

การพัฒนาผลิตภัณฑ์ต้นแบบจมูกข้าวรวมผงเสริมโปรตีน DEVELOPMENT OF RICE GERM POWDER FORTIFIED PROTEIN

ศิริรัตน์ พันธุ์เรือง*, เพ็ญภา ทองน้อย และ อรวรรณ บวบดี

Sirirat Phanruang*, Phennapha Thongnoi, and Orawan Buabdee

คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยราชภัฏพิบูลสงคราม

Faculty of Science and Technology, Pibulsongkram Rajabhat University

*corresponding author e-mail: sirirat_p@psru.ac.th

(Received: 11 March 2022; Revised: 7 April 2022; Accepted: 8 April 2022)

บทคัดย่อ

งานวิจัยนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อเตรียมผงจมูกข้าว พัฒนาผลิตภัณฑ์ผงจมูกข้าวรวมเสริมโปรตีน และศึกษาองค์ประกอบทางเคมี โดยเปรียบเทียบกรรมวิธีการเตรียมผงจมูกข้าวรวมแบบหุงสุกกับกรรมวิธีเตรียมผงจมูกข้าวรวมด้วยวิธีดั้งเดิมของกลุ่มส่งเสริมอาชีพการเกษตรอินทรีย์นเรศวร (สาขาวัดพริก) จังหวัดพิษณุโลก ผลการวิจัยพบว่า ความสามารถในการดูดซับน้ำและการละลายน้ำของผงจมูกข้าวรวมที่เตรียมด้วยกรรมวิธีแบบหุงสุกมีค่าสูงกว่าการเตรียมด้วยวิธีแบบดั้งเดิมถึง 1.72 และ 4.20 เท่า เมื่อทำการพัฒนาต้นแบบผลิตภัณฑ์ผงจมูกข้าวรวมเสริมโปรตีนด้วยการเสริมโปรตีนถั่วเหลืองที่มีปริมาณแตกต่างกัน 5 ระดับ ได้แก่ ร้อยละ 5 10 15 20 และ 30 โดยน้ำหนัก แล้ววิเคราะห์องค์ประกอบทางเคมี พบว่า การเสริมโปรตีนถั่วเหลืองร้อยละ 10 โดยน้ำหนัก ให้ค่าปริมาณโปรตีนสูงกว่าผลิตภัณฑ์สูตรดั้งเดิมและมีค่าเทียบเคียงกับผลิตภัณฑ์ผงจมูกข้าวที่จำหน่ายในทางการค้า ผลการศึกษานี้สามารถใช้เป็นแนวทางในการเพิ่มคุณค่าทางโภชนาการให้กับผลิตภัณฑ์ผงจมูกข้าวรวมได้

คำสำคัญ: ข้าว จมูกข้าว เสริมโปรตีน

Abstract

In this current research, we aimed at preparing the rice germ powder, developing the rice germ fortified protein, and exploring the proximate analysis. The different processes between preparation of cooked combined rice germ powder and rice germ powder mixed with traditional recipe of Naresuan Organic Agricultural Occupation Promotion Group (Wat Phrik, Phitsanulok) were also compared. The results revealed that the adsorption and solubility

abilities of mixed rice germ powder obtained by the cooked method were 1.72 and 4.20 times higher than that of the original one. In terms of developing prototype of protein-enriched combined rice germ powder by adding soy protein at five different dosage levels i.e., 5, 10, 15, 20 and 30 % (w/w) and analyzing chemical composition, adding 10% soy protein provided higher protein content than traditional formula product, indicating that it is comparable to commercial rice germ powder products, The results of this study could be used as a guideline to enhance the nutritional value of combined rice germ powder products.

Keywords: Rice, Rice germ, Fortified protein

บทนำ

ข้าว เป็นพืชเศรษฐกิจและเป็นสินค้าส่งออกที่สำคัญอันดับหนึ่งของประเทศไทย ปัจจุบันประเทศไทยมีพื้นที่ปลูกข้าวจากรายงานของกรมการข้าว ปี 2561/62 รอบที่ 1 จำนวน 58.68 ล้านไร่ และในจังหวัดพิษณุโลกมีพื้นที่ปลูกข้าวประมาณ 3-4 แสนไร่ (กรมการข้าว, 2561) แต่ในปัจจุบันการผลิตและการส่งออกข้าวต้องประสบกับปัญหาหลายประการ โดยเฉพาะปัญหาราคาตกต่ำและการแข่งขันจากประเทศที่มีต้นทุนการผลิตต่ำกว่า ซึ่งส่งผลกระทบต่อกลุ่มเกษตรกรผู้ปลูกข้าว ดังนั้นการแปรรูปผลิตภัณฑ์จากข้าว นับเป็นวิธีการหนึ่งที่จะช่วยเหลือกลุ่มเกษตรกรผู้ปลูกข้าว โดยช่วยเพิ่มความต้องการข้าว เพื่อใช้เป็นวัตถุดิบสำหรับการแปรรูปเป็นผลิตภัณฑ์จากข้าวนานาชนิด ประกอบกับในปัจจุบันประเทศไทยมีกระแสนิยมเรื่องการกินเพื่อสุขภาพมากยิ่งขึ้น ผู้บริโภคให้ความสนใจต่อผลิตภัณฑ์เพื่อสุขภาพซึ่งมีสารอาหารที่จำเป็นต่อสุขภาพร่างกาย ได้แก่ โปรตีน ไขมัน คาร์โบไฮเดรต และเยื่อใย โดยผลิตภัณฑ์ส่วนใหญ่อยู่ในรูปผง เกล็ด เม็ด แคปซูลหรือของเหลว เพื่อประโยชน์ในการป้องกัน บำบัดหรือบำรุงสุขภาพ ส่วนใหญ่มักจะเป็นอาหารที่สกัดหรือสังเคราะห์จากพืชหรือสมุนไพรธรรมชาติ ดังนั้นข้าวจึงเป็นอีกทางเลือกหนึ่งในการพัฒนาเป็นผลิตภัณฑ์เพื่อสุขภาพ เป็นการสร้างมูลค่าเพิ่มให้กับผลผลิตข้าวไทย ซึ่งจะช่วยเพิ่มโอกาสในการส่งออก และการแข่งขันต่อไปในอนาคต

