

กิตติกรรมประกาศ

งานวิจัยนี้เป็นโครงการวิจัยย่อยในชุดโครงการวิจัยเรื่อง “การพัฒนาการเก็บรักษาปลายข้าวและการใช้ประโยชน์จากปลายข้าวและสตาร์ชเพื่อเพิ่มมูลค่าในการส่งออกและทดแทนการนำเข้า” โดยได้รับการสนับสนุนจากทุนอุดหนุนการวิจัยจากสถาบันวิจัยและพัฒนา มหาวิทยาลัยศิลปากร ประจำปี 2551-2553 (โครงการต่อเนื่อง 3 ปี) คณะผู้วิจัยขอขอบพระคุณมา ณ ที่นี้

คณะผู้วิจัย

ชื่อโครงการ การพัฒนาผลิตภัณฑ์อาหารขบเคี้ยวขึ้นรูปเสริมคุณค่าทางโภชนาการจากปลายข้าว

ชื่อผู้วิจัย

1. ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร. ประสงค์ ศิริวงศ์วิไลชาติ (หัวหน้าโครงการ)

คณะวิศวกรรมศาสตร์และเทคโนโลยีอุตสาหกรรม มหาวิทยาลัยศิลปากร

2. ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร. ชัยยงค์ เตชะไพโรจน์ (ผู้ร่วมวิจัย)

คณะวิศวกรรมศาสตร์และเทคโนโลยีอุตสาหกรรม มหาวิทยาลัยศิลปากร

แหล่งทุนอุดหนุนการวิจัย งบประมาณแผ่นดินประจำปี 2551-2553

สถาบันวิจัยและพัฒนา มหาวิทยาลัยศิลปากร

ปีที่เสร็จ พ.ศ. 2554

ประเภทการวิจัย การวิจัยประยุกต์

สาขาวิชา เกษตรศาสตร์และชีววิทยา

บทคัดย่อ

การวิจัยนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อพัฒนาผลิตภัณฑ์อาหารขบเคี้ยวขึ้นรูปจากปลายข้าวเสริมโปรตีนจากปลาข้าวสาร โดยทำการศึกษาอัตราส่วนของปลายข้าวนาปรัง ปลายข้าวหอมมะลิ และข้าวกล้องโดยใช้แผนการทดลองแบบ Mixture design ซึ่งตัวแปรที่ใช้ในการศึกษา คือ อัตราส่วนของปลายข้าวนาปรัง ปลายข้าวหอมมะลิ และข้าวกล้องที่แตกต่างกันทั้งหมด 6 สูตร ได้แก่ 50:50:0, 33.33:33.33:33.33, 30:30:40, 20:20:60, 40:40:20 และ 10:10:80 ผ่านการขึ้นรูปโดยเครื่องเอ็กซ์ทรูดเดอร์แบบสกรูคู่ โดยวัตถุดิบป้อนเข้าเครื่องมีความชื้นเท่ากับ 19.00% อัตราการป้อนวัตถุดิบ เท่ากับ 12.40 กิโลกรัมต่อชั่วโมง หน้าไดรูปวงกลมขนาดเส้นผ่านศูนย์กลาง 3 มิลลิเมตร ทำการเปรียบเทียบคุณลักษณะทางกายภาพของผลิตภัณฑ์อาหารขบเคี้ยวขึ้นรูปจากปลายข้าวทั้ง 6 สูตร ในด้านพฤติกรรมความหนืด ความแข็ง อัตราการขยายตัว ความหนาแน่น การดูดซับน้ำ การละลาย ปริมาณน้ำอิสระ ปริมาณความชื้น และสี พบว่าผลิตภัณฑ์อาหารขบเคี้ยวขึ้นรูปจากปลายข้าวทั้ง 6 สูตร แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p < 0.05$) โดยอัตราส่วนที่เหมาะสมของปลายข้าวนาปรังต่อปลายข้าวหอมมะลิต่อข้าวกล้องในผลิตอาหารขบเคี้ยวขึ้นรูปจากปลายข้าวพิจารณาจากการวิเคราะห์ต้นทุนของผลิตภัณฑ์และระดับคะแนนความชอบทางประสาทสัมผัส พบว่าอัตราส่วนที่เหมาะสมคือ 40:40:20 และเมื่อพัฒนาสูตรการผลิตอาหารขบเคี้ยวขึ้นรูปจากปลายข้าวเสริมโปรตีนจากปลาข้าวสาร พบว่าปริมาณน้ำอิสระ ปริมาณความชื้น ความแข็ง ค่า L^* และ a^* มีค่าเพิ่มขึ้น แต่ b^* มีค่าน้อยลง เมื่อวิเคราะห์องค์ประกอบทางเคมี พบว่าผลิตภัณฑ์อาหารขบเคี้ยวขึ้นรูปจากปลายข้าวก่อนเสริมโปรตีนจากปลายข้าว มีปริมาณโปรตีน ไขมัน คาร์โบไฮเดรต โยอาหาร และเถ้า เท่ากับร้อยละ 8.85 0.04 85.37 1.19 และ 0.44 ตามลำดับ และเมื่อเสริมโปรตีนจากปลาข้าวสารพบว่ามีปริมาณโปรตีน ไขมัน คาร์โบไฮเดรต โยอาหาร และเถ้า เท่ากับร้อยละ 19.06 1.12 69.58 1.89 และ 2.44 ตามลำดับ โดยการเสริมโปรตีนจากปลาข้าวสารนั้นจะปรับปรุงปริมาณโปรตีนให้เพิ่มขึ้นร้อยละ 53.58 ไขมันเพิ่มขึ้นร้อยละ 96 โยอาหารเพิ่มขึ้นร้อยละ 37.31 และเถ้าเพิ่มขึ้นร้อยละ 82.19 แต่ในทางกลับกันการเสริมโปรตีนจากปลาข้าวสาร จะส่งผลให้ปริมาณของคาร์โบไฮเดรตมีค่าลดลงร้อยละ 18.49

