



Research Article

Soybean Flour Supplemented for Nutritional Value Enhancement in Cookies

การใช้แป้งถั่วเหลืองเพื่อเพิ่มคุณค่าทางโภชนาการในผลิตภัณฑ์ขนมคุกกี้

ศักดิ์ดา จันปัญญา¹, หทัยวรรณ รมยะสมิต¹, โศภิษฐ์ เวทยสุภรณ์^{2*},Sakda Chanpanya¹, Hathaiwan Ramayasamit¹, Sopit Vetayasuporn^{2*},¹ คณะเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยมหาสารคาม ตำบลขามเรียง อำเภอกันทรวิชัย จังหวัดมหาสารคาม 44150² คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยราชภัฏสุรินทร์ 186 หมู่ 1 ถนนสุรินทร์-ปราสาท ตำบลนอกเมือง อำเภอเมือง จังหวัดสุรินทร์ 32000¹ Faculty of Technology, Mahasarakham University, Khamriang, Kantharawichai, Mahasarakham, Thailand² Faculty of Science and Technology, Surindra Rajabhat University, 186 Moo 1, Surin-Prasart Road, Nokmuang, Muang Surin, Thailand

Article Info

Received 27 September 2023

Revised 5 December 2023

Accepted 22 March 2024

Abstract

Soybean flour was used to substitute wheat flour at different percentage ratios from 0, 25, 50 and 75 for producing cookies. Cookies produced from 75 % substitution of soybean flour gave the highest protein content (13.17 %) and TBA value (0.06), while the highest fat (33.85%), moisture content (2.40 %) and carbohydrate (123.11 µg/ml) were found in the control (100 % wheat flour). During shelf life evaluation of cookies (0, 5, 10 and 15 days) the physical properties were examined and the results showed that moisture content and TBA value increased when their storage time increased. Twenty panelists evaluated the organoleptic characteristics of the cookies, the overall acceptability of control (100 % wheat flour) obtained the highest sensory score at 4.55 followed by 50 % with soybean substitution with sensory score at 4.10.

Keywords: Soy flour, wheat flour, cookies

บทคัดย่อ

การนำแป้งถั่วเหลืองมาทดแทนแป้งสาลีในอัตราส่วนร้อยละ 0, 25, 50 และ 75 เพื่อใช้ในการผลิตขนมคุกกี้ พบว่าสูตรที่มีการเติมแป้งถั่วเหลือง 75% มีปริมาณโปรตีน และค่าความเหม็นหืน (TBA value) มากที่สุดคือมีค่าเท่ากับ 13.17% และ 0.06 ตามลำดับ สูตรควบคุมจะมีปริมาณไขมัน ความชื้น และคาร์โบไฮเดรตมากที่สุด คือมีค่าเท่ากับ 33.85%, 2.40% และ 123.11 µg/ml ตามลำดับ ส่วนการวิเคราะห์ทางกายภาพเมื่อศึกษาอายุการเก็บรักษาขนมคุกกี้ที่ระยะเวลา 0, 5, 10 และ 15 วัน พบว่าคุกกี้จากทั้ง 4 สูตร จะมีค่าความชื้นและความเหม็นหืนเพิ่มขึ้นตามอายุการเก็บรักษาและผลจากการทดสอบความชอบโดยรวมทางประสาทสัมผัสของผู้ทดสอบจำนวน 20 คน พบว่าผู้ทดสอบมีความพึงพอใจในขนมคุกกี้สูตรควบคุมมากที่สุด คือ 4.55 และรองลงมาคือสูตรที่มีการเติมแป้งถั่วเหลือง 50% คือมีค่าเท่ากับ 4.10.

