

การพัฒนาระบวนการผลิตและคุณภาพข้าวเกรียบงาจากปลายข้าวสินเหล็ก

เสาวนีย์ ลาดน้อย^{1*} อบเชย วงศ์ทอง²

บทคัดย่อ

การศึกษานี้มีวัตถุประสงค์เพื่อพัฒนาระบวนการผลิตภัณฑ์และคุณภาพของข้าวเกรียบงาจากปลายข้าวสินเหล็ก โดยการวิเคราะห์องค์ประกอบทางเคมี สมบัติทางกายภาพและทดสอบทางประสาทสัมผัส (9- scales hedonic test) และวิเคราะห์ข้อมูลโดยใช้วิธีการวิเคราะห์ที่ได้แก่ ค่าเฉลี่ย วิเคราะห์ความแปรปรวนด้วย One-Way ANOVA ทดสอบความแตกต่างด้วยค่า t-test เปรียบเทียบความแตกต่างของค่าเฉลี่ยด้วย Duncan's new multiple range test ผลการศึกษาด้านการพัฒนาระบวนการผลิต โดยการชั่งตวงส่วนผสมเพื่อให้มีหน่วยมาตรฐานและนึ่งส่วนผสมในพิมพ์สแตนเลสขนาดเส้นผ่านศูนย์กลาง 4.5 เซนติเมตร สูง 0.5 เซนติเมตร อบแห้งแผ่นแป้งด้วยตู้อบลมร้อนแบบถาด และอบกรอบด้วยเตาอบไฟฟ้า ได้ข้าวเกรียบงาสูตที่พัฒนาที่มีลักษณะเนื้อสัมผัส(ความกรอบ)ขนาด ความสม่ำเสมอและความชอบโดยรวมแตกต่างอย่างมีนัยทางสถิติ ($P < 0.05$)กับข้าวเกรียบงาสูตที่พัฒนา ส่วนด้านคุณภาพข้าวเกรียบงาจากปลายข้าวสินเหล็กในปริมาณ 0%, 25%, 50%, 75% และ 100% พบว่า ข้าวเกรียบงาสูตทดแทนปลายข้าวสินเหล็ก 75% ได้รับคะแนนการยอมรับมากที่สุด ในคุณลักษณะด้านเนื้อสัมผัส($5.90 + 1.53$) และความชอบโดยรวม($6.06 + 1.39$) มีค่า Water Activity เท่ากับ 0.247 มีค่าสี L^* และ b^* เท่ากับ 30.80, 9.85 และ 12.79 และมีค่าเนื้อสัมผัส Hardness และ Crispness เท่ากับ 4.4 และ 4.0 นอกจากนี้ ได้ศึกษาองค์ประกอบทางเคมีของข้าวเกรียบงาสูตทดแทนปลายข้าวสินเหล็ก 75% โดยวิธีของ AOAC (2012) และคุณค่าทางโภชนาการ INMUCAL-Nutrients (2013) พบว่า มีปริมาณร้อยละของโปรตีน ไขมัน คาร์โบไฮเดรต โยอาหาร(Dietary Fiber) และธาตุเหล็ก เท่ากับ 5.79, 8.53, 82.73, 3.47 และ 38.43 mg/kg ตามลำดับ และมีปริมาณร้อยละของเถ้าและความชื้น เท่ากับ 0.83 และ 2.12 ตามลำดับ

คำสำคัญ : ข้าวเกรียบงา ข้าวสินเหล็ก

¹ สาขาวิชาศิลปะและเทคโนโลยีการประกอบอาหาร วิทยาลัยการท่องเที่ยวและการบริการ มหาวิทยาลัยรังสิต ปทุมธานี

² สาขาวิชาศิลปะและเทคโนโลยีการประกอบอาหาร วิทยาลัยการท่องเที่ยวและการบริการ มหาวิทยาลัยรังสิต ปทุมธานี

e-mail: obwongtong@hotmail.com

*ผู้รับผิดชอบหลัก e-mail: Sawala28@gmail.com

PROCESS AND QUALITY DEVELOPMENT OF BLACK SESAME CRISPY CRACKER FROM BROKEN SINLEK RICE

Saowanee Ladnoi^{1*} Obcheuy Wongtong²

Abstract

This research aims to develop the production process and quality of black sesame crispy cracker made from broken Sinlek rice by using the analysis of chemical composition, physical property and sensory evaluation (9-point hedonic scale). The statistical methods used in this study were Mean, One-Way ANOVA, *t-test* and *Duncan's new multiple range test*.

The process development of black sesame crispy cracker was conducted by measuring and steaming ingredients in 4.5 cm. diameter x 0.5 cm. height stainless steel mold. Then, the crackers had been dried and crispy baked by tray dryer and oven. As a result, the black sesame crispy cracker was crispy with rounded-shape and smooth texture.

