

บทความวิจัย

ผลของการเติมผงดอกโสนอบแห้งที่มีต่อลักษณะทางกายภาพ  
คุณค่าทางโภชนาการ และทางประสาทสัมผัสของคุกกี้เนย

EFFECT OF ADDITIONAL DRIED SESBANIA  
(*SESBANIA JAVANICA* MIQ.) FLOWERS POWDER ON PHYSICAL,  
NUTRITIONAL AND ORGANOLEPTIC CHARACTERISTICS  
OF BUTTER COOKIES

สุพิชญา คำคม\*

\*สาขาวิชาคหกรรมศาสตร์ คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี  
มหาวิทยาลัยราชภัฏพระนครศรีอยุธยา พระนครศรีอยุธยา 13000

Supichaya KhumKhom\*

\*Department of Home Economics, Faculty of Science and Technology,  
Phranakorn Si Ayutthaya Rajabhat University, Phranakorn Si Ayutthaya, 13000

\*E-mail : Supichaya\_culinary@hotmail.com

บทคัดย่อ

การวิจัยนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาลักษณะทางกายภาพ คุณค่าทางโภชนาการ และทางประสาทสัมผัสของคุกกี้เนยที่เติมด้วยผงดอกโสนอบแห้ง (DSFP) ในระดับที่แตกต่างกัน ซึ่งเป็นแหล่งของเส้นใย แคลเซียม และสารเบต้า-แคโรทีน คุกกี้ถูกเตรียมด้วย DSFP ใน 4 ระดับที่แตกต่างกัน (ร้อยละ 0, 3, 6 และ 9) และมีการประเมินลักษณะของสี ความแข็ง อัตราการแผ่ขยายตัว คุณค่าทางโภชนาการ และทางประสาทสัมผัส การวัดค่าสี (ค่าความสว่าง ( $L^*$ ) ค่าความเป็นสีแดง ( $a^*$ ) และค่าความเป็นสีเหลือง ( $b^*$ )) ของคุกกี้เนยด้วยเครื่องวัดสี พบว่าค่า  $L^*$  และ  $a^*$  มีค่าลดลง ในขณะที่ค่า  $b^*$  มีค่าเพิ่มขึ้น เมื่อระดับของ DSFP เพิ่มขึ้นจากร้อยละ 0 ถึง 9 เมื่อพิจารณาคุณภาพด้านเนื้อสัมผัส พบว่าการผสม DSFP ในระดับที่เพิ่มขึ้นจากร้อยละ 0 ถึง 9 มีผลทำให้คุกกี้เนยมีความแข็งเพิ่มขึ้น อัตราการแผ่ขยายตัวของคุกกี้เนยสูตรควบคุมมีค่าสูงกว่า คุกกี้เนยที่ประกอบด้วย DSFP ร้อยละ 3, 6 และ 9 นอกจากนี้ยังพบว่าโปรตีน ไขมัน เส้นใย แคลเซียม และเบต้า-แคโรทีนมีปริมาณเพิ่มสูงขึ้น เมื่อผสม DSFP ในระดับที่เพิ่มขึ้น การประเมินทางประสาทสัมผัส พบว่าคะแนนความชอบโดยรวมแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ( $p < 0.05$ ) ระหว่างสูตรควบคุมและคุกกี้เนยที่ผสมด้วย DSFP โดยคุกกี้เนยที่ผสมด้วย DSFP

ร้อยละ 3 ได้รับการยอมรับสูงสุด ดังนั้นจากผลการทดลองแสดงให้เห็นถึงความเป็นไปได้ในการใช้ DSFP ในการเพิ่มคุณค่าทางโภชนาการของผลิตภัณฑ์คุกกี้เนย

**คำสำคัญ:** คุกกี้เนย ผงดอกโสนอบแห้ง เบต้า-แคโรทีน ลักษณะทางกายภาพ ลักษณะทางประสาทสัมผัส

### ABSTRACT

The purpose of this study was to investigate the physical, nutritional and organoleptic characteristics of butter cookies added with different levels of dried Sesbania flowers powder (DSFP) as sources of dietary fiber, calcium and  $\beta$ -carotene. Cookies were prepared with four different levels of DSFP (0, 3, 6 and 9%) and their colour, hardness, spread ratio, nutritional and sensory characteristics were evaluated. Colour parameters (lightness ( $L^*$ ), redness ( $a^*$ ) and yellowness ( $b^*$ )) of butter cookies were measured using a Hunter colorimeter.  $L^*$  and  $a^*$  values of butter cookies decreased while  $b^*$  value increased with increase in level of DSFP from 0 to 9%. Textural quality revealed that incorporation of increasing amount of DSFP from 0 to 9% increased hardness of the butter cookies. The spread ratio of control cookie was higher than that of cookies containing 3, 6 and 9% of DSFP. In addition, the contents of protein, fat, dietary fiber, calcium and  $\beta$ -carotene in the butter cookies increased with incorporation of increasing levels of DSFP. Sensory evaluation revealed that overall desirability scores were significantly different between control and DSFP incorporated cookies ( $p < 0.05$ ). The butter cookie showed that 3% incorporation of DSFP was more acceptable. Thus, the results showed the possibility of utilizing DSFP to improve the nutritional properties of butter cookies.

**Keywords:** butter cookies, dried Sesbania flower powder,  $\beta$ -carotene, physical characteristic, organoleptic characteristic

### บทนำ

คุกกี้เป็นผลิตภัณฑ์ขนมอบ (bakery) ที่มีขนาดเล็ก รูปร่างแบน และมีปริมาณความชื้นต่ำ ทำให้สามารถเก็บรักษาไว้ได้นานกว่าขนมอบชนิดอื่น ๆ คุกกี้เป็นผลิตภัณฑ์ที่มีองค์ประกอบหลักเป็นแป้งสาลี ไขมัน และน้ำตาล (Mancebo et al., 2016) กรรมวิธีในการผลิตใช้การขึ้นฟูจากการตีไขมัน และคาร์บอนไดออกไซด์ที่เกิดขึ้นจากปฏิกิริยาของผงฟู ซึ่งลักษณะที่ดีของคุกกี้ คือ มีสี

สวยงาม คงรูปเมื่อทอดจากพิมพ์ ไม่แตกหักง่าย เนื้อสัมผัสค่อนข้างร่วนกรอบ ไม่นิ่ม และแข็งจนเกินไป คุกกี้นี้เป็นผลิตภัณฑ์ที่ได้รับความนิยมในกลุ่มผู้บริโภคทั่วไป และที่มีจำหน่ายในท้องตลาดส่วนใหญ่เป็นคุกกี้เนย (butter cookies) ซึ่งมีคุณค่าทางโภชนาการที่ต่ำ ประกอบกับในปัจจุบันผู้บริโภคหันมาให้ความสำคัญกับการดูแลสุขภาพ รวมทั้งการเลือกรับประทานอาหารเพื่อสุขภาพเพิ่มมากขึ้น เพื่อตอบสนองความต้องการของผู้บริโภคที่รักสุขภาพ งานวิจัยต่าง ๆ จึงมุ่งเน้นการพัฒนาคุกกี้เนยในหลากหลายรูปแบบเพื่อเพิ่มคุณค่าทางโภชนาการให้สูงขึ้น ตัวอย่างเช่น การพัฒนาผลิตภัณฑ์คุกกี้โดยใช้แป้งข้าวโพดสีม่วงในปริมาณ 40 กรัม ที่อุดมไปด้วยสารฟีนอลิก ฟลาโวนอยด์ และแอนโทไซยานิน ทำให้ผลิตภัณฑ์คุกกี้ที่ได้มีปริมาณสารดังกล่าว และฤทธิ์การต้านอนุมูลอิสระเพิ่มสูงขึ้น (Zilic et al., 2016) การเพิ่มใยอาหารและสารต้านอนุมูลอิสระในคุกกี้ โดยการใช้แป้งจากผักโขมอก (*Amaranthus* spp.) ในปริมาณ 100 กรัม (Chauhan et al., 2015) หรือการใช้ผงใบกระเทียม ( *Tinospora cordifolia* ) ร้อยละ 5 ซึ่งเป็นพืชสมุนไพรที่มีสรรพคุณช่วยป้องกันโรคเบาหวาน มีฤทธิ์ต้านอนุมูลอิสระ และต้านการอักเสบ นำมาเสริมในคุกกี้เนยทำให้ผลิตภัณฑ์อุดมไปด้วยโปรตีน เส้นใยอาหาร เหล็ก แคลเซียม และเบต้า-แคโรทีน รวมทั้งช่วยเพิ่มฤทธิ์การต้านอนุมูลอิสระในผลิตภัณฑ์คุกกี้ (Sharma et al., 2013) จากรายงานการวิจัยดังกล่าวแสดงให้เห็นว่ามีการใช้วัตถุดิบที่มีคุณค่าทางโภชนาการสูงมาเสริมหรือทดแทนในการผลิตคุกกี้ทำให้ตัวของผลิตภัณฑ์มีคุณค่าทางโภชนาการสูงขึ้น เหมาะกับผู้บริโภคที่รักสุขภาพ

