

การศึกษาปริมาณที่เหมาะสมของแป้งข้าว กข43 และใบชะพลูในผลิตภัณฑ์ครองแครงกรอบ  
Study of the Appropriate Amount of RD43 Rice Flour  
and *Piper sarmentosum* Roxb. Leaves in Krong Krang Krob Product

ยศพร พลายไธ<sup>1</sup>, กรกช เพิ่มทรัพย์<sup>1</sup>, รัตนชัย ทวีวัฒนานนท์<sup>1</sup>, ภาคภูมิ คูประเสริฐยิ่ง<sup>1</sup>  
และนพรัตน์ ไวโรจนะ<sup>2</sup>

<sup>1</sup> โรงเรียนการเรือน มหาวิทยาลัยสวนดุสิต

<sup>2</sup> คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยราชภัฏวไลยอลงกรณ์ ในพระบรมราชูปถัมภ์

Yossaporn Plaitho<sup>1</sup>, Korrakoch Permsup<sup>1</sup>, Rattanachai Taweewattananon<sup>1</sup>,  
Phakpoom Kooprasertying<sup>1</sup> and Nopparat Wairojjana<sup>2</sup>

<sup>1</sup> School of Culinary Arts, Suan Dusit University

<sup>2</sup> Faculty of Science and Technology, Valaya Alongkorn Rajabhat University under the Royal Patronage

รับบทความ: 25 กันยายน 2566

แก้ไขบทความ: 26 พฤศจิกายน 2566

ตอบรับบทความ: 12 มกราคม 2567

## บทคัดย่อ

งานวิจัยนี้มีวัตถุประสงค์ของคือนำแป้งข้าว กข43 และใบชะพลูมาเป็นส่วนผสมในผลิตภัณฑ์ครองแครงกรอบ ทำการศึกษาปริมาณที่เหมาะสมของแป้งข้าว กข43 ในผลิตภัณฑ์ครองแครงกรอบ โดยทดแทนแป้งสาลีด้วยแป้งข้าว กข43 ในตัวแป้งครองแครง ในอัตราส่วนร้อยละ 25, 50, 75 และ 100 จากนั้นนำผลิตภัณฑ์ครองแครงกรอบที่ได้ไปประเมินคุณภาพทางประสาทสัมผัสด้วยวิธี 9-point hedonic scale และประเมินคุณภาพทางด้านกายภาพ ได้แก่ ความแข็งและสี พบว่า ความชอบต่อผลิตภัณฑ์ที่ทดแทนแป้งสาลีด้วยแป้งข้าว กข 43 ร้อยละ 0, 25 และ 50 ไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ขณะที่การทดแทนร้อยละ 50 ได้รับคะแนนความชอบโดยรวม 7.03 ความแข็ง 1929.71 g force ค่าสีด้านความสว่าง (L\*) ค่าความเป็นสีแดง (a\*) และค่าความเป็นสีเหลือง (b\*) 63.62ม 8.77 และ 28.22 ตามลำดับ จากนั้นนำไปเสริมคุณค่าทางโภชนาการด้วยใบชะพลูอบแห้งที่ร้อยละ 2.5, 5.0 และ 7.5 พบว่าปริมาณสูงสุดที่ผู้บริโภคมีความชอบไม่แตกต่างจากสูตรมาตรฐาน คือ การเสริมใบชะพลูร้อยละ 5.0 ที่มีคะแนนความชอบโดยรวม 7.15 ความกรอบ 1712 g force ค่าสี L\* a\* และ b\* 37.45 -0.43 และ -0.43 ตามลำดับ ซึ่งผลิตภัณฑ์ครองแครงกรอบจากแป้งข้าว กข43 เสริมใบชะพลูอบแห้งมีสีเขียวอมน้ำตาล จากการทดลองแป้งข้าว กข 43 สามารถใช้ทดแทนแป้งสาลีได้ในผลิตภัณฑ์ครองแครงกรอบ

คำสำคัญ: ข้าว กข43, ใบชะพลู, ครองแครงกรอบ

\* ผู้ประสานงาน (Corresponding Author)  
e-mail:

## Abstract

The research aims to use RD43 rice flour and betel leaves as ingredients in Krong Krang Krob product. The appropriate amount of RD43 rice flour in the Krong Krang Krob was studied by replacing wheat flour with RD43 rice flour in ratios of 25%, 50%, 75%, and 100%. Then, the quality of the resulted product was evaluated through sensory testing using a 9-point hedonic scale and physical quality assessment, including hardness and color. It was found that at 0%, 25% and 50% replacement received the highest preference score of 7.03, a hardness of 1929.71 g force, and color values of L\* 63.62, a\* 8.77, and b\* 28.22. Subsequently, the nutritional value was enhanced by adding dried betel leaves at 2.5%, 5.0%, and 7.5%. The most preferred quantity that was not discernibly different from the standard formula was the product with 5.0% betel leaf. It received an overall liking score of 7.15, hardness of 1712 g force, and color values of L\* 37.45, a\* -0.43, and b\* -0.43. It was greenish-brown in color. The study suggests that RD43 rice flour can be used to substitute wheat flour in the Krong Krang Krob products.

