

## การใช้ประโยชน์ผงกากข้าวโพดหวานเพื่อทดแทนแป้งสาลีในบราวนี่ Utilization of Dried Sweet Corn Cake Powder for Wheat Flour Replacement in Brownies

บงกชมาศ โสภา<sup>1</sup> เสาวนีย์ ฝัดศิริ<sup>1</sup> และ ศุภรา จันทรสิน<sup>1</sup>  
Sopa, B.<sup>1</sup>, Fudsiri, S.<sup>1</sup> and Jankuen, S.<sup>1</sup>

### Abstract

The production of brownies from dried sweet corn cake powder (DSCP) as main ingredients was conducted by varying DSCP at 25, 50, 75, and 100% (flour basis). It was found that the addition of DSCP resulted in the decreasing value of lightness ( $L^*$ ) while the increase of redness ( $a^*$ ) and yellowness ( $b^*$ ) were observed ( $p \leq 0.05$ ). The results from sensory evaluation showed that the sample containing 100% DSCP had no difference of overall linking score comparable to the control ( $p > 0.05$ ). The 100% DSCP brownie contained higher protein ash and Vitamin A (beta-carotene) than the control ( $p \leq 0.05$ ). The chemical compositions of brownie with 100% DSCP consisting of moisture, protein, total fat, ash, total carbohydrate, and total dietary fiber at 15.28, 6.75, 23.82, 2.10, 52.05, and 4.62 %, respectively. Vitamin A (beta-carotene) was 89.76  $\mu\text{g}/100\text{g}$  sample.

**Keywords:** brownies, dried sweet corn cake powder

### บทคัดย่อ

การผลิตบราวนี่จากผงกากข้าวโพดหวาน โดยแปรปริมาณผงกากข้าวโพดหวาน 5 ระดับ คือ ร้อยละ 0 25 50 75 และ 100 (โดยน้ำหนักแป้ง) พบว่าการเติมผงกากข้าวโพดหวานลงในบราวนี่ทำให้ค่าความสว่าง ( $L^*$ ) ลดลง ขณะที่ค่าความเป็นสีแดง ( $a^*$ ) และค่าความเป็นสีเหลือง ( $b^*$ ) เพิ่มขึ้น ( $p \leq 0.05$ ) จากการทดสอบทางประสาทพบว่าตัวอย่างที่เติมผงกากข้าวโพดร้อยละ 100 ได้รับความชอบโดยรวมไม่แตกต่างจากตัวอย่างควบคุม ( $p > 0.05$ ) บราวนี่ที่เติมผงกากข้าวโพดหวานทดแทนแป้งสาลีที่ระดับร้อยละ 100 มีปริมาณโปรตีน ไขมัน และวิตามินเอ (เบต้าแคโรทีน) สูงกว่าตัวอย่างควบคุม ( $p \leq 0.05$ ) โดยมีปริมาณความชื้น โปรตีน ไขมัน ไขมัน คาร์โบไฮเดรต และใยอาหาร ร้อยละ 15.28 6.75 23.82 2.10 52.05 และ 4.62 ตามลำดับ มีปริมาณวิตามินเอ (เบต้าแคโรทีน) 89.76 ไมโครกรัม/100 กรัม

**คำสำคัญ:** บราวนี่ ผงกากข้าวโพดหวาน

### คำนำ

บราวนี่เป็นผลิตภัณฑ์ขนมอบที่มีการบริโภคอย่างแพร่หลายจากผู้บริโภคทุกวัยทั้งในประเทศและต่างประเทศเนื่องจากมีรสชาติอร่อย ลักษณะที่เด่นชัดของบราวนี่จะเป็นขนมอบที่มีเนื้อสัมผัสแน่น มีสีน้ำตาลเข้มซึ่งเกิดจากผงโกโก้ที่ใส่ลงไปในส่วนผสม (ไซลิสท์ และคocoa, 2560) ส่วนประกอบที่สำคัญในการผลิตบราวนี่ คือ แป้งสาลี ซึ่งมีโปรตีนกลูเตนิน (Glutenin) และไกลอะดลิน (Gliadin) ช่วยให้บราวนี่ฟูและนุ่ม ซึ่งวัตถุดิบดังกล่าวต้องนำเข้าจากต่างประเทศและมีราคาแพง (ณนท และคocoa, 2554) ปัจจุบันได้มีการนำกากข้าวโพดมาประยุกต์ใช้สำหรับการผลิตอาหาร เช่น การทดแทนการใช้แป้งสาลีในผลิตภัณฑ์ขนมอบ การเสริมกากข้าวโพดในน้ำพริกเผา และการเสริมใยอาหารจากกากข้าวโพดลงในกุนเชียง เป็นต้น

