

เทคโนโลยีการใช้ความร้อนในการผลิตโจ๊กข้าวไรซ์เบอร์รี่ด้วยวิธีการบรรจุกระป๋อง THERMAL PROCESSING TECHNOLOGY FOR RICEBERRY PORRIDGE USING CANNING METHOD

จินตนา บุนนาค ปานจิต ป้อมอาสา* และตรัส เคแสง
Jintana Bunnak, Panjit Pomosa and Trus Kaesang
jintana.bu@kmitl.ac.th, panjit.po@kmitl.ac.th and trus.ka@kmitl.ac.th

ภาควิชาครุศาสตร์เกษตร คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรมและเทคโนโลยี
สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง กรุงเทพมหานคร 10520
Department of Agricultural Education, Faculty of Industrial Education and Technology,
King Mongkut's Institute of Technology Ladkrabang, Bangkok 10520 Thailand

*Corresponding Author E-mail:panjit.po@kmitl.ac.th

(Received: July 5, 2019; Revised: July 8, 2019; Accepted: August 13, 2019)

ABSTRACT

The study of the consumption of porridge in the Ladkrabang Industrial Estate (sample comprising 100 people)- 74 % preferred to consume porridge for breakfast; 60.90 % cooked porridge, and 70 % ate a consumer purchase porridge made from riceberry, 63.30 % thought riceberry were healthy food, 38.60 % prefer to eat plain porridge and it should has price 25-30 bath (36.40 %)

The riceberry porridge canning process has 3 formulas for riceberry and water, the ratio 1:18, 1:20 and 1:25 respectively, fill 180 g of canned riceberry had a head space of 4/16 inch. The canned food was exhausted and then immediately sealed. The results showed that all products which were thermally processed for 19 min at 121 °C had F_0 values of 4.4 min and were then immediately cooled. The visual quality attributes of the outer and inner appearance of the canned foods were good. The vacuum value and the head space of both 3 formulas canned foods were in the range of 5 to 7 in-Hg and 4/16 inch, respectively.

After storage for 30 days, the pH levels of the F1 F2 and F3 canned foods were 6.3-6.4, respectively. The total acidity of riceberry porridge canned foods was 3 formula had few changes. There was no contamination from acid producing microorganisms. Canned riceberry porridge had levels of fiber of 1.49 % and ash content of 1.70 %

A 5-points hedonic test showed that F3 (1:25) canned riceberry porridge had a higher preference score, 3.5 is more likely, it being dark brown and slightly purple, with a clear rice smell and with appropriate condensed viscosity. The production cost of the riceberry porridge canning process, which fill 180g/can, was 22.38 baht/can.

Keywords: Porridge; Riceberry; Canning; Steam sterilizer; Thermal Processing technology

บทคัดย่อ

ศึกษากระบวนการผลิตโจ๊กข้าวไรซ์เบอร์รี่พร้อมรับประทานบรรจุกระป๋อง เป็นการเพิ่มคุณค่าสารอาหารและเพิ่มความสะดวกในการรับประทานได้ตลอดเวลา ทุกฤดูกาล และทุกสถานที่ โดยใช้ความร้อนภายใต้ความดันที่เหมาะสม ศึกษาคุณภาพและการยอมรับโจ๊กข้าวไรซ์เบอร์รี่พร้อมรับประทานบรรจุกระป๋องหลังการผลิต การดำเนินการวิจัยแบ่งเป็น 2 ส่วน คือ ส่วนที่ 1 ศึกษาพฤติกรรมการบริโภคโจ๊กของผู้บริโภค และส่วนที่ 2 กระบวนการผลิตโจ๊กข้าวไรซ์เบอร์รี่บรรจุกระป๋องด้วยเทคโนโลยีการใช้ความร้อน ได้ผลการศึกษาดังนี้

จากการศึกษาพฤติกรรมการบริโภคโจ๊ก พบว่า ผู้บริโภคชอบทานโจ๊กเป็นอาหารเช้า (ร้อยละ 74.00) เป็นโจ๊กที่ปรุงสุกใหม่ (ร้อยละ 60.90) ทำจากข้าวไรซ์เบอร์รี่ (ร้อยละ 70.00) เพราะข้าวไรซ์เบอร์รี่มีประโยชน์ (ร้อยละ 63.30) และชอบรับประทานเป็นโจ๊กเปล่า (ร้อยละ 38.60) และมีราคา 25-30 บาท (ร้อยละ 36.40)

จากการใช้เทคโนโลยีความร้อนในการผลิตโจ๊กข้าวไรซ์เบอร์รี่บรรจุกระป๋อง ศึกษาอัตราส่วนของข้าวไรซ์เบอร์รี่กับน้ำคือ 1:18, 1:20 และ 1:25 บรรจุโจ๊กข้าวไรซ์เบอร์รี่ลงในกระป๋องปริมาณ 180 กรัม ให้มี Headspace 4/16 นิ้ว นำไปผ่านรางไถ่อากาศ ปิดผนึกกระป๋องด้วยเครื่องปิดผนึกสองชั้น ซ้ำเช็ด้วยไอน้ำที่อุณหภูมิ 121 องศาเซลเซียส ภายใต้ความดัน 15 ปอนด์ต่อตารางนิ้ว เป็นเวลา 19 นาที ที่มีค่า F_0 เท่ากับ 4.4 นาที ทำให้เย็นแล้ว เก็บรักษาที่อุณหภูมิห้องเป็นเวลา 30 วัน แล้วตรวจสอบทางกายภาพ พบว่า สภาพกระป๋องทั้งภายในและภายนอกของโจ๊กข้าวไรซ์เบอร์รี่ มีสภาพปกติ ไม่บวม ไม่มีสนิม และตะเข็บไม่ปริแตก มีความสมบูรณ์ทางกายภาพ 5 ถึง 7 นิ้วปรอท มีช่องว่างเหนืออาหาร 4/16 นิ้วเท่ากัน อยู่ในเกณฑ์ตามมาตรฐานกำหนด และไม่พบสิ่งแปลกปลอมอื่น

การตรวจสอบทางเคมี มีค่าความเป็นกรด-ด่างอยู่ที่ 6.3-6.4 มีการเปลี่ยนแปลงเพียงเล็กน้อยหลังการเก็บรักษา แสดงว่าไม่มีการปนเปื้อนของจุลินทรีย์ที่สร้างกรด

การตรวจสอบคุณค่าทางอาหาร พบว่า ปริมาณเยื่อใยอยู่ที่ร้อยละ 1.49 และปริมาณเถ้าอยู่ที่ร้อยละ 1.70 ซึ่งมีปริมาณมากกว่าข้าวไรซ์เบอร์รี่ผสมข้าวหอมมะลิพร้อมบริโภคที่ขายตามท้องตลาดทั่วไป

การประเมินทางประสาทสัมผัส พบว่า โจ๊กข้าวไรซ์เบอร์รี่บรรจุกระป๋อง สูตรที่ 3 (อัตราส่วน 1:25) ได้รับคะแนนด้านสี กลิ่น รสชาติ ลักษณะที่ปรากฏและความชอบโดยรวมมี คะแนนเฉลี่ย คือ 3.5 ได้รับการยอมรับมากที่สุด และมีต้นทุนการผลิตรวม 22.38 บาทต่อหนึ่งกระป๋อง