In terms of quality development, the experiment was performed by comparison between 25, 50, 75, and 100 percent proportion of broken Sinlek rice used as a substitute for black sesame cracker. The 9-point hedonic scales test showed that the 75 percent broken Sinlek rice was most accepted in texture and overall preference with A_w value at 0.247. The color value for L^* , a^* and b^* was 30.80, 9.85 and 12.79 respectively. The texture property in terms of hardness and crispness was 4.4 and 4.0. Moreover, the chemical composition analysis of the black sesame crispy cracker with 75 percent of broken Sinlek rice by using AOAC method (2012) and INMUCAL-Nutrients (2013) revealed that one kilogram of cracker contained 5.70 mg. of Protein, 8.53 mg. of Fat, 82.73 mg. of Carbohydrate, 3.47 mg. of Fiber and 38.43 mg. of Zinc. The percentage of moisture content and ash was 0.83 and 2.12 respectively.

Keywords : Bblack sesame crispy cracker, Sinlek rice

¹ Culinary Arts and Technology Culinary Arts and Technology, Rangsit University Pathum Thani

² Culinary Arts and Technology Culinary Arts and Technology, Rangsit University Pathum Thani

e-mail : obwongtong@hotmail.com

*Corresponding author, e-mail : sawala28gmail.com

บทนำ

ข้าวเกรียบงา เป็นขนมพื้นเมืองเพชรบุรีที่มีตั้งแต่รัชกาลที่ 4 มาจนถึงปัจจุบัน (ฉลองกรูญ แซ่ฮึง, 2555) มีลักษณะเป็นแผ่นกลม มีขนาดใหญ่ เนื้อหนา มีสีน้ำตาลเข้ม นิยมนำไปปิ้งไฟอ่อนก่อนนำมารับประทาน มีส่วนประกอบ คือ แป้งข้าวเจ้า น้ำตาลโตนด เนื้อมะพร้าวหั่นชิ้นเล็ก และงาดำ มีวิธีการผลิตโดยการละเลงส่วนผสมทั้งหมดลงบนผ้าต่วนที่ผูกติดกับหม้อที่บรรจุน้ำตั้งไฟ เมื่อแป้งสุก แซะ และนำไปตากแดดจนแห้ง(ทัศนีย์ ลิ้มสุวรรณ, 2553) ปัจจุบันพบปัญหาทางด้านการผลิตซึ่งต้องใช้คนร่อนเก๋ามีฝีมือและความอดทน หากคนรุ่นใหม่ที่จะมาฝึกได้ยากด้วยวิธีการผลิตที่ยังไม่ทันสมัยและขนาดของข้าวเกรียบมีขนาดใหญ่ไม่สม่ำเสมอ ซึ่งเป็นไปตามคำสัมภาษณ์ของ นางฉอ้อน แสงเพชร ผู้ผลิตข้าวเกรียบงาเพชรพร นายสภัทร เพชรปิ่นแก้ว ผู้ผลิตข้างเกรียบขายร้านเพชรปิ่นแก้วและนางภณิศา รุโธพาร ผู้ผลิตข้าวเกรียบงาบ้านคุณแม่ ที่มีการขายทางออนไลน์ด้วย จึงเป็นเหตุให้ผู้วิจัยมีแนวคิดจะพัฒนากระบวนการให้ง่ายขึ้นและมีสัดส่วนของส่วนผสมที่คงที่ นอกจากนี้ผู้วิจัยยังมีแนวคิดพัฒนาคุณภาพข้าวเกรียบงาให้เป็นอาหารว่างที่มาคุณค่าทางโภชนาการเพิ่มขึ้น โดยการทดแทนปลายข้าวสินเหล็กที่มีดัชนีน้ำตาลต่ำ และธาตุเหล็กสูง ลงในส่วนผสมของข้าวเกรียบงาอีกด้วย

วัตถุประสงค์ของการวิจัย

1. พัฒนาระบวนการผลิตข้าวเกรียบงา ที่มีความสม่ำเสมอทางด้านขนาดของแผ่น ปริมาณส่วนผสมที่คงที่ และสะดวกต่อการบริโภค
2. พัฒนาคุณภาพข้าวเกรียบงาให้มีคุณค่าทางโภชนาการมากขึ้น

วิธีดำเนินการวิจัย

ทำการคัดเลือกข้าวเกรียบงาจำนวน 3 สูตร ที่ขายดีที่สุดจากร้านของฝากในจังหวัดเพชรบุรี หลังจากนั้นนำทั้ง 3 สูตร มาทำการทดสอบความชอบโดยใช้ผู้บริโภคจำนวน 50 คน ด้วยวิธี 9 -Point Hedonic Scale ทำการทดสอบในห้องปฏิบัติการ คัดเลือกสูตรที่ได้คะแนนความชอบสูงที่สุดเพื่อใช้เป็นสูตรพื้นฐานต่อไป

