

การปรับปรุงคุณภาพข้าวเม่ากึ่งสำเร็จรูป

Improvement Qualities for Shredded Thai-Style Instant Rice

ดร. มะลิ นาชัยสินธุ์¹ ปรียา นิลแสงรัตน์² เอกสิทธิ์ สุทธระพินทุ²

Dr.Mali Nachaisin¹ Pariya nillseangrat² Aekasit Sutthapintu²

บทคัดย่อ

การอบแห้งที่อุณหภูมิสูงมักจะทำให้ผลิตภัณฑ์ที่ไวต่อความร้อนสูญเสียสภาพ การอบแห้งอาหารด้วยเทคนิคการทำแห้งแบบแช่เยือกแข็งที่สภาวะอุณหภูมิและความดันต่ำ สามารถลดปัญหาการเปลี่ยนแปลงคุณภาพทางกายภาพของผลิตภัณฑ์ได้ ทำให้คุณภาพหลังการอบแห้งของผลิตภัณฑ์ได้มีคุณภาพสูง งานวิจัยนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อตรวจสอบคุณภาพข้าวเม่ากึ่งสำเร็จรูปที่ผ่านการอบแห้งอาหารด้วยเทคนิคการทำแห้งแบบแช่เยือกแข็ง โดยศึกษาคุณภาพทางกายภาพ ดังนี้ ปริมาณน้ำอิสระ การเปลี่ยนแปลงค่าสี ลักษณะเนื้อสัมผัส และการทดสอบทางประสาทสัมผัส ผลการวิจัย พบว่า การเปลี่ยนแปลงสีของข้าวเม่ากึ่งสำเร็จรูปหลังการทำแห้ง ลักษณะสีของข้าวเม่ามีค่าความสว่างเพิ่มสูงขึ้น ค่าปริมาณน้ำอิสระเป็นไปตามเกณฑ์ของผลิตภัณฑ์อาหารแห้ง แนวโน้มของข้าวเม่ากึ่งสำเร็จรูปมีลักษณะเนื้อสัมผัสมีความแข็ง ความเหนียว การเกาะติดกันภายในเมล็ด ความยืดหยุ่น และการบดเคี้ยวสูงกว่าข้าวเม่าจากท้องตลาด สำหรับการประเมินทางประสาทสัมผัสข้าวเม่ากึ่งสำเร็จรูปมีการยอมรับด้านสีค่าคะแนนมีค่าเฉลี่ยในระดับ 27% มีค่าสูงที่สุด

คำสำคัญ : ข้าวเม่ากึ่งสำเร็จรูป ปริมาณน้ำอิสระ ลักษณะเนื้อสัมผัส การทดสอบทางประสาทสัมผัส

Abstract

Heat sensitive products are definitely damaged by high temperature drying. The freeze-dried technique at low temperature and pressure can reduce the physical qualities of the product, the products have high quality. This research aims to determine the qualities of the shredded Thai-style instant rice on freeze-dried technique. The physical qualities were following as water activity, color, texture, sensory attribute of the shredded Thai-style instant rice were experimentally examined. The results showed that the colors changed of the shredded Thai-style instant rice after drying tended to be lighter. Water activity was accordance with the criteria of food products. The trend of the shredded Thai-style instant rice on texture properties (hardness, gumminess, adhesiveness, springiness and chewiness)

¹ อาจารย์ ดร. ประจำหลักสูตรฟิสิกส์ประยุกต์ คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม

² อาจารย์ประจำหลักสูตรฟิสิกส์ คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม

were higher the local market. Sensory evaluation of product was acceptance for color values with an average highest level of 27%.

