



การเพิ่มคุณค่าทางโภชนาการของข้าวเกรียบหอยนางรมด้วยเส้นใยอาหารจากเปลือกทุเรียน
กลุ่มหอยนางรมครบวงจรคั้งกระเบน ศูนย์ศึกษาการพัฒนาอ่าวคุ้งกระเบน
อันเนื่องมาจากพระราชดำริ

Nutrition Value Added of Oyster Crisp with Durian Shell Dietary Fiber :
Oyster Cycle Kung Krabaen Group, Kung Krabaen Bay Royal Department Study Center

กุลพร พุทธิมี¹, ศราวุธ จิตรพัฒนากุล²

¹ สาขาวิชาวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีการอาหาร คณะเทคโนโลยีการเกษตร มหาวิทยาลัยราชภัฏรำไพพรรณี

² สาขาวิชาเทคโนโลยีอุตสาหกรรม คณะเทคโนโลยีอุตสาหกรรม มหาวิทยาลัยราชภัฏรำไพพรรณี

บทคัดย่อ

งานวิจัยครั้งนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อพัฒนาสูตรที่เหมาะสมของผลิตภัณฑ์ข้าวเกรียบหอยนางรมเสริมเส้นใยอาหารจากเปลือกทุเรียน โดยใช้เส้นใยอาหารจากเปลือกทุเรียนทดแทนแป้งมันสำปะหลังในปริมาณที่ต่างกัน 4 ระดับ คือ ร้อยละ 0 (สูตรควบคุม) 4, 8 และ 12 โดยน้ำหนัก พบว่า ข้าวเกรียบหอยนางรมที่มีปริมาณเส้นใยอาหารจากเปลือกทุเรียนทดแทนแป้งมันสำปะหลังร้อยละ 8 เป็นปริมาณที่เหมาะสมที่สุดในการผลิต เนื่องจากผู้บริโภคให้คะแนนความชอบด้านสี กลิ่น และความกรอบซึ่งเป็นคุณลักษณะที่สำคัญของข้าวเกรียบ ไม่แตกต่างจากกับข้าวเกรียบหอยนางรมสูตรควบคุม ส่วนคะแนนความชอบด้านรสชาติ และการยอมรับโดยรวมมีคะแนนความชอบรองลงมาจากข้าวเกรียบหอยนางรมสูตรควบคุม โดยคะแนนความชอบด้านสี กลิ่น รสชาติ ความกรอบ และการยอมรับโดยรวม มีค่าเท่ากับ 6.66, 6.25, 6.60, 7.21 และ 6.94 ตามลำดับ การเสริมปริมาณเส้นใยอาหารจากเปลือกทุเรียนในปริมาณเพิ่มขึ้นมีผลทำให้ข้าวเกรียบหอยนางรมเสริมเส้นใยอาหารจากเปลือกทุเรียนมีอัตราการพองตัวและค่าความสว่าง (L^*) ลดลง ค่าสีแดง (a^*) เพิ่มขึ้น มีปริมาณเส้นใยอาหารร้อยละ 1.24 ปริมาณความชื้นเท่ากับร้อยละ 3.68 ค่า a_w เท่ากับ 0.27 โดยตรวจพบจำนวนจุลินทรีย์ทั้งหมด เท่ากับ 1.00×10^2 CFU/g เชื้อ *Escherichia coli* น้อยกว่า 3.0 MPN/g เชื้อ *Staphylococcus aureus* น้อยกว่า 10 CFU/g และตรวจไม่พบเชื้อรา ซึ่งเป็นไปตามข้อกำหนดของมาตรฐานผลิตภัณฑ์ชุมชน เรื่องข้าวเกรียบ (มผช.107/2554)

คำสำคัญ : ข้าวเกรียบหอยนางรม, เปลือกทุเรียน, เส้นใยอาหาร



Abstract

The objective of this research was to develop an appropriate formula of the oyster crisp with durian shell dietary fiber by substituting durian shell for tapioca flour in four different levels, that was, 0 (a controlled formula), 4, 8, and 12 %by weight. The results found that the oyster crisp substituting durian shell dietary fiber in place of tapioca flour of 8 % was the most appropriate quantity. This was because the consumers did not grade their liking in term of color, smell, and crisp which were the important properties of crackers differently from their preference toward the controlled formula oyster crisp. In part of flavor preference and overall acceptance, the scores were inferior to those of the controlled formula oyster crisp. The preference scores of color, smell, flavor, crisp, and overall acceptance were 6.66, 6.25, 6.60, 7.21, and 6.94 respectively. The increase of quantity of supplemented durian shell dietary fiber subsided the expansion ratio and lightness (L^*) of the oyster crisp with durian shell dietary fiber, whereas the red value (a^*) was increased. It had 1.24% of fiber and 3.68% of moisture. Water activity (a_w) was 0.27. The total detected microorganism was 1.00×10^2 CFU/g, *Escherichia coli* was less than 3.0 MPN/g, *Staphylococcus aureus* was less than 10 CFU/g, but no mold was detected which was in accordance with the regulation of Thai Community Products Standard of crisp (TCPS 107/2554).

Keywords : Oyster Crisp, Durian Shell, Dietary Fiber



บทนำ

ทุเรียน (Durian zibethinus Murr.) เป็นผลไม้เขตร้อนที่มีการผลิตในประเทศไทยมากเป็นอันดับ 2 รองจากสับปะรด โดยในปี พ.ศ.2552 และ 2553 พบว่ามีปริมาณผลผลิต 661,700 และ 568,100 ตัน ตามลำดับ ผลผลิตทุเรียนส่วนใหญ่ใช้บริโภคภายในประเทศทั้งในรูปแบบของการบริโภคสด และการแปรรูปประมาณร้อยละ 60 ส่วนอีกร้อยละ 40 เป็นการส่งออกทั้งในรูปแบบผลสด และแช่แข็ง (สำนักงานส่งเสริมการค้าสินค้าเกษตร, 2554) ในการแปรรูปทุเรียน เช่น ทุเรียนทอดกรอบ ทุเรียนกวน ทอฟฟี่ ทุเรียน เป็นต้น ทำให้มีเปลือกทุเรียนเหลือทิ้งในปริมาณมากก่อให้เกิดปัญหาหลายด้าน เช่น ปัญหามลภาวะด้านกลิ่น เป็นภาระที่โรงงานแปรรูป และหน่วยงานของรัฐต้องแบกรับในการดำเนินการกำจัด เพื่อไม่ให้เกิดปัญหาต่อสิ่งแวดล้อมจึงได้มีการนำเปลือกทุเรียนมาพัฒนาเป็นผลิตภัณฑ์เพื่อเพิ่มมูลค่าหลายชนิด เช่น ภาชนะบรรจุเยื่อกระดาษ เชื้อเพลิง สารสกัดฆ่าเชื้อผสมในน้ำยาบ้วนปาก และยาสีฟัน เป็นต้น

โครดา และคณะ (2553) ได้ทำการตรวจสอบองค์ประกอบทางเคมีเบื้องต้นของเปลือกทุเรียนหมอนทอง พบว่า ประกอบด้วยเส้นใยอาหารในปริมาณถึงร้อยละ 79 โดยคิดเป็นเส้นใยอาหารประเภทละลายน้ำร้อยละ 13 และเส้นใยอาหารประเภทไม่ละลายน้ำร้อยละ 66 และได้มีการตรวจสอบความเป็นพิษของเส้นใยอาหารจากเปลือกทุเรียนด้วยวิธี Acute Oral Toxicological Test ในสัตว์ทดลองพบว่า เส้นใยอาหารจากเปลือกทุเรียนมีระดับ Acute Oral Minimum Fatal Dose สูงกว่า 2,000 มิลลิกรัมต่อน้ำหนักหนู ซึ่งบ่งชี้ว่ามีความปลอดภัยในการนำมาใช้ในผลิตภัณฑ์อาหาร เปลือกทุเรียนหมอนทองจึงมีคุณสมบัติที่เหมาะสมในการนำไปใช้เป็นแหล่งเส้นใยอาหารให้กับผลิตภัณฑ์อาหาร เพื่อเพิ่มปริมาณเส้นใยอาหารในผลิตภัณฑ์อาหารให้สูงขึ้น