**Keywords:** Rice variety RD43, *Piper sarmentosum* leaves Roxb., Krong Krang Krob

## บทนำ

ข้าวถือว่าเป็นพืชอาหารที่สำคัญของประเทศไทย เนื่องจากคนไทยรับประทานข้าวเป็นอาหารหลักและยังเป็นพืชเศรษฐกิจที่สำคัญที่สร้างรายได้ให้กับประเทศ ในประเทศไทยมีข้าวหลากหลายสายพันธุ์ทั้งข้าวพันธุ์พื้นเมืองซึ่งเป็นพันธุ์ที่ปลูกมาแต่ดั้งเดิม และข้าวที่มีการปรับปรุงพันธุ์โดยวิธีการผสมพันธุ์เพื่อเป็นการสร้างพันธุ์ข้าวใหม่ให้มีลักษณะและคุณภาพที่ดีกว่าข้าวพันธุ์เดิมเช่น ข้าวพันธุ์ กข43 ซึ่งเป็นข้าวเกิดจากการผสมระหว่างพันธุ์ข้าวเจ้าหอมสุพรรณบุรีกับพันธุ์สุพรรณบุรี1 เป็นข้าวเจ้าที่มีปริมาณอะมิโลสต่ำ ประมาณร้อยละ 18.82 ข้าวสุกมีลักษณะนุ่ม เหนียว มีกลิ่นหอมอ่อนๆ ใกล้เคียงข้าวหอมดอกมะลิ 105 (สุชาติ และคณะ, 2560) จากการศึกษาของสุนันทา และคณะ (2560) พบว่า ข้าวขาว กข 43 มีปริมาณโปรตีน ร้อยละ 8.71 ไขมัน ร้อยละ 0.56 โยอาหาร ร้อยละ 1.21 คาร์โบไฮเดรต ร้อยละ 77.17 และจากการหาค่าดัชนีน้ำตาลของข้าว กข43 ในกลุ่มอาสาสมัครที่เป็นผู้ป่วยเบาหวานชนิดที่ 2 จำนวน 11 ราย พบว่า หลังจากรับประทานคาร์โบไฮเดรตละลายน้ำตาลกลูโคสระดับน้ำตาลในเลือดเพิ่มสูงสุดในช่วงเวลา 60-90 นาที และลดลงใกล้เคียงระดับปกติในช่วงเวลา 240 นาที ขณะที่การรับประทานข้าว กข 43 ในรูปของข้าวขาว ส่งผลให้ระดับน้ำตาลในเลือดเพิ่มสูงสุดในช่วงเวลา 60-120 นาที สำหรับระดับอินซูลินในเลือด พบว่า หลังจากรับประทานคาร์โบไฮเดรตละลายและรับประทานข้าวขาว กข43 ระดับอินซูลินในเลือดเพิ่มสูงสุดในช่วงเวลา 90-120 นาที และจากการหาค่าดัชนีน้ำตาล พบว่า ข้าวขาว กข43 มีค่าดัชนีน้ำตาลอยู่ที่ 57.5 ซึ่งจัดเป็นอาหารที่มีค่าดัชนีน้ำตาลปานกลาง ซึ่งมีส่วนช่วยควบคุมระดับน้ำตาลในเลือด ช่วยกระตุ้นให้ฮอร์โมนอินซูลินทำงานได้ดีขึ้น ช่วยควบคุมน้ำหนักตัว รวมถึงช่วยป้องกันการเกิดโรคหัวใจและหลอดเลือดได้ด้วย นอกจากนี้ ข้าว กข 43 ยัง

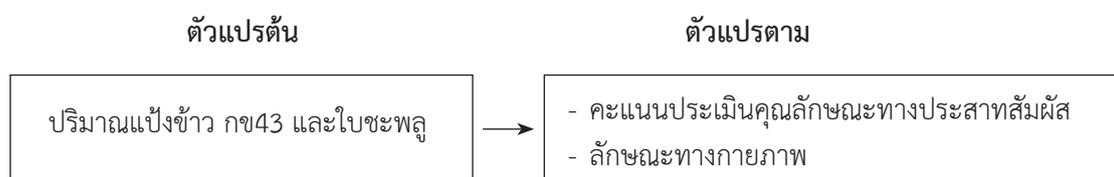
ใบชะพลู (*Piper sarmentosum* Roxb) เป็นสมุนไพรพื้นบ้านของไทยที่มีลักษณะปลายใบแหลมคล้ายรูปหัวใจ ใบมีสีเขียวสด เป็นมัน มีกลิ่นฉุน รสชาติเผ็ดร้อน นิยมนำมาประกอบอาหารได้หลายชนิด เช่น แกงคั่ว ใบชะพลู เมี่ยงใบชะพลู หมูย่างใบชะพลู ใบชะพลูอุดมไปด้วยสารอาหารหลายชนิด โดยใบชะพลูดิบ 100 กรัม ให้พลังงาน 45 กิโลแคลอรี โปรตีน 4.28 กรัม ไขมัน 0.64 กรัม คาร์โบไฮเดรต 2.04 กรัม โยอาหาร 7.1 กรัม แคลเซียม 275 มิลลิกรัม โพแทสเซียม 682 มิลลิกรัม โซเดียม 139 มิลลิกรัม วิตามินซี 13 มิลลิกรัม ไนอะซิน 1.37 มิลลิกรัม วิตามินเอ 285 ไมโครกรัม เบต้าแคโรทีน 3,095 ไมโครกรัม (Judprasong et al., 2015) มีสรรพคุณช่วยลดไข้ ช่วยเจริญอาหาร ช่วยบรรเทาอาการต่างๆ เช่น ข้ออักเสบ กระเพาะอาหารอักเสบ หอบหืด (Azlina et al., 2019) รวมถึงมีศักยภาพในการต้านการเกาะกลุ่มของเกล็ดเลือด ต้านเชื้อแบคทีเรีย ลดระดับน้ำตาลในเลือด ยับยั้งการหดตัวของกล้ามเนื้อ ลดการบีบตัวของลำไส้เล็ก และช่วยเพิ่มการบีบตัวของลำไส้เล็กส่วนล่าง (ณัฐภูมิ และคณะ, 2551)

ครองแครงกรอบ เป็นขนมไทยที่มีรูปร่างลักษณะคล้ายกันหอย มีรสชาติดหวาน มัน เค็ม กลมกล่อมจึงส่งผลให้ได้รับความนิยมจากคนทุกเพศ ทุกวัย ครองแครงกรอบได้จากการผสมแป้งสาลี ไข่ และกะทิเข้าด้วยกัน และนำมานวดให้เข้ากัน นำไปรีดให้เป็นแผ่น และนำไปกดบนพิมพ์ที่มีลักษณะเป็นซี่ๆ คล้ายกันหอย จากนั้นนำไปทอดจนกรอบ แล้วนำไปคลุกด้วยน้ำปรุงที่ประกอบด้วยน้ำตาล กระทียม รากผักชี พริกไทย และเกลือจากส่วนผสมจะเห็นว่าครองแครงกรอบเป็นขนมที่มีแป้ง น้ำตาล และไขมันสูง แต่ใยอาหารต่ำ ดังนั้นเพื่อเป็นการเพิ่มคุณประโยชน์ให้กับครองแครงกรอบ ผู้วิจัยจึงมีความสนใจที่จะนำข้าว กข43 และใบชะพลูซึ่งเป็นวัตถุดิบที่มีประโยชน์มาเป็นส่วนผสมในผลิตภัณฑ์ดังกล่าว ซึ่งผลที่ได้จากการวิจัยจะเป็นการส่งเสริมการนำข้าว กข43 และใบชะพลูมาแปรรูปเป็นอาหารชนิดต่างๆ รวมถึงเป็นแนวทางการพัฒนาผลิตภัณฑ์ครองแครงกรอบเพื่อสุขภาพ