คำสำคัญ: ปลายข้าว อาหารว่าง เอกซ์ทรูดชัน ปลาข้าวสาร เสริมโปรตีน

Research Title Development of nutritional extruded snack from broken rice

Researcher 1. Assist. Prof. Dr. Prasong Siriwongwilaichat (Project leader)

Faculty of Engineering and Industrial Technology, Silpakorn University

2. Assist. Prof. Dr. Chaiyong Taechapairoj (Co-Researcher)

Faculty of Engineering and Industrial Technology, Silpakorn University

Research Grants Fiscal Year 2008-2010

Research and Development Institute, Silpakorn University

Year of completion 2011

Type of research Applied research

Subject (based NRCT) Agriculture and Biology

Abstract

The objective of this research was to develop extruded snack from broken rice supplemented with protein from anchovy. Various ratios of three sources of rice including broken off-season rice, broken jasmine rice and brown rice using mixture design were studied. Six ratios of broken off-season rice, broken jasmine rice and brown rice including 50:50:0, 33:33:33, 33:33:33, 30:30:40, 20:20:60, 40:40:20 and 10:10:80 were extruded by twin-screw extruder. The moisture content of feeding raw material was 19% with feed rate of 12.40 kg/h and round shaped die diameter of 3 mm. The resulting six products were compared in physical characteristic including viscosity, hardness, expansion ratio, density, moisture absorption, solubility, water activity, moisture content and color. It was found that their properties were significantly different ($p < 0.05$). The suitable ratio regarding product cost and sensory hedonic score was found at ratio of 40:40:20 (broken off-season rice: broken jasmine rice and brown rice). It was then used for developing protein from anchovy enriched snack. The developed product contained higher water activity, moisture content, hardness, L^* and a^* whilst its b^* was lower. Before addition of anchovy, the extruded rice snack consisted of protein, fat, carbohydrate, crude fiber and ash of 8.85%, 0.04%, 85.37%, 1.19% and 0.44%, respectively. After anchovy fortification, the product contained protein, fat, carbohydrate, crude fiber and ash of 19.06%, 1.12%, 69.58%, 1.89% and 2.44%, respectively. Anchovy fortification resulted in increasing 53.58% of protein content, 96% crude fiber and 82.12% of ash. On the other hand, its carbohydrate content decreased by 18.49%.

