

หัวข้อวิทยานิพนธ์	การฟัฟฟิงกล้วยด้วยเทคนิคฟลูอิดเซชัน
หน่วยกิต	42
ผู้เขียน	นางสาวชลดา ไร่ขาม
อาจารย์ที่ปรึกษา	ศ. ดร.สมชาติ โสภณธนฤทธิ์ รศ. ดร.สมเกียรติ ปรัชญารากร รศ. ดร.อดิศักดิ์ นาถกรณกุล
หลักสูตร	ปรัชญาดุษฎีบัณฑิต
สาขาวิชา	เทคโนโลยีพลังงาน
สายวิชา	เทคโนโลยีพลังงาน
คณะ	พลังงานสิ่งแวดล้อมและวัสดุ
ปีการศึกษา	2556

บทคัดย่อ

กล้วยกรอบที่มีขายตามท้องตลาด ส่วนใหญ่แปรรูปมาจากการทอด อย่างไรก็ตามน้ำมันคงเหลือในปริมาณสูงหลังการทอด ซึ่งอาจส่งผลกระทบต่อสุขภาพของผู้บริโภคได้ ดังนั้นการพัฒนาผลิตภัณฑ์กล้วยอบกรอบไร้น้ำมัน จึงเหมาะที่จะเป็นทางเลือกให้กับผู้บริโภคที่ใส่ใจในสุขภาพ ซึ่งการแปรรูปผลิตภัณฑ์ดังกล่าวสามารถผลิตได้ด้วยกระบวนการฟัฟฟิง ปัจจัยที่สำคัญต่อกระบวนการฟัฟฟิง ได้แก่ อุณหภูมิ ความชื้นเริ่มต้น และเวลาฟัฟฟิง เป็นต้น ตัวแปรเหล่านี้ส่งผลโดยตรงต่อคุณภาพของผลิตภัณฑ์ ดังนั้นงานวิจัยนี้จึงมีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาผลของความชื้นเริ่มต้นของกล้วยก่อนฟัฟฟิง อุณหภูมิฟัฟฟิง และเวลาฟัฟฟิง นอกจากวัตถุประสงค์ดังกล่าวแล้ว ระดับความหนาของกล้วยแผ่นการฟัฟฟิง เช่น การใช้กรดซิตริก สารละลายโซเดียมเมตาไบซัลไฟต์ การลดการเน่า ความสุกของกล้วยระดับ 1 (3-5 °Brix) และ 3 (17-18 °Brix) ที่มีผลต่อคุณภาพของกล้วยแผ่น ได้แก่ สมบัติด้านเนื้อสัมผัส สมบัติด้านการหดตัว สมบัติด้านสี และระดับดัชนีน้ำตาล (Glycemic index: GI) โดยใช้เทคนิคการอบแห้งด้วยลมร้อนร่วมกับการฟัฟฟิงด้วยฟลูอิดเซชัน ซึ่งแบ่งออกเป็น 3 ขั้นตอน โดยขั้นตอนแรกทำการอบแห้งด้วยลมร้อนที่อุณหภูมิ 90°C ความเร็วลม 2 m/s เพื่อลดความชื้นของกล้วยให้เหลือ 15 25 และ 35% d.b. จากนั้นทำการฟัฟฟิงกล้วยด้วยเครื่องอบแห้งฟลูอิดเซชันที่ 140 160 และ 180°C เป็นเวลา 1 1.5 และ 2 นาที และความเร็วลม 3.5 m/s และในขั้นตอนสุดท้ายนำกล้วยไปอบแห้งด้วยลมร้อนที่สภาวะเดียวกันกับขั้นตอนแรกให้เหลือความชื้นประมาณ 4% d.b. จากผลการทดลองในส่วนแรกนี้ไม่ได้นำกล้วยไปผ่านการลวก พบว่า ความชื้นเริ่มต้นของกล้วยแผ่นก่อนการฟัฟฟิงสูงหรือต่ำเกินไป ส่งผลต่อการหดตัวได้มากหรือน้อย