ศึกษาพัฒนากระบวนการผลิตข้าวเกรียบงาจากแบบดั้งเดิม โดยการนำส่วนผสมของสูตรพื้นฐานที่ได้จากการคัดเลือก ทำการชั่ง-ตวง เพื่อให้ได้ปริมาณที่แน่นอนและคงที่ มีหน่วยการชั่ง-ตวงที่เป็นมาตรฐานตามหลักสากล จากนั้นพัฒนากระบวนการผลิตข้าวเกรียบงาโดยนำส่วนผสมของข้าวเกรียบงาทั้งหมดผสมเป็นเนื้อเดียวกัน นำใส่พิมพ์สแตนเลสขนาดเส้นผ่านศูนย์กลาง 4.5 เซนติเมตร ลึก 0.5 เซนติเมตร นาน 5 นาที นำไปอบแห้งด้วยตู้อบลมร้อน(Tray drying) ที่อุณหภูมิ 65°C นาน 3-4 ชั่วโมง อบกรอบด้วยเตาอบไฟฟ้า(Oven) ที่อุณหภูมิ 120°C นาน 12 นาที แทนการละเลงส่วนผสมลงบนผ้าต่วนที่ผูกติดกับหม้อที่บรรจุน้ำตั้งไฟจนเดือด เมื่อแป้งสุก แซะ นำตากแดดจนแห้ง 5-6 ชั่วโมง แล้วนำไปอบกรอบด้วยเตาอบแก๊ซหรือปิ้งไฟอ่อนจนได้ข้าวเกรียบสีน้ำตาลเข้ม (ทัศนีย์ ลิ้มสุวรรณ, 2553)

ศึกษาการพัฒนาคุณภาพของข้าวเกรียบงาโดยการทดแทนปลายข้าวสินเหล็ก เตรียมปลายข้าวสินเหล็กบดด้วยเครื่องโม่ผสมสแตนเลสและร่อนผ่านตะแกรงความถี่ 80 เมช (ธนัชยา เกณฑ์ขุนทดและคณะ, 2554) ทดแทนปลายข้าวสินเหล็ก แปรรูปเป็น 4 ระดับคือ ร้อยละ 25, 50, 75 และ 100 ทำการวางแผนการทดลองแบบ CRD และทำการผลิตข้าวเกรียบงาตามกระบวนการผลิตที่พัฒนาแล้ว

ทั้งนี้ ในการศึกษาวิจัยพัฒนากระบวนการผลิตและคุณภาพของข้าวเกรียบงาจากปลายข้าวสินเหล็ก ทำการวิเคราะห์องค์ประกอบทางเคมี ได้แก่ Ash (AOAC, 2012) Moisture โดยวิธี Karl Fischer Method (AOAC, 2012) Carbohydrate โดยวิธี Calculation (AOAC, 2012) Fat โดยวิธี Extraction Method (AOAC, 2012) Protein

โดยวิธี Kjeldahl Method (AOAC, 2012) Total Calories (AOAC, 2012) ปริมาณ Dietary fiber (AOAC, 2012) ปริมาณธาตุเหล็ก (AOAC, 2012) ทำการวิเคราะห์สมบัติทางกายภาพ ได้แก่ ค่าสี (ตามระบบ CIE L* a* b*) ลักษณะเนื้อสัมผัสของข้าวเกรียบงาสูตรพื้นฐาน ด้วยการวัดค่า Hardness ด้วยเครื่อง Texture Analyser ค่า Water Activity (A_w) ของข้าวเกรียบงาสูตรพื้นฐาน (AOAC, 2012) และการทดสอบการยอมรับทางประสาทสัมผัส ด้านลักษณะปรากฏ สี กลิ่น รสชาติ เนื้อสัมผัส และความชอบโดยรวมของข้าวเกรียบงา ด้วยวิธีโดยวิธีโศดิก โดยใช้แบบสอบถามที่ระดับ 9-point hedonic scale และใช้ผู้ทดสอบ จำนวน 50 คน ทำการทดสอบในห้องปฏิบัติการ

ทำการวิเคราะห์ข้อมูลความแปรปรวนทางสถิติของข้อมูลด้วย One – way ANOVA และทำการเปรียบเทียบความแตกต่างของค่าเฉลี่ยด้วยวิธี Independent T- test และทำการเปรียบเทียบความแตกต่างของค่าเฉลี่ยด้วยวิธี Duncan's New Multiple Range Test (DNMRT) โดยใช้โปรแกรมสำเร็จรูปสำหรับการวิเคราะห์ทางสถิติ SPSS

