

การศึกษาคุณภาพข้าวอินทรีย์เคลือบใบเตยแบบกึ่งสำเร็จรูป

มะลิ นาชัยสินธุ์¹ ธนชัย พลเคน¹ สุมินทร์ญา ทิธา² กลยุทธ์ ดีจริง²
Mali Nachaisin¹ Thanachai Phonken¹ Suminya Teeta² Konlayut Deejing²

บทคัดย่อ

งานวิจัยนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาคุณภาพข้าวอินทรีย์เคลือบใบเตยแบบกึ่งสำเร็จรูปที่ผ่านการอบแห้งด้วยอากาศร้อน อุณหภูมิในการอบแห้ง คือ 50, 60 และ 80 องศาเซลเซียสใช้ความเร็วอากาศ 1 เมตร/วินาที จนกระทั่งให้เหลือปริมาณความชื้นสุดท้ายในช่วง 10 - 12 มาตรฐานแห้งคุณภาพที่ศึกษาประกอบด้วย คุณภาพด้านสี การคืนรูป ลักษณะเนื้อสัมผัส และการประเมินทางประสาทสัมผัส

จากผลการทดลองแสดงให้เห็นว่าอุณหภูมิการอบแห้งมีอิทธิพลต่อกระบวนการลดความชื้น การเปลี่ยนแปลงสีของข้าวอินทรีย์เคลือบใบเตยในสภาวะการอบแห้งที่อุณหภูมิสูงจะทำให้ค่าความเป็นสีเหลือง ความสว่างเพิ่มขึ้นการคืนรูปของข้าวอินทรีย์เคลือบใบเตยสามารถคืนรูปได้ในระยะเวลา 6 นาทีนอกจากนี้ลักษณะเนื้อสัมผัสของข้าวอินทรีย์เคลือบใบเตยกึ่งสำเร็จรูป คือ ค่าความแข็ง ค่าการยืดเกาะระหว่างเมล็ด ค่าความเหนียว และค่าการบดเคี้ยว มีแนวโน้มที่ค่อนข้างลดลงหากใช้อุณหภูมิการอบแห้งที่สูง การประเมินทางประสาทสัมผัส พบว่า ในเงื่อนไขการทดลองที่อุณหภูมิ 50 องศาเซลเซียสได้คะแนนการยอมรับสูงสุดและมีค่าใกล้เคียงกับข้าวหุงสุกใหม่

คำสำคัญ: ข้าวอินทรีย์เคลือบสมุนไพรการคืนรูป การประเมินทางประสาทสัมผัส

Abstract

The purpose of this research was to study qualities of Pandan Leaves (*Pandanus amaryllifolius* Roxb.) instant rice on hot air drying. The drying parameters for investigation were hot air drying temperature at 50, 60 and 80°C, air velocity at 1 m/s and the final moisture content of product approximated 10 – 12% dry basis. The study qualities are color, rehydration, texture and sensory evaluation.

The results showed that the drying temperature influenced the reduce moisture content. The high drying temperature could increase changes in color of herbal instant rice. The rehydration of herbal instant rice used 6 minutes. Additionally, the textures consisted of hardness, adhesiveness, gumminess and chewiness were decreased using higher the drying temperature. Sensory evaluation was highly satisfied in drying condition at 50°C and the result was similar to cooked rice.

Keywords: Herbal instant rice Rehydration Sensory evaluation

¹ อาจารย์สาขาฟิสิกส์ คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม

² นักศึกษาสาขาวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม

บทนำ

การผลิตข้าวอินทรีย์เป็นระบบการผลิตทางการเกษตรที่เน้นเรื่องของธรรมชาติเป็นสำคัญ ได้แก่ การอนุรักษ์ทรัพยากรธรรมชาติ การฟื้นฟูความอุดมสมบูรณ์ของธรรมชาติ การรักษาสมดุลธรรมชาติ และการใช้ประโยชน์จากธรรมชาติเพื่อการผลิตอย่างยั่งยืน ทำให้ได้ผลิตผลข้าวที่มีคุณภาพดี ปลอดภัยจากอันตรายของสารพิษตกค้างส่งผลให้ผู้บริโภคมีสุขอนามัยและคุณภาพชีวิตที่ดี (กรมส่งเสริมการเกษตร, 2554) ในปัจจุบันสถานการณ์ตลาดโลกมีการแข่งขันที่สูงขึ้น การพัฒนารูปแบบผลิตภัณฑ์จากข้าวไทยจึงต้องมุ่งเน้นในเรื่องความหลากหลาย แปลกใหม่ หากแต่รูปแบบของผลิตภัณฑ์ที่มีขายในท้องตลาดยังมีการใช้สมุนไพรไทย หรือมีการผลิตที่สกัดจากธรรมชาติยังมีจำนวนน้อย อาทิ ข้าวเคลือบสมุนไพรเป็นการเพิ่มคุณค่าทางอาหารแก่ข้าวโดยเสริมสารสกัดสมุนไพรไทยเคลือบบนเมล็ดข้าวได้แก่สารสกัดจากใบเตยดอกอัญชันขมิ้นกระเจี๊ยบและดอกคำฝอยทำให้เกษตรกรผู้ปลูกข้าวสามารถจำหน่ายข้าวได้มูลค่าเพิ่มขึ้น และที่สำคัญผู้บริโภคจะได้ข้าวที่มีคุณค่าทางอาหารสูง ปลอดภัยช่วยให้ร่างกายแข็งแรงต่อต้านโรคร้ายเนื่องจากสารสกัดสมุนไพรแต่ละชนิดมีสารอาหารที่มีประโยชน์ต่อร่างกายและป้องกันหรือต้านทานโรคต่างๆตามธรรมชาติได้ดี ดังนั้น จึงต้องมีวิธีการปรับปรุงและพัฒนาข้าวให้อยู่ในรูปของผลิตภัณฑ์ที่อุดมด้วยคุณค่าทางโภชนาการ เพื่อเพิ่มมูลค่าสินค้าเกษตรรวมทั้งตอบสนองความต้องการของผู้บริโภค หนึ่งในวิธีการที่นิยม คือการผลิตข้าวกล้องสำเร็จรูป

