

---

**การพัฒนาผลิตภัณฑ์แครกเกอร์ปราศจากกลูเตน**


---

ศันันธร พิชัย\* และ ปารีชาติ ราชมณี

คณะเทคโนโลยีการเกษตร มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม อ. เมือง จ. มหาสารคาม 44000

**บทคัดย่อ**

การพัฒนาผลิตภัณฑ์แครกเกอร์ปราศจากกลูเตนมีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาองค์ประกอบทางกายภาพ เคมี การประเมินลักษณะทางประสาทสัมผัสและสารก่อภูมิแพ้ (กลูเตน) ของผลิตภัณฑ์แครกเกอร์ ผลการศึกษาพบว่าแครกเกอร์จากแป้งไรซ์เบอร์รี่มีปริมาณโปรตีน ไขมัน และเถ้าสูงกว่าแครกเกอร์จากแป้งควินัว แป้งบัควีท แป้งข้าวเจ้า โดยมีปริมาณร้อยละ 5.96, 14.14 และ 4.52 ตามลำดับ อย่างไรก็ตามแครกเกอร์จากแป้งบัควีทมีปริมาณความชื้นสูงสุด (8.80) คุณสมบัติทางกายภาพของแครกเกอร์ปราศจากกลูเตนมีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ( $p \leq 0.05$ ) ในด้านความแข็ง อัตราการแผ่ตัวและความหนา โดยแครกเกอร์จากแป้งข้าวไรซ์เบอร์รี่มีความแข็ง (30.66 นิวตัน) และอัตราการแผ่ตัว (6.55%) สูงสุด การประเมินลักษณะทางประสาทสัมผัสของแครกเกอร์มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ( $p \leq 0.05$ ) ในด้านสี ความกรอบ และความชอบรวม โดยแครกเกอร์จากแป้งบัควีทมีคะแนนความชอบรวมสูงสุด เมื่อทำการศึกษาสารก่อภูมิแพ้จากกลูเตนด้วยวิธี ELISA พบว่าแครกเกอร์จากแป้งบัควีทมีปริมาณกลูเตนเท่ากับ 1.8 ppm ซึ่งอยู่ในระดับตามมาตรฐานของสำนักงานคณะกรรมการอาหารและยาประเทศสหรัฐอเมริกา และมาตรฐานของ CODEX (Codex Alimentarius Commission)

**คำสำคัญ :** แป้งสาลี แครกเกอร์ กลูเตน

---

\* ผู้เขียนให้ติดต่อ: E-mail: sananthorn.p@gmail.com

---

## Product development of gluten-free cracker

---

Sananthorn Pichai<sup>\*</sup> and Parichart Ratmanee

*Faculty of Agricultural Technology, Rajabhat Mahasarakham University, Muang District, Maha Sarakham  
44000*

### Abstract

The development of gluten-free crackers was to study the physical, chemical, organoleptic evaluation and allergens (gluten) of product. The experimental result showed that riceberry cracker has higher content of protein, lipid and ash than the other crackers, which having value are 5.96, 14.14 and 4.52, respectively. However, buckwheat cracker has the highest moisture content (8.80). The physical properties of gluten-free crackers were significance difference of hardness, spreading rate and thickness ( $p \leq 0.05$ ). The riceberry cracker has the highest of hardness (30.66 N) and spreading rate (6.55%). The organoleptic evaluations of crackers have significant difference in term of color, crispiness and overall acceptant ( $p \leq 0.05$ ). Buckwheat cracker has the highest score of overall acceptance. Gluten allergens of buckwheat cracker measure by ELISA method showed that the amount of allergens from gluten is 1.8 ppm, which in gluten-free cracker standard product according to "US Food and Drug Administration" and CODEX standard.