ดอกโสน (*Sesbania javanica* Miq.) เป็นพืชผักพื้นบ้านที่พบได้ทั่วไปในจังหวัดพระนครศรีอยุธยา และในเขตพื้นที่ภาคกลางของประเทศไทย ตั้งแต่สมัยกรุงศรีอยุธยามีการนำดอกโสนมาประกอบอาหาร และใช้รับประทานเป็นพืชสมุนไพร ซึ่งให้ทั้งสีส้มที่สวยงาม ความอร่อย และช่วยในการบำบัดโรค อีกทั้งยังเป็นพืชสมุนไพรที่มีสารสีในกลุ่มแคโรทีนอยด์สูง ได้แก่ เบต้า-แคโรทีน (  $\beta$ -carotene), เบต้า-คริปโตแซนทีน (  $\beta$ -cryptoxanthin), ลูทีน (lutein) และซีแซนทีน (zeaxanthin) (Kijparkorn et al., 2010) โดยเฉพาะอย่างยิ่งเบต้า-แคโรทีน จะพบมากในกลีบดอกโสน จากรายงานการวิจัยทางการแพทย์ พบว่าเบต้า-แคโรทีนเป็นสารตั้งต้นในกระบวนการสังเคราะห์วิตามินเอ และมีสมบัติเป็นสารต้านอนุมูลอิสระ (Palozza et al., 2006) ป้องกันโรคมะเร็ง (van Poppel & Goldbohm, 1995; Ziegler et al., 1996) ป้องกันโรคหัวใจ และหลอดเลือด (Kohlmeier & Hastings, 1995; Dweyer et al., 2001) ป้องกันจอประสาทตาเสื่อม (Snodderly, 1995) ป้องกันการเกิดริ้วรอย (Ames et al., 1993) และช่วยกระตุ้นระบบภูมิคุ้มกันของร่างกาย (Nishi et al., 2012) รวมทั้งยังพบสารในกลุ่มฟลาโวนอยด์ ได้แก่ สาร quercetin 3-2 (G)-rhamnosylrutinoside ที่มีฤทธิ์กระตุ้นให้เซลล์มะเร็งตายด้วยกระบวนการอะพอโทซิส (apoptosis) ช่วยยับยั้งการแบ่งเซลล์ของเซลล์มะเร็ง และมีฤทธิ์ต้านการอักเสบ (Tangvarasittichai et al., 2005)

จากประโยชน์และความสำคัญของดอกโสน ดังนั้นในงานวิจัยนี้จึงมีวัตถุประสงค์เพื่อพัฒนาผลิตภัณฑ์คุกกี้เนยให้มีคุณค่าทางโภชนาการเพิ่มขึ้น โดยศึกษาปริมาณที่เหมาะสมในการเติมผงดอกโสนอบแห้งที่มีต่อลักษณะทางกายภาพ คุณค่าทางโภชนาการ และทางประสาทสัมผัสของคุกกี้เนย ซึ่งองค์ความรู้และข้อมูลพื้นฐานที่ได้สามารถนำไปสู่การพัฒนาผลิตภัณฑ์คุกกี้เนยเพื่อสุขภาพที่มีความหลากหลายแปลกใหม่ และเป็นทางเลือกหนึ่งของผู้บริโภคในการเลือกซื้อผลิตภัณฑ์ รวมทั้งยังเป็นการเพิ่มมูลค่าให้กับพืชผักพื้นบ้านของจังหวัดพระนครศรีอยุธยา และเป็นการส่งเสริมให้ผู้บริโภคหันมาบริโภคดอกโสนให้มากขึ้น

## วิธีการ

### 1. การเตรียมผงดอกโสนอบแห้ง

ดอกโสนซื้อมาจากตลาดเจ้าพรหม จังหวัดพระนครศรีอยุธยา การเตรียมผงดอกโสนอบแห้งมีขั้นตอนการปฏิบัติดังต่อไปนี้ นำดอกโสนที่มีลักษณะดอกตูมและมีขนาดเท่ากัน ล้างน้ำทำความสะอาด ตัดก้านช่อดอก ฐานรองดอก และเกสรของดอกโสนออกให้เหลือแต่กลีบดอก นำกลีบดอกโสนที่ได้มาใส่ในถาด ๆ ละ 200 กรัม นำไปอบในตู้อบลมร้อน (hot air oven) ที่อุณหภูมิ 50 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 6 ชั่วโมง (Panichakornkul, 2016) หลังจากนั้นนำไปอบให้ละเอียด และร่อนผ่านตะแกรงขนาด 0.5 มิลลิเมตร จะได้ผงดอกโสนอบแห้ง (dried Sesbania flower powder, DSFP) ซึ่งนำหนักก่อนอบและหลังอบ รวมทั้งคำนวณหาร้อยละของผลผลิต (% yield) ดังสมการที่ 1 และเก็บรักษาในถุงลามิเนทอลูมิเนียมฟอยด์

$$\text{ร้อยละของผลผลิต (\% yield)} = \left( \frac{\text{น้ำหนักของดอกโสนหลังอบ}}{\text{น้ำหนักของดอกโสนก่อนอบ}} \right) \times 100 \quad (1)$$

### 2. กรรมวิธีการผลิตคุกกี้เนย

ทำการผลิตคุกกี้เนยในแต่ละสูตรส่วนผสมแสดงดังตารางที่ 1 ซึ่งมีขั้นตอนการปฏิบัติดังต่อไปนี้ นำแป้ง ผงฟู และเบคกิ้งโซดา มาร่อนโดยใช้ตะแกรงร่อน และชั่งส่วนผสมต่างๆ ตามสูตรที่แสดงในตารางที่ 1 ตีเนย น้ำตาลทราย และเกลือด้วยความเร็วปานกลางจนขึ้นฟู หลังจากนั้นค่อยๆ ใส่ไข่ กลั่นวานิลลา พอเข้ากันเติมแป้งที่ร่อนแล้วลงไปผสมด้วยความเร็วต่ำ จัดรูปร่างตามที่ต้องการ นำไปอบที่อุณหภูมิ 180 องศาเซลเซียส นาน 15 นาที นำออกจากเตาอบ พักบนตะแกรงพักขนมทิ้งไว้ให้เย็น เก็บใส่ถุงลามิเนทอลูมิเนียมฟอยด์

### 3. การศึกษาปริมาณผงดอกโสนอบแห้ง (DSFP) ที่เหมาะสมในผลิตภัณฑ์คุกกี้เนย

นำสูตรพื้นฐานของผลิตภัณฑ์คุกกี้เนยมาศึกษาปริมาณของ DSFP ที่เหมาะสมโดยเสริม DSFP ใน 4 ระดับ ได้แก่ ร้อยละ 0, 3, 6 และ 9 ของส่วนผสมทั้งหมด แสดงดังตารางที่ 1

#### 4. การวิเคราะห์ลักษณะทางกายภาพของผลิตภัณฑ์คุกกี้เนย

4.1 การวัดค่าสีของคุกกี้เนย ได้แก่ ค่าความสว่าง ( $L^*$ ) ค่าความเป็นสีแดง ( $a^*$ ) และค่าความเป็นสีเหลือง ( $b^*$ ) วิเคราะห์โดยใช้เครื่องวัดสี รุ่น Color Quest XE (HunterLab, USA) ทำการทดลอง 5 ซ้ำต่อตัวอย่าง

4.2 การวัดค่าความแข็งของคุกกี้เนยด้วยเครื่อง TA-XT Plus Texture Analyzer (Stable Micro Systems, UK) ทำการทดลอง 5 ซ้ำ