สภาวะสังคมที่เปลี่ยนแปลงไปทำให้ต้องแข่งขันกับเวลามากขึ้น (อรอนงค์ นัยวิกุล, 2547) การดำเนินชีวิตของบุคคลในสังคมเปลี่ยนไปในลักษณะที่มีความเร่งรีบมากขึ้นโดยเฉพาะในสังคมเมืองใหญ่หรือย่านธุรกิจ ผู้บริโภคจึงหันมานิยมผลิตภัณฑ์อาหารที่สามารถปรุงเองได้สะดวกโดยใช้เวลาไม่มากนักในขณะที่เดียวกันต้องมีคุณค่าทางโภชนาการสูงเช่น ข้าวกล้องสำเร็จรูปข้าวเสริมสุขภาพสำเร็จรูปและข้าวบรรจุกระป๋องเป็นต้น ข้าวกล้องสำเร็จรูปจึงเป็นแนวทางหนึ่งที่จะช่วยประหยัดเวลาในการบริโภคได้ การแปรรูปข้าวอินทรีย์เคลือบสมุนไพรเพื่อ

ลดความชื้นที่สูงของเมล็ดข้าวยับยั้งการเจริญเติบโตของจุลินทรีย์ เป็นการรักษาคุณภาพของข้าวให้ยาวนานขึ้น และเพิ่มคุณค่าของสมุนไพรในข้าวกล้องสำเร็จรูป คุณสมบัติของข้าวเคลือบสมุนไพรจากใบเตยซึ่งประกอบด้วยสารสำคัญคือ Linalylacetate, Benzylacetate, Linalool, Geraniol, Anth Anthocyanin และ 2-Acetyl-1-Pyrimidine จะมีคุณค่าดังนี้ ทางด้านการบำรุงหัวใจโดยช่วยขยายหลอดเลือดที่ไปเลี้ยงหัวใจป้องกันโรคเส้นเลือดตีบมีสารเบต้าแคโรทีน ซึ่งสามารถต้านทานการก่อให้เกิดมะเร็งลดการกระหายน้ำทำให้ชุ่มชื้นและแก้อาการอ่อนเพลียเพิ่มกลิ่นหอมแก่ข้าวเคลือบสมุนไพร

ดังนั้นงานวิจัยนี้จึงได้ทำการศึกษากรรมวิธีการผลิตข้าวอินทรีย์เคลือบใบเตยแบบกึ่งสำเร็จรูปที่มีคุณค่าทางโภชนาการสูงและเก็บรักษากลิ่นหอมไว้ได้นาน สามารถครองใจผู้บริโภคให้หันมาสนใจการรับประทานข้าวอินทรีย์สมุนไพรที่ปลอดสารเคมีได้ และสามารถขยายกลุ่มผู้บริโภคทั้งตลาดภายในประเทศและต่างประเทศ

วิธีการศึกษา

อุปกรณ์การทดลอง

1. เครื่องอบแห้งแบบอากาศร้อน
2. ข้าวอินทรีย์เคลือบสารสกัดหยาบ (Crude extract) จากใบเตย

ขั้นตอนการทดลอง

1. ข้าวเคลือบใบเตยหุงสุก น้ำหนัก 500 กรัม วางบนถาดสเตนเลส โดยใช้ผ้าขาวบางรองถาดอบแห้งเพื่อป้องกันข้าวติดภาชนะ
2. เปิดเครื่องอบแห้งตามเงื่อนไขการทดลองที่กำหนดไว้
3. นำถาดพร้อมผลิตภัณฑ์ไปชั่งน้ำหนักแล้วจดบันทึกค่าที่ได้ในตารางบันทึกผลการทดลอง
4. หาค่าน้ำหนักของผลิตภัณฑ์ทำการจับเวลาในการอบแห้ง จากนั้นอ่านค่าน้ำหนักที่เวลา 5, 10, 15 นาที จากนั้นอ่านทุก 30 นาที จนกว่าน้ำหนักจะคงที่ ทำการทดลองจำนวน 3 ซ้ำ

