

การพัฒนาต้นแบบกรรมวิธีการผลิตข้าวกล้องงอกเพื่อสร้างมูลค่าเพิ่ม
ให้กับวิสาหกิจชุมชนผลิตภัณท์จากข้าวกล้องงอกในเขตภาคตะวันออก*
PRODUCTION PROTOTYPE DEVELOPMENT OF GERMINATED BROWN
RICE TO INCREASE VALUE FOR SMALL GERMINATED BROWN RICE
INDUSTRIES IN THE EAST OF THAILAND

น้ำฝน ใจดี

Namphone Chaidee

วาทัญญู รอดประพัฒน์

Wathanyoo Rordprapat

กวีพร บุญญาวานิชย์

Kaweporn Boonyavanich

ยิ่งยศ จิตจักร

Yingyot Jitjack

มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลตะวันออก

Rajamangala University of Technology Tawan-ok, Thailand

จุฬารัตน์ หงส์ลีรัตน์

Chularat Hongvaleerat

มหาวิทยาลัยบูรพา

Burapha University, Thailand

E-mail: namphone_ch@rmutto.ac.th

บทคัดย่อ

บทความวิจัยนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อ 1) พัฒนาต้นแบบกรรมวิธีการผลิตข้าวกล้องงอกเพื่อสร้างมูลค่าเพิ่มให้กับวิสาหกิจชุมชนผลิตข้าวกล้องงอกในเขตภาคตะวันออก และ2) ถ่ายทอดองค์ความรู้ที่ได้จากโครงการวิจัยสู่กลุ่มวิสาหกิจชุมชนผลิตข้าวกล้องงอกในเขตภาคตะวันออกหรือกลุ่มอื่นที่สนใจ การวิจัยนี้ ใช้รูปแบบการวิจัยการวิจัยเชิงทดลอง เพื่อเปรียบเทียบกรรมวิธีการผลิตข้าวกล้องงอกแบบดั้งเดิมกับแบบใหม่ที่ใช้เครื่องอบแห้งฟลูอิดซ์เบด จำนวน 2 กลุ่ม โดยการออกแบบและติดตั้งระบบการผลิตข้าวกล้องงอก การทดสอบสมรรถนะระบบการผลิตข้าวกล้องงอก การทดสอบคุณภาพผลิตภัณท์ข้าวกล้องงอกตามมาตรฐานสินค้าเกษตร การวิเคราะห์ต้นทุนค่าใช้จ่ายความคุ้มค่าในการผลิต เพื่อนำเสนอเป็นต้นแบบกรรมวิธีการผลิตข้าวกล้องงอก ผลการวิจัยพบว่า การอบแห้งที่อุณหภูมิ 130 องศาเซลเซียส สามารถลดปริมาณความชื้น

* Received 19 September 2022; Revised 26 October 2022; Accepted 29 October 2022



ในข้าวเปลือกงอกจนเหลือความชื้นสุดท้าย 16.1 เปอร์เซ็นต์มาตรฐานแห้ง ตามลำดับ หลังผ่านกระบวนการอบแห้ง เปอร์เซ็นต์ต้นข้าวกล้อง เปอร์เซ็นต์การร้าว และเปอร์เซ็นต์ข้าวท้องไขเป็นไปตามมาตรฐานสินค้าเกษตร ทั้งนี้กระบวนการอบแห้งส่งผลให้ปริมาณสาร GABA เพิ่มขึ้นมากกว่าวิธีการแบบดั้งเดิม และจากผลการวิเคราะห์ต้นทุนค่าใช้จ่ายความคุ้มค่าในการผลิต พบว่าต้นทุนในการอบแห้งข้าวเปลือกงอกด้วยวิธีดังกล่าว มีค่าเท่ากับ 1.69 บาท/กิโลกรัม นอกจากนี้ผลการถ่ายทอดองค์ความรู้จากการวิจัยให้กับวิสาหกิจชุมชนผลิตข้าวกล้องงอก เกษตรกร และผู้สนใจ จำนวน 3 กลุ่ม พบว่า สามารถนำไปผลิตได้จริง ก่อให้เกิดประโยชน์สูงสุดต่อชุมชน ตลอดจนเพิ่มศักยภาพการแข่งขันของผู้ประกอบการ สร้างมูลค่าเพิ่มให้กับวิสาหกิจชุมชน ตลอดจนเป็นแนวทางพัฒนาให้ผู้ประกอบการวิสาหกิจชุมชนผลิตข้าวกล้องงอกในเขตภาคตะวันออกของไทยมีความเข้มแข็งสามารถแข่งขันได้ในระดับสากล

คำสำคัญ: ต้นแบบกรรมวิธีการผลิต, ข้าวกล้องงอก, เครื่องอบแห้งแบบฟลูอิดไรซ์เบด, วิสาหกิจชุมชน, มาตรฐานสินค้าเกษตร

Abstract

The objectives of this research article were to 1) develop the prototype production of germinated brown rice to increase value for Small and Micro Community Enterprises (SMEs) that is running business on germinated brown rice (GBR) in the East of Thailand, and 2) transfer knowledge to the SMEs of germinated brown rice in the East and others. This study was the experimental research. To compare the traditional germinated brown rice production process with the new model using 2 groups of fluidized bed dryer. A fluidized bed dryer was designed and developed to test production performance of GBR, the quality of GBR products under the agricultural product standards, and production cost analysis. These were done to present the prototype of GBR production which added value to the local products for the SMEs in the East. This will be commercial production which leads to the highest advantage of the community. The transferred knowledge will increase competitiveness of the community. The results showed that drying GBR at 130 degrees Celsius reduced the moisture content in the germinated brown rice remained 16.1 % db. After the drying process, the percentages of brown rice saplings, cracking, and chalky grain met the agricultural product standards. The drying process increased more GABA comparing to the traditional drying. The cost analysis of germinated brown rice production was 1.69 baht per kilogram. In addition, the results of transferring knowledge from research to community enterprises, farmers, and



3 groups of interested parties found that they could actually be used to produce, bring the greatest benefit to the community as well as increase the competitiveness of entrepreneurs. The prototype development of germinated brown rice production in this study can be increased value for Small and Micro Community Enterprises (SMEs) and developed guide to strengthen SME owners in the East of Thailand and be able to compete in the international market.

Keywords: Prototype Production, Germinated Brown Rice, Fluidized Bed Dryer, Small and Micro Community Enterprises, Agricultural Product Standard

บทนำ

ในสภาวะการแข่งขันทางการค้าที่รุนแรงที่มาจากคู่แข่งทางธุรกิจทั้งภายในและภายนอกประเทศ ทำให้วิสาหกิจชุมชนขนาดเล็กของไทยที่ดำเนินการผลิตสินค้าเพื่อจำหน่าย ต้องปรับตัวเรียนรู้สภาพทางธุรกิจที่เปลี่ยนแปลงไปอย่างรวดเร็ว และสามารถตอบสนองความต้องการของลูกค้าที่เปลี่ยนแปลงได้อย่างหลากหลาย เพื่อให้สามารถอยู่รอดและเติบโตได้ ยุทธศาสตร์ของประเทศและจังหวัดในเขตภาคตะวันออกเฉียงเหนือที่สินค้าของวิสาหกิจชุมชนอุตสาหกรรมเกษตรและแปรรูปอาหารเป็นสำคัญ ประกอบกับในปัจจุบันกระแสความต้องการของผู้บริโภคไทยที่ต้องการอาหารแปรรูปที่มีคุณภาพดีและมีความปลอดภัยเพิ่มสูงขึ้น อย่างไรก็ตามวิสาหกิจชุมชนที่แปรรูปอาหารมีแนวโน้มในการส่งออกสินค้าไปยังตลาดต่างประเทศมากขึ้น ได้พบกับปัญหาด้านคุณภาพของผลิตภัณฑ์ ไม่เป็นที่ยอมรับของผู้บริโภคเท่าที่ควร รวมทั้งไม่มีระบบที่รับรองความปลอดภัยให้กับผู้บริโภคที่ดีพอ โดยเฉพาะในกรณีที่ต้องการจำหน่ายไปยังต่างประเทศที่มีเงื่อนไขเรื่องมาตรฐานคุณภาพและความปลอดภัยของอาหารที่ค่อนข้างสูง (สุวิมล กิริติพิบูล, 2556)

ศูนย์เรียนรู้การเพิ่มประสิทธิภาพการผลิตสินค้าเกษตร ตามนโยบายของกระทรวงเกษตรและสหกรณ์แบบเบ็ดเสร็จ (Single Command) เกษตรกรผู้ประกอบการแปรรูปจากผลผลิตทางการเกษตร และวิสาหกิจชุมชนผลิตข้าวกล้องงอกในเขตภาคตะวันออกเฉียงเหนือ ถือเป็นแหล่งการพัฒนาอาชีพให้กับสมาชิกในชุมชนที่นอกเหนือจากการประกอบอาชีพรับจ้าง จากการสัมภาษณ์เชิงลึกกับประธานกลุ่มวิสาหกิจฯ พบปัญหาที่สำคัญทางด้านเทคโนโลยีการผลิต ต้นทุนการผลิต กล่าวคือ ผู้ประกอบการวิสาหกิจฯ ขาดทักษะฝีมือการผลิต ขาดความคิดสร้างสรรค์ในการผลิตสินค้า และขาดความรู้เทคโนโลยีการผลิต และปัญหาด้านการจัดจำหน่ายผลิตภัณฑ์พบว่า ยังไม่มีการทดสอบคุณภาพ การรับรองมาตรฐานและคุณภาพ ตลอดจนความปลอดภัยของผลิตภัณฑ์ เพื่อให้ผู้บริโภคเกิดความเชื่อมั่นในตราผลิตภัณฑ์

ประเทศไทยเป็นประเทศเกษตรกรรม สินค้าส่งออกส่วนใหญ่ของประเทศ คือ ข้าวที่ครอบคลุมพื้นที่เพาะปลูกมากที่สุด (คิดเป็น 46.1% ของพื้นที่เกษตรทั้งหมดของประเทศ และ