คำสำคัญ: แป้งถั่วเหลือง แป้งสาลี ขนมคุกกี้

1. บทนำ

คูกี้เป็นขนมอบชนิดหนึ่งที่ทำจากแป้งสาลีผสมรวมกับน้ำตาลไขมันหรือน้ำมันบริโภคนมไข่ผงฟูเบกกิ้งโซดา สารแต่งกลิ่น หรืออาจมีส่วนผสมอื่น เช่น กล้วยเชื่อมหรือผลไม้แห้ง ทำเป็นขึ้นโดยการหยอด หั่น กด ปั้น หรือวิธีอื่น ที่เหมาะสมแล้วนำไปอบจนกรอบโดยส่วนมากคูกี้จะทำมาจากแป้งข้าวสาลีคูกี้เป็นขนมอบที่นิยมรับประทานในกลุ่มคนทั่วไป ทั้งนี้เนื่องจากหาซื้อง่ายและราคาไม่แพง แต่เนื่องจากขนมคูกี้โดยส่วนใหญ่จะทำมาจากแป้งข้าวสาลี ซึ่งเป็นวัตถุดิบที่ไม่ใช่พืชเศรษฐกิจที่ทำการเพาะปลูกในพื้นที่ของประเทศไทย ดังนั้นการนำแป้งถั่วเหลืองที่เป็นพืชเศรษฐกิจที่มีการเพาะปลูกอยู่ในประเทศไทยมาเป็นส่วนผสมและทดแทนแป้งข้าวสาลีในการทำขนมคูกี้ อาจเป็นแนวทางหนึ่งที่สามารถช่วยลดต้นทุนในการทำขนมคูกี้ลงและเป็นการเพิ่มมูลค่าเพิ่มให้กับแป้งถั่วเหลือง เนื่องจากถั่วเหลืองสามารถปลูกได้ทั่วทุกภาคของประเทศไทยในพื้นที่ที่มีความอุดมสมบูรณ์ของดินสูงจนถึงปานกลางมีการระบายน้ำดี และมีความเป็นกรดเป็นด่างระหว่าง 5.5-7 ถั่วเหลืองมีอายุการเก็บเกี่ยวประมาณ 3-4 เดือน ผลผลิตเฉลี่ยต่อไร่ประมาณ 250 กิโลกรัมสามารถปลูกได้ทั้งในฤดูแล้งและฤดูฝนเป็นพืชเสริมรายได้แก่เกษตรกรนอกเหนือจากการปลูกพืชหลักและยังเป็นพืชหมุนเวียนบำรุงดิน [1] ถั่วเหลืองเป็นพืชตระกูลถั่วที่มีความสำคัญต่อเศรษฐกิจของไทยเพราะเป็นพืชที่มีคุณค่าทางอาหารที่ให้โปรตีนสูงประมาณ 35-46 % และเมล็ดถั่วเหลืองยังมีคุณค่าทางอาหารอื่นๆ สูง อีกทั้งยังเป็นวัตถุดิบที่สำคัญในอุตสาหกรรมหลายประเภทและบริโภคกันทั่วโลก ถั่วเหลืองเป็นแหล่งของแร่ธาตุต่าง ๆ เช่น ทองแดง สังกะสี และแมงกานีส [16] [4] นอกจากนี้ถั่วเหลืองยังเป็นแหล่งของกรดอะมิโนจำเป็นที่สำคัญ มีปริมาณ lecithin อยู่ถึง 3 % ซึ่ง lecithin นี้มีความจำเป็นต่อการพัฒนาสมอง และมีปริมาณโปรตีนสูงกว่าข้าวสาลีถึง 4 เท่า [5]

งานวิจัยนี้มีวัตถุประสงค์ที่จะช่วยเพิ่มปริมาณโปรตีนให้แก่คูกี้โดยนำเอาแป้งถั่วเหลืองมาทดแทนแป้งสาลีในขนมคูกี้ โดยคาดหวังว่าคูกี้ถั่วเหลืองจะสามารถช่วยเพิ่มคุณค่าทางโภชนาการอาหารด้านโปรตีนให้แก่ผู้บริโภคได้

2. วิธีดำเนินการ

2.1 การผลิตคูกี้ที่มีส่วนผสมของถั่วเหลือง (Guru, 2013)

การทดลองจะทำการแปรผันอัตราส่วนแป้งสาลีต่อแป้งถั่วเหลืองออกเป็น 4 สูตร แต่ละสูตรทำการทดลองซ้ำสามซ้ำ ดังต่อไปนี้

- สูตรที่ 1 แป้งสาลี 100% ต่อ แป้งถั่วเหลือง 0% (ชุดควบคุม)
- สูตรที่ 2 แป้งสาลี 75% ต่อ แป้งถั่วเหลือง 25%
- สูตรที่ 3 แป้งสาลี 50% ต่อ แป้งถั่วเหลือง 50%
- สูตรที่ 4 แป้งสาลี 25% ต่อ แป้งถั่วเหลือง 75%

ใช้แป้งในการทำคูกี้ในปริมาณ 100 กรัมผสมรวมกับส่วนผสมอื่น ๆ เช่น เนยเค็ม 95 กรัม น้ำตาลไอซิ่ง 40 กรัม ไข่ไก่ 1 ฟอง กลิ่น วนิลาบัตเตอร์ 2.3 กรัม และผงฟู 2.3 กรัม นำไปอบที่อุณหภูมิ 150 องศาเซลเซียส นาน 15 นาที

2.2 วิเคราะห์หาปริมาณโปรตีน ไขมัน และคาร์โบไฮเดรตจากคูกี้ถั่วเหลือง ตัวอย่างละ 3 ครั้ง

- การวิเคราะห์หาปริมาณคาร์โบไฮเดรต โดยวิธี Clegg anthrone method [8]
- การวิเคราะห์หาปริมาณไนโตรเจนหรือโปรตีน โดยวิธี Kjeldahl [6]
- การวิเคราะห์หาปริมาณไขมันโดยวิธี Soxhlet; AOAC (2000) [6]

