

การพัฒนาผลิตภัณฑ์ขนมอบกรอบที่มีไข้อาหารสูงจากธัญพืช

Development of High Fiber Cereal Cracker

จันทร์ทิพา Hiranyu วรรณา จุ้ยสุข และ ชิตima จันทโกคล¹

Jantipa Hiran Wanna Juisui and Thitima Jantakoson

บทคัดย่อ

การศึกษาการพัฒนาผลิตภัณฑ์ขนมอบกรอบที่มีไข้อาหารสูงจากธัญพืชของกลุ่มแม่บ้านในไพร์ต.รัตภูมิ อ.ควนเนียง จ. สงขลา โดยการนำธัญพืช ได้แก่ ข้าวเจ้า ข้าวเหนียว ถั่วแครง ถั่วเขียวซีก ลูกเดือย และงาขาว มาทำการผลิตผลิตภัณฑ์โดยใช้อัตราส่วนของธัญพืชที่แตกต่างกัน 3 สูตร จากนั้นทำการทดสอบคุณภาพทางประสาทสัมผัสโดยใช้วิธีเรียงลำดับความชอบ พบว่าผลิตภัณฑ์ขนมอบกรอบที่มีไข้อาหารสูงจากธัญพืชสูตรที่มีอัตราส่วนของถั่วเขียวซีกในส่วนผสมมากกว่าสูตรอื่นๆ ได้รับการยอมรับมากที่สุด เมื่อทำการศึกษาความหนาของแผ่นขนมอบกรอบที่มีไข้อาหารสูงจากธัญพืชและระยะเวลาในการอบกรอบที่เหมาะสมต่อการยอมรับของผู้บริโภค พบว่า ผลิตภัณฑ์ที่เข็นรูปใหม่มีความหนา 0.5 มิลลิเมตร ทำการอบแห้งที่สภาวะอุณหภูมิ 70 °C นาน 120 นาที และทำการอบกรอบที่สภาวะอุณหภูมิ 250 °C นาน 4 นาที ได้รับคะแนนความชอบสูงที่สุด โดยผลิตภัณฑ์ที่ผลิตได้มีปริมาณไข้อาหารร้อยละ 3.34 เมื่อทำการเก็บรักษาผลิตภัณฑ์ในถุงตามวิธีมาตรฐานผลิตภัณฑ์อาหาร ใช้สารดูดความชื้น พบว่าสามารถเก็บรักษาผลิตภัณฑ์ที่สภาวะอุณหภูมิห้องได้นาน 56 วัน และผลิตภัณฑ์ยังคงมีปริมาณจุลินทรีย์ทั้งหมดและปริมาณยีสต์และราไม่เกินมาตรฐานผลิตภัณฑ์ชุมชนของขนมข้าวกรอบ (มพช.1239/2549)

คำสำคัญ : ขนมอบกรอบ ธัญพืช ไข้อาหารสูง ขนมขบเคี้ยว บรรจุภัณฑ์

¹ โปรแกรมวิชาวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีการอาหาร คณะเทคโนโลยีการเกษตร

มหาวิทยาลัยราชภัฏสงขลา อําเภอเมือง จังหวัดสงขลา 90000

Food Science and Technolology Program, Faculty of Agricultural Technology, Songkhla Rajabhat

University, Muang, Songkhla 90000 Thailand.

บทนำ

“ขนมอบกรอบหรือขนมชนิดเคี้ยว (Snack food) คือ ผลิตภัณฑ์อาหารชนิดหนึ่งที่บริโภคได้ง่าย มีลักษณะกรอบ สามารถรับประทานได้ทันทีหรืออาจมีการปรุงแต่งเล็กน้อยก่อนการบริโภค โดยปกติมักรับประทานเป็นอาหารว่าง (Tettweil, 1991)” ขนมชนิดเคี้ยวมักผลิตจากแป้งชนิดต่างๆ ในปริมาณที่สูง จึงทำให้มีความเสี่ยงต่อการเกิดโรคเบาหวานและโรคอ้วนได้ง่าย ทางกลุ่มแม่บ้านบ้านในไร์จิنجมีแนวความคิดในการผลิตผลิตภัณฑ์ขนมชนิดเคี้ยวรูปแบบใหม่ที่มีประโยชน์ต่อสุขภาพ โดยการนำขัญพืชซึ่งมีใบอาหารสูงมาผลิตเป็นผลิตภัณฑ์ขนมอบกรอบเพื่อเพิ่มใบอาหารให้กับผลิตภัณฑ์ และตอบสนองความต้องการของผู้บริโภคที่ใส่ใจสุขภาพ เนื่องจาก “ใบอาหารเป็นคาร์โบไฮเดรตที่ไม่ถูกย่อย และไม่ถูกดูดซึมในบริเวณลำไส้เล็กของมนุษย์ (McCleary and Prosky, 2001 ถึงโดย อภิรักษ์, 2550)” “ช่วยป้องกันการเกิดมะเร็งลำไส้ใหญ่ ลดระดับคอเลสเตอรอล และลดความเสี่ยงต่อการเกิดโรคหัวใจ (ไฟโรจน์ และเบญจavaran, 2539 ถึงโดย อภิรักษ์, 2550)” แต่ยังไร์กีตามผลิตภัณฑ์ของกลุ่มแม่บ้านยังไม่เป็นที่ยอมรับของผู้บริโภค เนื่องจากผลิตภัณฑ์ยังมีลักษณะเหนียวไม่กรอบ ซึ่งมีสาเหตุมาจากการสูตรและกรรมวิธีในการผลิตยังไม่เหมาะสม ดังนั้นผู้ทำการวิจัยจึงทำการพัฒนาสูตรกระบวนการผลิต และบรรจุภัณฑ์ที่เหมาะสม เพื่อให้ผลิตภัณฑ์มีคุณภาพและเป็นที่ยอมรับของผู้บริโภค