จากการที่ผู้วิจัยได้ร่วมปรึกษากับปัญหาของกลุ่มหอยนางรมครบวงจรอ่าวคุ้งกระเบน อำเภอกาบัง จังหวัดจันทบุรี พบว่า กลุ่มหอยนางรมครบวงจรอ่าวคุ้งกระเบนมีความต้องการที่จะพัฒนาผลิตภัณฑ์ข้าวเกรียบให้มีคุณค่าทางโภชนาการเพิ่มขึ้น เพื่อเป็นการสร้างความโดดเด่นให้กับผลิตภัณฑ์และเป็นประโยชน์ต่อสุขภาพของผู้บริโภค ซึ่งโดยปกติแล้วอาหารประเภทข้าวเกรียบนั้นจัดว่าเป็นอาหารที่มีเส้นใยอาหารน้อย การบริโภคอาหารที่มีเส้นใยอาหารน้อยเป็นประจำ พบว่า มีความสัมพันธ์กับการเกิดโรคท้องผูก โรคกระเพาะ โดยเฉพาะมะเร็งลำไส้ใหญ่ นอกจากนี้การขาดเส้นใยอาหารอาจทำให้เกิดความเสี่ยงต่อภาวะโภชนาการ เช่น โรคอ้วน โรคเบาหวาน โรคหัวใจขาดเลือด ภาวะไขมันในเลือดสูง และยังพบว่าทำให้เกิดมะเร็งเต้านมและมะเร็งต่อมลูกหมากได้ด้วย (สันทนา, 2537) ดังนั้นผู้วิจัย และกลุ่มหอยนางรมครบวงจรอ่าวคุ้งกระเบนจึงมีแนวคิดในการนำเส้นใยอาหารจากเปลือกทุเรียนมาเสริมในผลิตภัณฑ์ข้าวเกรียบเพื่อเป็นทางเลือกหนึ่งที่ทำให้

ผู้บริโภคสามารถที่จะได้รับเส้นใยอาหารมากขึ้น และยังเป็นการเพิ่มมูลค่าของเปลือกทุเรียนซึ่งเป็นวัสดุเหลือทิ้งทางอุตสาหกรรมเกษตร ซึ่งสามารถนำไปใช้ประโยชน์ในการผลิตเชิงพาณิชย์ต่อไปได้ สอดคล้องกับกลยุทธ์การวิจัย (พ.ศ.2555-2559) ภาควิชา กลุ่มเรื่องวิจัยที่ควรมุ่งเน้นเรื่องการสร้างศักยภาพ และความสามารถเพื่อการพัฒนาทางเศรษฐกิจ กล่าวคือการสร้างมูลค่าผลผลิตทางการเกษตรและประมง การพัฒนาศักยภาพในการแข่งขัน และการพึ่งพาตนเองของสินค้าการเกษตรประมง พัฒนาค่าความรู้ และต่อยอดภูมิปัญญาท้องถิ่นให้เกิดประโยชน์เชิงพาณิชย์ และสาธารณะ เพื่อเป็นพื้นฐานในการพัฒนาเศรษฐกิจชุมชนอย่างยั่งยืน และสอดคล้องกับแผนงานวิจัยเกี่ยวกับการพัฒนาเศรษฐกิจชุมชนตามปรัชญาเศรษฐกิจพอเพียง

วัตถุประสงค์

เพื่อพัฒนาสูตรที่เหมาะสมของผลิตภัณฑ์ข้าวเกรียบหอยนางรมเสริมเส้นใยอาหารจากเปลือกทุเรียนและศึกษาการยอมรับของผู้บริโภค

อุปกรณ์และวิธีดำเนินการวิจัย

งานวิจัยนี้ทำการศึกษาการเพิ่มคุณค่าทางโภชนาการของข้าวเกรียบหอยนางรมด้วยเส้นใยอาหารจากเปลือกทุเรียน กลุ่มหอยนางรมครบวงจรอ่าวคุ้งกระเบน ศูนย์ศึกษาการพัฒนาอ่าวคุ้งกระเบน อันเนื่องมาจากพระราชดำริ โดยมีวิธีการดำเนินการวิจัย 3 ส่วน ดังนี้

ส่วนที่ 1 การเตรียมเส้นใยอาหารจากเปลือกทุเรียน

วิธีการเตรียมเส้นใยอาหารจากเปลือกทุเรียน ดัดแปลงจากวิธีของ Larrauri และคณะ (1997) และ Fuentes-Alventosa และคณะ (2009) โดยมีขั้นตอนดังนี้

1.1 คัดเลือกเปลือกทุเรียนพันธุ์หมอนทองจากตลาดเนินสูง โดยเลือกใช้เปลือกทุเรียนแก่ ไม่มีการเน่าเสียมาล้างทำความสะอาดด้วยน้ำเปล่า เพื่อกำจัดสิ่งสกปรก เช่น เศษเนื้อทุเรียน ดิน เป็นต้น

1.2 นำเปลือกนอกที่มีสีเขียวออก ใช้เฉพาะส่วนที่เป็นสีขาว ทำการลดขนาดด้วยวิธีการหั่นเป็นชิ้นบางๆ แช่ในน้ำเกลือโดยใช้เกลือปริมาณ 20 กรัม ต่อน้ำสะอาด 4 ลิตร (สำนักงานสุขภาพอาหารและน้ำ, 2556) อัตราส่วนเปลือกทุเรียนต่อน้ำเกลือเท่ากับ 1:3 เป็นเวลา 30 นาที จากนั้นล้างด้วยน้ำสะอาดอีก 3 ครั้ง พักในตะแกรงให้สะเด็ดน้ำ

1.3 นำมาต้มในน้ำอุณหภูมิ 100 องศาเซลเซียส เป็นระยะเวลา 3 นาที เพื่อยับยั้งการทำงานของเอนไซม์ และทำให้เปลือกทุเรียนมีความอ่อนนุ่มขึ้น



1.4 นำเปลือกทุเรียนที่ลวกน้ำร้อนแล้วมาปั่นด้วยเครื่องปั่นอาหาร โดยใช้อัตราส่วนเปลือกทุเรียนต่อน้ำ เท่ากับ 1:2 นำมากรองด้วยกระชอนเพื่อให้สะเด็ดน้ำ ทำการสุมตัวอย่างเส้นใยอาหารจากเปลือกทุเรียนมาตรวจหาฆ่าแมลงตกค้างด้วยชุดทดสอบหาฆ่าแมลงในผักและผลไม้

1.5 ใส่ถาดอลูมิเนียมแบน โดยกระจายเส้นใยอาหารจากเปลือกทุเรียนที่ปั่นแล้วให้มีความสม่ำเสมอทั่วทั้งถาด แล้วจึงนำไปเข้าตู้อบลมร้อนที่อุณหภูมิ 65 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 24 ชั่วโมง

1.6 เมื่อเส้นใยอาหารจากเปลือกทุเรียนแห้งทั่วทั้งถาดแล้ว แกะออกจากถาด นำไปบดละเอียดแล้วทำการร่อนเส้นใยอาหารจากเปลือกทุเรียนด้วยตะแกรงร่อนขนาด 70 mesh

1.7 ทำการคำนวณร้อยละผลผลิตเส้นใยอาหารจากเปลือกทุเรียนโดยคำนวณจาก

$$\text{ร้อยละผลผลิตเส้นใยอาหาร} = \frac{\text{น้ำหนักเส้นใยอาหาร}}{\text{น้ำหนักเปลือกทุเรียน}} \times 100$$

ส่วนที่ 2 ศึกษาผลของการทดแทนแป้งมันสำปะหลังด้วยเส้นใยอาหารจากเปลือกทุเรียนต่อคุณภาพของผลิตภัณฑ์ข้าวเกรียบหอยนางรม

