

อิทธิพลของเวลาการนึ่งที่มีต่อเวลาอบแห้งและคุณภาพสีของผงฟักทองญี่ปุ่นที่ผ่านการอบแห้งด้วยอากาศร้อน โดยใช้เทคนิคปรับลดระดับอุณหภูมิ

Influence of Steaming Times on Drying Time and Color Quality of Japanese Pumpkin Powder from Step-Down Hot Air Drying Technique

สุวิทย์ แพงกันยา^{1*}, กฤษณ์ อภิญญาวิศิษฐ์², รริศรา อัมภาประเสริฐ³ และสมบุญ เวชกามา⁴

¹สาขาวิชาวิศวกรรมการจัดการอุตสาหกรรมเพื่อความยั่งยืน, ²สาขาวิชาวิศวกรรมเครื่องกล

คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลพระนคร

1381 ถนนประชาธิปไตย แขวงวงศ์สว่าง เขตบางซื่อ กรุงเทพมหานคร 10800 ¹E-mail: suwit.p@rmutp.ac.th

³ภาควิชาจุลชีววิทยา คณะวิทยาศาสตร์, ⁴สาขาวิชาเทคโนโลยีอุณหภาพ คณะพลังงานสิ่งแวดล้อมและวัสดุ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าธนบุรี

126 ถนนประชาธิปไตย แขวงบางมด เขตทุ่งครุ กรุงเทพฯ 10140 ³E-mail: rarisara.imp@mail.kmutt.ac.th

บทคัดย่อ

งานวิจัยนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาอิทธิพลของเวลาการนึ่งที่มีต่อเวลาการอบแห้งและคุณภาพสีของผงฟักทองญี่ปุ่นที่ผ่านการอบแห้งด้วยอากาศร้อนโดยใช้เทคนิคปรับลดระดับอุณหภูมิ โดยนำแผ่นฟักทองญี่ปุ่นที่มีความหนา 1 มิลลิเมตร นึ่งเป็นเวลา 0-1 นาที ที่ความดันบรรยากาศ จากนั้นนำตัวอย่างอบแห้งด้วยอากาศร้อนโดยใช้เทคนิคปรับลดระดับอุณหภูมิ (60-90 °C) จนกระทั่งตัวอย่างมีความชื้นสุดท้ายไม่เกิน 4% ฐานแห้ง จากผลการทดลอง พบว่าเวลาการนึ่งไม่ส่งผลต่อเวลาอบแห้งของแผ่นฟักทองญี่ปุ่นทุกเงื่อนไขการทดลอง แต่เงื่อนไขการทดลองมีผลต่อเวลาการอบแห้ง คือการอบแห้งด้วยอากาศร้อนโดยใช้เทคนิคปรับลดระดับอุณหภูมิทุกเงื่อนไขการทดลองใช้เวลาอบแห้งสั้นกว่าวิธีการอบแห้งด้วยอากาศร้อนที่อุณหภูมิคงที่ 60 °C การเพิ่มระยะเวลาการนึ่งฟักทองญี่ปุ่นก่อนการอบแห้ง ทำให้ผลิตภัณฑ์หลังการอบแห้งมีค่าความสว่างของสี (L) และค่าสีเหลือง (+b) เพิ่มขึ้น และยังลดการเกิดคราบผงแป้งสีขาวที่เกาะบริเวณผิวของผลิตภัณฑ์ได้อีกด้วย โดยเงื่อนไขที่เหมาะสมสำหรับการผลิตผงฟักทองญี่ปุ่น คือการนึ่งเป็นระยะเวลา 1 นาที แล้วอบแห้งด้วยอากาศร้อนที่อุณหภูมิ 90 °C เป็นเวลา 1 ชั่วโมง ตามด้วย 80 °C เป็นเวลา 1 ชั่วโมง ตามด้วย 70 °C เป็นเวลา 1 ชั่วโมง และ 65 °C จนกระทั่งได้ความชื้นสุดท้ายตามที่ต้องการ