5. เมื่อได้ผลิตภัณฑ์ที่มีความชื้นตามมาตรฐานที่กำหนด นำไปเก็บในถุงสุญญากาศ เพื่อบรรจุวิเคราะห์คุณภาพ

การวิเคราะห์ผล

ความชื้นมาตรฐานแห้ง(Dry basis, M_d)

$$M_d = \frac{(w-d)}{d} \quad (1)$$

กำหนดให้

M_d คือ ความชื้นมาตรฐานแห้ง, kg/kg water dry solid

w คือ มวลเปียกของวัสดุ, kg

d คือ มวลแห้งของวัสดุ, kg

อัตราส่วนความชื้น(Moisture ratio, M_R)

$$MR = (M_t - M_e) / (M_0 - M_e) \quad (2)$$

โดยที่

M_R คือ อัตราส่วนความชื้น

M_t คือ ความชื้นที่เวลาใดๆ

M_0 คือ ความชื้นที่เวลาเริ่มต้น

M_e คือ ค่าความชื้นสมดุล

การวิเคราะห์คุณภาพผลิตภัณฑ์

การวิเคราะห์ค่าสี

นำข้าวอินทรีย์เคลือบไบโอดีเซลที่ผ่านการอบแห้ง มาวัดค่าสีด้วยเครื่องวัดค่าสี Hunter lab รุ่น Miniscan XE-Plus เป็นการวัดในระบบ CIE แสดงค่า L (100-0 หมายถึงสว่าง-มืด), a (ค่า + หมายถึงสีแดง ค่า - หมายถึงสีเขียว) และ b (ค่า + หมายถึงสีเหลือง ค่า - หมายถึงสีน้ำเงิน) ทำการวัดโดยสุ่มตัวอย่างมาเงื่อนไขละ 10 ตัวอย่าง เปรียบเทียบผลของค่าสีดังสมการที่ (3)

$$\Delta E = \sqrt{(\Delta L)^2 + (\Delta a)^2 + (\Delta b)^2} \quad (3)$$

เมื่อ L คือ ค่าความสว่าง

a คือ ค่าความเป็นสีแดงหรือสีเขียว

b คือ ค่าความเป็นสีเหลืองหรือสีน้ำเงิน

ΔE คือ ค่าการเปลี่ยนแปลงสีโดยรวม

การวิเคราะห์โครงสร้างด้วยกล้องจุลทรรศน์อิเล็กตรอน

แบบส่องกราด (Scanning Electron Microscope :

SEM)

ขั้นตอนการทดลองมีดังนี้

1. นำผลิตภัณฑ์ที่ได้จากการอบแห้งมาหักเป็นชิ้นเล็กๆ
2. ตัดทาบ 2 หน้าให้เป็นชิ้นเล็กๆแล้วปิดลงบน Stub
3. นำผลิตภัณฑ์ที่ได้จากข้อ (1) วางบนกระดาษทาบสองหน้าบน Stub
4. เคลือบผิวผลิตภัณฑ์ด้วยทอง โดยใช้เครื่อง Sputter – Coater
5. นำ Stub ที่มีผลิตภัณฑ์ติดอยู่ไปส่องด้วยกล้องจุลทรรศน์อิเล็กตรอนแบบส่องกราดที่กำลังขยายต่าง ๆ กันที่ความดัน 10 kV

การทดสอบการคืนตัว

วิธีการทดลอง

1. ต้มน้ำร้อนเดือด ที่อุณหภูมิ 90°C ใน ปีกเกอร์ ขนาด 500 มิลลิลิตร
2. นำข้าวในปริมาณ 10 กรัม สำหรับ 1 เงื่อนไขการทดลอง มาแช่ในน้ำร้อนที่เตรียมไว้ในข้อ (1) ในอัตราส่วน ข้าวต่อน้ำ เท่ากับ 1:10 โดยน้ำหนัก ในเวลา 1, 3 และ 5 นาที ตามลำดับ
3. ให้นำผลิตภัณฑ์ออกมาชั่งน้ำหนัก โดยให้ชั่งน้ำหนักที่ผิวออกด้วยกระดาษซับน้ำก่อน
4. ทำการบันทึกน้ำหนักที่วัดได้ และคำนวณหาการคืนตัวที่เปลี่ยนแปลงเปอร์เซ็นต์การคืนตัวสามารถคำนวณได้จากสมการ

$$\% \text{Rehydration} = \frac{W_t - W_d}{W_d} \times 100 \quad (4)$$

กำหนดให้

W_t คือ น้ำหนักของผลิตภัณฑ์ที่ทำการคืนตัวที่เวลาใดๆ(g)

W_d คือ น้ำหนักของผลิตภัณฑ์ก่อนการคืนตัว (g)