**Keywords:** Wheat flour, Cracker, Gluten

---

\* Corresponding author : E-mail : sananthorn.p@gmail.com

## บทนำ

โรคแพ้อาหาร (Coeliac disease) เป็นโรคซึ่งระบบภูมิคุ้มกันทำงานผิดปกติ โดยร่างกายจะผลิตแอนติบอดี (Antibody) ออกมาทำลายเนื้อเยื่อของลำไส้เล็ก เมื่อได้รับไกลอะตินในกลูเตนเข้าไป ซึ่งกลูเตนคือโปรตีนที่พบในข้าวสาลี ข้าวบาร์เลย์ และข้าวโอ๊ต ผู้ป่วยที่เป็นโรคนี้อาจมีอาการอักเสบและมีผลต่อเนื้อเยื่อบริเวณผนังลำไส้เล็กทำให้พื้นที่ในการดูดซึมอาหารลดลง แต่อาการดังกล่าวจะไม่เป็นอันตรายถึงชีวิต โดยอาการของโรคโดยทั่วไป คือจะมีอาการท้องบวมและมีอาการท้องร่วงเรื้อรัง น้ำหนักลด อูจาระมีสีซีดและมีกลิ่นเหม็นเน่า เป็นตะคริว เหนื่อยง่าย ปวดกระดูกและข้อต่อ ซาหมดความรู้สึก เพราะเส้นประสาทถูกทำลาย มีแผลพุพองในปาก มีผื่นคันที่ผิวหนัง หรือเรียกว่า Dermatitis herpetiformis สำหรับผู้หญิงจะมีการประจำเดือนมาไม่ปกติ (Rubio-Tapia *et al.*, 2013) ผู้ป่วยเป็นโรคนี้อาจไม่สามารถรับประทานอาหารที่มีส่วนประกอบของกลูเตนได้เลยตลอดชีวิต อาหารที่ไม่มีกลูเตนจึงเป็นอีกทางเลือกหนึ่งสำหรับผู้ที่เป็นโรคภูมิแพ้กลูเตน วัตถุดิบที่ไม่มีส่วนประกอบของกลูเตน เช่น ข้าว พืชจำพวกพืชหัวหรือพืชตระกูลถั่ว จึงเป็นแหล่งของวัตถุดิบที่น่าสนใจที่จะใช้ในการผลิตผลิตภัณฑ์อาหาร โดยเฉพาะอาหารที่ใช้แป้งสาลีเป็นองค์ประกอบหลัก เช่น ผลิตภัณฑ์ขนมอบ จากข้อมูลดังกล่าวจะเห็นได้ว่าอาการของผู้ที่ได้รับกลูเตนถึงแม้จะไม่รุนแรงถึงชีวิต แต่ก็สร้างความกังวลและเป็นอุปสรรคต่อการดำรงชีวิตในแต่ละวันในแต่ละวัน ดังนั้นงานวิจัยนี้จึงมุ่งเน้นศึกษาผลของแป้งปราศจากกลูเตน 4 ชนิด คือ แป้งควินัว แป้งบัควีท แป้งข้าวเจ้า และแป้งข้าวไรซ์เบอร์รี่ ต่อคุณภาพของแครกเกอร์ปราศจากกลูเตน และเพื่อเพิ่มความหลากหลายในการใช้ประโยชน์จากแป้งปราศจากกลูเตนชนิดต่างๆ ซึ่งเป็นวัตถุดิบภายในประเทศ นอกจากนั้นยังเพิ่มคุณค่าทางโภชนาการให้กับผลิตภัณฑ์แครกเกอร์ปราศจากกลูเตนอีกทางหนึ่ง

## วิธีดำเนินการวิจัย

### 1. องค์ประกอบทางเคมีและกายภาพของผลิตภัณฑ์แครกเกอร์ปราศจากกลูเตน

นำแป้งปราศจากกลูเตน 4 ชนิด คือ แป้งควินัว แป้งบัควีท แป้งข้าวเจ้า และแป้งข้าวไรซ์เบอร์รี่ มาทดแทนปีที่ 15 ฉบับที่ 2 กรกฎาคม - ธันวาคม 2561

แป้งสาลีในผลิตภัณฑ์แครกเกอร์ในปริมาณร้อยละ 100 ของน้ำหนักแป้งในการทำแครกเกอร์โดยมีแครกเกอร์สูตรควบคุม คือ ใช้แป้งสาลีร้อยละ 100 แล้วนำแครกเกอร์ที่ได้มาวิเคราะห์คุณภาพทางด้านกายภาพและเคมี ดังนี้

- 1.1 การวิเคราะห์ปริมาณความชื้นและของแข็งรวม (Moisture and total solids) (AOAC, 2000)
- 1.2 การหาวิเคราะห์หาปริมาณไนโตรเจนหรือโปรตีนโดยวิธีเจลดาลท์ (Crude protein, Kjeldahl method) (AOAC, 2000)
- 1.3 การหาปริมาณไขมันด้วยวิธีชอกท์เลท (Extractable lipid, Soxhlet method) (AOAC, 2000)
- 1.4 การวิเคราะห์ปริมาณเถ้า (Dry ashing) (AOAC, 2000)
- 1.5 ความแข็งด้วยเครื่องวัดเนื้อสัมผัส (Texture analyzer รุ่น TA-XT2i)
- 1.6 ค่าอัตราการแผ่ตัว (Spread ratio) (AACC, 2000)
- 1.7 ค่าความหนาที่เพิ่มขึ้นของแครกเกอร์ (Thickness increase) โดยใช้ไมโครมิเตอร์