คำสำคัญ: เทคนิคการอบแห้งแบบปรับลดระดับอุณหภูมิ, การอบแห้งด้วยอากาศร้อน, ผงฟักทองญี่ปุ่น, เวลาการนึ่ง

Abstract

The objective of this research was to study influences of steaming time and drying condition on drying time and color quality of Japanese pumpkin powder obtained from a step-down hot air (HA)

drying. The experiments were conducted using Japanese pumpkin slices with a thickness of 1 mm, steaming for 0-1 min at atmospheric pressure, and dried by hot air using a step-down hot air technique (60-90 °C) until the final moisture content was reduced to 4% dry basis compared with no steaming condition. The results indicated that steaming time was not affected the drying time of Japanese pumpkin slices, but the experimental condition affected the drying time. All cases of step-down HA drying were a shorter drying time than a HA drying at 60 °C. However, an increase in steaming time increases lightness (L) and yellowness (+b) of Japanese pumpkin powder, and also decrease the formation of white powder stains on the surface of the dried product. The optimal condition for producing the Japanese pumpkin powder is a steaming for 1 min, and dried by a step-down hot air drying technique at of 90 °C for 1 hr followed by 80 °C for 1 hr followed by 70 °C for 1 hr and followed by 65 °C.

Keywords: Step-down hot air drying technique, Hot air drying,

Japanese pumpkin powder, steaming time

1. บทนำ

ปัจจุบันการแปรรูปผักและผลไม้ด้วยวิธีการอบแห้งมักอบแห้งโดยใช้อุณหภูมิค่อนข้างต่ำ ทำให้กระบวนการอบแห้งใช้เวลานาน ส่งผลให้สิ้นเปลืองพลังงานของกระบวนการอบแห้งมาก ดังนั้นวิธีการอบแห้งด้วยอากาศร้อนโดยใช้เทคนิคปรับลดระดับอุณหภูมิจึงเป็นวิธีที่น่าสนใจ เนื่องจากทำให้กระบวนการอบแห้งใช้เวลาสั้นเมื่อเปรียบเทียบกับวิธีการอบแห้งด้วยอากาศร้อนที่อุณหภูมิคงที่ และสามารถปรับปรุงคุณภาพของผลิตภัณฑ์อบแห้งให้ดีขึ้นได้ [2, 3] ถึงแม้ว่าวิธีการอบแห้งด้วยอากาศร้อนโดยใช้เทคนิคปรับลดระดับอุณหภูมิจะช่วยลด

บทความวิจัย

การประชุมวิชาการวิศวกรรมศาสตร์และเทคโนโลยี มทร.พระนคร ครั้งที่ 4

Proceedings of the 4th RMUTP Conference of Engineering and Technology

ระยะเวลาอบแห้งลงได้ก็ตาม แต่ผลไม่บางชนิดมักเกิดสีคล้ำได้ง่ายหลังการหั่นเป็นชิ้น เนื่องจากการเกิดปฏิกิริยาสีน้ำตาลที่มีเอนไซม์มาเกี่ยวข้อง ดังนั้นเพื่อเป็นการยับยั้งการเกิดสีน้ำตาลกับวัตถุดิบก่อนการอบแห้งจึงนำวัตถุดิบมาพรีทรีตเมนต์ก่อนอบแห้ง อย่างไรก็ตามวิธีการพรีทรีตเมนต์ตัวอย่างมีหลายวิธี โดยวิธีหนึ่งที่สามารถยับยั้งการเกิดสีน้ำตาลกับผลิตภัณฑ์อบแห้งได้คือการนึ่ง นอกจากนี่ยังระยะเวลาในการนึ่งตัวอย่างก่อนการอบแห้งก็มีผลต่อคุณภาพของผลิตภัณฑ์หลังการอบแห้งเช่นกัน เนื่องจากหากใช้เวลาหนึ่งนานเกินไปอาจทำให้วัสดุสูญเสียโครงสร้างได้ เนื้อสัมผัสของวัสดุและหรือนิ่มเกินไป และการให้ความร้อนด้วยการนึ่งที่นานจนเกินไปทำให้สูญเสียวิตามินบางชนิดได้ [1]