ครอบคลุมครัวเรือนถึง 4.9 ล้านครัวเรือน คิดเป็น 60.5% ของจำนวนครัวเรือนภาคเกษตรทั้งหมด (สำนักงานเศรษฐกิจการเกษตร, 2563) ทำให้เกษตรกรผู้ปลูกข้าวได้รับความสนใจเป็นพิเศษจากรัฐบาลมาโดยตลอด รวมถึงมีนโยบายช่วยเหลืออย่างต่อเนื่อง ทั้งด้านราคา (Price policy) อาทิ การประกันราคาข้าว การรับจำนำข้าว และโครงการช่วยเหลืออื่น ๆ เช่น โครงการสนับสนุนเงินช่วยเหลือต้นทุนการผลิตให้แก่เกษตรกรผู้ปลูกข้าว และโครงการช่วยเหลือค่าเก็บเกี่ยวและปรับปรุงคุณภาพข้าว เป็นต้น คนไทยโดยส่วนใหญ่ก็บริโภคข้าวเป็นอาหารหลัก โดยส่วนมากมักจะบริโภคแต่ข้าวขาว ซึ่งข้าวขาวนั้นเป็นข้าวที่มีสารอาหารหรือประโยชน์น้อยกว่าข้าวกล้องงอก เพราะข้าวขาว คือ ข้าวที่ถูกขัดเอารำออกจากเมล็ดข้าวจนเหลือเมล็ดข้าวที่ขาว หรือเหลือเมล็ดแป้งธรรมดา ซึ่งส่วนใหญ่ที่ถูกขัดออก คือส่วนที่อุดมไปด้วยวิตามิน แร่ธาตุ และเส้นใยอาหารที่สำคัญ ดังนั้น จึงควรปรับเปลี่ยนการบริโภคข้าวกล้องงอกให้มากขึ้น เพราะข้าวกล้องงอกมีวิตามินและ GABA (Gamma Amino Butyric Acid) มากกว่าข้าวขาวและข้าวกล้องธรรมดา ข้าวกล้องงอก (Germinated Brown Rice) ถือเป็นนวัตกรรมหนึ่งที่กำลังได้รับความสนใจเป็นอย่างมากเนื่องจากการนำข้าวกล้องมาผ่านกระบวนการงอก ซึ่งก็คือ ข้าวกล้องที่นำมาแช่น้ำเพื่อกระตุ้นให้เกิดการงอก บริเวณที่มีการงอกจะมีเนื้อสัมผัสหลังหุงสุกที่อ่อนนุ่มและมีสารอาหารต่าง ๆ เพิ่มขึ้นเมื่อเทียบกับข้าวกล้องที่ไม่ได้ผ่านการงอก ในปัจจุบันการบริโภคข้าวกล้องงอกนิยมอย่างมากเนื่องจากประกอบด้วยวิตามิน เกลือแร่ เส้นใย และสารประกอบต่าง ๆ ที่นำไปใช้ในกิจกรรมของร่างกายได้ดีกว่าข้าวกล้อง และยังพบว่ามีรสชาติที่ดีเคี้ยวง่ายกว่าการบริโภคข้าวกล้องปกติและง่ายต่อการทำให้สุก (นงนุช วงศ์สินชอน, 2555) ซึ่งโดยปกติแล้ว ในตัวข้าวกล้องเองประกอบด้วยสารอาหารจำนวนมาก เช่น โยอาหาร กรดไฟติก (Phytic Acid) วิตามินซี วิตามินอี และ GABA ซึ่งช่วยป้องกันโรคต่าง ๆ เช่น มะเร็ง เบาหวาน และช่วยในการควบคุมน้ำหนักตัว รวมทั้งสามารถป้องกันการทำลายสมอง ซึ่งเป็นสาเหตุของโรคสูญเสียความทรงจำ ปัจจุบัน “ข้าวกล้องงอก” มีจำหน่ายที่สถาบันค้นคว้าและพัฒนาผลิตภัณฑ์อาหาร มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ โดยจำหน่ายเป็นถุง ปริมาณ 450 กรัม ราคา 75 บาท คำนวณแล้ว กิโลกรัมละ 167 บาท ซึ่งแพงกว่าข้าวกล้องทั่วไปประมาณกว่า 3 เท่าตัว แต่กว่าที่จะผลิตข้าวกล้องงอกพร้อมหุงรับประทานได้ ต้องผ่านหลายขั้นตอนเริ่มตั้งแต่คัดข้าวกล้องพันธุ์ดีให้สาร GABA มากที่สุด คือ ข้าวหอมมะลิ 105 และต้องเลือกข้าวกล้องที่ผ่านการกะเทาะเปลือกไม่เกิน 2 สัปดาห์มาแช่น้ำให้เกิดกระบวนการงอก ต้องมีการเปลี่ยนถ่ายน้ำเป็นระยะ ๆ เพื่อป้องกันไม่ให้เกิดการเสื่อมเสียเมื่อเกิดการงอกแล้วจึงใช้ความร้อนเพื่อให้หยุดการงอก จากนั้นมาทำให้แห้งเพื่อลดความชื้น แล้วนำมาบรรจุเป็นถุงออกจำหน่ายเพื่ออำนวยความสะดวกให้นำไปหุงรับประทานได้ทันที อย่างไรก็ตามการผลิตข้าวกล้องงอก และข้าวกล้องงอกผงขงพร้อมดื่มของเกษตรกร ยังเป็นการผลิตแบบดั้งเดิม กล่าวคือ มีการเพาะงอกข้าวเปลือก แล้วนำไปนึ่งฆ่าเชื้อและทำให้สุกด้วยหวดนึ่งข้าว หลังจากนั้นนำไปให้ทำให้แห้งด้วยการตากแดดประมาณ 1 - 2 วัน จนได้ความชื้นที่เหมาะสมจึงนำมาขัดสีเอาแกลบออก คัดสิ่งแปลกปลอมออกแล้วนำมาคั่ว เข้าเครื่องบด



เป็นข้าวกล้องงอกผงบรรจุถุง การสร้างนวัตกรรมข้าวเป็นการเพิ่มคุณค่า สร้างความแตกต่าง รวมทั้งเพิ่มความหลากหลายให้กับผลิตภัณฑ์อาหารแปรรูปของไทย การพัฒนาผลิตภัณฑ์จากข้าวโดยใช้วัตถุดิบในรูปข้าวกล้อง ข้าวกล้องงอก ข้าวขาว ทั้งข้าวเจ้า ข้าวเหนียว เพื่อตอบสนองต่อการบริโภค และการใช้ในอุตสาหกรรมแปรรูปอื่นจากการใช้ส่วนต่าง ๆ ของข้าวภายหลังการกะเทาะเปลือกและการขัดสีข้าวเพื่อให้ได้ประโยชน์สูงสุด ทั้งในรูปของอาหารสำเร็จรูป กึ่งสำเร็จรูปพร้อมรับประทาน หรือพร้อมปรุง และในรูปของส่วนผสมประกอบเพื่อใช้ในอุตสาหกรรมอาหาร อาหารเพื่อสุขภาพและความงาม กระดาษยาและเครื่องสำอาง โดยมีแนวทางการวิจัยและพัฒนาเพื่อสร้างนวัตกรรมที่สอดคล้องกับกระแสความต้องการของผู้บริโภคทั้งในและต่างประเทศ อีกทั้งแรงขับเคลื่อนจากการเปลี่ยนแปลงโครงสร้างประชากรในตลาดที่มีกำลังมากขึ้น ทำให้มีความต้องการโภชนาการที่มีคุณค่าทางสุขภาพและมุ่งสู่การผลิตที่เป็นมิตรต่อสิ่งแวดล้อม (พัชร ตั้งตระกูล, 2555)

การอบแห้งแบบฟลูอิดไชน์เบด เป็นเทคนิคการลดความชื้นที่มีอัตราการอบแห้งที่สูง เมื่อเทียบกับการอบแห้งชนิดอื่น ๆ เนื่องจากวัสดุจะถูกทำให้ลอยตัวขึ้น จึงสามารถสัมผัสกับอากาศร้อนซึ่งเป็นตัวกลางในการอบแห้งได้ทั่วถึง ดังนั้น ระยะเวลาที่ใช้ในการอบแห้งจึงสั้น สามารถเพิ่มอุณหภูมิของอากาศได้สูงโดยไม่ทำให้เกิดความเสียหายต่อวัสดุ (วทีญญ รอดประพัฒน์ และคณะ, 2553) โดยงานวิจัยทั้งในประเทศและต่างประเทศ พบว่า เทคนิคการอบแห้งชนิดนี้ สามารถเพิ่มปริมาณข้าวเต็มเมล็ด และรักษาคุณภาพของข้าวที่ผ่านการอบแห้งให้อยู่ในเกณฑ์ที่ยอมรับได้ ทั้งนี้ กระบวนการการผลิตข้าวกล้องงอกแบบวิธีดั้งเดิม จะใช้การนึ่งข้าวเปลือกงอก เพื่อให้ข้าวสุกและหยุดการงอกของข้าวเปลือก ซึ่งเป็นการทำลายจุลินทรีย์ที่เกิดจากการแช่และเพาะงอก โดยการนำข้าวเปลือกงอกจำนวน 5 กิโลกรัม มานึ่งด้วยหวดเป็นเวลา 45 นาที บนเตกก๊าซหุงต้ม และวัดปริมาณการใช้ก๊าซ ด้วยวิธีการชั่งน้ำหนักก่อนและหลังการนึ่ง และบันทึกค่า หลังจากนั้นนำไปลดความชื้นโดยการตากแดดเป็นเวลา 1 - 2 วัน เพื่อให้ความชื้นข้าวเปลือกงอกลดลงเหลือ 13 - 14% (w.b.) ทำการเก็บตัวอย่างข้าวเปลือกงอกจำนวน 500 กรัม ใส่ถุงพลาสติก ปิดปากถุงให้สนิท เพื่อนำไปหาความชื้นและทดสอบคุณภาพต่าง ๆ ต่อไป ซึ่งกระบวนการการผลิตข้าวกล้องงอกแบบใหม่ จะนำข้าวเปลือกที่ผ่านการแช่และเพาะงอกมานึ่งและอบแห้งด้วยเครื่องอบแห้งแบบฟลูอิดไชน์เบดแบบต่อเนื่อง โดยปรับตั้งอุณหภูมิอบแห้งไว้ที่ 130 องศาเซลเซียส โดยเดินเครื่องต่อเนื่องเป็นเวลา 2 - 3 ชั่วโมง ปลอ่ยให้เครื่องอบแห้งทำงานในสภาวะคงตัว จึงเริ่มวัดอัตราการป้อนข้าวเปลือกงอกทุก ๆ 20 นาที และเก็บตัวอย่างข้าวเปลือกงอกประมาณ 500 กรัม ใส่ถุงพลาสติกกร่อนปิดปากถุงให้สนิทก่อนเข้าและออกจากเครื่องอบแห้งทุก ๆ 10 นาที เพื่อนำตัวอย่างข้าวเปลือกงอกที่ได้ก่อนและหลังการอบแห้งแล้ว ไปหาความชื้นและทดสอบคุณภาพ ส่วนข้าวเปลือกงอกที่ผ่านการอบแห้งนำไปลดความชื้นโดยการผึ่งลมธรรมชาติให้เหลือความชื้น 13 - 14% (w.b.) แล้วจึงนำไปแปรรูปโดยการกะเทาะเปลือกเป็นผลิตภัณฑ์ข้าวกล้องงอก และการคว่ำ บดเป็นผงต่อไป