4.3 การวัดค่าอัตราการแผ่กระจายตัว (spread ratio) โดยการวัดความกว้างของคุกกี้ที่วางเรียงชิดกัน 6 ชิ้น และความหนาของคุกกี้เนยที่วางซ้อนทับกัน 6 ชิ้นด้วยเวอร์เนียร์คาลิเปอร์ ทำการทดลอง 3 ซ้ำต่อตัวอย่าง จากนั้นคำนวณค่าอัตราการแผ่ขยายตัว (spread ratio) ดังสมการที่ 2

$$\text{อัตราการแผ่ขยายตัว (spread ratio)} = \frac{\text{ความกว้าง (มิลลิเมตร)}}{\text{ความหนา (มิลลิเมตร)}} \quad (2)$$

#### ตารางที่ 1 ส่วนผสมและปริมาณการเสริมด้วยผงดอกโสนอบแห้ง (DSFP) ในการผลิตคุกกี้เนย

ส่วนผสม	ปริมาณการเสริมผงดอกโสนอบแห้ง (ของส่วนผสมทั้งหมด)			
	ร้อยละ 0	ร้อยละ 3	ร้อยละ 6	ร้อยละ 9
ผงดอกโสนอบแห้ง (g)	0.0	18.8	37.6	56.4
แป้งสาลีเอนกประสงค์ (g)	280	280	280	280
ผงฟู (g)	2.8	2.8	2.8	2.8
เนยสด (g)	200	200	200	200
น้ำตาลแคสเตอร์ (g)	140	140	140	140
เกลือ (g)	0.5	0.5	0.5	0.5
เบคกิ้งโซดา (g)	0.5	0.5	0.5	0.5
ไข่ไก่ (g)	1.0	1.0	1.0	1.0
วานิลลา (g)	1.6	1.6	1.6	1.6

#### 5. การวิเคราะห์องค์ประกอบทางเคมีของผงดอกโสนอบแห้งและผลิตภัณฑ์คุกกี้เนย

5.1 การวิเคราะห์องค์ประกอบทางเคมีของผงดอกโสนอบแห้งและคุกกี้เนยได้แก่ คาร์โบไฮเดรต โปรตีน ไขมัน ความชื้น เส้นใย และเถ้าโดยวิธีของ AOAC (2012)

5.2 การวิเคราะห์ปริมาณเบต้า-แคโรทีนในผงดอกโสนอบแห้งและคุกกี้เนย โดยดัดแปลงจาก

วิธีการของ Sanusi & Adebisi (2009) มีขั้นตอนการปฏิบัติดังนี้ ซึ่งผงดอกโสนอบแห้งหรือคูกักไนยที่บดละเอียด 0.5 กรัม มาใส่ในหลอดทดลองฝาเกลียวขนาด 37 มิลลิลิตร เติมสารละลาย ethanol butylated hydroxyl toluene ปริมาตร 6 มิลลิลิตร ผสมให้เข้ากันด้วยเครื่องเขย่า (vortex) เป็นเวลา 30 วินาที และนำไปต้มในอ่างน้ำควบคุมอุณหภูมิ (Memmert, Germany) ที่อุณหภูมิ 85 องศาเซลเซียส นาน 5 นาที หลังจากนั้นเติมสารละลาย potassium hydroxide (KOH) เข้มข้นร้อยละ 80 ปริมาตร 0.5 มิลลิลิตร ผสมให้เข้ากันด้วยเครื่องเขย่า (vortex) และนำไปต้มในอ่างน้ำควบคุมอุณหภูมิที่ 85 องศาเซลเซียส นาน 10 นาที (เขย่าด้วยเครื่องเขย่าทุก ๆ 3 นาที) จากนั้นทำให้เย็นโดยแช่ในอ่างน้ำบรรจุน้ำแข็ง และเติมน้ำปราศจากไอออน (deionized water) ปริมาตร 3 มิลลิลิตร และสารละลายเฮกเซนปริมาตร 10 มิลลิลิตร เขย่าด้วยเครื่องเขย่าให้ส่วนผสมเข้ากัน หลังจากนั้นนำไปปั่นเหวี่ยงด้วยเครื่องหมุนเหวี่ยงควบคุมอุณหภูมิ (Eppendorf centrifuge 5810R, Germany) ที่ 25 องศาเซลเซียส ความเร็ว 7,000 รอบต่อนาที นาน 10 นาที และดูดสารละลายส่วนใสในชั้นของเฮกเซน (ชั้นบนสุด) นำตัวอย่างไปวัดค่าการดูดกลืนแสงด้วยเครื่องสเปกโทรโฟโตมิเตอร์ (PerkinElmer Spectrophotometer LS 55, USA) โดยมีค่าการดูดกลืนแสงที่ 450 และ 503 นาโนเมตร ตามลำดับ และคำนวณหาปริมาณสารเบต้า-แคโรทีนดังสมการที่ 3

$$\beta\text{-carotene}_{(\text{ug/g})} = [(4.642 \times A_{450}) - (3.091 \times A_{503})] \times [V_{(\text{ml})} / \text{mass}_{(\text{g})}] \quad (3)$$

$\beta\text{-carotene}_{(\text{ug/g})}$  คือ ปริมาณเบต้า-แคโรทีน (ไมโครกรัมต่อกรัม),  $A_{450}$  คือ ค่าการดูดกลืนแสงที่ 450 นาโนเมตร,  $A_{503}$  คือ ค่าการดูดกลืนแสงที่ 503 นาโนเมตร,  $V_{(\text{ml})}$  คือ ปริมาตรของสารละลายเฮกเซน (มิลลิลิตร),  $\text{mass}_{(\text{g})}$  คือ น้ำหนักของตัวอย่าง (กรัม)

#### 6. การประเมินลักษณะทางประสาทสัมผัส

โดยใช้เกณฑ์การให้คะแนนตามมาตรฐานผลิตภัณฑ์ชุมชน (มผช. 118/2555) โดยการประเมินความชอบทางประสาทสัมผัส ได้แก่ ด้านลักษณะปรากฏ สี กลิ่น รสชาติ เนื้อสัมผัส และความชอบโดยรวมด้วยวิธี 9-point hedonic scale โดยคะแนน 1 = ไม่ชอบมากที่สุด 5 = เฉย ๆ และ 9 = ชอบมากที่สุด โดยใช้ผู้ประเมินที่เป็นผู้เชี่ยวชาญทางด้านอาหาร และนักศึกษาศาสาวิชาคหกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยราชภัฏพระนครศรีอยุธยา จำนวน 50 คน

#### 7. การวิเคราะห์ทางสถิติ

วางแผนการทดลองแบบสุ่มอย่างสมบูรณ์ (Completely Randomized Design, CRD) สำหรับการทดสอบทางประสาทสัมผัสโดยผู้ทดสอบชิมจำนวน 50 คน โดยวางแผนการทดลองแบบสุ่มอย่างสมบูรณ์ (Randomized Complete Block Design, RCBD) เปรียบเทียบความแตกต่างทางสถิติของค่าเฉลี่ยโดยใช้ Duncan's Multiple Range Test (DMRT) ที่ระดับความเชื่อมั่นร้อยละ 95 ด้วยโปรแกรมคอมพิวเตอร์สำเร็จรูป

## ผลการทดลองและวิจารณ์

### 1. ผลการวิเคราะห์องค์ประกอบทางเคมีของผงดอกโสนอบแห้ง

ผลการศึกษาองค์ประกอบทางเคมีของผงดอกโสนอบแห้งที่ผ่านการอบที่อุณหภูมิ 50 องศาเซลเซียส นาน 6 ชั่วโมง แสดงดังตารางที่ 2 พบว่ามีร้อยละของผลผลิต (% yield) เท่ากับ 3.50 มีปริมาณคาร์โบไฮเดรตร้อยละ 54.07 ไขมันร้อยละ 2.76 โปรตีนร้อยละ 3.42 เถ้าร้อยละ 4.95 เส้นใยร้อยละ 15.74 ความชื้นร้อยละ 7.12 และมีปริมาณแคลเซียม และเบต้า-แคโรทีนเท่ากับ 613.25 และ 26.74 มิลลิกรัมต่อ 100 กรัมผงดอกโสนอบแห้ง ตามลำดับ ซึ่งสอดคล้องกับงานวิจัยของ Panichakornkul (2016) ที่พบว่า องค์ประกอบที่สำคัญ และมีอยู่ในปริมาณสูงในดอกโสนที่ผ่านการอบแห้ง คือ คาร์โบไฮเดรต ไขมัน โปรตีน เส้นใย แคลเซียม และสารสีเบต้า-แคโรทีน ซึ่งเหมาะที่จะนำมาเสริมเข้าไปในผลิตภัณฑ์คุกกี้เนยเพื่อพัฒนาเป็นอาหารเพื่อสุขภาพ และช่วยเพิ่มคุณค่าทางโภชนาการ