ผลิตภัณฑ์น้ำมันข้าวโพดหวานของศูนย์วิจัยข้าวโพดและข้าวฟ่างถือได้ว่าเป็นผลิตภัณฑ์ที่ได้รับความนิยมในทุกเพศทุกวัย เนื่องจากมีกลิ่นหอมที่เป็นเอกลักษณ์และรสชาติที่ถูกรัก โดยหลังจากการแปรรูปน้ำมันข้าวโพดหวานกากข้าวโพดหวานที่เหลือจากกระบวนการผลิตจะถูกจำหน่ายเป็นอาหารสัตว์ประมาณ 900 - 1,000 กก./วัน ซึ่งกากข้าวโพดดังกล่าวยังมีคุณค่าทางอาหารที่มีประโยชน์ เมื่อนำกากข้าวโพดสดไปวิเคราะห์องค์ประกอบทางเคมี พบว่ามีใยอาหาร คาร์โบไฮเดรต โปรตีน ไขมัน ไขมัน และ ความชื้น เท่ากับ 13.33 5.06 3.35 2.98 0.27 และ 75.01 กรัม/100 กรัม (น้ำหนักเปียก) ตามลำดับ (ปริยานุช, 2557) ดังนั้นผู้วิจัยจึงมีแนวคิดนำกากข้าวโพดที่เหลือทิ้งจากการผลิตน้ำมันข้าวโพดมาใช้ประโยชน์โดยการทดแทนแป้งสาลีในบราวนี่เพื่อเพิ่มมูลค่าให้กับวัตถุดิบที่เหลือจากกระบวนการผลิตและเพิ่มคุณค่าทางโภชนาการที่มีประโยชน์ต่อสุขภาพให้กับผู้บริโภค

<sup>1</sup> ศูนย์วิจัยข้าวโพดและข้าวฟ่างแห่งชาติ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ 298 ม.1 ต.กลางดง อ.ปากช่อง จ.นครราชสีมา

National Corn and Sorghum Research Center, Kasetsart University, 298 M.1 Klang Dong, Pak Chong, Nakhon Ratchasima 30320

## อุปกรณ์และวิธีการ

### 1. การเตรียมกากข้าวโพดหวาน

นำกากข้าวโพดสด (ข้าวโพดหวานพันธุ์อินทรี 2) ที่เหลือจากการผลิตน้ำนมข้าวโพดอบในตู้อบลมร้อน (Hot air oven) ที่อุณหภูมิ 70 °C นาน 8 ชม. นำไปบดให้ละเอียดและร่อนผ่านตะแกรงขนาด 40 mesh (ศุภกรินทร์, 2553) จะได้ผงกากข้าวโพดหวานอบแห้ง (dried sweet corn cake powder, DSCP) จากนั้นนำไปชั่งน้ำหนักก่อนอบและหลังอบ คำนวณร้อยละของผลผลิต (% yield) วัดค่าสี  $L^* a^* b^*$  (Colorimeter รุ่น NR200) รวมถึงวิเคราะห์องค์ประกอบทางเคมี ได้แก่ ความชื้น โปรตีน ไขมัน เถ้าคาร์โบไฮเดรต และใยอาหาร (AOAC, 2016) และปริมาณวิตามินเอ (เบต้าแคโรทีน) (Munzuroglu และคณะ, 2003) ผงกากข้าวโพดหวานอบแห้งที่ได้จะถูกเก็บไว้ในถุงพลาสติกชนิดพอลิเอทิลีน (PE) ผนึกปากถุงด้วยความร้อนเพื่อป้องกันความชื้นและการลดกลิ่นหืน

