

ผลิตภัณฑ์ข้าวพองอัดแท่งผสมรำข้าวสกัดน้ำมัน

Snack Bar of Puffed Rice with Defatted Rice Bran

สุนันทา วงศ์ปิยชน¹⁾ วชรี สุขวิวัฒน์¹⁾

Sunanta Wongpiyachon¹⁾ Watcharee Sukviwat¹⁾

Abstract

Defatted rice bran consists of high nutrition, 15.83% protein, 33.57% dietary fiber, 10.97% ash and low fat only 1.04% useful for health food product. Hence, snack bar of puffed rice with defatted rice bran was studied at Pathum Thani Rice Research Center during October 2007 - September 2008. It was found that a puffed rice product using extruder could be prepared from non-glutinous rice varieties. In preparing puffed rice, the ingredient ratio was 100 g brown rice, 1 g CaCO₃, 5 g sugar, 24 g corn grit and 5 g defatted rice bran. All the ingredients should be ground into 80-100 mesh. Defatted rice bran flake was used as the ingredients in puffed rice snack bar product. For preparing defatted rice bran flake using a drum dryer, the mixture was Pathumthani 1 brown rice flour, defatted rice bran and water in the ratio of 6:6:30 by weight. Then coated with 20 g icing sugar, 22 g milk powder, 1.75 g salt, 7.5 g glucose syrup and 15 ml of hot water in 100 g of puffed rice. The other cereals mixture was 10 g freeze dried corn, 40 g fired mung bean, 10 g roasted puffed rice, 20 g roasted white / black sesame, 10 g defatted rice bran flake and 100 g coated puffed rice were added to the mixture. The flavoring and stabilizing agent consisted of 20 g dextrin, 60 g milk powder and 50 ml of hot water. Then, the mixture of all ingredients were processed into puffed rice snack bar product.

Keywords : defatted rice bran, rice product, Pathumthani 1, mixture, puffed rice, snack bar

บทคัดย่อ

รำข้าวที่ผ่านการสกัดน้ำมันออกแล้ว มีคุณค่าทางโภชนาการสูง โดยมีโปรตีน 15.86% โยอาหาร 33.57% และเถ้า 10.97% แต่มีไขมันเพียง 1.04% เหมาะที่จะนำมาทำผลิตภัณฑ์อาหารสุขภาพ จึงนำรำข้าวที่สกัดน้ำมันออกแล้วมาใช้ในผลิตภัณฑ์ข้าวพองอัดแท่ง ดำเนินการที่ศูนย์วิจัยข้าวปทุมธานี ตั้งแต่เดือนตุลาคม 2550-กันยายน 2551 ทำการผลิตข้าวพองผสมรำข้าวสกัดน้ำมัน โดยใช้เครื่องอัดแรงดันสูง (extruder) พบว่า ส่วนผสมที่เหมาะสมประกอบด้วย แป้งข้าวกล้อง 100 กรัม CaCO₃ 1 กรัม น้ำตาล 5 กรัม เกล็ดข้าวโพด 24 กรัม และรำข้าวสกัดน้ำมัน 5 กรัม โดยบดวัตถุดิบทุกชนิดให้ละเอียด 80-100 เมช เพื่อเพิ่มปริมาณรำข้าวที่จะผสมลงในผลิตภัณฑ์ จึงทำการผลิตแผ่นรำข้าวอบแห้ง โดยใช้กระบวนการอบแห้งแบบลูกกลิ้งคู่ (drum drying process) สูตรที่เหมาะสมประกอบด้วย รำข้าวสกัดน้ำมัน แป้งข้าวกล้องฟ.ช.ปทุมธานี 1 และน้ำ ในอัตราส่วน 6:6:30 โดยน้ำหนัก การทำผลิตภัณฑ์ข้าวกล้องพองอัดแท่ง เริ่มจากการเคลือบข้าวกล้องพอง โดยใช้ส่วนผสม น้ำตาลบดละเอียด 20 กรัม นมผง 22 กรัม เกลือ 1.75 กรัม กลูโคสไซรัป 7.5 กรัม และน้ำร้อน 15 มล. ต่อข้าวพอง 100 กรัม สำหรับส่วนผสมอื่น ประกอบด้วย ข้าวโพดอบแห้ง 10 กรัม ถั่วเขียว กอบรอบ 40 กรัม ข้าวตอก 10 กรัม งาขาว/งาดำคั่ว 10 กรัม แผ่นรำข้าวอบกรอบ 10 กรัม และข้าวกล้องพอง 100 กรัม โดยมีเดกซ์ตริน 20 กรัม นมผง 60 กรัม และน้ำร้อน 50 มล. คลุกเคล้าลงไปเพื่อให้รสชาติ และทำให้ผลิตภัณฑ์เกาะติดกัน เมื่อผ่านการอัดเป็นแท่งจะได้ผลิตภัณฑ์ข้าวพองอัดแท่งผสมรำข้าวสกัดน้ำมันพร้อมบริโภค

คำสำคัญ : รำข้าวสกัดน้ำมัน ผลิตภัณฑ์ข้าว ปทุมธานี 1 ส่วนผสม ข้าวพอง ข้าวพองอัดแท่ง

1) ศูนย์วิจัยข้าวปทุมธานี อ.ธัญบุรี จ.ปทุมธานี 12110 โทรศัพท์ 0-2577-1688-9

Pathum Thani Rice Research Center, Thanyaburi, Pathum Thani 12110 Tel 0-2577-1688-9