การศึกษาผลของการทดแทนแป้งมันสำปะหลังด้วยเส้นใยอาหารจากเปลือกทุเรียนต่อคุณภาพของผลิตภัณฑ์ข้าวเกรียบหอยนางรม มีขั้นตอนการศึกษา 2 ขั้นตอน ดังนี้คือ

2.1 ศึกษาปริมาณของเส้นใยอาหารจากเปลือกทุเรียนที่เหมาะสมในการทดแทนแป้งมันสำปะหลัง

ในการวิจัยครั้งนี้ใช้สูตรการผลิตข้าวเกรียบหอยนางรมของกลุ่มหอยนางรมครบวงจรจตุรกระบะเป็นสูตรควบคุม โดยมีวัตถุดิบหลักที่ใช้ในการผลิตข้าวเกรียบหอยนางรม คือ แป้งมันสำปะหลัง น้ำปลา หอยนางรม กระเทียม แป้งสาลี และเครื่องปรุงรส รายละเอียดและปริมาณของส่วนผสมแล้ววัตถุดิบ แสดงในตารางที่ 1

ตารางที่ 1 ปริมาณและร้อยละของวัตถุดิบในการผลิตข้าวเกรียบหอยนางรมสูตรควบคุม

ส่วนผสมและวัตถุดิบ	ปริมาณ (กิโลกรัม)	คิดเป็นร้อยละ
1. แป้งมันสำปะหลัง	12	43.40
2. น้ำปลา	8	28.93
3. หอยนางรม	3	10.85
4. กระเทียม	1.5	5.42
5. แป้งสาลี	1	3.62
6. น้ำตาลทราย	0.8	2.89
7. พริกไทยป่น	0.5	1.80
8. ผงปรุงรส	0.4	1.45
9. น้ำปลา	0.3	1.08
10. เกลือ	0.15	0.54
รวม	27.65	100

ที่มา : ศรายุทธ์ และคณะ (2556)

ในการศึกษาปริมาณของเส้นใยอาหารจากเปลือกทุเรียนที่เหมาะสมในผลิตภัณฑ์ข้าวเกรียบหอยนางรม จะทำการผลิตข้าวเกรียบหอยนางรมที่ใช้ปริมาณเส้นใยอาหารจากเปลือกทุเรียนทดแทนแป้งมันสำปะหลัง ในปริมาณที่แตกต่างกัน 4 ระดับ คือ ร้อยละ 0, 4, 8 และ 12 โดยน้ำหนัก และกำหนดให้ส่วนผสมอื่นๆ

ได้แก่ หอยนางรม กระเทียม แป้งสาลี น้ำตาลทราย พริกไทยป่น ผงปรุงรส น้ำปลา และเกลือ มีปริมาณคงที่ตามสูตรควบคุม ซึ่งปริมาณแป้งมันสำปะหลังและเส้นใยอาหารจากเปลือกทุเรียนของแต่ละสิ่งทดลองแสดงในตารางที่ 2



ตารางที่ 2 ปริมาณแป้งมันสำปะหลังและเส้นใยอาหารจากเปลือกทุเรียนของแต่ละสิ่งทดลอง

สิ่งทดลอง	แป้งมันสำปะหลัง (ร้อยละ)	เส้นใยอาหาร (ร้อยละ)
1	100	0
2	96	4
3	92	8
4	88	12

ขั้นตอนการผลิตข้าวเกรียบหอยนางรมเริ่มจากการคัดเลือกหอยนางรมที่สด นำมาแกะเปลือกล้างด้วยน้ำให้สะอาด นำมาต้มให้สุก สับหยาบ ปั่นน้ำออก หลังจากนั้นนำมาผสมกับแป้งมันสำปะหลังและเครื่องปรุงรสให้เข้ากัน นวดแป้งด้วยน้ำร้อนในเครื่องตีแป้ง เวลา 30 นาที เพื่อให้แป้งและส่วนผสมอื่นเป็นเนื้อเดียวกันและเกิดการจับตัวกันที่ดี นำใส่พิมพ์รูปทรงกระบอกเส้นผ่านศูนย์กลาง 6 เซนติเมตร ท่อด้วยใบตอง นำไปนึ่งเป็นเวลา 1 ชั่วโมง 30 นาที หลังจากสุกดีแล้วทิ้งให้เย็นที่อุณหภูมิห้อง แล้วนำไปแช่เย็นที่อุณหภูมิ 5 ถึง 7 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 24 ชั่วโมง ลอกใบตองออกแล้วนำข้าวเกรียบมาหั่นให้เป็นชิ้นบางๆ โดยมีขนาดโดยเฉลี่ย กว้าง 6 ถึง 7 เซนติเมตร ยาว 2.7 ถึง 3 เซนติเมตรหนา 0.12 ถึง 0.15 เซนติเมตร นำไปอบแห้งด้วยตู้อบลมร้อนที่อุณหภูมิ 70 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 3 ชั่วโมง จะได้ข้าวเกรียบหอยนางรมดิบแห้ง จากนั้นนำข้าวเกรียบไปทอดด้วยน้ำมันปาล์มที่อุณหภูมิ 180 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 10 วินาที จนข้าวเกรียบพองตัว พักให้เย็น บรรจุในภาชนะปิดสนิท จากนั้นนำผลิตภัณฑ์มาศึกษาอัตราการพองตัว และการยอมรับทางประสาทสัมผัสของผู้บริโภค ดังนี้

2.1.1 ศึกษาอัตราการของการพองตัว โดยใช้วิธีการแทนที่เมล็ดงา (Seed Displacement) ดัดแปลงจากอัจฉรา (2544) คำนวณอัตราการของการพองตัวได้จากสมการดังนี้

$$\text{อัตราส่วนของการพองตัว} = \frac{\text{ปริมาตรของแผ่นข้าวเกรียบหลังทอด}}{\text{ปริมาตรของแผ่นข้าวเกรียบก่อนทอด}}$$

2.1.2 ศึกษาคุณภาพทางประสาทสัมผัส โดยนำผลิตภัณฑ์ข้าวเกรียบทอดที่ผลิตได้มาทดสอบคุณภาพทางประสาทสัมผัส โดยใช้ผู้บริโภคจำนวน 80 คน ทดสอบด้านสี กลิ่น รสชาติ ความกรอบ และการยอมรับโดยรวม ด้วยการประเมินทางประสาทสัมผัสแบบ 9-point Hedonic scale สถานที่ทดสอบ ได้แก่ อาคารวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีการอาหาร อาคารคณะเทคโนโลยีการเกษตร มหาวิทยาลัยราชภัฏรำไพพรรณี จังหวัดจันทบุรี

2.2 ศึกษาคุณภาพทางกายภาพ เคมี จุลินทรีย์ของผลิตภัณฑ์ข้าวเกรียบหอยนางรมเสริมเส้นใยอาหารจากเปลือกทุเรียน

2.2.1 วัดค่าสี ในระบบ CIE (L^* a^* และ b^*)

ด้วยเครื่องวัดสี CHROMA METER CR-400

2.2.2 ปริมาณความชื้น ตามวิธีของ AOAC (2000)

2.2.3 ปริมาณเส้นใยอาหาร ตามวิธีของ AOAC (2000)

2.2.4 วัดค่า Water activity ด้วยเครื่องวัดค่า Water activity

2.2.5 ปริมาณจุลินทรีย์ทั้งหมด ตามวิธีของ AOAC (2000)

2.2.6 เชื้อรา ตามวิธีของ AOAC (2000)

2.2.7 เชื้อ Escherichia coli. ตามวิธีของ BAM (2013)

2.2.8 เชื้อ Staphylococcus aureus. ตามวิธีของ BAM (2001)