Keywords : Shredded Thai-style Instant Rice, Water Activity, Texture, Sensory Evaluation

บทนำ

ประเทศไทยผลิตข้าวเพื่อบริโภคและส่งออกขายทั่วโลก การค้าข้าวในยุคปัจจุบันต่างนึกถึงการเพิ่มมูลค่าข้าวด้วยการผลิตและส่งออกข้าวคุณภาพดี ซึ่งหลายปีที่ผ่านมาข้าวหอมมะลิไทยนับเป็นสินค้าที่มีค่าอันดับหนึ่งของประเทศที่เดียว (กรมส่งเสริมการเกษตร. 2554) ในปัจจุบันสภาวการณ์ตลาดโลกมีการแข่งขันที่สูงขึ้น ดังนั้นจึงต้องมีวิธีการปรับปรุงและพัฒนาข้าวให้อยู่ในรูปแบบของผลิตภัณฑ์ที่อุดมด้วยคุณค่าทางโภชนาการเพื่อเพิ่มมูลค่าสินค้าเกษตรรวมทั้งตอบสนองความต้องการของผู้บริโภคจากภาวะทางสังคมของไทยในปัจจุบัน ก้าวเข้าสู่ความเป็นประเทศอุตสาหกรรมส่งผลให้คนต้องทำงานแข่งขันกับเวลา โดยเฉพาะชีวิตของคนในเมืองใหญ่ ย่านธุรกิจ การดำเนินชีวิตในด้านต่างๆมักใช้เวลาอย่างจำกัด ดังนั้นการเตรียมและประกอบอาหารจึงต้องใช้เวลาน้อยที่สุด เหตุผลเหล่านี้เป็นปัจจัยที่ทำให้อาหารที่ดีมีคุณภาพ ตลอดจนมีคุณค่าทางโภชนาการที่สูง ข้าวเม่า เป็นอาหารหวาน เหมาะสำหรับทานทุกเพศทุกวัย โดยข้าวเม่าสด สามารถหาค่าได้ในจังหวัดมหาสารคาม ซึ่งจะมีประเพณีการตำข้าวเม่า เป็นประเพณีที่มาตั้งแต่สมัยโบราณแล้ว มีทั้งการร้องรำ แข่งขันการตำข้าวเม่าอย่างสนุกสนานรื่นเริง เสริมสร้างความสามัคคีในชุมชน จัดประมาณช่วงเดือนตุลาคม ถึง พฤศจิกายนของทุกๆปี แต่ในปัจจุบันการตำข้าวเม่ากำลังจะสูญหายไปจากชานนาไทยเนื่องจากสังคมเกษตรกรรมกำลังเปลี่ยนแปลงไป (<http://aricr.nsruc.ac.th>)