ในกระบวนการสีข้าวจะได้เมล็ดข้าวขาวร้อยละ 68-70 แล้วยังมีผลิตผลพลอยได้ที่เกิดขึ้นในระหว่างกระบวนการสีข้าว คือ เปลือกข้าวร้อยละ 20 จมูกข้าวและเยื่อหุ้มเมล็ดหรือฮีกร้อยละ 10 ของข้าวทั้งเมล็ด ในแต่ละปีทั้งประเทศมีจมูกข้าวและเยื่อหุ้มเมล็ดที่เหลือจากการสีประมาณปีละ 1-2 ล้านตัน เป็นส่วนที่มีปริมาณโปรตีนและองค์ประกอบอื่นๆ โดยมีปริมาณโปรตีนสูงถึง 11.3-14.9 ในขณะที่ในข้าวสารมีโปรตีนอยู่ที่ 6.3-7.1 และปริมาณโปรตีนต่ำสุดในเปลือกข้าว 2.0-2.8 จมูกข้าวมีองค์ประกอบพื้นฐานทางเคมีที่สำคัญ คือ คาร์โบไฮเดรต (ร้อยละ 25-43) ไขมัน (ร้อยละ 13-20) โปรตีน (ร้อยละ 12-14) เถ้า (ร้อยละ 12) และเยื่อใย (ร้อยละ 8-14) ถ้าทำการสกัดไขมันออก องค์ประกอบ

ของโปรตีนจะเพิ่มขึ้นเป็นร้อยละ 13–18 ดังนั้นจมูกข้าวที่เป็นผลพลอยได้จากกระบวนการสีข้าว จึงมักถูกนำไปผลิตเป็นอาหารสัตว์เนื่องจากมีโปรตีนสูง (กิตติมา และสาริโรจน์, 2561) ส่วนจมูกข้าวมีสีน้ำตาลอ่อน มีคุณค่าทางโภชนาการสูง เป็นแหล่งของสารอาหารต่างๆ อาทิ วิตามินบีรวม ฟอสฟอรัส แคลเซียม ธาตุเหล็ก โปรตีน ฯลฯ ซึ่งช่วยในเรื่องบรรเทาอาการอ่อนเพลีย ลดอาการปวดกล้ามเนื้อ ป้องกันโรคผิวหนังบางชนิด บำรุงสมอง ป้องกันการเกิดโรคเหน็บชา นอกจากนี้ยังพบว่า จมูกข้าวยังมีปริมาณใยอาหารค่อนข้างสูง ช่วยในเรื่องของการขับถ่าย และลดปริมาณคอเลสเตอรอลในเลือด จากคุณสมบัติต่างๆ จึงทำให้ผู้บริโภคเริ่มให้ความสนใจในการบริโภคจมูกข้าวเพิ่มมากขึ้น (กชแก้ว และชวกร, 2016)

กลุ่มส่งเสริมอาชีพการเกษตรอินทรีย์นครสวรรค์ (สาขาวัตถุพริก) มีวัตถุประสงค์ของการจัดตั้งกลุ่ม คือ ปัญหาจากเกษตรกรขายข้าวได้ในราคาต่ำและต้นทุนการผลิตสูง ต้องการส่งเสริมให้เกษตรกรปลูกข้าวแบบเกษตรอินทรีย์แทนการปลูกข้าวแบบการใช้สารเคมี เพื่อให้เกษตรกรใช้แนวทางปรัชญาเศรษฐกิจพอเพียงในการดำรงชีพ เพื่อให้เกษตรกรมีรายได้เพิ่มและความเป็นอยู่ดีขึ้น และแปรรูปผลิตภัณฑ์ทางการเกษตรเพื่อเพิ่มมูลค่า จากการสำรวจปัญหาและความต้องการของกลุ่มที่ปลูกข้าวแล้วราคาขายตกต่ำ จึงมีความต้องการเพิ่มมูลค่าโดยการแปรรูปเป็นผลิตภัณฑ์ ส่วนที่เหลือจากกระบวนการสีข้าว คือ จมูกข้าว โดยผลิตภัณฑ์ดั้งเดิมของกลุ่ม คือ โปรตีนจมูกข้าว โดยทางกลุ่มมีความต้องการให้คณะวิจัยปรับปรุงวิธีการเตรียมผลิตภัณฑ์ให้มีค่าการดูดซับน้ำ และการละลายน้ำสูงขึ้น ต้องการเพิ่มปริมาณโปรตีนให้ใกล้เคียงกับเกรดการค้าที่มีจำหน่ายในท้องตลาด ต้องการทราบคุณค่าทางอาหาร