ดังนั้นงานวิจัยนี้จึงมีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาอิทธิพลของเวลาการนึ่งที่มีผลต่อระยะเวลาในการอบแห้งและคุณภาพสีของผงฟักทองญี่ปุ่นที่ผ่านการอบแห้งด้วยอากาศร้อนโดยใช้เทคนิคปรับลดระดับอุณหภูมิ เพื่อให้ได้เงื่อนไขที่เหมาะสมในการอบแห้งแผ่นฟักทองญี่ปุ่น

2. วิธีการดำเนินงานวิจัย

2.1 วัตถุดิบ

นำฟักทองญี่ปุ่นที่จำหน่ายทั่วไปตามท้องตลาดปอกเปลือกและนำเมล็ดออก แล้วหั่นเนื้อฟักทองเป็นแผ่นบาง 1 มิลลิเมตร โดยตัวอย่างเริ่มต้นมีความชื้นอยู่ระหว่าง 430-580% ฐานแห้ง จากนั้นนำตัวอย่างหนึ่งที่มีความดันบรรยากาศเป็นเวลา 30 และ 60 วินาที โดยในการนึ่งแต่ละครั้งใช้ตัวอย่างประมาณ 100 กรัม การหาความชื้นเริ่มต้นและความชื้นสุดท้ายของตัวอย่างดำเนินการตามวิธีมาตรฐานจาก AOAC [4]

2.2 อุปกรณ์

เครื่องแห้งที่ใช้ในงานวิจัยนี้เป็นตู้อบลมร้อนแบบถาด (MEMMERT, รุ่น memmert-UNE/UFE, Germany) มีความจุประมาณ 53 ลิตร สามารถอบแห้งผักและผลไม้ได้ครั้งละ 4 ถาด และปรับตั้งอุณหภูมิอากาศร้อนได้ตั้งแต่ 40 °C-250 °C มีความถูกต้อง ± 0.5 °C และสามารถปรับความเร็วของพัดลมในการระบายอากาศภายในห้องอบแห้งได้

2.3 วิธีการทดลอง

วิธีการทดลองอบแห้งแผ่นฟักทองญี่ปุ่นดำเนินการโดยเปิดเครื่องอบแห้งและปรับตั้งอุณหภูมิตามเงื่อนไขการทดลอง และรอจนกระทั่งอุณหภูมิอากาศภายในห้องอบแห้งเพิ่มขึ้นตามที่ต้องการ จากนั้นนำแผ่นฟักทองญี่ปุ่นที่เตรียมไว้วางเรียงกันบนตะแกรงประมาณ 150 $\pm$ 1 กรัม จากนั้นดำเนินการอบแห้งแผ่นฟักทองญี่ปุ่นด้วยอากาศร้อนโดยใช้เทคนิคปรับลดระดับอุณหภูมิและการอบแห้งด้วยอากาศร้อนที่อุณหภูมิคงที่ โดยเงื่อนไขการทดลองแสดงในตารางที่ 1 โดยอบแห้งตัวอย่างจนกระทั่งตัวอย่างมีความชื้นสุดท้ายไม่เกิน 4% ฐานแห้ง สำหรับ

การเปลี่ยนแปลงความชื้นของวัสดุในขณะที่อบแห้งหาได้จากการนำตัวอย่างออกมาชั่งน้ำหนักด้านนอกของห้องอบแห้งทุกๆ 30 นาที โดยใช้เครื่องชั่งน้ำหนักแบบดิจิทัล (Sartorius, model CP3202S, Germany) มีความถูกต้อง ± 0.01 กรัม โดยทุกเงื่อนไขอบแห้งดำเนินการทดลองซ้ำ 3 ครั้ง