คำสำคัญ: โจ๊ก ข้าวไรซ์เบอร์รี่ บรรจุกระป๋อง หมอนึ่งข้าวเชื้อ เทคโนโลยีการใช้ความร้อน

1. บทนำ

อาหารเพื่อสุขภาพ เป็นอาหารจากธรรมชาติและอาหารออร์แกนิกรวมทั้งอาหารที่มีสัดส่วนของน้ำตาลและไขมันต่ำ ปัจจุบันอาหารเพื่อสุขภาพ ได้รับความสนใจอย่างแพร่หลาย ทั้งในด้านการวิจัยและเชิงพาณิชย์ เนื่องจากผู้บริโภคหันมาให้ความสำคัญกับอาหารและสุขภาพมากขึ้นจึงทำให้เกิดการพัฒนาผลิตภัณฑ์อาหารเสริมสุขภาพ เช่น การเสริมวิตามิน เกลือแร่ และกรดไขมันที่จำเป็นต่อร่างกาย ดังนั้นเราต้องใส่ใจในเรื่องการรับประทานอาหารมากเป็นพิเศษ [1]

ข้าวไรซ์เบอร์รี่ได้จากการผสมข้ามพันธุ์ระหว่างข้าวเจ้าหอมนิลกับข้าวขาวดอกมะลิ 105 ลักษณะเป็นข้าวเจ้า สีม่วงเข้ม รูปร่างเมล็ดเรียวยาว คุณสมบัตินอกเหนือจากโภชนาการ คือ มีสารต้านอนุมูลอิสระสูง ได้แก่ เบต้าแคโรทีน แกมมาโอไรซานอล วิตามินอี แทนนิน สังกะสี และฟอสเฟตสูงมีดัชนีน้ำตาลต่ำถึงปานกลาง นอกจากนี้รำข้าวและน้ำมันรำข้าวยังมีคุณสมบัติต้านอนุมูลอิสระที่ดี ซึ่งจากคุณสมบัติข้อนี้นอกจากจะใช้รับประทานเพื่อเสริมสร้างสุขภาพที่ดี ลดความเสี่ยงต่อการเป็นโรคเมตาบอลิก การแพทย์ยังนำไปใช้ทำผลิตภัณฑ์อาหารโภชนาการบำบัดอีกด้วย สารอาหารสำคัญที่อยู่ในข้าวกล้องไรซ์เบอร์รี่ ประกอบด้วยโอเมก้า 3 กรดไขมันจำเป็น มีบทบาทสำคัญต่อโครงสร้างและการทำงานของสมอง ตับ และระบบประสาท ลดระดับคอเลสเตอรอล ควบคุมระดับน้ำตาลในเลือด ช่วยส่งเสริมการเจริญเติบโตของกระดูก รักษารูปร่าง ป้องกันผมร่วง กระตุ้นรากผม ช่วยเสริมสร้างและให้พลังงานในร่างกายเป็นส่วนประกอบที่สำคัญของฮีโมโกลบินในเม็ดเลือดแดง นอกจากนี้เส้นใยอาหารมีอยู่ปริมาณมากในข้าวกล้องไรซ์เบอร์รี่ช่วยลดระดับไขมันและคอเลสเตอรอล[2][3][4]

โจ๊กเป็นข้าวต้มชนิดหนึ่งที่ใช้ปลายข้าวต้มจนละเอียด นิยมรับประทานเป็นอาหารเช้าหรืออาหารมื้อค่ำ โจ๊กยังสามารถใช้เสริมให้กับผู้ป่วยที่มีปัญหาทางระบบการย่อยอาหารไม่ได้ เพราะเป็นอาหารอ่อนย่อยได้ง่าย

ดังนั้นผู้วิจัยได้เล็งเห็นถึงข้าวไรซ์เบอร์รี่มีประโยชน์และยังเป็นแหล่งของสารอาหารที่จำเป็นต่อร่างกายของมนุษย์มากมาย และเป็นที่ยอมรับในรูปของอาหารเสริมสุขภาพอีกทั้งอาหารกระป๋องสะดวกในการพกพาและบริโภคได้ทันที จึงสนใจที่จะผลิตข้าวไรซ์เบอร์รี่พร้อมรับประทานบรรจุกระป๋อง ซึ่งสามารถรับประทานได้ทันทีและนำไปที่ทางไกลจากแหล่งผลิตและบริโภคได้ทุกฤดูกาลอีกด้วย

2. วัตถุประสงค์ของการวิจัย

1. เพื่อศึกษาเทคโนโลยีการใช้ความร้อนในการผลิตโจ๊กข้าวไรซ์เบอร์รี่ด้วยวิธีการบรรจุกระป๋อง
2. เพื่อตรวจสอบคุณค่าทางอาหารและคุณภาพของโจ๊กข้าวไรซ์เบอร์รี่บรรจุกระป๋องหลังการผลิต
3. เพื่อศึกษาการยอมรับของผู้ทดสอบชิมโจ๊กข้าวไรซ์เบอร์รี่พร้อมรับประทานบรรจุกระป๋อง

3. เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

- 1) แบบสอบถามพฤติกรรมผู้บริโภคโจ๊กของผู้บริโภคในเขตลาดกระบัง
- 2) วัตถุดิบและอุปกรณ์เครื่องครัวที่ใช้ในการผลิตโจ๊กข้าวไรซ์เบอร์รี่พร้อมรับประทานบรรจุกระป๋อง
- 3) อุปกรณ์ที่ใช้ในการตรวจสอบคุณภาพโจ๊กข้าวไรซ์เบอร์รี่พร้อมรับประทานบรรจุกระป๋อง
 - (1) ตูบัมเชื้อยี่ห้อ Binder รุ่น BD56
 - (2) เครื่องวัดสุญญากาศ ยี่ห้อ Audionvac รุ่น VM 151G
 - (3) ชุดอุปกรณ์การเตรียมน้ำ
 - (4) ไม้นับการทดสอบเกล็ดเย็ด
 - (5) เครื่องชั่งน้ำหนัก
 - (6) Refractometer ยี่ห้อ ATAGO รุ่น Master 28 M
 - (7) เครื่องวัดความเป็นกรด – ด่าง (pH meter) ยี่ห้อ ATAGO รุ่น HI 9321
 - (8) Colony Counter
- 4) แบบทดสอบทางประสาทสัมผัส

4. วิธีการวิจัย

ส่วนที่ 1 ศึกษาพฤติกรรมผู้บริโภคโจ๊กของผู้บริโภค

ประชากรเป้าหมาย คือ ผู้บริโภคที่พักในเขตอุตสาหกรรมลาดกระบัง จากกลุ่มตัวอย่างจำนวน 100 คน โดยแบ่งเป็น เพศชาย 50 คน และเพศหญิง 50 คน เลือกตัวอย่างโดยใช้วิธีการเลือกแบบเจาะจง (Purposive sampling)[5] เฉพาะผู้ที่เคยรับประทานโจ๊ก