จากความต้องการดังกล่าวข้างต้น ผู้วิจัยจึงมีแนวคิดในการศึกษาวิธีการเตรียมผงจมูกข้าวพัฒนาผลิตภัณฑ์โดยการเสริมโปรตีนถั่วเหลืองสกัด และศึกษาองค์ประกอบทางเคมีของสูตรดั้งเดิมสูตรที่พัฒนาขึ้น และสูตรต้นแบบ เพื่อยกระดับผลิตภัณฑ์ชุมชน เพิ่มรายได้ให้กับสมาชิกในกลุ่มสร้างความมั่นคงทางเศรษฐกิจ และต่อยอดเชิงพาณิชย์ต่อไป

วิธีดำเนินการวิจัย

ทำการศึกษาวิธีการเตรียมจากจมูกข้าวรวมผงสูตรดั้งเดิมของกลุ่มส่งเสริมอาชีพการเกษตรอินทรีย์นครสวรรค์ (สาขาวัตถุพริก) และเปรียบเทียบกับวิธีการเตรียมจมูกข้าวรวมผงแบบสูงสุกที่พัฒนาขึ้น หลังจากนั้นทำการพัฒนาผลิตภัณฑ์จมูกข้าวรวมผงเสริมโปรตีน จำนวน 5 สูตร และทำการศึกษาองค์ประกอบทางเคมี โดยมีวิธีการทดลองดังนี้

1. การเตรียมผงจมูกข้าว

วัตถุดิบที่ใช้ในการเตรียมผงจมูกข้าว ได้แก่ จมูกข้าวไรซ์เบอร์รี่ จมูกข้าวลินเฮอร์รี่ จมูกข้าวกล้องงอก จมูกข้าวหอมมะลิแดง จมูกข้าวหอมมะลิ ลูกเดือย และงาดำ

การเตรียมผงจุ่มข้าว โดยศึกษาการเตรียมจากสูตรดั้งเดิมเปรียบเทียบกับวิธีแบบหุงสุก ที่พัฒนาขึ้น ดังนี้

1.1 การเตรียมสูตรดั้งเดิม โดยวิธีการเตรียมจากภูมิปัญญาชาวบ้านของกลุ่มส่งเสริมอาชีพการเกษตรอินทรีย์นครสวรรค์ (สาขาวัดพริก) จังหวัดพิษณุโลก ซึ่งมีวิธีดังนี้

นำวัตถุดิบไปล้างน้ำทำความสะอาด แล้วนำไปพักให้สะเด็ดน้ำ จากนั้นนำวัตถุดิบแต่ละชนิดไปคั่วให้ความร้อนปานกลางที่ 50–60 องศาเซลเซียส ใช้เวลาประมาณ 5 นาทีจนวัตถุดิบทั้งหมดสุก แล้วนำมาผสมให้เข้ากัน ทำการบดตัวอย่างให้ละเอียดด้วยเครื่องบดอาหาร แล้วร่อนตัวอย่างผ่านตะแกรงร่อน ขนาด 80 เมช

1.2 การเตรียมจุ่มข้าวรวมผงแบบหุงสุก (ดัดแปลงจาก ชลธิรา และคณะ, 2560) โดยมีวิธีการเตรียมดังนี้

ทำการคัดเลือกจุ่มข้าวใน 100 กรัม ซึ่งประกอบไปด้วย จุ่มข้าวไรซ์เบอร์รี่ 40 กรัม จุ่มข้าวลินเเหล็ก 10 กรัม จุ่มข้าวกล่ำลิ้มผิว 10 กรัม จุ่มข้าวหอมมะลิแดง 10 กรัม จุ่มข้าวหอมมะลิ 10 กรัม ลูกเดือย 10 กรัม และงาดำ 10 กรัม นำมาล้างทำความสะอาด และแช่น้ำสะอาดทิ้งไว้ เป็นเวลา 12 ชั่วโมง หลังจากนั้นนำจุ่มข้าวไปหุงสุกโดยใช้อัตราส่วน 1 : 2 (จุ่มข้าว 100 กรัม ต่อน้ำ 200 กรัม) ในหม้อไฟฟ้า ใช้ความร้อนในการหุงสุกที่ 100 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 40 นาที เมื่อข้าวสุกแล้วพักไว้ให้เย็น นำไปปั่นละเอียดในโถปั่นบด เติมน้ำปริมาตร 50 มิลลิลิตร โดยใช้ความเร็ว 200 รอบต่อนาที เป็นเวลา 5 นาที (กดพักทุกๆ 1 นาที) ผึ่งให้สะเด็ดน้ำ นำไปคั่วในกระทะโดยใช้ความร้อนที่ 50–60 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 15–20 นาที และนำมาพักให้เย็น ใส่ตัวอย่างลงในเครื่องบดละเอียด โดยใช้ความเร็วในการบดที่ 300 รอบต่อนาที เป็นเวลา 5 นาที เพื่อให้ส่วนผสมละเอียดและเข้ากันดี หลังจากนั้นร่อนผ่านตะแกรงร่อนละเอียด ขนาด 80 เมช บรรจุใส่บรรจุภัณฑ์ให้เรียบร้อย

1.3 ศึกษาความสามารถในการดูดซับน้ำ และความสามารถในการละลายน้ำ (ดัดแปลงจาก นิพัทธ์ และคณะ, 2561) ของจุ่มข้าวรวมผงจากสูตรดั้งเดิม และจากการเตรียมจุ่มข้าวรวมผงแบบหุงสุกที่พัฒนาขึ้น โดยมีวิธีการดังนี้