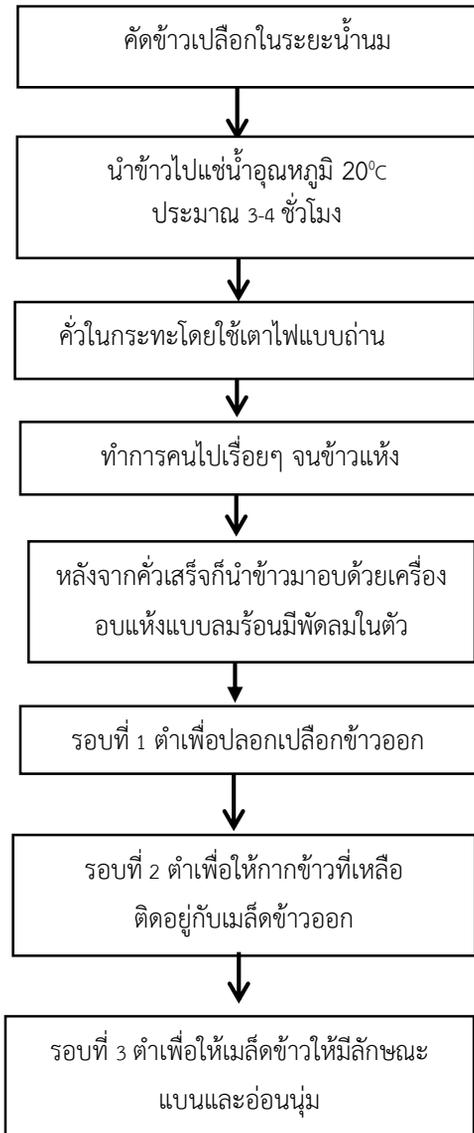
จะเห็นได้ว่าการรับประทานข้าวเม่าจึงต้องมีฤดูกาล ในการแปรรูปอาหารที่ผ่านมานิยมใช้การอบแห้ง เนื่องจากเป็นกรรมวิธีการรักษาคุณภาพของผลิตภัณฑ์เพื่อช่วยยืดอายุการเก็บรักษานานขึ้น นอกจากนี้ยังสามารถเพิ่มมูลค่าให้กับผลิตภัณฑ์ทางการเกษตรได้อีกด้วย (จิตรณา แจ่มเมฆ และคณะ. 2546) เมื่อแบ่งประเภทการอบแห้งตามอุณหภูมิที่ใช้ สามารถแบ่งการอบแห้งออกได้เป็น 2 ประเภทคือ การอบแห้งที่อุณหภูมิสูงและการอบแห้งที่อุณหภูมิต่ำ โดยการอบแห้งทั้งสองประเภท ต่างก็มีข้อดีและข้อเสีย คือ การอบแห้งที่อุณหภูมิสูงสามารถลดความชื้นของผลิตภัณฑ์ได้รวดเร็วจึงใช้ระยะเวลาในการอบแห้งที่สั้นกว่าการอบแห้งที่อุณหภูมิต่ำ แต่การอบแห้งที่อุณหภูมิสูงก็อาจจะทำให้ผลิตภัณฑ์ที่ไวต่อความร้อน (Heat Sensitive) สูญเสียสภาพได้ การอบแห้งอาหารด้วยเทคนิคการทำแห้งแบบแช่เยือกแข็งที่สภาวะอุณหภูมิต่ำและความดันต่ำ สามารถลดปัญหาการเปลี่ยนแปลงคุณภาพทางกายภาพของผลิตภัณฑ์ได้น้อยที่สุด ทำให้คุณภาพหลังการอบแห้งของผลิตภัณฑ์ที่ได้มีคุณภาพสูง จึงได้มีการนำเอาเทคนิคมาใช้อย่างมากในอุตสาหกรรมอาหาร หากแต่เทคนิคดังกล่าวมีค่าใช้จ่ายค่อนข้างสูง

กระบวนการทำข้าวเม่าตามหลักภูมิปัญญา

ชาวบ้าน

กระบวนการผลิตข้าวเม่ามีกรรมวิธีที่เริ่มต้นด้วยการคัดเลือกข้าวเปลือกในระยะพลับพลึงหรือระยะน่านม ซึ่งในช่วงนี้จะมีกลิ่น

หอม ตามหลักภูมิปัญญาชาวบ้านมีกระบวนการ
ขั้นตอนทำข้าวเม่าดังแสดงในภาพประกอบที่ 1



ภาพประกอบที่ 1 กระบวนการทำข้าวเม่าตาม
หลักภูมิปัญญาชาวบ้าน
(ข้อมูลจากการสัมภาษณ์ นางนุชนาฏ แก้วบุตดา
วันที่ 20 เดือน เมษายน พ.ศ. 2559)

กระบวนการอบแห้ง

เลือกกระบวนการทำแห้งแบบแช่เยือกแข็ง
(Freeze Dryer; SCANVAC) Model SR-
50/5KVA ทำการทดลอง ณ ศูนย์วิทยาศาสตร์
มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม ดังแสดงในรูปที่
2 อบจนได้ปริมาณความชื้นสุดท้ายไม่เกิน 6
เปอร์เซ็นต์มาตรฐานแห้ง กระบวนการเก็บรักษา
นำข้าวที่ผ่านการอบแห้งบรรจุในถุงอลูมิเนียมลามิ
เนตแบบสุญญากาศ เก็บที่อุณหภูมิ 4 องศา
เซลเซียส เพื่อรอการวิเคราะห์ด้านคุณภาพดัง
ภาพประกอบที่ 2