การวัดเนื้อสัมผัส

วิธีการทดลอง

ทำการวัดค่าเนื้อสัมผัสด้วยเครื่องวัดค่าเนื้อสัมผัส (Texture analyzer) วิเคราะห์ค่าเนื้อสัมผัสแบบการจำลองการเคี้ยวของมนุษย์ (Texture profile analysis : TPA) การจำลองการเคี้ยวของมนุษย์ในงานวิจัยนี้อ้างอิงการตั้งค่าเริ่มต้นที่เหมาะสมจากงานวิจัยของ Reawthong et al. (2011 : 258-264) โดยการวัดเนื้อสัมผัสของผลิตภัณฑ์หลังการอบแห้งที่ผ่านกระบวนการคั้นรูปในน้ำร้อนนาน 6 นาที เลือกหัวกดเป็นรูปทรงกระบอก โดยตั้งระยะความสูงของหัวกด โดยตั้งระยะความสูงของหัวกด 50 มิลลิเมตรเคลื่อนที่ด้วยความเร็ว 0.5 เมตร/วินาที ระยะกด 85% ใช้ตัวอย่างข้าวในการวัดครั้งละ 12 เมล็ด ทำการจัดวางเมล็ดข้าวเป็น 2 แถว แถวละ 6 เมล็ด ค่าที่ศึกษาได้แก่ ความแข็ง ความเหนียว การเกาะติดกับผิวอื่น การเกาะติดกันภายในเมล็ด ความยืดหยุ่น และค่าการบดเคี้ยว เปรียบเทียบค่าต่างๆ กับค่าควบคุมซึ่งใช้ข้าวหุงสุกใหม่เป็นค่าควบคุม

การประเมินทางประสาทสัมผัส (Sensory evaluation)

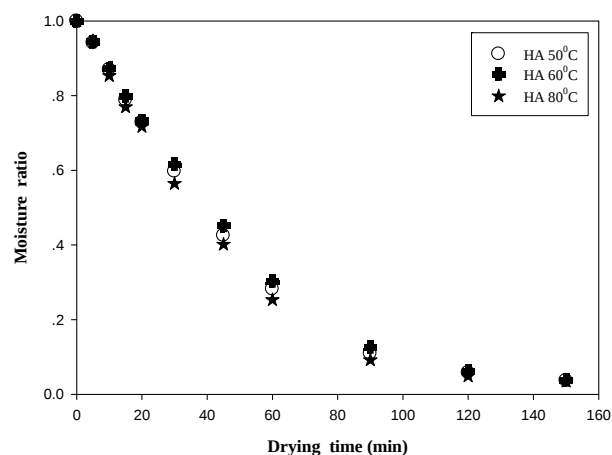
การประเมินทางประสาทสัมผัสมีประโยชน์อย่างมากสำหรับการรักษาระดับคุณภาพการปรับปรุงคุณภาพการพัฒนาผลิตภัณฑ์การควบคุมคุณภาพผลิตภัณฑ์และการสำรวจตลาดเพื่อหาความชอบผลิตภัณฑ์ในการศึกษานี้ใช้ผู้ทดสอบจำนวน 50 คน จากภาควิชาเทคโนโลยีการอาหาร มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม โดยผู้ทดสอบผ่านการอบรมด้านการประเมินทางประสาทสัมผัสจากผู้เชี่ยวชาญ และทำการทดสอบตามงานวิจัยของ Lim (2011) ใช้แบบประเมินความชอบ (9-point hedonic scale)

การวิเคราะห์ข้อมูล

การวิจัยครั้งนี้ใช้กรอบการทดลองแบบ CRD (Completely Randomized Design) นำข้อมูลที่ได้ไปทำการวิเคราะห์ความแปรปรวน (Analysis of Variances, ANOVA) และวิเคราะห์ความแตกต่างทางสถิติด้วย Duncan's new multiple range test

ผลการศึกษาและวิจารณ์

การศึกษากระบวนการผลิตข้าวอินทรีย์เคลือบไบเตย กึ่งสำเร็จรูปด้วยเทคนิคการอบแห้งแบบอากาศร้อน เงื่อนไขการทดลอง คือ อุณหภูมิอบแห้งที่ 50, 60 และ 80°Cจนกระทั่งให้เหลือปริมาณความชื้นสุดท้ายในช่วง 10 - 12 มาตรฐานแห้งเพื่อศึกษาคุณภาพข้าวอินทรีย์เคลือบไบเตยกึ่งสำเร็จรูปจากผลการศึกษา ในภาพประกอบ 1 แสดงให้เห็นถึงอิทธิพลของอุณหภูมิที่มีต่อการลดลงของความชื้นในข้าวอินทรีย์เคลือบไบเตยกึ่งสำเร็จรูปที่ผ่านการอบแห้งด้วยอากาศร้อนที่ระดับอุณหภูมิแตกต่างกัน อุณหภูมิการอบแห้งมีอิทธิพลต่อกระบวนการลดความชื้นที่อุณหภูมิการอบแห้งสูงจะใช้ระยะเวลาน้อยกว่าที่อุณหภูมิต่ำทั้งนี้เนื่องมาจากผลต่างระหว่างอุณหภูมิของตัวกลางในการอบแห้งกับผลิตภัณฑ์ที่สัมผัสอุณหภูมิ ดังภาพประกอบที่ 1

