

## เครื่องอบแห้งกล้วยน้ำว้าด้วยพลังงานแสงอาทิตย์

### Solar Dryer for Nam-wa Banana

กณธิ์ ชื่นชูจิตต์, อรุณพร หว่างเพียร, จิระพงศ์ บุญประเสริฐ, สุวิทย์ แพงกันยา, สุวิทย์ แผงรังษัย และพุทธิพงษ์ เลขะชัยวรกุล

สาขาวิชาวิศวกรรมจัดการอุตสาหกรรมเพื่อความยั่งยืน คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลพระนคร

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

#### บทคัดย่อ

การตากแดดเป็นวิธีการอบแห้งแบบดั้งเดิมที่นิยมใช้ในการทำแห้งอาหารมากที่สุด อย่างไรก็ตามวิธีการนี้ควบคุมคุณภาพของผลิตภัณฑ์ได้ยาก และยังทำให้ผลิตภัณฑ์ปนเปื้อนเชื้อจุลินทรีย์และฝุ่นละออง ดังนั้นงานวิจัยนี้จึงมีวัตถุประสงค์เพื่อออกแบบ สร้าง และทดสอบการทำงาน of เครื่องอบแห้งพลังงานแสงอาทิตย์ โดยนำกล้วยน้ำว้าที่มีปริมาณของแข็งทั้งหมดที่ละลายน้ำได้ในช่วง 27-30 °Brix อบแห้งด้วยเครื่องอบแห้งพลังงานแสงอาทิตย์เปรียบเทียบกับวิธีการตากแดด โดยประเมินจลนพลศาสตร์ของการอบแห้งและวิเคราะห์คุณภาพของผลิตภัณฑ์กล้วยน้ำว้าอบแห้งทางด้านสี เนื้อสัมผัส และวอเตอร์แอกทิวิตี จากผลการทดลองพบว่า การอบแห้งกล้วยน้ำว้าโดยใช้เครื่องอบแห้งพลังงานแสงอาทิตย์มีอัตราการอบแห้งสูงกว่าการอบแห้งกล้วยน้ำว้าด้วยวิธีการตากแดด ส่งผลให้ใช้เวลาในการอบแห้งสั้นกว่า กล้วยน้ำว้าที่ผ่านการอบแห้งด้วยเครื่องอบแห้งพลังงานแสงอาทิตย์มีค่าความสว่างของสี (L\*) และค่าสีเหลือง (+b\*) สูงกว่า แต่มีค่าสีแดง (+a\*) ค่าความแข็งต่ำกว่ากล้วยน้ำว้าที่ผ่านการตากแดดและกล้วยตากจากการค้า ในขณะที่ผลิตภัณฑ์กล้วยอบแห้งทุกเงื่อนไขมีค่าการยึดติดไม่แตกต่างกัน นอกจากนี้ยังพบว่ากล้วยน้ำว้าที่ผ่านการอบแห้งทุกวิธีมีค่าวอเตอร์แอกทิวิตีต่ำกว่าค่ามาตรฐาน ทำให้กล้วยน้ำว้าที่ได้มีความปลอดภัยจากการเสื่อมเสียโดยจุลินทรีย์

คำสำคัญ: กล้วยน้ำว้าอบแห้ง, เครื่องอบแห้งพลังงานแสงอาทิตย์,

จลนพลศาสตร์ของการอบแห้ง, เนื้อสัมผัส, สี

#### Abstract

Sun drying is a traditional drying method that is most commonly used for food drying. However, this method is difficult to control the qualities of dried product. It also causes the product to contaminate microorganisms and dust. Therefore, this research aims to design, create and investigate of a solar dryer. The experiment was conducted by using fresh Nam-wa banana with a total soluble solid in the range of 27-30 °Brix, and was dried by using a solar dryer compared

to a sun drying method. The drying kinetics and qualities of dried products including color, texture and water activity were evaluated. The results showed that drying of bananas using a solar dryer had a higher drying rate than that of sun drying method, resulting in shorter drying time. Dried banana from a solar dryer had higher values of lightness of color (L\*) and yellow (+ b\*), but lower values of red (+ a\*) hardness than other dried products. Meanwhile, all cases of dried products had no different adhesiveness value. In addition, it was found that all cases of dried products had lower water activity value than the standard value, leading to the safe from degradation by microorganisms.