อุปกรณ์และวิธีการทดลอง

วัสดุ

ข้าวเหนียวพันธุ์เจียวยู ถั่วแดง ถั่วเขียวซีก งาขาวและถั่วสักเคียง ตราไวนิพย์ ข้าวเจ้าพันธุ์หอมเจียง น้ำตาล กะทิ เกลือ ถุงพลาสติกามีเนตอลูมิเนียมฟอยล์ ขนาด 8×6.5 นิว และสารดูดความชื้น (ซิลิกาเจล) สารเคมี และอาหารเลี้ยงเชื้อชนิดต่างๆ

อุปกรณ์

เครื่องปั่นตรา Panasonic รุ่น MX-795 N, เตาอบไฟฟ้าตรา Tom Chandley Oven รุ่น M34, ตู้อบลมร้อน, เครื่องวัดค่าสีตรา Hunter Lab รุ่น Color Flex CX0994, เครื่องชั่งตรา OHAUS รุ่น SCOUT, ชุดเครื่องมือและอุปกรณ์วิเคราะห์องค์ประกอบทางเคมีปริมาณจุลินทรีย์ และอุปกรณ์ทดสอบคุณภาพทางประสาทสัมผัส

วิธีการทดลอง

1. ศึกษากรรมวิธีการผลิตผลิตภัณฑ์ที่ผลิตโดยยกลุ่มแม่บ้านบ้านในไร์

ทำการศึกษากรรมวิธีการผลิตผลิตภัณฑ์ โดยใช้วิธีการสอบถามและสัมภาษณ์กลุ่มแม่บ้าน

2. ศึกษานิດของขัญพืชที่มีศักยภาพในการผลิตผลิตภัณฑ์

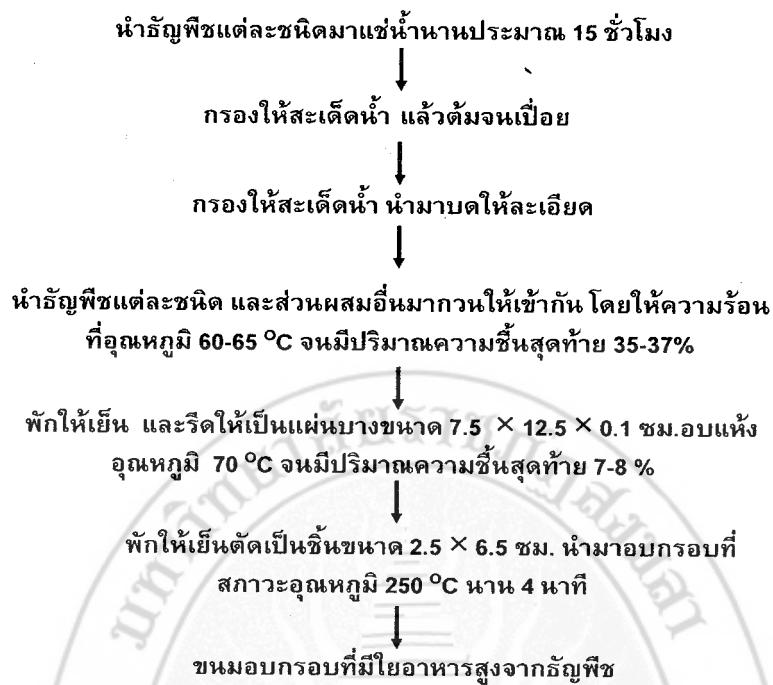
ทำการทดลองผลิตผลิตภัณฑ์ โดยใช้ขัญพืชชนิดต่างๆ เพื่อหาชนิดของขัญพืชที่มีศักยภาพในการนำมาขึ้นรูปให้เป็นแผ่นบางและสามารถผลิตเป็นผลิตภัณฑ์ได้ และทำการวิเคราะห์หาปริมาณไข้อาหาร (Dietary fiber) ในขัญพืชแต่ละชนิดที่ใช้เป็นส่วนผสมในการผลิต