ผลการวิจัยและอภิปรายผล

ผลการคัดเลือกข้าวเกรียบงาจำนวน 3 สูตร ที่ขายดีที่สุดจากร้านของฝากในจังหวัดเพชรบุรีดังนี้ สูตรที่ 1 บ้านคุณแม่ สูตรที่ 2 เพชรเนาวรัตน์ และสูตรที่ 3 เจ้เพ็ญ เพื่อใช้เป็นสูตรพื้นฐาน พบว่าข้าวเกรียบงาทั้ง 3 สูตรมีคะแนนการยอมรับไม่แตกต่างกัน ($P < 0.05$) แต่เมื่อเปรียบเทียบคะแนนการยอมรับ พบว่า ข้าวเกรียบงาสูตรเจ้เพ็ญ มีคะแนนการยอมรับด้านสี กลิ่น รสชาติ เนื้อสัมผัส และความชอบโดยรวม มากที่สุด เท่ากับ 5.56 ± 1.69 , 6.37 ± 1.27 , 6.17 ± 1.59 , 4.86 ± 2.31 และ 5.90 ± 1.86 ตามลำดับ และสอดคล้องกับข้อเสนอแนะของผู้ทดสอบ ว่าชอบข้าวเกรียบงาสูตรเจ้เพ็ญ โดยเฉพาะชอบรสชาติหวาน ดังนั้นจึงคัดเลือกข้าวเกรียบงาสูตรเจ้เพ็ญ มาเป็นสูตรพื้นฐานในการพัฒนากระบวนการผลิตและพัฒนาคุณภาพต่อไป

ผลการพัฒนากระบวนการผลิตข้าวเกรียบงาจากกระบวนการผลิตแบบดั้งเดิม (ทัศนีย์ ลิ้มสุวรรณ, 2553 และการสัมภาษณ์ คุณกณทิรา สุโผพาร) ได้สูตรมาตรฐานที่มีปริมาณส่วนผสมดังนี้ ข้าวเจ้า 200 กรัม, น้ำตาลโตนด 180 กรัม, งา 20 กรัม, เกลือ 5 กรัม, น้ำเปล่า 200 กรัม และเนื้อมะพร้าว 50 กรัม ตามลำดับ ทำการทดสอบการยอมรับทางประสาทสัมผัสของข้าวเกรียบงาสูตรพื้นฐานที่ผลิตด้วยกระบวนการผลิตแบบดั้งเดิม และข้าวเกรียบงาสูตรพื้นฐานที่พัฒนากระบวนการผลิต พบว่าคะแนนด้านเนื้อสัมผัส ขนาด ความสม่ำเสมอ และความชอบรวม ข้าวเกรียบงาสูตรพื้นฐานที่พัฒนากระบวนการผลิตได้รับคะแนนการยอมรับมากกว่า ($P < 0.05$) ที่ระดับคะแนน 4.10 ± 2.06 , 6.34 ± 2.08 , 6.62 ± 1.86 และ 5.58 ± 1.58 ตามลำดับ มีค่าความชื้นและมีค่าวอเตอร์แอกทิวิตี (A_w) น้อยกว่าข้าวเกรียบงาสูตรพื้นฐานที่ผลิตจากกระบวนการผลิตแบบดั้งเดิม ดังนั้นร้อยละ 5.60 และ 0.59 ตามลำดับ ซึ่งสอดคล้องกับมาตรฐานผลิตภัณฑ์ชุมชนข้าวเกรียบงา (มผช.1142, 2549) ในด้านคุณลักษณะค่าวอเตอร์แอกทิวิตี (A_w) ของข้าวเกรียบงาต้องไม่เกิน 0.8 และในด้านคุณลักษณะทั่วไปของข้าวเกรียบงาคือต้องแห้งมีความชื้นน้อย ทั้งนี้เนื่องจากค่าวอเตอร์แอกทิวิตี (A_w) และความชื้น เป็นปัจจัยสำคัญในการคาดคะเนการเก็บรักษาอาหารและเป็นตัวบ่งชี้ความปลอดภัยของอาหารโดยทำหน้าที่ควบคุมการอยู่รอด การเจริญ และการสร้างสารพิษของจุลินทรีย์

คะแนนทดสอบทางประสาทสัมผัสของข้าวเกรียบงาทดแทนปลายข้าวสาลีในปริมาณแตกต่างกัน ดังนี้ 0%, 25%, 50%, 75%, และ 100% พบว่า ข้าวเกรียบงาทดแทนปลายข้าวสาลีในปริมาณ 0%, 25%, 75% และข้าวเกรียบงาทดแทนปลายข้าวสาลีในปริมาณ 50%, 100% ได้รับคะแนนด้านลักษณะปรากฏแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p < 0.05$) และผู้ทดสอบทางประสาทสัมผัสให้ความเห็นว่า “ชอบขนาด ความสม่ำเสมอและ

เนื้อสัมผัส ของข้าวเกรียบงาทดแทนปลายข้าวสาลี 75% มากกว่าข้าวเกรียบงาทดแทนปลายข้าวสาลีในปริมาณอื่นๆ และเมื่อพิจารณาคะแนนความชอบคุณลักษณะด้านเนื้อสัมผัสของข้าวเกรียบงาทดแทนปลายข้าวสาลี 75% พบว่ามีคะแนนมากที่สุด ดังตารางที่ 1