Keywords: Dried Nam-Wa banana, Solar dryer, Drying kinetic,

Texture, Color

#### 1. บทนำ

เครื่องอบแห้งพลังงานแสงอาทิตย์เป็นอุปกรณ์ที่ถูกออกแบบเพื่ออบแห้งอาหารและผลิตผลทางการเกษตร ซึ่งเป็นการนำพลังงานแสงอาทิตย์มาประยุกต์ใช้ให้เกิดประโยชน์ เนื่องจากพลังงานที่ได้มาโดยไม่เสียค่าใช้จ่าย ปรากฏการณ์ภาวะ และเป็นมิตรต่อสิ่งแวดล้อม นอกจากนี้ยังเป็นการเพิ่มมูลค่าให้กับผลิตผลทางการเกษตรและยืดอายุในการเก็บรักษาไว้ให้นานขึ้น การศึกษาเครื่องอบแห้งพลังงานแสงอาทิตย์ในประเทศไทยเริ่มศึกษาอย่างจริงจังหลังจากเกิดวิกฤตการณ์พลังงานในปี พ.ศ. 2516 นักวิจัยเริ่มตระหนักถึงปัญหาการใช้พลังงานสิ้นเปลืองมากขึ้น โดยเริ่มมีศึกษาและพัฒนาเทคโนโลยีพลังงานทดแทนมากขึ้น โดยเฉพาะการนำพลังงานแสงอาทิตย์มาประยุกต์ใช้ในการอบแห้ง ในช่วงแรกเป็นการพัฒนาเครื่องอบแห้งพลังงานแสงอาทิตย์ขึ้นเพื่อแก้ปัญหาการผลิตกล้วยตากให้กับเกษตรกร เนื่องจากผลิตภัณฑ์กล้วยตากที่ได้มีคุณภาพไม่ดี โดยในขณะที่ตากแดดมักมีแมลงมารบกวน ทำให้มีเชื้อโรคที่มากับแมลงปนเปื้อนอาหารและปนเปื้อนฝุ่นละออง ใช้เวลาตากแดดหลายวัน และยังขึ้นอยู่กับสภาพภูมิอากาศอีกด้วย ส่งผลให้ผลิตภัณฑ์กล้วยตากไม่ได้มาตรฐาน และไม่เป็นที่ยอมรับของผู้บริโภค [1]

การพัฒนาเครื่องอบแห้งพลังงานแสงอาทิตย์ในช่วงแรกเป็นเครื่องอบแห้งที่มีลักษณะแบบตู้ ใช้พลาสติกใสคลุมปิดด้านบน ภายใน

## บทความวิจัย

การประชุมวิชาการวิศวกรรมศาสตร์และเทคโนโลยี มทร.พระนคร ครั้งที่ 4  
Proceedings of the 4<sup>th</sup> RMUTP Conference of Engineering and Technology

