July - December 2012

Rajabhat J. Sci. Humanit. Soc. Sci. 13(2) 42-49

การใช้กากถั่วลิสงหลังบีบน้ำมันเป็นสารเสริมโปรตีนในคุกกี้

น้ำทิพย์ วงษ์ประทีป[1]* สุขสมาน สังโยคะ[2] และ ปวีนา น้อยทัพ[3]
[1]คณะเทคโนโลยีการเกษตรและอาหาร มหาวิทยาลัยราชภัฏพิบูลสงคราม พิษณุโลก
[2]คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยราชภัฏพิบูลสงคราม พิษณุโลก
[3]คณะเกษตรศาสตร์ ทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม มหาวิทยาลัยนเรศวร พิษณุโลก
*corresponding author e-mail : wnamthip@yahoo.com

บทคัดย่อ

การศึกษาผลของปริมาณกากถั่วลิสงหลังการบีบน้ำมัน เป็นส่วนผสมในคุกกี้ทดแทนการใช้แป้งสาลีเพื่อช่วยเพิ่มปริมาณโปรตีน 5 ระดับ โดยเปรียบเทียบกับคุกกี้ที่ใช้แป้งสาลีร้อยละ 100 (ตัวอย่างควบคุม) ทำการประเมินคุณภาพทางกายภาพด้านเนื้อสัมผัสและสี องค์ประกอบทางเคมี การยอมรับทางประสาทสัมผัส และคุณภาพด้านจุลินทรีย์ พบว่า คุกกี้จากกากถั่วลิสงหลังบีบน้ำมัน มีปริมาณโปรตีนเพิ่มขึ้นจากร้อยละ 12 เป็นร้อยละ 14-19 มีความกรอบลดลง และมีสีเข้มขึ้นเล็กน้อย เมื่อเทียบกับคุกกี้ที่ใช้แป้งสาลีร้อยละ 100 สามารถใช้กากถั่วลิสงหลังบีบน้ำมันทดแทนได้ร้อยละ 40 ของแป้งสาลี โดยมีคะแนนทางประสาทสัมผัสไม่แตกต่างจากตัวอย่างควบคุม คุกกี้จากกากถั่วลิสงหลังการบีบน้ำมัน มีอายุการเก็บรักษาไม่น้อยกว่า 6 เดือน โดยมีคุณภาพทางกายภาพ เคมี และจุลินทรีย์ผ่านตามเกณฑ์มาตรฐานผลิตภัณฑ์ชุมชนคุกกี้ 118/2546

คำสำคัญ : กากถั่วลิสงหลังการบีบน้ำมัน คุกกี้ อายุการเก็บรักษา

Using defatted peanut flour as protein supplements in cookies

Namthip Wongpratheep[1*] Suksaman Sangyoka[2] and Paweena Noitup[3]
[1]Faculty of Food and Agriculture Technology, Pibulsongkram Rajabhat University,
[2]Faculty of Science and Technology, Pibulsongkram Rajabhat University,
[3]Faculty of Agriculture, Natural Resources and Environment, Narasuan University, Phitsanulok
*corresponding author e-mail : wnamthip@yahoo.com

Abstract

The effects of 5 levels of defatted peanut flour (DPF) ingredients in cookies were investigated. DPF was added as a wheat flour substitution to increase protein content. The DPF cookies were compared with 100% wheat flour cookies (control sample). Quality characteristics were evaluated including physical texture and color, chemical compositions, sensory acceptability and microbiological qualities. In general, the DPF cookies increased protein content from 12% to 14-19%. DPF cookies were less crisp and were somewhat darker in color than 100% wheat flour cookies. The results showed that DPF could be used instead of wheat flour at a level of 40%, with sensory evaluation scores similar to those of control. The DPF cookies had a minimum shelf life of 6 months. They had physical, chemical and microbiological properties that conformed to the Thailand Community Standard 118/2546.