ส่วนที่ 2 กระบวนการผลิตโจ๊กข้าวไรซ์เบอร์รี่บรรจุกระป๋องด้วยเทคโนโลยีการใช้ความร้อน

1. การศึกษาอัตราส่วนที่เหมาะสมระหว่างข้าวไรซ์เบอร์รี่กับน้ำเพื่อนำไปบรรจุกระป๋อง

ได้ทำการศึกษาค้นคว้าอัตราส่วนของข้าวไรซ์เบอร์รี่กับน้ำที่เหมาะสมในการผลิตโจ๊กข้าวไรซ์เบอร์รี่ให้มีเนื้อสัมผัสเป็นที่ยอมรับของผู้ทดสอบชิม โดยทำการทดลองตั้งแต่อัตราส่วน 1:2-1:25 แล้วนำไปทดสอบชิม โดยผู้ทดสอบจำนวน 30 คนด้วยแบบทดสอบทางประสาทสัมผัสใช้คะแนน 5 – point hedonic scale ทดสอบทางด้านสี กลิ่น รสชาติ ลักษณะปรากฏ เนื้อสัมผัส และความชอบโดยรวม

2. ศึกษาการใช้เทคโนโลยีความร้อนกระบวนการฆ่าเชื้อเพื่อการผลิตโจ๊กข้าวไรซ์เบอร์รี่บรรจุกระป๋อง ทำการศึกษาการผลิตโจ๊กข้าวไรซ์เบอร์รี่บรรจุกระป๋อง โดยนำสูตรโจ๊กข้าวไรซ์เบอร์รี่ ที่ผู้บริโภคยอมรับมากที่สุดและเหมาะสมที่จะนำมาผลิตเป็นโจ๊กข้าวไรซ์เบอร์รี่บรรจุกระป๋อง เติร์มส่วนผสมให้พร้อม คือ ข้าวไรซ์เบอร์รี่และน้ำ นำข้าวไรซ์เบอร์รี่และน้ำลงไปต้มในหม้อที่อุณหภูมิ 85 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 30 นาที บรรจุโจ๊กข้าวไรซ์เบอร์รี่ที่เตรียมไว้ ปริมาณ 180 กรัม นำไปบรรจุลงกระป๋องขนาด 307x113 ปริมาณ 180 กรัม ให้มีช่องว่างเหนืออาหาร (Headspace) 4/16 นิ้ว แล้วติดตั้งเข็มวัดอุณหภูมิคู่ควบ (Thermocouple) ที่ด้านข้างกระป๋องโดยให้ปลายเข็มอยู่บน Central axis ระหว่างกึ่งกลางกระป๋องกับก้นกระป๋อง จากนั้นนำไปผ่านรางไล่อากาศแบบไอน้ำที่อุณหภูมิ 100 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 15 นาที แล้วปิดผนึกกระป๋องด้วยเครื่องปิดผนึกสองชั้นนำไป ฆ่าเชื้อด้วยไอน้ำที่มีความดันสูง ซึ่งได้มีการเลือกอุณหภูมิและเวลาที่เหมาะสมที่ใช้ในการผลิตได้จากการคำนวณค่า F_0 ด้วยวิธี General method[6] จากนั้นทำให้เย็นด้วยน้ำและเป่าลมทันที

3. ตรวจสอบคุณภาพของโจ๊กข้าวไรซ์เบอร์รี่บรรจุกระป๋อง ทำการตรวจสอบโจ๊กข้าวไรซ์เบอร์รี่ที่บรรจุกระป๋องเรียบร้อยแล้ว เก็บรักษาไว้เป็นระยะเวลา 30 วัน และระยะเวลา 6 เดือน ณ ที่อุณหภูมิห้อง (32 องศาเซลเซียส) โดยการตรวจสอบคุณภาพโจ๊กข้าวไรซ์เบอร์รี่บรรจุกระป๋อง ด้านกายภาพ ด้านเคมี และด้านจุลินทรีย์ [7] [8]

4. ตรวจสอบคุณภาพทางประสาทสัมผัสของโจ๊กข้าวไรซ์เบอร์รี่บรรจุกระป๋อง โดยการทดสอบชิม นำโจ๊กข้าวไรซ์เบอร์รี่บรรจุกระป๋องที่ได้จากการผลิตและผ่านการตรวจสอบคุณภาพที่ไม่มีจุลินทรีย์ที่ทนความร้อน (Thermophile) โดยการต้มโจ๊กข้าวไรซ์เบอร์รี่บรรจุกระป๋อง ไว้ที่อุณหภูมิ 55 องศาเซลเซียสและที่อุณหภูมิห้อง (32 องศาเซลเซียส) เก็บไว้เป็นระยะเวลา 30 วัน จากนั้นมาทำการทดสอบคุณภาพทางประสาทสัมผัส ความชอบและระดับความพอใจ โดยใช้ผู้ทดสอบชิมจำนวน 30 คน ด้วย

แบบทดสอบทางประสาทสัมผัสแบบ 5 – point hedonic scale[6] ทดสอบทางด้านสี กลิ่น รสชาติ ลักษณะปรากฏ (ความเข้มข้นของโจ๊กข้าวไรซ์เบอร์รี่) และความชอบโดยรวม

5. การประเมินต้นทุนการผลิตโจ๊กข้าวไรซ์เบอร์รี่บรรจุกระป๋อง ประเมินต้นทุนมีรายละเอียดค่าใช้จ่ายในการดำเนินการผลิตดังนี้ ค่าวัตถุดิบในการผลิต ค่าใช้จ่ายด้านพลังงาน และค่าแรงงาน