### วัตถุประสงค์

1. เพื่อหาปริมาณที่เหมาะสมของแป้งข้าว กข43 และใบชะพลูในผลิตภัณฑ์ครองแครงกรอบ
2. เพื่อประเมินคุณลักษณะทางประสาทสัมผัสของผลิตภัณฑ์ครองแครงกรอบที่มีส่วนผสมของแป้งข้าว กข43 และใบชะพลู
3. เพื่อศึกษาคุณลักษณะทางกายภาพของผลิตภัณฑ์ครองแครงกรอบที่มีส่วนผสมของแป้งข้าว กข43 และใบชะพลู

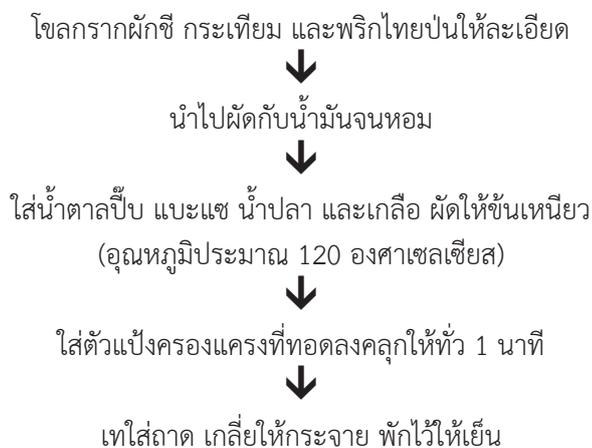
### กรอบแนวคิด



ภาพที่ 1 กรอบแนวคิดในการวิจัย



น้ำปรุง



ภาพที่ 2 ขั้นตอนการทำครองแครงกรอบ

#### 4. การหาปริมาณที่เหมาะสมของใบชะพลูอบแห้งในผลิตภัณฑ์ครองแครงกรอบ

นำผลิตภัณฑ์ครองแครงกรอบจากข้อ 3 ที่มีคะแนนความชอบรวมสูงสุดมาเสริมผงใบชะพลูในปริมาณร้อยละ 2.5, 5.0 และ 7.5 ของน้ำหนักส่วนผสมตัวแป้งทั้งหมด จากนั้นนำผลิตภัณฑ์ครองแครงกรอบไปประเมินคุณภาพทางประสาทสัมผัสด้านความชอบด้วยวิธี 9-point hedonic scale โดยใช้ผู้ทดสอบชิมที่ไม่ผ่านการฝึกฝนจำนวน 40 คน

#### 5. การทดสอบทางกายภาพ

5.1 การวัดเนื้อสัมผัส ใช้เครื่องมือ Texture Analyzer รุ่น TA.XTPlusC ในการวัดค่าความแข็งของผลิตภัณฑ์โดยใช้หัววัด P20 Cylinder Probe

5.2 การวัดค่าสี นำตัวอย่างมาบดให้ละเอียดและนำมาวัดค่าสีด้วยเครื่อง Colorimeter (Jedto รุ่น AMT 500) ค่าที่วัดได้แสดงออกมาในรูปของ ค่า  $L^*$   $a^*$  และ  $b^*$  โดยค่า  $L^*$  เป็นค่าความสว่าง (Lightness) มีค่าอยู่ในช่วง 0 ถึง 100 ค่า  $a^*$  เป็นค่าสีแดงและสีเขียว (Redness/Greenness) โดยค่า (+) เป็นค่าสีแดง และค่า (-) เป็นค่าสีเขียว และค่า  $b^*$  เป็นค่าสีเหลืองและสีน้ำเงิน (Yellowness/Blueness) โดยค่า (+) เป็นค่าสีเหลือง และค่า (-) เป็นค่าสีน้ำเงิน

#### 6. วิเคราะห์ข้อมูล

การประเมินทางประสาทสัมผัสวางแผนการทดลองแบบสุ่มในบล็อกสมบูรณ์ (Randomized complete block design) การทดสอบทางกายภาพวางแผนการทดลองแบบสุ่มสมบูรณ์ (Completely Randomized Design) วิเคราะห์ผลการทดลองโดยใช้โปรแกรมสำเร็จรูป วิเคราะห์ความแปรปรวนของข้อมูลแบบจำแนกทางเดียว (one-Way ANOVA) เปรียบเทียบความแตกต่างของค่าเฉลี่ย Duncan's new multiple-range Test (DMRT) ที่ระดับความเชื่อมั่นทางสถิติที่ร้อยละ 95 แสดงผลการทดลองในรูปค่าเฉลี่ยและส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (mean+SD)

## ผลการวิจัย

### 1. ผลการหาปริมาณที่เหมาะสมของแป้งข้าว กข43 ในผลิตภัณฑ์ครองแครงกรอบ

ผลการประเมินทางประสาทสัมผัสด้านความชอบเพื่อหาปริมาณที่เหมาะสมของแป้งข้าว กข43 ในผลิตภัณฑ์ครองแครงกรอบ แสดงดังตารางที่ 1 พบว่า ผลิตภัณฑ์ครองแครงกรอบสูตรพื้นฐานและสูตรที่ใช้แป้งข้าว กข43 ทดแทนแป้งสาลีร้อยละ 25 และ 50 มีคะแนนประเมินไม่แตกต่างกันในทุกคุณลักษณะ ( $P>0.05$ ) โดยมีคะแนนประเมินอยู่ในระดับชอบปานกลาง เมื่อพิจารณาเฉพาะผลิตภัณฑ์ครองแครงกรอบสูตรที่ใช้แป้งข้าว กข 43 ทดแทนแป้งสาลี พบว่า สูตรที่ใช้แป้งข้าว กข43 ทดแทนแป้งสาลี ร้อยละ 25 มีคะแนนประเมินทางประสาทสัมผัสด้านความชอบรวมสูงสุด รองลงมา คือ สูตรที่ใช้แป้งข้าว กข43 ทดแทนแป้งสาลี ร้อยละ 50, 75 และ 100 แต่จากการทดสอบทางสถิติ พบว่า ผลิตภัณฑ์ครองแครงกรอบที่ใช้แป้งข้าว กข43 ทดแทนแป้งสาลี ร้อยละ 25 มีคะแนนประเมินไม่แตกต่างจากสูตรที่ใช้แป้งข้าว กข43 ทดแทนแป้งสาลี ร้อยละ 50 ดังนั้น จึงเลือกสูตรที่ใช้แป้งข้าว กข43 ทดแทนแป้งสาลี ร้อยละ 50 ไปเสริมใบชะพลู เนื่องจากเป็นสูตรที่ใช้แป้งข้าว กข43 มากที่สุด รวมถึงเป็นสูตรที่มีคะแนนประเมินในทุกคุณลักษณะไม่แตกต่างจากสูตรพื้นฐานและสูตรที่ใช้แป้งข้าว กข43 ทดแทนแป้งสาลี ร้อยละ 25

