

บทที่ 5

สรุปผลการทดลองและข้อเสนอแนะ

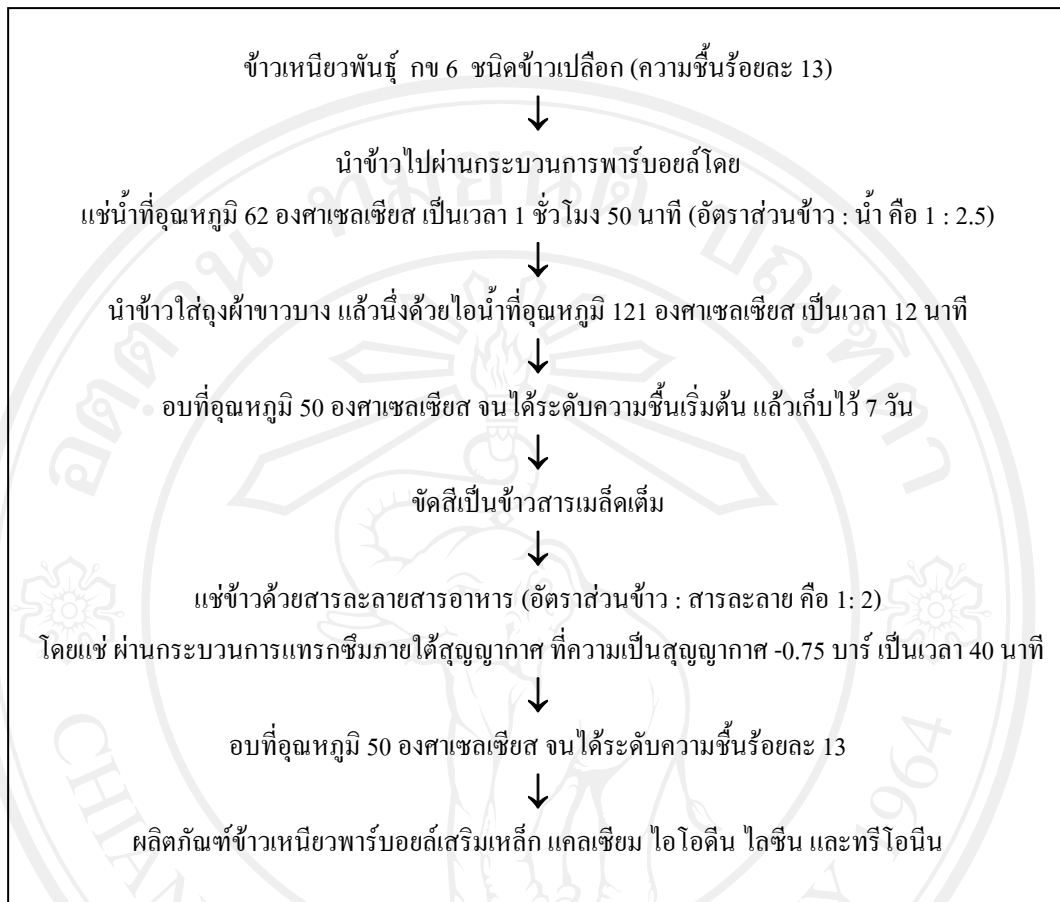
สรุปผลการทดลอง

การศึกษาการพัฒนากระบวนการผลิตข้าวเหนียวพาร์บอยล์พันธุ์ กข 6 (Parboiled glutinous rice) เสริมเหล็ก แคลเซียม ไอโอดีน ไลซีน และทรีโอนีน จะได้กระบวนการผลิตที่เหมาะสมในการเสริมสารอาหารต่าง ๆ แบ่งเป็น 2 กระบวนการ คือ กระบวนการพาร์บอยล์ข้าวเหนียว และกระบวนการแทรกซึมภายใต้สุญญากาศสำหรับการแช่ข้าวเหนียวพาร์บอยล์ในสารละลายสารอาหาร