Key words: broken rice, snack, extrusion, anchovy, protein supplement

สารบัญเรื่อง

เรื่อง	หน้า
กิตติกรรมประกาศ	ก
บทคัดย่อ	ข
สารบัญเรื่อง	ง
สารบัญตาราง	จ
สารบัญภาพ	ฉ
บทที่ 1 บทนำ	1
บทที่ 2 ตรวจเอกสาร	3
บทที่ 3 วัสดุอุปกรณ์และวิธีการทดลอง	39
บทที่ 4 ผลการทดลองและวิจารณ์	46
บทที่ 5 สรุปผลการทดลอง	59
บรรณานุกรม	60
ภาคผนวก	62
ประวัติและผลงานวิจัยที่สำคัญของนักวิจัย	96

สารบัญตาราง

	หน้า
ตารางที่ 1 ปริมาณองค์ประกอบทางเคมีโดยประมาณของข้าวเปลือกและส่วนที่ได้จากการขัดสีที่ความชื้น 14 %	15
ตารางที่ 2 ปริมาณวิตามินของข้าวเปลือก และส่วนที่ได้จากการขัดสีที่ความชื้น 14 %	15
ตารางที่ 3 ปริมาณเกลือแร่ของข้าวเปลือกและส่วนที่ได้จากการขัดสีที่ความชื้น 14%	16
ตารางที่ 4 แสดงปริมาณโปรตีนของปลาชนิดต่างๆ	19
ตารางที่ 5 ปริมาณเหล็กที่ควรได้รับประจำวัน	35
ตารางที่ 6 ปริมาณสังกะสีที่ควรได้รับประจำวัน	36
ตารางที่ 7 เหตุผลของผู้บริโภคในการเลือกซื้อขนมขบเคี้ยวพองกรอบจากข้าว	47
ตารางที่ 8 ความคิดเห็นของผู้บริโภคที่มีต่อผลิตภัณฑ์ขนมขบเคี้ยวพองกรอบจากข้าว	48
ตารางที่ 9 พฤติกรรมด้านความหิวของแบ่งในอัตราส่วนต่างๆ	50
ตารางที่ 10 ลักษณะทางกายภาพของผลิตภัณฑ์อาหารขบเคี้ยวขึ้นรูปจากปลายข้าวที่ผ่านกระบวนการเอกซ์ทรูชัน	51
ตารางที่ 11 ค่าสีของผลิตภัณฑ์อาหารขบเคี้ยวขึ้นรูปจากปลายข้าวที่ผ่านกระบวนการเอกซ์ทรูชัน	53
ตารางที่ 12 คะแนนความชอบจากการทดสอบแบบ Ranking	55
ตารางที่ 13 คะแนนความชอบเฉลี่ยของผลิตภัณฑ์พองกรอบ	56
ตารางที่ 14 ต้นทุนในการผลิตข้าวพอง	56
ตารางที่ 15 การเปรียบเทียบคุณสมบัติทางกายภาพระหว่างผลิตภัณฑ์พองกรอบสูตร 5 ก่อนปรุงรสและหลังปรุงรส	57
ตารางที่ 16 การเปรียบเทียบคุณค่าทางโภชนาการระหว่างผลิตภัณฑ์อาหารขบเคี้ยวขึ้นรูปจากปลายข้าวที่ อัตราส่วนเท่ากับ 40:40:20 ก่อนและหลังปรุงรส	58

สารบัญภาพ

	หน้า
ภาพที่ 1 ส่วนประกอบของเครื่องเอกซทรูเตอร์	4
ภาพที่ 2 ลักษณะโครงสร้างภายในของผลิตภัณฑ์อาหารขบเคี้ยวขึ้นรูปจากปลายข้าวหลังผ่านกระบวนการเอกซทรูชัน โดยอัตราส่วนปลายข้าวนาปรัง ปลายข้าวหอมมะลิ และข้าวกล้อง สูตรที่ 1 คือ 50:50:0, สูตรที่ 2 คือ 33.33:33.33:33.33, สูตรที่ 3 คือ 30:30:40, สูตรที่ 4 คือ 20:20:60, สูตรที่ 5 คือ 40:40:20 และ สูตรที่ 6 คือ 10:10:80	54