ตารางที่ 1 เงื่อนไขที่ใช้ในการอบแห้งแผ่นฟักทองญี่ปุ่น

เงื่อนไขการอบแห้ง	ความหมายของเงื่อนไขการอบแห้ง
HA60	การอบแห้งด้วยอากาศร้อนที่อุณหภูมิ 60 °C
HA90_1h/HA80_1h/HA70	การอบแห้งด้วยอากาศร้อนที่อุณหภูมิ 90 °C เป็นเวลา 1 ชั่วโมง ตามด้วย 80 °C เป็นเวลา 1 ชั่วโมง และตามด้วย 70 °C
HA90_1h/HA80_1h/HA70_1h/HA65	การอบแห้งด้วยอากาศร้อนที่อุณหภูมิ 90 °C เป็นเวลา 1 ชั่วโมง ตามด้วย 80 °C เป็นเวลา 1 ชั่วโมง ตามด้วย 70 °C เป็นเวลา 1 ชั่วโมง และตามด้วย 65 °C
HA90_1.5h/HA70	การอบแห้งด้วยอากาศร้อนที่อุณหภูมิ 90 °C เป็นเวลา 1.5 ชั่วโมง และตามด้วย 70 °C
HA90_1.5h/HA80_1.5h/HA65	การอบแห้งด้วยอากาศร้อนที่อุณหภูมิ 90 °C เป็นเวลา 1.5 ชั่วโมง ตามด้วย 80 °C เป็นเวลา 1.5 ชั่วโมง และตามด้วย 65 °C

2.4 การวัดสีของผงฟักทองญี่ปุ่น

นำผงฟักทองญี่ปุ่นอบแห้งที่ผ่านการบดจนละเอียดและร่อนผ่านตะแกรงขนาด 60 ไมครอน วัดค่าสีด้วยเครื่อง Colorimeter (HunterLab, ColorFlex, UK) รายงานค่าสีเป็น L, a และ b โดยที่ค่า L หมายถึงความสว่างของวัตถุ (0 ดำ, 100 ขาว) ค่า a หมายถึงค่าสีแดง/เขียว (+ แดง, - เขียว) และค่า b หมายถึงค่าสีเหลือง/น้ำเงิน (+ เหลือง, - น้ำเงิน) งานวิจัยนี้ดำเนินการวัดค่าสีของตัวอย่าง 3 ซ้ำ ในแต่ละเงื่อนไขการทดลอง

2.5 การวิเคราะห์ทางสถิติ

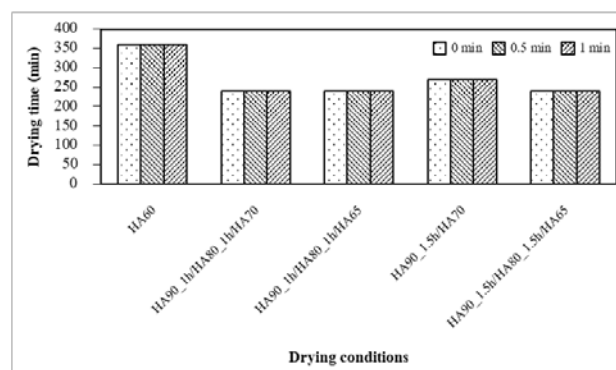
การวิเคราะห์ทางสถิติสำหรับงานวิจัยนี้ใช้ข้อมูลที่ได้จากการวัดค่าสีของผงฟักทองญี่ปุ่นอบแห้งที่เงื่อนไขต่างๆ วิเคราะห์เพื่อหาค่าทางสถิติด้วยการวิเคราะห์ความแปรปรวน (ANOVA) และเปรียบเทียบความแตกต่างของค่าเฉลี่ยโดยใช้วิธี Duncan's New Multiple range test ด้วยโปรแกรม SPSS โดยพิจารณาความแตกต่างที่ระดับความเชื่อมั่นร้อยละ 95