keywords : defatted peanut flour, cookies, shelf life

บทนำ

คุกกี้เป็นผลิตภัณฑ์ขนมอบ มีส่วนผสมหลักร้อยละ 80 เป็นแป้งสาลี มีรูปร่างและกลิ่นรสต่างๆ กัน ที่มีโปรตีนต่ำประมาณร้อยละ 7-9 (จิตธนา และอรอนงค์, 2552) การผลิตคุกกี้ทำได้หลายชนิดและมีรูปแบบขึ้นกับเทคนิคและกรรมวิธีของผู้ผลิต (Noel, 1988) ผลิตภัณฑ์คุกกี้จัดเป็นผลิตภัณฑ์ที่นิยมในกลุ่มผู้บริโภคทั่วไป เนื่องจากเป็นผลิตภัณฑ์ที่สะดวกต่อการรับประทาน และรสชาติหอมหวาน ดังนั้นจึงมีผู้วิจัยทำการศึกษาถึงการพัฒนาคุณภาพเนื้อสัมผัส รสชาติ และคุณค่าทางโภชนาการของผลิตภัณฑ์ เช่น การใช้แป้งข้าวกล้องมาใช้ในผลิตภัณฑ์คุกกี้ทำให้มีปริมาณใยอาหาร วิตามินบี 1 บี 2 และไนอาซินเพิ่มขึ้น (จุฑา, 2544) การนำแป้งน้ำนมข้าวยาคูทดแทนแป้งสาลีในสูตรทำให้มีสารต้านอนุมูลอิสระในผลิตภัณฑ์คุกกี้เพิ่มขึ้น (วันเพ็ญ และคณะ, 2555) การเสริมคุกกี้แป้งข้าวเจ้าด้วยโปรตีนที่สกัดจากกากงาดำ มีผลทำให้คุกกี้ที่ผลิตได้มีคุณภาพเทียบเท่ากับคุกกี้ที่ผลิตจากแป้งสาลี (วราทิพย์, 2552) การใช้แป้งบุกและมอลติตอลในส่วนผสมคุกกี้ทำให้ผลิตภัณฑ์ที่ได้มีพลังงานต่ำ (ชลัญญา และระวีวรรณ, 2553) หรือการใช้โปรตีนที่สกัดจากเมล็ดแตงโมในผลิตภัณฑ์คุกกี้ทำให้คุกกี้มีปริมาณโปรตีนเพิ่มขึ้น (Wani et al., 2010) การเพิ่มใยอาหารในผลิตภัณฑ์คุกกี้มีผลกระทบต่อคุณภาพทางกายภาพและเคมี ซึ่งอาจทำให้มีค่าเพิ่มขึ้นหรือลดลงจากเดิม (มาลี, 2541; Jeltema et al., 1971; Uysal et al., 2007) เป็นต้น จากข้อมูลดังกล่าวและการศึกษาเบื้องต้นเกี่ยวกับกากถั่วลิสงหลังการบีบน้ำมันของโรงงานธนวิน ตำบลทัพยายเชียง อำเภอวัดโบสถ์ จังหวัดพิษณุโลก พบว่ากากถั่วลิสงหลังการบีบน้ำมันมีปริมาณโปรตีนสูงถึงร้อยละ 60 ดังนั้นหากนำกากถั่วลิสงหลังการบีบน้ำมันมาเป็นส่วนผสมในผลิตภัณฑ์คุกกี้ จะช่วยส่งเสริมคุณค่าทางโภชนาการของผลิตภัณฑ์แล้วยังช่วยให้มีการใช้ทรัพยากรอย่างมีคุณค่า สามารถตอบสนองการเพิ่มมูลค่าของวัตถุดิบของกลุ่มผู้ผลิตและเพิ่มแนวทางการนำองค์ความรู้ที่ได้ไปประยุกต์ใช้ประโยชน์ก่อให้เกิดมูลค่าเชิงพาณิชย์ได้อีกด้วย

วิธีดำเนินการวิจัย

วัตถุดิบ ได้แก่ แป้งสาลี ตราบัวแดง กากถั่วลิสงการบีบน้ำมันด้วยกรรมวิธีการบีบเย็น จากโรงงานธนวิน ตำบลทัพยายเชียง อำเภอวัดโบสถ์ จังหวัดพิษณุโลก ซึ่งนำไปบดและผ่านตะแกรงร่อนให้มีขนาด 100 เมช

ศึกษาองค์ประกอบทางเคมีของวัตถุดิบ

วิเคราะห์องค์ประกอบทางเคมีของกากถั่วลิสงหลังการบีบน้ำมันดี และ แป้งสาลี ได้แก่ ความชื้น โปรตีน เถ้า ไขมัน ใยอาหาร คาร์โบไฮเดรตอะไมโลส ตามวิธีของ AOAC (2000) และอะฟลาทอกซิน โดยวิธีการ aflatoxin ELISA test (อัจฉรา และคณะ, 2544) จากนั้นทดลองผลิตคุกกี้หยอดสูตรมาตรฐาน โดยร่อนแป้งสาลีอเนกประสงค์ 100 กรัม ที่ผสมผงฟู 5 กรัม พักไว้ นำเนยสด 70 กรัม ตีด้วยหัวตีรูปใบไม้ของเครื่องผสม kitchen aid โดยใช้ความเร็วระดับ 4 เป็นเวลานาน 5 นาที ใส่น้ำตาลทรายขาว 75 กรัม เกลือป่น 0.2 กรัม และตีด้วยหัวตีรูปใบไม้ต่อเป็นเวลา 5 นาที ใส่ไข่ไก่ทั้งฟอง 50 กรัม นำส่วนผสมของแป้งที่ร่อนไว้แล้วผสมลงในส่วนผสมพอเข้ากัน ใส่วานิลลาปริมาณ 5 กรัม และตีผสมอีกครั้งให้เข้ากัน ตักหยอดบนถาดที่ทาไขมันบางๆ จนเต็มถาด แล้วนำไปอบที่อุณหภูมิ 180 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 15-20 นาที หรือจนกระทั่งสุก

ศึกษาระดับการแทนที่ด้วยกากถั่วลิสงหลังการบีบน้ำมันในผลิตภัณฑ์คุกกี้

โดยใช้กากถั่วลิสงหลังการบีบน้ำมันแทนที่ในปริมาณร้อยละ 10 20 30 และ 40 ของแป้งสาลีหลักที่ใช้ในสูตรมาตรฐานของผลิตภัณฑ์คุกกี้หยอดที่ใช้แป้งสาลีเอนกประสงค์ 100 กรัม เนยสด 70 กรัม น้ำตาลทรายขาว 75 กรัม เกลือป่น 0.2 กรัม ไข่ไก่ทั้งฟอง 50 กรัม วานิลลา 5 กรัม และผงฟู 5 กรัม จากนั้นนำผลิตภัณฑ์ที่ได้วิเคราะห์เปรียบเทียบ