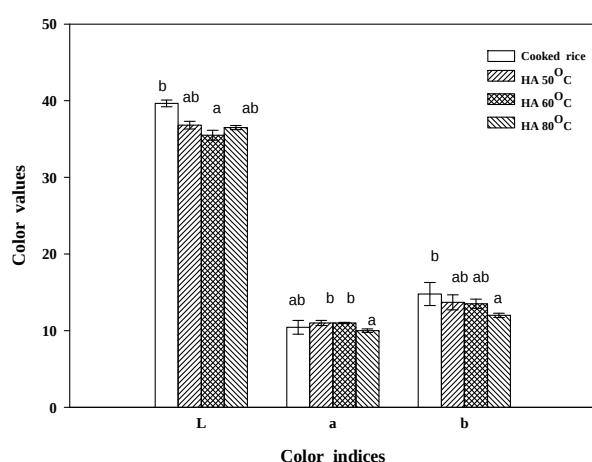


ภาพประกอบที่ 1 จลนพลศาสตร์การอบแห้งข้าวอินทรีย์เคลือบไบเตยกึ่งสำเร็จรูปที่ผ่านการอบแห้งด้วยอากาศร้อน

คุณภาพด้านสีเป็นอีกปัจจัยหนึ่งที่มีความสำคัญต่อผู้บริโภค สีของข้าวอินทรีย์เคลือบไบเตยกึ่งสำเร็จรูปที่ผ่านกระบวนการอบแห้งสามารถวัดได้โดยใช้เครื่องวิเคราะห์สีอาหารด้วยเครื่องวัดค่าสี Hunter lab รุ่น Miniscan XE-Plus เป็นการวัดในระบบ CIE ผลการทดลองแสดงในภาพประกอบ 2 ที่แสดงถึงการเปลี่ยนแปลงสีของข้าวอินทรีย์เคลือบไบเตยในสภาวะการอบแห้งที่อุณหภูมิแตกต่างกัน โดยการเปลี่ยนแปลงสี

ของข้าวที่เกิดขึ้นในระหว่างกระบวนการอบแห้ง มีอิทธิพล
เนื่องจากการเกิดปฏิกิริยาที่ไม่ได้มาจากการทำงานของ
เอนไซม์ (non-enzymatic browning) เกิดจากสารพวก
เอมีน (amine), กรดอะมิโน หรือโปรตีนทำปฏิกิริยากับ
สารจำพวกน้ำตาล, อัลดีไฮด์ (aldehyde) หรือคีโตน
(ketone) ในขณะที่ยาอาหารผ่านความร้อนทำให้ได้สาร
เมลานอยดิน (melanoidin) ที่ให้สีน้ำตาลหรือสีลักษณะ
ที่เหลืองเข้มกว่าสีปกติของข้าวทั่วไป

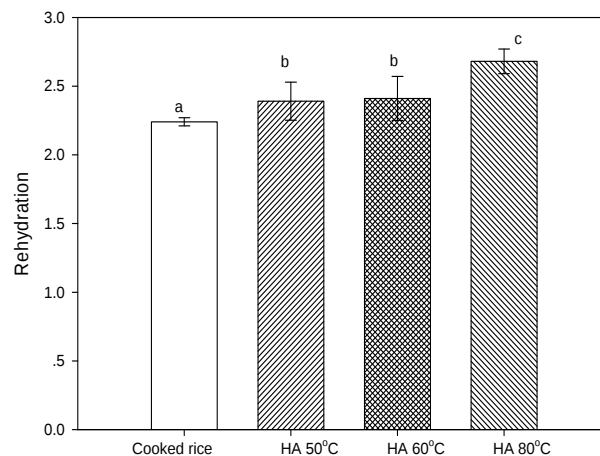
(<http://www.foodnetworksolution.com>) และหาก
เปรียบเทียบกับงานวิจัยอื่นที่ทดสอบค่าสีของผลิตภัณฑ์
ได้รับอิทธิพลจากการเพิ่มอุณหภูมิของอากาศร้อน
ซึ่งงานวิจัยของ Leelayuthsoontorn และ Thipayarat
(2006 : 607-613) ศึกษาผลกระทบของอุณหภูมิ และ
ความดันที่มีต่อสีของข้าว ด้วยการใช้หม้อหุงข้าวแบบ
ควบคุมความดัน พบว่า ระดับความเข้มของสีสมุนไพรที่
เคลือบข้าวหุงสุกจะลดลง หรือค่อนข้างมีสีคล้ำมากขึ้นเมื่อ
อุณหภูมิเพิ่มสูงขึ้น ทั้งนี้การทดลองของ Luangmalawat
et al (2008 : 720-721) ซึ่งทำการทดลองอบแห้งข้าวหุง
สุกด้วยอากาศร้อนที่อุณหภูมิ 50°C - 120°C พบว่า ที่
อุณหภูมิสูงจะทำให้ค่าความเป็นสีเหลือง ความสว่าง
และการเปลี่ยนแปลงสีเพิ่มขึ้น ดังภาพประกอบที่ 2