ห้องอบแห้งมีตะแกรงสำหรับวางกล้วย แต่มีข้อเสียคือพลาสติกคลุมขาดง่าย ไม่แข็งแรง และไม่ทนทาน จึงไม่ได้รับความนิยม ต่อมาปี พ.ศ. 2544 นักวิจัยพัฒนาเครื่องอบแห้งพลังงานแสงอาทิตย์โดยใช้กระจกเป็นตัวรับพลังงานแสงอาทิตย์ ทำให้เครื่องอบแห้งมีความแข็งแรงและทนทานมากขึ้น จากงานวิจัยของถาวร อุทัย และคณะ [2] พบว่า เครื่องอบแห้งพลังงานแสงอาทิตย์แบบอิมมูเนชันชนิดที่มีวัสดุสะสมความร้อนที่ใช้ในการอบแห้งเนื้อหมูแดดเดียว สามารถอบแห้งเนื้อหมูได้ครั้งละ 20 กิโลกรัม โดยลดความชื้นเนื้อหมูจาก 2.34 (เศษส่วนฐานแห้ง) ลงเหลือ 0.75 (เศษส่วนฐานแห้ง) ในเวลา 190 นาที ที่อัตราไหลของอากาศ 0.3 กิโลกรัมต่อวินาที คิดเป็นร้อยละ 51.2 ของเวลาที่ใช้ในการตากแดด และการศึกษาของกฤษณัฐ เอี่ยมสะอาด และคณะ [3] พบว่าเครื่องอบแห้งปลาแดดเดียวที่พัฒนาขึ้นเพื่อตอบสนองความต้องการของกลุ่มเป้าหมายได้เป็นอย่างดีและสามารถประยุกต์เพื่อการอบแห้งผลิตภัณฑ์ประเภทอื่นในลักษณะใกล้เคียงกันได้ เช่น เนื้อหมู นอกจากนี้ช่วยส่งเสริมการผลิตและเกิดการขยายการผลิตสู่ภาคอุตสาหกรรมใหญ่ๆ ได้ในอนาคต อย่างไรก็ตามเครื่องอบแห้งดังกล่าวมักมีขนาดเล็ก และผลิตภัณฑ์ที่ได้มีสีคล้ำเมื่อเทียบกับเครื่องอบแห้งด้วยแสงอาทิตย์แบบทรงโดมที่ทำจากแผ่นโพลีคาร์บอเนต โดยจากงานวิจัยของเสริม จันทรฉาย [1] พัฒนาและสร้างเครื่องอบแห้งพลังงานแสงอาทิตย์แบบพาราโบลาโดมขนาดใหญ่สำหรับอบแห้งผลไม้ เช่น กล้วยน้ำว้า และพริก เป็นต้น โดยติดตั้งแผงโซลาร์เซลล์สำหรับขับเคลื่อนขนาดเล็กในการระบายความชื้นภายในโรงเรือนอบแห้งพบว่า พริกที่ผ่านการอบแห้งด้วยเครื่องอบแห้งดังกล่าวมีสีสดกว่าพริกที่ผ่านการตากแดดตามธรรมชาติ เนื่องจากเครื่องอบแห้งดังกล่าวใช้แผ่นโพลีคาร์บอเนต ทำให้สามารถป้องกันรังสีอัลตราไวโอเลตจากดวงอาทิตย์

ดังนั้นงานวิจัยนี้จึงสนใจที่จะพัฒนาเครื่องอบแห้งพลังงานแสงอาทิตย์สำหรับอบแห้งผลผลิตทางการเกษตรสำหรับเพิ่มมูลค่าให้กับผลิตภัณฑ์และยึดอายุในการเก็บรักษาให้นานขึ้น

## 2. วิธีการดำเนินงานวิจัย

### 2.1 วัตถุประสงค์

นำกล้วยน้ำว้าที่ได้รับจากตลาดที่มีปริมาณของแข็งทั้งหมดที่ละลายน้ำได้ในช่วง 27-30 องศาบริกซ์ ซึ่งมีความชื้นเริ่มต้นในช่วง 216.8-230% ฐานแห้ง ปอกเปลือกและนำไปอบแห้งด้วยเครื่องอบแห้งพลังงานแสงอาทิตย์เปรียบเทียบกับวิธีการตากแดด การหาความชื้นของตัวอย่างดำเนินการตามมาตรฐาน AOAC ข้อที่ 934.06 [2]

### 2.2 อุปกรณ์

เครื่องอบแห้งที่ใช้ในงานวิจัยนี้เป็นเครื่องอบแห้งพลังงานแสงอาทิตย์ที่ได้ออกแบบไว้ โดยประกอบด้วย ห้องอบแห้งมีความกว้าง