คำนำ

รำข้าวเป็นผลพลอยได้จากกระบวนการขัดสีข้าวกล้อง ประกอบด้วยเนื้อเยื่อที่ห่อหุ้มเมล็ดข้าว ได้แก่ เยื่อหุ้มผล (pericarp) เยื่อหุ้มเมล็ด (seed coat) เยื่อออลูโรน (aleurone layer) รวมถึงส่วนคัพภะ (embryo หรือ germ) รำข้าวมีสารอาหาร ที่มีคุณค่าทางโภชนาการค่อนข้างสูง ทั้งโปรตีน ไขมัน โยอาหาร วิตามิน และเกลือแร่ แต่รำข้าวเสื่อมเสียได้ง่ายเนื่องจากกิจกรรมของเอนไซม์ lipase และยังเกิดกระบวนการ oxidation และ rancidity ทำให้เกิดการดัดไขมันอิสระ และมีกลิ่นหืนตามมา

รำข้าวมีปริมาณน้ำมันค่อนข้างสูง 17.9 - 25.4 % (Villareal and Juliano, 1989) น้ำมันรำข้าวเป็นน้ำมันที่มีคุณภาพดี ประกอบด้วยกรดไขมันไม่อิ่มตัว เช่น กรดโอเลอิก 42.5% กรดลิโนเลอิก 39.1% และกรดปาล์มติก 15% (Kreuzer, 2000) ซึ่งเป็นประโยชน์ต่อร่างกาย นอกจากนี้ ในน้ำมันรำข้าวยังมีคลอเลสเตอรอลต่ำมาก เหมาะสมสำหรับการบริโภค จึงมีการนำรำข้าวไปสกัดเป็นน้ำมันในเชิงพาณิชย์ การรำข้าวที่เหลือจากการสกัดน้ำมันออกแล้ว นอกจากนำไปเป็นอาหารสัตว์ การใช้ประโยชน์อื่นค่อนข้างน้อย ทั้งที่การรำข้าวปราศจากไขมัน ยังคงคุณค่าทางโภชนาการค่อนข้างสูงเพราะมีโปรตีน และโยอาหารสูง แต่มีไขมันต่ำมาก จึงช่วยให้รำข้าวที่ผ่านการสกัดน้ำมันมีเสถียรดี ไม่เหม็นหืนง่าย สามารถนำมาพัฒนาเป็นอาหารเสริมโภชนาการ เป็นทางเลือกแก่ผู้บริโภคที่รักสุขภาพ และยังเป็นการใช้ประโยชน์สูงสุดจากผลิตผลข้าว ด้วย

ผลิตภัณฑ์ข้าวพองอัดแข็ง เป็นผลิตภัณฑ์ที่ได้จากกระบวนการเอ็กซ์ทรูชัน (extrusion process) ซึ่งเป็นระบบการผลิตอาหาร ออบกรอบโดยไม่ผ่านการทอดในน้ำมัน กระบวนการนี้เริ่มจากสารอาหารต่างๆ ถูกอัดที่แรงดันและอุณหภูมิสูง ทำให้หลอมเหลว เมื่อสารอาหารเหล่านี้เคลื่อนออกมาผ่านรูเปิดของหัวฉีด (die) ทำให้ความดันภายในส่วนผสมอาหารลดลงอย่างกะทันหัน ส่วนของน้ำที่ผสมอยู่ ซึ่งเดิมที่มีสภาพเป็นของเหลวจะกลายเป็นไอน้ำ และระเหยพุ่งออกมาทันที ทำให้เกิดรูพรุนขึ้นภายใน เมื่อน้ำระเหยออกจากสารอาหาร จนเหลือความชื้นเพียงเล็กน้อย และสารอาหารเย็นลง ชิ้นอาหารจะแข็งตัว รูพรุนที่เกิดขึ้นทำให้ชิ้นอาหารพองตัวและมีเนื้อสัมผัส

กรอบ ผลิตภัณฑ์ที่ผ่านกระบวนการเอ็กซ์ทรูชันจะมีไขมันต่ำ เหมาะที่จะพัฒนาเป็นขนมขบเคี้ยวเพื่อสุขภาพ นอกจากนี้ ผลิตภัณฑ์ประเภทนี้เป็นที่ต้องการของผู้บริโภค เพราะเป็นผลิตภัณฑ์พร้อมบริโภคที่สะดวกต่อการพกพา ถ้านำรำข้าวสกัดน้ำมันมาใช้เป็นวัตถุดิบ ในการทำผลิตภัณฑ์ข้าวพองอัดแข็งยิ่งจะเสริมคุณค่าทางด้านปริมาณโปรตีน และโยอาหาร คุณค่าทางอาหารดีกว่าขนมขบเคี้ยวโดยทั่วไป ที่ส่วนใหญ่ประกอบด้วย แป้ง น้ำตาล น้ำมัน ผงชูรส และเกลือ แต่ขาดสารสำคัญที่เป็นประโยชน์ต่อสุขภาพ จึงทำให้เกิดโรคอ้วนในเด็กที่รับประทานเป็นประจำ