เมื่อเปรียบเทียบกับวิธีการผลิตข้าวกล้องงอกแบบดั้งเดิมคาดว่าจะสามารถลดขั้นตอนและระยะเวลาในการผลิตลงได้มาก เนื่องจากว่าเครื่องอบแห้งข้าวเปลือกงอกแบบฟลูอิดซ์เบตสามารถแห้งและอบแห้งข้าวเปลือกงอกได้ในเวลาเดียวกัน โดยข้าวเปลือกหลังการอบแห้งสามารถนำไปกะเทาะเปลือกได้ทันที และเมื่อนำตัวอย่างข้าวกล้องงอกก่อนและหลังการอบแห้งด้วยวิธีดังกล่าวไปตรวจสอบที่สถาบันค้นคว้าและพัฒนาผลิตภัณฑ์อาหาร มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ พบว่า ก่อนการอบแห้งมีสาร GABA เท่ากับ 3.43 mg/100g และหลังการอบแห้งที่อุณหภูมิ 130 °C มีสาร GABA เท่ากับ 16.55 mg/100g และจากการสอบถามกลุ่มแม่บ้านที่ผลิตข้าวกล้องงอกพบว่า การใช้งานมีความสะดวก ไม่ยุ่งยาก และใช้เวลาสั้นกว่าวิธีเดิมมากไม่น้อยกว่า 2 - 3 วัน เกษตรกรสามารถผลิตได้ตลอดเวลาทุกสภาพอากาศ ตลอดจนคุณภาพข้าวกล้องงอกที่ได้ยังดีกว่าที่เคยผลิตแบบวิธีดั้งเดิมของกลุ่มวิสาหกิจชุมชน

จากงานวิจัยที่ผ่านมา จะเห็นได้ว่ากรรมวิธีผลิตข้าวกล้องงอกแบบใหม่ โดยผ่านการแช่เป็นเวลา 24 - 48 ชั่วโมง เพาะงอกเป็นเวลานาน 24 ชั่วโมง และนำมาแห้งและอบแห้งด้วยเครื่องอบแห้งต้นแบบฟลูอิดซ์เบตโดยใช้ไอน้ำร้อนยวดยิ่งที่ได้จากความร้อนของข้าวเปลือกงอกที่เวียนกลับมาใช้ใหม่ ขนาดกำลังผลิต 100 กิโลกรัมต่อชั่วโมง (ซึ่งเหมาะกับวิสาหกิจชุมชน) เป็นเวลานาน 4 นาที และนำไปผึ่งแดดเพื่อลดความชื้นในระดับที่เก็บรักษาได้ระหว่าง 13 - 14% (w.b.) เพื่อ รอกการสี (Milling) เป็นผลิตภัณฑ์ข้าวกล้องงอก และรอกการแปรรูปเป็นผลิตภัณฑ์ที่หลากหลายต่อไป ส่งผลให้วิสาหกิจชุมชนสามารถผลิตได้ปริมาณมากขึ้น และสร้างรายได้เพิ่มมากขึ้น

ด้วยเหตุผลดังกล่าว ผู้วิจัยจึงได้ดำเนินการวิจัยในโครงการการพัฒนาต้นแบบกรรมวิธีการผลิตข้าวกล้องงอกเพื่อสร้างมูลค่าเพิ่มให้กับวิสาหกิจชุมชนผลิตข้าวกล้องงอกในเขตภาคตะวันออก เพื่อนำมาใช้เป็นข้อมูลพื้นฐาน (Base-line Data) ในการพัฒนาต้นแบบกรรมวิธีการผลิตข้าวกล้องงอก และวิสาหกิจชุมชนสามารถนำไปผลิตได้จริง ก่อให้เกิดประโยชน์สูงสุดต่อชุมชน ตลอดจนเพิ่มศักยภาพการแข่งขันของผู้ประกอบการวิสาหกิจชุมชนผลิตข้าวกล้องงอกในเขตภาคตะวันออก ตลอดจนเพื่อนำไปใช้ประโยชน์ในการสนับสนุนส่งเสริมให้เกิดแนวทางในการพัฒนา Smart SMEs ของประเทศต่อไป

วัตถุประสงค์ของการวิจัย

1. เพื่อพัฒนาต้นแบบกรรมวิธีการผลิตข้าวกล้องงอกเพื่อสร้างมูลค่าเพิ่มให้กับวิสาหกิจชุมชนผลิตข้าวกล้องงอกในเขตภาคตะวันออก
2. เพื่อถ่ายทอดองค์ความรู้ที่ได้จากโครงการวิจัยสู่กลุ่มวิสาหกิจชุมชนผลิตข้าวกล้องงอกในเขตภาคตะวันออกหรือกลุ่มอื่นที่สนใจ

วิธีดำเนินการวิจัย

จากงานวิจัยที่ผ่านมา การอบแห้งแบบฟลูอิดซ์เบต เป็นเทคนิคการลดความชื้นที่มีอัตราการอบแห้งที่สูงเมื่อเทียบกับการอบแห้งชนิดอื่น ๆ เนื่องจากวัสดุจะถูกทำให้ลอยตัวขึ้น



จึงสามารถสัมผัสกับอากาศร้อนซึ่งเป็นตัวกลางในการอบแห้งได้ทั่วถึง ดังนั้น ระยะเวลาที่ใช้ในการอบแห้งจึงสั้น สามารถเพิ่มอุณหภูมิของอากาศได้สูงโดยไม่ทำให้เกิดความเสียหายต่อวัสดุ (วาทัญญู รอดประพัฒน์ และคณะ, 2553) โดยงานวิจัยทั้งในประเทศและต่างประเทศ พบว่า เทคนิคการอบแห้งชนิดนี้ สามารถเพิ่มปริมาณข้าวเต็มเมล็ด และรักษาคุณภาพของข้าวที่ผ่านการอบแห้งให้อยู่ในเกณฑ์ที่ยอมรับได้

ผู้วิจัยใช้รูปแบบการวิจัยเชิงทดลอง เพื่อพัฒนาต้นแบบกรรมวิธีการผลิตข้าวกล้องงอก เพื่อสร้างมูลค่าเพิ่มให้กับวิสาหกิจชุมชนผลิตข้าวกล้องงอกในเขตภาคตะวันออก โดยดำเนินการดังนี้

ขั้นตอนที่ 1 การย้าย ติดตั้ง และทดสอบสมรรถนะเครื่องอบแห้งข้าวเปลือกงอกแบบฟลูอิดซ์เบด จากผลงานวิจัยเดิมที่ได้ออกแบบและพัฒนาขึ้นจากโครงการพัฒนาประติสฐกรรมเพื่อชนบท สำนักงานปลัดกระทรวงวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี เคยติดตั้งใช้งานที่อาคารฝึกปฏิบัติงานของสาขาวิชาเกษตรกลวิธาน คณะเกษตรศาสตร์และทรัพยากรธรรมชาติ ซึ่งทางมหาวิทยาลัยได้ทำการรื้อเพื่อสร้างอาคารหลังใหม่แทน เครื่องอบแห้งจึงถูกรื้อและกองทิ้งไว้ตากแดดและฝนมาเป็นเวลา 4 - 5 ปี อาจส่งผลชิ้นส่วนและอุปกรณ์บางตัวของเครื่องอบแห้งดังกล่าว ชำรุดเสียหาย ไม่สามารถใช้งานได้เหมือนเดิม ดังนั้น เพื่อให้เกิดประโยชน์สูงสุดกับมหาวิทยาลัยและกลุ่มเกษตรกรที่ผลิตข้าวกล้องงอก คณะผู้วิจัยจึงได้ดำเนินการย้ายชิ้นส่วนจากมหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลตะวันออก ตำบลบางพระ อำเภอศรีราชา จังหวัดชลบุรี เพื่อไปติดตั้งใช้งานจริงที่ศูนย์เรียนรู้การเพิ่มประสิทธิภาพการผลิตสินค้าเกษตร (ข้าว) อำเภอบ้านบึง จังหวัดชลบุรี ในการดำเนินการประกอบ ติดตั้ง และปรับปรุงระบบต่าง ๆ ที่ชำรุดให้สามารถใช้งานได้เหมือนเดิม พร้อมทดสอบสมรรถนะของเครื่องอบแห้งข้าวเปลือกงอกแบบฟลูอิดซ์เบด ได้แก่ ความสามารถในการผลิต การเกิดฟลูอิดเซชัน อุณหภูมิอบแห้ง เป็นต้น

ขั้นตอนที่ 2 การทดลอง ได้แก่ การทดลองเพื่อเปรียบเทียบกรรมวิธีการผลิตข้าวกล้องงอกแบบดั้งเดิมกับแบบใหม่ที่ใช้เครื่องอบแห้งฟลูอิดซ์เบด การทดสอบคุณภาพข้าวกล้องงอกในประเด็นที่เป็นไปตามมาตรฐานสินค้าเกษตร มกษ. 4003-2555 และการวิเคราะห์ต้นทุนค่าใช้จ่าย ความคุ้มค่าในการผลิต โดยมีรายละเอียด ดังนี้

เมื่อคณะผู้วิจัยได้ดำเนินการติดตั้งและปรับปรุงเครื่องอบแห้งข้าวเปลือกงอกแบบฟลูอิดซ์เบดให้สามารถทำงานได้ตามปกติแล้ว จึงได้ดำเนินการทดลองกรรมวิธีการผลิตข้าวกล้องงอกแบบดั้งเดิมกับแบบใหม่ที่ใช้เครื่องอบแห้งฟลูอิดซ์เบด ซึ่งมีขั้นตอน ดังนี้