### 2. การใช้กากข้าวโพดหวานเพื่อทดแทนแป้งสาลีในบรานนี้

เตรียมผงกากข้าวโพดหวานเพื่อทดแทนแป้งสาลีในบรานนี้ 5 ระดับ คือ ร้อยละ 0 (ตัวอย่างควบคุม) 25 50 75 และ 100 (โดยน้ำหนักแป้ง) ซึ่งส่วนผสมประกอบด้วย แป้งสาลีอเนกประสงค์ 70 กรัม เนยจืด 145 กรัม น้ำตาลทราย 250 กรัม ไข่ไก่ 120 กรัม ผงโกโก้ 65 กรัม เกลือ 2 กรัม และกลิ่นวนิลลา 3.2 กรัม (ดัดแปลงจาก Prissana, 2005) ผลิตบรานนี้โดยนำส่วนผสมแป้งสาลี ผงโกโก้ผสมรวมกันและร่อนด้วยตะแกรงร่อนแป้ง พักไว้ ตีเนยให้ขึ้นฟูผสมกับน้ำตาล ไข่ไก่และวนิลลาในซามสแตนเลส นำแป้งผสมใส่ในเนยที่ผสมและตีจนขึ้นฟู เทส่วนผสมบรานนี้ลงในพิมพ์สแตนเลสขนาด 8 x 8 นิ้ว เคาะพิมพ์เบาๆ เพื่อไล่อากาศ จากนั้นอบที่อุณหภูมิ 180 °C นาน 25 นาที นำถาดขนมมาพักให้เย็นที่อุณหภูมิห้อง ตัดบรานนี้เป็นชิ้นขนาด 3 x 3 cm

วิเคราะห์คุณภาพของบรานนี้ที่เติมผงกากข้าวโพดหวานทดแทนแป้งสาลี ได้แก่ วัดค่าสี  $L^* a^* b^*$  (Colorimeter รุ่น NR200) ค่า water activity (AOAC, 2016) และวิเคราะห์คุณภาพทางประสาทสัมผัสโดยใช้ผู้ทดสอบชิม 60 คน เพื่อทดสอบความชอบทางด้านกายภาพโดยรวม สี ลักษณะปรากฏ รสชาติ และเนื้อสัมผัส โดยใช้ 9 Point Hedonic Scale และนำตัวอย่างที่ผ่านการคัดเลือกโดยดูจากค่าคะแนนการยอมรับโดยรวมที่ไม่แตกต่างกับตัวอย่างควบคุม ( $p > 0.05$ ) ไปวิเคราะห์หิวเคราะห์องค์ประกอบทางเคมี ได้แก่ ความชื้น โปรตีน ไขมัน เถ้า คาร์โบไฮเดรต และใยอาหาร (AOAC, 2016) และปริมาณวิตามินเอ (เบต้าแคโรทีน) (Munzuroglu และคณะ, 2003) เปรียบเทียบกับตัวอย่างควบคุม วางแผนการทดลองแบบ Completely Randomized Design (CRD) สำหรับตรวจสอบค่าทางกายภาพและเคมี และวางแผนการทดลองแบบ Randomized Complete Block Design (RCBD) สำหรับการตรวจสอบคุณภาพทางประสาทสัมผัส วิเคราะห์ความแปรปรวนและทดสอบความแตกต่างของค่าเฉลี่ยโดยใช้ Duncan's Multiple Range Test (DMRT) ที่ระดับความเชื่อมั่นร้อยละ 95