3. ผลการวิจัย

3.1 เวลาในการอบแห้งแผ่นฟักทองญี่ปุ่น

อิทธิพลของเวลาการนึ่งที่มีต่อเวลาอบแห้งแผ่นฟักทองญี่ปุ่นอบแห้งด้วยอากาศร้อนโดยใช้เทคนิคปรับลดระดับอุณหภูมิเปรียบเทียบกับกรอบแห้งด้วยอากาศร้อนที่อุณหภูมิคงที่ 60 °C แสดงในรูปที่ 2 จากผลการทดลอง พบว่าการนึ่งแผ่นฟักทองญี่ปุ่นทั้งสองกรณีและแผ่นฟักทองญี่ปุ่นที่ไม่ผ่านการนึ่งไม่ส่งผลกระทบต่อเวลาอบแห้ง เนื่องจากแผ่นฟักทองญี่ปุ่นที่มีความหนา 1 มิลลิเมตร อาจมีความหนาน้อยมากจนทำให้การฟritที่ผิวหน้าก่อนการอบแห้งไม่ส่งผลกระทบต่อระยะเวลาในการอบแห้ง

อย่างไรก็ตามเงื่อนไขที่ใช้ในการอบแห้งส่งผลกระทบต่อเวลาอบแห้ง โดยแผ่นฟักทองญี่ปุ่นที่อบแห้งด้วยอากาศร้อนที่อุณหภูมิ 90 °C เป็นเวลา 1 ชั่วโมง ตามด้วย 80 °C เป็นเวลา 1 ชั่วโมง และตามด้วย 70 °C การอบแห้งที่อุณหภูมิ 90 °C เป็นเวลา 1 ชั่วโมง ตามด้วย 80 °C เป็นเวลา 1 ชั่วโมง ตามด้วย 70 °C เป็นเวลา 1 ชั่วโมง และตามด้วย 65 °C และการอบแห้งที่อุณหภูมิ 90 °C เป็นเวลา 1.5 ชั่วโมง ตามด้วย 80 °C เป็นเวลา 1.5 ชั่วโมง และตามด้วย 65 °C ใช้เวลาในการอบแห้งเท่ากันและใช้เวลาในการอบแห้งสั้นที่สุดคือ 240 นาที รองลงมาคือเงื่อนไขการอบแห้งที่อุณหภูมิ 90 °C เป็นเวลา 1.5 ชั่วโมง และตามด้วย 70 °C ใช้เวลาอบแห้ง 270 นาที และการอบแห้งด้วยอากาศร้อนที่อุณหภูมิ 60 °C เนื่องจากการใช้อุณหภูมิอากาศร้อนที่สูงและเป็นระยะเวลานานในช่วงที่ 1-3 ของกระบวนการอบแห้ง ทำให้วัสดุมีอุณหภูมิสูง น้ำภายในวัสดุมีอุณหภูมิเพิ่มขึ้นอย่างรวดเร็ว ส่งผลให้น้ำระเหยออกจากวัสดุได้เร็วขึ้นซึ่งช่วยเร่งให้ความชื้นที่อยู่ภายในวัสดุแพร่ออกจากวัสดุได้เร็ว [3]



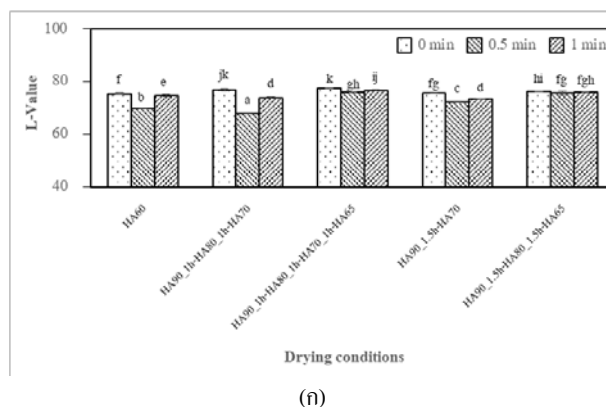
รูปที่ 1 เวลาในการอบแห้งแผ่นฟักทองญี่ปุ่นด้วยวิธีการอบแห้งต่างๆ