2.3 วิเคราะห์หาปริมาณความชื้น ค่าความเหม็นหืนและคุณสมบัติทางด้านเนื้อสัมผัสของคูกี้ถั่วเหลือง

การวิเคราะห์หาปริมาณความชื้น ความเหม็นหืน และคุณสมบัติทางด้านเนื้อสัมผัสจะทำการเก็บรักษาคูกี้ถั่วเหลือง โดยการเก็บคูกี้ถั่วเหลืองในขวดแก้วใส ปิดฝาแน่นไม่ให้อากาศเข้า แล้วเก็บไว้ที่ห้องแช่แข็ง แล้วนำตัวอย่างของคูกี้ถั่วเหลืองมาทำการวิเคราะห์หาค่าต่าง ๆ ในวันที่ 0, 5, 10, และ 15 ตามลำดับ

- การวิเคราะห์หาปริมาณความชื้นโดยวิธี Hot air oven [6]
- การวิเคราะห์หาค่าความเหม็นหืน โดยวิธี Thiobarbituric acid value; [12]
- การวิเคราะห์หาคุณสมบัติทางด้านเนื้อสัมผัสด้วยเครื่อง Texture Analyzer [14]

2.4 การประเมินทางด้านประสาทสัมผัส (Sensory test)

การตรวจสอบคุณลักษณะโดยใช้ระดับความชอบ 5 คะแนน (Hedonic scale test) จะสุ่มผู้ทดสอบมาโดยไม่ระบุเพศและอายุ จำนวน 20 คน เพื่อทำการประเมินคุณลักษณะ 6 อย่างดังนี้คือ สี, กลิ่น, รสชาติ, ความกรอบ, เนื้อสัมผัส และความชอบโดยรวมจะให้คะแนนเป็นระดับความชอบตั้งแต่ 1-5 ค่าคะแนนระดับที่ 1 คือไม่ชอบมากที่สุด ค่าคะแนนระดับที่ 2 คือไม่ชอบ ค่าคะแนนระดับที่ 3 คือเฉยๆ ค่าคะแนนระดับที่ 4 คือชอบ และค่าคะแนนระดับที่ 5 คือชอบมากที่สุด [10]

2.5 การหาค่าทางสถิติ

ผลที่ได้จากการประเมินทางด้านประสาทสัมผัสจากผู้บริโภคจำนวน 20 คน โดยการชิม ต้มกลิ่น และดูสี ผลลัพธ์คูกี้ถั่วเหลือง 3 ครั้ง จะถูกนำมาวิเคราะห์ในโปรแกรมทางสถิติโดยใช้โปรแกรม SPSS (Statistical Package for the Social Science for Windows) เวอร์ชัน 21 (2020) หาค่าเฉลี่ยและค่าเบี่ยงเบนมาตรฐานซึ่งมีเปรียบเทียบค่าโดย Duncan's Multiple-Range Test (DMRT) [17]

3. ผลการวิจัย

3.1 ผลการวิเคราะห์องค์ประกอบทางเคมีของคูกี้ถั่วเหลือง

ในการวิเคราะห์หาปริมาณโปรตีนในขนมคูกี้ทั้ง 4 สูตรพบว่าสูตรถั่วเหลือง 75% มีปริมาณของโปรตีนสูงที่สุดถึงคือ 13.17% ซึ่งค่าโปรตีนนี้มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติเมื่อเปรียบเทียบกับสูตรอื่นๆ ที่ระดับความเชื่อมั่น 95% ทั้งนี้อาจเป็นเพราะในสูตรนี้มีการเติม

แป้งข้าวเหนียวเป็นส่วนประกอบในขนมคุกกี้น้ำมากที่สุด ส่วนสูตรข้าวเหนียว 25% และ 50% มีค่าปริมาณโปรตีนเท่ากับ 10.05% และ 11.10% ตามลำดับ ส่วนสูตรควบคุมมีค่าปริมาณโปรตีนน้อยที่สุดคือ 7.13% เพราะไม่มีการเติมแป้งข้าวเหนียวเป็นส่วนประกอบของคุกกี้น้ำ (ตารางที่ 1)

การวิเคราะห์หาปริมาณไขมันในขนมคุกกี้น้ำทั้ง 4 สูตรพบว่าสูตรควบคุม สูตรข้าวเหนียว 25% และสูตรข้าวเหนียว 50% มีค่าปริมาณไขมันที่ไม่แตกต่างกันทางสถิติ ซึ่งมีปริมาณไขมันเท่ากับ 33.85%, 33.29% และ 33.79% ตามลำดับ ส่วนสูตรข้าวเหนียว 75% มีค่าปริมาณไขมันน้อยที่สุดคือเท่ากับ 32.38% ซึ่งมีค่าแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95% เมื่อเปรียบเทียบกับสูตรอื่น ๆ (ตารางที่ 1)