ตารางที่ 1 ผลการประเมินคุณลักษณะทางประสาทสัมผัสของผลิตภัณฑ์ครองแครงกรอบ

คุณลักษณะ	ปริมาณแป้งข้าว กข43 (ร้อยละ)				
	0	25	50	75	100
ลักษณะปรากฏ	7.25+0.71 <sup>a</sup>	7.20+0.82 <sup>a</sup>	7.18+0.55 <sup>a</sup>	6.18+0.64 <sup>b</sup>	5.85+0.53 <sup>c</sup>
สี	7.20+0.65 <sup>a</sup>	7.18+0.64 <sup>a</sup>	7.00+0.75 <sup>a</sup>	6.28+0.55 <sup>b</sup>	5.93+0.61 <sup>c</sup>
กลิ่น	7.48+0.64 <sup>a</sup>	7.45+0.71 <sup>a</sup>	7.38+0.81 <sup>a</sup>	6.58+0.75 <sup>b</sup>	6.08+0.62 <sup>c</sup>
เนื้อสัมผัส	7.18+0.90 <sup>a</sup>	7.48+0.75 <sup>a</sup>	7.28+0.51 <sup>a</sup>	6.80+0.72 <sup>b</sup>	6.10+0.63 <sup>c</sup>
รสชาติ	7.65+0.74 <sup>a</sup>	7.63+0.74 <sup>a</sup>	7.38+0.81 <sup>a</sup>	7.00+0.75 <sup>b</sup>	6.25+0.54 <sup>c</sup>
ความชอบรวม	7.30+0.72 <sup>a</sup>	7.25+0.78 <sup>a</sup>	7.03+0.53 <sup>a</sup>	6.43+0.71 <sup>b</sup>	6.08+0.73 <sup>c</sup>

หมายเหตุ : อักษรที่แตกต่างกันในแนวนอนแสดงถึงความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ( $p<0.05$ )

### 2. ผลการทดสอบทางกายภาพของผลิตภัณฑ์ครองแครงกรอบจากแป้งข้าว กข43

ผลการวัดเนื้อสัมผัสของผลิตภัณฑ์ครองแครงกรอบด้านความแข็ง (Hardness) พบว่า ผลิตภัณฑ์ครองแครงกรอบทุกสูตรมีค่าความแข็งแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ( $p<0.05$ ) โดยสูตรพื้นฐานมีค่าความแข็ง 1040.79 g force ขณะที่สูตรที่ใช้แป้งข้าว กข43 ทดแทนแป้งสาลีร้อยละ 25, 50, 75 และ 100 มีค่าความแข็ง 1335.34, 1621.51, 1929.71 และ 2183.58 g force ตามลำดับ แสดงให้เห็นว่าปริมาณแป้งข้าว กข43 ที่มากขึ้นส่งผลให้ผลิตภัณฑ์ครองแครงกรอบมีค่าความแข็งเพิ่มขึ้น

ผลการวัดค่าสี พบว่า ผลิตภัณฑ์ครองแครงกรอบทุกสูตรมีค่าความสว่าง ( $L^*$ ) แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ( $p<0.05$ ) โดยสูตรที่ใช้แป้งข้าว กข43 ทดแทนแป้งสาลีร้อยละ 100 มีค่าความสว่าง ( $L^*$ )

สูงสุด คือ 69.83 รองลงมา คือ สูตรที่ใช้แป้งข้าว กข43 ทดแทนแป้งสาลีร้อยละ 75, 50, 25 และ 0 ตามลำดับ โดยมีค่าความสว่าง (L\*) เท่ากับ 66.85, 63.62, 61.50 และ 58.72 ตามลำดับ ผลการวัดค่าความเป็นสีแดง (a\*) และค่าความเป็นสีเหลือง (b\*) พบว่า ผลิตภัณฑ์ครองแครงกรอบสูตรพื้นฐานมีค่าความเป็นสีแดง (a\*) ไม่แตกต่างจากสูตรที่ใช้แป้งข้าว กข43 ทดแทนแป้งสาลีร้อยละ 25 ( $p>0.05$ ) แต่สูตรที่ใช้แป้งข้าว กข43 ทดแทนแป้งสาลีสูตรอื่นมีค่าความเป็นสีแดง (a\*) แตกต่างกัน โดยสูตรพื้นฐานมีค่าความเป็นสีแดง (a\*) มากที่สุด คือ 10.47 ขณะที่สูตรที่ใช้แป้งข้าว กข43 ทดแทนแป้งสาลีร้อยละ 100 มีค่าความเป็นสีแดง (a\*) น้อยที่สุด คือ 4.67 ด้านค่าความเป็นสีเหลือง (b\*) พบว่า สูตรพื้นฐานและสูตรที่ใช้แป้งข้าว กข43 ทดแทนแป้งสาลีร้อยละ 25 และ 50 มีค่าความเป็นสีเหลือง (b\*) ไม่แตกต่างกัน ( $p>0.05$ ) โดยสูตรที่มีค่าความเป็นสีเหลือง (b\*) มากที่สุด คือ สูตรพื้นฐาน ส่วนสูตรที่มีค่าความเป็นสีเหลือง (b\*) น้อยที่สุด คือ สูตรที่ใช้แป้งข้าว กข43 ทดแทนแป้งสาลีร้อยละ 100 โดยมีค่าสีเหลือง (b\*) เท่ากับ 29.35 และ 22.46 ตามลำดับ จากผลการวัดค่าสี แสดงให้เห็นว่า ปริมาณแป้งข้าว กข43 ที่มากขึ้นส่งผลให้ผลิตภัณฑ์มีความสว่าง (L\*) เพิ่มขึ้น แต่มีค่าความเป็นสีแดง (a\*) และค่าความเป็นสีเหลือง (b\*) ลดลง

## ตารางที่ 2 ผลการทดสอบลักษณะทางกายภาพของผลิตภัณฑ์ครองแครงกรอบ

การทดสอบ	ปริมาณแป้งข้าว กข43 (ร้อยละ)				
	0	25	50	75	100
ความแข็ง (g force)	1040.79±73.97 <sup>e</sup>	1335.34±58.88 <sup>d</sup>	1621.51±61.71 <sup>c</sup>	1929.71±69.98 <sup>b</sup>	2183.58±27.96 <sup>a</sup>
ค่าสี					
L*	58.72±1.13 <sup>e</sup>	61.50±0.60 <sup>d</sup>	63.62±0.31 <sup>c</sup>	66.85±1.33 <sup>b</sup>	69.83±0.72 <sup>a</sup>
a*	10.47±0.40 <sup>a</sup>	10.05±0.83 <sup>a</sup>	8.77±0.33 <sup>b</sup>	7.00±0.57 <sup>c</sup>	4.67±0.62 <sup>d</sup>
b*	29.35±1.46 <sup>a</sup>	29.20±1.56 <sup>a</sup>	28.22±0.90 <sup>ab</sup>	25.62±0.90 <sup>c</sup>	22.46±1.56 <sup>d</sup>