2.1 การเตรียมวัตถุดิบและเตรียมตัวอย่างข้าวกล้องงอก ใช้ข้าวเปลือกพันธุ์ขาวมะลิ 105 ซึ่งเก็บเกี่ยวในเดือนพฤศจิกายน ที่ได้จากเกษตรกรนำมาล้างทำความสะอาดด้วยน้ำเพื่อกำจัดเศษดิน หญ้า ฟาง และเมล็ดข้าวลีบออก



2.2 การแช่และเพาะข้าวกล้องงอก โดยการนำข้าวเปลือกมาแช่น้ำสะอาดไว้ 48 ชั่วโมง โดยที่มีการเปลี่ยนถ่ายน้ำทุก 4 - 6 ชั่วโมง เมื่อครบ 48 ชั่วโมงแล้วถ่ายน้ำออก และใช้กระสอบป่านคลุมข้าวเปลือกไว้ แล้วปล่อยทิ้งไว้อีก 24 ชั่วโมง ก่อนนำไปนึ่งและอบแห้งต่อไป

2.3 การนึ่งและอบแห้งข้าวเปลือกงอก มีรายละเอียดดังนี้

กระบวนการผลิตข้าวกล้องงอกแบบวิธีดั้งเดิม

ใช้การนึ่งข้าวเปลือกงอก เพื่อให้ข้าวสุกและหยุดการงอกของข้าวเปลือก ซึ่งเป็นการทำลายจุลินทรีย์ที่เกิดจากการแช่และเพาะงอก โดยการนำข้าวเปลือกงอกจำนวน 5 กิโลกรัมมานึ่งด้วยหวดเป็นเวลา 45 นาที บนเตาแก๊สหุงต้ม และวัดปริมาณการใช้แก๊ส ด้วยวิธีการชั่งน้ำหนักก่อนและหลังการนึ่ง และบันทึกค่า หลังจากนั้นนำไปลดความชื้นโดยการตากแดดเป็นเวลา 1 - 2 วัน เพื่อให้ความชื้นข้าวเปลือกงอกลดลงเหลือ 13 - 14% (w.b.) ทำการเก็บตัวอย่างข้าวเปลือกงอกจำนวน 500 กรัมใส่ถุงพลาสติก ปิดปากถุงให้สนิท เพื่อนำไปหาความชื้นและทดสอบคุณภาพต่าง ๆ ต่อไป

กระบวนการผลิตข้าวกล้องงอกแบบใหม่

นำข้าวเปลือกที่ผ่านการแช่และเพาะงอกมานึ่งและอบแห้งด้วยเครื่องอบแห้งแบบฟลูอิดซ์เบดแบบต่อเนื่อง โดยปรับตั้งอุณหภูมิอบแห้งไว้ที่ 130 องศาเซลเซียส โดยเดินเครื่องต่อเนื่องเป็นเวลา 2 - 3 ชั่วโมง ปล่อยให้เครื่องอบแห้งทำงานในสภาวะคงตัว จึงเริ่มวัดอัตราการป้อนข้าวเปลือกงอกทุก ๆ 20 นาที และเก็บตัวอย่างข้าวเปลือกงอกประมาณ 500 กรัม ใส่ถุงพลาสติก ร้อนปิดปากถุงให้สนิทก่อนเข้าและออกจากเครื่องอบแห้งทุก ๆ 10 นาที เพื่อนำตัวอย่างข้าวเปลือกงอกที่ได้ก่อนและหลังการอบแห้งแล้ว ไปหาความชื้นและทดสอบคุณภาพ ส่วนข้าวเปลือกงอกที่ผ่านการอบแห้งนำไปลดความชื้นโดยการผึ่งลมธรรมชาติให้เหลือความชื้น 13 - 14% (w.b.) แล้วจึงนำไปแปรรูปโดยการกะเทาะเปลือกเป็นผลิตภัณฑ์ข้าวกล้องงอกและการคั่ว บดเป็นผงต่อไป

วิธีการทดสอบคุณภาพข้าวกล้องงอก

1. วิธีการหาค่าความชื้น

ชั่งน้ำหนักกระป๋องเปล่า บันทึกค่าและทำเครื่องหมายไว้ นำตัวอย่างข้าวเปลือกงอกใส่ในกระป๋อง ตัวอย่างละ 20 - 30 กรัม ชั่งน้ำหนักและบันทึกค่า นำเข้าตู้อบลมร้อน (hot air oven) ซึ่งตั้งอุณหภูมิไว้ 103 องศาเซลเซียส นาน 72 ชั่วโมง (ASAE standard S352.1) นำกระป๋องข้าวเปลือกออกจากตู้อบ ปล่อยให้กระป๋องเย็นตัวแล้วนำไปชั่งและบันทึกค่า นำน้ำหนักของกระป๋องเปล่ามาลบออกจากน้ำหนักตัวอย่าง แล้วนำข้อมูลที่ได้มาทำการคำนวณเปอร์เซ็นต์มาตรฐานเปียก

2. วิธีการทดสอบเปอร์เซ็นต์ต้นข้าวกล้อง

ทำความสะอาดข้าวเปลือกงอก โดยผ่านเครื่องคัดแยก (aspirator) เพื่อคัดเอาเมล็ดลีบและสิ่งเจือปนต่าง ๆ ออก ส่วนวัสดุหนักคัดเลือกออกด้วยมือ ทำการชั่งน้ำหนักข้าวเปลือก



ที่ทำความสะอาดแล้ว 250 กรัม นำไปกะเทาะเปลือกด้วยเครื่องกะเทาะเปลือก จนเปลือกออกหมด หลังจากนั้นชั่งน้ำหนักข้าวกล้องแล้วบันทึกค่าไว้ นำข้าวกล้องทั้งหมดไปแยกส่วนที่เป็นต้นข้าวและข้าวหัก ด้วยเครื่องคัดเกรดข้าว (rice grader) รวมไปถึงการคัดแยกด้วยมือ เมื่อคัดแยกเสร็จนำไปชั่งน้ำหนักต้นข้าวกล้องแล้วบันทึกค่า และทำการคำนวณเปอร์เซ็นต์ข้าวกล้อง

3. วิธีการทดสอบเปอร์เซ็นต์การร้าว

นำต้นข้าวกล้องมาจำนวน 100 เมล็ด ทำการแยกเมล็ดข้าวโดยใช้ไฟส่องเมล็ดข้าวกล้อง เลือกเฉพาะเมล็ดข้าวกล้องที่มีการรำน้อยกว่า 80 เปอร์เซ็นต์ของพื้นที่ทั้งหมดของเมล็ดข้าว บันทึกจำนวนข้าวที่มีการร้าวที่นับได้ ทำซ้ำกันตัวอย่างละ 3 ครั้ง แล้วนำไปเฉลี่ยเป็นเปอร์เซ็นต์การร้าวของเมล็ดข้าวกล้อง

4. วิธีการทดสอบเปอร์เซ็นต์ข้าวท้องไข

นำตัวอย่างต้นข้าวกล้องมาจำนวน 100 เมล็ด ใช้ไฟส่องเมล็ดข้าวกล้องแล้วแยกข้าวท้องไขออกโดยข้าวท้องไขจะมีพื้นที่ขาวขุ่นมากกว่า 50 เปอร์เซ็นต์ของพื้นที่เมล็ดข้าวกล้อง ทำการบันทึกค่าแล้วคำนวณหาเปอร์เซ็นต์ข้าวท้องไข

5. วิธีการทดสอบปริมาณสารกาบา

การเตรียมตัวอย่าง โดยการนำข้าวที่ผ่านการแช่หรือผ่านการออกมาอบที่อุณหภูมิที่ 100 องศาเซลเซียสนาน 3 ชั่วโมง จนได้ความชื้น 6 - 8 เปอร์เซ็นต์ (มาตรฐานแห้ง) จากนั้นนำตัวอย่างที่ผ่านการอบแห้ง 5 กรัม มาบดให้ละเอียดแล้วเติมสารละลายกรดไฮโดรคลอริกเข้มข้น 5 โมล จำนวน 1 มิลลิลิตร ย่อยตัวอย่างที่อุณหภูมิ 110 องศาเซลเซียส นาน 24 ชั่วโมง ของเหลวที่ได้จากย่อยเป็นโปรตีนไฮโดรไลเสส

จากนั้นนำโปรตีนไฮโดรไลเสส ที่ได้จากการเตรียมไปทำปฏิกิริยากับ 9-Fluorenyl Methyl chloroformate (FMOC) ได้เป็นตัวอย่างอนุพันธ์ของโปรตีนไฮโดรไลเสสที่สกัดได้แล้วนำไปวิเคราะห์ปริมาณสารกาบา

วิธีการวิเคราะห์ต้นทุน ค่าใช้จ่าย ความคุ้มค่าในการผลิต

การประมาณค่าใช้จ่ายในการอบแห้ง คำนวณต้นทุนและค่าใช้จ่ายที่เกิดขึ้น เพื่อประเมินความคุ้มค่าในการผลิต ซึ่งเป็นผลสืบเนื่องจากการประเมินประสิทธิภาพของเครื่องอบแห้ง เนื่องจากเครื่องอบแห้งที่มีประสิทธิภาพสูงจะมีการใช้พลังงานน้อยในการไล่ความชื้นออกแสดงว่า จะมีค่าใช้จ่ายในการอบแห้งต่ำด้วย ดังนั้น การประมาณค่าใช้จ่ายในการอบแห้งมีวัตถุประสงค์เพื่อทราบค่าใช้จ่ายในการทำแห้ง เพื่อประเมินความคุ้มค่าทางเศรษฐกิจ ตลอดจนสามารถเพิ่มประสิทธิภาพการอบแห้งและลดค่าใช้จ่ายในการอบแห้ง เนื่องจากกระบวนการผลิตข้าวกล้องงอกและข้าวกล้องงอกผง ขั้นตอนการอบแห้งมีการใช้พลังงานมากที่สุด ค่าใช้จ่ายในการอบแห้งที่เกิดขึ้น ได้แก่

1. ค่าใช้จ่ายคงที่ หมายถึง ค่าใช้จ่ายที่เกิดขึ้นจากการลงทุนทำธุรกิจ ไม่ว่าจะเป็นมีการผลิตหรือไม่มีการผลิตก็จะมีค่าใช้จ่ายนี้ ได้แก่ ค่าเครื่องจักร ค่าที่ดินสิ่งก่อสร้าง ค่าจ้าง