3. ศึกษาสูตรที่เหมาะสมในการผลิตผลิตภัณฑ์

ศึกษาสูตรที่เหมาะสมในการผลิตผลิตภัณฑ์ขอนมอบกรอบที่มีไข้อาหารสูงจากขัญพืช โดยการนำขัญพืชที่ได้คัดเลือกจากข้อ 2.3.2 มาผลิตผลิตภัณฑ์โดยกำหนดอัตราส่วนของขัญพืชที่ใช้ในการผลิตที่แตกต่างกัน 3 สูตรดังตารางที่ 1 ทำการผลิตผลิตภัณฑ์ตามกรรมวิธีการผลิตดังภาพที่ 1

ตารางที่ 1 ส่วนผสมในการผลิตผลิตภัณฑ์

ส่วนผสม	น้ำหนัก (กรัม)		
	สูตรที่ 1	สูตรที่ 2	สูตรที่ 3
ข้าวเจ้า	120	120	120
ข้าวเหนียว	120	120	120
ถั่วแಡง	30	60	30
ถั่วเขียวซีก	60	30	30
ถูกเดือย	30	30	60
น้ำตาล	60	60	60
กะทิ	63	63	63
เกลือ	0.5	0.5	0.5
ชาขาว	8	8	8



นำผลิตภัณฑ์ที่ได้มาทำการตรวจสอบคุณภาพทางกายภาพ และทดสอบทางปราสาทสัมผัสแบบ เรียงลำดับความชอบ (Preference ranking test)

4. ศึกษากรรมวิธีในการผลิตผลิตภัณฑ์

4.1 ศึกษาอุณหภูมิที่เหมาะสมในการอบแห้งและอบกรอบผลิตภัณฑ์

ทำการอบแห้งผลิตภัณฑ์ที่มีอุณหภูมิที่แตกต่างกัน 3 ระดับ คือ 60, 70 และ 80 °C โดยควบคุมปริมาณความชื้นให้ได้ 7-8 % นำมาอบกรอบที่สภาวะอุณหภูมิ 200 และ 250 °C นาน 4 นาที ทำการสังเกตลักษณะปรากฏ และลักษณะเนื้อสัมผัสของผลิตภัณฑ์

4.2 ศึกษาความหนาของแผ่นบนมอนกรอบ และระยะเวลาในการอบกรอบที่เหมาะสมต่อการยอมรับของผู้บริโภค

ทำการขึ้นรูปผลิตภัณฑ์ให้เป็นแผ่นที่มีขนาดความหนา 0.5, 1.0 และ 1.5 มิลลิเมตร และทำการอบกรอบที่อุณหภูมิ 250 °C นาน 2, 4 และ 6 นาที ในแต่ละ ระดับความหนา ทำการวัดค่าสีในระบบ CIE Lab และทดสอบทางปราสาทสัมผัสแบบพร้อมนาเชิงปริมาณ (QDA) ในด้านสี ความแข็ง ความกรอบ และทดสอบความชอบแบบ Hedonic scale (9 คะแนน) ในด้านสี กтин รสชาติ ลักษณะเนื้อสัมผัส และความชอบรวม ทำการคัดเลือกระยะเวลาในการอบกรอบที่เหมาะสมเพียง 1 ชุดการทดลอง

ในแต่ละระดับความหนา จากนั้นนำผลิตภัณฑ์ที่ได้จากการคัดเลือกมาทำการทดสอบทางประสานสัมผัสแบบเรียงลำดับความชอบ

5. ศึกษาคุณภาพของผลิตภัณฑ์

ทำการวัดค่าสี โดยใช้ระบบ CIE Lab และวิเคราะห์หาปริมาณโปรตีน ไขมัน คาร์โบไฮเดรต ความชื้น เย้า เยื่อไข (A.O.A.C., 1999) ของอาหาร ค่าAw และ ค่าพลังงาน

6. สำรวจความพึงพอใจของผู้บริโภคทั่วไป

นำผลิตภัณฑ์สุดท้ายที่ผลิตได้ มาทำการทดสอบความพึงพอใจของบริโภคทั่วไปจำนวน 100 คน โดยใช้