70 cm และยาว 115 cm โดยในห้องอบแห้งหุ้มฉนวนเพื่อป้องกันความร้อนถ่ายเทออกนอกห้องอบแห้ง วัสดุสำหรับวางวัสดุอบแห้งเป็นตะแกรงสแตนเลส และด้านบนของห้องอบแห้งมีลักษณะโค้งทรงโดมมีรัศมีประมาณ 35 cm ทำจากแผ่นโพลีคาร์บอเนตชนิดสีเขียว มีความหนาประมาณ 5 mm เคลือบด้วยสารป้องกันรังสียูวี ติดตั้งแผงโซลาร์เซลล์ขนาด 10 W สำหรับขับเคลื่อน ชนิด DC ขนาด 12 V เพื่อระบายความชื้นภายในห้องอบแห้งในขณะอบแห้ง ดังแสดงรูปที่ 1



รูปที่ 1 เครื่องอบแห้งพลังงานแสงอาทิตย์

### 2.3 วิธีการทดลอง

ติดตั้งเครื่องอบแห้งพลังงานแสงอาทิตย์บริเวณที่ไม่มีเงามาบังบังในขณะที่ยอบแห้ง และปรับแผงโซลาร์เซลล์ให้ตั้งฉากกับแสงอาทิตย์ ซึ่งมุมเอียงประมาณ 14-15 องศา จากนั้นนำกล้วยน้ำว้าที่เตรียมไว้ซึ่งน้ำหนักพร้อมบันทึกค่าแล้ววางเรียงบนตะแกรงในห้องอบแห้งพลังงานแสงอาทิตย์ โดยทดลองอบแห้งตั้งแต่วันที่ 9.00 น.-17.00 น. จนกระทั่งความชื้นของตัวอย่างเหลือไม่เกิน 20% ฐานแห้ง เทียบกับวิธีการตากแดดในขณะที่ยอบแห้งนำตัวอย่างออกมาชั่งน้ำหนักทุกๆ 1 ชั่วโมง เมื่อทดลองอบแห้งเสร็จสิ้นในแต่ละวันเก็บตัวอย่างไว้ในภาชนะปิดสนิท และนำออกจากภาชนะเมื่อต้องการอบแห้งในวันต่อไป จากนั้นนำตัวอย่างที่อบแห้งเสร็จแล้วบรรจุในถุงอะลูมิเนียมฟอยล์และเก็บไว้ในที่อุณหภูมิ 2-5 องศาเซลเซียส เพื่อรอการทำการทดสอบคุณภาพต่อไป

### 2.4 การทดสอบคุณภาพทางด้านสี

การทดสอบคุณภาพทางด้านสีของกล้วยน้ำว้าอบแห้งใช้เครื่องวัดสี (HunterLab, Model ColorFlex, VA) โดยค่าสีที่ทดสอบได้แก่ ค่า L\* แสดงถึงความสว่าง (100) และความมืด (0) ของวัตถุ ค่า a\* แสดงถึงสีแดง (+a\*) และสีเขียว (-a\*) ของวัตถุ และค่า b\* แสดงถึงสีเหลือง (+b\*) และสีน้ำเงิน (-b\*) ของวัตถุ โดยหาค่าเฉลี่ยจากการวัดผิวเนื้อตัวอย่างจำนวนทั้งหมดประมาณ 10 ชิ้น

### 2.4 การทดสอบคุณภาพทางด้านเนื้อสัมผัส

การทดสอบคุณภาพเนื้อสัมผัสของกล้วยน้ำว้าอบแห้งประกอบด้วยค่าความแข็ง (Hardness) และค่าความยึดติด (Adhesiveness)

## บทความวิจัย

การประชุมวิชาการวิศวกรรมศาสตร์และเทคโนโลยี มทร.พระนคร ครั้งที่ 4  
 Proceedings of the 4<sup>th</sup> RMUTP Conference of Engineering and Technology

โดยใช้เครื่อง Texture Analyzer (Stable Micro System, model TA.XT. Plus, Surrey, UK) ใช้หัวกดชนิดหัวตัด ด้วยความเร็วหัวกด 5 มิลลิเมตร/วินาที ดำเนินการทดสอบค่าเนื้อสัมผัสประมาณ 10 ตัวอย่าง โดยค่าความยึดติด คือ การที่เนื้อกล้วยน้ำว้าอบแห้งเกิดการยึดติดกับพื้นในขณะที่ได้รับประทานมีหน่วยเป็น นิวตัน·วินาที