ตารางที่ 1 คะแนนทดสอบทางประสาทสัมผัสของข้าวเกรียบงาทดแทนปลายข้าวสาลี

คุณลักษณะ	ข้าวเกรียบงาทดแทนปลายข้าวสาลี				
	0%	25%	50%	75%	100%
ลักษณะปรากฏ	5.38±1.48 ^{ab}	6.46±1.46 ^a	5.30±1.72 ^c	5.90±1.45 ^b	4.64±1.80 ^d
สี	5.04±1.61 ^c	6.30±1.49 ^a	5.40±1.66 ^b	5.82±1.35 ^{ab}	4.44±1.95 ^d
กลิ่น	6.18±1.21 ^a	5.54±1.27 ^a	5.36±1.16 ^a	5.48±1.39 ^a	5.26±1.32 ^a
รสชาติ	5.38±1.77 ^a	5.78±1.43 ^a	5.74±1.69 ^a	5.82±1.67 ^a	5.34±1.85 ^a
เนื้อสัมผัส	4.10±2.06 ^a	5.32±1.94 ^a	5.42±1.81 ^a	5.90±1.53 ^a	5.42±1.84 ^a
ความชอบโดยรวม	5.58±1.58 ^{ab}	6.08±1.41 ^a	5.62±1.60 ^{ab}	6.06±1.39 ^a	5.44±1.53 ^b

หมายเหตุ - ข้อมูลแสดงในรูปค่าเฉลี่ย±ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน

-^{a-c}ตัวอักษรที่ต่างกันในแนวนอนหมายถึงค่าเฉลี่ยมีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P<0.05$)

การวิเคราะห์องค์ประกอบทางเคมีของข้าวเกรียบงาทดแทนปลายข้าวสาลี 75% พบว่าปริมาณโปรตีน ไขมัน เกล็ดและใยอาหาร(Dietary Fiber) สูงกว่าข้าวเกรียบงาสูตรทดแทนปลายข้าวสาลี 0 % ซึ่งสอดคล้องกับผลการศึกษาของคุณค่าทางโภชนาการของ (อภิชาติ วรรณจิตร, 2557 และ www.healthysupplies.co.uk/sinlek-thai-rice, 2559) ในข้าวเจ้าและข้าวสาลีในปริมาณ 100 กรัม พบว่า ข้าวสาลีมีปริมาณโปรตีน ไขมันและใยอาหาร (Dietary Fiber) มากกว่าข้าวเจ้า ในปริมาณ 6.4, 8 กรัม 0.9, 3 กรัมและ 2.4, 4 กรัมตามลำดับ ทั้งนี้จึงส่งผลให้ข้าวเกรียบงาสูตรทดแทนปลายข้าวสาลี 75% มีปริมาณปลายข้าวสาลีสูงกว่าเมื่อเปรียบเทียบกับข้าวเกรียบงาสูตรพื้นฐาน 0% มีปริมาณโปรตีน ไขมันและใยอาหาร (Dietary Fiber) มีค่าเพิ่มมากขึ้นและสอดคล้องกับ(พร้อมลักษณ์, 2555) ที่ศึกษาการอัตราส่วนของข้าวสาลีที่มีผลต่อองค์ประกอบทางเคมีของข้าวคูกี้ข้าวสาลี พบว่าเมื่ออัตราส่วนของข้าวสาลีเพิ่มขึ้นปริมาณของโปรตีนและใยอาหาร (Dietary Fiber) มีค่าเพิ่มมากขึ้นเช่นกัน (ตารางที่ 2)

ตารางที่ 2 องค์ประกอบทางเคมีของข้าวเกรียบงาทดแทนปลายข้าวสาลี

องค์ประกอบทางเคมี (ร้อยละโดยน้ำหนักเปียก)	ข้าวเกรียบงา	
	ทดแทนปลายข้าวสาลี	ทดแทนปลายข้าวสาลี
	0%	75%
ความชื้น*	5.25±0.00	2.12±0.00
โปรตีน*	5.11±0.00	5.79±0.00
ไขมัน*	5.26±0.00	8.53±0.00
เถ้า*	0.77±0.00	0.83±0.00
คาร์โบไฮเดรต ^{ns}	83.61±0.00	82.73±0.00
ใยอาหาร(Dietary Fiber)*	2.06±0.00	3.47±0.00

หมายเหตุ - ^{ns} หมายถึงค่าเฉลี่ยมีความไม่แตกต่างกันทางสถิติ ($P<0.05$)

- * หมายถึงค่าเฉลี่ยมีความไม่แตกต่างกันทางสถิติ ($P<0.05$)