แบบสอบถาม

7. ศึกษาระรุภัณฑ์ที่เหมาะสมในการเก็บรักษาผลิตภัณฑ์

นำผลิตภัณฑ์มาเก็บรักษาที่สภาวะอุณหภูมิห้องนาน 63 วัน ในบรรจุภัณฑ์ที่แตกต่างกัน 2 ชนิด คือ ถุงพลาสติกามิเนตอลูมิเนียมฟอยล์ และถุงพลาสติก ามิเนตอลูมิเนียมฟอยล์ร่วมกับการใช้สารดูดความชื้น โดยบรรจุผลิตภัณฑ์ลงในถุงพลาสติกถุงละ 25 ชิ้น ($45 \text{ กรัม} \pm 1$) สุ่มตัวอย่างมาตรวจสอบคุณภาพทุกๆ 7 วัน ในด้านเคมี จุลินทรีย์ และประสานสัมผัส

ผลการทดลองและอภิปรายผล

1. ผลการศึกษาระบบที่การผลิตผลิตภัณฑ์โดยกลุ่มแม่บ้านในไร่

จากการศึกษาระบบที่การผลิตผลิตภัณฑ์ของกลุ่มแม่บ้าน โดยการสัมภาษณ์ พบร่วചัญพืชที่กลุ่มแม่บ้านนำมาใช้เป็นส่วนผสมในการผลิตผลิตภัณฑ์ ได้แก่ ข้าวเหนียว ข้าวเจ้า ถั่วเขียวซีก และถั่วแดง ทำการผลิตผลิตภัณฑ์โดยการอบแห้งด้วยแสงแดด ผลิตภัณฑ์ที่ได้มีลักษณะปراภูณและลักษณะเนื้อสัมผัสไม่ดี หิ้งน้ำอาจเนื่องมาจากสภาวะในการอบแห้งผลิตภัณฑ์ยัง ไม่มีความเหมาะสม อีกทั้งสูตรที่ใช้ในการผลิตยังมีอัตราส่วนของข้าวเหนียว และข้าวเจ้าในปริมาณน้อย ทำให้ไม่สามารถขึ้นรูปให้เป็นแผ่นบางได้ เนื่องจาก “ข้าวเหนียวมีปริมาณอะไรมอลเพคตินเป็นส่วนใหญ่หรืออาจมากถึง 97 % (สุทธิศน์ ศรีวัฒนพงศ์, 2547)” ส่วน “ข้าวเจ้ามีปริมาณอะไรมอลเพคตินร้อยละ 20-34 (อบเชย วงศ์ทอง และชนิษฐา พูนผลกุล, 2544)” “เมื่อนำมาเม็ดสตาร์ที่มีส่วนของอะไรมอลเพคตินอัดแน่นอยู่ภายในไปด้มจะทำให้เม็ดสตาร์ทอยู่ๆ ดูดซับน้ำเพิ่มขึ้นและพองตัว ส่งผลให้ความหนืดเพิ่มขึ้น (ปราณี วร拉斯วดี, 2549)” ส่วนผสมของผลิตภัณฑ์จึงเกาะตัวกัน และรีดเป็นแผ่นได้ง่าย

2. ผลการศึกษานิดของชั้นพืชที่มีศักยภาพในการนำมาผลิตผลิตภัณฑ์

ชั้นพืชที่สามารถนำมาผลิตเป็นผลิตภัณฑ์ได้มี 6ชนิด คือ ข้าวเหนียว ข้าวเจ้า ถั่วแดง ถั่วเขียวซีก ถูกเดือย และงาขาว และเมื่อทำการวิเคราะห์หาปริมาณไขอาหารในชั้นพืชแต่ละชนิด พบว่าชั้นพืชที่ใช้ในการผลิตมีปริมาณไขอาหารร้อยละ 1.48, 0.52, 20.62, 7.46, 2.45 และ 10.39 ตามลำดับ มีค่าไก่เคียงกับผลการวิเคราะห์ “ชา ratio และคณะ (2548) พบว่า ปริมาณไขอาหารของข้าวเหนียว ข้าวเจ้า ถั่วแดง ถั่วเขียวซีก และงาขาวที่ทำการวิเคราะห์ได้มีปริมาณร้อยละ 2.6, 0.6, 25.4, 14.0 และ 21.2 ตามลำดับ” ซึ่งจะเห็นได้ว่าแหล่งของไขอาหารที่สำคัญได้แก่ ถั่วแดง งาขาว และถั่วเขียวซีก ตามลำดับ