### 2.5 การทดสอบค่าวอเตอร์แอกทิวิตี

ค่าวอเตอร์แอกทิวิตีของกล้วยน้ำว้าอบแห้งทดสอบด้วยเครื่องวอเตอร์แอกทิวิตี (Novasina, model LabMaster-aw, Switzerland) ทดสอบที่อุณหภูมิ 25 °C โดยแต่ละการทดลองใช้ตัวอย่างที่หั่นเป็นชิ้นเล็กๆ ประมาณ 5 กรัม แต่ละเงื่อนไขการทดลองทดสอบ 3 ซ้ำ

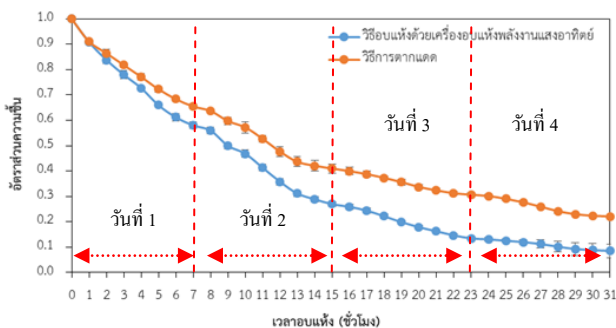
### 2.5 การวิเคราะห์ทางสถิติ

นำข้อมูลการทดสอบคุณภาพทางด้านสีและเนื้อสัมผัสของกล้วยน้ำว้าอบแห้งมาวิเคราะห์ความแปรปรวน (ANOVA) ด้วยวิธี Duncan's multiple range test โดยใช้โปรแกรม SPSS (SPSS, Version 13, Inc., Chicago, IL) ที่ระดับความเชื่อมั่น 95% (p<0.05)

## 3. ผลการวิจัย

### 3.1 จลนพลศาสตร์ของการอบแห้ง

จลนพลศาสตร์ของการอบแห้งกล้วยน้ำว้าด้วยเครื่องอบแห้งพลังงานแสงอาทิตย์และการตากแดดแสดงในรูปที่ 2 พบว่า การอบแห้งกล้วยน้ำว้าด้วยเครื่องอบแห้งพลังงานแสงอาทิตย์มีการเปลี่ยนแปลงอัตราส่วนความชื้นสูงกว่าวิธีการตากแดด อาจเกิดจากเครื่องอบแห้งด้วยพลังงานแสงอาทิตย์มีอุณหภูมิภายในห้องอบแห้งสูงกว่าอากาศแวดล้อม ทำให้อุณหภูมิของกล้วยน้ำว้าอบแห้งสูงกว่าอุณหภูมิของกล้วยน้ำว้าจากการตากแดด ส่งผลให้ความชื้นภายในวัสดุระเหยออกจากวัสดุได้เร็วกว่าทำให้น้ำหนักของวัสดุลดลงได้เร็วกว่า



รูปที่ 2 การเปลี่ยนแปลงอัตราส่วนความชื้นของกล้วยน้ำว้าในขณะทีอบแห้งด้วยเครื่องอบแห้งพลังงานแสงอาทิตย์เปรียบเทียบกับวิธีการตากแดด