3.2 สีของผงฟักทองญี่ปุ่นอบแห้ง

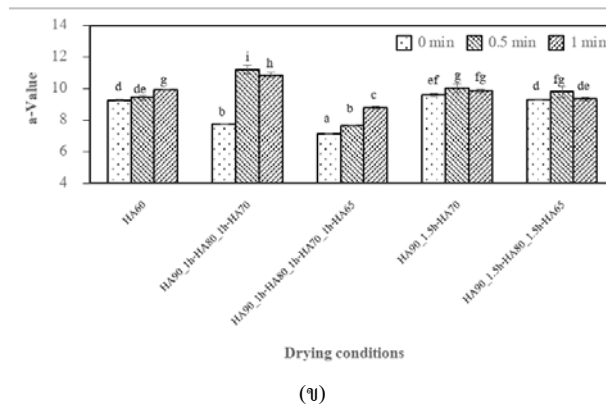
สีของผงฟักทองญี่ปุ่นที่ผ่านการอบแห้งด้วยอากาศร้อนโดยใช้เทคนิคปรับลดระดับอุณหภูมิที่เงื่อนไขการทดลองต่างๆ เปรียบเทียบกับวิธีการอบแห้งด้วยอากาศร้อนที่อุณหภูมิคงที่ 60 °C แสดงในรูปที่ 2 จากผลการทดลอง พบว่าสีของผงฟักทองญี่ปุ่นที่ผ่านการอบแห้งด้วยอากาศร้อนที่อุณหภูมิ 90 °C เป็นเวลา 1 ชั่วโมง ตามด้วย 80 °C เป็นเวลา 1

ชั่วโมง ตามด้วย 70 °C เป็นเวลา 1 ชั่วโมง และตามด้วย 65 °C มีค่าความสว่างและค่าสีเหลือง (+b) มากกว่า แต่มีค่าสีแดง (+a) ต่ำกว่าฟักทองญี่ปุ่นแผ่นอบแห้งด้วยอากาศร้อนโดยใช้เทคนิคปรับลดระดับอุณหภูมิที่เงื่อนไขการทดลองอื่น และวิธีการอบแห้งด้วยอากาศร้อนที่อุณหภูมิคงที่ 60 °C โดยสีของผงฟักทองญี่ปุ่นอบแห้งมีสีเหลืองอ่อน เนื่องจากเงื่อนไขดังกล่าวใช้อุณหภูมิที่สูงเพียงช่วงเวลาสั้น และใช้เวลาในการอบแห้งสั้น ทำให้การเกิดปฏิกิริยาสีน้ำตาลแบบไม้มิเอนไซม์มาเกี่ยวข้องเกิดขึ้นได้น้อยกว่า

เมื่อพิจารณาอิทธิพลของการนึ่งที่มีต่อคุณภาพสีของผงฟักทองญี่ปุ่นอบแห้ง พบว่า ผงฟักทองญี่ปุ่นอบแห้งที่ไม่ผ่านการฟritที่ผิวหน้ามีค่าความสว่างของสีและค่าสีเหลืองสูงกว่า แต่มีค่าสีแดงต่ำกว่าผงฟักทองญี่ปุ่นที่ผ่านการนึ่งทุกเงื่อนไขการทดลอง ส่งผลให้สีของผงฟักทองญี่ปุ่นมีสีคล้ำน้อยกว่า เนื่องจากแผ่นฟักทองญี่ปุ่นหลังอบแห้งจะเกิดผงสีขาวเกาะเคลือบที่ผิวซึ่งไม่เป็นที่ต้องการของผู้บริโภค อย่างไรก็ตามเมื่อนำตัวอย่างมาเนึ่ง พบว่าการเพิ่มระยะเวลาการนึ่งจาก 30 วินาที เป็น 60 วินาที ช่วยทำให้ผงฟักทองญี่ปุ่นอบแห้งทุกเงื่อนไขมีค่าความสว่างและค่าสีเหลืองเพิ่มขึ้น เนื่องจากการนึ่งเป็นระยะเวลา 60 วินาที ช่วยยับยั้งการเกิดปฏิกิริยาสีน้ำตาลได้ดีกว่า ทำให้ผงฟักทองญี่ปุ่นอบแห้งมีค่าสีสว่างกว่า อย่างไรก็ตามทุกเงื่อนไขการนึ่งไม่พบการเกิดผงสีขาวเกาะที่ผิวอย่างหลังอบแห้ง ซึ่งเกิดจากตัวอย่างได้รับความร้อนในระหว่างจากการนึ่งทำให้เกิดเจลาตินในเซชั่น [1, 5]