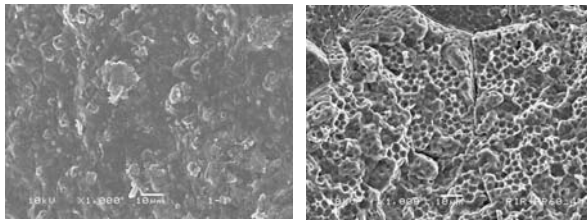
ภาพประกอบที่ 2 การเปลี่ยนแปลงสีข้าวอินทรีย์เคลือบ
ไบเตยที่สำเร็จรูปที่ผ่านการอบแห้งด้วยอากาศร้อน

ปัจจัยหนึ่งที่มีผลต่อการตัดสินใจสำหรับ

ผู้บริโภคสำหรับคุณภาพของอาหารก็สำเร็จรูปที่ได้นั้น คือ
คงไว้ซึ่งสารอาหารทางโภชนาการ และที่สำคัญคือ การคืน
รูปได้ดีในระยะเวลาอันสั้น ความเป็นรูปพรุนและการมีรอย
แตกที่ผิวเมล็ดข้าว จะช่วยให้เกิดการดูดน้ำกลับหรือเกิด
การคืนรูปได้ดี สำหรับการอบแห้งข้าวอินทรีย์เคลือบ
ไบเตย พบว่า อิทธิพลของอุณหภูมิการอบแห้งส่งผลต่อ
การคืนรูปได้อย่างชัดเจน ดังแสดงในภาพประกอบ 3
หากใช้อุณหภูมิการอบแห้งสูงขึ้น ที่บริเวณผิวของเมล็ด
ข้าวจะมีขนาดของรูพรุนขยายใหญ่และมีจำนวนรูพรุน
มากขึ้นเมื่อเปรียบเทียบกับที่อบแห้งที่อุณหภูมิต่ำ
ลักษณะเช่นนี้เป็นผลเนื่องจากขณะทำการอบแห้งจะเกิด
ความดันไอน้ำภายในเมล็ดข้าวเพื่อผลักดันความชื้นออกมาสู่
ผิวนอก โดยที่อุณหภูมิสูงขึ้นจะเกิดความดันไอน้ำสูงขึ้นด้วย
เช่นกัน จึงทำให้ได้จำนวนรูพรุนที่มากกว่าจากการทดสอบ
การคืนรูปของข้าวอินทรีย์เคลือบไบเตยสามารถคืนรูปได้
ในระยะเวลา 6 นาที ในน้ำที่อุณหภูมิ 90°C ดัง
ภาพประกอบที่ 3-4



ภาพประกอบที่ 3 การคืนรูปข้าวอินทรีย์เคลือบไบเตยที่
สำเร็จรูปที่ผ่านการอบแห้งด้วยอากาศร้อนอย่างเดียว



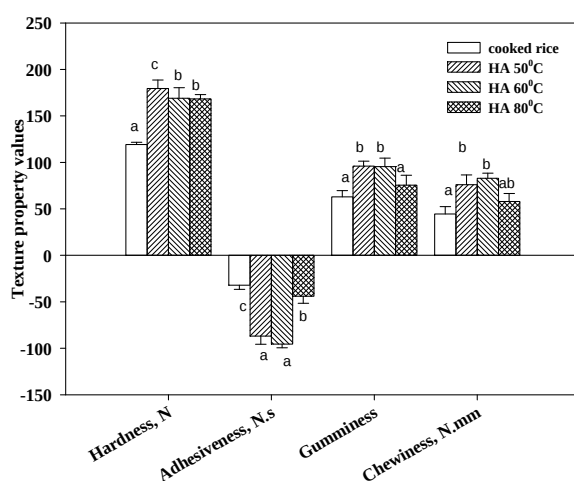
(ก) ก่อนอบแห้ง

(ข) หลังอบแห้ง 80°C

ภาพประกอบที่ 4 โครงสร้างระดับจุลภาคของข้าวอินทรีย์เคลือบไบเตกิ้งสำเร็จรูปที่ผ่านการอบแห้งด้วยอากาศร้อน

เมื่อนำข้าวอินทรีย์เคลือบไบเตกิ้งสำเร็จรูปที่ผ่านการอบแห้งด้วยอากาศร้อน ไปส่องด้วยกล้องจุลทรรศน์อิเล็กตรอนแบบส่องกราด (SEM) ผลการทดลองดังแสดงในภาพประกอบ 4 แสดงถึงลักษณะการเปลี่ยนแปลงของโครงสร้างระดับจุลภาคข้าวอินทรีย์เคลือบไบเตกิ้งสำเร็จรูป เมื่อพิจารณาอุณหภูมิการอบแห้ง พบว่า ที่อุณหภูมิสูงมีขนาด รูพรุนที่ขยายใหญ่กว่าการอบที่อุณหภูมิต่ำ ทั้งนี้เนื่องมาจากการถ่ายเทความร้อนสูงและเกิดแรงดันไอ (Driving force) ภายในเมล็ดข้าวสูง ให้ความชื้นที่อยู่ใจกลางเมล็ดออกมาสู่ผิววนอก เป็นผลให้เมล็ดข้าวมีจำนวนรูพรุนขยายใหญ่เพิ่มขึ้น