1.3.1 ความสามารถในการดูดซับน้ำ (Water absorption index; WAI) โดยทำการชั่งน้ำหนักตัวอย่าง 2.5 กรัม ใส่ลงใน Centrifuge tube ที่ทราบน้ำหนักแล้ว เติมน้ำกลั่น 30 มิลลิลิตร นำไปเขย่าด้วยเครื่องเขย่าผสมสาร (Vortex Mixer) เป็นเวลา 30 นาที นำไปเข้าเครื่อง Centrifuge ที่ 4,500 rpm นาน 35 นาที เทส่วนใสใส่ลงใน Moisture can ที่ทราบน้ำหนักคงที่แล้ว นำ Centrifuge tube และส่วนเจลที่ได้ไปชั่งน้ำหนัก นำค่าที่ได้ไปคำนวณหาความสามารถในการดูดซับน้ำ (WAI) ดังสมการที่ 1

$$\text{ความสามารถในการดูดซับน้ำ (WAI)} = \frac{\text{น้ำหนักเจล} - \text{น้ำหนักแห้งของตัวอย่าง}}{\text{น้ำหนักแห้งของตัวอย่าง}} \quad (1)$$

1.3.2 ความสามารถในการละลายน้ำ (Water solubility index; WSI) โดยนำ Moisture can ที่บรรจุส่วนใสที่ได้จากขั้นตอนการวิเคราะห์ ความสามารถในการดูดซับน้ำ (WAI) ไประเหยจนแห้ง แล้วนำไปเข้าตู้อบที่อุณหภูมิ 70 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 5 ชั่วโมง นำ Moisture can ใส่ใน Desiccator นาน 1 ชั่วโมง ชั่งน้ำหนัก นำค่าที่ได้ไปคำนวณหาความสามารถในการละลายน้ำ (WSI) ดังสมการที่ 2

$$\text{ความสามารถในการละลายน้ำ (WSI) (\%)} = \frac{\text{น้ำหนักของแข็งที่ได้จากส่วนใส} \times 100}{\text{น้ำหนักแห้งของตัวอย่าง}} \quad (2)$$

2. การพัฒนาผลิตภัณฑ์จมูกข้าวรวมผงเสริมโปรตีน

การพัฒนาผลิตภัณฑ์จมูกข้าวรวมผงเสริมโปรตีน โดยเตรียมจมูกข้าวรวมผงด้วยวิธีแบบหุงสุก และทำการเสริมโปรตีนถั่วเหลืองสกัด 5 ความเข้มข้น คือ ร้อยละ 5 10 15 20 และ 30 และทำการวิเคราะห์ข้อมูลทางสถิติ โดยใช้สถิติพื้นฐาน ได้แก่ ค่าเฉลี่ย ($\bar{X}$) ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (SD) และสถิติทดสอบค่า T-test dependent

3. การศึกษาองค์ประกอบทางเคมี (Proximate analysis)

นำจมูกข้าวสูตรดั้งเดิม จมูกข้าวรวมผงเสริมโปรตีน ทั้ง 5 สูตร (เตรียมด้วยวิธีแบบหุงสุก และเสริมโปรตีนถั่วเหลืองสกัด 5 ความเข้มข้น คือ ร้อยละ 5 10 15 20 และ 30) และสูตรต้นแบบ (สูตรต้นแบบ) ทำการศึกษาเปรียบเทียบองค์ประกอบทางเคมี ได้แก่ โปรตีน ไขมัน เถ้า ความชื้น คาร์โบไฮเดรต และเยื่อใย โดยวิธี AOAC (2016)

ผลการวิจัย

1. ผลการเตรียมผงจมูกข้าว

1.1 ลักษณะทางกายภาพของผลการเตรียมผงจมูกข้าวแต่ละวิธี

ผลการศึกษาลักษณะทางกายภาพของวิธีการเตรียมจมูกข้าวรวมผงสูตรดั้งเดิม และจมูกข้าวรวมผงแบบหุงสุก ดังตารางที่ 1 เมื่อพิจารณาพบว่า ผงจมูกข้าวรวมที่เตรียมตามสูตรดั้งเดิมมีสีน้ำตาลและเนื้อผลิตภัณฑ์มีลักษณะหยาบ ซึ่งแตกต่างจากผงจมูกข้าวรวมแบบหุงสุกที่มีสีน้ำตาลอ่อนและเนื้อผลิตภัณฑ์มีลักษณะละเอียด

ตารางที่ 1 ลักษณะทางกายภาพของวิธีการเตรียมจุ่มข้าวรวมผงสูตรดั้งเดิมและจุ่มข้าวรวมผงแบบหุงสุก

วิธีการเตรียม	สี	เนื้อผลิตภัณฑ์	ภาพประกอบ
จุ่มข้าวรวมผงสูตรดั้งเดิม	น้ำตาลเข้ม	หยาบ	
จุ่มข้าวรวมผงแบบหุงสุก	น้ำตาลอ่อน	ละเอียด	

1.2 ความสามารถในการดูดซับน้ำและความสามารถในการละลายน้ำจากสูตรดั้งเดิมและการเตรียมจุ่มข้าวรวมผงแบบหุงสุก

ผลการศึกษาความสามารถในการดูดซับน้ำและความสามารถในการละลายน้ำจากสูตรดั้งเดิม และการเตรียมจุ่มข้าวรวมผงแบบหุงสุกสามารถ ดังตารางที่ 2