ภาพประกอบที่ 2 กระบวนการทำแห้งข้าวเม่า
แบบแช่เยือกแข็ง (Freeze Dryer;
SCANVAC) Model SR-50/5KVA)

การวิเคราะห์ผล

วิเคราะห์คุณสมบัติทางกายภาพ ก่อนกับหลัง
กระบวนการทำแห้งแบบแช่เยือกแข็งของข้าวเม่า
ได้แก่ ปริมาณน้ำอิสระ การเปลี่ยนแปลงค่าสี
ลักษณะเนื้อสัมผัส และการทดสอบทางประสาท
สัมผัส

ความชื้นมาตรฐานแห้ง

ทำการตรวจสอบปริมาณความชื้นของใบชาอบแห้ง โดยการนำไปอบด้วยตู้อบลมร้อน แล้วคำนวณตามสมการ (1) หรือใช้เครื่องวิเคราะห์ความชื้นโดยอัตโนมัติในการตรวจสอบค่าระดับความชื้น

$$M_d = \frac{(w - d)}{d} \times 100$$

(1)

เมื่อ M_d คือ ความชื้นมาตรฐานแห้ง (%Dry Basis)

M_w คือ ความชื้นมาตรฐานเปียก (%Wet Basis)

วัดค่าปริมาณน้ำอิสระ (Water Activity; A_w)

โดยนำใบชาที่ผ่านการอบแห้งมาบดและวัดค่า A_w โดยวางในช่องสำหรับวางชิ้นวัสดุในเครื่องวัดค่า A_w รุ่น Decagon Aqualab Lite ทำการวัดโดยสุ่มตัวอย่างมาเจือจาง 30 ตัวอย่าง

การเปลี่ยนแปลงค่าสี
วิเคราะห์สีด้วยเครื่องวัดค่าสี Hunter Lab รุ่น Miniscan XE-Plus เป็นการวัดในระบบ CIE แสดงผลออกในรูปแบบค่า L (100-0 หมายถึง สว่าง-มืด), a (ค่า + หมายถึง สีแดง ค่า - หมายถึง สีเขียว) และ b (ค่า + หมายถึง สีเหลือง ค่า - หมายถึง สีน้ำเงิน) วิธีทดสอบ คือ ทำการวัดโดยสุ่มตัวอย่างมาจำนวนทั้งสิ้น 30 ตัวอย่างและทำการวัดสีในตัวอย่างที่ผ่านการอบแห้งแล้ว คำนวณค่าตามสมการ (2)