ดังนั้น งานวิจัยนี้จึงเน้นการใช้รำข้าวสกัดน้ำมันเป็นวัตถุดิบในผลิตภัณฑ์ข้าวพองอัดแข็ง โดยมีการผสมธัญพืชอื่น ได้แก่ ถั่วเขียว งาขาว งาดำ ข้าวโพดอบแห้ง และข้าวตอก เพื่อเพิ่มคุณค่าทางโภชนาการ เป็นการใช้ประโยชน์จากรำข้าวและช่วยเพิ่มมูลค่าผลิตผลจากรำข้าว

อุปกรณ์และวิธีการ

วัตถุดิบ

- รำข้าวสกัดน้ำมันออกแล้ว (ได้รับความอนุเคราะห์จากบริษัทน้ำมันบริโภคไทย จำกัด)
- ข้าวกล้องพันธุ์ปทุมธานี 1
- ธัญพืชต่างๆ ได้แก่ ถั่วเขียว งาขาว งาดำ ข้าวโพดอบแห้ง และข้าวตอก
- เกล็ดข้าวโพด
- น้ำตาลทรายบดละเอียด



Fig. 1 Extruder

- เกลือ
- นมผง
- เบะแซ หรือกลูโคสไซรัป
- เดกซ์ตริน

อุปกรณ์

- เครื่องอัดแรงดันสูง (extruder) ยี่ห้อ Brabender รุ่น PL2100 (Fig. 1)
- เครื่องหาขนาดอนุภาคด้วยวิธีการสั่น ยี่ห้อ Retsch รุ่น AS200 digit
- เครื่องบดยี่ห้อ Perten รุ่น laboratory Mill 3100
- เครื่องอัดแท่ง
- ตู้อบ

วิธีการ

ดำเนินการที่ศูนย์วิจัยข้าวปทุมธานี ตั้งแต่เดือน ตุลาคม 2550-กันยายน 2551

1. การวิเคราะห์หาขนาดอนุภาค (particle size) ของรำข้าวสกัดน้ำมันและองค์ประกอบทางเคมี

นำรำข้าวที่สกัดน้ำมันออกแล้ว มาวิเคราะห์ขนาดของอนุภาค (particle size) ด้วยเครื่องสั่นสะเทือน ยี่ห้อ Retsch รุ่น AS200 digit โดยใช้ตะแกรงขนาด 40 60 80 100 140 และ 200 เมช จากนั้นนำรำข้าวมาบดด้วยเครื่องบดยี่ห้อ Perten รุ่น laboratory Mill 3100 ให้มีความละเอียด 80-100 เมช และทำการวิเคราะห์องค์ประกอบทางเคมีของรำข้าวสกัดน้ำมัน ได้แก่ ปริมาณ โปรตีน



Fig. 2 Rice bran flake

ไขมัน โยอาหาร ถั่ว และ คาร์โบไฮเดรต

2. ศึกษาส่วนผสมรำข้าวสกัดน้ำมันกับข้าวพอง

นำข้าวกล้องพันธุ์ปทุมธานี 1 มาบดให้ละเอียดเป็นแป้ง ในปริมาณ 100 กรัม ผสมกับเกล็ดข้าวโพด น้ำตาล CaCO_3 ในปริมาณ 24.5 และ 1 กรัม ตามลำดับ (วัชร และสุนันทา, 2551) ลดขนาดของวัตถุดิบให้มีความละเอียด 80-100 เมช และนำมาผสมกับรำข้าวสกัดน้ำมัน ปริมาณ 0 5 10 15 และ 20 กรัม แล้วปรับความชื้น 15-16% นำเข้าเครื่องอัดแรงดันสูงโดยใช้เกลียวเดี่ยว (single screw) หัวโตเป็นแบบกลม มีช่องเปิดของหัว ขนาดเส้นผ่าศูนย์กลาง 1 มม. สภาพของเครื่องที่ใช้ คือ อุณหภูมิภายในเครื่อง 3 ช่วง คือ 130 150 และ 170 °ซ. ความเร็วของสกรู 230-250 รอบ/นาที อัตราการป้อนวัตถุดิบ 20 รอบ/นาที คัดเลือกปริมาณรำข้าวสกัดน้ำมันที่เหมาะสม โดยประเมินคุณภาพทางประสาทสัมผัส

ทดสอบผลิตภัณฑ์ข้าวพองผสมรำข้าวสกัดน้ำมันทางประสาทสัมผัส โดยใช้ผู้ชิมที่ผ่านการฝึกอบรมจำนวน 12 คน ให้คะแนน โดยใช้ hedonic score ในการประเมินลักษณะต่างๆ ได้แก่ ลักษณะปรากฏ สี กลิ่น ความกรอบ เนื้อสัมผัส รสชาติ และความชอบ โดยให้คะแนน 1-9 (คะแนน 1 = ไม่ชอบมากที่สุด คะแนน 5 = เฉยๆ คะแนน 9 = ชอบมากที่สุด)

3. ศึกษาการทำแผ่นรำข้าวอบแห้ง

นำรำข้าวสกัดน้ำมันผสมกับแป้งข้าวกล้องพันธุ์ปทุมธานี 1 และน้ำ ในอัตราส่วนต่างๆ มาทำเป็นแผ่น (flake) (Fig. 2) ด้วยเครื่องอบแห้งแบบลูกกลิ้งคู่ ตั้งอัตราส่วนผสมโดยน้ำหนัก ดังต่อไปนี้