### 2. คะแนนความชอบทางประสาทสัมผัสของแครกเกอร์ปราศจากกลูเตน

การวิเคราะห์คุณภาพทางประสาทสัมผัสโดยให้ผู้ทดสอบทั่วไปที่ไม่ปฏิเสธการบริโภคแครกเกอร์ โดยนำแครกเกอร์หลังจากการอบ 2 ชั่วโมง โดยใช้ผู้ทดสอบจำนวน 40 คน ทั้งผู้หญิงและผู้ชาย อายุระหว่าง 20-35 ปี ประเมินระดับการยอมรับโดยใช้การทดสอบแบบ 9-point scale (Lazaridou *et al.*, 2007) ระดับจาก 1 คือไม่ชอบที่สุด ระดับ 9 คือ ชอบมากที่สุด โดยการทดสอบคุณลักษณะทางด้านลักษณะปรากฏ สี รสชาติ ความนุ่ม กลิ่น และความชอบโดยรวม เตรียมแครกเกอร์ขึ้นขนาด 5×5 เซนติเมตร บรรจุในภาชนะพลาสติกปิดสนิท ทำการประเมินในห้องปฏิบัติการภายใต้แสงสีขาว

### 3. ปริมาณกลูเตนในผลิตภัณฑ์แครกเกอร์ปราศจากกลูเตน

นำผลิตภัณฑ์แครกเกอร์ที่ผลิตได้จากแป้งปราศจากกลูเตนที่ได้รับการยอมรับมากที่สุดมาวิเคราะห์ปริมาณกลูเตนในผลิตภัณฑ์ โดยใช้วิธีวิเคราะห์ ELISA Test Kit (Codex Alimentarius Commission, 2006)

#### 4. สถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล

การวิเคราะห์ข้อมูลเพื่อทดสอบสมมติฐานใช้โปรแกรมสำเร็จรูปทางสถิติ สถิติที่ใช้ คือ การวิเคราะห์ความแปรปรวนทางเดียว (One-way ANOVA in CRD) หรือ F-test และเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยตามวิธี Duncan Multiple Range Test (DMRT) ที่ระดับความเชื่อมั่นร้อยละ 95

### ผลและวิจารณ์การวิจัย

#### 1. ผลองค์ประกอบทางกายภาพและเคมีของผลิตภัณฑ์แครกเกอร์ปราศจากกลูเตน

การศึกษาองค์ประกอบทางเคมี ได้แก่ ความชื้น เถ้า โปรตีน และไขมัน (Table 1) ของผลิตภัณฑ์แครกเกอร์ปราศจากกลูเตนที่ผลิตจากแป้งทั้ง 4 ชนิด พบว่ามีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ( $p < 0.05$ ) เมื่อพิจารณาปริมาณความชื้น พบว่า แครกเกอร์แป้งบัควีทมีปริมาณความชื้นมากที่สุด คือร้อยละ  $8.80 \pm 0.06$  รองลงมาได้แก่ แครกเกอร์แป้งควินัว แครกเกอร์แป้งข้าวเจ้า และแครกเกอร์แป้งไรซ์เบอร์รี่คือร้อยละ  $7.10 \pm 0.01$ ,  $7.05 \pm 0.00$  และ  $3.25 \pm 0.06$  ตามลำดับ พิจารณาปริมาณเถ้า พบว่า แป้งไรซ์เบอร์รี่ แป้งข้าวเจ้า แป้งควินัว และแป้งบัควีท มีปริมาณเถ้า คือร้อยละ  $4.52 \pm 0.02$ ,  $3.33 \pm 0.02$ ,  $1.63 \pm 0.01$  และ  $1.02 \pm 0.11$  ตามลำดับ เมื่อพิจารณาปริมาณโปรตีน พบว่าแป้งไรซ์เบอร์รี่ แป้งบัควีท แป้งควินัว และแป้งข้าวเจ้ามีปริมาณโปรตีนร้อยละ  $5.96 \pm 0.20$ ,  $6.06 \pm 0.02$ ,  $5.12 \pm 0.02$  และ  $4.26 \pm 0.05$  ตามลำดับ ส่วนปริมาณไขมันพบว่า แป้งไรซ์เบอร์รี่ แป้งข้าวเจ้า แป้งควินัว และแป้งบัควีท มีปริมาณไขมันร้อยละ  $14.14 \pm 0.01$ ,  $13.25 \pm 0.03$ ,  $1.09 \pm 0.01$  และ  $1.01 \pm 0.01$  ตามลำดับ