ผลการศึกษาเปรียบเทียบสมบัติทางกายภาพของข้าวเกรียบงาข้าวเกรียบงาทดแทนปลายข้าวสาลี 0% และข้าวเกรียบงาทดแทนปลายข้าวสาลี 75% ทางด้านค่าสี, ค่าวอเตอร์แอกตอวิตี (A_w) และค่าเนื้อสัมผัส(Texture) พบว่าค่าสี L^* , a^* และ b^* แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p < 0.05$) ซึ่งสอดคล้องกับ (พร้อมลักษณ์, 2555) ที่พบว่าเมื่ออัตราส่วนของแป้งข้าวสาลีเพิ่มขึ้นส่งผลให้ค่าความสว่าง ค่าสีแดง และค่าสีเหลืองลดลง ($p < 0.05$) ส่วนค่าวอเตอร์แอกตอวิตี (A_w) มีค่าลดลงและอยู่ในระดับที่มาตรฐานชุมชนของข้าวเกรียบงา มผช 1142,2549 กำหนดไว้ คือต้องไม่เกิน 0.8 เพื่อลดปัจจัยเสี่ยงที่ส่งผลให้ผลิตภัณฑ์นั้นมีอายุการเก็บลดลงและเป็นปัจจัยที่ใช้ในการประเมินความปลอดภัยของผลิตภัณฑ์นั้นด้วย และค่าเนื้อสัมผัส(Texture) พบว่าค่าเนื้อสัมผัส Hardness และ Crispness มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p < 0.05$) ดังนั้น 8.8, 4.4 และ 4.6, 4.0 ตามลำดับ เนื่องจาก ข้าวเจ้ามีปริมาณอะไมโลสสูงกว่าข้าวสาลี ปริมาณ 25 % (นิธิยา รัตนพนธ์, 2553) และเมื่อเปรียบเทียบข้าวสาลีที่มีปริมาณอะไมโลส 16.5 % (ดวงจันทร์ เสงส์สวัสดิ์, 2557) จึงส่งผลให้ข้าวสาลีเป็นข้าวที่มีดัชนีน้ำตาลต่ำ-ปานกลาง ช่วยแก้ปัญหาเบาหวานได้ ทำให้สภาวะต่อต่อ insulin ลดลงและการทำงานของตับอ่อนดีขึ้น (ฐานข้อมูลพันธุ์ข้าวรับรองของไทย, สำนักวิจัยและพัฒนาข้าว กรมการข้าว, 2555) (ตารางที่ 3)

ตารางที่ 3 สมบัติทางกายภาพทางด้านค่าสี ค่าวอเตอร์แอกตอวิตี (A_w) และค่าเนื้อสัมผัส(Texture) ของข้าวเกรียบงาสูตรพื้นฐาน 0% และข้าวเกรียบงาสูตรทดแทนปลายข้าวสาลี 75%

คุณลักษณะ	ข้าวเกรียบงา	
	ทดแทนปลายข้าวสาลี	ทดแทนปลายข้าวสาลี
	0%	75%
ค่าสี		
ค่าสี L^*	39.95±1.35	30.80±1.60
ค่าสี a^*	7.77±1.09	9.85±0.91
ค่าสี b^*	16.39±1.37	12.79±1.88
ค่า A_w^{ns}	0.290±0.04	0.247±0.04
ค่าเนื้อสัมผัส		
Hardness (N)*	8.8±1.1	4.4±0.9
Crispness *	4.6±0.9	4.0±1.0

หมายเหตุ - ^{ns} หมายถึงค่าเฉลี่ยมีความไม่แตกต่างกันทางสถิติ ($P < 0.05$)

- * หมายถึงค่าเฉลี่ยมีความไม่แตกต่างกันทางสถิติ ($P < 0.05$)

ผลการศึกษาเปรียบเทียบคุณค่าทางโภชนาการของข้าวเกรียบงา สูตรพื้นฐาน 0% และข้าวเกรียบงา ทดแทนปลายข้าวสาลี 75% มีค่าแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p < 0.05$) และพบว่าข้าวเกรียบงา สูตรทดแทนปลายข้าวสาลี 75% มีค่าพลังงาน คาร์โบไฮเดรต และไขมันลดลง ซึ่งสอดคล้องกับ คุณค่าทางโภชนาการของข้าวเจ้าจากโปรแกรม INMUCAL-Nutrients เมื่อเปรียบเทียบกับคุณค่าทางโภชนาการของข้าวสาลีที่ Chrispeels, M.L.(1994) ทำการศึกษาคุณค่าทางโภชนาการข้าวพันธุ์สาลี พบว่า มีค่าพลังงาน คาร์โบไฮเดรต และไขมันลดลงเช่นกัน ทั้งนี้อาจด้วยข้าวเกรียบงาสูตรทดแทนปลายข้าวสาลี 75% มีการลดปริมาณข้าวเจ้าลงและเพิ่มปริมาณปลายข้าวสาลีจึงส่งผลให้มีค่าพลังงาน คาร์โบไฮเดรต และไขมันลดลง ซึ่ง