กระบวนการพาร์บอยล์ข้าวเหนียวพันธุ์ กข 6 ที่เหมาะสม คือ ใช้อุณหภูมิ 62 องศาเซลเซียส เป็นเวลานาน 1 ชั่วโมง 50 นาที ส่วนกระบวนการแทรกซึมภายใต้สุญญากาศสำหรับการแช่ข้าวเหนียวพาร์บอยล์ในสารละลายสารอาหาร ใช้ระดับความเป็นสุญญากาศที่ -0.75 บาร์ เป็นเวลานาน 40 นาที โดยสามารถสรุปกระบวนการผลิตได้ดังภาพ 5.1

สำหรับคุณค่าทางโภชนาการของผลิตภัณฑ์ข้าวเหนียวพาร์บอยล์เสริมเหล็ก แคลเซียม ไอโอดีน ไลซีน และทรีโอนีน ที่พัฒนาได้เป็นดังนี้คือ ปริมาณแคลเซียมและเหล็กเท่ากับ 138.49 และ 4.24 มิลลิกรัมต่อ 100 กรัม ตามลำดับ ปริมาณไอโอดีนเท่ากับ 33.31 ไมโครกรัมต่อ 100 กรัม ปริมาณกรดอะมิโนไลซีนและทรีโอนีนเท่ากับ 175.33 และ 89.04 มิลลิกรัมต่อ 100 กรัม ตามลำดับ โดยมีคุณค่าทางโภชนาการเพิ่มขึ้นเมื่อเปรียบเทียบกับข้าวสารเหนียวพันธุ์ กข 6

สำหรับคุณภาพทางด้านกายภาพของผลิตภัณฑ์ข้าวเหนียวพาร์บอยล์เสริมเหล็ก แคลเซียม ไอโอดีน ไลซีน และทรีโอนีน ที่พัฒนาได้เป็นดังนี้คือ ค่าสี L, a และ b เท่ากับ 63.41, 5.02 และ 24.29 ตามลำดับ ส่วนในผลิตภัณฑ์ที่ผ่านการทำให้สุกด้วยวิธีการที่ได้ปรับปรุงขึ้นใหม่มีค่าแรงเนียนเท่ากับ 10.45 นิวตัน ค่าสี L, a และ b เท่ากับ 65.49, 3.62 และ 19.48 ตามลำดับ



ภาพ 5.1 กระบวนการผลิตข้าวเหนียวพาร์บอยล์เสริมเหล็ก แคลเซียม ไอโอดีน ไลซีน และทรีโอนีน ที่เหมาะสม

สำหรับคุณภาพทางด้านประสาทสัมผัสจากการประเมินโดยผู้บริโภค ในผลิตภัณฑ์ข้าวเหนียวพาร์บอยล์เสริมเหล็ก แคลเซียม ไอโอดีน ไลซีน และทรีโอนีน ที่ผ่านการทำสุกด้วยวิธีการที่ได้ปรับปรุงขึ้นใหม่ ในด้านความชอบรวม ลักษณะเมล็ดข้าว สีเมล็ดข้าว กลิ่น รสชาติ ลักษณะเนื้อสัมผัส ความนุ่ม ความเหนียว และความรู้สึกหลังกลืน มีค่าคะแนนเท่ากับ 5.89, 5.87, 4.88, 5.12, 5.57, 5.55, 5.98, 5.60 และ 5.33 ตามลำดับ (จากคะแนนเต็มเท่ากับ 7) หรือกล่าวได้ว่าผู้บริโภคให้การยอมรับในผลิตภัณฑ์ข้าวเหนียวพาร์บอยล์เสริมเหล็ก แคลเซียม ไอโอดีน ไลซีน และทรีโอนีน ในระดับความชอบเล็กน้อยถึงชอบปานกลาง (ช่วงคะแนน 5 ถึง 6) ในทุก ๆ คุณลักษณะยกเว้นความชอบในด้านสีของผลิตภัณฑ์ที่ผู้บริโภคมีรู้สึกเฉย ๆ ถึงชอบเล็กน้อย (ช่วงคะแนน 4 ถึง 5)