การวิเคราะห์หาปริมาณคาร์โบไฮเดรตในขนมคุกกี้น้ำทั้ง 4 สูตรพบว่าสูตรควบคุมมีปริมาณคาร์โบไฮเดรตสูงที่สุดคือ 123.11 µg/ml รองลงมาคือสูตรข้าวเหนียว 25% และ 50% คือมีค่าเท่ากับ 100.44 µg/ml และ 81.11 µg/ml ตามลำดับ ส่วนสูตรข้าวเหนียว 75% มีค่าปริมาณคาร์โบไฮเดรตน้อยที่สุดคือ 58.11 µg/ml ซึ่งค่านี้จะมีค่าแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95% เมื่อเปรียบเทียบกับสูตรอื่น ๆ (ตารางที่ 1)

ตารางที่ 1 การวิเคราะห์องค์ประกอบทางเคมีของคุกกี้น้ำ

คุกกี้น้ำที่ใช้ข้าวเหนียวทดแทน	โปรตีน (%)	ไขมัน (%)	คาร์โบไฮเดรต (µg/ml)
สูตรควบคุม	7.13 ± 0.61 ^d	33.85 ± 0.18 ^a	123.11 ± 6.25 ^a
ข้าวเหนียว 25%	10.05 ± 0.05 ^c	33.29 ± 0.59 ^{ab}	100.44 ± 8.22 ^{ab}
ข้าวเหนียว 50%	11.10 ± 0.10 ^b	33.79 ± 0.31 ^a	81.11 ± 6.73 ^{ab}
ข้าวเหนียว 75%	13.17 ± 0.00 ^a	32.38 ± 1.18 ^b	58.11 ± 46.41 ^b

หมายเหตุ- ตัวอักษร a, b, c ที่แตกต่างกันตามแนวตั้งหมายถึงมีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95%

3.2 ผลการวิเคราะห์ทางกายภาพของคุกกี้น้ำ

ค่าความชื้นและการเกิดออกซิเดชันของไขมันเป็นปัจจัยหลักที่มีผลต่ออายุการเก็บของคุกกี้น้ำ [11] ดังนั้นในระหว่างการเก็บนั้นจะต้องมีการติดตามการเปลี่ยนแปลงความชื้นของผลิตภัณฑ์ และติดตามการเกิดกลิ่นหืน ที่เป็นผลเนื่องมาจากการเกิดปฏิกิริยาออกซิเดชันของไขมันนั้น การวิเคราะห์หาปริมาณความชื้น และความเหม็นหืน (TBA value) ของขนมคุกกี้น้ำทั้ง 4 สูตรพบว่าไม่มีค่าที่แตกต่างกันทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95% โดยสูตรข้าวเหนียว 75% พบว่ามีค่าปริมาณความชื้นน้อยที่สุดแต่ความเหม็นหืนสูงที่สุด โดยมีค่าเท่ากับ 2.04 % และ 0.06 ตามลำดับ ส่วนสูตรควบคุมมีค่าความชื้นสูงที่สุดแต่ความเหม็นหืนน้อยที่สุด คือมีค่าเท่ากับ 2.66 % และ 0.02 ตามลำดับ (ตารางที่ 2)

ตารางที่ 2 การวิเคราะห์ทางกายภาพของคุกกี้น้ำ

คุกกี้น้ำที่ใช้ข้าวเหนียวทดแทน	ปริมาณความชื้น (%)	ความเหม็นหืน	เนื้อสัมผัส (N)
สูตรควบคุม	2.66 ± 1.02 ^a	0.02 ± 0.01 ^a	12.48 ± 4.14 ^a
ข้าวเหนียว 25%	2.40 ± 0.28 ^a	0.04 ± 0.03 ^a	10.92 ± 2.52 ^a
ข้าวเหนียว 50%	2.37 ± 0.19 ^a	0.05 ± 0.03 ^a	8.97 ± 1.41 ^{ab}
ข้าวเหนียว 75%	2.04 ± 1.39 ^a	0.06 ± 0.03 ^a	5.21 ± 2.44 ^b

หมายเหตุ- ตัวอักษร a, b, c ที่แตกต่างกันตามแนวตั้งหมายถึงมีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95%

การวิเคราะห์หาเนื้อสัมผัสของขนมคุกกี้น้ำทั้ง 4 สูตรพบว่าสูตรควบคุมมีความแข็งสูงที่สุดคือมีค่าเท่ากับ 12.48 N รองลงมาคือสูตรข้าวเหนียว 25% และ 50% โดยมีค่าที่ไม่แตกต่างกันทางสถิติซึ่งมีค่าเท่ากับ 10.91 N และ 8.97 N ตามลำดับ ส่วนสูตรข้าวเหนียว 75% มีค่าความแข็งน้อยที่สุดคือ 5.21 N เมื่อเทียบกับสูตรควบคุมซึ่งมีค่าแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95%