### 3.2 สีของกล้วยน้ำว้าอบแห้ง

สีของกล้วยน้ำว้าก่อนและหลังผ่านการอบแห้งด้วยวิธีการต่างๆ เปรียบเทียบกับกล้วยตากจากการค้าแสดงในตารางที่ 1 จากผลการทดลอง พบว่ากล้วยน้ำว้าก่อนอบแห้งมีค่าความสว่างของสี (L\*) และค่าสีเหลือง (b\*) สูงกว่า แต่มีค่าสีแดง (+a\*) ต่ำกว่ากรณีอบแห้ง เมื่ออบแห้งจะทำให้ตัวอย่างมีสีคล้ำลง เนื่องจากการเกิดปฏิกิริยาสีน้ำตาลที่ไม่มีเอนไซม์มาเกี่ยวข้องในระหว่างอบแห้ง โดยพบว่า กล้วยน้ำว้าที่ผ่านการอบแห้งด้วยเครื่องอบแห้งพลังงานแสงอาทิตย์มีค่าความสว่างของสีและค่าสีเหลืองสูงกว่ากรณีอบแห้งด้วยวิธีอื่น ทำให้ผลิตภัณฑ์กล้วยอบแห้งมีสีน้ำตาลอ่อน ในขณะที่กล้วยที่ผ่านการตากแดดมีสีน้ำตาลเข้ม เนื่องจากการอบแห้งด้วยเครื่องอบแห้งพลังงานแสงอาทิตย์ใช้เวลาในการอบแห้งสั้นกว่า และวัสดุรับแสงอาทิตย์ทำจากสารป้องกันรังสียูวี ทำให้แสงอาทิตย์ทะลุผ่านเข้าไปในวัสดุลดลง ส่งผลให้เกิดปฏิกิริยาสีน้ำตาลที่ไม่มีเอนไซม์มาเกี่ยวข้องในวัสดุลดลง ดังนั้นกล้วยน้ำว้าที่ผ่านการอบแห้งด้วยเครื่องอบแห้งพลังงานแสงอาทิตย์มีสีเหลืองอ่อนกว่ากล้วยน้ำว้าที่ผ่านการตากแดด เมื่อเปรียบเทียบระหว่างสีของกล้วยน้ำว้าที่ผ่านการอบแห้งด้วยวิธีต่างๆ กับกล้วยน้ำว้าอบแห้งจากตลาด พบว่ากล้วยน้ำว้าที่ผ่านการอบแห้งด้วยเครื่องอบแห้งพลังงานแสงอาทิตย์มีค่าความสว่างของสีและค่าสีเหลืองสูงกว่าแต่มีค่าสีแดงต่ำกว่ากล้วยอบแห้งจากการค้า ในขณะที่กล้วยน้ำว้าที่ผ่านการตากแดดมีค่าความสว่างของสีและค่าสีเหลืองต่ำ แต่มีค่าสีแดงมากกว่า

ตารางที่ 1 สีของกล้วยน้ำว้าอบแห้งด้วยวิธีต่างๆ เปรียบเทียบกับกล้วยตากจากการค้า

| วิธีการอบแห้ง                  | L*                      | a*                      | b*                      | เวลาอบแห้ง (วัน) |
|--------------------------------|-------------------------|-------------------------|-------------------------|------------------|
| กล้วยสด                        | 73.22±0.75 <sup>c</sup> | 3.98±0.56 <sup>a</sup>  | 29.40±1.02 <sup>d</sup> | -                |
| การตากแดด                      | 43.78±0.11 <sup>a</sup> | 9.98±1.54 <sup>c</sup>  | 6.14±0.28 <sup>a</sup>  | 4                |
| เครื่องอบแห้งพลังงานแสงอาทิตย์ | 57.91±2.89 <sup>b</sup> | 7.90±0.53 <sup>b</sup>  | 19.72±2.22 <sup>c</sup> | 4                |
| กล้วยตากจากการค้า              | 42.66±1.24 <sup>a</sup> | 12.96±0.58 <sup>d</sup> | 14.15±0.64 <sup>b</sup> | -                |

หมายเหตุ: อักษรยกที่อยู่ในคอลัมน์เดียวกันที่แตกต่างกันแสดงว่ามีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญที่ระดับความเชื่อมั่น 95%

### 3.3 เนื้อสัมผัสและวอเตอร์แอกทิวิตีของกล้วยน้ำว้าอบแห้ง

เนื้อสัมผัสของกล้วยน้ำว้าที่ผ่านการอบแห้งด้วยวิธีต่างๆ เปรียบเทียบกับกล้วยตากจากตลาดแสดงในตารางที่ 2 พบว่า กล้วยน้ำว้า