- 1) รำข้าว : แป้งข้าวกล้อง : น้ำ = 6 : 0 : 15
- 2) รำข้าว : แป้งข้าวกล้อง : น้ำ = 6 : 2 : 20
- 3) รำข้าว : แป้งข้าวกล้อง : น้ำ = 6 : 4 : 25
- 4) รำข้าว : แป้งข้าวกล้อง : น้ำ = 6 : 6 : 30
- 5) รำข้าว : แป้งข้าวกล้อง : น้ำ = 6 : 8 : 35

4. การทำข้าวกล้องพองอัดแท่งผสมรำข้าวสกัดน้ำมัน

นำรำข้าวอบแห้งที่ได้จากอัตราส่วนต่าง ๆ จากข้อ 3 มาทำเป็นผลิตภัณฑ์ข้าวพองอัดแท่ง โดยใช้สูตรของ



Fig. 3 Puffed rice with defatted rice bran 5%



Fig. 4 Snack bar of puffed rice with defatted rice bran

วัชรีและสุนันทา (2551) แต่เปลี่ยนตัวข้าวพอง จากข้าวกล้องมาเป็นข้าวกล้องผสมรำข้าวสกัดน้ำมัน 5% และเคลือบตัวข้าวพองแล้วนำไปอัดแท่ง โดยเพิ่มรำข้าวอบแห้งจากอัตราส่วนต่างๆ จำนวน 10 กรัม ต่อข้าวพอง 100 กรัม (Fig. 3 และ 5)

ข้าวพองผสมรำข้าว	100	กรัม
ถั่วเขียวทอด	40	กรัม
งาขาว/งาดำ	20	กรัม
ข้าวโพดอบแห้ง	10	กรัม
ข้าวดอก	10	กรัม
นมผง	60	กรัม
เดกซ์ตริน	20	กรัม
น้ำร้อน	50	กรัม
รำข้าวอบแห้ง	10	กรัม

5. ทดสอบการยอมรับทางประสาทสัมผัส

ใช้ผู้ชิมที่ผ่านการฝึกฝนจำนวน 12 คน และให้คะแนนโดยใช้ hedonic score 1-9 ตามระดับการยอมรับในลักษณะต่างๆ ได้แก่ ลักษณะปรากฏ สี กลิ่น ความกรอบ เนื้อสัมผัส รสชาติ และความชอบ

6. ศึกษาการยอมรับผลิตภัณฑ์ข้าวพองอัดแท่งผสมรำข้าวสกัดน้ำมันของผู้บริโภคทั่วไป

สำรวจความคิดเห็นของผู้บริโภคทั่วไป ต่อคุณภาพของผลิตภัณฑ์ข้าวพองอัดแท่งผสมรำข้าวปรุงรสพร้อมบริโภค จำนวน 139 คน แบ่งเป็นเพศชาย 42 คน เพศหญิง 108 คน เมื่อพิจารณาอายุอาชีพ ประกอบด้วย

เจ้าหน้าที่รัฐ 17 คน (12.0%) นักศึกษา 77 คน (55.4%) พนักงานเอกชน 21 คน (17.3%) ค้าขาย 7 คน (5.1%) รับจ้าง 7 คน (5.1%) และอื่นๆ 7 คน (5.1%) และช่วงอายุประชากรแบ่งเป็นกลุ่มอายุ คือ อายุ 16-25 ปี อายุ 26-45 ปี อายุ 26-50 ปี และอายุสูงกว่า 50 ปี ให้บุคคลเหล่านี้ทำการทดสอบผลิตภัณฑ์ข้าวพองอัดแท่งผสมรำข้าวโดยกาชิม และให้คะแนนการยอมรับในลักษณะต่างๆ ได้แก่ ลักษณะปรากฏ สี กลิ่น ความกรอบ เนื้อสัมผัส รสชาติ และความชอบ โดยให้คะแนน 1-6 ซึ่งมีความหมาย ดังนี้ คะแนน 1 = ไม่ชอบมาก คะแนน 2 = ไม่ชอบปานกลาง คะแนน 3 = ไม่ชอบเล็กน้อย คะแนน 4 = ชอบเล็กน้อย คะแนน 5 = ชอบปานกลาง และ คะแนน 6 = ชอบมาก

7. วิเคราะห์คุณภาพของผลิตภัณฑ์ข้าวพองอัดแท่งผสมรำข้าวสกัดน้ำมันทางโภชนาการ

วิเคราะห์คุณค่าทางโภชนาการ ได้แก่ ความชื้น โปรตีน ไขมัน โยอาหาร โดยวิธีของ AOAC (1990) และปริมาณคาร์โบไฮเดรต และพลังงานโดยวิธีการคำนวณ

ผลการทดลองและวิจารณ์

1. ขนาดอนุภาคและองค์ประกอบทางเคมีของรำข้าวสกัดน้ำมัน

ปริมาณรำข้าวที่ค้ำบนตะแกรงแต่ละขนาด และที่ร่อนผ่านตะแกรง 200 เมช จากเครื่องสีนึ่งสะเทือน พบว่าอนุภาคของรำข้าวที่มีขนาดหยาบกว่า 40 เมช มีปริมาณ 35.86% ขนาด 40-60 เมช มี 19.90% ขนาด 60-80 เมช