ตารางที่ 2 ความสามารถในการดูดซับน้ำและความสามารถในการละลายน้ำ

ตัวอย่าง	ความสามารถในการดูดซับน้ำ(WAI)	ความสามารถในการละลายน้ำ(WSI) (%)
สูตรดั้งเดิม	2.32 ± 0.06^a	1.87 ± 0.07^a
จุ่มข้าวรวมผงแบบหุงสุก	3.98 ± 0.16^b	7.86 ± 0.18^b

หมายเหตุ $a-b$ = ตัวเลขที่มีอักษรกำกับแตกต่างกันจากแถวตั้งเดียวกันแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P \leq 0.05$)

จากตารางที่ 2 ค่าความสามารถในการดูดซับน้ำ และความสามารถในการละลายน้ำของสูตรดั้งเดิมเท่ากับร้อยละ 2.32 ± 0.06 และ 1.87 ± 0.07 ตามลำดับ การเตรียมจุ่มข้าวรวมผงแบบหุงสุกเท่ากับร้อยละ 3.98 ± 0.16 และ 7.86 ± 0.18 ตามลำดับ พบว่า ค่าความสามารถในการดูดซับน้ำ และความสามารถในการละลายน้ำของสูตรดั้งเดิม และการเตรียมแบบหุงสุกทั้ง 2 วิธีแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P \leq 0.05$)

2. ผลการพัฒนาผลิตภัณฑ์จмыхข้าวรวมผงเสริมโปรตีน

ผลการศึกษาการพัฒนาผลิตภัณฑ์จмыхข้าวรวมผงเสริมโปรตีนด้วยวิธีแบบหุงสุก จำนวน 5 สูตร โดยเสริมโปรตีนถั่วเหลืองสกัด 5 ความเข้มข้น คือ ร้อยละ 5 10 15 20 และ 30 โดยน้ำหนัก ดังตารางที่ 3 เมื่อพิจารณาพบว่า สีของผงจмыхข้าวรวมผงเสริมโปรตีนมีสีอ่อนลงขึ้นเมื่อความเข้มข้นของโปรตีนถั่วเหลืองสกัดเพิ่มขึ้น ส่วนความละเอียดของผงจмыхข้าวรวมผงเสริมโปรตีนมีความละเอียดมากขึ้นเมื่อความเข้มข้นของโปรตีนถั่วเหลืองสกัดเพิ่มขึ้น

ตารางที่ 3 การพัฒนาผลิตภัณฑ์จмыхข้าวรวมผงเสริมโปรตีน

สูตรที่	สี	ความละเอียด	ภาพประกอบ
1 (ร้อยละ 5)	*+	*+	
2 (ร้อยละ 10)	++	++	
3 (ร้อยละ 15)	+++	+++	
4 (ร้อยละ 20)	++++	++++	
5 (ร้อยละ 30)	+++++	+++++	

หมายเหตุ ++,+,..... ความละเอียดจากน้อยไปมาก ; +,+,..... สีน้ำตาลเข้มไปสีน้ำตาลอ่อน

3. ผลการศึกษาองค์ประกอบทางเคมี

ผลการศึกษาองค์ประกอบทางเคมีของจมูกรวมผงเสริมโปรตีนสูตรดั้งเดิมและจมูกรวมผงเสริมโปรตีนด้วยวิธีแบบหุงสุก ทั้ง 5 สูตร และสูตรต้นแบบ ดังตารางที่ 4

ตารางที่ 4 ผลการเปรียบเทียบองค์ประกอบทางเคมีของสูตรดั้งเดิม จมูกข้าวรวมผงทั้ง 5 สูตร และผลิตภัณฑ์สูตรต้นแบบ

องค์ประกอบทางเคมี	ปริมาณเฉลี่ย (%)						
	สูตรดั้งเดิม	สูตรที่ 1	สูตรที่ 2	สูตรที่ 3	สูตรที่ 4	สูตรที่ 5	สูตรต้นแบบ
โปรตีน	11.96±0.08 ^a	16.55±0.07 ^b	20.03±0.03 ^c	23.67±0.04 ^e	27.14±0.06 ^f	34.35±0.08 ^g	20.12±0.03 ^d
ไขมัน	11.68±0.12 ^f	11.12±0.14 ^e	10.56±0.10 ^d	10.00±0.08 ^c	9.44±0.04 ^b	8.32±0.03 ^a	15.90±0.15 ^g
ความชื้น	6.25±0.05 ^g	6.22±0.02 ^f	6.20±0.06 ^e	6.18±0.04 ^d	6.15±0.03 ^c	6.10±0.03 ^b	6.05±0.05 ^a
เถ้า	0.02±0.01 ^a	0.23±0.02 ^b	0.45±0.01 ^c	0.68±0.03 ^d	0.90±0.04 ^e	1.35±0.10 ^f	1.65±0.10 ^g
คาร์โบไฮเดรต	70.09±0.04 ^g	65.88±0.06 ^f	62.76±0.05 ^e	59.47±0.02 ^d	56.37±0.01 ^c	49.88±0.04 ^a	56.28±0.05 ^b
เยื่อใย	0.23±0.02 ^a	0.30±0.02 ^b	0.57±0.03 ^c	0.87±0.04 ^d	1.15±0.05 ^e	1.73±0.10 ^f	2.14±0.02 ^g

หมายเหตุ α-g = ตัวเลขที่มีอักษรกำกับแตกต่างกันจากแถวแนวนอนเดียวกันแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ (P≤0.05)