การศึกษาคูณภาพทางกายภาพและทางเคมี วางแผนการทดลองแบบ Completely Randomized Design (CRD) ทำการทดลอง 3 ซ้ำ การทดสอบการยอมรับทางประสาทสัมผัสของผลิตภัณฑ์ วางแผนทดลองแบบ Randomized Complete Block Design (RCBD) วิเคราะห์ความแปรปรวนใน Analysis of Variance (ANOVA) เปรียบเทียบค่าเฉลี่ยด้วยวิธี Duncan's new Multiple Range Test (DMRT) ที่ระดับความเชื่อมั่นร้อยละ 95

ผลการวิจัย

1. ผลการศึกษาการเตรียมเส้นใยอาหารจากเปลือกทุเรียน จากการศึกษาคูณภาพการเตรียมเส้นใยอาหารจากเปลือกทุเรียนพันธุ์หมอนทอง พบว่า หลังจากขั้นตอนการบดเปลือกทุเรียน และร่อนโดยใช้ตะแกรงร่อนจะได้เส้นใยอาหารออกมา 2 ส่วน คือ เส้นใยหยาบ และผงเส้นใยอาหารละเอียด ซึ่งในการทำการทดลองนี้ จะใช้ผงเส้นใยอาหารละเอียดเสริมในผลิตภัณฑ์ข้าวเกรียบหอยนางรม โดยผงเส้นใยอาหารละเอียดที่ผลิตได้มีลักษณะเป็นผงสีน้ำตาล ปริมาณเส้นใยอาหารจากเปลือกทุเรียนที่ได้จากการเตรียมเส้นใยอาหารทั้ง 3 ซ้ำ มีค่าเฉลี่ยร้อยละของผลผลิตเส้นใยอาหาร เท่ากับร้อยละ 5.35 ± 1.78 ซึ่งจะเห็นได้ว่าร้อยละของผลผลิตเส้นใยอาหารที่ได้จากการทดลองมีค่าค่อนข้างน้อย ทั้งนี้เนื่องจาก



ในขั้นตอนการกรองเส้นใยอาหารนั้นมีเส้นใยอาหารที่สูญเสียเนื่องจากติดไปกับน้ำในปริมาณมาก อีกทั้งเส้นใยอาหารจากเปลือกทุเรียนหลังอบมีลักษณะเป็นเส้นใยแข็งและเหนียวทำให้ไม่สามารถบดให้ละเอียดได้ จึงมีผลทำให้ได้ผงเส้นใยอาหารละเอียดในปริมาณน้อย ผลการตรวจหาฆ่าแมลงตกค้างในเส้นใยอาหารจากเปลือกทุเรียนด้วยชุดทดสอบหาฆ่าแมลงในผักและผลไม้ พบว่าไม่มีฆ่าแมลงตกค้างในเส้นใยอาหารจากเปลือกทุเรียนที่ทำการผลิตทั้ง 3 ซ้ำ

2. ผลการศึกษาอัตราการฟองตัวของข้าวเกรียบหอยนางรมเสริมเส้นใยอาหารจากเปลือกทุเรียน

จากการทดลองผลิตข้าวเกรียบหอยนางรมเสริมเส้นใยอาหารจากเปลือกทุเรียน โดยใช้ปริมาณ เส้นใยอาหารจากเปลือกทุเรียนทดแทนแป้งมันสำปะหลังที่ 4 ระดับ คือ ร้อยละ 0, 4, 8 และ 12 โดยน้ำหนัก แล้วนำข้าวเกรียบที่ทอดแล้วมาศึกษาอัตราการฟองตัว ได้ผลดังตารางที่ 3

ตารางที่ 3 ผลการศึกษาอัตราการฟองตัวของผลิตภัณฑ์ข้าวเกรียบหอยนางรมเสริมเส้นใยอาหารจากเปลือกทุเรียน

ปริมาณเส้นใยอาหารจากเปลือกทุเรียน (%)	อัตราการฟองตัว (เท่า)
0 (สูตรควบคุม)	3.00±0.00 ^a
4	2.33±0.85 ^b
8	2.00±0.00 ^c
12	2.00±0.00 ^c

หมายเหตุ : อักษรที่แตกต่างกันในแนวดิ่ง แสดงว่ามีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P \leq 0.05$)

จากตารางที่ 3 พบว่าการเสริมเส้นใยอาหารจากเปลือกทุเรียนในผลิตภัณฑ์ข้าวเกรียบหอยนางรม มีผลทำให้อัตราการฟองตัวของข้าวเกรียบลดลงอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P \leq 0.05$) เมื่อเปรียบเทียบกับข้าวเกรียบสูตรควบคุม โดย ข้าวเกรียบที่มีปริมาณเส้นใยอาหารจากเปลือกทุเรียนร้อยละ 0 (สูตรควบคุม) จากผลการทดลองจะเห็นได้ว่าเมื่อปริมาณเส้นใยอาหารจากเปลือกทุเรียนเพิ่มขึ้นมีผลทำให้อัตราการฟองตัวของข้าวเกรียบลดลง ซึ่งสอดคล้องกับงานวิจัยของอรุณ และคณะ (2546) ที่ทำการศึกษสูตรที่เหมาะสมของข้าวเกรียบใบหม่อน ซึ่งมีวัตถุประสงค์เพื่อพัฒนาสูตรที่เหมาะสมในการผลิตข้าวเกรียบสมุนไพรจากใบหม่อน และศึกษาการยอมรับของผู้บริโภค โดยทำการศึกษการเติมใบหม่อนในส่วนผสมข้าวเกรียบที่ 6 ระดับ คือ ร้อยละ 5, 7, 9, 11, 13 และ 15 จากผลการศึกษาอัตราการขยายตัวของข้าวเกรียบใบหม่อนทั้ง 6 สูตรพบว่า อัตราการขยายตัวของข้าวเกรียบใบหม่อนทั้งมีแนวโน้มลดลงเมื่อปริมาณใบหม่อนเพิ่มขึ้น ทั้งนี้เนื่องจากเส้นใยจากใบหม่อนจับกับแป้งทำให้แป้งไม่ขยายตัว นอกจากนี้ยังสอดคล้องกับงานวิจัยของไศรดา และคณะ (2553) ที่ทำการศึกษาผลของการเสริมเส้นใยอาหารจากเปลือกทุเรียนต่อคุณภาพของขนมปังขาวด้วยการ

ทดแทนส่วนของแป้งสาลีที่ระดับร้อยละ 5, 10, 15 และ 20 จากการทดลองพบว่า การเพิ่มปริมาณเส้นใยอาหารจากเปลือกทุเรียนโดยการทดแทนส่วนของแป้งในขนมปังในระดับที่เพิ่มขึ้นมีแนวโน้มที่จะทำให้ปริมาตรของขนมปังลดลง

3. ผลการประเมินคุณภาพทางประสาทสัมผัสของผู้บริโภคที่มีต่อผลิตภัณฑ์ข้าวเกรียบหอยนางรมเสริมเส้นใยอาหารจากเปลือกทุเรียน

ผลการทดสอบทางประสาทสัมผัสด้านความชอบโดยวิธีทดสอบแบบ 9-Point Hedonic scale โดยการนำข้าวเกรียบหอยนางรมเสริมเส้นใยอาหารจากเปลือกทุเรียนที่ทอดแล้ว มาทดสอบคุณภาพทางประสาทสัมผัส โดยใช้ผู้บริโภคจำนวน 80 คน ผู้บริโภคส่วนใหญ่เป็นเพศหญิง ร้อยละ 85 เพศชาย ร้อยละ 15 อายุของผู้บริโภคส่วนใหญ่อยู่ระหว่าง 20 ถึง 23 ปี ร้อยละ 80 และการศึกษาส่วนใหญ่ คือ ระดับปริญญาตรี ร้อยละ 80 อาชีพส่วนใหญ่ของผู้บริโภค คือ นักศึกษา

จากการนำข้าวเกรียบหอยนางรมเสริมเส้นใยอาหาร 4 ตัวอย่าง ทดสอบความชอบทางด้าน สี กลิ่น รสชาติ ความกรอบ และการยอมรับโดยรวม ได้ผลดังตารางที่ 4