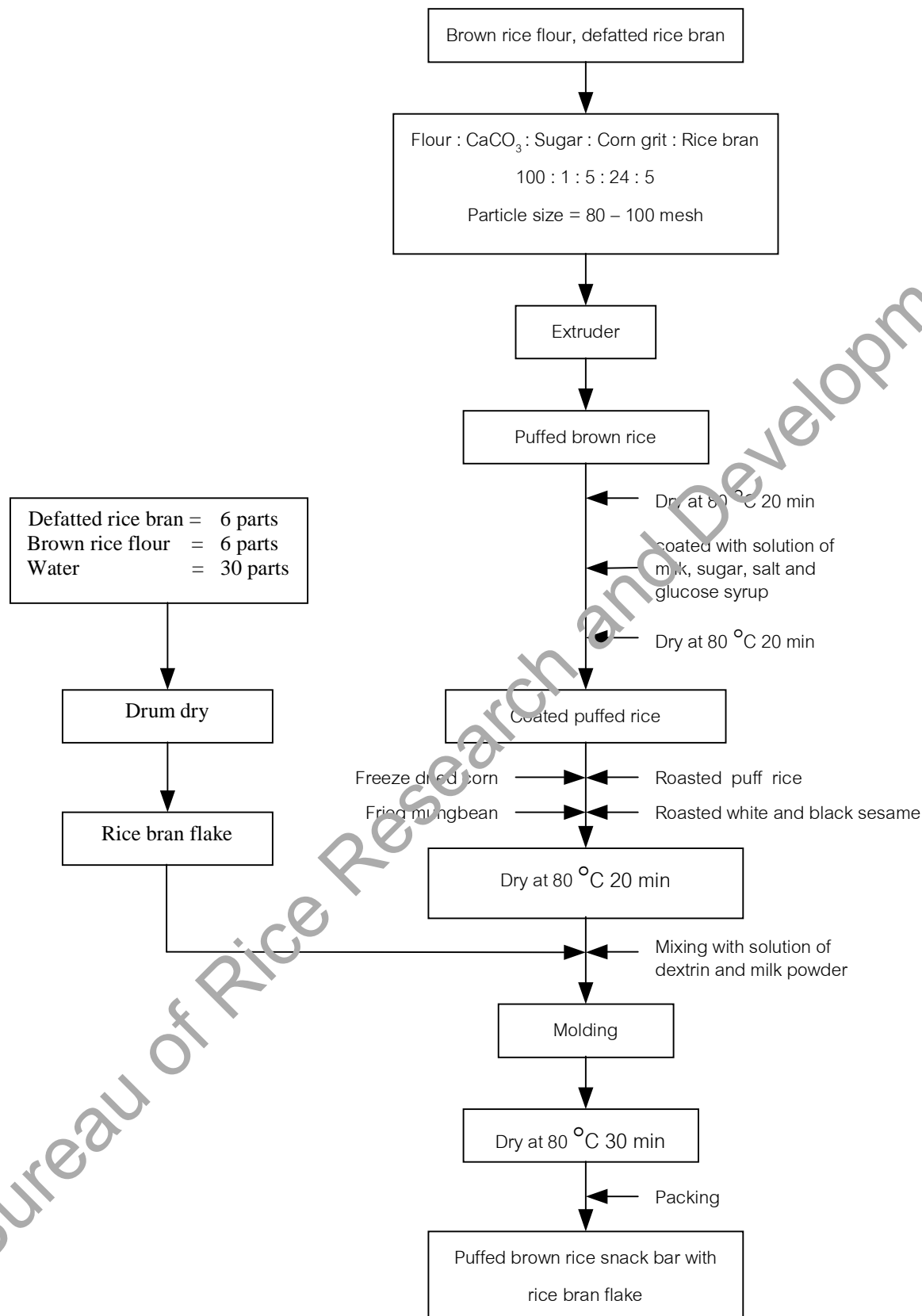


Fig. 5 Processing diagram of puffed brown rice snack bar with rice bran flake

Table 1 Sensory evaluation on puffed rice products produced by different amount of defatted rice bran

Defatted rice bran (%)	Hedonic score ¹⁾						
	Appearance	Color	Odor	Crispy	Texture	Taste	Preference
0	6.83 a	6.83 a	6.25 a	6.67 a	6.42 ab	6.25 a	6.42 a
5	6.50 a	6.33 ab	6.42 a	6.75 a	6.67 a	6.42 a	6.50 a
10	6.25 a	5.92 bc	6.08 ab	6.42 a	6.25 ab	5.75 b	5.83 b
15	5.33 b	5.42 cd	5.83 b	6.58 a	6.25 ab	5.42 bc	5.50 bc
20	4.83 b	5.25 d	5.75 b	6.25 a	5.83 b	5.08 c	5.25 c
CV (%)	15.20	10.30	7.80	9.00	10.70	9.80	9.90

Means in the same column followed by a common letter are not significantly different at 5% level by DMRT

1) Hedonic score : 1 = dislike most, 3 = dislike, 5 = indifference, 7 = prefer, 9 = prefer most

มี 14.26% รวมทั้งหมดมีรำที่หยาบกว่า 60 เมช 69.42% ส่วนรำที่ละเอียดกว่า 80 เมช มีเพียง 29.58% รำข้าวที่หยาบ เมื่อนำไปพัฒนาเป็นผลิตภัณฑ์อาจทำให้ผลิตภัณฑ์มีเนื้อสัมผัสหยาบ เพื่อไม่ให้เกิดผลดังกล่าว จึงบดรำข้าวให้ละเอียดยิ่งขึ้นด้วยเครื่องบดยี่ห้อ Perten จนมีความละเอียด 80-100 เมช สำหรับพัฒนาผลิตภัณฑ์ต่อไป (Fig. 2)