1. ทางกายภาพ ได้แก่ ลักษณะการขึ้นรูปความหนาแน่นทั้งหมด (น้ำทิพย์, 2551) สีของผลิตภัณฑ์ (color reader รุ่น CR-10) เนื้อสัมผัสของผลิตภัณฑ์ (texture analyzer รุ่น TA-XT2i) ตั้งสภาวะของเครื่องให้มีแรงกระทำที่ 5 กิโลกรัม ใช้หัววัดอุปกรณ์แบบ 3 ตำแหน่ง (HDP/3PB) ตั้งค่าโดยใช้รูปแบบการวัดแบบแรงกดอัด และหัววัดถูกดึงกลับยังจุดเริ่มต้น อัตราความเร็วของการเคลื่อนที่หัวกดก่อนการวัด 2.0 มิลลิเมตรต่อวินาที อัตราความเร็วในการวัด 0.5 มิลลิเมตรต่อวินาที อัตราความเร็วของการเคลื่อนที่หัวกดหลังการวัด 10.0 มิลลิเมตรต่อวินาที ระยะทางของการวัด 5 มิลลิเมตร ระบบกลไกของแรงแบบอัตโนมัติ 20 กรัม และอัตราการบันทึกข้อมูล 400 จุดต่อวินาที

2. ทางเคมี ได้แก่ ปริมาณความชื้น โปรตีน ไขมัน เถ้า คาร์โบไฮเดรต ตามวิธีการของ AOAC (2000)

3. การยอมรับทางประสาทสัมผัสของผู้ทดสอบ โดยใช้เกณฑ์การประเมินการยอมรับด้านสี กลิ่น รสชาติ เนื้อสัมผัส และความชอบรวม แบบวิธี 9-point hedonic scale โดยคะแนนเท่ากับ 9 หมายถึง ชอบมากที่สุด และคะแนนเท่ากับ 1 หมายถึงความไม่ชอบมากที่สุด ใช้ผู้ทดสอบทั่วไป 50 คน

คัดเลือกสูตรการผลิตที่มีการผสมกากถั่วลิสงหลังการบีบน้ำมัน ที่เหมาะสมโดยพิจารณาจากค่าที่วิเคราะห์ได้ทางกายภาพ เคมี และคะแนนที่ผู้บริโภคให้การยอมรับเพื่อนำไปใช้ศึกษาในขั้นตอนต่อไป

4. สถิติที่ใช้ในการประเมิน วางแผนการทดลองแบบ completely randomized design (CRD) สำหรับข้อ 1 2 และวางแผนการทดลองแบบ randomized completely block design (RCBD) สำหรับข้อ 3 ทำการทดลอง 3 ซ้ำ แล้ววิเคราะห์ความแปรปรวนแบบ ANOVA (analysis of variance) จากนั้นเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยด้วยการวิเคราะห์ความแตกต่างทางสถิติแบบ Duncan's new multiple range test (Zar, 1984)

ศึกษาคุณค่าทางโภชนาการ

วิเคราะห์คุณค่าทางโภชนาการของผลิตภัณฑ์ที่คัดเลือก ได้แก่ ไขมัน โปรตีน คาร์โบไฮเดรต ใยอาหาร น้ำตาล และโซเดียม ตามวิธีการ AOAC (2000)

ศึกษาอายุการเก็บรักษาของผลิตภัณฑ์

นำผลิตภัณฑ์คุกกี้ จำนวน 1 ตัวอย่างที่คัดเลือกได้ บรรจุถุงพลาสติก (PP) ขนาด 5 x 7 นิ้ว เก็บรักษาที่อุณหภูมิห้อง ศึกษาการเปลี่ยนแปลงคุณภาพทุกๆ 1 เดือน จนกว่าผลิตภัณฑ์มีคุณภาพไม่ผ่านเกณฑ์ มผช.คุกกี้ (118/2546) เพื่อประเมินอายุการเก็บรักษาในการจำหน่าย โดยทดสอบ

1. ทางกายภาพ ได้แก่ ค่าสี (color reader รุ่น CR-10) เนื้อสัมผัสของผลิตภัณฑ์ (texture analyzer รุ่น TA-XT2i) ตั้งค่าการวัด

2. ทางเคมี ได้แก่ ปริมาณความชื้น ตามวิธีการของ AOAC (2000)

3. ทางจุลินทรีย์ ได้แก่ ปริมาณจุลินทรีย์ทั้งหมด และ ยีสต์และรา ตามวิธีการที่อธิบายไว้ของสุมาลี (2543)

ผลการวิจัย

เมื่อนำแป้งสาลี และกากถั่วลิสงหลังการบีบน้ำมันไปวิเคราะห์หาองค์ประกอบทางเคมีของวัตถุดิบ พบว่า แป้งสาลีมีปริมาณความชื้นสูงกว่ากากถั่วลิสงหลังการบีบน้ำมัน ขณะที่กากถั่วลิสงหลังการบีบน้ำมันมีปริมาณโปรตีน ไขมัน และใยอาหารสูงกว่าแป้งสาลี (ตารางที่ 1)