และการพффิงด้วยอุณหภูมิสูงเป็นเวลานาน ทำให้กล้วยแผ่นหดตัวน้อยลง ซึ่งส่งผลต่อคุณภาพด้านเนื้อสัมผัสของกล้วยมีความแข็งน้อย และกรอบมาก แต่สีของกล้วยที่ได้เริ่มเปลี่ยนเป็นสีน้ำตาลมากขึ้น จากการวิเคราะห์หาสภาวะที่เหมาะสมโดยรวมด้านเนื้อสัมผัส และสีด้วยวิธีพื้นผิวตอบสนองพบว่า สภาวะที่เหมาะสมคือ ความชื้นเริ่มต้นก่อนการพффิงประมาณ 26% d.b. ด้วยอุณหภูมิ 163°C เป็นเวลา 1 นาที ซึ่งสีของกล้วยที่ได้เป็นสีครีมอมขาวใกล้เคียงกับกล้วยที่อบแห้งแบบแช่เยือกแข็ง

ดังนั้นเพื่อเปลี่ยนลักษณะปรากฏจากสีครีมอมขาวเป็นสีเหลืองทอง ซึ่งสีที่ได้ใกล้เคียงกับสีของกล้วยที่ได้จากการทอดสุญญากาศ สามารถทำได้ด้วยการนำกล้วยไปลวก อย่างไรก็ตาม การลวกกลับส่งผลต่อการหดตัวสูงกว่ากรณีไม่ลวก ทำให้เนื้อสัมผัสที่ได้มีความแข็งมาก และกรอบน้อย นอกจากปัจจัยของการลวกแล้ว ระดับความหนาของกล้วยแผ่นที่ 3.5 มม. ในกรณีการลวก ยังส่งผลต่อระดับการหดตัวมากกว่าที่ความหนา 2.5 มม. ขณะที่กรณีไม่ผ่านการลวกที่ความหนา 3.5 มม. มีการหดตัวน้อยกว่าที่ความหนา 2.5 มม. ส่วนการพффิตรีทเมนต์ด้วยกรดซิตริก และสารละลายโซเดียมเมตาไบซัลไฟด์ทั้งในกรณีกล้วยที่ผ่านการลวกและไม่ลวก ส่งผลต่อคุณภาพด้านเนื้อสัมผัส และการหดตัวไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญ แต่การพффิตรีทเมนต์ด้วยสารละลายโซเดียมเมตาไบซัลไฟด์ในกรณีกล้วยที่ไม่ผ่านการลวก ส่งผลต่อสีของกล้วยที่มีความสว่างมากกว่าพффิตรีทเมนต์ด้วยกรดซิตริก อย่างไรก็ตาม เมื่อพффิงกล้วยแผ่นด้วยอุณหภูมิสูง 180°C ทั้งกรณีของการลวกและไม่ลวก ส่งผลให้กล้วยเปลี่ยนเป็นสีน้ำตาลมากขึ้นที่บริเวณแกนกลางของผิวกล้วย

เมื่อเปรียบเทียบระดับการสุกที่ 1 และ 3 ภายใต้เงื่อนไขการนิ่งเป็นเวลา 30 วินาทีจนถึง 2 นาที พบว่ากล้วยระยะความสุกที่ 1 ในกรณีที่ผ่านการนิ่งมีระดับการหดตัวมากกว่าเงื่อนไขการนิ่งที่เวลาต่างๆ แต่เนื้อสัมผัสที่ได้มีความแข็งน้อยกว่ากล้วยที่ผ่านการนิ่งทุกเงื่อนไข ขณะที่กล้วยที่ผ่านการนิ่งเป็นเวลานานขึ้น ส่งผลต่อการหดตัวน้อยลง จึงทำให้เนื้อสัมผัสมีความกรอบมากขึ้น ส่วนลักษณะสีของกล้วยที่ยังไม่ผ่านการนิ่งมีลักษณะเป็นสีขาว และเมื่อเพิ่มเวลานิ่งเป็น 1-2 นาที สีของกล้วยที่ได้มีลักษณะเป็นสีเหลืองอ่อน ส่วนผลการทดสอบค่าไกลซิมิก พบว่า กล้วยระยะที่ 1 ที่ไม่ผ่านการนิ่งมีค่าไกลซิมิกต่ำกว่าเงื่อนไขการนิ่งที่เวลาต่างๆ และเมื่อเพิ่มเวลาในการนิ่งนานขึ้น ค่าไกลซิมิกเพิ่มขึ้นเล็กน้อย ขณะที่กล้วยระยะ 3 ทั้งกรณีที่ผ่านการนิ่งและไม่ผ่านการนิ่งมีค่าไกลซิมิกสูงกว่ากล้วยระยะ 1