สำหรับองค์ประกอบทางเคมี พบว่า รำข้าวสกัดน้ำมันมี โปรตีน 15.86% ไขมัน 1.18% โยอาหาร 37.94% เถ้า 12.42% และคาร์โบไฮเดรต 10.43% เนื่องจากไม่มีข้อมูลของรำข้าวก่อนสกัดน้ำมัน จึงเปรียบเทียบองค์ประกอบทางเคมีของรำข้าวที่ดวงใจและบุญศรี (2544) ได้รายงานไว้ และปริมาณสารอาหารเป็นน้ำหนักแห่ง พบว่า มีโปรตีน 12.71% ไขมัน 25.10% โยอาหาร 9.76% เถ้า 9.76% และคาร์โบไฮเดรต 21.97% จะเห็นว่า รำข้าวที่ผ่านการสกัดน้ำมัน มีแนวโน้มจะมีปริมาณโปรตีน โยอาหาร และเถ้ามากกว่ารำข้าวที่ไม่ผ่านการสกัดน้ำมัน ส่วนปริมาณไขมันต่ำกว่าอย่างเด่นชัด กล่าวคือ ในรำข้าวมีไขมัน 25.10% แต่ในรำข้าวสกัดน้ำมันมีไขมันเพียง 1.18% เท่านั้น ดังนั้น รำข้าวสกัดน้ำมันจึงมีคุณค่าทางโภชนาการสูง เหมาะที่จะนำไปพัฒนาเป็นผลิตภัณฑ์อาหารเพื่อสุขภาพได้

2. ปริมาณรำข้าวสกัดน้ำมันที่เหมาะสมในส่วนผสมของข้าวพอง

เมื่อผสมรำข้าวสกัดน้ำมันเพิ่มมากขึ้นการพองตัวของผลิตภัณฑ์จะลดลง สีของตัวข้าวพองจะมีสีคล้ำมากขึ้น และเกิดรสขม แต่ความกรอบของตัวข้าวพองไม่แตกต่างกันเด่นชัด

ข้าวพองที่ได้จากการผสมรำข้าวสกัดน้ำมันในอัตราส่วนต่างๆ ลักษณะปรากฏ สี กลิ่น เนื้อสัมผัสรสชาติ และความชอบ พบว่า ข้าวพองที่ไม่ผสมรำข้าวมีคะแนนเฉลี่ยในลักษณะดังกล่าว อยู่ในระดับที่ผู้ทดสอบค่อนข้างชอบ (คะแนน 6.25-6.83) เมื่อผสมรำข้าวสกัดน้ำมันในสัดส่วน 5% โดยรวมคะแนนไม่แตกต่างทางสถิติจากข้าวพองที่ไม่ผสมรำข้าว (คะแนน 6.33-6.75) แสดงว่าผลิตภัณฑ์ข้าวพองทั้ง 2 แบบ ได้รับการยอมรับในระดับเดียวกัน แต่เมื่อเพิ่มสัดส่วนของรำข้าวเป็น 10% มีผลต่อการยอมรับด้านสีของผลิตภัณฑ์ รสชาติ และความชอบ โดยคะแนนลดลงเหลือ 5.92 5.75 และ 5.83 ตามลำดับ และการเพิ่มสัดส่วนของรำข้าวยังทำให้คะแนนการยอมรับเกือบทุกลักษณะลดลง ยกเว้นคะแนนความกรอบที่ยังคงไม่แตกต่างทางสถิติจากที่ไม่เติมรำข้าว (Table 1) จากผลการทดลองดังกล่าวข้างต้น จึงเลือกส่วนผสมของรำข้าวสกัดน้ำมันที่ 5% ผสมกับแป้งข้าวกล้องพันธุ์ปทุมธานี 1 สำหรับผลิตข้าวพองเพื่อพัฒนาผลิตภัณฑ์ต่อไป

Table 2 Sensory evaluation on puffed rice snack bar with rice bran flake produced from slurry containing different ratio of defatted rice bran, brown rice flour and water

Ratio ¹⁾	Hedonic score ²⁾						
	Appearance	Color	Odor	Crispy	Texture	Taste	Preference
6 : 0 : 15	6.77 ^{ns}	6.62 ^{ns}	6.38 ^{ns}	6.62 ^{ns}	6.31 ^{ns}	6.31 ^{ns}	6.31 ^{ns}
6 : 2 : 20	6.85	6.62	6.46	6.54	6.23	6.31	6.15
6 : 4 : 25	6.92	6.69	6.38	6.62	6.38	6.38	6.38
6 : 6 : 30	6.92	6.69	6.54	6.69	6.46	6.54	6.46
6 : 8 : 35	6.85	6.62	6.46	6.69	6.46	6.54	6.46
CV(%)	2.80	2.30	4.60	8.20	8.80	6.10	9.30

1) Indicated ratio by weight of defatted rice bran : brown rice flour : water used for flake preparation

2) Hedonic score : 1 = dislike most, 3 = dislike, 5 = indifference, 7 = prefer, 9 = prefer most
ns = not significant