3. ผลการศึกษาสูตรที่เหมาะสมในการผลิตผลิตภัณฑ์

จากการศึกษาอัตราส่วนของชั้นพืชที่ใช้ในการผลิตผลิตภัณฑ์ที่เหมาะสม พบว่า ผู้ทดสอบให้คะแนนความชอบผลิตภัณฑ์ที่ผลิตโดยใช้สูตรที่ 1 มากกว่าผลิตภัณฑ์สูตรอื่น เนื่องจากผลิตภัณฑ์มีสีค่อนข้างเหลืองและมีเนื้อสัมผัสเรียบเนียน ส่วนผลิตภัณฑ์ที่ผลิตโดยใช้สูตรที่ 2 มีสีค่อนข้างแดงคล้ำ เนื่องจาก “เปลือกของถั่วแดงมีร่องรอยตุ่นๆ ในกลุ่มแอนโกลไซดานินเป็นองค์ประกอบ (ไชยา เพ็งอุ่น, 2541)” จึงทำให้ผลิตภัณฑ์มีสีค่อนข้างแดงคล้ำ ส่วนผลิตภัณฑ์ที่ผลิตโดยใช้สูตรที่ 3 มีลักษณะเนื้อสัมผัสที่ขรุขระทำให้ไม่เป็นที่ยอมรับของผู้บริโภค

4. ผลการศึกษาร้อมวิธีในการผลิตผลิตภัณฑ์บนมnobกรอบที่มีไขอาหารสูงจากชั้นพืช

4.1 ผลการศึกษาอุณหภูมิที่เหมาะสมในการอบแห้งและอบกรอบผลิตภัณฑ์

ผลิตภัณฑ์ที่ผ่านการอบแห้งที่อุณหภูมิ 60 และ 70 °C มีลักษณะปراภูที่ไก่เคียงกัน ในขณะที่ผลิตภัณฑ์ที่ผ่านการอบแห้งที่อุณหภูมิ 80 °C มีลักษณะแข็งและไม่กรอบ เนื่องจาก “อุณหภูมิที่ใช้ในการอบแห้งสูงเกินไปทำให้น้ำในผลิตภัณฑ์เกิดการระเหยเฉพาะผิวด้านนอก แต่ภายในยังมีความชื้น จึงทำให้ผลิตภัณฑ์มีลักษณะแข็ง ซึ่งสามารถหลอกเลี้ยงโดยการไม่ใช้อุณหภูมิสูงเกินไป (สุคนธ์ชื่น ศรีงาม, 2549)” ดังนั้ออุณหภูมิที่มีความเหมาะสมในการอบแห้งผลิตภัณฑ์ คือ 70 °C เนื่องจากใช้ระยะเวลาในการอบแห้งผลิตภัณฑ์สั้นกว่าที่สภาวะอุณหภูมิ 60 °C ส่วนอุณหภูมิที่เหมาะสมในการอบกรอบผลิตภัณฑ์ คือ 250 °C เนื่องจากผลิตภัณฑ์มีลักษณะกรอบมากกว่าผลิตภัณฑ์ที่ผ่านการอบกรอบที่อุณหภูมิ 200 °C

4.2 ศึกษาความหนาของแผ่นบนมnobกรอบและระยะเวลาในการอบกรอบที่เหมาะสมต่อการยอมรับของผู้บริโภค

- ระดับความหนา 0.5 มิลลิเมตร

ผลิตภัณฑ์ที่ผ่านการอบกรอบนาน 4 นาที มีคะแนนความชอบในด้านความชอบรวม สี กลิ่น รสชาติ และลักษณะเนื้อสัมผasmากกว่าผลิตภัณฑ์ที่ผ่านการอบกรอบนาน 2 นาที ($p<0.05$) เนื่องจากผลิตภัณฑ์มีลักษณะกรอบกว่าและแข็งน้อยกว่า ($p<0.05$)

- ระดับความหนา 1.0 มิลลิเมตร

ผู้ทดสอบให้คะแนนความชอบในด้านต่างๆ ของผลิตภัณฑ์ที่อบกรอบนาน 4 นาที ไม่แตกต่างจากผลิตภัณฑ์ที่อบกรอบนาน 6 นาที ($p \geq 0.05$)

- ระดับความหนา 1.5 มิลลิเมตร

ผลิตภัณฑ์ที่อบกรอบนาน 6 นาที มีคะแนนความชอบในด้านความชอบรวม สี กลิ่น รสชาติ และลักษณะเนื้อสัมผัสมากกว่าผลิตภัณฑ์ที่ผ่านการอบกรอบนาน 2 และ 4 นาที ตามลำดับ ($p < 0.05$)