3.3 ผลการวิเคราะห์ทางกายภาพของขนมคุกกี้น้ำเมื่อทำการเก็บรักษาที่ระยะเวลา 0, 5, 10 และ 15 วัน ในอุณหภูมิห้อง

ผลการวิเคราะห์ทางกายภาพ (ปริมาณความชื้น ความเหม็นหืน และเนื้อสัมผัส) ของคุกกี้น้ำทั้ง 4 สูตร ตลอดอายุการเก็บรักษา (0, 5, 10 และ 15 วัน) พบว่าในเกือบทุกสูตร (ยกเว้นขนมคุกกี้น้ำสูตรข้าวเหนียว 75%) จะมีค่าความชื้นเพิ่มขึ้นเรื่อย ๆ ตามอายุการเก็บรักษา แต่อย่างไรก็ตามค่าความชื้นที่ลดลงในขนมคุกกี้น้ำสูตรข้าวเหนียว 75% ไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95% เมื่อเปรียบเทียบกับขนมคุกกี้น้ำสูตรที่การผสมแป้งข้าวเหนียวอื่น ๆ (ตารางที่ 3)

ส่วนค่าความเหม็นหืน และเนื้อสัมผัสจะมีค่าเพิ่มขึ้น ตามอายุการเก็บรักษาในวันที่ 0, 5, 10 และ 15 วันตามลำดับ ซึ่งค่าเหล่านี้ไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95% [2] ได้กล่าวไว้ว่า การที่ผลิตภัณฑ์สามารถเก็บได้เป็นระยะเวลาหนึ่ง โดยไม่เสื่อมเสียคุณภาพ อายุการเก็บของผลิตภัณฑ์ขึ้นอยู่กับชนิดของผลิตภัณฑ์ และปัจจัยหลายอย่าง เช่น ภาชนะบรรจุ สภาพการเก็บ เป็นต้น สภาพการเก็บที่สำคัญ ได้แก่ อุณหภูมิ ความชื้นสัมพัทธ์ ออกซิเจน และแสง (ตารางที่ 3)

ตารางที่ 3 การวิเคราะห์ทางกายภาพของคุกกี้น้ำเมื่อทำการเก็บรักษานาน 0, 5, 10 และ 15 วัน ในอุณหภูมิห้อง

คุกกี้น้ำที่ใช้ข้าวเหนียวทดแทน	วัน	ปริมาณความชื้น (%)	ความเหม็นหืน	เนื้อสัมผัส (N)
สูตรควบคุม	0	2.66 ± 1.02 ^b	0.02 ± 0.01 ^a	12.48 ± 4.14 ^a
	5	4.49 ± 0.36 ^a	0.03 ± 0.01 ^a	13.07 ± 0.92 ^a
	10	4.97 ± 0.66 ^a	0.04 ± 0.01 ^a	13.45 ± 4.67 ^a
	15	4.55 ± 0.17 ^a	0.05 ± 0.02 ^a	14.97 ± 5.53 ^a

คุกกี้สูตรที่ใช้ ถั่วเหลือง ทดแทน	วัน	ปริมาณ ความชื้น (%)	ความเหนียว	เนื้อสัมผัส (N)
ถั่วเหลือง 25%	0	2.40 ± 0.28 ^b	0.04 ± 0.03 ^a	10.92 ± 2.52 ^a
	5	4.20 ± 0.10 ^a	0.05 ± 0.01 ^a	10.93 ± 2.22 ^a
	10	4.38 ± 0.20 ^a	0.06 ± 0.03 ^a	10.97 ± 0.81 ^a
	15	4.41 ± 0.23 ^a	0.07 ± 0.01 ^a	12.08 ± 4.94 ^a
	0	2.37 ± 0.19 ^b	0.05 ± 0.03 ^a	8.97 ± 1.41 ^a
ถั่วเหลือง 50%	5	2.88 ± 0.03 ^{ab}	0.07 ± 0.02 ^a	9.07 ± 4.42 ^a
	10	2.78 ± 0.78 ^{ab}	0.08 ± 0.03 ^a	9.50 ± 1.49 ^a
	15	3.49 ± 0.41 ^a	0.10 ± 0.01 ^a	9.67 ± 1.12 ^a
	0	2.04 ± 1.39 ^b	0.06 ± 0.03 ^a	5.21 ± 2.44 ^a
	5	2.36 ± 0.26 ^b	0.08 ± 0.02 ^a	7.32 ± 1.82 ^a
ถั่วเหลือง 75%	10	2.36 ± 0.12 ^b	0.09 ± 0.03 ^a	7.44 ± 3.31 ^a
	15	2.36 ± 0.31 ^b	0.10 ± 0.01 ^a	7.93 ± 2.06 ^a