Table 3 Consumer preference score on puffed rice snack bar

Consumer age (year)	No. of person	Average score						
		Appearance	Color	Odor	Crispy	Texture	Taste	Preference
Total	139	4.72	4.86	4.79	4.94	4.95	5.05	5.08
16-25	20	4.60	4.71	4.69	4.79	4.43	4.95	4.96
26-35	26	4.56	4.84	4.70	5.48	5.02	4.96	5.29
36-45	24	4.60	4.75	4.82	4.83	4.80	4.66	4.83
46-50	27	4.94	5.06	4.90	4.93	5.37	5.35	5.16
50 up	42	4.89	5.02	4.81	4.67	5.11	5.11	5.13
Male	31	4.60	4.84	4.68	5.09	5.01	5.15	5.05
16-25	11	4.64	4.64	4.64	4.91	4.64	5.00	4.91
26-35	2	4.45	5.00	4.50	6.00	5.00	5.50	5.50
36-45	7	4.14	4.57	4.57	4.71	4.71	4.43	4.71
46-50	2	5.00	5.00	5.00	5.50	5.50	5.50	5.00
50 up	9	4.78	5.00	4.67	4.33	5.22	5.33	5.11
Female	108	4.83	4.88	4.89	4.79	4.88	4.95	5.10
16-25	9	4.56	4.78	4.74	4.67	4.22	4.89	5.00
26-35	24	4.67	4.67	4.89	4.96	5.04	4.92	5.08
36-45	17	5.06	4.82	5.06	4.94	4.88	4.88	4.94
46-50	25	4.88	5.12	4.80	4.36	5.24	5.20	5.32
50 up	33	5.00	5.03	4.94	5.00	5.00	4.88	5.15

Score : 1 = dislike most, 2 = dislike, 3 = dislike slightly, 4 = prefer, 5 = prefer moderately, 6 = prefer most

3. ส่วนผสมรำข้าวอบแห้งที่เหมาะสม

รำข้าวอบแห้งที่ได้จากอัตราส่วนโดยน้ำหนัก ของรำข้าวสกัดน้ำมัน : แป้งข้าวกล้อง : น้ำ ต่าง ๆ กัน พบว่าคะแนนของผู้ชิมในลักษณะปรากฏ สี กลิ่น ความกรอบ เนื้อสัมผัส รสชาติ และความชอบ ไม่มีความแตกต่างทางสถิติ โดยคะแนนอยู่ในระดับค่อนข้างชอบ อย่างไรก็ตามผลิตภัณฑ์แผ่นรำข้าวอบแห้งจากอัตราส่วน 6:6:30 ได้คะแนนสูงสุด คือ ได้คะแนนในทุกลักษณะ อยู่ระหว่าง 6.46-6.92 ซึ่งอยู่ในระดับค่อนข้างชอบถึงชอบ ดังนั้น แผ่นรำข้าวอบแห้งที่เหมาะสม ในการทำผลิตภัณฑ์ข้าวพองอัดแห้งผสมรำข้าวสกัดน้ำมัน ควรผลิตจากส่วนผสมของรำข้าวสกัดน้ำมัน : แป้งข้าวกล้อง : น้ำ ในอัตราส่วน 6:6:30 โดยน้ำหนัก (Table 2, Fig 3)

4. การยอมรับผลิตภัณฑ์ข้าวพองอัดแห้งผสมรำข้าวสกัดน้ำมันของผู้บริโภคทั่วไป

ผลการสำรวจผู้บริโภคจำนวน 139 คน หลังการชิม และให้คะแนนคุณภาพของผลิตภัณฑ์ข้าวพองอัดแห้งผสมรำข้าวปรุงรส โดยประเมินตามความชอบของตนเอง พิจารณาจาก ลักษณะปรากฏ สี กลิ่น ความกรอบ เนื้อสัมผัส และรสชาติ ดังมีคะแนนเฉลี่ยเป็น 4.72 4.86 4.76 4.94 4.95 และ 5.05 ตามลำดับ ซึ่งอยู่ในระดับค่อนข้างใกล้เคียงกับชอบปานกลาง สำหรับคะแนนความชอบ ซึ่งแสดงถึงความรู้สึกโดยรวมได้รับคะแนนเฉลี่ยสูงถึง 5.08 คะแนน หรืออยู่ในระดับปานกลาง และเมื่อพิจารณากลุ่มผู้บริโภค โดยแยกตามกลุ่มอายุ พบว่า ทุกกลุ่มอายุได้คะแนนความชอบในผลิตภัณฑ์เฉลี่ยอยู่ระหว่าง 4.83-5.29 ซึ่งอยู่ในระดับชอบปานกลาง กลุ่มคนอายุ 16-25 ปี และ 36-45 ปี ให้คะแนนความชอบผลิตภัณฑ์ต่ำกว่า 5 (4.83-4.96 คะแนน) แต่กลุ่มคนอายุ 26-35 ปี และกลุ่มคนอายุเกิน 46 ปีขึ้นไป ให้คะแนนความชอบผลิตภัณฑ์เกิน 5 (5.13-5.29 คะแนน) (Table 3)

อนึ่ง เมื่อพิจารณากลุ่มผู้บริโภค โดยแยกตามเพศ พบว่า เพศชายจำนวน 31 คน ให้คะแนนความชอบในผลิตภัณฑ์เฉลี่ย 5.05 คือชอบปานกลาง แต่เมื่อแยกตามกลุ่มอายุ ตั้งแต่อายุ 16 จนถึงอายุเกิน 50 ปี คะแนนความชอบในผลิตภัณฑ์เฉลี่ยอยู่ระหว่าง 4.71-5.50 เป็นที่น่าสังเกตว่า คะแนนความชอบเฉลี่ยบางกลุ่มสูงถึง 5.50 คะแนน ซึ่งอยู่ในระดับใกล้เคียงกับชอบมาก กลุ่มดังกล่าว