ตารางที่ 4 ผลการทดสอบคุณภาพทางประสาทสัมผัสของผู้บริโภคที่มีต่อผลิตภัณฑ์ข้าวเกรียบหอยนางรมเสริมเส้นใยอาหารจากเปลือกทุเรียน

ปริมาณเส้นใย อาหารจากเปลือก ทุเรียน (%)	คะแนนความชอบ				
	สี	กลิ่น	รสชาติ	ความกรอบ	การยอมรับ โดยรวม
0 (สูตรควบคุม)	7.05±1.52 ^a	6.58±1.67 ^a	7.48±1.37 ^a	7.58±1.32 ^a	7.59±1.12 ^a
4	6.65±1.50 ^a	6.33±1.53 ^a	6.23±1.74 ^b	6.59±1.77 ^c	6.81±1.41 ^b
8	6.66±1.42 ^a	6.25±1.77 ^a	6.60±1.65 ^b	7.21±1.38 ^{ab}	6.94±1.44 ^b
12	5.31±2.00 ^b	5.63±2.07 ^b	5.74±2.17 ^c	6.80±1.91 ^{bc}	6.14±1.98 ^c

หมายเหตุ : ตัวอักษรที่ต่างกันในแต่ละแถว แสดงว่ามีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P \leq 0.05$)

ความชอบด้านสี พบว่า ผลิตภัณฑ์ข้าวเกรียบหอยนางรมที่มีปริมาณเส้นใยอาหารจากเปลือกทุเรียน ร้อยละ 0, 4 และ 8 ได้รับคะแนนความชอบด้านสี แตกต่างกันอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ ($P > 0.05$) โดยได้คะแนนความชอบอยู่ในระดับชอบเล็กน้อยถึงชอบปานกลาง ส่วนข้าวเกรียบหอยนางรมที่มีปริมาณเส้นใยอาหารจากเปลือกทุเรียนร้อยละ 12 ได้รับคะแนนความชอบด้านสีน้อยที่สุดในระดับเฉยๆ เนื่องจากผลิตภัณฑ์ข้าวเกรียบที่มีสีคล้ำมากที่สุด ทั้งนี้เป็นผลมาจากผงเส้นใยอาหารแบบละเอียดที่ใช้ในการทดลองมีสีน้ำตาล การเติมเส้นใยอาหารจากเปลือกทุเรียนในปริมาณมากขึ้นจึงมีผลทำให้สีของผลิตภัณฑ์ข้าวเกรียบหอยนางรมมีสีคล้ำขึ้นด้วย ซึ่งสอดคล้องกับค่าความสว่าง (L^*) ที่ลดลงและค่าสีแดง (a^*) ที่เพิ่มขึ้นเมื่อเติมเส้นใยอาหารจากเปลือกทุเรียนทดแทนแป้งมันสำปะหลังในปริมาณมากขึ้น ตามผลการวิเคราะห์ในส่วนของการศึกษาคุณภาพทางกายภาพ

ความชอบด้านกลิ่น พบว่า ผลิตภัณฑ์ข้าวเกรียบหอยนางรมที่มีปริมาณเส้นใยอาหารจากเปลือกทุเรียนร้อยละ 0, 4 และ 8 ได้รับคะแนนความชอบด้านกลิ่น แตกต่างกันอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ ($P > 0.05$) โดยได้คะแนนความชอบอยู่ในระดับชอบเล็กน้อย ส่วนข้าวเกรียบหอยนางรมที่มีปริมาณเส้นใยอาหารจากเปลือกทุเรียนร้อยละ 12 ได้รับคะแนนความชอบด้านกลิ่นน้อยที่สุดในระดับเฉยๆ ทั้งนี้เนื่องจากการเติมเส้นใยอาหารจากเปลือกทุเรียนในปริมาณมากขึ้น ส่งผลทำให้เกิดกลิ่นคล้ายใบไม้แห้งซึ่งจัดเป็นกลิ่นที่ไม่พึงประสงค์ในผลิตภัณฑ์ จึงทำให้ผู้บริโภคให้คะแนนความชอบด้านกลิ่นข้าวเกรียบหอยนางรมที่มีปริมาณเส้นใยอาหารจากเปลือกทุเรียน ร้อยละ 12 น้อยที่สุด

ความชอบด้านรสชาติ พบว่า ผลิตภัณฑ์ข้าวเกรียบหอยนางรมที่มีปริมาณเส้นใยอาหารจากเปลือกทุเรียนร้อยละ 0 ซึ่งเป็นสูตรควบคุม ได้รับคะแนนความชอบด้านรสชาติมากที่สุดอยู่ในระดับชอบปานกลาง ซึ่งความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P \leq 0.05$) กับข้าวเกรียบหอยนางรมที่มีปริมาณเส้นใยอาหารจาก

เปลือกทุเรียนร้อยละ 4, 8 และ 12 ซึ่งได้รับคะแนนความชอบด้านรสชาติอยู่ในระดับเฉยๆ ถึงชอบเล็กน้อย โดยเมื่อเปรียบเทียบกับข้าวเกรียบเสริมเส้นใยอาหารจากเปลือกทุเรียนที่ทำการทดลองผลิตขึ้นกับข้าวเกรียบสูตรควบคุมแล้ว พบว่า ข้าวเกรียบหอยนางรมที่มีปริมาณเส้นใยอาหารจากเปลือกทุเรียน ร้อยละ 4 และ 8 ได้รับคะแนนความชอบด้านรสชาติรองลงมาจากผลิตภัณฑ์ข้าวเกรียบหอยนางรมที่มีปริมาณเส้นใยอาหารจากเปลือกทุเรียน ร้อยละ 0 ซึ่งเป็นสูตรควบคุมมากที่สุด

ความชอบด้านความกรอบ พบว่า ผลิตภัณฑ์ข้าวเกรียบหอยนางรมที่มีปริมาณเส้นใยอาหารจากเปลือกทุเรียน ร้อยละ 0 และ 8 ได้รับคะแนนความชอบด้านความกรอบ แตกต่างกันอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ ($P > 0.05$) โดยได้คะแนนความชอบอยู่ในระดับชอบปานกลาง แต่มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P \leq 0.05$) กับข้าวเกรียบหอยนางรมที่มีเส้นใยอาหารจากเปลือกทุเรียนร้อยละ 4 และ 12 ซึ่งได้คะแนนความชอบอยู่ในระดับชอบเล็กน้อย ข้าวเกรียบหอยนางรมที่มีปริมาณเส้นใยอาหารจากเปลือกทุเรียนร้อยละ 4 ได้รับคะแนนด้านความกรอบน้อยที่สุด ซึ่งผู้บริโภคที่ทำการทดสอบชิมให้ข้อมูลว่าข้าวเกรียบหอยนางรมที่มีเส้นใยอาหารจากเปลือกทุเรียนร้อยละ 4 ให้ความรู้สึกละลายอย่างรวดเร็วในปากขณะทดสอบชิมทำให้ไม่สามารถรับรู้ความกรอบขณะเคี้ยวได้จึงได้รับคะแนนความชอบด้านความกรอบน้อยที่สุด เมื่อเปรียบเทียบกับข้าวเกรียบเสริมเส้นใยอาหารจากเปลือกทุเรียนที่ทำการทดลองผลิตขึ้นกับข้าวเกรียบสูตรควบคุมแล้ว พบว่า ข้าวเกรียบหอยนางรมที่มีปริมาณเส้นใยอาหารจากเปลือกทุเรียน ร้อยละ 8 ได้รับคะแนนความชอบด้านความกรอบใกล้เคียงกับผลิตภัณฑ์ข้าวเกรียบหอยนางรมที่มีปริมาณเส้นใยอาหารจากเปลือกทุเรียนร้อยละ 0 ซึ่งเป็นสูตรควบคุมมากที่สุด