หมายเหตุ : อักษรที่แตกต่างกันในแนวนอนแสดงถึงความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ( $p<0.05$ )

### 3. ผลการหาปริมาณที่เหมาะสมของใบชะพลูในผลิตภัณฑ์ครองแครงกรอบจากแป้งข้าว กข43

การหาปริมาณที่เหมาะสมของใบชะพลูในผลิตภัณฑ์ครองแครงกรอบจากแป้งข้าว กข43 ทำโดย นำแป้งข้าว กข43 ทดแทนแป้งสาลีในตัวแป้งครองแครงร้อยละ 50 มาเสริมใบชะพลูอบแห้ง ในปริมาณร้อยละ 2.5, 5.0 และ 7.5 ของน้ำหนักส่วนผสมตัวแป้งทั้งหมด จากนั้นนำผลิตภัณฑ์ที่ได้ไปประเมินคุณภาพทางประสาทสัมผัสด้านความชอบด้วยวิธี 9-point hedonic scale เพื่อหาปริมาณที่เหมาะสมของใบชะพลู ผลการประเมินแสดงดังตารางที่ 3 ซึ่งพบว่า ผลิตภัณฑ์ครองแครงกรอบจากแป้งข้าว กข43 เสริมใบชะพลูอบแห้ง ร้อยละ 2.5 และ ร้อยละ 5.0 มีคะแนนประเมินไม่แตกต่างกันในทุกคุณลักษณะ ( $P>0.05$ ) โดยมีคะแนนอยู่ในระดับชอบปานกลาง แต่ทั้ง 2 สูตร มีคะแนนประเมินแตกต่างจากครองแครงกรอบจากแป้งข้าว กข43 เสริมใบชะพลูอบ

แห้ง ร้อยละ 7.5 ( $p < 0.05$ ) ดังนั้น เมื่อพิจารณาคะแนนประเมินทางประสาทสัมผัส พบว่า ปริมาณใบชะพลูที่เหมาะสมในผลิตภัณฑ์เครื่องแครงกรอบจากแป้งข้าว กข 43 คือ ร้อยละ 5.0 ของน้ำหนักส่วนผสมตัวแบ่งทั้งหมด เนื่องจากเป็นสูตรที่มีคะแนนประเมินสูงสุดในทุกคุณลักษณะ

**ตารางที่ 3** ผลการประเมินคุณลักษณะทางประสาทสัมผัสของผลิตภัณฑ์เครื่องแครงกรอบจากแป้งข้าว กข43 เสริมใบชะพลูอบแห้ง

คุณลักษณะ	ปริมาณใบชะพลูอบแห้ง (ร้อยละ)		
	2.5	5	7.5
ลักษณะปรากฏ	7.05+0.99 <sup>a</sup>	7.08+0.35 <sup>a</sup>	6.05+0.55 <sup>b</sup>
สี	7.13+0.85 <sup>a</sup>	7.18+0.50 <sup>a</sup>	6.30+0.79 <sup>b</sup>
กลิ่น	7.05+0.78 <sup>a</sup>	7.28+0.72 <sup>a</sup>	6.08+0.62 <sup>b</sup>
เนื้อสัมผัส	7.00+0.82 <sup>a</sup>	7.10+0.30 <sup>a</sup>	6.20+0.69 <sup>b</sup>
รสชาติ	7.10+0.78 <sup>a</sup>	7.25+0.67 <sup>a</sup>	6.15+0.66 <sup>b</sup>
ความชอบรวม	7.03+0.73 <sup>a</sup>	7.15+0.45 <sup>a</sup>	6.08+0.76 <sup>b</sup>

หมายเหตุ : อักษรที่แตกต่างกันในแนวตั้งแสดงถึงความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ( $p < 0.05$ )

#### 4. ผลการทดสอบทางกายภาพของผลิตภัณฑ์เครื่องแครงกรอบจากแป้งข้าว กข43 เสริมใบชะพลูอบแห้ง

##### 4.1 ผลการวัดเนื้อสัมผัส

ผลการวัดเนื้อสัมผัสด้านความแข็ง (Hardness) แสดงในตารางที่ 4 พบว่า เมื่อเพิ่มปริมาณใบชะพลูอบแห้งมากขึ้น ส่งผลให้ผลิตภัณฑ์มีค่าความแข็งเพิ่มมากขึ้น โดยสูตรที่เสริมใบชะพลูร้อยละ 7.5 มีความแข็งสูงสุด คือ 1793 g force รองลงมา คือ สูตรที่เสริมใบชะพลูร้อยละ 5.0 และ 2.5 ตามลำดับ ซึ่งมีความแข็งเท่ากับ 1712 และ 1632 g force ตามลำดับ

ผลการวัดค่าสี พบว่า ผลิตภัณฑ์เครื่องแครงกรอบเสริมใบชะพลูทุกสูตรมีค่าความสว่าง ( $L^*$ ) ค่าความเป็นสีเหลือง ( $b^*$ ) และค่าความเป็นแดง ( $a^*$ )/สีเขียว ( $-a^*$ ) แตกต่างกัน ( $p < 0.05$ ) จากผลการศึกษาแสดงให้เห็นว่าปริมาณใบชะพลูที่มากขึ้นส่งผลให้ผลิตภัณฑ์มีค่าความสว่าง ( $L^*$ ) และค่าความเป็นสีเหลือง ( $b^*$ ) ลดลง โดยเครื่องแครงกรอบสูตรที่เสริมใบชะพลูร้อยละ 2.5, 5.0 และ 7.5 มีค่าความสว่าง ( $L^*$ ) 46.38, 37.45 และ 35.23 ตามลำดับ ค่าความเป็นสีเหลือง ( $b^*$ ) เท่ากับ 26.70, 23.50 และ 22.08 ตามลำดับ ด้านค่าความเป็นสีแดง ( $a^*$ )/สีเขียว ( $-a^*$ ) พบว่า สูตรที่เสริมใบชะพลูร้อยละ 2.5 มีค่าความเป็นสีแดง ( $a^*$ ) เท่ากับ 3.78 ในขณะที่สูตรที่เสริมใบชะพลูร้อยละ 5.0 และ 7.5 มีค่าความเป็นสีเขียว ( $-a^*$ ) เท่ากับ 0.43 และ 1.50 ตามลำดับ แสดงให้เห็นว่าปริมาณใบชะพลูที่มากขึ้นส่งผลให้ผลิตภัณฑ์มีแนวโน้มที่จะมีค่าความเป็นสีเขียว ( $-a^*$ ) เพิ่มขึ้น