### ผลและวิจารณ์ผลการทดลอง

กากข้าวโพดหวานที่เหลือจากการผลิตน้ำนมข้าวโพดหลังการอบแห้งและบดให้ละเอียดมีร้อยละของผลผลิต (% yield) เท่ากับ 18.16 เมื่อนำไปวิเคราะห์ค่าทางเคมีพบว่าองค์ประกอบทางเคมีแสดงดัง Table 1 ซึ่งผลที่ได้ใกล้เคียงกับ ศุภกรินทร์ (2553) รายงานผลการศึกษารายองค์ประกอบทางเคมีของผงกากข้าวโพดหวานพบว่ามีความชื้น โปรตีน ไขมัน เถ้า คาร์โบไฮเดรต และใยอาหาร ร้อยละ 4.61 0.18 13.96 1.41 และ 27.41 ตามลำดับ นอกจากนี้แล้วในผงกากข้าวโพดหวานยังมีปริมาณวิตามินเอ (เบต้าแคโรทีน) 271.87  $\mu\text{g}/100\text{g}$  และค่าสี  $L^*$  50.14  $a^*$  8.56 และ  $b^*$  28.57 (Figure 1c) เมื่อเติมผงกากข้าวโพดหวานเพื่อทดแทนแป้งสาลีใน บรานนี้ 5 ระดับ คือ ร้อยละ 0 (สูตรควบคุม) 25 50 75 และ 100 (โดยน้ำหนักแป้ง) (Figure 2) พบว่าการเติมผงกากข้าวโพดหวานลงในบรานนี้ทำให้ค่าความสว่าง ( $L^*$ ) ลดลง ขณะที่ค่าความเป็นสีแดง ( $a^*$ ) และค่าความเป็นสีเหลือง ( $b^*$ ) เพิ่มขึ้น ( $p \leq 0.05$ ) เนื่องจากในกากข้าวโพดหวานมีสารสีกลุ่มแคโรทีนอยด์ โดยเฉพาะสารเบต้าแคโรทีนซึ่งเป็นสารสี เหลือง ส้มหรือแดงที่เป็นองค์ประกอบหลัก ซึ่งสารแคโรทีนอยด์นั้นสามารถพบได้ทั่วไปในผลไม้และผักที่มีสีเหลือง ส้มและแดง Scott และ Eldridge (2005) พบว่าในข้าวโพดฝักสดพันธุ์ White Shoepeg (WS) และ Golden Whole Kernel (GWK) มีปริมาณสารเบต้าแคโรทีน 0.82 และ 15.69  $\mu\text{g}/100\text{g}$  ตามลำดับ ส่วนค่า water activity ของผงกากข้าวโพดไม่พบความแตกต่าง ( $p > 0.05$ ) ดัง Table 2

ผลการประเมินคุณภาพทางประสาทสัมผัส (Table 3) พบว่าบรานนี้ที่เติมผงกากข้าวโพดหวานทดแทนแป้งสาลีที่ระดับร้อยละ 100 ไม่มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ( $p > 0.05$ ) ของค่าคะแนนความชอบในทุกๆ ด้าน ได้แก่ ความชอบโดยรวม สี ลักษณะปรากฏ รสชาติและเนื้อสัมผัสเมื่อเทียบกับตัวอย่างควบคุมที่ไม่มีการเติมผงกากข้าวโพดหวาน ควบคุม จากการทดลองสังเกตได้ว่าปริมาณผงกากข้าวโพดหวานที่เพิ่มขึ้นส่งผลการยอมรับด้านสีของผู้ทดสอบชิม ดังนั้นจึงเลือกบรานนี้ที่เติมผงกาก

ข้าวโพดหวานทดแทนแป้งสาลีที่ระดับร้อยละ 100 ไปวิเคราะห์องค์ประกอบทางเคมีเปรียบเทียบกับตัวอย่างควบคุม พบว่ามีปริมาณโปรตีน ไขมัน และวิตามินเอ (เบต้าแคโรทีน) สูงกว่าตัวอย่างควบคุม ( $p \leq 0.05$ ) โดยมีปริมาณความชื้น โปรตีน ไขมัน ไขมันคาร์โบไฮเดรต และใยอาหาร ร้อยละ 15.28 6.75 23.82 2.10 52.05 และ 4.62 ตามลำดับ ปริมาณวิตามินเอ (เบต้าแคโรทีน) 89.76 ไมโครกรัม/100 กรัม (Table 4) สอดคล้องกับงานวิจัยของ Lao และคณะ (2019) พบว่าเมื่อเติมผงกากข้าวโพดหวาน (ข้าวโพดพันธุ์ YT28) เพื่อทดแทนแป้งสาลีในเค้กทำให้เค้กมีปริมาณเบต้าแคโรทีนเพิ่มขึ้นจาก 2.35 ไมโครกรัม/100 กรัม (ผงกากข้าวโพดหวานร้อยละ 0) เป็น 4.59 ไมโครกรัม/100 กรัม (ผงกากข้าวโพดหวานร้อยละ 100)