สำหรับวิธีการนี้ที่เหมาะสมสำหรับผลิตภัณฑ์ข้าวเหนียวพาร์บอยล์เสริมเหล็ก แคลเซียม ไอโอดีน ไลซีน และทรีโอนีน เพื่อให้ข้าวเหนียวสุกสามารถคงคุณค่าสารอาหารไว้ได้มากที่สุดคือ นำข้าวเหนียวพาร์บอยล์เสริมสารอาหารใส่ในถ้วยสแตนเลส แช่ด้วยน้ำโดยใช้อัตราส่วนข้าว ต่อ น้ำ คือ 1 ต่อ 0.8 เป็นเวลา 15 นาที จากนั้นนำข้าวเหนียวพาร์บอยล์พร้อมทั้งถ้วยสแตนเลสไปนึ่งด้วย ไออน้ำในลังถึงเป็นเวลา 20 นาที แล้วยกลง จากวิธีการนี้ดังกล่าวมีค่าร้อยละการสูญเสียของ สารอาหารในผลิตภัณฑ์เฉลี่ยเท่ากับ 2.32

ข้อเสนอแนะ

1. ผลการวิเคราะห์ผลิตภัณฑ์ข้าวเหนียวพาร์บอยล์เสริมเหล็ก แคลเซียม ไอโอดีน ไลซีน และทรีโอนีน พบว่า ปริมาณกรดอะมิโนทรีโอนีนที่วิเคราะห์ได้ยังไม่เพียงพอตามค่าที่ได้กำหนดไว้ในเบื้องต้น คือ วัดปริมาณกรดอะมิโนทรีโอนีนได้คิดเป็นร้อยละ 25 ของความต้องการในแต่ละวัน ซึ่งหากต้องการจะให้ปริมาณกรดอะมิโนทรีโอนีนในผลิตภัณฑ์คิดเป็นร้อยละ 35 ของปริมาณที่ ต้องการในแต่ละวัน สามารถทำได้โดยเสริมสารประกอบที่เป็นแหล่งของกรดอะมิโนทรีโอนีนเพิ่ม อีกร้อยละ 30 ในระบบสารละลายสารอาหาร น่าจะทำให้ได้ปริมาณกรดอะมิโนในผลิตภัณฑ์ตามที่ ได้กำหนดไว้ (อ้างอิงปริมาณเดิมจากตารางภาคผนวกที่ ข-3)

2. การศึกษาการเสริมสารอาหารในข้าวเหนียวพันธุ์ กข 6 นี้ เป็นการศึกษาในระดับ ห้องทดลอง จึงควรจะมีการศึกษาในด้านต่าง ๆ เช่น ข้อจำกัดต่าง ๆ ของสถานประกอบการ ขนาด และความเหมาะสมของเครื่องมือและอุปกรณ์อีกครั้งเพื่อให้ได้ผลที่ถูกต้องในการประยุกต์ใช้สำหรับการผลิตในเชิงพาณิชย์

3. ลักษณะผลิตภัณฑ์ข้าวเหนียวพาร์บอยล์เสริมเหล็ก แคลเซียม ไอโอดีน ไลซีน และ ทรีโอนีนที่พัฒนาได้อาจจะมีลักษณะที่ไม่เป็นที่คุ้นเคยของผู้บริโภคมากนัก เนื่องจากลักษณะสี ของเมล็ดข้าวที่มีสีค่อนข้างเหลือง เพื่อเป็นการแก้ปัญหาดังกล่าวควรให้คำแนะนำต่อผู้บริโภคถึง คุณลักษณะของผลิตภัณฑ์ในแง่ของคุณค่าและความสำคัญของสารอาหารที่จะได้รับเมื่อบริโภค และ แสดงให้เห็นถึงจุดเด่นของผลิตภัณฑ์ที่ให้พลังงานต่ำกว่าข้าวเหนียวปกติ มีวิธีนี้ที่สะดวกและใช้ เวลาน้อยกว่า โดยแช่ข้าวในถ้วยสแตนเลสด้วยน้ำเพียง 15 นาที แล้วนำไปนึ่งพร้อมถ้วยสแตนเลส ได้ทันที ซึ่งไม่จำเป็นต้องแช่ข้าวข้ามคืนดังเช่นข้าวเหนียวปกติทั่วไป นอกจากนี้ยังช่วยอำนวยความสะดวกในกรณีที่ผู้บริโภคไม่มีหวดซึ่งเป็นอุปกรณ์สำหรับการนึ่งข้าวเหนียว