**ตารางที่ 4** ผลการทดสอบลักษณะทางกายภาพของผลิตภัณฑ์ครองแครงกรอบจากแป้งข้าว กข43 เสริมใบชะพลูอบแห้ง

การทดสอบ	ปริมาณใบชะพลูอบแห้ง (ร้อยละ)		
	2.5	5	7.5
ความแข็ง (g force)	1632.68±87.72 <sup>a</sup>	1712.98±44.72 <sup>b</sup>	1793.83±82.87 <sup>c</sup>
ค่าสี			
L*	46.38±0.10 <sup>a</sup>	37.45±0.24 <sup>b</sup>	35.23±0.15 <sup>c</sup>
a*	3.78±0.50 <sup>a</sup>	-0.43±0.24 <sup>b</sup>	-1.50±0.27 <sup>c</sup>
b*	26.70±1.24 <sup>a</sup>	23.50±0.06 <sup>b</sup>	22.08±0.09 <sup>b</sup>

หมายเหตุ : อักษรที่แตกต่างกันในแนวนอนแสดงถึงความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ( $p < 0.05$ )

### อภิปรายผล

#### 1. การหาปริมาณที่เหมาะสมของแป้งข้าว กข43 และใบชะพลูอบแห้งในผลิตภัณฑ์ครองแครงกรอบ

ผลการประเมินทางประสาทสัมผัสด้านความชอบของผลิตภัณฑ์ครองแครงกรอบจากแป้งข้าว กข43 พบว่า ผลิตภัณฑ์ครองแครงกรอบจากแป้งข้าว กข43 ร้อยละ 25 และ ร้อยละ 50 ได้คะแนนประเมินทางประสาทสัมผัสทุกคุณลักษณะไม่ต่างกัน ( $p > 0.05$ ) โดยผู้บริโภครู้สึกพอใจให้ข้อเสนอแนะว่า ผลิตภัณฑ์ครองแครงกรอบจากแป้งข้าว กข43 ทั้ง 2 สูตร มีกลิ่นหอมอ่อนๆ ของข้าว กข43 เนื่องจาก ข้าว กข 43 มีสารระเหยที่ให้กลิ่นหอมที่สำคัญ คือ สาร 2-acetyl-1-pyrroline (2AP) (รัตนวรรณ และคณะ, 2562) ซึ่งเป็นสารให้กลิ่นที่พบเป็นองค์ประกอบหลักในข้าวหอมมะลิ 105 รวมถึงมีเนื้อสัมผัสกำลังดี ไม่ค่อยแข็งเมื่อเทียบกับผลิตภัณฑ์ครองแครงกรอบจากแป้งข้าว กข43 ร้อยละ 75 และร้อยละ 100

ผลการเสริมใบชะพลูอบแห้งในผลิตภัณฑ์ครองแครงกรอบจากแป้งข้าว กข43 พบว่า ผู้บริโภคให้คะแนนความชอบรวมต่อผลิตภัณฑ์ครองแครงกรอบจากแป้งข้าว กข43 เสริมใบชะพลูอบแห้ง ร้อยละ 2.5 และ ร้อยละ 5.0 ไม่แตกต่างกัน ( $p > 0.05$ ) แต่สูตรร้อยละ 5.0 มีคะแนนประเมินสูงกว่าสูตรร้อยละ 2.5 ในทุกๆ คุณลักษณะ โดยผู้บริโภคให้ข้อเสนอแนะว่า สูตรที่เสริมใบชะพลูร้อยละ 2.5 มีกลิ่นของใบชะพลูไม่ค่อยเด่นชัด ส่วนสูตรที่เสริมใบชะพลูร้อยละ 5.0 มีกลิ่นใบชะพลูชัดเจน ทำให้รู้ว่าเป็นครองแครงกรอบเสริมใบชะพลู ส่วนสูตรที่เสริมใบชะพลูร้อยละ 7.5 มีกลิ่นของใบชะพลูแรงเกินไป ซึ่งสอดคล้องกับการพัฒนาผลิตภัณฑ์ธัญพืชอัดแห้งผสมใบชะพลูอบแห้ง ที่พบว่า ปริมาณใบชะพลูร้อยละ 5.0 ได้คะแนนความชอบโดยรวมสูงสุดรองลงมา คือ ปริมาณใบชะพลูร้อยละ 10.0 และ 15.0 (สุธิดา, 2553) กลิ่นหอมของใบชะพลูเป็นผลมาจากน้ำมันหอมระเหยหลายชนิดที่พบในใบชะพลู เช่น  $\beta$ -caryophyllene,  $\beta$ -selinene, (+)- $\beta$ -selinene,  $\beta$ -elemene และ  $\alpha$ -humulene (Kawaree et al., 2006)

## 2. ผลการวัดเนื้อสัมผัส

จากการวัดเนื้อสัมผัส พบว่า การนำแป้งข้าว กข43 ทดแทนแป้งสาลีในผลิตภัณฑ์ทรงเครื่องกรอบมากขึ้น ส่งผลให้ผลิตภัณฑ์มีค่าความแข็งเพิ่มขึ้น ซึ่งสอดคล้องกับข้อเสนอแนะของผู้บริโภคที่ประเมินคุณภาพทางประสาทสัมผัสด้านเนื้อสัมผัส โดยผู้บริโภคให้ข้อเสนอแนะว่าทรงเครื่องกรอบจากแป้งข้าว กข43 ร้อยละ 25 และ ร้อยละ 50 มีเนื้อสัมผัสกำลังดี ไม่ค่อยแข็งเมื่อเทียบกับผลิตภัณฑ์ทรงเครื่องกรอบจากแป้งข้าว กข43 ร้อยละ 75 และ ร้อยละ 100 รวมถึงสอดคล้องกับการศึกษาก่อนหน้านี้ของประเสริฐและคณะ (2563) และธนัชชา และคณะ (2562) ที่พบว่าการใช้แป้งข้าวเจ้าทดแทนแป้งสาลีในปริมาณที่มากขึ้นส่งผลให้คุกกี้และกรอบเค็มมีค่าความแข็งเพิ่มขึ้น เนื่องมาจากแป้งข้าวเจ้าไม่มีโปรตีนกลูเตนที่มีคุณสมบัติให้ความยืดหยุ่น เหมือนกับแป้งสาลี และแป้งข้าว กข43 ที่ใช้ในการวิจัยได้จากการโม่แห้ง ลักษณะแป้งที่ได้จึงมีลักษณะเป็นผงหยาบ สากมือ ขณะที่แป้งสาลีมีเนื้อสัมผัสที่ละเอียดกว่าจึงอาจส่งผลให้ผลิตภัณฑ์ทรงเครื่องกรอบที่มีส่วนผสมของแป้งข้าว กข43 มีเนื้อสัมผัสแข็งกว่าผลิตภัณฑ์ทรงเครื่องกรอบสูตรพื้นฐาน ผลที่ได้สอดคล้องกับการวิจัยของ Kim and Shin (2014) ที่แสดงให้เห็นว่าความแข็งของคุกกี้เพิ่มขึ้นเมื่อแป้งข้าวเจ้ามีขนาดอนุภาคของแป้งใหญ่ขึ้น