**สรุปผล**

การเติมผงกากข้าวโพดหวานเพื่อทดแทนแป้งสาลีในบราวนี่ส่งผลให้ค่าความสว่าง ( $L^*$ ) ลดลง ขณะที่ค่าความเป็นสีแดง ( $a^*$ ) และค่าความเป็นสีเหลือง ( $b^*$ ) เพิ่มขึ้น นอกจากนี้แล้วตัวอย่างที่เติมผงกากข้าวโพดหวานที่ระดับร้อยละ 100 ไม่มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ( $p > 0.05$ ) ของค่าคะแนนความชอบในทุกๆ ด้าน ได้แก่ ความชอบโดยรวม สี ลักษณะปรากฏ รสชาติและเนื้อสัมผัสเมื่อเทียบกับตัวอย่างควบคุมที่ไม่มีการเติมผงกากข้าวโพดหวาน นอกจากนี้บราวนี่สูตรดังกล่าวยังมีปริมาณโปรตีน ไขมัน และวิตามินเอ (เบต้าแคโรทีน) สูงกว่าตัวอย่างควบคุม ( $p \leq 0.05$ ) ดังนั้นสามารถใช้ผงกากข้าวโพดหวานทดแทนแป้งสาลีในการทำบราวนี่ได้สูงถึงร้อยละ 100 โดยน้ำหนักแป้ง

**คำขอบคุณ**

ขอขอบคุณโครงการส่งเสริมการวิจัยของศูนย์วิจัยข้าวโพดและข้าวฟ่างแห่งชาติ คณะเกษตร มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ ประจำปีงบประมาณ 2563 ที่สนับสนุนทุนสำหรับการวิจัยครั้งนี้



Figure 1 Sweet corn residue (a) sweet corn cake, (b) dried sweet corn cake, (c) dried sweet corn cake powder



Figure 2 Appearance of brownies added dried sweet corn cake powder.

Table 1 Chemical compositions of dried sweet corn cake powder.

Moisture (%)	Protein (%)	Total fat (%)	Ash (%)	Total carbohydrate (%)	Total Dietary Fiber (%)
2.76±0.87	16.67±0.31	9.10±0.79	2.56±0.16	68.91±0.12	23.60±0.44

**Table 2** Color value (L\*, a\*, b\*) and water activity of brownies added dried sweet corn cake powder.

% DSCP	L*	a*	b*	Water activity <sup>ns</sup>
control	36.80±0.56 <sup>a</sup>	1.35±0.25 <sup>b</sup>	1.35±0.17 <sup>c</sup>	0.760±0.02
25%, w/w	35.54±0.08 <sup>b</sup>	1.48±0.09 <sup>ab</sup>	1.59±0.11 <sup>bc</sup>	0.784±0.00
50%, w/w	35.62±0.01 <sup>b</sup>	1.64±0.21 <sup>ab</sup>	1.97±0.37 <sup>ab</sup>	0.750±0.03
75%, w/w	34.68±0.05 <sup>c</sup>	1.67±0.11 <sup>ab</sup>	2.12±0.04 <sup>a</sup>	0.749±0.01
100%, w/w	34.70±0.34 <sup>c</sup>	1.80±0.00 <sup>a</sup>	2.32±0.02 <sup>a</sup>	0.781±0.00

a, b, c ... within columns represent significant difference (p≤0.05). ns mean statically non significance.