4. สำหรับผลิตภัณฑ์ข้าวเหนียวพาร์บอยล์เสริมเหล็ก แคลเซียม ไอโอดีน ไลซีน และ ทรีโอนีนที่ผ่านการนึ่งให้สุกพบว่า เมล็ดข้าวมีความเหนียวลดลง มีความร่วนมากขึ้น อีกทั้งยังให้ พลังงานต่ำกว่าข้าวเหนียวสุกปกติร้อยละ 18 ซึ่งอาจเป็นไปได้ว่าองค์ประกอบทางเคมีในข้าวจำพวก แอมิโลเพกติน (Amylopectin) ซึ่งพบในข้าวเหนียวเป็นส่วนใหญ่และให้ลักษณะเหนียวแก่ข้าวเหนียว น่าจะสูญเสียไปในระหว่างกระบวนการผลิต ทั้งนี้หากมีผู้วิจัยอื่นที่สนใจที่จะศึกษายืนยันเกี่ยวกับ เรื่องดังกล่าวจะทำให้ได้ข้อมูลที่มีความสมบูรณ์ชัดเจนมากขึ้น

5. ในด้านสารอาหารที่ทำการเสริม อาจมีการศึกษาโดยประยุกต์ใช้สารอาหารเสริมที่ได้มาจากธรรมชาติ เช่น สารสกัดจากพืชหรือสัตว์ ทดแทนสารอาหารเสริมที่สังเคราะห์ขึ้นในห้องทดลอง เพื่อเป็นการสร้างจุดเด่นและเพิ่มการยอมรับในตัวผลิตภัณฑ์ให้มากขึ้น โดยการใช้ สารอาหารเสริมจากธรรมชาติน่าจะทำให้ผลิตภัณฑ์มีต้นทุนในการผลิตที่ต่ำกว่าสารอาหารเสริมที่มา จากการสังเคราะห์ขึ้น

6. เนื่องจากข้อจำกัดในด้านระยะเวลาในการทำงานวิจัย ทำให้งานวิจัยนี้ไม่มีเวลา เพียงพอในการศึกษาในด้านอายุการเก็บรักษาผลิตภัณฑ์ ทั้งนี้หากมีผู้วิจัยอื่นที่มีความสนใจที่จะนำ ผลิตภัณฑ์นี้ไปทำการศึกษาด้านอายุการเก็บรักษา ก็จะทำให้ได้ข้อมูลที่มีความสมบูรณ์มากยิ่งขึ้น

7. การออกแบบบรรจุภัณฑ์ที่สวยงามและเป็นที่น่าสนใจจะทำให้ผู้บริโภคเกิดความ สนใจในตัวผลิตภัณฑ์มากขึ้น และถ้าบรรจุภัณฑ์สามารถสื่อสารถึงจุดเด่นในตัวผลิตภัณฑ์ให้กับ ผู้บริโภคทราบได้โดยง่าย จะทำให้โอกาสในการตัดสินใจซื้อเพิ่มขึ้น นอกจากนี้บรรจุภัณฑ์ที่ใช้ ควรสามารถคงคุณภาพของผลิตภัณฑ์ไว้ได้

8. การพัฒนาผลิตภัณฑ์ที่พัฒนาได้ในรูปแบบอื่น เช่น นำไปใช้เป็นวัตถุดิบหรือนำไป แปรรูปเป็นผลิตภัณฑ์อื่น ๆ นอกจากในรูปแบบของข้าวสาร น่าจะส่งผลให้ผลิตภัณฑ์มีความ หลากหลายและสามารถเข้าถึงผู้บริโภคเป้าหมายได้มากขึ้น รวมทั้งผู้บริโภคที่ไม่ใช่กลุ่มเป้าหมาย ในอนาคตอีกด้วย