จากตารางที่ 4 ผลการเปรียบเทียบองค์ประกอบทางเคมีของสูตรดั้งเดิม จมูกข้าวรวมผงทั้ง 5 สูตร และสูตรต้นแบบ โดยทำการศึกษาค่าองค์ประกอบทางเคมีร้อยละของโปรตีน ไขมัน ความชื้น เถ้า คาร์โบไฮเดรต และเยื่อใย สูตรดั้งเดิมของกลุ่ม เท้ากับร้อยละ 11.96±0.08 11.68±0.12 6.25±0.05 0.02±0.01 70.09±0.04 และ 0.23±0.02 สูตรที่ 1 เท้ากับร้อยละ 16.55±0.07 11.12±0.14 6.22±0.02 0.23±0.02 65.88±0.06 และ 0.30±0.02 สูตรที่ 2 เท้ากับร้อยละ 20.03±0.03 10.56±0.10 6.20±0.06 0.45±0.01 62.76±0.05 และ 0.57±0.03 สูตรที่ 3 เท้ากับร้อยละ 23.67±0.04 10.00±0.08 6.18±0.04 0.68±0.03 59.47±0.02 และ 0.87±0.04 สูตรที่ 4 เท้ากับร้อยละ 27.14±0.06 9.44±0.04 6.15±0.03 0.90±0.04 56.37±0.01 และ 1.15±0.05 สูตรที่ 5 เท้ากับร้อยละ 34.35±0.08 8.32±0.03 6.10±0.03 1.35±0.10 49.88±0.04 และ 1.73±0.10 ตามลำดับ พบว่า ปริมาณโปรตีน ไขมัน ความชื้น เถ้า คาร์โบไฮเดรต และเยื่อใย แตกต่างกัน อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ (P≤0.05) และผลการวิเคราะห์องค์ประกอบทางเคมีของสูตรต้นแบบ มีค่าร้อยละของโปรตีน ไขมัน ความชื้น เถ้า คาร์โบไฮเดรต และเยื่อใย เท้ากับร้อยละ 20.12±0.03 15.90±0.15 6.05±0.05 1.65±0.10 56.28±0.05 และ 2.14±0.02 ตามลำดับ

อภิปรายผล

จากการที่ผลผลิตและราคาข้าวของประเทศไทยตกต่ำเป็นอย่างมาก กลุ่มส่งเสริมอาชีพ การเกษตรอินทรีย์นครสวรรค์ (สาขาวัตถุภัณฑ์) จังหวัดพิษณุโลก ซึ่งเป็นกลุ่มเกษตรกรผู้ผลิตและจำหน่ายข้าว มีความต้องการเพิ่มมูลค่าผลิตภัณฑ์จากข้าวไทย โดยทำการแปรรูปเป็นผลิตภัณฑ์