5. ผลการวิจัยและวิจารณ์ผล

1. ศึกษาพฤติกรรมผู้บริโภคโจ๊กของผู้บริโภค ผลจากการศึกษาพฤติกรรมผู้บริโภคโจ๊กของประชากรกลุ่มเป้าหมาย คือ ผู้ที่อาศัยอยู่ในเขตอุตสาหกรรมลาดกระบัง พบว่า ผู้ตอบแบบสอบถามส่วนใหญ่รับประทานโจ๊ก (ร้อยละ 84.00) และมีอายุระหว่าง 30-39 ปี (ร้อยละ 36.00) จบการศึกษาระดับมัธยมศึกษา (ร้อยละ 41.80) มีรายได้เฉลี่ยต่อเดือนระหว่าง 15,000 – 24,999 บาท (ร้อยละ 46.80) และเป็นพนักงานบริษัทเอกชน (ร้อยละ 38.40) และพฤติกรรมการบริโภคโจ๊กของผู้บริโภค ส่วนใหญ่ (ร้อยละ 74.00) ชอบบริโภคโจ๊กเป็นอาหารเช้า (ร้อยละ 60.90) เป็นโจ๊กที่ปรุงสุกใหม่ (ร้อยละ 55.40) รับประทานครั้งละ 1 ถ้วย (ร้อยละ 81.50) ใช้เวลารับประทาน 15 นาที (ร้อยละ 67.80) 1 สัปดาห์ จะทาน 2 ครั้ง (ร้อยละ 37.60) ใน 1 ครั้งจ่ายค่ารับประทานโจ๊กประมาณ 25-30 บาท (ร้อยละ 41.80) ให้เหตุผลว่ารับประทานง่าย สะดวก รวดเร็ว หาซื้อง่าย ราคาถูก ความสะอาด มีคุณค่าทางอาหารครบถ้วน (ร้อยละ 24.73 21.45 17.09 14.55 11.27 และ 10.91 ตามลำดับ) ชอบรับประทานโจ๊กหมู (ร้อยละ 49.40) เป็นโจ๊กที่ทำมาจากข้าวขาวหอมมะลิ (ร้อยละ 38.85) เมื่อถามว่า ถ้ามีการทำโจ๊กจากข้าวไรซ์เบอร์รี่จะซื้อรับประทานหรือไม่ ส่วนใหญ่ (ร้อยละ 70.00) จะซื้อรับประทาน เพราะทราบว่าข้าวไรซ์เบอร์รี่มีประโยชน์ (ร้อยละ 63.30) เห็นว่า ควรทำเป็นโจ๊กกึ่งสำเร็จรูป (เติมน้ำร้อน) (ร้อยละ 48.90) เป็นรสหมู (ร้อยละ 38.40) และทำเป็นโจ๊กเปล่าธรรมดาที่มีได้ปรุงรสหรือใส่เนื้อสัตว์ (ร้อยละ 38.60) และมีราคาประมาณ 25-30 บาท (ร้อยละ 36.40) ซึ่งสอดคล้องกับที่นายแพทย์ กฤษดา ศิรามพุช[9] กล่าวว่า "ตัวโจ๊กจะมีปลายข้าว รำข้าว ถ้าเยาะไปก็ทำให้หิวเร็วได้เช่นกัน หากเราเลือกโจ๊กที่ทำจากปลายข้าวแท้ๆ แล้วผสมจมูกข้าวลงไปด้วย มันจะทำให้เราได้รับวิตามินอีและแกมมา ออริซานอล (Gamma-Orizanol) ซึ่งเป็นสารแอนตี้ออกซิแดนท์ ที่มีในข้าว หรือรำข้าว และถ้ายิ่งได้โจ๊กที่ทำจากข้าวไรซ์เบอร์รี่ยิ่งดีมากขึ้น เพราะมันจะมี กาบ (Gaba) ที่ทำให้สมองผ่อนคลาย เพราะในข้าวไรซ์เบอร์รี่มีไฟเบอร์และวิตามินบีสูงกว่าข้าวธรรมดา ไฟเบอร์จะทำให้ช่วยชะลอการดูดซึม ทำให้เราอิ่มได้จนถึงมือถัดไป แกมมายังมีวิตามินบีมีมาช่วยเสริมสร้างการเผาผลาญในแต่ละมื้ออีกด้วย ดังนั้นถ้าเลือกได้ก็ควรเลือกซื้อโจ๊กที่ใช้ข้าวที่มีประโยชน์เหล่านี้ แต่ถ้าหาซื้อลำบาก หาได้เป็นโจ๊กข้าวขาวธรรมดา ข้อควรระวังคืออย่ากินโจ๊ก คู่กับปาท่องโก๋ เพราะนั่นคือการนำแป้งมาจิ้มแป้ง และหากโจ๊กนั้นใส่หมูสับแล้ว ก็ไม่ต้องใส่เครื่องในหมูเข้าไปอีก เพราะเครื่องในเป็นแหล่งของกรดยูริก ที่ทำให้เกิดเก๊าท์ และในตัวโจ๊กก็ทำจากน้ำต้มกระดูกซึ่งมีกรดยูริกมากอยู่แล้ว หากเราใส่เครื่องในเข้าไปอีกมันก็จะได้กรดยูริกมากเกินไป แกมมายังได้คอเลสเตอรอลมากเกินไปด้วย"

2. ศึกษาสูตรที่เหมาะสมในการผลิตโจ๊กข้าวไรซ์เบอร์รี่บรรจุกระป๋อง จากการศึกษาสูตรโจ๊กข้าวไรซ์เบอร์รี่ที่เหมาะสมในการผลิตโจ๊กข้าวไรซ์เบอร์รี่บรรจุกระป๋องมีทั้งหมด 3 สูตร คือ สูตรที่ 1 อัตราส่วน 1:18 สูตรที่ 2 อัตราส่วน 1:20 และสูตรที่ 3 อัตราส่วน 1:25 ทั้ง 3 สูตร ลักษณะโจ๊กมีสีม่วงออกน้ำตาลเข้ม อยู่ในเกณฑ์ที่ดี มีกลิ่นของข้าวมีรสชาติดีและมีความนุ่ม มีเพียงสูตรที่ 1 ที่มีความนุ่มมาก

3. ศึกษาการใช้เทคโนโลยีความร้อนกระบวนการฆ่าเชื้อเพื่อการผลิตโจ๊กข้าวไรซ์เบอร์รี่บรรจุกระป๋อง

จากการศึกษาข้อที่ 2) พบว่าโจ๊กข้าวไรซ์เบอร์รี่ ทั้ง 3 สูตร เป็นสูตรที่ผู้ชิมให้การยอมรับมากที่สุดและเหมาะสมที่จะนำมาผลิตโจ๊กข้าวไรซ์เบอร์รี่บรรจุกระป๋อง ดังนั้นจึงได้มีการนำโจ๊กข้าวไรซ์เบอร์รี่ ทั้ง 3 สูตร มาทำการทดลองผลิตโจ๊กข้าวไรซ์เบอร์รี่บรรจุกระป๋อง ทั้ง 3 สูตร โดยเตรียมโจ๊กข้าวไรซ์เบอร์รี่ ทั้ง 3 สูตร แล้วบรรจุโจ๊กข้าวไรซ์เบอร์รี่ ลงกระป๋องขนาด 307x113 ปริมาณ 180 กรัม ให้มีช่องว่างเหนืออาหาร (Headspace) 4/16 นิ้ว (ดังรูปที่ 1) นำไปผ่านรางโล่อากาศ ที่อุณหภูมิ 100 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 15 นาที ปิดผนึกกระป๋องด้วยเครื่องปิดผนึกสองชั้น ฆ่าเชื้อด้วยไอน้ำที่มีความดันสูง ที่อุณหภูมิ 121 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 19 นาที จะได้ค่า F_0 เท่ากับ 4.4 นาที จากนั้นทำให้เย็นทันที นำผลิตภัณฑ์ที่ผลิตได้ไปเก็บรักษาไว้ที่อุณหภูมิห้อง (32 องศาเซลเซียส) เป็นระยะเวลา 30 วัน ส่วนอีก 2 กระป๋องนำไปวางในตู้บ่มเชื้อ (55 องศาเซลเซียส) เพื่อตรวจสอบเชื้อจุลินทรีย์ที่ทนความร้อนได้ (Thermopile) ยังหลงเหลือรอดชีวิตอยู่หรือไม่ เป็นระยะเวลา 30 วัน แล้วนำไปตรวจสอบคุณภาพโจ๊กข้าวไรซ์เบอร์รี่บรรจุกระป๋องหลังการผลิตต่อไป