**Table 3** Sensory evaluation of brownies added dried sweet corn cake powder.

% DSCP	Overall (ns)	Color	Appearance <sup>ns</sup>	Taste <sup>ns</sup>	Texture <sup>ns</sup>
control	7.33±1.08	7.17±1.29 <sup>b</sup>	7.13±1.14	7.32±1.08	7.32±1.23
25%, w/w	7.07±1.43	7.15±1.23 <sup>b</sup>	7.08±1.00	6.93±1.53	7.00±1.33
50%, w/w	7.27±1.25	7.53±0.85 <sup>a</sup>	7.42±0.98	7.25±1.42	7.23±1.18
75%, w/w	7.27±1.10	7.27±1.53 <sup>ab</sup>	7.22±1.21	7.10±1.37	7.18±1.26
100%, w/w	7.15±1.07	7.38±1.24 <sup>ab</sup>	7.22±1.25	6.90±1.47	7.18±1.32

a, b, c ... within columns represent significant difference (p≤0.05). ns mean statically non significance.

**Table 4** Chemical compositions of brownies added dried sweet corn cake powder.

% DSCP	Moisture <sup>ns</sup> (%)	Protein (%)	Total fat <sup>ns</sup> (%)	Ash (%)	Total carbohydrate <sup>ns</sup> (%)	Total Dietary fiber <sup>ns</sup> (%)	Vitamin A (beta-carotene) (µg/100g)
0 (control)	15.28±0.58	6.75±0.00 <sup>b</sup>	23.82±0.03	2.10±0.03 <sup>b</sup>	52.05±0.05	4.62±0.62	89.76±1.57 <sup>b</sup>
100	13.05±0.67	7.31±0.05 <sup>a</sup>	24.81±1.97	2.34±0.02 <sup>a</sup>	52.51±1.37	6.75±0.57	121.55±0.24 <sup>a</sup>

a, b, c ... within columns represent significant difference (p≤0.05). ns mean statically non significance.

### เอกสารอ้างอิง

- ไชยสิทธิ์ พันธุ์พูนจินดา เลอถักชัย เสถียรรัตน์ และอรวิทย์ อุบลัมภานนท์, 2560, การพัฒนาผลิตภัณฑ์บราวนี่โดยใช้แป้งข้าวเหนียว คั่วทดแทนแป้งสาลี, วารสารกรมทรัพย์สินทางปัญญา ฉบับวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี, 10(1): 107-119.
- ณนนต์ แดงสังวาลย์ นองนุช ศิริวงศ์ และศิริพร เรียบร้อย, 2554, การใช้แป้งกล้วยน้ำว้าทดแทนแป้งสาลีในบราวนี่, การประชุมทางวิชาการของมหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ ครั้งที่ 49, กรุงเทพฯ, หน้า 66-73.
- ปรียานุช บุญราศรี, 2557, การศึกษาการสกัดและสมบัติของเข็ญจกจากกากที่เหลือจากการผลิตนมข้าวโพด, วิทยานิพนธ์ปริญญาวิทยาศาสตรมหาบัณฑิต, สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง, 81 หน้า
- ศุภรินทร์ มหาสวัสดิ์, 2553, ผลของการเติมผงกากข้าวโพดต่อสมบัติทางกายภาพของวอฟเฟิล, การประชุมวิชาการ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ ครั้งที่ 48, กรุงเทพฯ, หน้า 147-154.
- AOAC, 2016, Official Methods of the Analysis of AOAC International, 20th ed., Maryland, U.S.A.
- Lao, Y.X., Yu, Y.Y., Li, G.K., Chen, S.Y., Li, W., Xing, X.P., Wang, X.M., Hu, J.G. and Guo, X.B., 2019, Effect of Sweet Corn Residue on Micronutrient Fortification in Baked Cakes, Foods, 8: 1-13.
- Munzuroglua, O., Karatasb, F. and Geckil H., 2003, The Vitamin and Selenium Contents of Apricot Fruit of Different Varieties Cultivated in Different Geographical Regions, Food Chemistry, 83 (2): 205-212.
- Prissana, B., 2005, 10 BEST BROWNIES, 2<sup>nd</sup> ed, Bangkok, Wayladee Publisher.
- Scott, C.E. and Eldridge, A.L., 2005, Comparison of Carotenoid Content in Fresh, Frozen and Canned Corn, Journal of Food Composition and Analysis, 18: 551-559.