(ก)

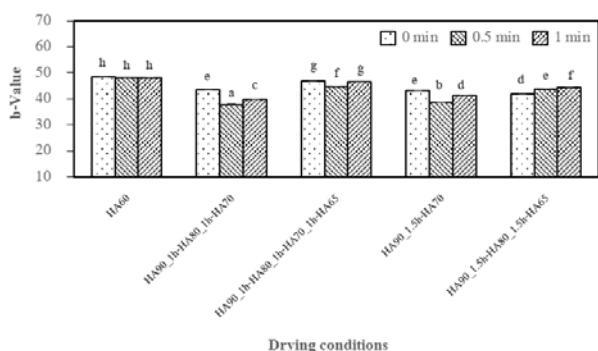


(ข)

บทความวิจัย

การประชุมวิชาการวิศวกรรมศาสตร์และเทคโนโลยี มทร.พระนคร ครั้งที่ 4

Proceedings of the 4th RMUTP Conference of Engineering and Technology



(ก)

หมายเหตุ: ตัวอักษรด้วยที่อยู่ในคอลัมน์เดียวกันและแตกต่างกันแสดงว่าเงื่อนไขการอบแห้งมีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญที่ระดับความเชื่อมั่น 95%

รูปที่ 2 อิทธิพลของเวลาการนึ่งที่มีต่อค่าสีของผงฟักทองญี่ปุ่นที่ผ่านการอบแห้งด้วยอากาศร้อนโดยใช้เทคนิคปรับลดระดับอุณหภูมิที่เงื่อนไขการทดลองต่างๆ โดยที่ (ก) ค่าความสว่างของสี, (ข) ค่าสีความเป็นสีแดง และ (ค) ค่าความเป็นสีเหลือง

4. สรุป

การศึกษาอิทธิพลของเวลาในการนึ่งที่มีต่อเวลาในการอบแห้งและคุณภาพสีของผงฟักทองญี่ปุ่นที่ผ่านการอบแห้งด้วยอากาศร้อนโดยใช้เทคนิคปรับลดระดับอุณหภูมิและการอบแห้งด้วยอากาศร้อนที่อุณหภูมิคงที่ 60 °C พบว่า การอบแห้งแผ่นฟักทองญี่ปุ่นด้วยอากาศร้อนที่อุณหภูมิ 90 °C เป็นเวลา 1 ชั่วโมง ตามด้วย 80 °C เป็นเวลา 1 ชั่วโมง และตามด้วย 70 °C วิธีการอบแห้งที่เงื่อนไข 90 °C เป็นเวลา 1 ชั่วโมง ตามด้วย 80 °C เป็นเวลา 1 ชั่วโมง ตามด้วย 70 °C เป็นเวลา 1 ชั่วโมง และตามด้วย 65 °C และเงื่อนไขการอบแห้งที่ 90 °C เป็นเวลา 1.5 ชั่วโมง ตามด้วย 80 °C เป็นเวลา 1.5 ชั่วโมง และตามด้วย 65 °C ใช้เวลาในการอบแห้งสั้นที่สุด วิธีการอบแห้งด้วยอากาศร้อนโดยใช้เทคนิคปรับลดระดับอุณหภูมิทุกเงื่อนไขการทดลองใช้เวลาในการอบแห้งสั้นกว่าวิธีการอบแห้งด้วยอากาศร้อนโดยใช้อุณหภูมิคงที่ ฟักทองญี่ปุ่นที่ผ่านการอบแห้งด้วยลมร้อนที่อุณหภูมิ 90 °C เป็นเวลา 1 ชั่วโมง ตามด้วย 80 °C เป็นเวลา 1 ชั่วโมง และตามด้วย 70 °C และตามด้วย 65 °C ทุกเงื่อนไขการทดลองมีค่าความสว่างและค่าความเป็นสีเหลืองมากกว่าตัวอย่างที่อบแห้งที่สภาวะอื่นๆ และมีค่าสีแดงต่ำกว่าฟักทองญี่ปุ่นอบแห้งด้วยเงื่อนไขอื่น ซึ่งทำให้ฟักทองญี่ปุ่นผงที่ได้จากการทดลองนี้มีสีเหลืองสว่าง ซึ่งเป็นสีที่มีค่าใกล้เคียงกับฟักทองญี่ปุ่นสดมากที่สุด ฟักทองญี่ปุ่นที่ไม่ผ่านการนึ่งจะมีค่าความสว่างของสีสูงกว่าแต่มีค่าสีแดงต่ำกว่าฟักทองที่ผ่านการนึ่งทุกกรณี เนื่องจากฟักทองที่ไม่ผ่านการนึ่งจะเกิดคราบสีขาวเกาะที่บริเวณผิวของผลิตภัณฑ์ฟักทองแผ่นหลังผ่านการอบแห้ง เมื่อนำตัวอย่างมานึ่งจะ