รูปที่ 1 ช่องว่างเหนืออาหาร (Headspace) ของโถงข้าวไรซ์เบอร์รี่บรรจุกระป๋อง

4. การตรวจสอบคุณภาพโถงข้าวไรซ์เบอร์รี่บรรจุกระป๋อง

4.1 การตรวจสอบคุณภาพทางกายภาพ ผลการตรวจสอบดังแสดงในตารางที่ 1

ตารางที่ 1 แสดงผลการตรวจสอบคุณภาพทางกายภาพของโถงข้าวไรซ์เบอร์รี่บรรจุกระป๋อง

ลักษณะที่ตรวจสอบ	โถงข้าวไรซ์เบอร์รี่บรรจุกระป๋อง		
	สูตรที่ 1 (1:18)	สูตรที่ 2 (1:20)	สูตรที่ 3 (1:25)
สุญญากาศ Vacuum (นิ้วปรอท:inHg)	6	5	9
ช่องว่างสุญญากาศ Headspace (mm/in)	4/16	4/16	4/16
น้ำหนักทั้งกระป๋อง (Gross weight)	215	215-218	215-218
น้ำหนักกระป๋องเปล่า (Can weight)	40	40	40
น้ำหนักสุทธิ (เนื้อ+น้ำ) (Net weight (g))	180	180	180
สี (Colour)	โถงมีสีม่วงออกน้ำตาลเข้ม อยู่ในเกณฑ์ที่ดี	โถงมีสีม่วงออกน้ำตาลเข้ม อยู่ในเกณฑ์ที่ดี	โถงมีสีน้ำตาลเข้มออกม่วงเล็กน้อยอยู่ในเกณฑ์ที่ดี
กลิ่น (Odour)	โถงมีกลิ่นของข้าวไรซ์เบอร์รี่อย่างชัดเจน ไม่มีกลิ่นอื่นๆเจือปน	โถงมีกลิ่นของข้าวไรซ์เบอร์รี่อย่างชัดเจน ไม่มีกลิ่นอื่นๆเจือปน	โถงมีกลิ่นของข้าวไรซ์เบอร์รี่อย่างชัดเจน ไม่มีกลิ่นอื่นๆเจือปน
รสชาติ (Taste)	โถงมีรสชาติจืดและมีความนุ่มมาก	โถงมีรสชาติจืดและมีความนุ่มน้อย	โถงมีรสชาติจืดและมีความนุ่มน้อยลง
สิ่งแปลกปลอม (Extraneous matter)	ไม่พบสิ่งแปลกปลอม	ไม่พบสิ่งแปลกปลอม	ไม่พบสิ่งแปลกปลอม
ลักษณะภายในกระป๋อง (Can condition)	กระป๋องไม่บวม ภายในกระป๋องไม่มีรอยขีดข่วน ไม่มีสนิม รอยตะเข็บปิดสนิท	กระป๋องไม่บวม ภายในกระป๋องไม่มีรอยขีดข่วน ไม่มีสนิม รอยตะเข็บปิดสนิท	กระป๋องไม่บวม ภายในกระป๋องไม่มีรอยขีดข่วน ไม่มีสนิม รอยตะเข็บปิดสนิท

4.2 การตรวจสอบคุณภาพทางเคมี

1. Cut out pH โดยใช้เครื่องวัดความเป็นกรด-ด่าง (pH meter)
2. การตรวจสอบด้านคุณค่าทางอาหาร (Proximate analysis) โดยใช้วิธี AOAC (2005)[8]
 - การวิเคราะห์หาปริมาณความชื้น (Moisture contents)
 - การวิเคราะห์หาปริมาณไขมัน (Crude Fat)
 - การวิเคราะห์หาปริมาณโปรตีน (Crude Protein)
 - การวิเคราะห์หาปริมาณเยื่อใย (Crude Fiber)
 - การวิเคราะห์หาปริมาณเถ้า (Ash)

ตารางที่ 2 แสดงค่าความเป็นกรด-ด่าง (pH) ของโจ๊กข้าวไรซ์เบอร์รี่บรรจุกระป๋อง หลังเก็บรักษา 30 วัน

อัตราส่วนของข้าวไรซ์เบอร์รี่ต่อน้ำ	ความเป็นกรด-ด่าง (pH)	
	เริ่มต้น	30 วัน
สูตรที่ 1	6.31	6.27
สูตรที่ 2	6.38	6.36
สูตรที่ 3	6.43	6.38

จากตารางที่ 2 พบว่าโจ๊กข้าวไรซ์เบอร์รี่บรรจุกระป๋อง สูตรที่ 1 มีค่าความเป็นกรด-ด่าง เริ่มต้น 6.31 เมื่อเก็บรักษาไว้เป็นระยะเวลา 30 วัน ค่าความเป็นกรด-ด่าง 6.27 สูตรที่ 2 มีค่าความเป็นกรด-ด่าง เริ่มต้น 6.38 เมื่อเก็บรักษาไว้เป็นระยะเวลา 30 วัน ค่าความเป็นกรด-ด่าง 6.36 และสูตรที่ 3 มีค่าความเป็นกรด-ด่าง เริ่มต้น 6.43 เมื่อเก็บรักษาไว้เป็นระยะเวลา 30 วัน ค่าความเป็นกรด-ด่าง 6.38 โดยค่าความเป็นกรด-ด่างของโจ๊กข้าวไรซ์เบอร์รี่บรรจุกระป๋อง ทั้ง 3 สูตร อยู่ในระดับปกติของอาหารที่มีความเป็นกรดต่ำ ไม่แสดงค่าที่ผิดปกติ ดังนั้นแสดงว่าไม่มีการปนเปื้อนของจุลินทรีย์ที่สร้างกรด ที่อาจทำให้เกิดกลิ่นไม่พึงประสงค์และเกิดรสเปรี้ยวได้

ตารางที่ 3 แสดงองค์ประกอบทางเคมีของโจ๊กข้าวไรซ์เบอร์รี่บรรจุกระป๋อง หลังเก็บรักษา 30 วัน

อัตราส่วนของข้าวไรซ์เบอร์รี่ต่อน้ำ	ปริมาณความชื้น (ร้อยละ)	ปริมาณไขมัน (ร้อยละ)	ปริมาณโปรตีน (ร้อยละ)	ปริมาณเยื่อใย (ร้อยละ)	ปริมาณเถ้า (ร้อยละ)
สูตรที่ 1	86.49	2.20	4.49	1.33	1.99
สูตรที่ 2	90.15	2.09	4.44	1.49	1.94
สูตรที่ 3	92.45	2.13	3.95	1.65	1.18
Control ¹	58.37	2.76	1.37	1.00	0.95