ผลการทดสอบทางประสานสัมผัสแบบเรียงลำดับความชอบ พบว่า ผลิตภัณฑ์ที่ขึ้นรูปใหม่มีความหนา 0.5 มิลลิเมตร และทำการอบกรอบที่อุณหภูมิ 250°C นาน 4 นาที ได้รับคะแนนความชอบสูงที่สุด ($p < 0.05$) ดังนั้นจึงคัดเลือกกรรมวิธีในการผลิตดังกล่าวเป็นกรรมวิธีที่เหมาะสมในการผลิตผลิตภัณฑ์

5. ผลการศึกษาคุณภาพของผลิตภัณฑ์

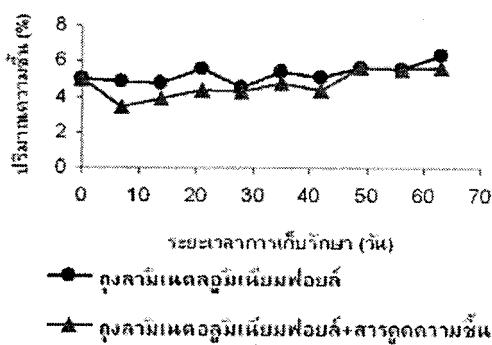
ผลิตภัณฑ์บนมอบกรอบที่มีไข่อาหารสูงจากธัญพืชมีลักษณะปราฏภัยนอกเป็นสีเหลืองทอง มีปริมาณโปรตีน ไขมัน คาร์โบไฮเดรต ความชื้น เล้า เยื่อไข และไข่อาหาร 8.41, 7.81, 77.63, 4.99, 1.16, 1.36 และ 3.34 % ตามลำดับ มีค่า Aw 0.38 และพลังงาน 401.09 กิโลแคลอรีต่อ 100 กรัมตัวอย่าง ซึ่งผลิตภัณฑ์มีไข่อาหารสูงกว่า “ผลิตภัณฑ์เส้นก๋วยเตี๋ยวไข่อารสูง ซึ่งมีปริมาณไข่อารเพียง 2.40 % (เกย์ม นันทชัย, 2549)”

6. สำรวจความพึงพอใจของผู้บริโภคทั่วไป

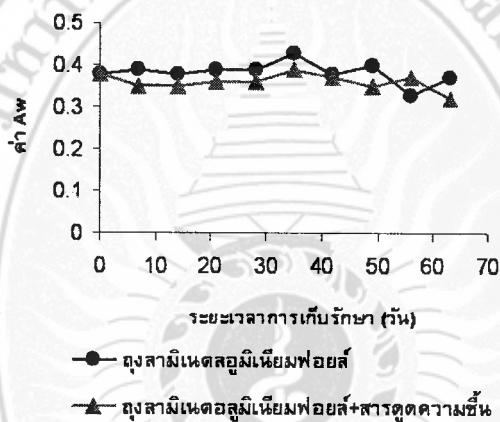
ผู้ทดสอบให้การยอมรับผลิตภัณฑ์ 100 % และผู้ทดสอบ 87 % ยินดีที่จะซื้อผลิตภัณฑ์หากมีการวางจำหน่ายในห้องตลาดในราคา 10 บาทต่อถุง 45 กรัม ± 1

7. ผลการศึกษารรจุภัณฑ์ที่เหมาะสมต่ออายุการเก็บรักษาผลิตภัณฑ์

ปริมาณความชื้น และค่า Aw ของผลิตภัณฑ์ที่เก็บรักษาในถุงพลาสติกلامิเนตอุ่นเมี่ยมฟอยล์ ร่วมกับการใช้สารดูดความชื้นมีแนวโน้มต่ำกว่าผลิตภัณฑ์ที่เก็บรักษาในถุงพลาสติกلامิเนต อุ่นเมี่ยมฟอยล์ต่อลดระยะเวลาการเก็บรักษา 63 วัน (ดังภาพที่ 2 และ 3) ทั้งนี้เนื่องจาก “ซิลิกาเจลที่ใช้เป็นสารดูดความชื้นเป็นสารที่มีความสามารถในการดูดความชื้นได้ถึง 35 % ของน้ำหนักตัวและสามารถรักษาสภาพแห้งของบรรจุภัณฑ์ที่บรรจุอาหารแห้งให้มีค่า Aw ได้ต่ำกว่า 0.2 (พรชัย ราชตะนะ พันธุ์ และเงินขวัญ สงข์สุวรรณ, 2547)”