Berghofer and Schoenlechner (2002) ได้ศึกษาการใช้แป้งควินัวทดแทนแป้งสาลีร้อยละ 40 พบว่าขนมปังมีคุณภาพดี เนื้อขนมปังมีความเนียนนุ่ม และมีคุณค่าทางโภชนาการสูง Alvarez-Jubete *et al.* (2009) รายงานว่า การใช้แป้งควินัว ผลิตขนมปังปราศจากกลูเตน ทำให้ขนมปังมีปริมาณโปรตีน ไขมัน เส้นใย และแร่ธาตุสูงกว่าขนมปังที่ปราศจากแป้งควินัวอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ส่วน Pagamunci *et al.* (2014) ได้ทำการศึกษากาการแปรรูปคูกี้ปราศจากกลูเตน พบว่าคูกี้ปราศจากกลูเตนมีปริมาณ

โปรตีนและไขมัน อยู่ระหว่าง 85.58 - 97.55 และ 121.69 - 166.19 กรัมต่อกิโลกรัม ตามลำดับ

**Table 1** The chemical composition of gluten-free crackers.

Crackers	Chemical Composition (%)			
	Moisture	Ash	Protien	Lipid
Quinoa Cracker	$7.10 \pm 0.01^b$	$1.63 \pm 0.01^c$	$5.12 \pm 0.02^b$	$1.09 \pm 0.01^c$
Buckwheat Cracker	$8.80 \pm 0.06^a$	$1.02 \pm 0.11^d$	$6.06 \pm 0.02^a$	$1.01 \pm 0.01^d$
Rice Flour Cracker	$7.05 \pm 0.00^b$	$3.33 \pm 0.02^b$	$4.26 \pm 0.05^c$	$13.25 \pm 0.03^b$
Riceberry Cracker	$3.25 \pm 0.06^c$	$4.52 \pm 0.02^a$	$5.96 \pm 0.20^a$	$14.14 \pm 0.01^a$

**Note:** Value in the column for each sample with different letters are statistically different ( $p < 0.05$ ), according to Duncan's Multiple Range test.

Sedej *et al.* (2011) ได้ทำการศึกษาแครกเกอร์แป้งบัควีท 2 ประเภท คือ Refined buckwheat cracker และ Whole grain buckwheat cracker พบว่าแครกเกอร์ (Refined buckwheat และ Whole grain buckwheat) มีปริมาณเถ้าสูงกว่าแครกเกอร์แป้งสาลี และแครกเกอร์ Wholegrain buckwheat มีปริมาณโปรตีนสูงกว่า Refined buckwheat cracker อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ( $p < 0.05$ ) ซึ่งสอดคล้องกับงานวิจัยของ Bonafaccia *et al.* (2003) และ Skrabanja *et al.* (2004) นอกจากนี้ปริมาณไขมันของแครกเกอร์ Wholegrain buckwheat มีปริมาณสูงกว่าแครกเกอร์จากแป้งสาลีอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ( $p < 0.05$ )

Lin *et al.* (2016) ได้รายงานว่เมื่อนำแป้งข้าวเจ้ามาผลิตเป็นซีฟฟ่อนเค้ก พบว่าปริมาณโปรตีนของแป้งข้าวเจ้าลดลงจาก  $6.88 \pm 0.02$  เป็น  $6.56 \pm 0.22$  นอกจากนั้น Yodmanee *et al.* (2011) รายงานว่าปริมาณเถ้าของข้าวที่มีสีคล้ำจะมีปริมาณธาตุเหล็กอยู่ระหว่าง 0.91-1.66 มิลลิกรัมต่อ 100 กรัม และในข้าวที่มีสีม่วงจะมีปริมาณธาตุเหล็กสูงกว่าข้าวที่มีสีน้ำตาลแดง

ผลของแป้งปราศจากกลูเตนต่อสมบัติของแครกเกอร์ปราศจากกลูเตนที่ผลิตจากแป้งทั้ง 4 ชนิด (Table 2)