สอดคล้อง ที่ศึกษาคุณค่าทางโภชนาการของข้าว 9 สายพันธุ์ (Nutritional Value of 9 Rice Cultivars) ของ (Rujirapisit, P, 2012) และคณะ พบว่าข้าวสินเหล็ก มีค่าพลังงาน คาร์โบไฮเดรต และไขมันลดลง ดังตารางที่ 4 และเพื่อพิจารณาคุณค่าทางโภชนาการทางด้านไฟเบอร์ และธาตุเหล็กพบว่าข้าวเกรียบงาทดแทนปลายข้าวสินเหล็ก 75% มีค่าเพิ่มมากขึ้นเมื่อเทียบกับข้าวเกรียบงาทดแทนปลายข้าวสินเหล็ก 0% (ตารางที่ 4) ซึ่งสอดคล้องกับ (ริญ เจริญและนิรภัย สายธิไชย, 2554) ที่ศึกษาวิจัยคุณสมบัติเด่นทางด้านคุณค่าทางโภชนาการ พบว่า ข้าวสินเหล็กมีปริมาณธาตุเหล็กสูง ที่สามารถดูดซึมได้ดีในร่างกายจึงใช้เพื่อแก้ปัญหาโภชนาการของการขาดธาตุเหล็กในคนได้

ตารางที่ 4 คุณค่าทางโภชนาการของข้าวเกรียบงาทดแทนปลายข้าวสินเหล็ก ต่อน้ำหนัก 1 สูตร (363 กรัม)

สมบัติทางโภชนาการ	ข้าวเกรียบงา	
	ทดแทน	ทดแทน
	ปลายข้าวสินเหล็ก 0%	ปลายข้าวสินเหล็ก 75%
พลังงาน*	1,343.64 kcal	1,325.64 Kcal
คาร์โบไฮเดรต*	286.59 g.	276.99 g
โปรตีน*	16.34 g.	18.74 g
ไขมัน*	12.68 g.	10.24 g
ใยอาหาร(Dietary Fiber)*	7.91 g.	8.21 g
เหล็ก*	20.97 mg/kg	38.43 mg/kg

หมายเหตุ - ns หมายถึงค่าเฉลี่ยมีความไม่แตกต่างกันทางสถิติ ($P < 0.05$)

- * หมายถึงค่าเฉลี่ยมีความแตกต่างกันทางสถิติ ($P < 0.05$)

สรุป

ข้าวเกรียบงาที่ได้จากการพัฒนากระบวนการผลิตมีอัตราส่วนผสมที่คงที่แน่นอน มีขนาดแผ่นเล็กลง แผ่นมีความสม่ำเสมอและกรอบ เมื่อทดแทนปลายข้าวสินเหล็กลงในส่วนผสมข้าวเกรียบงา คุณลักษณะต่าง ๆ ของข้าวเกรียบงาทางด้านลักษณะปรากฏ สี เนื้อสัมผัส(Hardness (N), Crispness) และความชอบโดยรวม ส่งผลต่อสมบัติทางกายภาพของข้าวเกรียบงา ในด้านสี (L^* และ b^*) ทำให้ข้าวเกรียบงาทดแทนปลายข้าวสินเหล็กมีสีเข้มขึ้นแต่มีค่าเนื้อสัมผัส(Hardness (N), Crispness) ลดลง อาจกล่าวได้ว่าเมื่อเพิ่มปริมาณปลายข้าวสินเหล็กส่งผลให้ปริมาณอะไมโลสข้าวเกรียบงาทดแทนปลายข้าวสินเหล็ก 75% มีปริมาณลดลง นอกจากนี้ยังพบว่าข้าวเกรียบงาทดแทนปลายข้าวสินเหล็กมีค่าของพลังงาน คาร์โบไฮเดรตและไขมันมีปริมาณลดลง และพบว่าปริมาณใยอาหาร ไขมัน และเหล็กมีค่าเพิ่มขึ้น

ข้อเสนอแนะ

จากการศึกษาพัฒนาข้าวเกรียบงาจะเห็นได้ว่า รสชาติที่แปลกใหม่ ประโยชน์ทางด้านสุขภาพ บรรจุภัณฑ์ที่เหมาะสมและทันสมัยเป็นส่วนหนึ่งของการเลือกบริโภคผลิตภัณฑ์เพิ่มขึ้น

กิตติกรรมประกาศ

ขอขอบคุณท่านผู้บริหาร คณาจารย์ นายเสรี วังไพจิต และเจ้าหน้าที่กองปฏิบัติการครัวและโรงงานต้นแบบ คณะเทคโนโลยีอาหาร มหาวิทยาลัยรังสิตทุกท่าน ตลอดจนนักศึกษาที่ให้ความร่วมมือช่วยเหลือมาโดยตลอดและใคร่ขอขอบคุณ บริษัท อุทัยธานี แกรนารี จำกัด จังหวัดอุบลราชธานี ที่สนับสนุนแป้งข้าวสาลีที่ใช้ในศึกษา และใคร่ขอขอบคุณทุกท่านที่ให้ความช่วยเหลือและเสริมสร้างกำลังใจจนงานวิจัยเสร็จลุล่วงไปด้วยดี