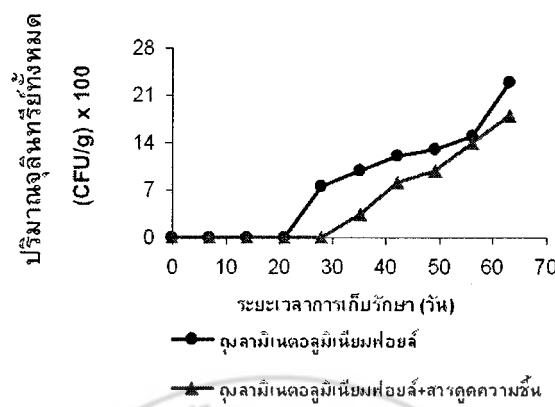


ภาพที่ 2 ปริมาณความชื้นของผลิตภัณฑ์ที่เก็บรักษาในบรรจุภัณฑ์ตลอดระยะเวลาการเก็บรักษา



ภาพที่ 3 ค่า Aw ของผลิตภัณฑ์ที่เก็บรักษาในบรรจุภัณฑ์ตลอดระยะเวลาการเก็บรักษา

จากการตรวจสอบปริมาณจุลินทรีย์ทั้งหมด และปริมาณยีสต์และรา พบร่วมกับ ผลิตภัณฑ์ที่เก็บรักษาในถุงพลาสติกสามารถยืนยันต่อถุงมีเนียมฟอยล์ร่วมกับการใช้สารดูดความชื้นมีปริมาณจุลินทรีย์ทั้งหมดต่ำกว่า ผลิตภัณฑ์ที่เก็บในถุงพลาสติกสามารถยืนยันต่อถุงมีเนียม-ฟอยล์ และมีแนวโน้มเพิ่มขึ้นตลอดระยะเวลาการเก็บรักษา (ดังภาพที่ 4) แต่ต่ำกว่าไรก็ตามยังไม่พบการเจริญของยีสต์และราตลอดระยะเวลาการเก็บรักษา และผลิตภัณฑ์ยังมีปริมาณจุลินทรีย์ต่ำกว่าเกณฑ์มาตรฐานผลิตภัณฑ์ชุมชนของขนมข้าวกรอบ (มพช.1239/2549) “ซึ่งกำหนดให้มีปริมาณจุลินทรีย์ทั้งหมดได้ไม่เกิน 1×10^6 CFU/g และปริมาณยีสต์และราได้ไม่เกิน 100 CFU/g (สำนักงานมาตรฐานผลิตภัณฑ์ชุมชนของขนมข้าวกรอบ, 2549)” ทั้งนี้เนื่องจากผลิตภัณฑ์มี “ค่า Aw ต่ำกว่า 0.6 จึงทำให้เกิดการเน่าเสียได้ยาก (ปรีชา วิญญาณศรีษฐ์ และสุจิตา ศรีวนิช, 2549)” อีกทั้ง “ถุง สาลีมีเนตสูมิเนียมฟอยล์มีคุณสมบัติช่วยป้องกันความชื้นจากภายนอกได้ดี (ปุ่น คงเจริญเกียรติ และสมพร คงเจริญเกียรติ, 2541)” จึงให้ทำผลิตภัณฑ์ยังคงมีลักษณะแห้ง โดยเฉพาะอย่างยิ่งการใช้ร่วมกับสารดูดความชื้นที่จะทำให้เรื่องจุลินทรีย์เจริญได้น้อยกว่า”



ภาพที่ 4 ปริมาณจุลินทรีย์ทั้งหมดของผลิตภัณฑ์ที่เก็บรักษาในบรรจุภัณฑ์ตลอดระยะเวลา การเก็บรักษา

จากการทดสอบคุณภาพทางประสาทสัมผัสแบบ QDA พบร้า ผลิตภัณฑ์ที่เก็บรักษาในถุงพลาสติก สามารถนิ่ยมฟอยล์ร่วมกับการใช้สารดูดความชื้น มีความหนืดแน่นกว่า และมีความกรอบมากกว่า ผลิตภัณฑ์ที่เก็บในถุงพลาสติกสามารถนิ่ยมฟอยล์ตลอดระยะเวลาการเก็บรักษา โดยผู้บริโภคให้การยอมรับผลิตภัณฑ์ที่เก็บรักษาที่สภาพอุณหภูมิห้องได้นาน 56 วัน