## บทความวิจัย

การประชุมวิชาการวิศวกรรมศาสตร์และเทคโนโลยี มทร.พระนคร ครั้งที่ 4

Proceedings of the 4<sup>th</sup> RMUTP Conference of Engineering and Technology

สควมีความแข็งแรงที่สุด อย่างไรก็ตามนำตัวอย่างมาอบแห้งจะทำให้ตัวอย่างมีความแข็งแรงเพิ่มขึ้น โดยกลัวยน้ำว้อบแห้งด้วยเครื่องอบแห้งพลังงานแสงอาทิตย์มีความแข็งแรงไม่แตกต่างอย่างมีนัยสำคัญกับกลัวยน้ำว้ที่ผ่านการตากแดด แต่อย่างไรก็ตามกลัวยอบแห้งจากเครื่องอบแห้งพลังงานแสงอาทิตย์มีแนวโน้มค่าความแข็งแรงต่ำกว่ากลัวยตาก เนื่องจากกลัวยน้ำว้ที่ผ่านการอบแห้งด้วยเครื่องอบแห้งพลังงานแสงอาทิตย์ทำให้ความชื้นลดลงเร็วกว่า ซึ่งนำไปสู่การใช้เวลาในการอบแห้งสั้นกว่า โดยน่าจะเกิดจากอุณหภูมิของในหีบอบแห้งสูงกว่า ส่งผลให้อุณหภูมิของวัสดุสูงตามไปด้วย กลัวยอบแห้งที่ได้อาจจะมีการหดตัวน้อยกว่า โดยกลัวยอบแห้งจากการทดลองทุกเงื่อนไขมีค่าความแข็งแรงต่ำกว่ากลัวยตากจากการค้า เนื่องจากกลัวยตากจากการค้ามีความชื้นต่ำกว่า ทำให้ความแข็งแรงของโครงสร้างของวัสดุในการรับแรงกดจากการทดสอบน้อยกว่า โดยกลัวยตากจากการค้ารับแรงกดได้มากกว่า ในส่วนของค่าความยึดติดของวัสดุอบแห้งกับวัสดุที่ใช้ทดสอบ พบว่ากลัวยสดและกลัวยอบแห้งทุกกรณีมีค่าความเหนียวไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญ แต่อย่างไรก็ตามกลัวยสดก่อนอบแห้งมีค่าความเหนียวเป็นบวกแสดงให้เห็นว่า ไม่มีความยึดติดของวัสดุกับวัสดุที่ทดสอบ ในขณะที่ตัวอย่างที่ผ่านการอบแห้งมีค่าความยึดติดของวัสดุติดลบ แสดงให้เห็นว่าวัสดุมีความยึดติดกับวัสดุทดสอบและเมื่อรับประทานจะรู้สึกถึงการดึงตัวของเนื้อกลัวย นอกจากนี้ยังพบว่า กลัวยอบแห้งทุกเงื่อนไขและกลัวยตากจากการค้ามีค่าวอเตอร์แอกทิวิตีต่ำกว่า 0.85 ดังแสดงในตารางที่ 2 เป็นไปตามมาตรฐานผลิตภัณฑ์ชุมชน (มผช.112/2558) ซึ่งแสดงให้เห็นว่ากลัวยตากทุกกรณีสามารถเก็บไว้ได้นานและมีความปลอดภัยจากจุลินทรีย์

ตารางที่ 2 เนื้อสัมผัสและวอเตอร์แอกทิวิตีของกลัวยน้ำว้อบแห้งด้วยวิธีต่างๆ เปรียบเทียบกับกลัวยตากจากการค้า

| วิธีการอบแห้ง                  | ความแข็ง (N)             | ความยึดติด (N.s)          | วอเตอร์แอกทิวิตี         | เวลาอบแห้ง (วัน) |
|--------------------------------|--------------------------|---------------------------|--------------------------|------------------|
| กลัวยสด                        | 1.36±0.05 <sup>a</sup>   | 0.025±0.033 <sup>a</sup>  | -                        | -                |
| การตากแดด                      | 24.26±3.75 <sup>b</sup>  | -0.036±0.061 <sup>a</sup> | 0.737±0.004 <sup>b</sup> | 4                |
| เครื่องอบแห้งพลังงานแสงอาทิตย์ | 21.12±2.38 <sup>b</sup>  | -0.019±0.015 <sup>a</sup> | 0.732±0.001 <sup>b</sup> | 4                |
| กลัวยตากจากการค้า              | 54.11±15.74 <sup>c</sup> | -0.005±0.001 <sup>a</sup> | 0.602±0.002 <sup>a</sup> | -                |