ผู้จัดการและเจ้าหน้าที่ประจำสำนักงาน ค่าน้ำประปา ค่าไฟฟ้า ค่าโทรศัพท์ ค่าดอกเบี้ยเงินกู้ ซึ่งค่าใช้จ่ายเหล่านี้ไม่ว่าจะมีการผลิตหรือไม่ก็จะมีค่าใช้จ่ายนี้เกิดขึ้น ซึ่งประเมินจากค่าเสื่อมราคาของเครื่องจักร เงินเดือน และค่าใช้จ่ายรายเดือน

2. ค่าใช้จ่ายผันแปร หมายถึง ค่าใช้จ่ายที่เกิดขึ้น เมื่อมีการผลิต ได้แก่ ค่าวัตถุดิบ ค่าเชื้อเพลิง ค่าไฟฟ้า ค่าแรงงาน และค่าใช้จ่ายดำเนินการที่เกิดขึ้นจากการผลิต การคำนวณค่าเสื่อมราคา คำนวณจากสมการ

$$\text{การคำนวณค่าเสื่อมราคา (บาทต่อปี)} = \frac{\text{ราคาแรกซื้อ}}{\text{อายุใช้งาน}}$$

ในส่วนของการประเมินค่าใช้จ่ายเครื่องจักรอื่น ๆ จะใช้วิธีการเดียวกันกับการประเมินเครื่องอบแห้งแล้วนำค่าใช้จ่ายต่าง ๆ มารวมกันคำนวณเป็นต้นทุนทั้งหมด จากนั้นคำนวณรายรับที่ได้จากการผลิตแล้วนำมาเปรียบเทียบกับรายจ่ายรายรับที่เกิดจากกระบวนการผลิตแบบดั้งเดิม

ขั้นตอนที่ 3 การถ่ายทอดองค์ความรู้ โดยการให้คำปรึกษา ถ่ายทอดกรรมวิธีการผลิตข้าวกล้องงอกแบบใหม่แก่กลุ่มวิสาหกิจชุมชนผลิตภัณฑ์ข้าวกล้องงอกในเขตภาคตะวันออกและผู้สนใจ เทคโนโลยีหรือองค์ความรู้ที่ถ่ายทอดให้ข้อมูล ได้แก่ กรรมวิธีการผลิตข้าวกล้องงอกให้สามารถเก็บรักษาได้นาน โดยปราศจากมอดแมลง โดยย่อเริ่มจากน้ำข้าวเปลือกผ่านการกะเทาะ เอาเปลือกออกได้เป็นข้าวกล้อง นำมาแช่น้ำ เพาะงอก นึ่งและอบ บรรจุถุง เน้นภาคปฏิบัติให้เห็น ตลอดทั้งกระบวนการ ผู้รับการถ่ายทอดเทคโนโลยีสามารถทำได้จริง โดยการบรรยาย การสาธิต และการลงมือปฏิบัติ ประเมินผลหลังการถ่ายทอดองค์ความรู้ และการสอบถามทางโทรศัพท์เพื่อติดตามและแก้ไขปัญหา

นอกจากนี้ ยังมีการประเมินผลการนำไปผลิตขายในเชิงพาณิชย์ ในช่วงเวลา 3 เดือน และ 6 เดือน ตามไปสำรวจยังสถานที่จริงหลังการอบรม การนำไปใช้ประโยชน์ ปริมาณการขาย ราคาขาย และการยอมรับของผู้บริโภค

ผลการวิจัย

1. ผลการย้าย ติดตั้งและทดสอบสมรรถนะเครื่องอบแห้งข้าวเปลือกงอกแบบฟลูอิดซ์เบด คณะผู้วิจัยดำเนินการขนย้ายเครื่องอบแห้งข้าวเปลือกงอกแบบฟลูอิดซ์เบด จากมหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลตะวันออก จังหวัดชลบุรี เพื่อไปติดตั้งใช้งานจริง ณ ศูนย์เรียนรู้การเพิ่มประสิทธิภาพการผลิตสินค้าเกษตร (ข้าว) อำเภอบ้านบึง จังหวัดชลบุรี เมื่อคณะผู้วิจัยได้ดำเนินการติดตั้งและปรับปรุงเครื่องอบแห้งข้าวเปลือกงอกแบบฟลูอิดซ์เบดให้สามารถทำงานได้ตามปกติแล้ว จึงได้ดำเนินการทดลองกรรมวิธีการผลิตข้าวกล้องงอกแบบดั้งเดิมกับแบบใหม่ที่ใช้เครื่องอบแห้งฟลูอิดซ์เบด



ภาพที่ 1 การติดตั้งเครื่องอบแห้งข้าวเปลือกงอกด้วยเทคนิคฟลูอิดไชเบต

2. ผลการทดลอง ในการทดลองอบแห้งข้าวเปลือกงอกด้วยเครื่องอบแห้งแบบฟลูอิดไชเบต มีดังนี้

2.1 เริ่มเดินเครื่องอบแห้ง ปรับระดับความสูงของแผ่นกั้น (weir) 10 เซนติเมตร และปรับตั้งอุณหภูมิอบแห้ง 130 องศาเซลเซียส เมื่อเครื่องอบแห้งทำงานเข้าสู่สภาวะคงตัวแล้ว จึงเริ่มปล่อยข้าวเปลือกงอกจากถังพัก 100 กิโลกรัม เข้าไปในห้องอบแห้ง วัดความเร็วอากาศร้อน วัดอุณหภูมิที่ตำแหน่งต่าง ๆ ของเครื่องอบแห้งทุก ๆ 10 นาที วัดการใช้กระแสไฟฟ้าที่มอเตอร์ขับเคลื่อนและวัดการใช้พลังงานไฟฟ้าของชุดอุปกรณ์ให้ความร้อน

2.2 ปล่อยให้เครื่องอบแห้งทำงานในสภาวะคงตัว วัดอัตราการป้อนข้าวเปลือกงอกทุก ๆ 20 นาที และเก็บตัวอย่างข้าวเปลือกงอกประมาณ 500 กรัม ใส่ถุงพลาสติกร้อน ปิดปากถุงให้สนิท ก่อนเข้าและออกจากเครื่องอบแห้งทุก ๆ 10 นาที และจะทำงานต่อเนื่องประมาณ 1 - 2 ชั่วโมง

2.3 นำตัวอย่างของข้าวเปลือกงอกที่ผ่านการอบแห้งแล้วไปหาความชื้น

2.4 นำตัวอย่างข้าวเปลือกงอกที่เหลือไปลดความชื้น โดยการผึ่งลมธรรมชาติ ให้เหลือความชื้นประมาณ 14 เปอร์เซ็นต์ (มาตรฐานเปียก) แล้วจึงนำไปทดสอบคุณภาพต่าง ๆ

ผลทดสอบคุณภาพข้าวกล้องงอก

การอบแห้งที่อุณหภูมิ 130 องศาเซลเซียส สามารถลดปริมาณความชื้นในข้าวเปลือกงอกจนเหลือความชื้นสุดท้าย 16.1 เปอร์เซ็นต์มาตรฐานแห้ง และหลังผ่านกระบวนการอบแห้ง เปอร์เซ็นต์ต้นข้าวกล้อง เปอร์เซ็นต์การร้าว และเปอร์เซ็นต์ข้าวท้องไขเป็นไปตามมาตรฐานสินค้าเกษตร มกษ. 4003-2555 ทั้งนี้กระบวนการอบแห้งทำให้ปริมาณสาร GABA เพิ่มขึ้นมากกว่าวิธีการแบบดั้งเดิม รายละเอียดดังตารางที่ 1

ตารางที่ 1 ผลการทดสอบคุณภาพข้าวที่ผ่านการอบแห้ง ที่เงื่อนไขต่าง ๆ

เงื่อนไขการอบแห้ง	ความชื้น (% w.b.)	ต้นข้าวกล้องงอก (%)	การร้าว (%)	ข้าวท้องไข (%)	GABA (mg/kg brown rice)
ข้าวเปลือกก่อนแช่	10.8	60.8	0.57	3.8	7.50
หลังแช่และเพาะงอก	32.1	54.2	0.20	34.5	48.03
การนึ่งด้วยหวด	33.4	70.6	0	0	25.35
อบแห้งด้วย FBD (130 °C)	16.1	68.3	0.19	0	36.69



3. ผลการวิเคราะห์ต้นทุน ค่าใช้จ่าย ความคุ้มค่าในการผลิต ในการปรับปรุงและติดตั้งเครื่องอบแห้งข้าวเปลือกงอกแบบฟลูอิดซ์เบด ที่สามารถรวมขั้นตอนการนึ่งและอบแห้งข้าวเปลือกงอกไว้ในขั้นตอนเดียวกัน มีขนาดกำลังผลิต 100 กิโลกรัมต่อชั่วโมง และเมื่อคิดต้นทุนในการดำเนินอบแห้งข้าวเปลือกงอกด้วยวิธีดังกล่าว ซึ่งคิดจากราคาเครื่อง ค่าไฟฟ้า ค่าแรงงานภายใน 1 ปี มีค่าเท่ากับ 1.95 บาท/กิโลกรัม ในขณะที่วิธีการดั้งเดิม (นึ่งด้วยหวด และตากแห้งด้วยแสงอาทิตย์) มีต้นทุนค่าใช้จ่ายในการดำเนินงานนึ่งและอบแห้งใน 1 ปี เท่ากับ 14.60 บาท/กิโลกรัม รายละเอียดดังตารางที่ 2

ตารางที่ 2 เปรียบเทียบผลการผลิตข้าวกล้องงอกแบบดั้งเดิมกับกรรมวิธีการผลิตแบบใหม่

รายการ	กรรมวิธีการผลิตแบบดั้งเดิม	กรรมวิธีการผลิตแบบใหม่
กำลังผลิต (กิโลกรัมต่อปี)	96,000	6,000
ต้นข้าวกล้องงอก (เปอร์เซ็นต์)	70.6	68.3
การร้าว (เปอร์เซ็นต์)	0	0.19
ข้าวท้องไข่ (เปอร์เซ็นต์)	0	0
GABA (mg/kg brown rice)	25.35	36.69
แรงงานที่ใช้ (คน)	2	1
สิ้นเปลืองพลังงาน (บาทต่อกิโลกรัม)	0.48	1.03
ค่าใช้จ่ายในการดำเนินการรวม (บาทต่อกิโลกรัม)	14.40	1.95