พบว่ามีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ( $p \leq 0.05$ ) เมื่อพิจารณาด้านความแข็งของผลิตภัณฑ์แครกเกอร์ พบว่าแครกเกอร์แป้งไรซ์เบอร์รีมีค่าความแข็งมากที่สุด คือ  $30.66 \pm 0.01$  รองลงมาได้แก่ แครกเกอร์แป้งข้าวเจ้า แครกเกอร์แป้งบัวควี และแครกเกอร์แป้งควินัว คือ  $29.55 \pm 0.02$ ,  $29.39 \pm 0.16$  และ  $14.55 \pm 0.06$  นิวตัน ตามลำดับ เมื่อพิจารณาด้านการแผ่ตัวของผลิตภัณฑ์ พบว่าแครกเกอร์แป้งไรซ์เบอร์รีมีค่าความแผ่ตัวมากที่สุด คือร้อยละ  $6.55 \pm 0.02$  รองลงมาได้แก่ แครกเกอร์แป้งควินัว แครกเกอร์แป้งข้าวเจ้าและแครกเกอร์แป้งบัวควี ซึ่งมีแนวโน้มไปทางเดียวกัน คือร้อยละ  $5.73 \pm 0.03$ ,  $4.13 \pm 0.03$  และ  $4.12 \pm 0.02$  ตามลำดับ และเมื่อพิจารณาด้านความหนาที่เพิ่มขึ้นหรือการพองตัวของผลิตภัณฑ์พบว่า แครกเกอร์แป้งข้าวเจ้ามีค่าความหนาที่เพิ่มขึ้นมากที่สุด คือ  $0.86 \pm 0.01$  เซนติเมตร รองลงมาได้แก่ แครกเกอร์แป้งบัวควี แครกเกอร์แป้งควินัว และแครกเกอร์แป้งไรซ์เบอร์รีคือ  $0.73 \pm 0.01$ ,  $0.68 \pm 0.00$  และ  $0.63 \pm 0.01$  เซนติเมตร ตามลำดับ ซึ่งสอดคล้องกับการศึกษาของ Samavandhana (2006) ที่พบว่าปริมาณโปรตีนส่งผลต่อการขยายตัวในเชิงปริมาตรของแครกเกอร์ข้าวเหนียว

**Table 2** The physical properties of gluten-free crackers.

Crackers	Hardness (N)	Spreading rate (%)	Thickness (cm)
Quinoa Cracker	$14.55 \pm 0.06^d$	$5.73 \pm 0.03^b$	$0.68 \pm 0.00^c$
Buckwheat Cracker	$29.39 \pm 0.16^c$	$4.12 \pm 0.02^c$	$0.73 \pm 0.01^b$
Rice Flour Cracker	$29.55 \pm 0.02^b$	$4.13 \pm 0.03^c$	$0.86 \pm 0.01^a$
Riceberry Cracker	$30.66 \pm 0.01^a$	$6.55 \pm 0.02^a$	$0.63 \pm 0.01^d$

**Note:** Value in the column for each sample with different letters are statistically different ( $p \leq 0.05$ ), according to Duncan's Multiple Range test.

## 2. การประเมินคะแนนความชอบทางประสาทสัมผัสของแครกเกอร์ปราศจากกลูเตน

การวิเคราะห์คุณภาพทางประสาทสัมผัสโดยใช้ผู้ทดสอบทั่วไปที่นิยมบริโภคแครกเกอร์ (Table 3) โดยใช้ผู้ทดสอบจำนวน 40 คน ผลการทดลองพบว่าคะแนนด้านลักษณะปรากฏ ด้านรสชาติ และด้านกลิ่น ไม่มีความแตกต่างกัน ( $p > 0.05$ ) ส่วนด้านสีและความกรอบของแครกเกอร์ทั้ง 4 ชนิดมีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ( $p \leq 0.05$ ) โดยผู้ทดสอบชิมมีความชอบแครกเกอร์จากแป้งข้าวเจ้าในด้านสีสูงสุด ( $6.25 \pm 0.75$ ) ส่วนด้านความกรอบนั้นผู้บริโภคมีความชอบในผลิตภัณฑ์แครกเกอร์แป้งบัวควีสูงสุด ( $6.33 \pm 0.65$ ) เมื่อพิจารณาความชอบรวมต่อผลิตภัณฑ์แครกเกอร์ทั้ง 4 ชนิดนั้น พบว่ามีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ( $p \leq 0.05$ ) โดยผู้ทดสอบชิมมีความชอบผลิตภัณฑ์แครกเกอร์แป้งบัวควีสูงสุด ( $6.33 \pm 0.65$ ) จากผลการศึกษาแสดงให้เห็นว่าผู้ทดสอบชิมมีความชอบผลิตภัณฑ์แครกเกอร์แป้งบัวควีสูงสุด และมีคะแนนความชอบในด้านสี รสชาติ ความกรอบ กลิ่นและความชอบรวมสูงกว่า 6 สอดคล้องกับงานวิจัยของ Torbica *et al.* (2010) ที่ได้ทำการทดสอบคุณภาพทางประสาทสัมผัสของขนมปังที่ผลิตจากแป้งบัวควี พบว่าผู้ทดสอบชิมให้คะแนนด้านกลิ่นรส ลักษณะปรากฏ ความนุ่ม และรสชาติ มากกว่า 6 ซึ่งแสดงถึงการยอมรับในผลิตภัณฑ์ที่ผลิตจากแป้งบัวควี