จากตารางที่ 2 เมื่อนำกากถั่วลิสงหลังการบีบน้ำมันไปใช้แทนแป้งสาลีในผลิตภัณฑ์คุกกี้ที่ระดับต่างๆ พบว่า การใช้กากถั่วลิสงหลังการบีบน้ำมันที่ปริมาณสูงขึ้นทำให้ค่าความหนาแน่นสูงขึ้น ขณะที่ค่าความสว่าง และความแข็งแรงลดลง อย่างไรก็ตาม การใช้กากถั่วลิสงหลังการบีบน้ำมันที่ปริมาณสูงขึ้นทำให้ปริมาณโปรตีนเพิ่มสูงขึ้นด้วย (ตารางที่ 3) เมื่อนำผลิตภัณฑ์คุกกี้จากการแทนที่แป้งสาลีด้วยกากถั่วลิสงระดับต่างๆ ไปทดสอบคุณภาพทางประสาทสัมผัส พบว่า คุณภาพทางประสาทสัมผัสของผลิตภัณฑ์คุกกี้จากการแทนที่แป้งสาลีทางด้านสี กลิ่นรสชาติ เนื้อสัมผัส และความชอบรวมไม่แตกต่างจากคุกกี้ที่ใช้แป้งสาลีร้อยละ 100 (ตารางที่ 4) ดังนั้นจึงนำตัวอย่างคุกกี้ที่แทนที่แป้งสาลีด้วยกากถั่วลิสงร้อยละ 40 (ระดับการแทนที่สูงสุดที่ผู้บริโภคให้การยอมรับ) ไปวิเคราะห์คุณค่างทางโภชนาการ ได้ผลดังตารางที่ 5 และวิเคราะห์คุณภาพทางกายภาพ และจุลินทรีย์ ได้ผลดังตารางที่ 6 และ 7 ตามลำดับ

ตารางที่ 1 องค์ประกอบทางเคมีของวัตถุดิบ*

องค์ประกอบทางเคมี	แป้งสาลี	กากถั่วลิสงหลังการบีบน้ำมัน
ความชื้น (ร้อยละ)	12.66 ± 0.06	7.52 ± 0.21
โปรตีน (ร้อยละ)	10.72 ± 1.05	59.17 ± 0.44
เถ้า (ร้อยละ)	2.39 ± 0.02	3.80 ± 0.21
ไขมัน (ร้อยละ)	0.37 ± 0.03	3.73 ± 0.17
ใยอาหาร (ร้อยละ)	0.86 ± 0.12	3.62 ± 0.22
คาร์โบไฮเดรต (ร้อยละ)	73.00 ± 0.12	22.16 ± 0.21
ปริมาณอะไมโลส (ร้อยละ)	25.44 ± 0.16	-
สารอะฟลาทอกซิน (ppm)	-	น้อยกว่า 20

*ตัวอย่างทำการวิเคราะห์ 3 ซ้ำ แสดงค่าเฉลี่ย
สัญลักษณ์ (–) หมายถึง ไม่ได้ทำการวิเคราะห์

ตารางที่ 2 สมบัติทางกายภาพของผลิตภัณฑ์คุกกี้จากการแทนที่แป้งสาลีด้วยกากถั่วลิสงระดับต่างๆ*

คุณสมบัติ	ระดับการแทนที่ (ร้อยละ)				
	0	10	20	30	40
ลักษณะการขึ้นรูป	ฟูมาก	ฟู	ฟู	ฟูเล็กน้อย	ฟูเล็กน้อย
ความหนาแน่นทั้งหมด (กรัมต่อปริมาตร)	$0.91^{c} \pm 0.01$	$0.97^{b} \pm 0.02$	$1.02^{b} \pm 0.03$	$1.15^{a} \pm 0.02$	$1.21^{a} \pm 0.03$
ค่าสี (L)	$62.90^{a} \pm 0.03$	$59.40^{b} \pm 0.04$	$48.21^{c} \pm 0.02$	$46.11^{d} \pm 0.03$	$45.31^{e} \pm 0.05$
ความแข็ง (g/force)	$48.32^{a} \pm 0.06$	$45.11^{b} \pm 0.04$	$43.28^{c} \pm 0.03$	$40.23^{d} \pm 0.06$	$35.78^{e} \pm 0.03$

*อักษรภาษาอังกฤษแตกต่างกันตามแนวนอน หมายถึง ค่าเฉลี่ยมีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ที่ระดับความเชื่อมั่นร้อยละ 95 ($p \leq 0.05$)

ตารางที่ 3 สมบัติทางเคมีของผลิตภัณฑ์คุกกี้จากการแทนที่แป้งสาลีด้วยกากถั่วลิสงระดับต่างๆ*