ตารางที่ 2 แสดงองค์ประกอบทางเคมีของผงดอกโสนอบแห้ง

องค์ประกอบทางเคมี	ผงดอกโสนอบแห้ง
คาร์โบไฮเดรต (%)	54.07 ± 2.17
ไขมัน (%)	2.76 ± 0.24
โปรตีน (%)	3.42 ± 0.56
เถ้า (%)	4.95 ± 0.32
เส้นใย (%)	15.74 ± 1.11
ความชื้น (%)	7.12 ± 0.63
แคลเซียม (mg%)	613.25 ± 16.84
เบต้า-แคโรทีน (mg%)	26.74 ± 1.73

### 2. ผลของการเติมผงดอกโสนอบแห้งที่มีต่อลักษณะสีของคุกกี้เนย

คุณภาพสีของผลิตภัณฑ์คุกกี้เนยเป็นปัจจัยที่สำคัญที่ส่งผลต่อการยอมรับของผู้บริโภคที่มีต่อตัวผลิตภัณฑ์ ผลจากการผลิตคุกกี้เนยโดยการเติม DSFP ในระดับที่แตกต่างกัน พบว่าการเพิ่มปริมาณ DSFP จากร้อยละ 0 ถึง 9 ของส่วนผสมทั้งหมด มีผลทำให้คุกกี้เนยมีสีเหลืองถึงสีเหลือง-น้ำตาลเข้ม แสดงดังตารางที่ 3 โดยค่าความสว่าง ( $L^*$ ) และค่าความเป็นสีแดง ( $a^*$ ) ของคุกกี้เนยมีแนวโน้มลดลงอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ( $p < 0.05$ ) เมื่อเปรียบเทียบกับสูตรควบคุม (ร้อยละ 0) โดยลดลงจาก 64.48 เป็น 51.43 และ 10.61 เป็น 6.85 ตามลำดับ ส่งผลให้คุกกี้เนย



มีสีเหลือง-น้ำตาลเข้มเกิดขึ้น ซึ่งเกิดจากปฏิกิริยาเมลลาร์ด (maillard browning reaction) เป็นปฏิกิริยาของกรดอะมิโนหรือโปรตีนที่เมื่อทำปฏิกิริยากับน้ำตาลรีดิวซ์ที่มีหมู่คาร์บอนิลอิสระหรือปฏิกิริยาการเกิด คาราเมลของน้ำตาล (sugar caramelization) (Purlis & Salvadori, 2007) สอดคล้องกับงานวิจัยของ Jan et al. (2016) พบว่าการใช้แป้งจาก *Chenopodium album* ซึ่งมีโปรตีนน้ำตาล และกรดฟีนอลิกในปริมาณสูง มีผลทำให้ผลิตภัณฑ์คุกกี้ที่ได้มีค่า  $L^*$  ลดลง เนื่องจากการเกิดปฏิกิริยาเมลลาร์ด และปฏิกิริยาของเอนไซม์ polyphenoloxidase (กรดฟีนอลิก) ในขณะที่ค่าความเป็นสีเหลือง ( $b^*$ ) มีแนวโน้มเพิ่มขึ้นอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ( $p < 0.05$ ) จาก 35.85 เป็น 48.32 เมื่อปริมาณของ DSFP เพิ่มขึ้นจากร้อยละ 0 ถึง 9 ของส่วนผสมทั้งหมด (ตารางที่ 3) การที่คุกกี้เนยมีสีเหลืองเพิ่มขึ้น เนื่องจากในกลีบดอกโสนมีสารสีกลุ่มแคโรทีนอยด์ โดยเฉพาะสารเบต้า-แคโรทีนซึ่งเป็นสารสีเหลืองที่เป็นองค์ประกอบหลัก (Kijparkorn et al., 2010; Panichakornkul, 2016) และมีมากถึง 25.74 มิลลิกรัมต่อ 100 กรัมของดอกโสนอบแห้ง สอดคล้องกับงานวิจัยของ Singh et al. (2003) รายงานว่าการใช้แป้งข้าวโพดและแป้งมันเทศ ซึ่งอุดมไปด้วยสารสีเบต้า-แคโรทีนในการผลิตคุกกี้ ส่งผลให้ผลิตภัณฑ์มีค่า  $b^*$  เพิ่มขึ้น เมื่อเปรียบเทียบกับสูตรควบคุม ทำให้ผลิตภัณฑ์ที่ได้มีสีเหลืองเพิ่มขึ้น ในขณะที่ Drisya et al. (2015) รายงานว่าการใช้ผงใบหอมแขกอบแห้งร้อยละ 0 ถึง 15 มีผลทำให้คุกกี้มีค่า  $L^*$ ,  $a^*$  และ  $b^*$  ลดลง ส่งผลให้คุกกี้ที่ได้มีสีเขียวเข้มขึ้น ส่วน Ingle et al. (2017) รายงานว่าการใช้ผงบีทรูท (*Beta vulgaris* L.) ซึ่งมีสารสีแดงที่เรียกว่า บีตาเลน (betalains) ร้อยละ 0 ถึง 20 ในการผลิตคุกกี้ ส่งผลให้ค่า  $L^*$  และ  $b^*$  ลดลง ในขณะที่ค่า  $a^*$  มีแนวโน้มเพิ่มขึ้น ทำให้คุกกี้ที่ได้มีสีแดงเพิ่มขึ้น จากผลการทดลองและรายงานการวิจัยดังกล่าวแสดงให้เห็นว่าลักษณะสีของคุกกี้จะขึ้นอยู่กับชนิดของพืช รงควัตถุที่มีอยู่ในวัตถุดิบ และปริมาณการใช้


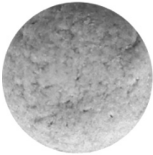

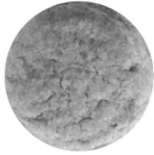
### 3. ผลของการเติมผงดอกโสนอบแห้งที่มีต่อลักษณะความแข็งของคุกกี้เนย

ค่าความแข็ง (hardness) เป็นปัจจัยหนึ่งที่มีความสำคัญในการประเมินคุณภาพของคุกกี้เนย โดยค่าความแข็ง คือ แรงที่ใช้ในการทำให้คุกกี้เนยแตกหัก พบว่า ค่าความแข็งของคุกกี้เนยมีแนวโน้มเพิ่มขึ้นจาก 25.17 เป็น 52.49 นิวตัน แสดงดังตารางที่ 3 เมื่อเสริม DSFP เพิ่มขึ้นจากร้อยละ 0 ถึง 9 ของส่วนผสมทั้งหมด แตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ( $p < 0.05$ ) การเพิ่มขึ้นของค่าความแข็งในคุกกี้เนยดังกล่าวอาจเกิดขึ้นเนื่องจากดอกโสนมีปริมาณของไขมันและเส้นใยสูง (Panichakornkul, 2016) เท่ากับร้อยละ 2.76 และ 15.74 ตามลำดับ ซึ่งเส้นใยมีความเป็นรูพรุนประกอบด้วยเซลลูโลส และเฮมิเซลลูโลส สามารถแทรกตัวอยู่ระหว่างเม็ดแป้ง (starch granule) ซึ่งมีคุณสมบัติรวมตัวกับน้ำได้ดี ทำให้การพองตัวลดลง และการเพิ่มปริมาณ DSFP ยังเป็นการเจือจางแป้งส่งผลให้ระดับของโปรตีนในแป้งที่เรียกว่ากลูเตน (gluten) ลดลงรวมทั้งปริมาณของไขมันทั้งหมดในโด (dough) มีปริมาณเพิ่มขึ้นจากร้อยละ 24.32 เป็น 28.28 ซึ่งปัจจัยเหล่านี้มีผลต่อค่าความแข็งของผลิตภัณฑ์คุกกี้ (Mudgil et al., 2017) สอดคล้องกับ