ผู้ทดสอบให้คะแนนความชอบรวมแครกเกอร์แป้งควินัวต่ำกว่าแครกเกอร์ที่ผลิตจากแป้งอื่นๆ เนื่องจากแป้งควินัวมีรสขมเมื่อเติมในปริมาณมากกว่าร้อยละ 30 ซึ่ง Lorenz and Coulter (1991) ได้ทำการประเมินคุณภาพทางประสาทสัมผัสของขนมปังและคุกกี้ที่ผลิตจากแป้งควินัว พบว่าผู้ทดสอบให้การยอมรับผลิตภัณฑ์เมื่อเติมแป้งควินัวร้อยละ 5-10 ซึ่งสอดคล้องกับงานวิจัยของ Brito *et al.* (2015) ที่ทำการผลิตคุกกี้ที่ปราศจากกลูเตน โดยสูตรที่ดีที่สุดใช้แป้งควินัวไม่เกินร้อยละ 30

สำหรับผลิตภัณฑ์แครกเกอร์แป้งไรซ์เบอร์รีมีคะแนนความชอบรวมต่ำกว่าแครกเกอร์แป้งข้าวเจ้าและแป้งบัวควี สอดคล้องกับงานวิจัยของ Sirichokworrakit *et al.* (2015) ที่ได้ศึกษาการใช้แป้งไรซ์เบอร์รีต่อคุณภาพเนื้อสัมผัสและลักษณะทางประสาทสัมผัสของก๋วยเตี๋ยว พบว่าเมื่อเพิ่มปริมาณแป้งไรซ์เบอร์รี ทำให้ความเหนียวของก๋วยเตี๋ยวลดลง มีสีคล้ำ และผู้ทดสอบให้คะแนนลักษณะทางประสาทสัมผัสน้อยกว่าสูตรควบคุม

Table 3 Sensory score of gluten-free crackers

Crackers	Sensory score of gluten-free crackers					
	Appearance	Color	Taste	Crispiness	Flavor	Overall liking
Quinoa Cracker	5.75±0.75 <sup>ns</sup>	5.50±1.00 <sup>ab</sup>	5.83±0.79 <sup>ns</sup>	5.25±0.87 <sup>b</sup>	6.96±1.50 <sup>ns</sup>	5.42±0.79 <sup>b</sup>
Buckwheat Cracker	5.83±1.11 <sup>ns</sup>	6.17±0.72 <sup>a</sup>	6.16±0.58 <sup>ns</sup>	6.33±0.65 <sup>a</sup>	6.58±1.91 <sup>ns</sup>	6.33±0.65 <sup>a</sup>
Rice Flour Cracker	5.83±0.94 <sup>ns</sup>	6.25±0.75 <sup>a</sup>	6.00±0.74 <sup>ns</sup>	6.00±0.85 <sup>a</sup>	6.65±1.19 <sup>ns</sup>	6.17±0.72 <sup>a</sup>
Riceberry Cracker	6.00±0.74 <sup>ns</sup>	5.33±1.07 <sup>b</sup>	6.08±0.79 <sup>ns</sup>	5.53±0.83 <sup>ab</sup>	6.64±1.10 <sup>ns</sup>	5.92±0.90 <sup>ab</sup>

**Note:** Values in a column for each sample with different superscripts are significantly different ( $p \leq 0.05$ ) and ns are not significantly different ( $p > 0.05$ ).

### 3. ปริมาณกลูเตนในผลิตภัณฑ์แครกเกอร์ปราศจากกลูเตน

การทดสอบปริมาณกลูเตนในผลิตภัณฑ์แครกเกอร์ปราศจากกลูเตน โดยคัดเลือกแครกเกอร์แป้งบัควีทตามสูตรดังนี้ แป้งบัควีท 180 กรัม แป้งข้าวโพด 170 กรัม โยเกิร์ต 114 กรัม นมข้นหวาน 1/4 ถ้วย เนยพัฟเฟอร์สตี 50 กรัม และเนยสด 55 กรัม เมื่อนำแครกเกอร์แป้งบัควีทมาตรวจสอบสารก่อภูมิแพ้จากกลูเตน (Gluten Allergen) โดยวิธี ELISA พบว่าแครกเกอร์แป้งบัควีทมีปริมาณสารก่อภูมิแพ้จากกลูเตน 1.8 ppm ซึ่งต่ำกว่ามาตรฐานของสำนักงานคณะกรรมการอาหารและยาประเทศสหรัฐอเมริกาและมาตรฐานของ CODEX (Codex Alimentarius Commission) ที่กำหนดให้อาหารที่ปราศจากกลูเตน ต้องมีปริมาณสารก่อภูมิแพ้จากกลูเตนต่ำกว่า 20 ppm (Sharma *et al.*, 2015)