มีช่วงอายุ 26-35 ปี แต่มีตัวแทนน้อยมาก เพียง 2 คน จึงไม่อาจสรุปได้ว่า ระดับคะแนนดังกล่าวจะเป็นตัวแทนในการอธิบายถึงการยอมรับของเพศชายกลุ่มนี้ได้ ส่วนกลุ่มเพศหญิง 108 คน ให้คะแนนความชอบในผลิตภัณฑ์เฉลี่ย 5.10 คือชอบปานกลางเช่นกัน เมื่อแยกตามกลุ่มอายุ ตั้งแต่ 16 ปี จนถึงอายุมากกว่า 50 ปี คะแนนความชอบในผลิตภัณฑ์เฉลี่ย 4.94-5.32 (Table 3) จากผลการสำรวจดังกล่าว แสดงว่าผลิตภัณฑ์ข้าวพองอัดแห้งผสมรำข้าว มีคุณภาพเป็นที่ยอมรับจากกลุ่มประชากรผู้ผสมควร นับเป็นผลิตภัณฑ์ที่มีแนวโน้มเป็นที่ยอมรับของตลาด

5. คุณภาพของผลิตภัณฑ์ข้าวพองอัดแห้งผสมรำข้าวสกัดน้ำมันทางโภชนาการ

จากการวิเคราะห์หาค่าทางโภชนาการของผลิตภัณฑ์ข้าวพองอัดแห้งผสมรำข้าวสกัดน้ำมัน พบว่ามีความชื้น 11.48% โปรตีน 11.56% ไขมัน 9.64% เถ้า 2.94% โยใยอาหาร 8.84% คาร์โบไฮเดรต 64.38% และพลังงาน 385.12 กิโลแคลอรี

สรุปผลการทดลอง

รำข้าวสกัดน้ำมันมีปริมาณโปรตีน และใยอาหารสูง แต่ปริมาณไขมันต่ำ จึงเหมาะที่จะนำไปพัฒนาเป็นผลิตภัณฑ์อาหารเพื่อสุขภาพ แต่ต้องทำการลดขนาดให้มีความละเอียดขนาด 80-100 เมช ในการทำตัวข้าวพองด้วยเครื่องอัดแรงดันสูง นำมาผสมกับรำข้าวสกัดน้ำมันที่ผ่านการบดละเอียดแล้ว ในแป้งข้าวกล้องพันธุ์ปทุมธานี 1 ในอัตราส่วน 5% และมีส่วนผสมอื่นๆ ได้แก่ เกล็ดข้าวโพด น้ำตาล และ CaCO_3 ในอัตราส่วน 24:5:1% ตามลำดับ และรำข้าวอบแห้งที่ผ่านเครื่องอบแห้งแบบลูกกลิ้งคู่ ใช้อัตราส่วน รำข้าวสกัดน้ำมัน : แป้งข้าวกล้องพันธุ์ปทุมธานี 1 : น้ำ เท่ากับ 6:6:30 โดยน้ำหนัก เป็นส่วนผสมในผลิตภัณฑ์ข้าวพองอัดแห้ง ได้ผลิตภัณฑ์ข้าวพองอัดแห้งผสมรำข้าวสกัดน้ำมันมีคุณภาพเป็นที่ยอมรับของประชาชนดีพอสมควร มีแนวโน้มเป็นที่ยอมรับของตลาดผลิตภัณฑ์ดังกล่าว และมีคุณค่าทางโภชนาการ โดยมีคาร์โบไฮเดรต 64.38% โปรตีน 11.56% ไขมัน 9.64% โยใยอาหาร 8.84% และให้พลังงาน 385.12 กิโลแคลอรี

เอกสารอ้างอิง

- ดวงใจ มาลัย และบุญทวี กุญยกานนท์ เบทส์. 2544. การประเมินคุณภาพของรำข้าวเจ้า เพื่อพัฒนาผลิตภัณฑ์อาหาร. วารสารโภชนาการ 36 (4) : 29-39.
- วัชรีย์ สุขวิวัฒน์ และสุนันทา วงศ์ปิยชน. 2551. ผลิตภัณฑ์ข้าวพองอัดแท่ง. หน้า 374-384. ใน : เอกสารประกอบการประชุมวิชาการข้าวและธัญพืชเมืองหนาว ประจำปี 2551. เล่มที่ 2/2 สำนักวิจัยและพัฒนาข้าว 8 - 10 เมษายน 2551 โรงแรมชลจันทร์ พัทยา รีสอร์ท ชลบุรี.
- AOAC. 1990. Official Method of Analysis. 15thed. Association of Official Analytical Chemist, Washington D.C. 1298 p.
- Kreuzer, H. 2000. Dividends from Rice. Food Product Design, Weeks Publishing Company, USA Rice Foundation, Texas.
- Villareal, C.P. and B.O. Juliano. 1989. Variability in contents of thiamine and riboflavin in brown rice, crude oil in brown rice and bran-polish and silicon in hull of IR rices. Plant Foods Hum. Nutr. 39 : 287-297.

Bureau of Rice Research and Development