การวัดเนื้อสัมผัสผลิตภัณฑ์ทรงเครื่องกรอบจากแป้งข้าว กข43 เสริมใบชะพลูอบแห้ง พบว่า เมื่อเพิ่มปริมาณใบชะพลูอบแห้งมากขึ้นจะทำให้ผลิตภัณฑ์มีความแข็งเพิ่มขึ้น ความแข็งของผลิตภัณฑ์เป็นผลมาจากใยอาหารที่อยู่ในใบชะพลูมีคุณสมบัติในการดูดซับน้ำจึงดูดซับน้ำในส่วนผสมไว้ส่งผลให้ส่วนผสมที่ได้มีลักษณะเหนียว ช้นกว่าผลิตภัณฑ์ทรงเครื่องกรอบจากแป้งข้าว กข43 ดังนั้น เมื่อนำไปทอดจึงทำให้ผลิตภัณฑ์ที่ได้มีความแข็งเพิ่มขึ้น ผลที่ได้สอดคล้องกับการเสริมใบชะพลูในขนมผิง (นรินทร์, 2563) และการเสริมใยอาหารจากกากสับปรดในผลิตภัณฑ์คุกกี้ (ผกาดี และคณะ, 2564)

## 3. การวัดค่าสี

จากการสังเกต พบว่าผลิตภัณฑ์ทรงเครื่องกรอบมีสีน้ำตาลซึ่งเป็นผลมาจากปฏิกิริยาการเกิดสีน้ำตาลแบบไม่อาศัยเอนไซม์ ได้แก่ ปฏิกิริยาเมลลาร์ด (Maillard reaction) ที่เกิดขึ้นระหว่างการทอดตัวแป้งทรงเครื่องซึ่งเป็นปฏิกิริยาระหว่างโปรตีนหรือกรดอะมิโนกับน้ำตาลในภาวะที่มีอุณหภูมิสูง และปฏิกิริยาการเกิดคาราเมลไลเซชัน (Caramelization reaction) ที่เกิดขึ้นระหว่างการทำน้ำปรุงโดยปฏิกิริยานี้เกิดจากการสลายตัวของโมเลกุลน้ำตาลด้วยความร้อนสูง (นิธิยา, 2557) เมื่อนำผลิตภัณฑ์ทรงเครื่องสูตรพื้นฐานและสูตรที่มีแป้งข้าว กข43 ไปวัดค่าสี พบว่า การใช้แป้งข้าว กข43 ทดแทนแป้งสาลีมากขึ้น ส่งผลให้ผลิตภัณฑ์มีค่าความสว่าง ( $L^*$ ) เพิ่มขึ้น และมีค่าความเป็นสีแดง ( $a^*$ ) และค่าความเป็นสีเหลือง ( $b^*$ ) ลดลง จากการสังเกตสีของแป้งสาลี พบว่า แป้งสาลีมีสีขาวนวล โดยมีค่าความสว่าง ( $L^*$ ) ค่าความเป็นสีแดง ( $a^*$ ) และสีเหลือง ( $b^*$ ) เท่ากับ 92.4, 1.5 และ 6.4 ตามลำดับ ขณะที่แป้งข้าว กข43 มีสีขาวสว่าง มีค่าความสว่าง ( $L^*$ ) ค่าความเป็นสีแดง ( $a^*$ ) และสีเหลือง ( $b^*$ ) เท่ากับ 95.2, 1.6, 6.1 ตามลำดับ ดังนั้นเมื่อใส่แป้งข้าว กข43 มากขึ้นจึงส่งผลให้ผลิตภัณฑ์มีค่าความสว่าง ( $L^*$ ) เพิ่มขึ้น และมีค่าความเป็นสีแดง ( $a^*$ ) และค่าความเป็นสีเหลือง ( $b^*$ ) ลดลงจึงอาจเป็นอีกเหตุผลหนึ่งที่ทำให้คะแนนประเมินทางประสาทสัมผัสของผู้บริโภคด้านสีมีคะแนนลดลงเมื่อใช้แป้งข้าว กข43 ทดแทนแป้งสาลีมากขึ้น

ผลการวัดค่าสีผลิตภัณฑ์ทรงเครื่องกรอบจากแป้งข้าว กข43 เสริมใบชะพลูอบแห้ง พบว่า ปริมาณใบชะพลูอบแห้งที่มากขึ้นส่งผลให้ผลิตภัณฑ์มีค่าความสว่าง ( $L^*$ ) และค่าความเป็นสีเหลือง ( $b^*$ ) ลดลง ผลิตภัณฑ์

มีแนวโน้มเป็นสีเขียว ( $a^*$ ) เพิ่มขึ้น ซึ่งสอดคล้องกับการเสริมใบชะพลูในขนมฝิงของนรินทร์ (2563) เนื่องจากใบชะพลูมีสีรงควัตถุที่ให้สีเขียว คือ คลอโรฟิลล์ รวมถึงความร้อนที่ใช้ในการอบแห้งจะไปทำปฏิกิริยากับสารที่อยู่ในใบชะพลูส่งผลให้ใบชะพลูอบแห้งมีสีเขียวคล้ำขึ้นเมื่อเทียบกับก่อนอบ

### ข้อเสนอแนะ

1. ควรมีการศึกษาอายุการเก็บรักษาของผลิตภัณฑ์
2. ควรวิเคราะห์หาปริมาณสารอาหารในผลิตภัณฑ์ครองแครงกรอบ