เอกสารอ้างอิง

- กล้านรงค์ ศรีรอด และเกื้อกุล ปิยะจอมขวัญ. 2550. เทคโนโลยีของแป้ง. สำนักพิมพ์มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์. กรุงเทพฯ.
- กองโภชนาการ กรมอนามัย. 2554. แนวทางการจัดอาหารในวัยเรียน. กรุงเทพฯ.
- ฉลองกรุง แซ่ฮึง, ช่วยด้วยข้าวเกรียบงาเมืองเพชรกลังใกล้สูญพันธุ์, ครัว. (กุมภาพันธ์ 2554): 92-97.
- ชมภู ยิ้มโต และคณะ. การพัฒนาผลิตภัณฑ์ข้าวเกรียบธัญพืช. มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลธัญบุรี ปทุมธานี, 2555.
- ทัศนีย์ ลิ้มสุวรรณ. 2553. ภูมิปัญญาอาหารจากข้าว. กรุงเทพมหานคร: อมรินทร์ปริ้นติ้งแอนด์พับลิชชิ่ง.
- ริญ เจริญศิริ และ นิรภัย สายธิไชย. โครงการพัฒนาพันธุ์ข้าวป้องกันโรค. 2554
- รัชนี คงอุยานและ ริญ เจริญศิริ. 2554. โภชนาการกับผัก. กรุงเทพมหานคร: สำนักพิมพ์สารคดี.
- ปราณี อ่านเปื่อง. 2551. หลักการวิเคราะห์อาหารด้วยประสาทสัมผัส. พิมพ์ครั้งที่ 2. กรุงเทพฯ: จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- ปาณิสรา สงครามมะลิ, มหัศจรรย์สารจากงาดำ, food focus. (พฤษภาคม 2550): 35-36.
- พร้อมลักษณ์ สมบูรณ์ปัญญากุล และคณะ. การพัฒนาคุกกี้ข้าวกล้องงาอินทรีย์. มหาวิทยาลัยมหิดล กรุงเทพฯ, 2555.
- ภณทิรา สุโฬาร. ผู้ผลิตข้าวเกรียบงาบ้านคุณแม่. สัมภาษณ์, 9 กันยายน 2558.
- ดวงจันทร์ เฮงสวัสดิ. ข้าวต้านเบาหวาน อาหารที่คุณเลือก, อาหารเพื่อสุขภาพ 44 (เมษายน – มิถุนายน 2557) : 15-18.
- ศรีวัฒนา ทรงจิตรสมบูรณ์. วช. หนุนวิจัยข้าวต้าน “เบาหวาน” เล็งผลิตผลิตภัณฑ์-ดันเชิงพาณิชย์. [ออนไลน์]. 2554. แหล่งที่มา : <http://soclamon.wordpress.com> [12 ตุลาคม 2558.]
- สำนักงานมาตรฐานอุตสาหกรรม. มาตรฐานผลิตภัณฑ์ชุมชน. [ออนไลน์]. 2547. แหล่งที่มา : <http://www.tisi.go.th> [12 ตุลาคม 2558]
- อัจฉรา ดลวิทยาคูณ. การพัฒนาคุณภาพข้าวเกรียบงาดสมุนไพร. มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลล้านนา วิทยาเขตตาก, 2550.
- อบเชย วงศ์ทองและชนิษฐา พูนผลกุล. 2557. หลักการประกอบอาหาร. พิมพ์ครั้งที่ 11. กรุงเทพฯ: สำนักพิมพ์มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์.
- อบเชย วงศ์ทอง. 2558. เอกสารประกอบการสอนวิชาศิลปะการทำขนมไทย. มหาวิทยาลัยรังสิต ปทุมธานี.

- อภิชาติ วรณวิจิตรสินเหล็ก. [ออนไลน์]. 2557แหล่งที่มา: <http://dna.kps.ku.ac.th/index.php/articles-rice-rsc-rgdu-knowledge/29-2015-03-27-02-04-15/54-sinlek-rice> [12 ตุลาคม 2558].
- Arisara Rodmui and Onuma Jitwaropa. Production of cookies Using Wheat Flour Substituted with Hom Nin Rice Flour. วารสารเทคโนโลยีการอาหาร มหาวิทยาลัยสยาม . 3 (มิถุนายน 2549 – พฤษภาคม 2550).
- AOAO. 1990 . Official Methods of Analysis, 15th ed. Association official Analytical Chemists International. Arlington, Virginia.
- AOAO. 2005 . Official Methods of Analysis, 18th ed. Association official Analytical Chemists International. Gaithersburg, Maryland.
- AOAC. 2012. Official methods of analysis. 19 th ed., The association of official analytical Chemists.
- Chispee ls M.L. and E.S. David. 1994. Plants, Genes and Agriculture. Jones and Bartlett Publishers. London. Englang. 478p.
- Steel, R.G.D. and J.H.Tories. 1980. Principles and Procedure of Statistics : A Biomtrical Approach, 2th ed. McGraw-Hill. New York.
- Rujirapisit, P., Sangkaeo, W. and leowsakulrat, S. 2012 Nutritional Value of 9 Rice Cultivars. Department of Food Business Management, School of Science and Technology, University of the Thai Chamber of Commerce, Dindang Bangkok.