4. ผลการถ่ายทอดองค์ความรู้ โดยการให้คำปรึกษา ถ่ายทอดกรรมวิธีการผลิตข้าวกล้องงอกแบบใหม่แก่กลุ่มวิสาหกิจชุมชนผลิตข้าวกล้องงอกในเขตภาคตะวันออกและผู้สนใจ โดยดำเนินการถ่ายทอดองค์ความรู้จากงานวิจัย จำนวน 3 ครั้ง

ครั้งที่ 1 ณ ศูนย์เรียนรู้การเพิ่มประสิทธิภาพการผลิตสินค้าเกษตร (ข้าว) ตำบลหนองบอนแดง อำเภอบ้านบึง จังหวัดชลบุรี จัดโดยสำนักงานเกษตรอำเภอบ้านบึง นายชาญชัย เอี่ยมเจริญ รองผู้ว่าราชการจังหวัดชลบุรีเป็นประธานในพิธีเปิดงานวันถ่ายทอดเทคโนโลยี (Field day) และบริการการเกษตรเพื่อเริ่มต้นฤดูกาลผลิตใหม่ โดยมีผู้เข้าร่วมโครงการ จำนวน 102 คน

ครั้งที่ 2 ณ ศูนย์เรียนรู้การเพิ่มประสิทธิภาพการผลิตสินค้าเกษตร (ข้าว) ตำบลหนองบอนแดง อำเภอบ้านบึง จังหวัดชลบุรี โดยมีผู้เข้าร่วมโครงการ จำนวน 52 คน

ครั้งที่ 3 ในโครงการถ่ายทอดองค์ความรู้ในการพัฒนาต้นแบบผลิตภัณฑ์ข้าวกล้องงอกเพื่อสร้างมูลค่าเพิ่มให้กับวิสาหกิจชุมชนผลิตผลิตภัณฑ์จากข้าวกล้องงอกในเขตภาคตะวันออก ณ ศูนย์เรียนรู้การเพิ่มประสิทธิภาพการผลิตสินค้าเกษตร (ข้าว) ตำบลหนองบอนแดง อำเภอบ้านบึง จังหวัดชลบุรี จัดโดยสำนักงานเกษตรอำเภอบ้านบึง โดยมี นายพินทร เลิศเชมทัต นายอำเภอบ้านบึง เป็นประธานในพิธีเปิดงานวันถ่ายทอดเทคโนโลยี (Field Day) และบริการการเกษตรเพื่อเริ่มต้นฤดูกาลผลิต โดยมีผู้เข้าร่วมโครงการ จำนวน 56 คน



ผลการประเมินการถ่ายทอดองค์ความรู้ ผู้เข้าร่วมโครงการ มีความพึงพอใจในการดำเนินงานโดยภาพรวม ทั้งหมดอยู่ในระดับมาก (ค่าเฉลี่ย 4.57 คิดเป็นร้อยละ 91.40) ด้านวิทยากรอยู่ในระดับมากที่สุด (ค่าเฉลี่ย 4.61 คิดเป็นร้อยละ 92.22) ด้านกระบวนการ/ขั้นตอนการให้บริการอยู่ในระดับมากที่สุด (ค่าเฉลี่ย 4.58 คิดเป็นร้อยละ 91.60) ด้านสิ่งอำนวยความสะดวกอยู่ในระดับมากที่สุด (ค่าเฉลี่ย 4.58 คิดเป็นร้อยละ 91.60) และด้านการให้บริการของเจ้าหน้าที่อยู่ในระดับมากที่สุด (ค่าเฉลี่ย 4.51 คิดเป็นร้อยละ 90.20)

ผลการประเมินความรู้ ความเข้าใจ และการนำความรู้ไปใช้ ผู้เข้าร่วมโครงการมีความพึงพอใจในด้านความรู้ ความเข้าใจ และการนำความรู้ไปใช้โดยภาพรวม ทั้งหมดอยู่ในระดับมาก (ค่าเฉลี่ย 4.59 คิดเป็นร้อยละ 91.80) ด้านความรู้ความเข้าใจอยู่ในระดับมากที่สุด (ค่าเฉลี่ย 4.59 คิดเป็นร้อยละ 91.80) ด้านการนำความรู้ไปใช้ของผู้เข้าร่วมโครงการอยู่ในระดับมากที่สุด (ค่าเฉลี่ย 4.58 คิดเป็นร้อยละ 91.40) ทั้งนี้ผู้เข้าร่วมโครงการมีความรู้เพิ่มขึ้นหลังเข้าร่วมโครงการ ร้อยละ 20

ผลการประเมินการนำไปใช้ประโยชน์ของผู้เข้าร่วมโครงการ ผู้เข้าร่วมโครงการสามารถนำความรู้ที่ได้รับไปใช้ประโยชน์ในภาพรวมอยู่ในระดับมาก (ค่าเฉลี่ย 4.49 คิดเป็นร้อยละ 89.80) เห็นได้ว่า จากการเข้าร่วมโครงการดังกล่าว ผู้เข้าร่วมโครงการสามารถนำความรู้ที่ได้รับไปประยุกต์ใช้ได้อยู่ในระดับมาก (ค่าเฉลี่ย 4.52 คิดเป็นร้อยละ 90.04) ผู้เข้าร่วมโครงการสามารถนำความรู้ที่ได้ไปเผยแพร่/ถ่ายทอดความรู้แก่ผู้อื่นได้อยู่ในระดับมาก (ค่าเฉลี่ย 4.45 คิดเป็นร้อยละ 89.00)

ผลการประเมินการคาดว่าจะมีรายได้เพิ่มขึ้น ผู้เข้าร่วมโครงการส่วนใหญ่ แสดงความคิดเห็นว่าจะมีรายได้เพิ่มขึ้นประมาณ 2,001 - 3,000 บาท (ร้อยละ 55) รองลงมาประมาณ 1,001 - 2,000 บาท (ร้อยละ 35) และประมาณ 3,001 - 4,000 บาท (ร้อยละ 10) โดยมีข้อเสนอแนะเพิ่มเติม ควรจัดโครงการถ่ายทอดองค์ความรู้อย่างต่อเนื่อง เพื่อพัฒนาผู้ประกอบการวิสาหกิจชุมชนผลิตภัณฑ์ข้าวกล้องงอก รวมทั้งเกษตรกรให้มีความรู้ความเข้าใจในการถ่ายทอดเทคโนโลยี การออกแบบและพัฒนาผลิตภัณฑ์ อันเป็นการพัฒนาผลิตภัณฑ์ให้ดึงดูดความสนใจจากลูกค้า มีเอกลักษณ์ร่วมของผลิตภัณฑ์ในท้องถิ่น และวิสาหกิจชุมชนสามารถนำไปผลิตได้จริงก่อให้เกิดประโยชน์สูงสุดต่อชุมชน ตลอดจนเพิ่มศักยภาพการแข่งขันของผู้ประกอบการวิสาหกิจชุมชนผลิตภัณฑ์จากข้าวกล้องงอกในเขตภาคตะวันออก

อภิปรายผล

จากผลการอบแห้งที่อุณหภูมิ 130 องศาเซลเซียส สามารถลดปริมาณความชื้นในข้าวเปลือกงอกจนเหลือความชื้นสุดท้าย 16.1 เปอร์เซ็นต์มาตรฐานแห้งตามลำดับ นอกจากนี้ยังพบว่า หลังผ่านกระบวนการอบแห้ง เปอร์เซ็นต์ต้นข้าวกล้อง เปอร์เซ็นต์การร้าว และ เปอร์เซ็นต์ข้าวท้องไข่เป็นไปตามมาตรฐานสินค้าเกษตร มกษ. 4003-2555 ทั้งนี้กระบวนการ



อบแห้งส่งผลให้ปริมาณสาร GABA เพิ่มขึ้นมากกว่าวิธีการแบบดั้งเดิม โดยปริมาณสาร GABA ของข้าวกล้องงอกที่ผ่านกรรมวิธีการผลิตแบบใหม่ (36.69 mg/kg) สูงกว่าวิธีแบบดั้งเดิม (25.35 mg/kg) สอดคล้องกับผลการวิจัยของ จารุรัตน์ สันเต ที่สรุปว่า การเพาะข้าวกล้องงอกที่อุณหภูมิ 40 องศาเซลเซียส นาน 36 ชั่วโมง มีผลให้มีปริมาณ GABA สูงขึ้น (จารุรัตน์ สันเต, 2550) และผลการวิจัยของ Ohtsubo and et al. ที่พบว่า เมื่อนำข้าวกล้องไปเพาะในระยะเวลาในการงอกที่นานมากขึ้นมีผลให้ปริมาณ GABA สูงขึ้น โดยการงอกที่ระยะเวลา 96 ชั่วโมง มีปริมาณของ GABA มากกว่า 72.48 และ 24 ชั่วโมง ตามลำดับ ปริมาณ GABA ที่ผ่านการเพาะให้งอกที่อุณหภูมิ 30 องศาเซลเซียส นาน 96 ชั่วโมง มีปริมาณ GABA มากเป็น 40 เท่าของข้าวขัดขาว (Ohtsubo, K. et al., 2004) รวมทั้งงานวิจัยของ Watanabe, M. et al. ที่สรุปว่า ระยะเวลาในการแช่ข้าวที่แตกต่างกันส่งผลต่อปริมาณของกรดอะมิโนและ GABA แตกต่างกัน (Watanabe, M. et al., 2004)