หมายเหตุ- ตัวอักษร a, b, c ที่แตกต่างกันตามแนวตั้งหมายถึงมีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95%

3.4 ผลการทดสอบทางประสาทสัมผัสจากการนำแป้งถั่วเหลืองมาช่วยเพิ่มคุณค่าทางอาหารใน ขนมคุกกี้

ผู้ทดสอบทั้ง 20 คน ได้ทดสอบทางประสาทสัมผัสทั้ง 6 คุณลักษณะ คือ สี กลิ่นรสชาติ เนื้อสัมผัส ความกรอบ และความชอบรวมจากคุกกี้ทั้ง 4 สูตรด้านสี พบว่าคุกกี้สูตรควบคุม มีการยอมรับสูงที่สุดที่มีคะแนนเท่ากับ 4.40 ซึ่งมีสีที่อ่อนเล็กน้อย ส่วนสูตรคุกกี้ที่มีการผสมแป้งถั่วเหลือง 25% และ 50% จะมีสีที่ไม่แตกต่างกับคุกกี้สูตรควบคุม ซึ่งมีคะแนนการยอมรับเท่ากับ 4.10 และ 4.15 ตามลำดับ ส่วนคะแนนการยอมรับสีในคุกกี้สูตรผสมแป้งถั่วเหลือง 75% มีค่าน้อยที่สุดคือมีเท่ากับ 3.95 ซึ่งมีสีที่เข้มเล็กน้อยซึ่งค่านี้จะแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95% เมื่อเทียบกับสูตรควบคุม (ตารางที่ 4)

ด้านกลิ่น พบว่าคุกกี้ทั้ง 4 สูตรมีค่าการยอมรับไม่แตกต่างกันทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95% ซึ่งสูตรควบคุมมีการยอมรับสูงที่สุดซึ่งมีคะแนนเท่ากับ 4.00 ส่วนสูตรผสมแป้งถั่วเหลือง 25% มีค่าน้อยที่สุดโดยมีคะแนนการยอมรับเท่ากับ 3.50 (ตารางที่ 4)

ด้านรสชาติ พบว่าคุกกี้สูตรควบคุมและสูตรผสมแป้งถั่วเหลือง 50% มีค่าที่ไม่แตกต่างกันทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95% ซึ่งมีคะแนนการยอมรับเท่ากับ 4.50 และ 4.15 ตามลำดับ ส่วนคุกกี้สูตรผสมแป้งถั่วเหลือง 25% และ 75% มีคะแนนการยอมรับเท่ากับ 3.50 และ 3.80 ตามลำดับ (ตารางที่ 4)

ด้านเนื้อสัมผัส พบว่าคุกกี้สูตรควบคุมและสูตรผสมแป้งถั่วเหลือง 50% มีเนื้อสัมผัสที่ไม่แตกต่างกันทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95%

ซึ่งมีคะแนนการยอมรับเท่ากับ 4.30 และ 4.00 ตามลำดับ ส่วนคุกกี้สูตรผสมแป้งถั่วเหลือง 25% และ 75% มีคะแนนการยอมรับเท่ากับ 3.75 และ 3.45 ตามลำดับ (ตารางที่ 4)

ด้านความกรอบ พบว่าคุกกี้ทั้ง 4 สูตรมีค่าที่ไม่แตกต่างกันทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95% ซึ่งสูตรผสมแป้งถั่วเหลือง 50% มีการยอมรับสูงที่สุดคือ 4.20 เมื่อเทียบกับสูตรผสมแป้งถั่วเหลือง 75% มีความกรอบน้อยที่สุดคือ 3.90 (ตารางที่ 4)

ด้านความชอบรวม พบว่าคุกกี้สูตรควบคุมมีการยอมรับสูงที่สุดซึ่งมีคะแนนเท่ากับ 4.55 ส่วนสูตรผสมแป้งถั่วเหลือง 25%, 50% และ 75% มีความชอบรวมที่ไม่แตกต่างกันทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95% ซึ่งมีคะแนนการยอมรับเท่ากับ 3.85, 4.10 และ 3.70 ตามลำดับ (ตารางที่ 4)

ตารางที่ 4 ผลการทดสอบทางประสาทสัมผัสจากการนำแป้งถั่วเหลืองช่วยเพิ่มคุณค่าทางอาหารในขนมคุกกี้