#### สรุปผลการวิจัย

#### 1. คุณสมบัติของแครกเกอร์ปราศจากกลูเตน

องค์ประกอบทางเคมีของผลิตภัณฑ์แครกเกอร์ปราศจากกลูเตนที่ผลิตจากแป้งทั้ง 4 ชนิด พบว่ามีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ( $p \leq 0.05$ ) เมื่อพิจารณาปริมาณความชื้น พบว่าแครกเกอร์แป้งบัควีทมีปริมาณความชื้นมากที่สุด คือ ร้อยละ 8.80±0.06 พิจารณาปริมาณเถ้า พบว่าแครกเกอร์แป้งข้าวไรซ์เบอร์รี่มีปริมาณเถ้ามากที่สุด คือ ร้อยละ 4.52±0.02 พิจารณาปริมาณโปรตีน พบว่าแครกเกอร์แป้งบัควีทมีปริมาณโปรตีนมากที่สุด คือ ร้อยละ 6.06±0.02 และเมื่อพิจารณาปริมาณไขมัน พบว่าปีที่ 15 ฉบับที่ 2 กรกฎาคม – ธันวาคม 2561

แครกเกอร์แป้งข้าวไรซ์เบอร์รี่มีปริมาณไขมันมากที่สุด คือ ร้อยละ 14.14±0.01

ผลของแป้งปราศจากกลูเตนต่อสมบัติของแครกเกอร์ปราศจากกลูเตนที่ผลิตจากแป้งทั้ง 4 ชนิด พบว่ามีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ( $p \leq 0.05$ ) เมื่อพิจารณาถึงความแข็งของผลิตภัณฑ์แครกเกอร์พบว่าแครกเกอร์แป้งข้าวไรซ์เบอร์รี่มีค่าความแข็งมากที่สุด คือ 30.66±0.01 นิวตัน พิจารณาการแผ่ตัวของผลิตภัณฑ์พบว่าแครกเกอร์แป้งข้าวไรซ์เบอร์รี่มีค่าความแผ่ตัวมากที่สุด คือ 6.55±0.02 ร้อยละ และเมื่อพิจารณาความหนาที่เพิ่มขึ้นหรือการพองตัวของผลิตภัณฑ์พบว่าแครกเกอร์แป้งข้าวเจ้ามีค่าความหนาที่เพิ่มขึ้นมากที่สุด คือ 0.86±0.01 เซนติเมตร

#### 2. ความชอบของผู้บริโภคที่มีต่อแครกเกอร์ปราศจากกลูเตน

โดยการทดสอบคุณลักษณะทางด้านลักษณะปรากฏ สี รสชาติ ความกรอบ กลิ่น และ ความชอบโดยรวม พบว่าคะแนนด้านลักษณะปรากฏ ด้านรสชาติ และด้านกลิ่น ไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ( $p > 0.05$ ) โดยผู้ทดสอบชิมให้คะแนนที่ใกล้เคียงกัน

คะแนนด้านสีและด้านความกรอบ พบว่าผลิตภัณฑ์แครกเกอร์ที่ผลิตจากแป้งบัควีทและแป้งข้าวเจ้าไม่มีความแตกต่างกัน และเมื่อพิจารณาคะแนนด้านความชอบโดยรวม พบว่าผลิตภัณฑ์แครกเกอร์ที่ผลิตจากแป้งบัควีทและแป้งข้าวเจ้า ผู้ทดสอบชิมให้การยอมรับมากที่สุด แต่ไม่แตกต่างกับแครกเกอร์ที่ผลิตจากแป้งข้าวไรซ์

วารสารเกษตรพระวรุณ 294

เบอร์รี่ ผู้ทดสอบให้คะแนนความชอบรวมแครกเกอร์แป้ง  
ควินัวต่ำกว่าแครกเกอร์ที่ผลิตจากแป้งอื่นๆ

กิตติกรรมประกาศ

การวิจัยนี้ครั้งนี้สำเร็จลุล่วงได้ด้วยการสนับสนุน  
เงินอุดหนุนจากสถาบันวิจัยและพัฒนา มหาวิทยาลัยราชภัฏ  
มหาสารคาม ปีงบประมาณ 2559 ที่ได้ให้โอกาสในการ  
ทำงานวิจัยในครั้งนี้เป็นอย่างสูงมาในโอกาสนี้

**3. ปริมาณกลูเตนในผลิตภัณฑ์แครกเกอร์ปราศจากกลูเตน**  
จากแครกเกอร์แป้งบัควีทเมื่อนำแครกเกอร์  
แป้งบัควีทมาตรวจสอบสารก่อภูมิแพ้จากกลูเตน (Gluten  
Allergen) โดยวิธี ELISA พบปริมาณสารก่อภูมิแพ้จาก  
กลูเตน 1.8 ppm ซึ่งถือได้ว่าแครกเกอร์แป้งบัควีทเป็น  
ผลิตภัณฑ์ที่ปราศจากกลูเตนตามมาตรฐานของสำนักงาน  
คณะกรรมการอาหารและยา ประเทศสหรัฐอเมริกา และ  
มาตรฐานสากลของ CODEX (Codex Alimentarius  
Commission)