หลังจากการเพาะงอก จึงนำไปอบแห้งด้วยเครื่องอบแห้งแบบฟลูอิดไชน์เบด (ต่อเนื่อง) ที่อุณหภูมิ 130 องศาเซลเซียส ทำให้ความชื้นลดลงเหลือ 16.1% (w.b.) ต่อจากนั้นนำไปผึ่งด้วยลมเพื่อลดอุณหภูมิและความชื้นข้าวเปลือกงอกลงก่อนนำไปกะเทาะเปลือกเป็นข้าวกล้องงอกต่อไป เมื่อนำตัวอย่างข้าวไปทดสอบการสี (Milling) พบว่า เปอร์เซ็นต์ตันข้าวกล้องงอกสูงชันมากเมื่อเทียบกับข้าวกล้องงอกก่อนการอบแห้งมีค่าใกล้เคียงกับวิธีดั้งเดิม ส่วนปริมาณสาร GABA ของข้าวกล้องงอกที่ผ่านกรรมวิธีการผลิตแบบใหม่ (36.69 mg/kg) สูงกว่าวิธีแบบดั้งเดิม (25.35 mg/kg) สอดคล้องกับงานวิจัยของ สุรพงษ์ โช้ทอง และไกรสร รวยป้อม ที่ได้ออกแบบและสร้างเครื่องอบแห้งแบบฟลูอิดไชน์เบด โดยใช้ไอน้ำร้อนยวดยิ่งเป็นตัวกลางในการอบแห้ง ทำให้สามารถลดความชื้นลงได้ และเปอร์เซ็นต์ตันข้าวกล้องงอกที่ได้จากการอบแห้งที่อุณหภูมิ 130 องศาเซลเซียส มีค่าสูงกว่า 150 และ 170 องศาเซลเซียส รวมทั้งมีการใช้พลังงานจำเพาะต่ำสุด 2.93 เมกะจูลต่อกิโลกรัม (สุรพงษ์ โช้ทอง และไกรสร รวยป้อม, 2559) รวมทั้งผลการทดสอบคุณภาพข้าวกล้อง ของ ขาววิทย์ ศรีเพ็ญชัย ที่พบว่า อุณหภูมิที่สูงขึ้นมีผลทำให้เปอร์เซ็นต์ข้าวกล้องเต็มเมล็ดเพิ่มขึ้น แต่ไม่ส่งผลต่อปริมาณสารกาบาอย่างมีนัยสำคัญ (ขาววิทย์ ศรีเพ็ญชัย, 2552) ทั้งนี้คุณภาพโดยรวมของข้าวกล้องงอกที่ผ่านกรรมวิธีการนี้และอบแห้งแบบใหม่เป็นไปตามมาตรฐานสินค้าเกษตร มกษ. 4003-2555 และช่วยลดขั้นตอนและเวลาในการผลิตข้าวกล้องงอกได้มากหลายเท่าเมื่อเทียบกับวิธีดั้งเดิม (สำนักงานมาตรฐานสินค้าเกษตรและอาหารแห่งชาติ, 2555)

เมื่อคิดต้นทุนในการดำเนินอบแห้งข้าวเปลือกงอกด้วยวิธีดังกล่าว ซึ่งคิดจากราคาเครื่องค่าไฟฟ้า ค่าแรงงาน ภายใน 1 ปี มีค่าเท่ากับ 1.95 บาท/กิโลกรัม ในขณะที่วิธีการดั้งเดิม (นั่งด้วยหวด และตากแห้งด้วยแสงอาทิตย์) มีต้นทุนค่าใช้จ่ายในการดำเนินงานนี้และอบแห้งใน 1 ปี เท่ากับ 14.60 บาท/กิโลกรัม ทั้งนี้สอดคล้องกับผลการวิจัยของ อนิรุทธิ์ ต่ายขาว ที่ได้วิเคราะห์ด้านเศรษฐศาสตร์ของเครื่องอบแห้งกระตาศพลังงานแสงอาทิตย์ที่พัฒนากระบวนการผลิตกระตาศาเพื่อให้สามารถผลิตได้มากขึ้น ผลการวิเคราะห์จุดคุ้มทุนพิจารณาจากมูลค่าเพิ่มที่ได้



จากการใช้เครื่องอบแห้งเปรียบเทียบกับการตากแดดธรรมชาติต่อพื้นที่ขนาด 30 ตารางเมตร ผลกำไรสุทธิจากการผลิตกระดาษสา 2 บาทต่อแผ่น และทำการอบแห้ง 180 วันต่อปี จากราคาเครื่องอบแห้ง 30,000 บาท พบว่า จุดคุ้มทุนของการใช้เครื่องอบแห้งนี้มีค่าประมาณ 1 ปี 29 วัน (อนิรุทธิ์ ต่ายขาว, 2556)

ในการเพิ่มมูลค่าข้าวให้เพิ่มขึ้นด้วยการสร้างนวัตกรรมในกระบวนการผลิตและการแปรรูปผลิตภัณฑ์ข้าว ภายใต้หลักการทางวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีที่สามารถเพิ่มมูลค่าได้ทุกขั้นตอน ตั้งแต่การพัฒนาสายพันธุ์ข้าวจนถึงการบรรจุผลิตภัณฑ์ วิธีการของกระบวนการเพิ่มมูลค่ามักพัฒนามาจากปัญหาที่พบในปัจจุบันหรือจากความต้องการของผู้บริโภคเข้ามาเป็นตัวกำหนดทิศทางในการพัฒนาหรือการสร้างนวัตกรรมของผลิตภัณฑ์ข้าว สอดคล้องกับงานวิจัยของ กิตติพงษ์ ตระกูลโชคอำนวย ที่ได้ศึกษาถึงนวัตกรรมการผลิตข้าว การแปรรูปข้าว และการค้าข้าวในประเทศไทย พบว่า ผู้บริโภคข้าวเป็นจุดเริ่มต้นของการสร้างนวัตกรรม โดยที่กระบวนการซื้อผลิตภัณฑ์ข้าวของกลุ่มผู้บริโภคคนเมืองมี 5 ขั้นตอน คือ การกำหนดลักษณะผลิตภัณฑ์ข้าว การเลือกช่องทางจัดจำหน่าย การเปรียบเทียบผลิตภัณฑ์ข้าวการตอบสนองต่อความต้องการของผู้บริโภค และการตัดสินใจซื้อ ในขณะที่ช่องทางการจัดจำหน่ายข้าวเป็นพื้นที่แห่งการเรียนรู้ แลกเปลี่ยน และพัฒนานวัตกรรมเห็นได้จากการจัดเรียงผลิตภัณฑ์ในร้านค้าปลีกทันสมัย ห้างสรรพสินค้า และร้านสะดวกซื้อแสดงให้เห็นถึงกิจกรรมที่ผู้บริโภคร่วมกับผลิตภัณฑ์ได้เรียนรู้และแลกเปลี่ยนประสบการณ์ รวมถึงการออกร้านและการพาณิชย์อิเล็กทรอนิกส์ (กิตติพงษ์ ตระกูลโชคอำนวย, 2558)

ข้อค้นพบดังกล่าว ส่งผลให้วิสาหกิจชุมชนผลิตข้าวกล้องงอกที่ได้รับการถ่ายทอดองค์ความรู้มีความรู้เพิ่มมากขึ้น และสามารถนำไปวางแผนการผลิตของวิสาหกิจชุมชนได้อย่างเป็นรูปธรรม เกษตรกรใช้งานได้ง่าย สามารถลดระยะเวลาในการผลิตข้าวกล้องงอกได้มาก ใช้แรงงานคนน้อยลง และสามารถผลิตได้อย่างต่อเนื่องไม่ต้องรอให้มีแสงแดดเหมือนวิธีดั้งเดิม โดยฝนฟ้าอากาศไม่มีผลต่อการทำงานของกรรมวิธีแบบใหม่ ทำให้ลดการสูญเสียเนื่องจากการเน่าเสียจากสภาพที่มีฝนตกขณะอยู่ในขั้นตอนการตากแห้ง อีกทั้งคุณภาพของข้าวกล้องงอกที่ผลิตแบบกรรมวิธีใหม่ยังมีสาร GABA ที่สูง และผลการทดสอบคุณภาพข้าวกล้องงอกเป็นไปตามมาตรฐานสินค้าเกษตร มกษ. 4003-2555 รวมทั้งต้นทุนการผลิตข้าวกล้องงอกต่อกิโลกรัมต่ำกว่ามากเมื่อเทียบกับวิธีดั้งเดิม โดยมีข้อเสนอให้คณะผู้วิจัยดำเนินการวิจัยและถ่ายทอดเทคโนโลยีและองค์ความรู้ที่เกี่ยวกับผลิตภัณฑ์ข้าวกล้องงอกอย่างต่อเนื่อง เพื่อพัฒนาผู้ประกอบการวิสาหกิจชุมชนผลิตข้าวกล้องงอกในเขตภาคตะวันออก สอดคล้องกับกรอบยุทธศาสตร์ชาติระยะ 20 ปี พ.ศ. 2561 - 2580 ในด้านการสร้างความสามารถในการแข่งขัน ประเด็นการพัฒนาผู้ประกอบการและเศรษฐกิจชุมชน ซึ่งเป็นการพัฒนาทักษะผู้ประกอบการ ยกระดับผลิตภาพแรงงาน และพัฒนา SMEs สู่สากล (สำนักงานคณะกรรมการพัฒนาการเศรษฐกิจและสังคมแห่งชาติ, 2562) และนโยบายประเทศไทย 4.0 ในเรื่องการบ่มเพาะผู้ประกอบการและพัฒนาเครือข่ายวิสาหกิจที่



ขับเคลื่อนด้วยนวัตกรรม ตลอดจนตามแผนพัฒนาจังหวัดชลบุรี ในเรื่องการพัฒนากระบวนการผลิตสินค้าเกษตรสู่ระบบการผลิตคุณภาพสูง และพัฒนาเกษตรกรและสถาบันเกษตรกรให้มีความสามารถในการแข่งขัน เพื่อเป็นการยกระดับคุณภาพและมาตรฐานสินค้าชุมชนให้เป็นที่ยอมรับและสามารถจำหน่ายได้ ตลอดจนสามารถสร้างมูลค่าเพิ่มให้กับวิสาหกิจชุมชนผลิตภัณฑ์จากข้าวกล้องงอกในเขตภาคตะวันออก