องค์ประกอบทางเคมี (ร้อยละ)	ระดับการแทนที่ (ร้อยละ)				
	0	10	20	30	40
ความชื้น^{ns}	9.23 ± 0.53	8.75 ± 1.01	8.54 ± 0.78	8.12 ± 0.81	7.99 ± 0.21
โปรตีน	12.12^{de} ± 1.46	14.73^{cd} ± 1.39	16.21^{bc} ± 1.03	17.97^{ab} ± 1.21	19.11^{a} ± 1.53
ไขมัน^{ns}	13.71 ± 0.93	13.87 ± 0.87	13.84 ± 0.85	13.66 ± 0.79	13.91 ± 0.92
ใยอาหาร^{ns}	6.83 ± 0.27	6.08 ± 0.35	6.71 ± 0.46	6.35 ± 0.55	6.77 ± 0.54
เถ้า^{ns}	2.72 ± 0.21	2.64 ± 0.32	2.72 ± 0.22	2.84 ± 0.18	2.69 ± 0.23
คาร์โบไฮเดรต	44.61^{de} ± 1.43	46.07^{cd} ± 1.21	48.02^{bc} ± 1.37	48.94^{ab} ± 1.41	50.47^{a} ± 1.09

*อักษรภาษาอังกฤษที่แตกต่างกันตามแนวนอน หมายถึง ค่าเฉลี่ยมีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ที่ระดับความเชื่อมั่นร้อยละ 95 ($p \leq 0.05$)

ns แสดงถึงไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญ ($p \leq 0.05$)

ตารางที่ 4 คุณภาพทางประสาทสัมผัสของผลิตภัณฑ์คุกกี้ จากการแทนที่แป้งสาลีด้วยกากถั่วลิสงระดับต่างๆ

คุณสมบัติ	ระดับการแทนที่ (ร้อยละ)				
	0	10	20	30	40
สี^{ns}	7.7 ± 0.55	7.5 ± 0.86	7.6 ± 0.88	7.6 ± 0.44	7.7 ± 0.48
กลิ่น^{ns}	7.3 ± 0.51	7.4 ± 0.75	7.1 ± 0.98	7.2 ± 0.49	7.3 ± 0.96
รสชาติ^{ns}	7.8 ± 0.34	7.8 ± 0.91	7.6 ± 0.49	7.7 ± 0.38	7.6 ± 0.32
เนื้อสัมผัส^{ns}	7.3 ± 0.67	7.2 ± 0.82	7.5 ± 0.85	7.1 ± 065	7.2 ± 0.71
ลักษณะปรากฏ^{ns}	7.4 ± 0.98	7.2 ± 0.45	7.1 ± 0.91	7.3 ± 0.77	7.4 ± 0.64
ความชอบรวม^{ns}	7.5 ± 067	7.7 ± 0.71	7.4 ± 0.68	7.3 ± 0.39	7.4 ± 0.55

ns แสดงถึงไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญ ($p \leq 0.05$)

ตารางที่ 5 คุณค่าทางโภชนาการของผลิตภัณฑ์คุกกี้จากการแทนที่แป้งสาลีด้วยกากถั่วลิสงร้อยละ 40

องค์ประกอบทางเคมี	ปริมาณ (ร้อยละ)
ความชื้น	7.78 ± 0.36
โปรตีน	19.67 ± 1.13
ไขมัน	13.41 ± 0.81
ใยอาหาร	6.69 ± 0.42
เถ้า	2.38 ± 0.26
คาร์โบไฮเดรต	50.07 ± 1.09
น้ำตาล	2.31 ± 0.91
โซเดียม (ร้อยละ)	0.71 ± 0.75

ตารางที่ 6 ค่าความแข็ง สี และความชื้น ของคุกกี้ที่ใช้กากถั่วลิสงหลังบีบน้ำมันร้อยละ 40 ของแป้งสาลี เก็บรักษา ณ อุณหภูมิห้อง

เดือนที่	ความแข็ง (แรง.กรัม)	ค่า L	ความชื้น (ร้อยละ)
0	35.28 ± 1.06	45.4 ± 0.76	7.75 ± 1.12
1	35.00 ± 1.12	44.6 ± 0.89	7.85 ± 1.04
2	35.89 ± 1.32	44.0 ± 0.69	7.59 ± 1.31
3	34.70 ± 1.21	43.8 ± 0.53	8.55 ± 1.17
4	34.98 ± 1.28	43.12 ± 0.64	8.43 ± 1.23
5	34.33 ± 1.09	42.99 ± 0.61	8.48 ± 1.15
6	34.42 ± 1.11	43.00 ± 0.23	8.39 ± 1.17

ตารางที่ 7 ปริมาณจุลินทรีย์ของคุกกี้ที่ใช้กากถั่วลิสงหลังบีบน้ำมันร้อยละ 40 ของแป้งสาลี เก็บรักษา ณ อุณหภูมิห้อง

เดือนที่	จำนวนจุลินทรีย์ทั้งหมด (cfu/g)*	ยีสต์และรา (cfu/g)*
0	1.00×10^2	<10
1	1.33×10^2	<10
2	1.63×10^3	<10
3	1.10×10^3	<10
4	1.33×10^3	<10
5	1.42×10^3	<10
6	1.40×10^3	<10

*มผช.118/2546 กำหนดจำนวนจุลินทรีย์ทั้งหมดไม่เกิน 1×10^4 cfu/g ยีสต์และราน้อยกว่า 10 cfu/g