$$\Delta E = \sqrt{(\Delta L)^2 + (\Delta a)^2 + (\Delta b)^2}$$

เมื่อ

L คือ ค่าความสว่าง

a คือ ค่าความเป็นสีแดงหรือสีเขียว

b คือ ค่าความเป็นสีเหลืองหรือสีน้ำเงิน

ΔE คือ ค่าการเปลี่ยนแปลงสีโดยรวม

การทดสอบลักษณะเนื้อสัมผัส

ทำการวัดค่าเนื้อสัมผัสด้วยเครื่อง Texture analyzer วิเคราะห์ค่าเนื้อสัมผัสแบบ Texture profile analysis (TPA) คือ การจำลองการเคี้ยวของมนุษย์ ซึ่งได้ศึกษาการวัดเนื้อสัมผัสของข้าวเม่ากึ่งสำเร็จรูปหลังการคั้นรูปในน้ำร้อนนาน 5 นาที เลือกหั่วกดเป็นรูปทรงกระบอก โดยตั้งระยะความสูงของหั่วกด โดยตั้งระยะความสูงของหั่วกด 50 มิลลิเมตร เคลื่อนที่ด้วยความเร็ว 0.5 เมตร/วินาที ระยะกด 85% ใช้ตัวอย่างข้าวในการวัดครั้งละ 12 เมล็ด ทำการจัดวางเมล็ดข้าวเป็น 2 แถว แถวละ 6 เมล็ด ค่าที่ได้จากการวัดได้แก่ ความแข็ง ความเหนียว การเกาะติดกันภายใน เมล็ด ความยืดหยุ่น และค่าการบดเคี้ยว นำข้อมูลมาวิเคราะห์ผลต่อค่าเนื้อสัมผัสของข้าวเม่ากึ่งสำเร็จรูปหลังการคั้นรูป และเปรียบเทียบค่าต่างๆ กับค่าควบคุมซึ่งใช้ข้าวหุงสุกใหม่เป็นค่าควบคุม

การทดสอบทางประสาทสัมผัส

ใช้วิธีการให้คะแนนความชอบ (Hedonic Scaling Test) เป็นวิธีการที่ใช้ในการทดสอบการยอมรับของผู้บริโภคต่อผลิตภัณฑ์ บอกความชอบ และไม่ชอบ ออกมาเป็นสเกลความชอบ (hedonic Scale) โดยเสนอตัวอย่างให้ผู้ทดสอบทีละ 1 ตัวอย่าง ในสเกลความชอบ อาจจะมีการใช้คำต่างๆ เช่น ดีเลิศ (Excellent) ดีมาก (Very Good) ดี (Good) หรือไม่ดี (Poor) เป็นต้น สเกลที่ใช้อาจเป็น 5 หรือ 7 แต่สเกลความชอบที่นิยมใช้กันอย่างกว้างขวางคือ สเกลความชอบ 9 คะแนน (Nine-Point Hedonic Scale)

ผลการศึกษาและวิจารณ์

การเปลี่ยนแปลงค่าสี

การเปลี่ยนแปลงสีของข้าวเม่ากึ่งสำเร็จรูป หลังการทำแห้งแบบแช่เยือกแข็ง ลักษณะสีของข้าวเม่ามีลักษณะปรากฏคือ สีเขียวจากน้ำใบเตย เคลือบผิวเมล็ดข้าว การทดลองพบว่า ข้าวเม่าเมื่อผ่านกระบวนการทำแห้งแบบแช่เยือกแข็ง ทำให้ค่าความสว่างเพิ่มสูงขึ้น ค่าความเป็นสีเขียวและสีน้ำเงินมีแนวโน้มลดลงอย่างชัดเจน โดยผลการทดลองดังกล่าวสอดคล้องกับงานวิจัยของ อุมารณณ์ เนตรแทน (2551) ที่ศึกษาวิธีการผลิตข้าวกึ่งสำเร็จรูปกลั่นใบเตย ในการวิจัยนี้ เปลี่ยนแปลงสีของข้าวเม่าก่อนและหลังการทำแห้งแบบแช่เยือกแข็ง แสดงในตารางที่ 1 ตารางที่ 1 การเปลี่ยนแปลงสีของข้าวเม่าทำแห้งแบบแช่เยือกแข็งเปรียบเทียบกับข้าวเม่าจากตลาดทั่วไป

เงื่อนไขการทดลอง		ค่าสี		
ข้าว	ความเข้มสุดท้าย (% d.b.)	L	a	b
ข้าวเม่า (ตลาด)	5.89	54.18±2.37	0.67±0.02	36.24±2.57
ข้าวเม่าอบแห้ง	5.27	66.12±4.11	1.40±0.01	34.10±2.38

ค่าปริมาณน้ำอิสระ

ปริมาณน้ำอิสระ (water activity) ในอาหารแห้ง (Dried Food) ควรมีค่าน้อยกว่า 0.6 เช่น นมผง ผักผลไม้อบแห้ง กุ้งแห้ง น้ำผลไม้ผง เก๊กฮวยผงขงตี๋ม กระชายผงขงตี๋ม (<http://www.foodnetworksolution.com>) จากผลการทดลองแสดงค่าปริมาณน้ำอิสระดังตารางที่ 2 ในทุกๆเงื่อนไขการทดลองมีค่าปริมาณ