งานวิจัยของ Dachana et al. (2010); Sharma et al. (2013); Drisya et al. (2015) ที่รายงานว่า การใช้ผงใบมะรุม (*Moringa oleifera*) ผงใบบอระเพ็ด (*Tinospora cordifolia*) และผงใบหอมแขก (*Murraya koenigii*) ซึ่งเป็นพืชที่มีปริมาณของแคลเซียม (2,095, 2,080 และ 2,508 มิลลิกรัมต่อ 100 กรัม) เบต้า-แคโรทีน (16.8, 16.2 และ 8.80 มิลลิกรัมต่อ 100 กรัม) และเส้นใยสูง (22.0, 16.1 และ 39.9 มิลลิกรัมต่อ 100 กรัม) การเพิ่มปริมาณจากร้อยละ 0 เป็นร้อยละ 15, 7.5 และ 15 ตามลำดับ ในการผลิตคุกกี้ มีผลไปเจือจางปริมาณของกลูเตนในโด ให้ผลิตภัณฑ์ที่มีค่าความเหนียวและความยืดหยุ่นลดลง ในขณะที่ความแข็งมีค่าเพิ่มขึ้น ซึ่งแตกต่างกับงานวิจัยของ Arshad et al. (2007) ที่รายงานว่า การทดแทนแป้งสาลีด้วยจมูกข้าวสาลีร้อยละ 0 ถึง 25 มีผลทำให้ค่าความแข็งของคุกกี้มีแนวโน้มลดลง ส่วน Jan et al. (2016) พบว่า การใช้แป้งที่ได้จากการงอกของ *C. album* จะทำให้ค่าความแข็งลดลง เนื่องจากสารโมเลกุลใหญ่ ได้แก่ แป้งและโปรตีนถูกย่อยด้วยเอนไซม์ ในระหว่างการงอกทำให้เกิดสารโมเลกุลเล็ก เช่น กรดอะมิโน และน้ำตาล ซึ่งสารเหล่านี้จะก่อตัวเป็นโครงร่างแหที่อ่อนภายในโครงสร้างของคุกกี้ ส่งผลให้ผลิตภัณฑ์คุกกี้มีลักษณะของเนื้อสัมผัสที่นุ่มขึ้น

ตารางที่ 3 ลักษณะทางกายภาพ และค่าสีของผลิตภัณฑ์คุกกี้เนย

พารามิเตอร์	ปริมาณการเสริมผงดอกโสนอบแห้ง (ของส่วนผสมทั้งหมด)			
	ร้อยละ 0	ร้อยละ 3	ร้อยละ 6	ร้อยละ 9
				
ความหนา (mm)	13.59 <sup>d</sup> ± 0.40	14.49 <sup>c</sup> ± 0.23	15.25 <sup>b</sup> ± 0.15	15.82 <sup>a</sup> ± 0.06
ความกว้าง (mm)	51.78 <sup>d</sup> ± 0.25	50.91 <sup>c</sup> ± 0.10	49.79 <sup>b</sup> ± 0.56	48.68 <sup>a</sup> ± 0.32
อัตราการแผ่ขยายตัว	3.81 <sup>a</sup> ± 0.09	3.51 <sup>b</sup> ± 0.05	3.26 <sup>c</sup> ± 0.05	3.08 <sup>d</sup> ± 0.03
ค่าความแข็ง (N)	25.17 <sup>d</sup> ± 0.23	41.56 <sup>c</sup> ± 1.32	48.54 <sup>b</sup> ± 0.78	52.49 <sup>a</sup> ± 1.13
ค่าความสว่าง (L <sup>*</sup> )	64.48 <sup>a</sup> ± 1.46	56.72 <sup>b</sup> ± 3.46	54.26 <sup>bc</sup> ± 2.42	51.43 <sup>c</sup> ± 2.62
ค่าความเป็นสีแดง (a <sup>*</sup> )	10.61 <sup>a</sup> ± 1.14	8.44 <sup>b</sup> ± 1.17	7.95 <sup>b</sup> ± 0.34	6.85 <sup>b</sup> ± 0.27
ค่าความเป็นสีเหลือง (b <sup>*</sup> )	35.85 <sup>d</sup> ± 1.87	41.64 <sup>c</sup> ± 0.67	45.39 <sup>b</sup> ± 1.15	48.32 <sup>a</sup> ± 1.21

หมายเหตุ : เปรียบเทียบความแตกต่างของค่าเฉลี่ยตามอักษรภาษาอังกฤษในแนวนอน ตัวอักษรที่ต่างกันแสดงว่า มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ เมื่อทดสอบด้วย DMRT ที่ระดับความเชื่อมั่นร้อยละ 95

#### 4. ผลของการเติมผงดอกโสนอบแห้งที่มีต่ออัตราการแผ่ขยายตัวของคุกกี้เนย

ลักษณะทางกายภาพ (ความกว้าง (diameter) ความหนา (thickness) และอัตราการแผ่ขยายตัว (spread ratio) ของคุกกี้เนยเมื่อเสริมด้วย DSFP แสดงดังตารางที่ 3 พบว่า คุกกี้เนยที่เสริมด้วย DSFP เพิ่มขึ้นจากร้อยละ 0 เป็นร้อยละ 9 ของส่วนผสมทั้งหมด มีค่าความหนาเพิ่มขึ้นอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ( $p < 0.05$ ) จาก 13.59 เป็น 15.82 มิลลิเมตร ในขณะที่ค่าความกว้างลดลง ( $p < 0.05$ ) จาก 51.78 เป็น 48.68 มิลลิเมตร ส่งผลให้ค่าอัตราการแผ่ขยายตัวของคุกกี้มีแนวโน้มลดลงจาก 3.81 เป็น 3.08 แตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ( $p < 0.05$ ) สอดคล้องกับงานวิจัยของ Dachana et al. (2010); Sharma et al. (2013); Drisya et al. (2015) ที่รายงานว่าผลิตภัณฑ์คุกกี้ที่เสริมด้วยผงใบมะรุ้ม ผงใบบอระเพ็ด และผงใบหอมแขกอบแห้ง ซึ่งเป็นพืชที่อุดมไปด้วยเส้นใยจากร้อยละ 0 เป็นร้อยละ 15, 7.5 และ 15 ตามลำดับ มีอัตราการแผ่ขยายตัวลดลงเนื่องจากความหนามีค่าเพิ่มขึ้น และความกว้างมีค่าลดลง โดยค่าอัตราการแผ่ขยายตัวเป็นค่าที่บ่งบอกถึงคุณภาพของผลิตภัณฑ์คุกกี้ ซึ่งควรมีค่าสูง ๆ (Barak et al., 2013) การลดลงของอัตราการแผ่ขยายตัว และการเพิ่มขึ้นของค่าความแข็งในคุกกี้เนยดังกล่าวเกิดขึ้นจากดอกโสนมีปริมาณเส้นใยสูง (ร้อยละ 15.74) (Panichakornkul, 2016) จากรายงานการวิจัย พบว่าเส้นใยอาหาร (dietary fiber) ที่ได้จากรำข้าวสาลี (wheat bran) รำข้าวโอ๊ต (oat bran) รำข้าวโพด (corn bran) เปลือกถั่วขาว (navy bean hull) และเปลือกถั่วเหลือง (soy hulls) ประกอบด้วยส่วนที่ละลายน้ำ (แพนโทแซนและเพคติน) และส่วนที่ไม่ละลายน้ำ (เซลลูโลส เฮมิเซลลูโลส และลิกนิน) มีผลไปลดอัตราการแผ่ขยายตัว และความนุ่มของผลิตภัณฑ์คุกกี้ (Jeltema et al., 1983) ส่วน McWatters (1978) รายงานว่าในระหว่างการผสมโด (dough) น้ำอิสระบางส่วนจะจับกับส่วนที่ชอบน้ำ (hydrophilic sites) ทำให้โดมีความหนืด (dough viscosity) เพิ่มขึ้น ซึ่งอัตราการแผ่ขยายตัวจะขึ้นอยู่กับความหนืดของโด (Pareyt & Delcour, 2008) ดังนั้นการใช้แป้งชนิดอื่นที่ไม่ใช่แป้งสาลีหรือส่วนผสมอื่นๆที่มีคุณสมบัติในการดูดซับน้ำได้ดีในระหว่างการผสมโด จะเป็นการเพิ่มส่วนที่ชอบน้ำในโด ส่งผลให้อัตราการแผ่ขยายตัวของคุกกี้ลดลง สอดคล้องกับงานวิจัยของ Jan et al. (2016) รายงานว่าการใช้แป้งจาก *C. album* มีผลทำให้อัตราการแผ่ขยายตัวของคุกกี้เพิ่มขึ้น ในขณะที่การใช้แป้งจาก *C. album* งอก จะมีอัตราการแผ่ขยายตัวลดลง เนื่องจากแป้งและโปรตีนจะถูกย่อยด้วยเอนไซม์ในระหว่างการงอกได้ผลิตภัณฑ์เป็นกรดอะมิโน และน้ำตาล ตามลำดับ ซึ่งส่งผลต่อการเพิ่มส่วนที่ชอบน้ำในโด ซึ่งคุกกี้เนยที่ดีควรมีลักษณะเนื้อสัมผัสร่วน และไม่แข็งจนเกินไป