สรุปและอภิปรายผลการวิจัย

จากตารางที่ 1 พบว่า กากถั่วลิสงหลังการบีบน้ำมันด้วยการบีบเย็น มีปริมาณองค์ประกอบของโปรตีนสูงถึงร้อยละ 59.17 ขณะที่มีปริมาณของไขมันต่ำประมาณร้อยละ 3.73 แสดงให้เห็นว่ากากถั่วลิสงให้ประโยชน์คุณค่าทางโภชนาการเรื่องของโปรตีน ดังนั้นกากถั่วลิสงจึงเหมาะสมในการใช้เป็นแหล่งของโปรตีนที่มีคุณประโยชน์ต่อร่างกาย เมื่อเปรียบเทียบกับแป้งสาลีที่มีปริมาณองค์ประกอบส่วนใหญ่เป็นคาร์โบไฮเดรต (ร้อยละ 73.0)

เมื่อนำกากถั่วลิสงที่ผ่านการบีบเย็นไปใช้ผลิตผลิตภัณฑ์คุกกี้หยอด โดยในการผลิตผลิตภัณฑ์คุกกี้หยอดโดยใช้แทนที่แป้งสาลีที่อัตราส่วนร้อยละ 0 10 20 30 และ 40 ของแป้งสาลีที่ใช้ในสูตร จากนั้นนำไปวิเคราะห์คุณสมบัติทางกายภาพ พบว่า การเพิ่มปริมาณกากถั่วลิสงหลังการบีบน้ำมัน มีผลทำให้ผลิตภัณฑ์คุกกี้หยอดที่ได้มีความกรอบ ค่อนข้างร่วน และความแข็งมีแนวโน้มลดลง รวมทั้งมีสีค่อนข้างคล้ำ (ตารางที่ 2) สาเหตุเนื่องจากกากถั่วลิสงหลังการบีบน้ำมันมีองค์ประกอบส่วนใหญ่เป็นโปรตีน (ตารางที่ 1) ซึ่งจากการสังเกตที่ได้จากการทดลองกากถั่วลิงสงถึงแม้จะมีคุณสมบัติดูดซับน้ำ แต่ไม่มีคุณสมบัติทางความเหนียวและยืดหยุ่น ทำให้เมื่อนำมาเป็นส่วนผสมของคุกกี้หยอด มีผลให้ความหนาแน่นเพิ่มขึ้นเพราะผลิตภัณฑ์ไม่ขึ้นฟู รวมทั้งยังมีผลทำให้สีของผลิตภัณฑ์คุกกี้ที่ได้มีลักษณะคล้ำกว่าคุกกี้ที่มีการใช้แป้งสาลีทั้งหมด เนื่องจากการอบมีผลทำให้แป้งถั่วลิสงมีคุณสมบัติในการละลาย และการดูดซับน้ำมีค่าต่ำทำให้เกิดการไหม้ได้ง่ายในขณะอบผลิตภัณฑ์ (Davis et al., 2010) อย่างไรก็ตามการใช้กากถั่วลิสงหลังการบีบน้ำมันแบบเย็นควรคำนึงถึงปริมาณการใช้ของแต่ละผลิตภัณฑ์ด้วย เนื่องจากกากถั่วลิสงหลังการบีบน้ำมันแบบเย็นน่าจะมีอัตราการพองตัวที่ต่ำมาก เนื่องจากมีปริมาณคาร์โบไฮเดรตต่ำ เพราะคาร์โบไฮเดรตหรือแป้งจะมีคุณสมบัติของการพองตัวที่ดี (อรอนงค์, 2547) ซึ่งสอดคล้องกับงานวิจัยของ Kain & Chen (2010) ที่ศึกษาถึงสมบัติเชิงหน้าที่ของแป้งถั่วลิสงบดแบบการใช้ความเย็นและการใช้ความร้อน ซึ่งพบว่า การบดแป้งถั่วลิสงแบบการใช้ความร้อนและระยะเวลานานจะทำให้โปรตีนเกิดการแปรสภาพ มีผลทำให้สมบัติเชิงหน้าที่ดีขึ้น ได้แก่ การเป็นอิมัลชัน ความสามารถในการละลาย การดูดซับน้ำและน้ำมัน และการเป็นวิปปิ้ง ขณะที่แป้งสาลีมีการพองตัวได้จากคาร์โบไฮเดรต และโปรตีนกลูเตน (พบในแป้งสาลี) ดังนั้นจึงทำให้ผลิตภัณฑ์คุกกี้หยอดที่ได้มีความกรอบ และร่วน ทำให้ค่าวัดลักษณะเนื้อสัมผัส (ความแข็ง) ลดลงเมื่อเพิ่มปริมาณกากถั่วลิสง (ตาราง 2)

เมื่อนำผลิตภัณฑ์คุกกี้หยอดจากการแทนที่แป้งสาลีด้วยกากถั่วลิสงหลังการบีบน้ำมันที่ระดับต่างๆ ไปวิเคราะห์องค์ประกอบทางเคมี พบว่า การเพิ่มปริมาณกากถั่วลิสงหลังการบีบน้ำมันในผลิตภัณฑ์คุกกี้หยอด (ตารางที่ 3) ทำให้ปริมาณโปรตีนเพิ่มขึ้น เนื่องจากกากถั่วลิสงหลังการบีบน้ำมัน