(กล้านรงค์ ศรีรอด และเกื้อกุล ปิยะจอมขวัญ, 2543 : 13) ดังภาพประกอบที่ 5



ภาพประกอบที่ 5 การเปลี่ยนแปลงเนื้อสัมผัสของข้าวอินทรีย์เคลือบไบเตกิ้งสำเร็จรูปที่ผ่านการอบแห้งด้วยอากาศร้อน

สำหรับลักษณะของเทคนิคการอบด้วยอากาศร้อนแสดงในภาพประกอบที่ 5 พบว่า ค่าความแข็ง ค่าการยึดเกาะระหว่างเมล็ด ค่าความเหนียว และค่าการบดเคี้ยว มีแนวโน้มที่ค่อนข้างลดลงหากใช้อุณหภูมิการอบแห้งที่สูง ทั้งนี้อาจเนื่องมาจากการที่เมล็ดข้าวอินทรีย์เคลือบไบเตกิ้งสัมผัสกับความร้อนในระยะเวลาอันสั้น ย่อมจะเกิดความดันไภายในเมล็ดข้าวเพื่อผลักดันความชื้นออกมาสู่ผิวนอกอย่างรวดเร็ว ทำให้เกิดรูพรุนขึ้นจำนวนมากภายในเมล็ดข้าว โดยที่ข้อมูลดังกล่าวสอดคล้องกับค่าการคืนรูปในขณะอุณหภูมิอบแห้งต่ำ (50°C) เมล็ดข้าวสัมผัสกับความร้อนในระยะเวลายาวนาน (Sandu, 1986 : 109-119) เนื่องจากการอบแห้งด้วยอากาศร้อนเมล็ดข้าวจะสัมผัสกับความร้อนโดยตรง มักใช้ระยะเวลาการอบแห้งที่ยาวนาน เมล็ดข้าวจะเกิดลักษณะเปลือกแข็งที่บริเวณผิวของเมล็ดข้าว อาจมีสารละลายของน้ำตาลหรือโปรตีนเคลื่อนที่มาแข็งตัวที่ผิวของเมล็ดข้าว (สุนทรขึ้น ศรีงาม, 2546)

การประเมินทางประสาทสัมผัส (Sensory evaluation) มีบทบาทเป็นอย่างยิ่งในด้านอาหารผู้ทดสอบชิมจำนวนหนึ่งจะถูกใช้เพื่อทดสอบความพอใจหรือความชอบต่อรสชาติของผลิตภัณฑ์ซึ่งอาจจะใช้เพื่อการทดสอบการยอมรับผลิตภัณฑ์ที่จะเห็นได้ว่าการประเมินทางประสาทสัมผัสมีประโยชน์อย่างมากสำหรับการรักษาระดับคุณภาพการปรับปรุงคุณภาพการพัฒนาผลิตภัณฑ์ การควบคุมคุณภาพผลิตภัณฑ์และการสำรวจตลาดเพื่อหาความชอบผลิตภัณฑ์ในการศึกษานี้ใช้ผู้ทดสอบจำนวน 50 คน ทำการทดสอบตามงานวิจัยของ Lim (2011) ใช้แบบประเมินความชอบ (9-point hedonic scale) เป็นวิธีการทดสอบแบบให้คะแนน ความชอบ โดยวิธี Hedonic scaling 9-point คะแนนผลการประเมินข้าวอินทรีย์เคลือบไบเตกิ้งสำเร็จรูปแสดงในตารางที่ 1

ตารางที่ 1 ลักษณะคุณภาพของข้าวอินทรีย์เคลือบไบเตย
โดยการทดสอบแบบให้คะแนนความชอบ (9-point
hedonic scale)

เงื่อนไขการ ทดลอง	สี	กลิ่น	รส ชาติ	เนื้อ สัมผัส	การ ยอมรับ โดยรวม
Cooked rice (Referenced)	6.03 ^{ab}	8.11 ^d	6.24 ^b	6.78 ^{bc}	7.01 ^c
HA 50°C	5.61 ^a	7.60 ^{cd}	5.36 ^a	6.42 ^b	6.68 ^b
HA 60°C	5.52 ^a	5.84 ^a	5.32 ^a	5.81 ^a	6.60 ^b
HA 80°C	6.71 ^b	5.81 ^a	6.50 ^b	7.25 ^{cd}	5.72 ^a

Means within the same row with different letters
are significantly different ($P < 0.05$).

