียวเข้ม รสชาติขม จึงทำให้ผู้บริโภคไม่ยอมรับ

Table 4 Texture analysis and sensory quality of amaranth powder supplemented biscuits (0-12% levels)

Parameter	Biscuits				
	0 (control)	**3**	**6**	**9**	**12**
Texture analysis					
Hardness (g)	1984±1.09^{e}	2056±1.23^{d}	2178±0.89^{c}	2243±1.10^{b}	2580±0.92^{a}
Sensory score					
Appearance	5.75±0.91^{c}	6.60±0.68^{b}	8.10±0.72^{a}	6.50±0.95^{b}	5.55±0.90^{d}
Colour	5.35±0.88^{d}	6.45±0.94^{b}	8.25±0.64^{a}	6.10±0.72^{c}	5.45±0.81^{d}
Flavour	5.30±0.98^{c}	6.60±0.88^{b}	8.30±0.57^{a}	5.50±0.76^{c}	5.10±0.59^{d}
Texture	5.00±0.65^{c}	6.53±0.93^{b}	8.05±0.69^{a}	6.10±0.97^{b}	5.60±0.64^{c}
Taste	5.30±0.66 ^{d}	6.65±0.59^{b}	8.35±0.67^{a}	5.85±0.75^{c}	5.00±0.65^{d}
Overall acceptability	5.50±0.96^{d}	6.80±0.70^{b}	8.40±0.50^{a}	6.15±0.59^{c}	5.50±0.83^{d}

The values are means of triplicates ± standard error. The means with the same letters are not significantly different at 5% level

4. สรุปผล

การใช้ผงผักโขมทดแทนแป้งสาลีที่ระดับร้อยละ 6 ผู้บริโภคให้คะแนนการยอมรับความชอบโดยรวมมากที่สุดและการทดแทนด้วยผงผักโขมที่ระดับร้อยละ 6 ส่งผลให้ผลิตภัณฑ์บิสกิตมีปริมาณโปรตีน เถ้า และเส้นใยหยาบ ที่สูงกว่าบิสกิตที่ไม่เติมผงผักโขม อีกทั้งยังส่งผลต่อค่าความแข็งของบิสกิตที่เพิ่มขึ้นด้วย อย่างไรก็ตามการเติมผงผักโขมมีผลต่อค่าสีของผลิตภัณฑ์บิสกิต

5. กิตติกรรมประกาศ

ผู้วิจัยขอขอบคุณมหาวิทยาลัยราชภัฏนครปฐม ที่สนับสนุนทุนวิจัยครั้งนี้ของโครงการพัฒนาผลิตภัณฑ์ชุมชนท้องถิ่นภายใต้ยุทธศาสตร์มหาวิทยาลัยราชภัฏเพื่อการพัฒนาท้องถิ่น

และขอขอบคุณ คุณถาวัลย์ สายสิทธิ์ ประธานวิสาหกิจชุมชนบ้านเห็ดขวัญวัลย์ฟาร์ม ต.ท่าเสา อ.กระทุ่มแบน จ.สมุทรสาคร ที่ให้การสนับสนุนผักโขมสำหรับการทดลอง

6. เอกสารอ้างอิง

[1] Nimbalkar, M.S., Pai, S. R., Pawar, N. V., Oulkar, D., & Dixit, G. B. (2012). Free amino acid profiling in grain Amaranth using LC–MS/MS. *Food Chemistry*, 134, 2565–2569.

[2] Galla, N. R., Pamidighantam, P. R., Karakala, B., Gurusiddaiah, M. R., & Akula, S. (2017). Nutritional, textural and sensory quality of biscuits supplemented with spinach (*Spinacia oleracea* L.). *International Journal of Gastronomy and Food Science*, 7, 20-26.

[3] Arepally, D., Reddy, R. S., Goswami, T. K., & Datta, A. K. (2020). Biscuit Baking: A Review. *LWT - Food Science and Technology*, 131(109726).

[4] Hendriksen, M. A., Boer, J. M., Du, H., Feskens, E. J., & Van der, A. D. L. (2011). No consistent association between consumption of energy-dense snack foods and annual weight and waist circumference changes in Dutch adults. *American Journal of Clinical Nutrition,* 94, 19–25.

[5] Hedhili, A, Lubbers, S., Bou-Maroun, E., Griffon, F., Akinyemi, B. E., Husson, F., & Valentin, D. (2021). Moringa Oleifera supplemented biscuits: Nutritional values and consumer Segmentation. *South African Journal of Botany*, 138, 406-414.

[6] AOAC. (2000). *Official Methods of Analysis*. 17th ed, Association of Official Analytical Chemists Inc., Gaithersburg, MD, USA.

[7] Vadhera, S., Sangeeta, W., & Giridhar, S. (2003). Hypocholesterolemic/hypolipidemic effects of fiber from leafy vegetables (spinach and mustard). *Journal Food Science and Technology*, 40(5), 531–533.

[8] Rousseau, S., & Done'che, B. (2001). Effects of water activity (aW) on the growth of some epiphytic micro-organisms isolated from grape berry. *Vitis*, 40(2), 75-78.

[9] El-Sayed, S. M. (2020). Use of spinach powder as functional ingredient in the manufacture of UF-Soft cheese. *Heliyon*. 6 (e03278).