ที่ได้จากการบีบเย็นมีองค์ประกอบของโปรตีนสูง (ตารางที่ 1) ซึ่งสอดคล้องกับงานวิจัยของ Rehrah et al. (2009) กล่าวว่า แป้งถั่วลิสงหลังบีบน้ำมันจะมีคุณสมบัติทางโภชนาการที่ดี เหมาะสำหรับนำมาทำเป็นอาหารของมนุษย์จำพวกขนมขบเคี้ยว เนื่องจากมีองค์ประกอบหลักเป็นโปรตีนสูง ดังนั้นการใช้ส่วนผสมของกากถั่วลิสงหลังการบีบน้ำมันที่ผ่านการบีบเย็นเป็นส่วนผสมในสูตรการผลิตคุกกี้ที่สูง มีผลทำให้ผลิตภัณฑ์มีคุณค่าทางโภชนาการสูงขึ้นด้วย

เมื่อนำผลิตภัณฑ์คุกกี้ที่ผลิตได้จากการแทนที่ของกากถั่วลิสงหลังการบีบน้ำมันแทนแป้งสาลีที่ระดับต่างๆ ไปทดสอบทางประสาทสัมผัส (ตารางที่ 4) แสดงการยอมรับของผู้บริโภคที่มีต่อผลิตภัณฑ์คุกกี้ที่อัตราส่วนระหว่างกากถั่วลิสงหลังการบีบน้ำมันและแป้งสาลีที่ระดับต่างๆ พบว่า ผู้บริโภคให้ค่าการยอมรับผลิตภัณฑ์คุกกี้หยอดทุกสูตรไม่แตกต่างจากสูตรมาตรฐาน อย่างมีนัยสำคัญที่ระดับความเชื่อมั่นร้อยละ 95 ($p \leq 0.05$) ดังนั้นผลิตภัณฑ์คุกกี้หยอดสามารถใช้กากถั่วลิสงหลังการบีบน้ำมันแทนที่แป้งสาลีถึงร้อยละ 40 อย่างไรก็ตามจากการทดลองเบื้องต้น หากมีการแทนที่กากถั่วลิสงหลังการบีบน้ำมันมากกว่าร้อยละ 40 มีผลทำให้คุกกี้แตกร่วน เนื่องจากกากถั่วลิสงหลังการบีบน้ำมันไม่มีโปรตีนกลูเตนิน และไกลอะดีน เหมือนกับแป้งสาลี เพราะโปรตีนทั้งสองดังกล่าวจะสามารถรวมตัวกับน้ำเกิดเป็นกลูเตนที่มีความยืนหยุ่น (จิตธนา และอรอนงค์, 2552)

จากผลการทดลองหาองค์ประกอบทางเคมีของคุกกี้หยอดที่มีส่วนผสมของกากถั่วลิสงหลังการบีบน้ำมันร้อยละ 40 ของแป้งสาลี พบว่า ผลิตภัณฑ์มีองค์ประกอบทางโภชนาการ ส่วนใหญ่ คือ คาร์โบไฮเดรต และโปรตีน เนื่องจากกากถั่วลิสงหลังการบีบน้ำมันมีองค์ประกอบหลักเป็นโปรตีน

เมื่อนำผลิตภัณฑ์คุกกี้ที่ใช้กากถั่วลิสงหลังบีบน้ำมันร้อยละ 40 ของแป้งสาลี ทำการเก็บรักษาเป็นเวลา 0 - 6 เดือน ณ อุณหภูมิห้อง จากนั้นนำไปวิเคราะห์เนื้อสัมผัส สี ความชื้น จุลินทรีย์ทั้งหมด ยีสต์และรา ได้ผลดังตารางที่ 6 - 7

จากตารางที่ 6 - 7 แสดงให้เห็นว่า คุกกี้ที่ผลิตขึ้นจากการใช้กากถั่วลิสงหลังบีบน้ำมันร้อยละ 40 ของแป้งสาลี ที่เก็บรักษาไว้เป็นเวลา 6 เดือน มีจำนวนจุลินทรีย์ทั้งหมด ยีสต์และรา มีค่าผ่านเกณฑ์มาตรฐานผลิตภัณฑ์ชุมชนคุกกี้ 118/2546 อย่างไรก็ตามอายุการเก็บรักษาของผลิตภัณฑ์คุกกี้ที่ได้จากการทดลองครั้งนี้จะมีอายุการเก็บรักษาเช่นเดียวกับอายุการเก็บของผลิตภัณฑ์คุกกี้ทั่วไปในท้องตลาดที่มีอยู่ นอกจากนี้ผลิตภัณฑ์คุกกี้ดังกล่าวที่ได้ยังมีเนื้อสัมผัสกรอบร่วน เนื้อแน่น รวมทั้งมีปริมาณโปรตีนสูงที่สุด เมื่อนำไปทดสอบทางประสาทสัมผัส ผู้บริโภคให้การยอมรับไม่แตกต่างจากตัวอย่างควบคุม

กิตติกรรมประกาศ

ผู้วิจัยขอขอบคุณ มหาวิทยาลัยราชภัฏพิบูลสงคราม ที่ได้ให้ทุนอุดหนุนการวิจัย รวมทั้งคณะเทคโนโลยีการเกษตรและอาหาร มหาวิทยาลัยราชภัฏพิบูลสงคราม ที่ได้อำนวยความสะดวกและสนับสนุนการดำเนินงานอย่างดียิ่ง

เอกสารอ้างอิง

จิตธนา แจ่มเมฆ และอรอนงค์ นัยวิกุล. 2552. เบเกอรี่เทคโนโลยีเบื้องต้น. กรุงเทพฯ: สำนักพิมพ์มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์.