โดยใช้ส่วนที่เหลือจากกระบวนการสีข้าว คือ จมูกข้าว ในจมูกข้าว ประกอบด้วยโปรตีน ไขมัน เยื่อใย และสารอาหารที่จำเป็นต่อร่างกาย (ศรีเวียง และคณะ, 2561) โดยทางกลุ่มได้ผลิตโปรตีน จมูกข้าวเพื่อจัดจำหน่าย และมีความต้องการเพิ่มคุณค่าทางอาหารด้วยการพัฒนาเป็นผลิตภัณฑ์ จมูกข้าวรวมผงเสริมโปรตีน ให้มีปริมาณโปรตีนและคุณค่าทางอาหารสูงขึ้น เพื่อพัฒนาเป็น ผลิตภัณฑ์สุขภาพสำหรับผู้สูงอายุ โดยคณะผู้วิจัยได้ทำการพัฒนาผลิตภัณฑ์จมูกข้าวรวมผงเสริม โปรตีน โดยศึกษาวิธีการเตรียมจมูกข้าวรวมผง ประกอบด้วย จมูกข้าวไรซ์เบอร์รี่ จมูกข้าวลินหลัก จมูกข้าวกล่ำลิ้มผัว จมูกข้าวหอมมะลิแดง จมูกข้าวหอมมะลิ ลูกเดือย และงาคำ โดยใช้วิธีแบบหุงสุก พบว่า วิธีการเตรียมจมูกข้าวแบบหุงสุก มีความสามารถในการดูดซับน้ำ และความสามารถใน การละลายน้ำเพิ่มขึ้น ส่งผลให้จมูกข้าวรวมผงที่เตรียมโดยวิธีการหุงสุกมีคุณสมบัติด้านการดูดซับน้ำ และการละลายดีขึ้น เนื่องจากข้าวที่เตรียมแบบหุงสุกเกิดการเจลาติไนซ์ของเมล็ดแป้งมากกว่า การเตรียมด้วยวิธีดั้งเดิมของกลุ่ม ซึ่งสอดคล้องกับงานวิจัยของ ชลธิรา และคณะ (2560) ที่ได้ เตรียมข้าวกล้องหอมมะลิแดงแบบไม่แห้ง และแบบหุงสุก พบว่า การเตรียมข้าวกล้องหอมมะลิแดง แบบหุงสุก มีดัชนีการดูดซับน้ำและการละลายน้ำเพิ่มขึ้น ส่งผลให้ข้าวกล้องหอมมะลิแดงผง ที่เตรียมโดยวิธีการหุงสุกมีคุณสมบัติด้านการดูดซับน้ำ และการละลายดีขึ้นเนื่องจากข้าว กล้องที่เตรียมแบบหุงสุกเกิดเจลาติไนซ์ของเมล็ดแป้งมากกว่าข้าวกล้องที่เตรียมแบบไม่แห้ง ส่งผลให้มีดัชนีการดูดซับน้ำ และการละลายน้ำดีกว่า เมื่อเตรียมจมูกข้าวรวมผงแล้ว ทำการพัฒนา จมูกข้าวรวมผง โดยการเสริมโปรตีนจากถั่วเหลืองสกัดที่ร้อยละ 5 10 15 20 และ 30 ผสมกับ วัตถุดิบเดิมของกลุ่ม พบว่า จากการวิเคราะห์ปริมาณโปรตีนทั้งหมดเพิ่มขึ้นตามลำดับ สอดคล้อง กับงานวิจัยของ กชแก้ว และชวกร (2016) ที่ทำการพัฒนาผลิตภัณฑ์โปรตีนบาร์จากข้าวกล้อง และเวย์โปรตีน โดยทำการเสริมเวย์โปรตีนในผลิตภัณฑ์พบว่า ปริมาณโปรตีนทั้งหมด เพิ่มขึ้นเมื่อ เทียบต่อ 100 กรัมผลิตภัณฑ์ โดยมีค่าเท่ากับ 17.4 23.6 และ 29.3 กรัม ตามลำดับ จากงานวิจัย ของ สิริธิดา และคณะ (2554) ที่ได้สกัดโปรตีนจากกากถั่วเหลือง และนำไปทดแทนนมผงขาดมัน เนยในไอศกรีมสูตรไขมันต่ำ พบว่า ผู้บริโภคให้การยอมรับไม่ต่างจากไอศกรีมนมผง และงานวิจัย ของ จีรเดช และคณะ (2555) ที่ได้นำถั่วจำนวน 12 ชนิด มาทำสกัดโปรตีนไฮโดรไลเสท จากนั้นนำ สารสกัดไปวิเคราะห์หาปริมาณโปรตีนไฮโดรไลเสท พบว่า ถั่วเหลืองที่สกัดได้มีปริมาณโปรตีน สูงที่สุด ดังนั้นงานวิจัยนี้เลือกโปรตีนถั่วเหลืองสกัดนำมาใช้สำหรับการพัฒนาผลิตภัณฑ์จมูกข้าว รวมผงเสริมโปรตีน เพื่อให้ได้ปริมาณโปรตีนเพิ่มขึ้น จากการพัฒนาผลิตภัณฑ์จมูกข้าวรวม ผงเสริมโปรตีนทั้ง 5 สูตร ผลการวิเคราะห์องค์ประกอบทางเคมี พบว่า เมื่อมีการเสริมผงโปรตีน มากขึ้น ปริมาณโปรตีน เยื่อใย และเถ้า มีแนวโน้มสูงขึ้น ส่วนปริมาณคาร์โบไฮเดรตและไขมัน มีแนวโน้มลดลง ค่าปริมาณความชื้นมีค่าใกล้เคียงกัน ซึ่งสอดคล้องกับงานวิจัยของ กชแก้ว และ ชวกร (2016) ที่ทำการพัฒนาโปรตีนบาร์ 3 สูตรได้ผลการวิเคราะห์คุณภาพทางเคมี พบว่า ค่าความชื้น

มีค่าใกล้เคียงกัน เพราะทั้ง 3 สูตร ได้ใช้ส่วนผสมอื่นๆ เท่ากัน ถึงแม้ว่าแปรผันปริมาณเวย์โปรตีน เพราะความชื้นของเวย์โปรตีนต่ำมาก นอกจากนี้ยังพบว่า ปริมาณถั่วมีแนวโน้มเพิ่มมากขึ้น ในขณะที่ปริมาณไขมันทั้งหมด คาร์โบไฮเดรตมีแนวโน้มลดลง เมื่อเทียบต่อ 100 กรัมผลิตภัณฑ์ โดยปริมาณไขมันทั้งหมดมีค่าอยู่ในช่วง 16.5 ถึง 21.3 กรัมต่อ 100 กรัม น้ำหนักแห้ง ปริมาณ คาร์โบไฮเดรตมีค่าอยู่ในช่วง 38.5 ถึง 45.3 กรัมต่อ 100 กรัม น้ำหนักแห้ง ส่วนปริมาณโปรตีน ทั้งหมด เพิ่มขึ้นเมื่อเทียบต่อ 100 กรัมผลิตภัณฑ์ โดยมีค่า 17.4 23.6 และ 29.3 กรัม ตามลำดับ ดังนั้นการพัฒนาผลิตภัณฑ์จากข้าวรวมผงเสริมโปรตีน เป็นผลิตภัณฑ์สุขภาพ เหมาะสำหรับ ผู้สูงอายุ และบุคคลทั่วไป เป็นการเพิ่มมูลค่า และสร้างรายได้ให้กับกลุ่มส่งเสริมอาชีพการเกษตร อินทรีย์นครสวรรค์ (สาขาฉะเชิงเทรา) เพื่อสร้างความมั่นคงทางเศรษฐกิจ และต่อยอดเชิงพาณิชย์ต่อไปได้