สรุป/ข้อเสนอแนะ

จากผลการวิจัยสามารถสรุปได้ว่า ต้นแบบกรรมวิธีการผลิตข้าวกล้องงอกเพื่อสร้างมูลค่าเพิ่มให้กับวิสาหกิจชุมชนผลิตข้าวกล้องงอกในเขตภาคตะวันออก เป็นการเพิ่มมูลค่าข้าวให้เพิ่มขึ้นด้วยการสร้างนวัตกรรมในกระบวนการผลิตและการแปรรูปผลิตภัณฑ์ข้าว ภายใต้หลักการทางวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีที่สามารถเพิ่มมูลค่าได้ทุกขั้นตอน ซึ่งคุณภาพโดยรวมของผลิตภัณฑ์ข้าวกล้องงอกที่ผ่านกรรมวิธีการนี้และอบแห้งแบบใหม่เป็นไปตามมาตรฐานสินค้าเกษตร และผลการถ่ายทอดองค์ความรู้จากงานวิจัยให้กับวิสาหกิจชุมชน เกษตรกร และผู้สนใจพบว่าเกษตรกรที่ใช้งานมีความพึงพอใจอย่างมาก เพราะใช้ง่าย สามารถลดระยะเวลาในการผลิตข้าวกล้องงอกได้มาก ใช้แรงงานคนน้อยลง และสามารถผลิตได้อย่างต่อเนื่องไม่ต้องรอให้หมักแฉดเหมือนวิธีดั้งเดิม โดยฝนฟ้าอากาศไม่มีผลต่อการทำงานของกรรมวิธีแบบใหม่ ทำให้ลดการสูญเสียเนื่องจากการเน่าเสียจากสภาพที่มีฝนตกขณะอยู่ในขั้นตอนการตากแห้ง อีกทั้งคุณภาพของ ข้าวกล้องงอกที่ผลิตแบบกรรมวิธีใหม่ยังมีสาร GABA ที่สูง และผลการทดสอบคุณภาพข้าวกล้องงอกเป็นไปตามมาตรฐานสินค้าเกษตร มกษ. 4003-2555 รวมทั้งต้นทุนการผลิตข้าวกล้องงอกต่อกิโลกรัมต่ำกว่ามากเมื่อเทียบกับวิธีดั้งเดิม ผู้วิจัยมีข้อเสนอแนะต่อผู้ประกอบการวิสาหกิจชุมชนผลิตข้าวกล้องงอกของไทย ในการพิจารณาแนวทางการพัฒนาเทคโนโลยีดิจิทัลเพื่อช่วยให้การควบคุมกรรมวิธีการผลิตข้าวกล้องงอกให้สะดวก รวดเร็วและถูกต้องมากขึ้น อีกทั้งยังช่วยลดปัญหาแรงงานคนที่ขาดแคลน การออกแบบและสร้างระบบการแช่ เพาะงอก และระบบการเป่าลมเย็นเพื่อลดอุณหภูมิข้าวเปลือกงอกหลังผ่านการอบแห้งแล้ว ให้เหมาะสมกับเครื่องอบแห้งข้าวเปลือกงอกแบบฟลูอิดซ์เบดที่มีอยู่เดิม รวมทั้งการศึกษาการนำน้ำแช่ข้าวเปลือกงอกไปใช้ประโยชน์ต่าง ๆ แทนการปล่อยทิ้งเป็นน้ำเสีย เนื่องจากจุลินทรีย์จากเปลือกข้าวมีประโยชน์อยู่หลายชนิด การส่งเสริม และพัฒนาการแปรรูปผลิตภัณฑ์จากข้าวให้มีความหลากหลาย เพื่อเพิ่มทางเลือกให้ผู้บริโภค และรายได้ให้เกษตรกรให้มากขึ้น การพัฒนาบรรจุภัณฑ์ที่ได้จากการเกษตรสามารถย่อยสลายได้ เพื่อลดปัญหาโลกร้อน และช่วยเพิ่มมูลค่าสินค้าเกษตร ทั้งนี้รัฐบาลจะต้องดำเนินการตามนโยบายการพัฒนาด้านการเพิ่มมูลค่าสินค้าทางการเกษตร (ข้าว) อย่างต่อเนื่อง หน่วยงานที่รับผิดชอบธุรกิจชุมชนต้องสนับสนุน แก่ไข ปรับปรุงและร่วมมือกัน ส่งเสริมให้สินค้าสินค้าทางการเกษตรโดยเฉพาะข้าวที่เป็นผลิตผลหลักของไทยมีมาตรฐานปลอดภัย และต้นทุน การผลิตต่ำ เพื่อให้สามารถแข่งขันกับคู่แข่งได้ จัดให้มีหน่วยงานหรือกลุ่มงานต้นแบบ เพื่อ



พัฒนางานด้านข้าวอย่างครบวงจร ตั้งแต่การปลูก ดูแลรักษาโดยไม่ใช้สารเคมี เก็บเกี่ยว แปรรูป จำหน่าย วิจัย และพัฒนาทุกด้าน ตลอดจนส่งเสริมและสร้างไว้ซึ่งมาตรฐานการผลิตสินค้าเกษตร สามารถสร้างมูลค่าเพิ่มให้กับวิสาหกิจชุมชนผลิตข้าวกล้องงอกในเขตภาคตะวันออก ตลอดจนเป็นแนวทางพัฒนาให้ผู้ประกอบการวิสาหกิจชุมชนผลิตข้าวกล้องงอกในเขตภาคตะวันออกของไทยมีความเข้มแข็งสามารถแข่งขันได้ในระดับสากล

กิตติกรรมประกาศ

บทความวิจัยนี้เรียบเรียงจากงานวิจัยเรื่อง “การพัฒนาต้นแบบผลิตภัณฑ์จากข้าวกล้องงอก เพื่อสร้างมูลค่าเพิ่มให้กับวิสาหกิจชุมชนผลิตภัณฑ์จากข้าวกล้องงอกในเขตภาคตะวันออก” ได้รับการสนับสนุนทุนวิจัยจากสำนักงานคณะกรรมการการอุดมศึกษา ในโครงการวิจัยและนวัตกรรมเพื่อถ่ายทอดเทคโนโลยีสู่ชุมชนฐานราก พ.ศ. 2561 ขอขอบคุณมหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลตะวันออก และกลุ่มวิสาหกิจชุมชนผลิตข้าวกล้องงอกในเขตภาคตะวันออก เกษตรอำเภอบ้านบึง ศูนย์เรียนรู้การเพิ่มประสิทธิภาพการผลิตสินค้าเกษตร (ข้าว) ตำบลหนองบอนแดง อำเภอบ้านบึง จังหวัดชลบุรี ที่ให้ข้อมูลและเข้าร่วมโครงการ ตลอดจนตัวแทนของเกษตรกรและชุมชนที่ให้ความสะดวกในการลงพื้นที่เก็บตัวอย่าง ทำการทดลอง และให้ข้อมูลต่าง ๆ ในการวิจัยครั้งนี้ ทำให้การวิจัยครั้งนี้มีความสมบูรณ์มากยิ่งขึ้น

เอกสารอ้างอิง

- กิตติพงษ์ ตระกูลโชคอำนวย. (2558). นวัตกรรมการผลิตข้าว การแปรรูปข้าว และการค้าข้าวในประเทศไทย. วารสารพัฒนาสังคม, 17(2), 51-67.
- จารุรัตน์ สันเต. (2550). ผลของกระบวนการแช่และกระบวนการงอกของข้าวกล้อง (หอมมะลิ 105) ต่อปริมาณสารแกมมาอะมิโนบิวเทอริกเอซิดในข้าวกล้องงอก. ใน วิทยานิพนธ์ วิทยาศาสตร์มหาบัณฑิต สาขาวิชาเทคโนโลยีการอาหาร. มหาวิทยาลัยขอนแก่น.
- ชายวิทย์ ศรีเพ็ญชัย. (2552). การอบแห้งข้าวเปลือกงอกด้วยฟลูอิดซ์เบดแบบอากาศร้อน. ใน วิทยานิพนธ์วิศวกรรมศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิศวกรรมเคมี. มหาวิทยาลัยขอนแก่น.
- นงนุช วงศ์สินชวน. (2555). การเพาะข้าวกล้องงอก. วารสารรัฐสมิเล, 33(2), 57-62.
- พัชร ตั้งตระกูล. (2555). การแปรรูปข้าวเพื่อสร้างมูลค่าเพิ่ม. เอกสารประกอบการประชุมวิชาการ ข้าวแห่งชาติ ครั้งที่ 2 มิติใหม่วิจัยข้าวไทยพร้อมรับการเปลี่ยนแปลงของสภาพภูมิอากาศ และการเปิดตลาดเสรีอาเซียน. กรุงเทพมหานคร: สำนักงานพัฒนาวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีแห่งชาติ.
- วทัญญู รอดประพัฒน์ และคณะ. (2553). การพัฒนาเครื่องต้นแบบอบแห้งข้าวหนึ่งแบบฟลูอิดซ์เบดโดยใช้ไอน้ำร้อนยวดยิ่ง. วารสารราชบัณฑิตยสถาน, 30(2), 363-378.



- สำนักงานคณะกรรมการพัฒนาการเศรษฐกิจและสังคมแห่งชาติ. (2562). ยุทธศาสตร์ชาติ พ.ศ. 2561 - 2580. กรุงเทพมหานคร: สำนักงานเลขาธิการของคณะกรรมการยุทธศาสตร์ชาติ สำนักงานคณะกรรมการพัฒนาการเศรษฐกิจและสังคมแห่งชาติ.
- สำนักงานมาตรฐานสินค้าเกษตรและอาหารแห่งชาติ. (2555). มาตรฐานสินค้าเกษตร มกษ. 4004-2555. กรุงเทพมหานคร: สำนักงานมาตรฐานสินค้าเกษตรและอาหารแห่งชาติ.
- สำนักงานเศรษฐกิจการเกษตร. (2563). สถิติการเกษตรของประเทศไทย ปี 2563. กรุงเทพมหานคร: กระทรวงเกษตรและสหกรณ์.
- สุรพงษ์ โช้ทอง และไกรสร รวยป้อม. (2559). การวิจัยการอบแห้งเปลือกมังคุดโดยใช้อากาศร้อนเวียนกลับ. วารสารเทคโนโลยีอุตสาหกรรมมหาวิทยาลัยราชภัฏอุบลราชธานี, 6(2), 197-213.
- สุวิมล กิริติพิบูล. (2556). ระบบประกันคุณภาพด้านความปลอดภัยของอาหาร HACCP. กรุงเทพมหานคร: สมาคมส่งเสริมเทคโนโลยี (ไทย-ญี่ปุ่น).
- อนิรุทธิ์ ต่ายขาว. (2556). การวิเคราะห์ด้านเศรษฐศาสตร์ของเครื่องอบแห้งกระดาศาปลังงานแสงอาทิตย์. วารสารวิชาการมหาวิทยาลัยอีสเทิร์นเอเซีย ฉบับวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี, 7(1), 59-64.
- Ohtsubo, K. et al. (2004). Bio-functional components in the processed pre-germinated brown rice by a twin- screw extruder. Journal of Food Composition and Analysis, 18(4), 303-316.
- Watanabe, M. et al. (2004). Defective Function of GABA-containing Synaptic Vesicles in Mice Lacking the AP-3B Clathrin Adaptor. Journal of Cell Biology, 167(2), 293-302.