References

- AACC. 2000. Approved Methods of the AACC. 10<sup>th</sup> Ed. St Paul : American Association of Cereal Chemists.
- AOAC. 2000. Official Methods of Analysis. 17<sup>th</sup> Ed. Gaithersburg : The Association of Official Analytical Chemists.
- Alvarez, J. L., Arendt, E. K., and Gallagher, E. 2009. Nutritive value and chemical composition of pseudocereals as gluten-free ingredients. *International Journal of Food Sciences and Nutrition*. 60(4) : 240-257.
- Berghofer, E., and Schoenlechner, R. 2002. Grain Amaranth. In : Belton, P., and Taylor, J. (eds). Pseudocereals and less common cereals, grain properties and utilization potential. New York : Springer-Verlag, pp.219-260.
- Bonafaccia, G., Marocchini, M., and Kreft, I. 2003. Composition and technological properties of the flour and bran from common and tartary buckwheat. *Food Chemistry*. 80 : 9-15.
- Brito, J. P., Nofal, A.A., Montori, V.M., Hay, I. D., and Morris, J. C. 2015. The impact of subclinical disease and mechanism of detection on the rise in thyroid cancer incidence : A population-based study in Olmsted county. *Thyroid*. 25(9) : 999-1007.
- Codex Alimentarius Commission. 2003. International food standard. Rome : FAO and WHO.
- Kim, S.K. 1996. In Kruger, J.E., Mastsuo, R.B., and Dick, J.W. (Eds.). Pasta & Noodle Technology. Saint Paul : American Association of Cereal Chemists, Inc.
- Lazaridou, A., Duta, D., Papageorgiou, M., Belc, N., and Biliaderis, C. G. 2007. Effects of hydrocolloids on dough rheology and bread quality parameters in gluten-free formulations. *Journal of Food Engineering*. 79 : 1033-1047.

- Lin, H. F., Chiung, M. L., Reming, Y., and Shih, H. C. 2016. Physicochemical property and glycemic response of chiffon cakes with different rice flours. *Food Hydrocolloids*. 53 : 172-179.
- Lorenz, K., and Coulter, L. 1992. Quinoa flour in baked products. *Plant Foods for Human Nutrition*. 41: 312-223.
- Pagamunici, L. M., Souza, A. H. P., Gohara, A. K., Souza, N. E., Gomes, S. T. M., Matsushita, M. 2014. Development, characterization and chemometric analysis of a gluten-free food bar containing whole flour from a new cultivar of amaranth. *Ciência e Agrotecnologia*. 38(3) : 270-277.
- Rubio-Tapia, A., Hill, I. D., Kelly, C.P., Calderwood, A. H., and Murray, J. A. 2013. ACG clinical guidelines: diagnosis and management of celiac disease. *American College of Gastroenterology*. 108(5) : 656-676.
- Samavandhana, K. 2006. Alternative : Effect of gelatinization and retrogradation on rice cracker qualities. Bangkok : Kasetsart University.
- Sedaj, I., Saka, M., Mandi, A., Misan, M., Tumbas, V., and Hadnaev, M. 2011. Assessment of antioxidant activity and rheological properties of wheat and buckwheat milling fractions. *Journal of Cereal Science*. 54 : 347-353
- Sharma, R., Rani, D., Jain, N., Katwa, S. M., and Jaitawat, A. 2015. Healthy pregnancy with potato : A review. *International Journal of Current Research in Biosciences and Plant Biology*. 2(3) : 35-46.
- Skrabanja, V., Kreft, I., Golob, T., Modic, M., Ikeda, S., Ikeda, K., Kreft, S., Bonafaccia, G., Knapp, M., and Kosmelj, K. 2004. Nutrient content in buckwheat milling fractions. New York : CRC Press.
- Sirichokworrakita, S., Phetkhuta, J., and Khommoona, A. 2015. Effect of partial substitution of wheat flour with riceberry flour on quality of noodles. *Procedia - Social and Behavioral Sciences*. 97: 1006-1012.
- Torbica, A., Hadnaev, M., and Dapcevi, T. 2010. Rheological, textural and sensory properties of gluten-free bread formulations based on rice and buckwheat flour. *Food Hydrocolloids*. 24 : 626-632.
- Yodmanee, S., Karrila, T. T., and Pakdeechanuan, P. 2011. Physical, chemical and antioxidant properties of pigmented rice grown in southern Thailand. *International Food Research Journal*. 18(3) : 901-906.