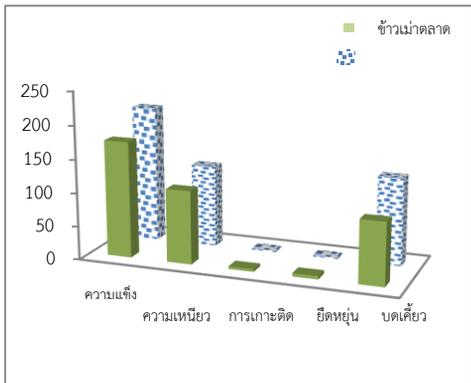
น้ำอิสระเป็นไปตามเกณฑ์ของผลิตภัณฑ์อาหารแห้ง จึงกล่าวได้ว่าข้าวเม่ากึ่งสำเร็จรูปมีความปลอดภัยต่อผู้บริโภคเป็นอย่างดี ตารางที่ 2 ปริมาณน้ำอิสระ (Water Activity) ในข้าวเม่ากึ่งสำเร็จรูป

เงื่อนไขการทดลอง	ค่าปริมาณน้ำอิสระ	ความชื้น (%d.b.)
ข้าวเม่า (ตลาด)	0.58±0.06	5.89
ข้าวเม่าอบแห้ง	0.49±0.05	5.27

ลักษณะเนื้อสัมผัส

ปัญหาที่พบของข้าวเม่ากึ่งสำเร็จรูปทางด้านเนื้อสัมผัส คือ มีความอโรยไม่เท่ากับข้าวเม่าสด เนื่องจากเป็นข้าวที่ผ่านการทรีทเมนท์มาก่อนหลายขั้นตอน การพัฒนากระบวนการผลิตจึงต้องคำนึงถึงเรื่องเนื้อสัมผัส ควรมีความใกล้เคียงกับข้าวเม่าสดให้ได้มากที่สุด ค่าที่ได้จากการทดสอบค่าเนื้อสัมผัสด้วยเครื่อง Texture Analyzer ได้แก่ ค่าความแข็ง ค่าความเหนียว ค่าการเกาะติดกันภายในเมล็ด ค่าความยืดหยุ่น และค่าการบดเคี้ยว ผลการวิจัยข้าวเม่ากึ่งสำเร็จรูปแสดงในรูปที่ 3 พบแนวโน้มของข้าวเม่ากึ่งสำเร็จรูปที่ผ่านกระบวนการคั้นรูปแล้ว มีค่าความแข็ง ค่าความเหนียว ค่าการเกาะติดกันภายในเมล็ด ค่าความยืดหยุ่น และค่าการบดเคี้ยวสูงกว่าข้าวเม่าจากท้องตลาด ทั้งนี้อาจมีสาเหตุอันเนื่องมาจากข้าวเม่ากึ่งสำเร็จรูปบริเวณส่วนเยื่อหุ้มเมล็ดของข้าวผ่านกระบวนการแช่น้ำ การแช่น้ำในระยะเวลาหนึ่งก่อนการคั่วจะช่วยให้ข้าวสามารถซึมผ่านเยื่อหุ้มเมล็ดเข้าสู่ส่วนของเนื้อเมล็ด (Endosperm) ซึ่งมีองค์ประกอบหลักเป็นแป้งเม็ด โดยแป้งจะดูดน้ำไว้จนอิ่มตัว (สุธยา พิมพ์พิไล. 2551) ตลอดจนข้าวเม่ากึ่งสำเร็จรูปได้ผ่านกระบวนการอบแห้งจึงส่งผลต่อค่าเนื้อสัมผัสที่สูง