จุฑา พีรพัชระ. 2544. การใช้แป้งข้าวกล้องในผลิตภัณฑ์ขนมอบ. วารสารวิจัยและฝึกอบรม สถาบันเทคโนโลยีราชมงคล. 4: 11-20.

ชลัญญา ใจกันธา และระวีวรรณ หลักฐาน. 2553. รายงานการวิจัยเรื่อง ศึกษาการใช้สารละลายแป้งบุกและมอลติตอลในส่วนผสมคุกกี้พลังงานต่ำ. สาขาวิชาวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีการอาหาร คณะเทคโนโลยีการเกษตร สถาบันวิจัยและพัฒนามหาวิทยาลัยราชภัฏลำปาง.

น้ำทิพย์ วงษ์ประทีป. 2551. รายงานการวิจัยเรื่อง การพัฒนาผลิตภัณฑ์ข้าวเกรียบผักจากแป้งข้าวเสริมแคลเซียมจากกระดูกปลา. คณะเทคโนโลยีการเกษตรและอาหาร มหาวิทยาลัยราชภัฏพิบูลสงคราม.

มาลี ทองคำ. 2541. การศึกษาการพัฒนาคุกกี้ให้มีเส้นใยอาหารสูงและพลังงานต่ำ. วิทยานิพนธ์มหาบัณฑิต วิทยาศาสตร์การอาหาร สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง.

วราทิพย์ วงษ์เอี่ยม. 2552. การเสริมคุกกี้แป้งข้าวเจ้าด้วยโปรตีนที่สกัดจากกากงาดำ. วิทยานิพนธ์วิทยาศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิชาการพัฒนาผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรมเกษตร บัณฑิตวิทยาลัย. มหาวิทยาลัยเชียงใหม่.

วันเพ็ญ มีสมญา เกศศิณี ตระกูลทิวากร ไพลิน ผู้พัฒน์ และดวงจันทร์ เฮงสวัสดิ์. 2555. การพัฒนาผลิตภัณฑ์คุกกี้จากน้ำนมข้าวยาคูผง. วารสารโภชนาการ 47(1): 1-10.

สำนักงานมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม. 2555. มาตรฐานผลิตภัณฑ์ชุมชน คุกกี้ (มผช. 118/2546). http://www.tisi.go.th/otop/pdf_file/tcps118_46.pdf. (3 กุมภาพันธ์ 2555).

สุมาลี เหลืองสกุล. 2543. คู่มือปฏิบัติการจุลชีววิทยาทางอาหาร. กรุงเทพฯ: ภาควิชาชีววิทยา คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ.

อัจฉรา พัฒนเดช วสันณ์ เพชรรัตน์ เสมอใจ ชื่นจิตต์ สุทธิรักษ์ แช่หลิม และอมรา ชินภูติ. 2544. เชื้อรา *Aspergillus* ที่สร้างอะฟลาทอกซินบี 1 ในพืชสมุนไพรตากแห้ง. วารสารสงขลานครินทร์ 23(4): 499-514.

อรอนงค์ นัยวิกุล. 2547. ข้าว: วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี. กรุงเทพฯ: สำนักพิมพ์มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์.

AOAC. 2000. Official methods of analysis of AOAC international. 17th ed. Association of Official Analytical Chemists. Gaithersburg. Md.

Davis JP, Dean LL, Price KM, Sander TH. 2010. Roast effects on the hydrophilic and lipophilic antioxidant capacities of peanut flours, blanched peanut seed and peanut skins. Food Chemistry 119 (2): 539-547.

Jeltema MA, Zabik ME, Thiel LJ. 1971. Prediction of cookie quality from dietary fiber components. Cereal Chemistry 60: 227-230.

Kain RJ, Chen ZX. 2010. Physico-functional properties of peanut meal flour as affected by processing methods. Journal of Food Biochemistry 34(2): 229-243.

Noel A. 1988. Biscuit cookies and crackers. vol 2. The biscuit making process. London: Elsevier applied science.

Rehrah D, Ahmedna M, Goktepe I, Yu JM. 2009. Extrusion parameters and consumer acceptability of a peanut-based meat analogue. International Journal of Food Science and Technology 44(10): 2075-2084.

Uysal H, Bilgiçli N, Elgün A, Ibanoglu S, Herken EN, Demir MK. 2007. Effect of dietary fibre and xylanase enzyme addition on the selected properties of wire-cut cookies. Journal of Food Engineering 78: 1074–1078.

Wani AA, Sogi DS, Singh P, Sharma P, Panga A. 2012. Dough-handling and cookie making properties of wheat flour – watermelon protein isolate blends. Food and Bioprocess Technology 5(5): 1612-1621.

Zar JH. 1984. Biostatistical analysis. 2nd ed. Englewood Cliffs: Simon & Sohuster.