ด้านการยอมรับโดยรวม พบว่า ผลิตภัณฑ์ข้าวเกรียบหอยนางรมที่มีปริมาณเส้นใยอาหารจากเปลือกทุเรียนร้อยละ 0 ซึ่งเป็นสูตรควบคุม ได้รับคะแนนความชอบด้านการยอมรับโดยรวม



มากที่สุดอยู่ในระดับขอบปานกลาง ซึ่งความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P \leq 0.05$) กับข้าวเกรียบหอยนางรมที่มีปริมาณเส้นใยอาหารจากเปลือกทุเรียน ร้อยละ 4, 8 และ 12 ซึ่งได้รับคะแนนความชอบด้านการยอมรับโดยรวมอยู่ในระดับขอบเล็กน้อย โดยเมื่อเปรียบเทียบข้าวเกรียบเสริมเส้นใยอาหารจากเปลือกทุเรียนที่ทำการทดลองผลิตขึ้นกับข้าวเกรียบสูตรควบคุมแล้ว พบว่าข้าวเกรียบหอยนางรมที่มีปริมาณเส้นใยอาหารจากเปลือกทุเรียน ร้อยละ 4 และ 8 ได้รับคะแนนความชอบด้านรสชาติตรงลงมาจากผลิตภัณฑ์ข้าวเกรียบหอยนางรมที่มีปริมาณเส้นใยอาหารจากเปลือกทุเรียน ร้อยละ 0 ซึ่งเป็นสูตรควบคุมมากที่สุด

จากการทดสอบคุณภาพทางประสาทสัมผัสของผู้บริโภคที่มีต่อผลิตภัณฑ์ข้าวเกรียบหอยนางรมเสริมเส้นใยอาหารจากเปลือกทุเรียน พบว่า ปริมาณเส้นใยอาหารจากเปลือกทุเรียนที่เติมลงในข้าวเกรียบหอยนางรมมีผลต่อการยอมรับของผู้บริโภคในทุกๆ ด้าน ได้แก่ ด้านสี กลิ่น รสชาติ ความกรอบ และการยอมรับโดยรวม ซึ่งจะเห็นได้ว่าผู้บริโภคให้คะแนนความชอบด้านสี และกลิ่นของข้าวเกรียบหอยนางรมที่มีปริมาณเส้นใยอาหารจากเปลือกทุเรียน ร้อยละ 4 และ 8 ไม่แตกต่างจากข้าวเกรียบหอยนางรมสูตรควบคุม ส่วนความชอบด้านรสชาติ และความชอบโดยรวม

พบว่า ข้าวเกรียบหอยนางรมที่มีปริมาณเส้นใยอาหารจากเปลือกทุเรียน ร้อยละ 4 และ 8 ได้คะแนนความชอบตรงลงมาจากข้าวเกรียบหอยนางรมสูตรควบคุมมากที่สุด แต่เมื่อพิจารณาคะแนนความชอบด้านความกรอบซึ่งเป็นคุณลักษณะที่สำคัญของข้าวเกรียบแล้วพบว่า ข้าวเกรียบหอยนางรมที่มีปริมาณเส้นใยอาหารจากเปลือกทุเรียน ร้อยละ 8 ได้คะแนนความชอบด้านความกรอบในระดับขอบปานกลางถึงขอบมากไม่แตกต่างกับข้าวเกรียบหอยนางรมสูตรควบคุม ดังนั้น ข้าวเกรียบหอยนางรมเสริมเส้นใยอาหารจากเปลือกทุเรียนที่มีปริมาณเส้นใยอาหารทดแทนแป้งมันสำปะหลัง ร้อยละ 8 จึงเป็นปริมาณที่เหมาะสมที่สุดในการผลิต

4. ผลการศึกษาคุณภาพทางกายภาพ และเคมีของข้าวเกรียบหอยนางรมเสริมเส้นใยอาหารจากเปลือกทุเรียน

จากการทดลองผลิตข้าวเกรียบหอยนางรมเสริมเส้นใยอาหารจากเปลือกทุเรียน โดยใช้ปริมาณเส้นใยอาหารจากเปลือกทุเรียนทดแทนแป้งมันสำปะหลังที่ 4 ระดับ คือ ร้อยละ 0, 4, 8 และ 12 โดยน้ำหนัก แล้วนำข้าวเกรียบที่ทอดแล้วมาวิเคราะห์คุณภาพ ได้แก่ ค่าสี ปริมาณเส้นใยอาหาร ความชื้น และ ค่า a_w ได้ผลดังตารางที่ 5

ตารางที่ 5 ผลการตรวจสอบทางกายภาพ และเคมีของผลิตภัณฑ์ข้าวเกรียบหอยนางรมเสริมเส้นใยอาหารจากเปลือกทุเรียน

ปริมาณเส้นใย อาหารจากเปลือก ทุเรียน (ร้อยละ)	ค่าสี			เส้นใย อาหาร (ร้อยละ)	ความชื้น (ร้อยละ)	a_w
	L*	a*	b*			
0 (สูตรควบคุม)	61.51±2.97 ^a	4.07±1.83 ^c	23.04±4.38 ^a	0.04±0.05 ^d	2.61±0.08 ^b	0.25±0.02 ^{ab}
4	55.83±11.17 ^{ab}	5.44±1.47 ^{bc}	23.17±1.75 ^a	0.37±0.07 ^c	2.49±0.44 ^b	0.20±0.00 ^b
8	53.67±2.94 ^b	6.28±0.97 ^b	18.98±1.43 ^b	1.24±0.22 ^b	3.68±0.07 ^a	0.27±0.03 ^a
12	52.82±2.35 ^b	8.32±1.47 ^a	21.49±2.09 ^{ab}	2.11±0.16 ^a	2.78±0.68 ^b	0.22±0.08 ^{ab}

หมายเหตุ : อักษรที่ต่างกันในแนวตั้ง แสดงว่ามีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P \leq 0.05$)

ค่า L* แสดงค่าความสว่างมีค่าตั้งแต่ 0 (สีดำ) ถึง 100 (สีขาว) ค่า a* แสดงค่าสีแดง (+) สีเขียว (-)

ค่า b* แสดงค่าสีเหลือง (+) สีนํ้าเงิน (-)

จากตารางที่ 5 พบว่า เมื่อปริมาณเส้นใยอาหารจากเปลือกทุเรียนเพิ่มขึ้นมีผลทำให้ค่าความสว่าง (L*) ลดลง ทั้งนี้เป็นผลมาจากผงเส้นใยอาหารแบบละเอียดที่ใช้ในการทดลองมีสีน้ำตาล การเติมเส้นใยอาหารจากเปลือกทุเรียนในปริมาณมากขึ้นจึงมีผลทำให้สีของผลิตภัณฑ์ข้าวเกรียบหอยนางรมมีสีคล้ำขึ้น ค่าความสว่าง (L*) ของผลิตภัณฑ์ข้าวเกรียบหอยนางรมที่มีปริมาณเส้นใยอาหารจากเปลือกทุเรียน เท่ากับร้อยละ 0 (สูตรควบคุม) และ 4 มีความแตกต่างกันอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ ($P > 0.05$) ค่าสีแดง (a*) พบว่า เมื่อปริมาณเส้นใยอาหารจากเปลือกทุเรียนเพิ่มขึ้นมีผลทำให้ค่าสีแดง (a*) เพิ่มขึ้น ค่าสีแดง (a*) ของผลิตภัณฑ์ข้าวเกรียบ

หอยนางรมที่มีปริมาณเส้นใยอาหารจากเปลือกทุเรียน เท่ากับ ร้อยละ 0 (สูตรควบคุม) และ 4 มีความแตกต่างกันอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ ($P > 0.05$) ค่าสีเหลือง (b*) ของผลิตภัณฑ์ข้าวเกรียบที่มีปริมาณเส้นใยอาหารจากเปลือกทุเรียน ร้อยละ 0 (สูตรควบคุม) 4 และ 12 มีค่าสีเหลือง (b*) แตกต่างกันอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ ($P > 0.05$)