#### 5. ผลของการเติมผงดอกโสนอบแห้งที่มีต่อคุณค่าทางโภชนาการของคุกกี้เนย

ผลการวิเคราะห์องค์ประกอบทางเคมีของผลิตภัณฑ์คุกกี้เนยที่เสริมด้วย DSFP ในระดับที่แตกต่างกัน แสดงดังตารางที่ 4 พบว่าคุกกี้เนยที่เสริมด้วย DSFP เพิ่มขึ้นจากร้อยละ 0 ถึง 9 ของส่วนผสมทั้งหมด มีผลทำให้ผลิตภัณฑ์มีปริมาณไขมัน โปรตีน เถ้า เส้นใย และความชื้นมีแนวโน้มเพิ่มขึ้นอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ( $p < 0.05$ ) และมีค่าเพิ่มขึ้นจากร้อยละ 24.32 เป็น

28.28, 6.37 เป็น 9.12, 1.16 เป็น 1.85, 1.52 เป็น 7.95 และ 2.91 เป็น 6.08 ตามลำดับ ในขณะที่ปริมาณของคาร์โบไฮเดรตมีปริมาณลดลงจากร้อยละ 63.30 เป็น 50.60 เมื่อเสริม DSFP ในคูกี้เนยเพิ่มขึ้นจากร้อยละ 0 ถึง 9 ของส่วนผสมทั้งหมด เนื่องจากการเพิ่มปริมาณ DSFP จะส่งผลต่อการเจือจางปริมาณแป้งในผลิตภัณฑ์ จากผลการทดลองแสดงให้เห็นว่าในผลิตภัณฑ์คูกี้เนยที่เสริมด้วย DSFP ร้อยละ 9 ช่วยเพิ่มคุณค่าทางโภชนาการ ได้แก่ โปรตีน ไขมัน และเส้นใยอาหาร เนื่องจากในดอกโสนมีปริมาณของโปรตีน ไขมัน และเส้นใยสูง (Panichakornkul, 2016)

**ตารางที่ 4** คุณค่าทางโภชนาการในคูกี้เนยสูตรควบคุมเปรียบเทียบกับคูกี้เนยที่เสริมด้วยผงดอกโสนอบแห้ง

องค์ประกอบทางเคมี	ปริมาณการเสริมผงดอกโสนอบแห้ง (ของส่วนผสมทั้งหมด)			
	ร้อยละ 0	ร้อยละ 3	ร้อยละ 6	ร้อยละ 9
คาร์โบไฮเดรต (%)	63.30 <sup>a</sup> ± 1.70	59.59 <sup>b</sup> ± 0.91	54.10 <sup>c</sup> ± 1.26	50.60 <sup>d</sup> ± 1.23
ไขมัน (%)	24.32 <sup>c</sup> ± 1.00	26.43 <sup>b</sup> ± 1.45	27.68 <sup>ab</sup> ± 0.58	28.28 <sup>a</sup> ± 0.22
โปรตีน (%)	6.37 <sup>d</sup> ± 0.38	7.79 <sup>c</sup> ± 0.22	8.40 <sup>b</sup> ± 0.32	9.12 <sup>a</sup> ± 0.10
เถ้า (%)	1.16 <sup>b</sup> ± 0.17	1.34 <sup>b</sup> ± 0.10	1.64 <sup>a</sup> ± 0.11	1.85 <sup>a</sup> ± 0.11
เส้นใย (%)	1.52 <sup>d</sup> ± 0.45	3.94 <sup>c</sup> ± 0.16	5.53 <sup>b</sup> ± 0.39	7.95 <sup>a</sup> ± 0.09
ความชื้น (%)	2.91 <sup>d</sup> ± 0.14	4.48 <sup>c</sup> ± 0.27	5.19 <sup>b</sup> ± 0.36	6.08 <sup>a</sup> ± 0.20
แคลเซียม (mg%)	4.91 <sup>d</sup> ± 0.15	31.94 <sup>c</sup> ± 1.40	44.94 <sup>b</sup> ± 1.10	54.54 <sup>a</sup> ± 1.40
เบต้า-แคโรทีน (mg%)	0.00 <sup>d</sup> ± 0.00	1.97 <sup>c</sup> ± 0.09	3.86 <sup>b</sup> ± 0.08	5.17 <sup>a</sup> ± 0.28

**หมายเหตุ:** เปรียบเทียบความแตกต่างของค่าเฉลี่ยตามอักษรภาษาอังกฤษในแนวนอน ตัวอักษรที่ต่างกันแสดงว่ามีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ เมื่อทดสอบด้วย DMRT ที่ระดับความเชื่อมั่นร้อยละ 95

ในขณะที่ผลการวิเคราะห์ปริมาณแคลเซียม และสารสีเบต้า-แคโรทีนในคูกี้เนยที่เสริมด้วย DSFP ร้อยละ 0 ถึง 9 ของส่วนผสมทั้งหมด (ตารางที่ 4) พบว่าการเพิ่มปริมาณ DSFP ร้อยละ 0, 3, 6 และ 9 ของส่วนผสมทั้งหมดในคูกี้เนย มีผลทำให้ปริมาณแคลเซียม และสารเบต้า-แคโรทีนในผลิตภัณฑ์มีแนวโน้มเพิ่มขึ้นอย่างเห็นได้ชัดแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ( $p < 0.05$ ) เมื่อเปรียบเทียบกับสูตรควบคุม และมีค่าเพิ่มขึ้นจาก 4.91 เป็น 54.54 และจาก 0.00 เป็น 5.17 มิลลิกรัมต่อ 100 กรัม ตามลำดับ สอดคล้องกับงานวิจัยของ Dachana et al. (2010); Sharma et al. (2013); Drisya et al. (2015) พบว่าเติมผงใบมะรุ่ม ผงใบบอระเพ็ด และผงใบหอมแขกในผลิตภัณฑ์คูกี้ที่มีปริมาณของแคลเซียม (369.2, 181.2 และ 405.22 มิลลิกรัมต่อ 100 กรัม) และเบต้า-แคโรทีน (2.5, 1.11 และ 1.18 มิลลิกรัมต่อ 100 กรัม) เพิ่มขึ้นอย่างเห็นได้ชัดแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ( $p < 0.05$ ) ดังนั้นการพัฒนาตำรับคูกี้เนยที่เสริม

ด้วย DSFP จึงเป็นการเพิ่มคุณค่าทางโภชนาการ โดยเฉพาะเส้นใยอาหาร แคลเซียม และเบต้า-แคโรทีน รวมทั้งยังสามารถใช้รับประทานเป็นอาหารว่างเพื่อสุขภาพได้ สอดคล้องกับงานการวิจัยของ Panichakornkul (2016) ที่ได้นำดอกโสนมาใช้เป็นวัตถุดิบในผลิตภัณฑ์ขนมปังเพื่อสุขภาพ ทำให้มีคุณค่าทางโภชนาการ (ไขมัน โปรตีน เส้นใย และเบต้า-แคโรทีน) เพิ่มขึ้น