เมื่อเปรียบเทียบกับข้าวที่ไม่ผ่านกระบวนการดังกล่าว

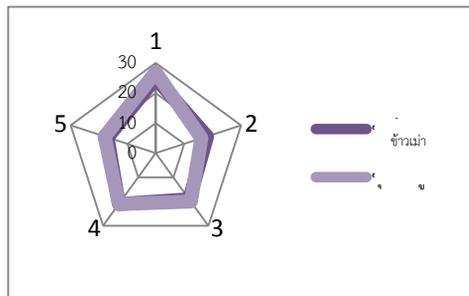


ภาพประกอบที่ 3 ลักษณะเนื้อสัมผัสของข้าวเม่ากึ่งสำเร็จรูป

การทดสอบทางประสาทสัมผัส

การประเมินทางประสาทสัมผัส (Sensory Evaluation) มีบทบาทเป็นอย่างยิ่งในด้านอาหารผู้ทดสอบชิมจำนวนหนึ่งจะถูกใช้เพื่อทดสอบความพอใจหรือความชอบต่อรสชาติของผลิตภัณฑ์ซึ่งอาจจะใช้เพื่อการทดสอบการยอมรับผลิตภัณฑ์จะเห็นได้ว่าการประเมินทางประสาทสัมผัสมีประโยชน์อย่างมาก สำหรับการรักษาระดับคุณภาพ การปรับปรุงคุณภาพ การพัฒนาผลิตภัณฑ์ การควบคุมคุณภาพผลิตภัณฑ์และการสำรวจตลาดเพื่อหาความชอบผลิตภัณฑ์ ในการศึกษาครั้งนี้ใช้ผู้ทดสอบจำนวน 30 คน โดยผู้ทดสอบผ่านการอบรมด้านการประเมินทางประสาทสัมผัสจากผู้เชี่ยวชาญ และทำการทดสอบตามงานวิจัยของ Lim (2011) ใช้แบบประเมินความชอบ (9-Point Hedonic Scale) โดยเป็นวิธีการทดสอบแบบให้คะแนน ความชอบ โดยวิธี Hedonic Scaling 9-Point จากนั้นประเมินการยอมรับทางด้านประสาทสัมผัสในด้าน สี กลิ่น

รสชาติ เนื้อสัมผัส และความชอบโดยรวม นำข้อมูลที่ได้ไปทำการวิเคราะห์ความแปรปรวน (Analysis of Variances, ANOVA) และวิเคราะห์ความแตกต่างทางสถิติด้วย Duncan's New Multiple Range Test คะแนน ผลจากแบบประเมินดังแสดงในรูปที่ 4 แสดงให้เห็นว่าการยอมรับข้าวเม่าที่ซื้อจากตลาด ดังนี้ทางด้านสีมีค่าเฉลี่ยในระดับ 25% การยอมรับทางด้านกลิ่นค่าเฉลี่ยอยู่ในระดับ 18% การยอมรับทางด้านรสชาติค่าเฉลี่ยอยู่ในระดับ 19% การยอมรับทางด้านเนื้อสัมผัสค่าเฉลี่ยอยู่ในระดับ 21% และความชอบโดยรวมค่าเฉลี่ยอยู่ในระดับ 17% สำหรับข้าวเม่ากึ่งสำเร็จรูป มีการยอมรับด้านสีค่าคะแนนมีค่าเฉลี่ยในระดับ 27% การยอมรับทางด้านกลิ่นค่าเฉลี่ยอยู่ในระดับ 16% การยอมรับทางด้านรสชาติค่าเฉลี่ยอยู่ในระดับ 20% การยอมรับทางด้านเนื้อสัมผัสค่าเฉลี่ยอยู่ในระดับ 21% และความชอบโดยรวมค่าเฉลี่ยอยู่ในระดับ 18% จึงสรุปได้ว่า ข้าวเม่ากึ่งสำเร็จรูปมีค่าคะแนนความชอบสูงสุด คือ การยอมรับทางด้านสี