ปริมาณเส้นใยอาหารของข้าวเกรียบ พบว่า เมื่อเติมเส้นใยอาหารจากเปลือกทุเรียนในข้าวเกรียบหอยนางรมเพิ่มขึ้นมีผลทำให้ปริมาณเส้นใยอาหารของข้าวเกรียบมีค่าเพิ่มขึ้น ซึ่งปริมาณเส้นใยอาหารของข้าวเกรียบหอยนางรมเสริมเส้นใยอาหารจากเปลือก



ทุเรียนทั้ง 4 สิ่งทดลอง มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P \leq 0.05$) โดยข้าวเกรียบหอยนางรมที่เติมเส้นใยอาหารจากเปลือกทุเรียนร้อยละ 12 มีปริมาณเส้นใยอาหารมากที่สุด ซึ่งมีค่าเฉลี่ยเท่ากับร้อยละ 2.11 ส่วนข้าวเกรียบหอยนางรมที่เติมเส้นใยอาหารจากเปลือกทุเรียนร้อยละ 8 ซึ่งเป็นปริมาณที่เหมาะสมในการผลิตมากที่สุด มีปริมาณเส้นใยอาหารร้อยละ 1.24 จึงจัดเป็นอาหารที่มีเส้นใยอาหารปานกลาง เนื่องจากมีเส้นใยอาหารอยู่ในช่วง 1 ถึง 3 กรัม ต่ออาหาร 100 กรัม (พิมพ์เพ็ญ และ นิธิยา, ม.ป.ป) และเมื่อวิเคราะห์จากค่า Thai Recommended Daily Intake (Thai RDI) ที่กำหนดปริมาณเส้นใยอาหารที่ร่างกายควรรับเท่ากับ 25 กรัมต่อวัน (พิมพ์เพ็ญ และ นิธิยา, ม.ป.ป) พบว่าการรับประทานข้าวเกรียบหอยนางรมเสริมเส้นใยอาหารจากเปลือกทุเรียนร้อยละ 8 ในปริมาณ 100 กรัม ร่างกายจะได้รับเส้นใยอาหารเท่ากับร้อยละ 5 ของปริมาณที่แนะนำต่อวันและจากงานวิจัยของไครดา และคณะ (2553) ซึ่งได้ทำการศึกษามีปริมาณเส้นใยอาหารที่ไม่ละลายน้ำจากเปลือกทุเรียน พบว่ามีปริมาณเส้นใยอาหารที่ไม่ละลายน้ำร้อยละ 65.13 เส้นใยอาหารชนิดนี้สามารถพองตัวคล้ายฟองน้ำ ทำให้รู้สึกอิ่มได้เร็วขึ้น อีกทั้งยังช่วยเพิ่มเนื้ออุจจาระ และลดอาการท้องผูก ทำให้ลดความเสี่ยงต่อการเกิดโรคมะเร็งลำไส้ได้

ปริมาณความชื้นของข้าวเกรียบหอยนางรมเสริมเส้นใยอาหารจากเปลือกทุเรียนที่มีปริมาณเส้นใยอาหารร้อยละ 0, 4 และ 12 มีความแตกต่างกันอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ ($P > 0.05$) แต่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P \leq 0.05$) กับข้าวเกรียบหอยนางรมที่มีปริมาณเส้นใยอาหาร ร้อยละ 8 โดยมี

ค่าเฉลี่ยเท่ากับ 3.68 จะเห็นได้ว่าปริมาณความชื้นของข้าวเกรียบหอยนางรมทั้ง 4 สิ่งทดลอง มีค่าไม่เกินร้อยละ 4.0 ซึ่งเป็นไปตามข้อกำหนดของมาตรฐานผลิตภัณฑ์ชุมชน (มผช.107/2554) เรื่องข้าวเกรียบ ที่กำหนดให้ข้าวเกรียบพร้อมบริโภคจะต้องมีความชื้นไม่เกินร้อยละ 4

ค่า a_w ของข้าวเกรียบหอยนางรมที่มีปริมาณเส้นใยอาหารจากเปลือกทุเรียน ร้อยละ 0, 8 และ 12 มีความแตกต่างกันอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ ($P > 0.05$) แต่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P \leq 0.05$) กับข้าวเกรียบหอยนางรมที่มีปริมาณเส้นใยอาหารจากเปลือกทุเรียน ร้อยละ 4 ซึ่งมีค่า a_w เท่ากับ 0.20 แต่อย่างไรก็ตามจะเห็นได้ว่าข้าวเกรียบทั้ง 4 สิ่งทดลอง มีค่า a_w ที่ค่อนข้างต่ำอยู่ในช่วง 0.20 ถึง 0.27 จึงจัดเป็นอาหารแห้ง ค่า a_w เป็นปัจจัยที่สำคัญในการควบคุมและป้องกันการเสื่อมเสียของผลิตภัณฑ์อาหาร จึงมีผลโดยตรงต่อการกำหนดอายุการเก็บรักษาของผลิตภัณฑ์อาหาร เนื่องจากค่า a_w เป็นปัจจัยที่ชี้ระดับปริมาณน้ำต่ำสุดในอาหารที่เชื้อจุลินทรีย์สามารถนำไปใช้ในการเจริญเติบโต แบคทีเรียเกือบทุกชนิดไม่สามารถเจริญเติบโตได้ที่ค่า a_w ต่ำกว่า 0.9 และราส่วนใหญ่จะไม่เจริญเติบโตที่ค่า a_w ต่ำกว่า 0.7 (รุ่งนภา, 2545)

6. ผลการศึกษาคุณภาพทางด้านจุลินทรีย์ของข้าวเกรียบหอยนางรมเสริมเส้นใยอาหารจากเปลือกทุเรียน

ผลการวิเคราะห์คุณภาพทางด้านจุลินทรีย์ของข้าวเกรียบหอยนางรมเสริมเส้นใยอาหารจากเปลือกทุเรียน ในปริมาณร้อยละ 0 4 8 และ 12 โดยน้ำหนัก โดยทำการวิเคราะห์ในข้าวเกรียบดิบ ได้แก่ จำนวนจุลินทรีย์ทั้งหมด เชื้อรา เชื้อ *Escherichia coli*. และเชื้อ *Staphylococcus aureus*. ได้ผลดังตารางที่ 6

ตารางที่ 6 ผลการศึกษาคุณภาพด้านจุลินทรีย์ของข้าวเกรียบหอยนางรมเสริมเส้นใยอาหารจากเปลือกทุเรียน

ปริมาณเส้นใยอาหาร จากเปลือกทุเรียน (ร้อยละ)	จุลินทรีย์ทั้งหมด (CFU/g)	เชื้อรา (CFU/g)	<i>Escherichia coli</i> (MPN/g)	<i>Staphylococcus aureus</i> (CFU/g)
0 (สูตรควบคุม)	1.67×10^2	ไม่พบ	<3.0	<10
4	1.00×10^2	ไม่พบ	<3.0	<10
8	1.00×10^2	ไม่พบ	<3.0	<10
12	1.00×10^2	ไม่พบ	<3.0	<10

จากตารางที่ 6 พบว่าจำนวนจุลินทรีย์ทั้งหมดของข้าวเกรียบหอยนางรมทั้ง 4 สิ่งทดลองอยู่ในช่วง 1.00×10^2 ถึง 1.67×10^2 CFU/g ตรวจไม่พบเชื้อรา มีเชื้อ *Escherichia coli* น้อยกว่า 3.0 MPN/g และเชื้อ *Staphylococcus aureus* น้อยกว่า 10 CFU/g จะเห็นได้ว่าจำนวนจุลินทรีย์ทั้งหมด เชื้อรา เชื้อ *Escherichia coli* และเชื้อ *Staphylococcus aureus* ของ