### References

- Azlina, M. F. N., Qodriyah, H. M. S., Akmal, M. N., Ibrahim, I. A. A., & Kamisah, Y. (2019). *In vivo* effect of *Piper sarmentosum* methanolic extract on stress-induced gastric ulcers in rats. *Archives of medical science : AMS*, 15(1), 223–231.
- Judprasong, K., Puwastien, P., Rojroongwasinkul, N., Nitithamyong, A., Sridonpai, P., & Somjai, A., (2015). *Thai Food Composition Database*, Online version 2, September 2018, Thailand, Institute of Nutrition, Mahidol University
- Kawaree, R., Phutdhawong, W., Picha, P., Ngamkham, J., & Chowwanapoonpohn, S., (2006). Chemical Compounds, Anticancer and Antioxidant Activities of Volatile Oil from *Piper sarmentosum* Roxb., *Polyscias fruticose* Harms. and *Polygonum odoratum* Lour. *KMITL Sci. J.*, 6(2b) May-Dec, 499-504
- Kim, J.-M., & Shin, M. (2014). Effects of particle size distributions of rice flour on the quality of gluten-free rice cupcakes. *LWT - Food Science and Technology*, 59(1), 526-532. doi:https://doi.org/10.1016/j.lwt.2014.04.042
- ฉัตรชนก บุญไชย. (2560). *เอกสารอบรมขนมไทยต้นตอสถานหญิงกลาง*. กรุงเทพฯ: มหาวิทยาลัยสวนดุสิต อนุรักษ์ สุกแก้ว, ศรีศักดิ์ พิกุลแก้ว, สรานนท์ ไยบำรุง, ชูขวัญ ทรัพย์มณี และกำพล กาหลง. (2551). 12 ผักพื้นบ้าน ด้านอนุมูลอิสระ. *เกษตรกรรมธรรมชาติ*, 11(20). 31-32 น.
- ธัชชา ไสยพันธ์, ณิชดา ตันติเอมอร และธีรณัฐ ฉายศิริโชติ. (2562). การทดแทนแป้งสาลีด้วยแป้งข้าวหอมมะลิแดงในขนมกรอบเค็ม. *วารสารวัฒนธรรมอาหารไทย*, 1(2) กรกฎาคม-ธันวาคม, 50-62.
- นรินทร์ เจริญพันธ์. (2563). การใช้ประโยชน์จากแป้งปลายข้าวในการผลิตขนมฝิงสูตรสมุนไพร. *วารสารวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี*, 28(9) กันยายน, 1595-1607.
- นิธิยา รัตนปนนท์. (2557). *เคมีอาหาร*. พิมพ์ครั้งที่ 5. กรุงเทพฯ: โอเดียนสโตร์
- ประเสริฐ หวังพันธุ์จจร, ศกรภพน มณีโชติ, มารศรี จันสี, ธฤติ จันหนู และ รชนิภา สุกแก้ว สมัครธำรงไทย. (2563). ผลของการทดแทนแป้งสาลีด้วยแป้งข้าวสังข์หยดต่อคุณภาพทางกายภาพ และ ประสาทสัมผัสในผลิตภัณฑ์คุกกี้. *วารสารวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์*, 9(2), 63-70

ผกาวดี ภูจันทร์, ปภาวรินทร์ หนูฉิม นันทชพร สาดอ่า และอารยา พรานเสื่อ. (2564). การพัฒนาผลิตภัณฑ์คุกกี้เสริมใยอาหารจากกากสับปะรดโดยการอบด้วยเตาถ่าน. *วารสารมหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ (สาขาวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี)*, 13(25) มกราคม-มิถุนายน, 97-109

รัตนวรรณ จันทร์ศศิธร, วัชรีย์ สุขวิวัฒน์, อังศุธรย์ วสุสันต์, พิชราภรณ์ ชักชุม, ผกามาศ วงศ์เตย์, ศศิรักษาเจริญ และจากรุวรรณ จุยกะจาย. (2562). การวิเคราะห์ชนิดของกลิ่นและปริมาณน้ำตาลในพันธุ์ข้าวไทยด้วยเทคนิคโครมาโทกราฟี. *วารสารวิชาการข้าว*, 10(1) มกราคม – มิถุนายน, 74-85.

สุชาติ นักปราชญ์, บังอร ธรรมสามิสรณ์, สุภาวินี สวงโท, เฉลิมชาติ ฤไชยคาม, อมรรัตน์ อินทร์มัน, เพ็ญใจ นิสัยหาญ, กิ่งแก้ว คนเขต. (2560). ข้าวเจ้าพันธุ์ กข43. *วารสารวิชาการข้าว*, 8(2) กรกฎาคม-ธันวาคม, 26-44.

สุธิตา กิจจาวรเถียร. (2553). *ผลิตภัณฑ์ธัญพืชผสมใบชะพลูอัดแท่ง* (วิทยานิพนธ์ปริญญาโทมหาบัณฑิต). กรุงเทพฯ: มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลพระนคร

สุนันทา วงศ์ปิยชน, ศรีวัฒนา ทรงจิตสมบุรณ์, อังศุธรย์ วสุสันต์, วัชรีย์ สุขวิวัฒน์ และปราณี มณีนิล. (2560). ดัชนีน้ำตาลของข้าวไทย 12 พันธุ์. *วารสารวิชาการข้าว*, 8(2) กรกฎาคม-ธันวาคม, 54-69.

### คณะผู้เขียน

#### ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.ยศพร พลายโถ

โรงเรียนการเรือน มหาวิทยาลัยสวนดุสิต

204/3 ถนนสีรินธร แขวงบางพลัด เขตบางพลัด กรุงเทพมหานคร 10700

e-mail: yossaphorn@hotmail.com

#### นางสาวกรกช เพิ่มทรัพย์

โรงเรียนการเรือน มหาวิทยาลัยสวนดุสิต

204/3 ถนนสีรินธร แขวงบางพลัด เขตบางพลัด กรุงเทพมหานคร 10700

e-mail: zom\_009\_@outlook.co.th

#### นายรัตนชัย ทวีพัฒนานนท์

โรงเรียนการเรือน มหาวิทยาลัยสวนดุสิต

204/3 ถนนสีรินธร แขวงบางพลัด เขตบางพลัด กรุงเทพมหานคร 10700

e-mail: Rattanachai7833@gmail.com

#### ดร.ภาคภูมิ คูประเสริฐยิ่ง

โรงเรียนการเรือน มหาวิทยาลัยสวนดุสิต

204/3 ถนนสีรินธร แขวงบางพลัด เขตบางพลัด กรุงเทพมหานคร 10700

e-mail: np\_kool@hotmail.com

#### ดร.นพรัตน์ ไวโรจนะ

คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยราชภัฏวไลยอลงกรณ์ ในพระบรมราชูปถัมภ์

เลขที่ 1 หมู่ 20 ถนนพหลโยธิน ต.คลองหนึ่ง อ.คลองหลวง จ.ปทุมธานี 13180

e-mail: nopparat@vru.ac.th