สรุปผลการวิจัย

จากการศึกษาวิธีการเตรียมจากข้าวสูตรดั้งเดิมของกลุ่ม มีความสามารถในการดูดซับน้ำ และความสามารถในการละลายน้ำเท่ากับร้อยละ 2.32 ± 0.06 และ 1.87 ± 0.07 ตามลำดับ การเตรียมจากข้าวรวมผงแบบหุงสุกเท่ากับร้อยละ 3.98 ± 0.16 และ 7.86 ± 0.18 ตามลำดับ พบว่า ค่าความสามารถในการดูดซับน้ำและความสามารถในการละลายน้ำของสูตรดั้งเดิม และการเตรียมแบบหุงสุกทั้ง 2 วิธี แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P \leq 0.05$) โดยการเตรียม จากข้าวรวมผงแบบหุงสุกมีความสามารถในการดูดซับน้ำ และความสามารถในการละลายน้ำ สูงกว่าวิธีการเตรียมจากสูตรดั้งเดิม และการเสริมโปรตีนถั่วเหลืองสกัดร้อยละ 10 โดยน้ำหนัก มีปริมาณโปรตีนสูงกว่าผลิตภัณฑ์สูตรดั้งเดิมและมีค่าเทียบเคียงกับผลิตภัณฑ์ผงจากข้าว ที่จำหน่ายในทางการค้า เป็นการยกระดับผลิตภัณฑ์เพื่อสร้างความมั่นคงทางเศรษฐกิจ และต่อยอดเชิงพาณิชย์ต่อไปได้

กิตติกรรมประกาศ

ขอขอบคุณทุนพัฒนางานวิจัยเพื่อสร้างความมั่นคงทางเศรษฐกิจ กองทุนพัฒนาการวิจัย และบริหารจัดการงานวิจัย มหาวิทยาลัยราชภัฏพิบูลสงคราม ประจำปีงบประมาณ พ.ศ. 2562 ที่สนับสนุนทุนวิจัยในครั้งนี้ ขอขอบพระคุณหลักสูตรสาขาวิชาเคมี และศูนย์วิทยาศาสตร์ คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยราชภัฏพิบูลสงคราม ที่สนับสนุนเครื่องมือ อุปกรณ์และ สถานที่สำหรับดำเนินงานวิจัยในครั้งนี้ให้สำเร็จลุล่วงไปด้วยดี

เอกสารอ้างอิง

- กษแก้ว สุริยะ, และชวกร วรสุวรรณรักษ์. (2016). การพัฒนาผลิตภัณฑ์โปรตีนบาร์จากข้าวกล้องและเวย์โปรตีน
ต่อคุณสมบัติทางกายภาพและเคมีของผลิตภัณฑ์. *FST CMU Research Exercise*, 2016, P1-P20.
- กรมการข้าว. (2561). **รายงานพื้นที่ปลูกข้าวประจำปี 2561/62**. สืบค้นเมื่อวันที่ 10 พฤศจิกายน 2561, จาก
www.ricethailand.go.th.
- กิตติมา ไตรรัตน์ศิริชัย, และสาโรจน์ รอดคิน. (2561). **รำข้าว: จากอาหารหมูสู่อาหารเพื่อสุขภาพของคน**.
สืบค้นเมื่อวันที่ 12 พฤศจิกายน 2561, จาก <http://archive.mfu.ac.th/school/agro2012/events/298>.
- จิรเดช มโนสร้อย และคณะ. (2555). **การพัฒนาวัตถุดิบอาหารเสริมโปรตีนไฮโดรไลเสทจากพืชสมุนไพร
สำหรับผู้สูงอายุ** (รายงานวิจัยฉบับสมบูรณ์). เชียงใหม่: มหาวิทยาลัยเชียงใหม่.
- ชลธิรา สารวงษ์, ชลธิรา สารวงษ์, กฤติกา นรจิตร์, ดวงทิพย์ ไช้แก้ว, และธารินี เพ็งมาก. (2560). การศึกษา
กระบวนการผลิตเครื่องดื่มชนิดผงพร้อมชงจากข้าวกล้องหอมมะลิแดงผสมแป้งกล้วยน้ำว้าดิบพร้อม
เปลือก. *วารสารคหเศรษฐศาสตร์*, 60(2), 60-73.
- นิพัฒน์ ลิ้มสงวน, จุฬาลักษณ์ จารุณข, วายุห์ สมนเทศ, พิศมัย ศรีชาเยช, และกษมาพร ปัญตะบุตร. (2561).
สมบัติทางเคมีกายภาพของแป้งข้าวโพดบดหยาบดัดแปรด้วยกระบวนการเอกซตรูชัน. *วารสาร
วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี*, 26(4), 563-574.
- ศรีเวียง ทิพกานนท์, รัชนี เจริญ, วรณทิตา เศวตบวร, และวิบูลย์ เจริญสง่าวงศ์. (2561). การสร้างแนวคิด
ผลิตภัณฑ์เครื่องดื่มจากข้าวสำหรับผู้สูงอายุในจังหวัดปราจีนบุรี. *วารสารวิทยาศาสตร์เกษตรศาสตร์
สาขาสังคมศาสตร์*, 39, 674 - 683.
- สิรินดา กุสมภ, ณัฐรา มณีศิลาสันต์, และวรลัทธิ หวังอนุตร. (2554). การทดแทนนมผงขาดมันเนยด้วยโปรตีน
ถั่วเหลืองสกัดในไอศกรีมไขมันต่ำ. *วารสารวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยธรรมศาสตร์*,
19(1), 48-59.
- Association of Official Analytical Chemists (AOAC). (2016). **Official methods of analysis**. (20th ed). USA.:
AOAC International, Gaithersburg, MD.