Control¹ ข้าวไรซ์เบอร์รี่ผสมข้าวหอมมะลิยี่ห้อ Easy go

จากตารางที่ 3 พบว่าองค์ประกอบทางเคมีโจ๊กข้าวไรซ์เบอร์รี่บรรจุกระป๋อง ทั้ง 3 สูตร มีความชื้น ไขมัน โปรตีน เส้นใย และเถ้า ใกล้เคียงกัน แต่สูงกว่า Control ซึ่งมีค่าเท่ากับ 58.37, 2.76, 1.37, 1.00, 0.95 ตามลำดับ

4.3 การตรวจสอบคุณภาพทางจุลินทรีย์

ผลการวิเคราะห์เชื้อจุลินทรีย์ทั้งหมด(Total plate count) พบว่าทุกตัวอย่างของโจ๊กข้าวไรซ์เบอร์รี่บรรจุกระป๋อง มีค่าน้อยกว่า 10 โคโลนี/กรัม ซึ่งเนไปตามข้อกำหนดปริมาณเชื้อจุลินทรีย์ของอาหารสำเร็จรูปในภาชนะปิดสนิท นั่นคือสถานะที่ให้ความร้อนฆ่าเชื้อจุลินทรีย์ที่ใช้นี้ เพียงพอในการทำลายจุลินทรีย์ทั้งหมด ดังแสดงในตารางที่ 4

ตารางที่ 4 แสดงผลการวิเคราะห์ปริมาณจุลินทรีย์ทั้งหมด (Total Plate Count) ของโจ๊กข้าวไรซ์เบอร์รี่บรรจุกระป๋อง หลังเก็บรักษา 30 วัน

อัตราส่วนของข้าวไรซ์เบอร์รี่ต่อน้ำ	ปริมาณจุลินทรีย์ทั้งหมด (CFU/g)
สูตรที่ 1	< 10
สูตรที่ 2	< 10
สูตรที่ 3	< 10

5. การตรวจสอบทางประสาทสัมผัสของโจ๊กข้าวไรซ์เบอร์รี่บรรจุกระป๋อง

นำผลิตภัณฑ์โจ๊กข้าวไรซ์เบอร์รี่บรรจุกระป๋องทั้ง 3 สูตร ที่ได้จากวิธีการผลิต และผ่านการตรวจสอบคุณภาพที่ไม่มีจุลินทรีย์ ที่ทนความร้อนหลงเหลืออยู่ที่เก็บรักษาไว้ที่อุณหภูมิห้อง (32 องศาเซลเซียส) เป็นระยะเวลา 30 วัน ไปทำการทดสอบคุณภาพทางประสาทสัมผัส โดยใช้การทดสอบความชอบ และระดับความพอใจให้ผู้ทดสอบชิมจำนวน 30 คน ด้วยแบบทดสอบทางประสาทสัมผัสแบบ 5 – point hedonic scale ทดสอบทางด้านสี กลิ่น รสชาติ ลักษณะปรากฏ เนื้อสัมผัส และความชอบโดยรวม ดังแสดงในตารางที่ 5

ตารางที่ 5 แสดงค่าคะแนนเฉลี่ยการยอมรับทางประสาทสัมผัสของโจ๊กข้าวไรซ์เบอร์รี่บรรจุกระป๋อง หลังเก็บรักษา 30 วัน

อัตราส่วนข้าว:น้ำ	คุณลักษณะทางประสาทสัมผัส					
	สี	กลิ่น	รสชาติ	เนื้อสัมผัส	ลักษณะปรากฏ	ความชอบโดยรวม
สูตรที่ 1	3.5 ^b	3.2 ^b	3.1 ^b	3.3 ^b	3.1 ^b	3.3 ^b
สูตรที่ 2	3.6 ^b	3.6 ^b	3.3 ^b	3.5 ^b	3.2 ^b	3.4 ^b
สูตรที่ 3	4.0 ^a	3.8 ^a	3.8 ^a	4.3 ^a	4.1 ^a	4.0 ^a

abc ค่าเฉลี่ยตามด้วยอักษรที่ต่างกันมีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p < 0.05$)

หมายเหตุ : 1 = ไม่ชอบมาก 2 = ไม่ชอบ 3 = เฉย ๆ 4 = ชอบ 5 = ชอบมาก

จากตารางที่ 5 พบว่าจากการทดสอบทางประสาทสัมผัสของผู้ทดสอบชิมจำนวน 30 คน โดยเปรียบเทียบโจ๊กข้าวไรซ์เบอร์รี่บรรจุกระป๋อง 3 สูตร มีรายละเอียดดังต่อไปนี้

ด้านสี พบว่าสูตรที่ 1 คือ มีคะแนนเฉลี่ยเท่ากับ 3.5 สูตรที่ 2 มีคะแนนเฉลี่ยเท่ากับ 3.6 และสูตรที่ 3 มีคะแนนเฉลี่ยเท่ากับ 4.0 ซึ่งจะเห็นว่าสูตรที่ 3 มีคะแนนสูงที่สุด เนื่องจากโจ๊กมีสีน้ำตาลเข้มออกม่วงเล็กน้อยอยู่ในเกณฑ์ที่ผู้บริโภคยอมรับที่สุด รองลงมาเป็นสูตรที่ 2 และ สูตรที่ 1

ด้านกลิ่น พบว่าสูตรที่ 1 คือ มีคะแนนเฉลี่ยเท่ากับ 3.2 สูตรที่ 2 มีคะแนนเฉลี่ยเท่ากับ 3.6 และสูตรที่ 3 มีคะแนนเฉลี่ยเท่ากับ 3.8 ซึ่งจะเห็นว่าสูตรที่ 3 มีคะแนนสูงที่สุด เนื่องจากมีกลิ่นของข้าวไรซ์เบอร์รี่อย่างชัดเจน ไม่มีกลิ่นอื่นเจือปน ผู้บริโภคยอมรับที่สุด รองลงมาเป็นสูตรที่ 2 และ สูตรที่ 1

ด้านรสชาติ พบว่าสูตรที่ 1 คือ มีคะแนนเฉลี่ยเท่ากับ 3.1 สูตรที่ 2 มีคะแนนเฉลี่ยเท่ากับ 3.3 และสูตรที่ 3 มีคะแนนเฉลี่ยเท่ากับ 3.8 ซึ่งจะเห็นว่าสูตรที่ 3 มีคะแนนสูงที่สุด เนื่องจากโจ๊กมีรสชาติดีและมีความสากน้อยลง ผู้บริโภคยอมรับที่สุด ส่วนสูตรที่ 2 และ สูตรที่ 1 โจ๊กมีรสชาติดีและมีความสากค่อนข้างมาก

ด้านลักษณะปรากฏ พบว่าสูตรที่ 1 คือ มีคะแนนเฉลี่ยเท่ากับ 3.1 สูตรที่ 2 มีคะแนนเฉลี่ยเท่ากับ 3.2 และสูตรที่ 3 มีคะแนนเฉลี่ยเท่ากับ 4.1 ซึ่งจะเห็นว่าสูตรที่ 3 มีคะแนนสูงที่สุด เนื่องจากโจ๊กมีสีน้ำตาลเข้มออกม่วงเล็กน้อย รสชาติดี มีกลิ่นที่ดีและมีความสากน้อยลง ผู้บริโภคยอมรับที่สุด ส่วนสูตรที่ 2 และ สูตรที่ 1 โจ๊กมีสีม่วงออกน้ำตาลเข้ม รสชาติดีและมีความสากค่อนข้างมาก