ทำให้สีของวัสดุอบแห้งคล้ำลง อย่างไรก็ตามเมื่อเพิ่มเวลานึ่งจาก 30 วินาที เป็น 60 วินาที จะทำให้ค่าความสว่างของสีของฟักทองญี่ปุ่นเพิ่มขึ้น

5. กิตติกรรมประกาศ

คณะผู้วิจัยขอขอบคุณโครงการ Innovation Hub-Agriculture & Food เพื่อสร้างเศรษฐกิจฐานนวัตกรรมของประเทศตามนโยบายประเทศไทย 4.0 สัญญาเลขที่ 083/2560 ที่ให้การสนับสนุนทุนวิจัย และขอขอบคุณมหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลพระนคร และมหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าธนบุรี ที่ให้การสนับสนุนสถานที่และเครื่องมือในการทำวิจัย

เอกสารอ้างอิง

- [1] S. Paengkanya and R. Impaprasert, "Effects of drying temperatures and pretreatment conditions on the drying kinetic and color quality of Japanese pumpkin powder obtained from hot air drying", 10th International Conference on Sciences, Technology and Innovation for Sustainable Well-Being (STISWB 2018), Vientiane, Lao PDR, July 11th -13th, pp. 65-69, 2018.
- [2] สิทธิชัย ศรีไทย, สุวิทย์ พงกัณยา, อติศักดิ์ นาถกรณกุล และ สมชาติ โสภณธนฤทธิ์, "การผลิตมะม่วงอบแห้งโดยปราศจากการเติมสารละลายน้ำตาลโดยวิธีการอบแห้งด้วยลมร้อนแบบใช้เทคนิคปรับลดระดับอุณหภูมิ", การประชุมวิชาการเครือข่ายพลังงานแห่งประเทศไทยครั้งที่ 13 ระหว่าง 31 พฤษภาคม-มิถุนายน 2560 ณ โรงแรมดิเอ็มเพรส เชียงใหม่, หน้า 607-617, 2560.
- [3] สุวิทย์ พงกัณยา, กฤษณ์ อภินิชาวิศิษฐ์ และวิริศรา อัมภาประเสริฐ, "การอบแห้งแผ่นฟักทองญี่ปุ่นด้วยอากาศร้อนโดยใช้เทคนิคปรับลดระดับอุณหภูมิ", การประชุมวิชาการและนำเสนอผลงานทางวิศวกรรม นวัตกรรม และการจัดการอุตสาหกรรมอย่างยั่งยืน ครั้งที่ 7 ระหว่าง 28 กันยายน 2561 ณ ศูนย์นิทรรศการและการประชุม ไบเทค บางนา, หน้า 149-154, 2561.
- [4] Association of Official Analytical Chemists Official Methods of Analysis of the AOAC International, 16th ed., Gaithersburg, MD., 1995.
- [5] S. Prachayawarakorn, C. Raikham and S. Soponronnarit, "Effects of ripening stage and steaming time on quality attributes of fat free banana snack obtained from drying process including fluidized bed puffing", *J Food Sci Technol*, Vol. 53, pp. 946-955, 2016.