สรุปผลการทดลอง

จากการพัฒนาสูตรและกรรมวิธีในการผลิตผลิตภัณฑ์ พบร้า รัญพีชที่นำมาใช้เป็นส่วนผสมในการผลิตผลิตภัณฑ์มี 6 ชนิด คือ ข้าวเหนียว ข้าวเจ้า ถั่วเขียวซีก ถั่วแดง ลูกเดือย และงาขาว สูตรที่เหมาะสมในการผลิต คือ สูตรที่มีอัตราส่วนของถั่วเขียวซีกมากที่สุด ทำการผลิตโดยการขึ้นรูป ผลิตภัณฑ์ให้มีระดับความหนา 0.5 มิลลิเมตร ทำการอบแห้งที่อุณหภูมิ 70°C นาน 120 นาที และอบกรอบที่อุณหภูมิ 250°C นาน 4 นาที และผู้บริโภคให้การยอมรับ 100 % และผู้บริโภค 87 % ยินดีซื้อ ผลิตภัณฑ์ในราคา 10 บาทต่อถุง 45 ± 1 กรัม บรรจุภัณฑ์ที่เหมาะสมในการเก็บรักษาบนกรอบที่มีป้ายอาหารสูงจากรัญพีช คือ ถุงพลาสติกชนิดถุง อุณหภูมนิ่ยมฟอยล์ร่วมกับการใช้สารดูดความชื้น ซึ่งสามารถเก็บรักษาผลิตภัณฑ์ได้นาน 56 วัน

เอกสารอ้างอิง

- เกณฑ์ นันทชัย. 2549. การพัฒนาผลิตภัณฑ์เส้นกวยเตี๋ยวไก่อาหารสูง. ใน นวัตกรรมในอุตสาหกรรมอาหาร. หน้า 5. กรุงเทพฯ: สำนักงานคณะกรรมการบริหารกองทุนพัฒนานวัตกรรม.
- ไชยา เพ็งอุ่น. 2541. ถัวและพืชคุณดิน. สำนักพิมพ์ดี.
- ตรา วิริยะพาณิช, อรพินท์ บรรจง, โสภา ธรรมโชคพิวงศ์, พศมัย เอกก้านตรง, ชญาณิชฐ์ วนิจจะกุล และ ปิยารัตน์ ตันเวชศิลป์. 2548. Food Composition Database for INMUCAL PROGRAM.สถาบันวิจัยโภชนาการ มหาวิทยาลัยมหิดล.
- ปริยา วิญญาณ์เศรษฐี และ สุดสาย ตวีวนิช. 2549. จุลินทรีย์ในอาหาร. ใน วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีอาหาร. หน้า 61. พิมพ์ครั้งที่ 5. กรุงเทพฯ: สำนักพิมพ์มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์.
- ปราณี วรासวัสดิ์. 2547. เคมีอาหาร. ภาควิชาเทคโนโลยีทางอาหาร คณะวิศวกรรมและอุตสาหกรรมเกษตร มหาวิทยาลัยแม่โจ้. หน้า 40.
- ปุ่น คงเจริญเกียรติ และสมพร คงเจริญเกียรติ. 2541. บรรจุภัณฑ์อาหาร. กรุงเทพฯ: กรมส่งเสริมอุตสาหกรรม กระทรวงอุตสาหกรรม.
- พรชัย ราชานะพันธุ์ และ เจิมขวัญ สังข์สุวรรณ. 2547. นวัตกรรมเทคโนโลยีบรรจุภัณฑ์. ใน เทคโนโลยีอุตสาหกรรมเกษตร. หน้า 112. เชียงใหม่: คณะอุตสาหกรรมเกษตร มหาวิทยาลัยเชียงใหม่.
- อภิรักษ์ เพียรรงค์. 2550. คุณสมบัติของเส้นไข่อาหารผงที่ผลิตจากกาสัมและเปลือกในสัมโภ. อุตสาหกรรมเกษตร. 1: 1-12.
- สำนักงานมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม. 2549. มาตรฐานชุมชน: ข้าวอบกรอบ (มพช.1239/2549). กระทรวงอุตสาหกรรม. กรุงเทพฯ.
- สุคนธ์ชื่น ศรีงาม. 2549. กระบวนการทำแห้ง. ใน วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีการอาหาร. หน้า 191. พิมพ์ครั้งที่ 5. กรุงเทพฯ: สำนักพิมพ์มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์.
- สุทธศิริ ศรีวัฒนพงศ์. 2547. ข้าว : ขวัญของแผ่นดิน. สำนักพิมพ์มูลนิธิข้าวไทยในพระบรมราชูปถัมภ์. ฉบับเชย วงศ์ทอง และ ชนิษฐา พูลผลกุล. 2544. หลักการประกอบอาหาร. กรุงเทพฯ: สำนักพิมพ์มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์.
- A.O.A.C. 1999. Official Method of Analytical. 16th ed. Washington, D.C. The Association of Official Analytical Chemists.
- Tettweil, P. 1991. Snack food worldwide. Food Technol. 45: 58-62.