คุกกี้สูตรที่ใช้ถั่วเหลือง ทดแทน	คะแนนเฉลี่ยความชอบทางด้าน					
	สี	กลิ่น	รสชาติ	เนื้อสัมผัส	ความกรอบ	ความชอบโดยรวม
สูตรควบคุม	4.40±0.68 ^a	4.00±0.72 ^a	4.50±0.60 ^a	4.30±0.86 ^a	4.15±0.87 ^a	4.55±0.82 ^a
ถั่วเหลือง 25%	4.10±1.02 ^{ab}	3.50±1.00 ^a	3.50±0.94 ^c	3.75±0.96 ^{bc}	4.00±0.91 ^a	3.85±0.81 ^b
ถั่วเหลือง 50%	4.15±0.87 ^{ab}	3.85±0.74 ^a	4.15±0.67 ^{ab}	4.00±0.72 ^{ab}	4.20±0.76 ^a	4.10±0.91 ^b
ถั่วเหลือง 75%	3.95±0.82 ^b	3.85±0.98 ^a	3.80±0.89 ^{bc}	3.45±1.05 ^c	3.90±1.02 ^a	3.70±0.97 ^b

หมายเหตุ- ตัวอักษร a, b, c ที่แตกต่างกันตามแนวตั้งหมายถึงมีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95%

4. สรุป อภิปรายผล และข้อเสนอแนะ

จากการวิเคราะห์ทางเคมีของขนมคุกกี้พบว่าสูตรผสมแป้งถั่วเหลือง 75% มีปริมาณโปรตีนสูงที่สุดคือ 13.17% เพราะมีการเติมแป้งถั่วเหลืองแทนแป้งสาลีมากที่สุด ส่วนสูตรควบคุมมีปริมาณโปรตีนน้อยที่สุดคือ 7.13% เพราะไม่มีการเติมแป้งถั่วเหลืองแทนแป้งสาลีเลย ผลงานวิจัยนี้สอดคล้องกับงานของ [7] ซึ่งพบว่าค่าปริมาณโปรตีนจะเพิ่มขึ้น 9.9% เมื่อมีการเติมแป้งถั่วเหลือง 10 % ในส่วนผสมของ biscuits ส่วนการวิเคราะห์หาปริมาณไขมันพบว่าสูตรควบคุมมีปริมาณไขมันสูงที่สุดคือ 33.85% ส่วนสูตรถั่วเหลือง 75% มีปริมาณไขมันน้อยที่สุดคือ 32.38% และส่วนการวิเคราะห์หาปริมาณคาร์โบไฮเดรตพบว่าสูตรควบคุมมีปริมาณคาร์โบไฮเดรตสูงที่สุดคือ 123.11 µg/ml ส่วนสูตรถั่วเหลือง 75% มีค่าน้อยที่สุดคือ 58.11 µg/ml

จากการวิเคราะห์ทางกายภาพของขนมคุกกี้พบว่าความชื้นของสูตรถั่วเหลือง 75% น้อยที่สุดคือ 2.04% และสูตรควบคุมมีค่าสูงที่สุดคือ 2.66% ปริมาณความชื้นที่ต่ำที่สุดในขนมคุกกี้สูตรถั่วเหลือง 75%

อาจเนื่องมาจากการเพิ่มขึ้นของปริมาณโปรตีนของแป้งถั่วเหลืองจะไปลดค่าความสามารถในการละลายของน้ำในแป้งซึ่งค่านี้จะมีผลโดยตรงต่อค่าปริมาณความชื้นของคุกกี้ [9]

ส่วนค่าความเหนียวเหนียวของแป้งถั่วเหลือง 75% มีค่าสูงที่สุดคือ 0.06 และค่าที่น้อยที่สุดคือสูตรควบคุมคือ 0.02 ส่วนเนื้อสัมผัสสูตรควบคุมมีค่าสูงที่สุดคือ 12.48 N และสูตรถั่วเหลือง 75% มีค่าน้อยที่สุดคือ 5.21 N

จากการวิเคราะห์ทางกายภาพของคุกกี้ถั่วเหลืองที่เก็บรักษา 0, 5, 10 และ 15 วันพบว่าเมื่อเวลาผ่านไปปริมาณความชื้นความเหนียวและเนื้อสัมผัส จะเพิ่มสูงขึ้น ตามอายุที่เก็บรักษา ในวันที่ 15 ของการเก็บรักษาพบว่าสูตรควบคุมจะมีปริมาณความชื้นสูงที่สุดคือ 4.55% ส่วนสูตรถั่วเหลือง 50% และ 75% จะมีค่าความเหนียวสูงที่สุดคือ 0.10 แต่สูตรควบคุมมีค่าน้อยที่สุดคือ 0.02 และส่วนสูตรควบคุมมีเนื้อสัมผัสสูงที่สุดคือ 14.97 N ซึ่งสูตรถั่วเหลือง 75% มีค่าน้อยที่สุดคือ 5.21 N