ภาพประกอบที่ 4 ผลการประเมินทางประสาทสัมผัสข้าวเม่ากึ่งสำเร็จรูป

สรุปผล

การพัฒนาผลิตภัณฑ์ข้าวเม่ากึ่งสำเร็จรูปเพื่อศึกษาเทคนิคการอบแห้งแบบแช่เยือกแข็งรวมทั้งศึกษาการเปลี่ยนแปลงคุณภาพทาง

กายภาพ ตลอดจนการทดสอบทางประสาท

สัมผัส เพื่อให้เกิดความหลากหลายในสินค้าและตรงตามความต้องการของตลาดผู้บริโภค ผลจากการวิจัยข้อมูลแสดงให้เห็นว่า การเปลี่ยนแปลงสีของข้าวเม่ากึ่งสำเร็จรูปหลังการทำแห้ง ลักษณะสีของข้าวเม่ามีค่าความสว่างเพิ่มสูงขึ้น ค่าความเป็นสีเขียวและสีน้ำเงินมีแนวโน้มลดลงอย่างชัดเจน มีค่าปริมาณน้ำอิสระเป็นไปตามเกณฑ์ของผลิตภัณฑ์อาหารแห้ง แนวโน้มของข้าวเม่ากึ่งสำเร็จรูปมีลักษณะเนื้อสัมผัสมีค่าความแข็ง ค่าความเหนียว ค่าการเกาะติดกันภายในเมล็ด ค่าความยืดหยุ่น และค่าการบดเคี้ยวสูงกว่าข้าวเม่าจากท้องตลาด สำหรับการประเมินทางประสาทสัมผัสข้าวเม่ากึ่งสำเร็จรูป มีการยอมรับด้านสีค่าคะแนนมีค่าเฉลี่ยในระดับ 27% มีค่าสูงที่สุด

กิตติกรรมประกาศ

ขอขอบคุณ นางสาวอรุณรัตน์ อุทัยคุณ นักวิทยาศาสตร์ ประจำศูนย์วิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม ที่กรุณาให้ความช่วยเหลือในการดำเนินงานวิจัยนี้สำเร็จลุล่วงด้วยดี ตลอดจนขอบคุณทุนอุดหนุนการวิจัย อาจารย์ ประจำปีงบประมาณ พ.ศ. 2559 ของสถาบันวิจัยและพัฒนา มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม

เอกสารอ้างอิง

- กรมส่งเสริมการเกษตร.(2554). **ข้าว**. สืบค้นออนไลน์จาก: URL:<http://www.moac.go.th>
- จิตธนา แจ่มเมฆ และคณะ. (2546). **วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีอาหาร**. มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์. พิมพ์ครั้งที่ 4. กรุงเทพฯ, หน้า 146-187
- สุธยา พิมพ์พิไล. (2551) **ข้าวไทยกับเทคโนโลยีการแปรรูป**. ภาควิชาเทคโนโลยีทางอาหาร คณะวิศวกรรมและอุตสาหกรรมเกษตร มหาวิทยาลัยแม่โจ้
- อุมาภรณ์ เนตรแทน วรณา ภูสันต์. (2551). **ข้าวที่สำเร็จรูปกลั่นใบเตย**. คณะเทคโนโลยีการเกษตรและเทคโนโลยีอุตสาหกรรม มหาวิทยาลัยราชภัฏนครสวรรค์
- Lim, J., Fujimaru, T. (2010). **Evaluation of the Labeled Hedonic Scale under different experimental conditions**. Food Quality Prefer. 21: 521–530.
- ศูนย์เครือข่ายข้อมูลอาหารครบวงจร. **แอคทีวิตีของน้ำ**. สืบค้นออนไลน์จาก URL:<http://www.foodnetworksolution.com>
- มหาวิทยาลัยราชภัฏนครสวรรค์. **สังคมเกษตรกรรมไทย**. สืบค้นออนไลน์จาก URL:<http://www.aritc.nsr.u.ac.th>