คำสำคัญ: กล้วย/ฟลูอิดเซชัน/เนื้อสัมผัส/การหดตัว/การพффิตรีทเมนต์

Dissertation Title	Puffing of Bananas Using Fluidization Technique
Dissertation Credits	42
Candidate	Miss Chonlada Raikham
Dissertation Advisors	Prof. Dr. Somchart Soponronnarit Assoc. Prof. Dr. Somkiat Prachayawarakorn Assoc. Prof. Dr. Adisak Nathakaranakule
Program	Doctor of Philosophy
Field of Study	Energy Technology
Department	Energy Technology
Faculty	School of Energy, Environment and Materials
Academic year	2013

Abstract

Crispy banana chips are a common product that can be produced by frying. However, fried banana remain high oil content which may affect the health of consumers. The oil-free crispy banana snack can be produced alternatively by a puffing technique. By this technique, the intermediate moisture content, puffing temperature and puffing time are important factors that affect textural and physical properties of crispy foods. This research is to study the effects of intermediate moisture content, puffing temperature and puffing time. Moreover, the effects of thickness of sample, blanching, steaming time, various pretreatments i.e., citric acid and sodium metabisulfite, ripening stage at 1: (3-5°Brix) and 3: (17-18°Brix) on qualities of banana slices such as the shrinkage, textural properties, color and Glycemic index using puffing technique were investigated. The puffing process was consisted of three main steps. The banana slices were first dried at a temperature of 90°C using the superficial velocity of 2 m/s in hot air dryer until the sample moisture content was decreased to the required values 15, 25 and 35 % dry basis and then puffed in fluidized bed dryer at 140, 160 and 180°C for 1, 1.5 and 2 min and the superficial velocity of 3.5 m/s. Finally, it was dried again at the same temperature as the first-stage drying until the sample moisture content was reduced to 4% dry basis. From experimental results in first case without blanching banana, the high or low of intermediate moisture content of sample lead to higher or lower degree of shrinkage. In addition, high puffing temperature and long puffing time resulted in decreasing in degree of shrinkage. As a result, the hardness of sample decreased and the crispness increased. However,

the bananas puffed at high puffing temperature were relatively brown. The suitable condition for each quality, i.e. texture and color may be obtained under different operating conditions. The response surface methodology (RSM) is used for optimizing complex process. The result showed that the intermediate moisture content of 26% d.b., puffing temperature of 163°C and puffing time of 1 min should be established for puffing the banana by fluidized bed technique. The color of unblanched banana had creamy white, which was similar to the color of freeze dried product.

To change the appearance of creamy white to golden yellow for banana which was similar to the color of vacuum fried product can be done by blanching. However, blanching strongly affected the high degree of shrinkage which related to textural qualities, increase of hardness and decrease of crispness. In addition the effect of blanching, the 3.5 mm thickness in the case of blanching had higher the shrinkage than of 2.5 mm thickness while the unblanched sample with 3.5 mm thickness had lower the shrinkage than of 2.5 mm thickness. For the effects of pretreatment between citric acid and sodium metabisulfite, it was found that the various pretreatments had no significant effects on qualities in terms of the shrinkage and textural properties for both blanching and unblanching case. Pretreatment with sodium metabisulfite in the case of unblanching had more lightness than of citric acid in the final product. However, when the banana was puffed at 180°C, the samples were relatively brown in both blanched and unblanched samples.

When compared between ripening stage 1 and 3 of banana undergoing the steaming time conditions in a range of 30 s to 2 min, the ripening stage 1 without steaming had higher shrinkage than of steamed sample in all case but it had the lower hardness than of steamed sample in all case. However, the steamed sample in a long time decreased in shrinkage resulting in increasing crisp. Color of sample without steaming was whiteness in final product. When the samples in ripening stage 1 and 3 were steamed in a range of 1-2 min, it can improve the appearance and color which was yellowness in final product. The glycemic index (GI) value of without steaming in ripening stage 1 was lower than of all of steaming time. When the samples were steamed in a range of 1-2 min, the GI value slightly increased. The GI value of ripening stage 3 in both steaming and without steaming was higher than of the ripening stage 3.

Keywords: Banana/Fluidization/Texture properties/Shrinkage/Pretreatments