#### 6. ผลของการเติมผงดอกโสนอบแห้งที่มีต่อลักษณะทางประสาทสัมผัส

ผลการประเมินลักษณะทางประสาทสัมผัส (ลักษณะที่ปรากฏ สี รสชาติ เนื้อสัมผัส (ความกรอบ-ร่วน) และความชอบโดยรวม) ของคุกกี้เนยที่เสริมด้วย DSFP ร้อยละ 0, 3, 6 และ 9 ของส่วนผสมทั้งหมด แสดงดังตารางที่ 5 พบว่าคุกกี้เนยทุกสูตรได้รับคะแนนการทดสอบความชอบในด้านลักษณะที่ปรากฏ สี กลิ่น รสชาติ เนื้อสัมผัส และความชอบโดยรวมแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ( $p < 0.05$ ) โดยคุกกี้เนยที่เติม DSFP ร้อยละ 3 ของส่วนผสมทั้งหมด มีค่าคะแนนเฉลี่ยสูงสุดในทุกลักษณะทางประสาทสัมผัส (ลักษณะที่ปรากฏ สี กลิ่น รสชาติ เนื้อสัมผัส และความชอบโดยรวม) มีค่าเท่ากับ 8.31, 8.31, 8.37, 8.25, 8.54 และ 8.40 ตามลำดับ ซึ่งอยู่ในระดับความชอบมาก จากผลการทดลองแสดงให้เห็นว่าการเติม DSFP ที่ร้อยละ 3 มีผลทำให้ค่าคะแนนทุกลักษณะทางประสาทสัมผัสสูงกว่าสูตรควบคุม เนื่องจาก (1) การเพิ่มปริมาณ DSFP จากร้อยละ 0 (ไม่ได้เสริม DSFP) เป็นร้อยละ 3 ของส่วนผสมทั้งหมด ไม่ส่งผลต่อคุณภาพของคุกกี้เนยในด้านลักษณะที่ปรากฏ กลิ่น รสชาติ และความกรอบ-ร่วน (2) การเติม DSFP มีผลทำให้คุกกี้เนยมีสีเหลืองสวยงามน่ารับประทาน ซึ่งสอดคล้องกับการวิเคราะห์สีของผลิตภัณฑ์คุกกี้เนย (ตารางที่ 3) การเติม DSFP ร้อยละ 3 ทำให้ผลิตภัณฑ์มีค่า  $b^*$  เพิ่มขึ้นจาก 35.85 เป็น 41.64 และมีสีเหลืองเพิ่มขึ้น และ (3) ผู้ทดสอบชิมทราบถึงคุณค่าทางโภชนาการ และประโยชน์ของดอกโสนที่อุดมไปด้วยเส้นใย แคลเซียม และสารสีเบต้า-แคโรทีน ซึ่งสอดคล้องกับการวิเคราะห์องค์ประกอบทางเคมีของคุกกี้เนยที่เติม DSFP ร้อยละ 3 (ตารางที่ 4) พบว่ามีปริมาณของไขมัน โปรตีน เส้นใย แคลเซียม และสารสีเบต้า-แคโรทีนเพิ่มขึ้น ทั้งนี้ขึ้นอยู่กับชนิดของพืชที่ใช้เป็นวัตถุดิบในการผลิตคุกกี้เนย ตัวอย่างเช่น การเสริมผงใบหอมแขก ผงใบมะรุม และผงบีทรูทในผลิตภัณฑ์คุกกี้เนยที่มีปริมาณที่เหมาะสมที่ร้อยละ 10 (Dachana et al., 2010; Drisya et al., 2015; Ingle et al., 2017) ในขณะที่ผงใบบอระเพ็ดอบแห้งเหมาะสมที่ร้อยละ 5 (Sharma et al., 2013) แต่อย่างไรก็ตามการเพิ่มปริมาณ DSFP จากร้อยละ 3 เป็นร้อยละ 9 ของส่วนผสมทั้งหมด จะส่งผลทำให้ค่าคะแนนเฉลี่ยของผู้ทดสอบชิมลดลงในทุกคุณลักษณะทางประสาทสัมผัสอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ( $p < 0.05$ ) (ตารางที่ 3) เนื่องจาก (1) คุกกี้เนยที่เสริมด้วย DSFP ในปริมาณที่สูงจะทำให้มีสีเหลืองเข้มเกินไปทำให้ผู้ทดสอบชิมไม่คุ้นเคยกับสีของผลิตภัณฑ์ (2) ผู้ทดสอบชิมไม่คุ้นเคยกับกลิ่นและรสชาติของดอกโสนที่มีมากเกินไปในผลิตภัณฑ์ และ (3) การเสริมด้วย DSFP ในปริมาณมาก มีผลทำให้คุกกี้เนยมีปริมาณของเส้นใยเพิ่มขึ้น และมีลักษณะของเนื้อสัมผัสที่แข็งเมื่อรับประทานจะรู้สึกกระคายคอ และไม่เรียบเนียน สอดคล้องกับงานวิจัยของ Sharma et al.

(2013) ที่รายงานว่า การเสริมผงไบบอระเพ็ดอบแห้งในปริมาณสูง (ร้อยละ 7.5) ในการผลิตคุกกี้ มีผลทำให้ผลิตภัณฑ์มีสีเขียวเข้ม เนื้อสัมผัสแข็ง และยังมีรสชาติของไบบอระเพ็ด ส่งผลต่อความชอบ โดยรวมลดลงอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ( $p < 0.05$ ) ในขณะที่ Dachana et al. (2010); Drisya et al. (2015) รายงานว่าการเสริมผงไบมะรุ้ม และไบหอมแขกอบแห้งในปริมาณร้อยละ 15 ในคุกกี้ มีผลทำให้ผลิตภัณฑ์มีขนาดใหญ่ เนื้อสัมผัสแข็ง เมื่อรับประทานจะทำให้ปากแห้ง และยังมีรสชาติของพืชเหล่านี้ที่มากเกินไป ส่งผลต่อความชอบโดยรวมลดลง

**ตารางที่ 5** ค่าคะแนนเฉลี่ยลักษณะทางประสาทสัมผัสของผลิตภัณฑ์คุกกี้เนยที่เสริมด้วยผงดอกโสนอบแห้ง

ลักษณะทางประสาทสัมผัส	ปริมาณการเสริมผงดอกโสนอบแห้ง (ของส่วนผสมทั้งหมด)			
	ร้อยละ 0	ร้อยละ 3	ร้อยละ 6	ร้อยละ 9
ลักษณะที่ปรากฏ	7.71 <sup>b</sup> ± 0.93	8.31 <sup>a</sup> ± 0.75	7.46 <sup>c</sup> ± 0.88	7.31 <sup>cd</sup> ± 0.63
สี	7.63 <sup>b</sup> ± 0.93	8.31 <sup>a</sup> ± 0.75	7.33 <sup>c</sup> ± 0.58	7.10 <sup>d</sup> ± 0.87
กลิ่น	7.62 <sup>b</sup> ± 1.01	8.37 <sup>a</sup> ± 0.86	7.27 <sup>c</sup> ± 0.90	6.90 <sup>d</sup> ± 1.03
รสชาติ	7.79 <sup>b</sup> ± 1.10	8.25 <sup>a</sup> ± 0.72	7.35 <sup>c</sup> ± 0.77	6.74 <sup>d</sup> ± 1.02
เนื้อสัมผัส (ความกรอบ-ร่วน)	7.80 <sup>b</sup> ± 0.71	8.54 <sup>a</sup> ± 0.85	7.55 <sup>c</sup> ± 0.88	7.05 <sup>d</sup> ± 1.06
ความชอบโดยรวม	7.72 <sup>b</sup> ± 0.81	8.40 <sup>a</sup> ± 0.80	7.48 <sup>c</sup> ± 1.06	7.11 <sup>d</sup> ± 1.04

หมายเหตุ : เปรียบเทียบความแตกต่างของค่าเฉลี่ยตามอักษรภาษาอังกฤษในแนวนอน ตัวอักษรที่แตกต่างกันแสดงว่ามีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ เมื่อทดสอบด้วย DMRT ที่ระดับความเชื่อมั่นร้อยละ 95

**สรุป**

การพัฒนาผลิตภัณฑ์คุกกี้เนยโดยการเสริม DSFP ที่ร้อยละ 0 ถึง 9 ของส่วนผสมทั้งหมด พบว่าเมื่อเพิ่มปริมาณ DSFP ในคุกกี้เนย มีผลทำให้ค่าความเป็นสีเหลือง ( $b^*$ ) ความหนาแน่น แข็ง องค์ประกอบทางเคมี ได้แก่ ไขมัน โปรตีน เถ้า เส้นใย และความชื้น รวมทั้งปริมาณสารเบต้า-แคโรทีนมีแนวโน้มเพิ่มขึ้น ในขณะที่ค่าอัตราการแผ่ขยายตัว ค่าความสว่าง ( $L^*$ ) ค่าความเป็นสีแดง ( $a^*$ ) และปริมาณคาร์โบไฮเดรตมีแนวโน้มลดลง โดยผลิตภัณฑ์คุกกี้เนยที่เสริม DSFP ร้อยละ 3 ของส่วนผสมทั้งหมด มีค่าคะแนนเฉลี่ยทางด้านลักษณะที่ปรากฏ สี กลิ่น รสชาติ เนื้อสัมผัส และความชอบโดยรวมสูงสุดแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ( $p < 0.05$ ) เมื่อเทียบกับสูตรอื่น ๆ ซึ่งอยู่ในระดับความชอบมาก และเป็นสูตรที่ได้รับการยอมรับสูงสุด เมื่อนำผลิตภัณฑ์คุกกี้เนยดังกล่าวมาวิเคราะห์องค์ประกอบทางเคมี พบว่ามีปริมาณคาร์โบไฮเดรตร้อยละ 59.59 ไขมันร้อยละ 26.43 โปรตีนร้อยละ 7.79 เถ้าร้อยละ 1.34 เส้นใยร้อยละ 3.94 ความชื้นร้อยละ