ข้าวเกรียบทุกสิ่งทดลองไม่เกินมาตรฐานตามข้อกำหนดของมาตรฐานผลิตภัณฑ์ชุมชน (มผช.107/2554) เรื่องข้าวเกรียบ เนื่องจากข้าวเกรียบหอยนางรมเสริมเส้นใยอาหาร มีการใช้ความร้อนค่อนข้างสูงในกระบวนการผลิต และจัดเป็นผลิตภัณฑ์ประเภทอาหารแห้งจึงเกิดการเน่าเสียได้ยาก จุลินทรีย์ไม่สามารถเจริญเติบโตได้ สามารถเก็บรักษานาน แต่ถ้าเก็บรักษาผลิตภัณฑ์ไม่เหมาะสม อาจทำให้เกิดการเสื่อมเสียจากเชื้อราได้



สรุปและอภิปรายผล

ข้าวเกรียบหอยนางรมที่มีปริมาณเส้นใยอาหารจากเปลือกทุเรียนทดแทนแป้งมันสำปะหลังร้อยละ 8 เป็นปริมาณที่เหมาะสมที่สุดในการผลิต เนื่องจากผู้บริโภคให้คะแนนความชอบด้านสี กลิ่น และความกรอบของข้าวเกรียบไม่แตกต่างจากกับข้าวเกรียบหอยนางรมที่ไม่มีการเติมใยอาหารจากเปลือกทุเรียน (สูตรควบคุม) ส่วนคะแนนความชอบด้านรสชาติ และการยอมรับโดยรวมมีคะแนนความชอบรองลงมาจากข้าวเกรียบหอยนางรมสูตรควบคุม โดยคะแนนความชอบด้านสี กลิ่น รสชาติ ความกรอบ และการยอมรับโดยรวม มีค่าเท่ากับ 6.66, 6.25, 6.60, 7.21 และ 6.94 ตามลำดับ การเสริมปริมาณเส้นใยอาหารจากเปลือกทุเรียนในปริมาณเพิ่มขึ้นมีผลทำให้ข้าวเกรียบหอยนางรมเสริมเส้นใยอาหารจากเปลือกทุเรียนมีอัตราการพองตัวและค่าความสว่าง (L^*) ลดลงค่าสีแดง (a^*) เพิ่มขึ้น ข้าวเกรียบหอยนางรมที่มีปริมาณเส้นใยอาหารจากเปลือกทุเรียนทดแทนแป้งมันสำปะหลังร้อยละ 8 มีปริมาณเส้นใยอาหารร้อยละ 1.24 ปริมาณความชื้นเท่ากับร้อยละ 3.68 ค่า a_w เท่ากับ 0.27 โดยตรวจพบจำนวนจุลินทรีย์ทั้งหมด เท่ากับ 1.00×10^2 CFU/g เชื้อ Escherichia coli น้อยกว่า 3.0 MPN/g เชื้อ Staphylococcus aureus น้อยกว่า 10 CFU/g และตรวจไม่พบเชื้อรา ซึ่งเป็นไปตามข้อกำหนดของมาตรฐานผลิตภัณฑ์ชุมชนเรื่องข้าวเกรียบ (มผช.107/2554)

เอกสารอ้างอิง

- พิมพ์เพ็ญ พรเฉลิมพงศ์ และนิธยา รัตนปณฺท์. (มปป). **เส้นใยอาหาร** (Online). แหล่งที่มา : <http://www.foodnetworksolution.com/wiki/word/1102/dietary-fiber-%E0%B9%83%E0%B8%A2%E0%B8%AD%E0%B8%B2%E0%B8%AB%E0%B8%B2%E0%B8%A3> : 7 มกราคม 2558.
- รุ่งนภา พงศ์สวัสดิ์มานิต และ ไพศาล วุฒิจำนง. (2545). **การประเมินอายุการเก็บรักษาผลิตภัณฑ์อาหาร**. เอกสารประกอบการสัมมนา-อบรมวิชาการด้านอุตสาหกรรมอาหาร.
- ศรายุทธ จิตรพัฒนากุล กุลพร พุทธิมี และรัชฎาภา จำปาศรี. (2556). **การพัฒนาเพิ่มประสิทธิภาพและคุณภาพผลผลิตข้าวเกรียบหอยนางรมดิบแห้ง กลุ่มหอยนางรมครบวงจรคั้งกระเบน ศูนย์ศึกษาการพัฒนาอ่าวคุ้งกระเบน อันเนื่องมาจากพระราชดำริ**. รายงานวิจัย คณะเทคโนโลยีอุตสาหกรรม มหาวิทยาลัยราชภัฏรำไพพรรณี.
- ไศรดา วัลภา กุลภัส วชิรศิริ ดำรงชัย สิทธิสำอาง และฐิติชญา สุวรรณทัต. (2553). **ผลของการเสริมเส้นใยอาหารจากเปลือกทุเรียนต่อคุณภาพของขนมปังขาว**. ว.วิทย์. กษ. 40 (3/1) (พิเศษ) : 205-208.
- สันทนา อมรชัย. (2537). **เส้นใยอาหาร**. วารสารกรมวิทยาศาสตร์บริการ. 42(145). 27-33.

- สำนักงานมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม. (2554). **มาตรฐานผลิตภัณฑ์ชุมชน ข้าวเกรียบ**. กรุงเทพฯ : สำนักงานฯ.
- สำนักงานส่งเสริมการค้าสินค้าเกษตร. (2554). **ทุเรียน**. (ออนไลน์). แหล่งที่มา : http://agri.dit.go.th/web_dit_sec3/admin/uploadfiles/upload_files/ทุเรียนรายเดือน-%20ก.ค.54.doc.pdf : 8 กรกฎาคม 2556.
- สำนักงานสุขาภิบาลอาหารและน้ำ. (2556). **เลือกซื้อและล้างผักสดผลไม้ให้สะอาดปลอดภัย**. พิมพ์ครั้งที่ 2. กรุงเทพฯ : ชุมชมสหกรณ์การเกษตรแห่งประเทศไทย.
- อรนุช สีหามาลา ศุภชัย ภูลายอดอก และพนอจิต ชองศิริ. (2546). **การศึกษาสูตรที่เหมาะสมของข้าวเกรียบใบหม่อน**. รายงานวิจัย คณะวิชาเทคโนโลยีการอาหาร สถาบันเทคโนโลยีราชมงคล วิทยาเขตกาฬสินธุ์
- อัจฉรา ดลวิทยาคูณ. (2544). **การพัฒนาผลิตภัณฑ์ขนมขบเคี้ยวจากแป้งมันเทศเคลือบ**. วิทยานิพนธ์ วิทยาศาสตร์มหาบัณฑิต (คหกรรมศาสตร์). กรุงเทพฯ : มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์.
- AOAC. (2000). **Official Methods of Analysis of AOAC International**. 17th ed. Washington. D.C. : Association of Official Analytical Chemists.
- BAM. (2001). **Bacteriological Analytical Manual online**, Chapter 12 on Staphylococcus aureus.
- U.S. Food and Drug Administration. [Online]. Available : <http://www.fda.gov/Food/FoodScienceResearch/LaboratoryMethods/ucm071429.htm>. [สืบค้นวันที่ 10 มีนาคม 2559]
- BAM. (2013). **Bacteriological Analytical Manual online**, Chapter 4 on Enumeration of Escherichia coli and the Coliform Bacteria.U.S. Food and Drug Administration. [Online]. Available: <http://www.fda.gov/Food/FoodScienceResearch/LaboratoryMethods/ucm064948.htm>. [สืบค้นวันที่ 10 มีนาคม 2559]
- Fuentes-Alventosa, J.M., G. Rodriguez-Gutierrez, S. Jaramillo-Carmona, J.A. Expejo-Calvo, R. Rodriguez-Arcos, J. Fernandez-Bolanos, R. Guillen-Bejarano and A. Jimenez-Araujo. (2009). **Effect of extraction method on chemical composition and functional characteristics of high dietary fibre powders obtained from asparagus by-products**. Food Chemistry. 113 : 665-671.
- Larrauri, J.A., P. Ruperez and F. Saura-Calixto.(1997). **Mango peel fibres with antioxidant activity**. Zeitschrift Fur Lebensmittel-Untersuchung