จากการทดสอบทางประสาทสัมผัสจากการนำแป้งถั่วเหลืองช่วยเพิ่มคุณค่าทางอาหารในขนมคุกกี้พบว่าผู้ทดสอบ 20 คนยอมรับสีของสูตรควบคุมสูงที่สุดคือ 4.40 ส่วนสูตรถั่วเหลือง 75% ยอมรับน้อยที่สุดคือ 3.95 ซึ่งผลการทดลองนี้สอดคล้องกับ [13] ซึ่งพบว่าคุกกี้จะมีสีเข้มขึ้นเมื่อปริมาณเปอร์เซ็นต์แป้งถั่วเหลืองในส่วนผสมเพิ่มขึ้น ส่วนกลิ่น และรสชาติมีการยอมรับสูตรควบคุมสูงที่สุดคือ 4.00 และ 4.50 ส่วนยอมรับน้อยที่สุดคือสูตรถั่วเหลือง 25% มีค่า 3.50 เช่นเดียวกัน ส่วนการยอมรับเนื้อสัมผัสสูงที่สุดคือสูตรควบคุมคือ 4.30 และยอมรับน้อยที่สุดคือสูตรถั่วเหลือง 75% มีค่า 3.45 ส่วนการยอมรับความกรอบสูงที่สุดคือสูตรถั่วเหลือง 50% คือ 4.20 และยอมรับน้อยที่สุดคือสูตรถั่วเหลือง 75% มีค่า 3.90 ส่วนการยอมรับความชอบรวมสูงที่สุดสูตรควบคุมคือ 4.55 และยอมรับน้อยที่สุดคือสูตรถั่วเหลือง 75% มีค่า 3.70 แต่อย่างไรก็ตามการนำเอาแป้งถั่วเหลืองที่มีราคาถูกมาใช้เป็นส่วนผสมทดแทนแป้งข้าวสาลีที่มีราคาแพงในคุกกี้ก็เป็นแนวทางหนึ่งที่จะใช้เป็นแหล่งเสริมของโปรตีนราคาถูกให้กับประเทศที่กำลังพัฒนา

เอกสารอ้างอิง

1. เทคโนโลยีการผลิตถั่วเหลือง (2563) สถาบันวิจัยพืชไร่และพืชทดแทนพลังงาน กรมวิชาการเกษตร กระทรวงเกษตรและสหกรณ์ p. 1-20 ก.ค. 2563)
2. ศิริลักษณ์ สินธวาลัย (2535). การพัฒนาผลิตภัณฑ์ทางโภชนาการ. กรุงเทพฯ : ภาควิชาพัฒนาผลิตภัณฑ์ คณะอุตสาหกรรมเกษตร. Guru (2013) คุกกี้ (Cookies)[ออนไลน์]. ได้จาก <http://guru.google.co.th/guru/thread?tid=3debb2ffc944a9c7> [สืบค้นเมื่อ 29 สิงหาคม 2563]
3. Ampofo, V. (2009), Production and sensory analysis of soybean and wheat flour composite cake, HND Dissertation, Cape Coast Polytechnic, Cape Coast, Ghana, 1: 5-7.
4. Akubor P.I. and Ukwuru M. U., (2005). Functional properties and biscuit making potential of soybean

- and cassava flour blends, plant foods for Human Nutrition, 58:1-12.
5. AOAC, (2000). Official Methods of the Association of Official Chemists. Official Analytical Int, ArlingtonVA.
6. Banureka, V. D. and Mahendran, T. (2011). Formulation of Wheat-Soybean Biscuits and their Quality Characteristics: Tropical Agricultural Research and Extension: 12(2), February.
7. Clegg, K. M. (1956). The Application of the Anthrone Reagent to the Estimation of Starch in Cereals. J. Sci, Food Agric., 7 January, 1956. p. 40-44.
8. Ghosal, G. และ Kaushik, P. (2020). Development of soymeal fortified cookies to combat malnutrition. Legume Science, Volume 2(3), p. 1-13.
9. ISO (International Organization for Standardization). 2007. ISO 8589: Sensory analysis – General guidance for the design of test room, Geneva, Switzerland.
10. Kramer A. and Twigg, B. A., (1966). Fundamentals of quality control for the food industry. The AVI Publishing Company, Inc.
11. Pearson, D. 1976. The Chemical analysis of foods. 7th ed.Churchill Livingstone, London.
12. Sharma, Chhavi. and Devi, Amita. (2021) Effects of Soy and Water Chestnut Flour on the Quality of Cookies.Asian Journal of Dairy and Food Research. P. 1-5.
13. Singh, M., and Mohamed, A. 2005.Influence of gluten soy protein blends on the quality of reduced carbohydrates cookies, Journal of Food Science and Technology. 353- 360.
14. Soybeans 101: Nutrition Facts and Health Effects; 13 July 2022. <https://www.healthline.com>.
15. SPSS About SPSS Inc. <http://www.spss.com>. (Accessed November 16, 2020).