4.48 แคลเซียม 31.94 มิลลิกรัมต่อ 100 กรัม และมีสารสีเบต้า-แคโรทีนเพิ่มขึ้นจาก 0 (ไม่มี) เป็น 1.97 มิลลิกรัมต่อ 100 กรัม ดังนั้นจากการพัฒนาสูตรคุกกี้เนยที่เสริมด้วย DSFP จึงเป็นการเพิ่มคุณค่าทางโภชนาการในผลิตภัณฑ์ขนมอบ โดยเฉพาะเส้นใย แคลเซียม และสารสีเบต้า-แคโรทีน และสามารถรับประทานเป็นอาหารว่างเพื่อสุขภาพได้

### กิตติกรรมประกาศ

การทำวิจัยในครั้งนี้ผู้วิจัยขอขอบคุณกองทุนวิจัยมหาวิทยาลัยราชภัฏพระนครศรีอยุธยา ประจำปีงบประมาณ 2559 ที่ได้สนับสนุนทุนวิจัย และขอขอบคุณสาขาวิชาคหกรรมศาสตร์ คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยราชภัฏพระนครศรีอยุธยาที่ได้อนุเคราะห์เครื่องมือและอุปกรณ์ต่าง ๆ สำหรับการดำเนินการวิจัย

### เอกสารอ้างอิง

- AOAC (2012). *Official methods of analyses (17th Ed.)*. Washington DC: Association of Official Analytical Chemists.
- Ames, B.N., Shigenaga, M.K. & Hagen, T. M. (1993). Oxidants, antioxidants, and the degenerative diseases of aging. *Proceedings of the National Academy of Sciences of the United State of America*. 90(17), 7915-7922.
- Arshad, M.U., Anjum, F.M. & Zahoor, T. (2007). Nutritional assessment of cookies supplemented with defatted wheat germ. *Food Chemistry*. 102, 123-128.
- Barak, S., Mudgil, D. & Khatkar, B. S. (2013). Effect of composition of gluten proteins and dough rheological properties on the cookie-making quality. *British Food Journal*. 115, 564-574.
- Chauhan, A., Saxena, D.C. & Singh, S. (2015). Total dietary fibre and antioxidant activity of gluten free cookies made from raw and germinated amaranth (*Amaranthus spp.*) flour. *LWT-Food Science and Technology*. 63(2), 939-945.
- Dachana, K. B., Rajiv, J., Indrani, D. & Prakash, J. (2010). Effect of dried Moringa (*Moringa oleifera* Lam.) leaves on rheological, microstructural, nutritional, textural and organoleptic characteristics of cookies. *Journal of Food Quality*. 33, 660-677.
- Drisya, C.R., Swetha, B.G., Velu, V., Indrani, D. & Singh, R.P (2015). Effect of dried *Murraya koenigii* leaves on nutritional, textural and organoleptic characteristics of cookies. *Journal of Food Science and Technology*. 52(1), 500-506.



- Dweyer, J., Navab, M., Dwyer, K., Hassan, K., Sun, P., Shircore, A., Hama-Levy, S., Hough, G., Wang, X. & Drake, T. (2001). Oxygenated carotenoid lutein and the progression of early atherosclerosis. **Circulation**. 103, 2922-2927.
- Ingle, M., Ingle, M.P., Thorat, S.S., Nimbalkar, C.A. & Nawkar, R.R. (2017). Nutritional evaluation of cookies enriched with beetroot (*Beta vulgaris* L.) powder. **International Journal of Current Microbiology and Applied Sciences**. 6(3), 1888-1896.
- Jan, R., Saxena, D.C. & Singh, S. (2016). Physico-chemical, textural, sensory and antioxidant characteristics of gluten-free cookies made from raw and germinated *Chenopodium* (*Chenopodium album*) flour. **LWT - Food Science and Technology**. 71, 281-287.
- Jeltema, M.A., Zabik, M.E. & Thiel, L.J. (1983). Prediction of cookie quality from dietary fiber components. **Cereal Chemistry**. 60, 227-230.
- Kohlmeier, L. & Hastings, S.B. (1995). Epidemiologic evidence of a role of carotenoids in cardiovascular disease prevention. **American Journal of Clinical Nutrition**. 62, 1370S-6S.
- Kijparkorn, S., Plaimast, H. & Wangsoonen, S. (2010). Sano (*Sesbania javanica* Miq.) flower as a pigment source in egg yolk of laying hens. **Thai Journal of Veterinary Medicine**. 40(3), 281- 287. (in Thai)
- McWatters, K. H. (1978). Cookie baking properties of defatted peanut, soybean and field pea flours. **Cereal Chemistry**. 55(6), 853-863.
- Mancebo, C.M., Rodriguez, P. & Gomez, M. (2016). Assessing rice flour-starch-protein mixtures to produce gluten free sugar-snap cookies. **LWT-Food Science and Technology**. 67, 127-132.
- Mudgil, D., Sheweta Barak, S. & Khatkar, B.S. (2017). Cookie texture, spread ratio and sensory acceptability of cookies as a function of soluble dietary fiber, baking time and different water levels. **LWT-Food Science and Technology**. 80, 537-542.
- Nishia, K., Muranaka, A., Nishimoto, S., Kadotac, A. & Sugahara, T. (2012). Immunostimulatory effect of  $\beta$ -cryptoxanthin in vitro and in vivo. **Journal of Functional Foods**. 4, 618-625.
- Palozza, P., Muzzalupo, R., Trombino, S., Valdannini, A. & Picci, N. (2006). Solubilization and stabilization of  $\beta$ -carotene in niosomes: delivery to cultured cells. **Chemistry and Physics of Lipids**. 139, 32-42.



- Pareyt, B. & Delcour, J.A. (2008). The role of wheat flour constituents, sugar, and fat in low moisture cereal based products: a review on sugar-snap cookies. **Critical Reviews in Food Science and Nutrition**. 48, 824-839.
- Panichakornkul, W. (2016). Effects of drying temperatures on quality of dried *Sesbania* flowers (*Sesbania Javacica* Miq) and it's application in bread. **VRU Research and Development Journal Science and Technology**. 11(1), 47-55. (in Thai)
- Purlis, E. & Salvadori, V.O. (2007). Bread browning kinetics during baking. **Journal of Food Engineering**. 80, 1107-1115.
- Sanusi, R.A. & Adebiyi, A.E. (2009). Beta carotene content of commonly consumed foods and soups in nigeria. **Pakistan Journal of Nutrition**. 8(9), 1512-1516.
- Sharma, P., Velu, V., Indrani, D. & Singh, R.P. (2013). Effect of dried guduchi (*Tinospora cordifolia*) leaf powder on rheological, organoleptic and nutritional characteristics of cookies. **Food Research International**. 50(2), 704-709.
- Singh, J., Singh, N., Sharmab, T.R. & Saxena, S.K. (2003). Physicochemical, rheological and cookie making properties of corn and potato flours. **Food Chemistry**. 83, 387-393.
- Snodderly, D.M. (1995). Evidence for protection against age-related macular degeneration by carotenoids and antioxidant vitamins. **American Journal of Clinical Nutrition**. 62, 1448S-61S.
- Tangvarasittichai, S., Sriprang, N., Talabporn Harnroongroj, T. & Changbumrung, S. (2005). Antimutagenic activity of *Sesbania javanica* Miq. Flower DMSO extract and its major flavonoid glycoside. **Southeast Asian Journal of Tropical Medicine and Public Health**. 36(6), 1543-1551.
- Van Poppel, G. & Goldbohm, R.A. (1995). Epidemiologic evidence for  $\beta$ -carotene and cancer. **American Journal of Clinical Nutrition**. 62, 1393S-402S.
- Ziegler, R.G., Colavito, E.A., Hartge, P., McAdams, M.J., Schoenberg, J.B., Mason, T.J. & Fraumeni, J.F. (1996). Importance of  $\alpha$ -carotene,  $\beta$ -carotene, and other phytochemicals in the etiology of lung cancer. **Journal of the National Cancer Institute**. 88, 612-615.
- Zilic, S., Kocadaglic, T., Vancetovic, J. & Gokmen, V. (2016). Effects of baking conditions and dough formulations on phenolic compound stability, antioxidant capacity and color of cookies made from anthocyanin-rich corn flour. **LWT-Food Science and Technology**. 65, 597-603.