ด้านความชอบโดยรวม พบว่าสูตรที่ 1 คือ มีคะแนนเฉลี่ยเท่ากับ 3.3 สูตรที่ 2 มีคะแนนเฉลี่ยเท่ากับ 3.4 และสูตรที่ 3 มีคะแนนเฉลี่ยเท่ากับ 4.0 และเป็นที่ยอมรับและยอมรับของผู้บริโภคมากที่สุดเพราะว่าลักษณะโจ๊กจะมีสีน้ำตาลเข้มออกม่วงเล็กน้อย รสชาติดีและมีกลิ่นของข้าวไรซ์เบอร์รี่และมีความสากน้อย

6. การประเมินต้นทุนในการผลิตโจ๊กข้าวไรซ์เบอร์รี่บรรจุกระป๋อง

การผลิตโจ๊กข้าวไรซ์เบอร์รี่บรรจุกระป๋องได้คำนวณต้นทุนจากวัตถุดิบทุกอย่างที่นำมาผลิต โดยบรรจุโจ๊กข้าวไรซ์เบอร์รี่ 180 กรัมต่อกระป๋อง พบว่าต้นทุนการผลิตโจ๊กข้าวไรซ์เบอร์รี่บรรจุกระป๋องสามารถแจกแจงรายละเอียดดังนี้

6.1 โจ๊กข้าวไรซ์เบอร์รี่ 180 กรัม คิดเป็นเงิน 9.38 บาท

6.2 ตัวกระป๋องและฝากระป๋อง ขนาด 307 x 113 คิดเป็นเงิน 7.00 บาท/กระป๋อง

6.3 ค่าแรงและเชื้อเพลิง คิดโดยเฉลี่ย เป็นเงิน 9.00 บาท/กระป๋อง

ดังนั้นโจ๊กข้าวไรซ์เบอร์รี่บรรจุกระป๋อง มีต้นทุนในการผลิตคิดเป็นเงินทั้งหมด 22.38 บาทต่อกระป๋อง แสดงรายละเอียดดังแสดงในตารางที่ 6

ตารางที่ 6 แสดงต้นทุนการผลิตของโจ๊กข้าวไรซ์เบอร์รี่บรรจุกระป๋อง (บาท/กระป๋อง)

รายการ	ต้นทุนการผลิต/กระป๋อง
วัตถุดิบและส่วนผสมโจ๊กข้าวไรซ์เบอร์รี่	9.38 บาท
กระป๋องเคลือบแลคเกอร์ 2 ชั้น และฝา (307x113)	7.00 บาท
พลังงานต่างๆ	4.00 บาท
ค่าแรงงาน	5.00 บาท
รวม	22.38 บาท

จากตารางที่ 6 พบว่าต้นทุนการผลิตโจ๊กข้าวไรซ์เบอร์รี่บรรจุกระป๋อง ราคาต่อกระป๋องหรือราคาต่อหน่วย คือ 22.38 บาท/กระป๋อง ซึ่งผู้ประกอบการธุรกิจในระดับอุตสาหกรรมการผลิตอาหารกระป๋อง อาจลดต้นทุนค่าใช้จ่ายที่ผลิตให้ต่ำลง โดยการผลิตต่อเนื่องให้ได้จำนวนมากๆ เพื่อให้คุ้มค่าต่อการลงทุนและการยอมรับของผู้บริโภค

6. สรุป

จากการศึกษาพฤติกรรมผู้บริโภคพบว่า ผู้บริโภคในเขตนิคมอุตสาหกรรมลาดกระบัง จำนวน 100 คน ส่วนใหญ่ชอบบริโภคโจ๊กเป็นอาหารเช้า (ร้อยละ 74.00) เป็นโจ๊กที่ปรุงสุกใหม่ (ร้อยละ 60.90) ส่วนใหญ่ถ้ามีการทำโจ๊กจากข้าวไรซ์เบอร์รี่จะซื้อรับประทาน (ร้อยละ 70.00) เพราะทราบว่าข้าวไรซ์เบอร์รี่มีประโยชน์ (ร้อยละ 63.30) และชอบรับประทานเป็นโจ๊กเปล่าที่ไม่ปรุงรสชาติหรือใส่น้ำตาล (ร้อยละ 38.60) และมีราคาประมาณ 25-30 บาท (ร้อยละ 36.40)

จากการศึกษาปริมาณข้าวไรซ์เบอร์รี่และน้ำที่เหมาะสมที่นำไปทำโจ๊กข้าวไรซ์เบอร์รี่บรรจุกระป๋องที่มีรสชาติอร่อยเป็นที่ยอมรับของผู้ทดสอบชิม การศึกษากระบวนการผลิตโจ๊กข้าวไรซ์เบอร์รี่บรรจุกระป๋อง การตรวจสอบคุณภาพของโจ๊กข้าวไรซ์เบอร์รี่บรรจุกระป๋องทางกายภาพ ทางเคมี และ การศึกษาการยอมรับทางประสาทสัมผัสของผู้ทดสอบชิมต่อโจ๊กข้าวไรซ์เบอร์รี่บรรจุกระป๋อง ได้ผลการศึกษาดังต่อไปนี้

1. อัตราส่วนที่เหมาะสมระหว่างข้าวไรซ์เบอร์รี่กับน้ำในการผลิตโจ๊กข้าวไรซ์เบอร์รี่บรรจุกระป๋องมี 3 สูตร คือ สูตรที่ 1 อัตราส่วน 1:18 สูตรที่ 2 อัตราส่วน 1:20 และสูตรที่ 3 อัตราส่วน 1:25 ทั้ง 3 สูตร ลักษณะโจ๊กมีสีม่วงออกน้ำตาลเข้ม อยู่ในเกณฑ์ที่ดี มีกลิ่นของข้าว มีรสชาติดีและมีความนุ่มน้อย มีเพียงสูตรที่ 1 ที่มีความนุ่มมาก

2. การใช้เทคโนโลยีความร้อนในกระบวนการผลิตโจ๊กข้าวไรซ์เบอร์รี่บรรจุกระป๋อง ทำได้โดยเตรียมอัตราส่วนของข้าวไรซ์เบอร์รี่กับน้ำไว้ 3 สูตร คือ 1:18 1:20 และ 1:25 บรรจุโจ๊กข้าวไรซ์เบอร์รี่ลงในกระป๋องปริมาณ 180 กรัม ให้มี Headspace 4/16 นิ้ว นำไปผ่านรังสีโอภาส ปิดผนึกกระป๋องด้วยเครื่องปิดผนึกสองชั้น แช่ด้วยไอน้ำที่มีความดันสูง ที่อุณหภูมิ 121 องศาเซลเซียส ภายใต้ความดัน 15 ปอนด์ต่อตารางนิ้ว เป็นเวลา 19 นาที ได้ค่า F_0 เท่ากับ 4.4 นาที จากนั้นทำให้เย็นทันที โดยใช้น้ำเย็น นำผลิตภัณฑ์ที่ผลิตได้เก็บรักษาไว้ที่อุณหภูมิห้อง (32 องศาเซลเซียส) เป็นระยะเวลา 30 วัน (1 เดือน) แล้วนำไปตรวจสอบคุณภาพโจ๊กข้าวไรซ์เบอร์รี่บรรจุกระป๋องหลังการผลิตในการผลิตโจ๊กข้าวไรซ์เบอร์รี่บรรจุกระป๋อง