(scale considers scale: 1 = dislike extremely, 2 =
dislike very much, 3 = dislike moderately, 4 =
dislike slightly, 5 = neither like or dislike, 6 = like
slightly, 7 = like moderately, 8 = like very much,
9 = like extremely)

จากตารางที่ 1 สรุปได้ว่า ข้าวอินทรีย์เคลือบ
ไบเตยถึงสำเร็จรูปที่อบแห้งด้วยอากาศร้อนอุณหภูมิ 50°C
ได้คะแนนการยอมรับสูงสุดและมีค่าใกล้เคียงกับข้าวหุงสุก
ใหม่อาจมีสาเหตุเนื่องมาจาก ใช้ระยะเวลาการอบแห้งสั้น
การระเหยของกลิ่นไบเตยที่เคลือบในเมล็ดข้าวจึงยังคง
เหลือในปริมาณที่มากเมื่อเทียบกับการอบแห้งที่อุณหภูมิ
ต่ำซึ่งใช้ระยะเวลายาวนาน มีแนวโน้มเช่นเดียวกับ
ลักษณะเนื้อสัมผัสเมื่อข้าวอินทรีย์เคลือบไบเตย
ถึงสำเร็จรูป ผ่านการคั่วตัวในน้ำร้อนที่อุณหภูมิ 90°C
เป็นเวลา 6 นาที ในเงื่อนไขการอบแห้งที่อุณหภูมิสูง
(80°C)

สรุปผลและวิจารณ์ผล

การศึกษาคุณภาพข้าวอินทรีย์เคลือบไบเตย
ถึงสำเร็จรูปด้วยเทคนิคการอบแห้งแบบอากาศร้อน
ที่อุณหภูมิตั้ง 50, 60 และ 80°C จนกระทั่งให้เหลือ
ปริมาณความชื้นสุดท้ายในช่วง 10 - 12 มาตรฐานแห้ง
จากผลการทดลองแสดงให้เห็นว่าอุณหภูมิการอบแห้งมี

อิทธิพลต่อกระบวนการลดความชื้น การเปลี่ยนแปลงสี
ของข้าวอินทรีย์เคลือบไบเตยในสภาวะการอบแห้งที่
อุณหภูมิสูงจะให้ค่าความเป็นสีเหลือง ความสว่างเพิ่มขึ้น
การคืนรูปของข้าวอินทรีย์เคลือบไบเตยสามารถคืนรูปได้
ในระยะเวลา 6 นาทีสำหรับลักษณะของเทคนิคการอบ
ด้วยอากาศร้อนมีผลต่อลักษณะเนื้อสัมผัสของข้าวอินทรีย์
เคลือบไบเตยถึงสำเร็จรูป ดังนี้ ค่าความแข็ง ค่าการ
ยืดเกาะระหว่างเมล็ด ค่าความเหนียว และค่าการบดเคี้ยว
มีแนวโน้มที่ค่อนข้างลดลงหากใช้อุณหภูมิการอบแห้งที่สูง
ข้าวอินทรีย์เคลือบไบเตยถึงสำเร็จรูปที่อบแห้งด้วยอากาศ
ร้อนอุณหภูมิ 50°C ได้คะแนนการยอมรับสูงสุดและมีค่า
ใกล้เคียงกับข้าวหุงสุกใหม่

กิตติกรรมประกาศ

คณะผู้วิจัยขอขอบคุณทุนอุดหนุนการวิจัยจาก
สำนักงานคณะกรรมการวิจัยแห่งชาติ ประจำปี 2556
งบประมาณแผ่นดิน มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม
รหัสทุนวิจัย 137762 ที่สนับสนุนทุนวิจัยในครั้งนี้

เอกสารอ้างอิง

- กล้าณรงค์ ศรีรอด และ เกื้อกุล ปิยะจอมขวัญ. (2543). **เทคโนโลยีของแป้ง**, พิมพ์ครั้งที่ 2. กรุงเทพฯ : สำนักพิมพ์มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์.
- กรมส่งเสริมการเกษตร. (2554). <http://www.moac.go.th> สืบค้นเมื่อ 1 มีนาคม, 2557
- สุคนธ์สิน ศรีงาม. (2546). **วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีการอาหาร**. พิมพ์ครั้งที่ 4. กรุงเทพฯ : สำนักพิมพ์มหาวิทยาลัยเกษตร.
- อรอนงค์ นัยวิกุล. (2547). **ข้าววิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี**. กรุงเทพฯ : ภาควิชาวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีการอาหาร คณะอุตสาหกรรมการเกษตร มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์.
- Leelayuthsoontorn, P. and A. Thipayarat. (2006). Textural and Morphological Changes of Jasmine Rice under Various Elevated Cooking Condition. **Food Chemistry**, 96 : 606-613.
- Luangmalawat, P. and others. (2008). Effect of Temperature on Drying Characteristics and Quality of Cooked Rice. **Food Science and Technology**, 41 : 716-723.
- Lim, J. and Fujimaru, T., 2011. Evaluation of the Labeled Hedonic Scale under different experimental conditions. **Food Quality Prefer**. 21: 521–530.
- Rewthong, O., Soponronnarit, S., Taechapairoj, S., Tungtrakul, P., Prachayawarakorn, S., (2011). Effects of cooking, drying and pretreatment methods on texture and starch digestibility of instant rice. **Journal of Food Engineering**, 103(3) : 258-264.
- Sandu, C., (1986). Infrared radiative drying in food engineering : a process analysis. **Biotechnology Progress**, 2 : 109-119. <http://www.foodnetworksolution.com>.
- คลังข้อมูลอาหารครบวงจร. สืบค้นเมื่อ 3 มิถุนายน 2557.