3. นำโจ๊กข้าวไรซ์เบอร์รี่บรรจุกระป๋องที่เก็บรักษาไว้ที่อุณหภูมิห้อง เป็นระยะเวลา 30 วัน ไปตรวจสอบคุณภาพทางกายภาพ ทางเคมี และทางประสาทสัมผัสโดยการทดสอบชิม มีรายละเอียดดังนี้

3.1 การตรวจสอบคุณภาพทางกายภาพ พบว่าสภาพกระป๋องทั้งภายใน และภายนอกของโจ๊กข้าวไรซ์เบอร์รี่มีสภาพปกติ ไม่บุบหรือบวม ไม่มีสนิม ไม่มีรอยขีดข่วน และฝากระป๋องโค้งงอเล็กน้อย ตะเข็บไม่ปริแตก พบว่าโจ๊กข้าวไรซ์เบอร์รี่บรรจุกระป๋องมีค่าความสุญญากาศ 5 ถึง 7 นิ้วปรอท แสดงให้เห็นว่ามีความปลอดภัยต่อการนำไปบริโภคมีช่องว่างเหนืออาหาร (Head space) 4/16 นิ้วเท่ากัน ซึ่งแสดงให้เห็นว่าช่องว่างเหนืออาหารอยู่ในเกณฑ์ตามมาตรฐานกำหนดปริมาณการบรรจุโจ๊กข้าวไรซ์เบอร์รี่บรรจุกระป๋องมีความเหมาะสม และไม่พบสิ่งแปลกปลอมอื่น ๆ

3.2 การตรวจสอบคุณภาพทางเคมี การเก็บรักษาเป็นระยะเวลา 30 วัน พบว่าโจ๊กข้าวไรซ์เบอร์รี่บรรจุกระป๋องมีค่าความเป็นกรด-ด่างอยู่ที่ 6.31-6.43 โดยค่าความเป็นกรด-ด่างของโจ๊กข้าวไรซ์เบอร์รี่บรรจุกระป๋องทั้ง 3 อัตราส่วน มีการเปลี่ยนแปลงเพียงเล็กน้อย ดังนั้นแสดงว่าไม่มีการปนเปื้อนของจุลินทรีย์ที่สร้างกรด ซึ่งอาจทำให้เกิดกลิ่นไม่พึงประสงค์และเกิดรสเปรี้ยวได้จัดเป็นลักษณะที่ไม่ดีของโจ๊กข้าวไรซ์เบอร์รี่บรรจุกระป๋อง ส่วนการตรวจสอบคุณค่าทางอาหารของโจ๊กข้าวไรซ์เบอร์รี่บรรจุกระป๋อง พบว่าปริมาณเยื่อใยของโจ๊กข้าวไรซ์เบอร์รี่บรรจุกระป๋องอยู่ที่ร้อยละ 1.49 และมีปริมาณเถ้าอยู่ที่ร้อยละ 1.70 ซึ่งมีปริมาณมากกว่าข้าวไรซ์เบอร์รี่ผสมข้าวหอมมะลิพร้อมบริโภคที่ขายตามท้องตลาดทั่วไป

3.3 การทดสอบทางประสาทสัมผัส โดยเปรียบเทียบโจ๊กข้าวไรซ์เบอร์รี่บรรจุกระป๋องทั้ง 3 สูตร คือ โจ๊กข้าวไรซ์เบอร์รี่บรรจุกระป๋อง สูตรที่ 1 อัตราส่วน 1:18 สูตรที่ 2 อัตราส่วน 1:20 และ สูตรที่ 3 อัตราส่วน 1:25 โดยใช้แบบทดสอบ 5 – point hedonic scale จากการทดสอบพบว่า สูตรที่ 3 (1:25) ได้รับคะแนนด้านสี กลิ่น รสชาติ ลักษณะที่ปรากฏและความชอบโดยรวมคะแนนเฉลี่ย คือ 3.5 ได้รับการยอมรับมากที่สุด แสดงว่าคะแนนความชอบมีค่ามากกว่าความชอบปานกลาง

4. การประเมินต้นทุนการผลิตโจ๊กข้าวไรซ์เบอร์รี่บรรจุกระป๋อง พบว่า ต้นทุนการผลิตโจ๊กข้าวไรซ์เบอร์รี่บรรจุกระป๋องมีต้นทุนในการผลิต คิดเป็นเงินทั้งหมด 22.38 บาทต่อหนึ่งกระป๋อง ทั้งนี้ไม่คิดรวมต้นทุนคงที่และค่าเสื่อมราคาของสัหาริมทรัพย์

เอกสารอ้างอิง

- [1] Sappasith Klomkiao, et al. 2017. **Food for life and Beauty**. Faculty of Science and Food Technology Department of Technology and Community Development Thaksin University.
- [2] Agricultural Editors. 2014. **Rice berry rice new species Thai Farmers Turn**. 10th edition. Bangkok: Panyachon distributor.
- [3] Mali Nachaisin, et al. 2016. **Development of riceberry nutrition instant rice; high in anthocyanin for healthy elderly person**. Physics program, Faculty of Science and Technology Rajabhat Maha Sarakham University.
- [4] Nunchanok Nanthachai, et al. 2018. Physical and Chemical Properties of Khanom-pun-klib from Pregelatinized Rice-berry Flour. **Journal Agricultural Science**, 49(2)(Suppl.), p.649-652.
- [5] Kanlaya Vanichbuncha. 2007. **Statistical Analysis: Statistics for Decision Making**. 4th edition. Bangkok: Chulalongkorn Publishing House.
- [6] Holdsworth, S.D. 1977. **Thermal processing of packed foods**. Blackie Academic and Professional Co. Inc. , New York.
- [7] Larry Maturin and James T. Peeler . 2001. **FDA Bacteriological Analytical Manual (Chapter 3)**. Retrieved : <https://www.fda.gov/food/laboratory-methods-food/bam-aerobic-plate-count>, February 6, 2011.
- [8] AOAC. 2005. **Association of Official Analytical Chemists**. Official methods of analysis, 985.29, 18th Edition The Association of Official Analytical Chemists Arlington, Virginia.
- [9] Krisda Siraphuch. 2014. **The benefits of porridge**. Retrieved : https://www.mitrophol.com/sugar/community_tip_trick.php?id=18, February 6, 2011.