หมายเหตุ: อักษรยกที่อยู่ในคอลัมน์เดียวกันที่แตกต่างกันแสดงว่ามีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญที่ระดับความเชื่อมั่น 95%

## 4. สรุป

การศึกษากลัวยน้ำว้อบแห้งด้วยเครื่องอบแห้งพลังงานแสงอาทิตย์ จากผลการทดลอง พบว่ากลัวยน้ำว้ที่ผ่านการอบแห้งด้วยเครื่องอบแห้งพลังงานแสงอาทิตย์มีการเปลี่ยนแปลงอัตราส่วนความชื้นของการอบแห้งสูงกว่าวิธีการตากแดด ทำให้ใช้เวลาในการอบแห้งสั้น

กลัวยน้ำว้ที่ผ่านการอบแห้งด้วยเครื่องอบแห้งพลังงานแสงอาทิตย์มีค่าความสว่างของสี (L\*) และค่าสีเหลือง (b\*) สูงกว่า แต่มีค่าสีแดง (a\*) ต่ำกว่าวิธีการตากแดดและกลัวยตากจากการค้า ทำให้กลัวยน้ำว้ที่ผ่านการอบแห้งด้วยเครื่องอบแห้งพลังงานแสงอาทิตย์มีสีน้ำตาลอ่อนและสีใกล้เคียงกับสีของกลัวยสดมากกว่ากลัวยที่ผ่านการอบแห้งด้วยวิธีการตากแดด และกลัวยน้ำว้จากการตากแดดมีค่าความสว่างของสีไม่แตกต่างกับกลัวยตากจากการค้า แต่มีค่าสีแดงและสีเหลืองต่ำกว่ากลัวยตากจากการค้า ทำให้กลัวยน้ำว้ที่ผ่านการตากแดดมีสีน้ำตาลเข้มกว่ากลัวยตากจากการค้า กลัวยน้ำว้ที่ผ่านการอบแห้งด้วยเครื่องอบแห้งพลังงานแสงอาทิตย์มีค่าแข็งแรงกว่ากลัวยน้ำว้ที่ผ่านการตากแดดและกลัวยตากจากการค้า แต่ค่าความยึดติดไม่แตกต่างกันทุกเงื่อนไขการทดลอง นอกจากนี้ยังพบว่า กลัวยน้ำว้อบแห้งทุกเงื่อนไขการทดลองและกลัวยตากจากการค้ามีค่าเป็นไปตามมาตรฐานผลิตภัณฑ์ชุมชน (มผช.112/2558) กล่าวคือมีค่าต่ำกว่า 0.85

## 5. กิตติกรรมประกาศ

คณะผู้วิจัยขอขอบคุณมหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลพระนคร และมหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าธนบุรี ที่ให้การสนับสนุนสถานที่และเครื่องมือในการทำวิจัย

## เอกสารอ้างอิง

- [1] เสริม จันทรฉาย. เทคโนโลยีการอบแห้งด้วยพลังงานรังสีอาทิตย์. นครปฐม : บริษัท เพชรเกษมพรินติ้ง จำกัด. 2560.
- [2] Association of Official Analytical Chemists Official Methods of Analysis of the AOAC International, 16<sup>th</sup> ed., Gaithersburg, MD., 1995.
- [3] ฉัตร อุทัยพันธ์ภูพล ภูมิสะอาด และเจริญพร เลิศสถิตชนกร. “การอบแห้งเนื้อหมูแดดเดียวด้วยเครื่องอบแห้งพลังงานแสงอาทิตย์แบบอุโมงค์ชนิดที่มีวัสดุสะสมความร้อน” วารสารวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี. ปีที่ 32, ฉบับที่ 4, มิถุนายน 2550. หน้า 489-493.
- [4] คุณยุต เอี่ยมสะอาด กิตติณาด วรณิสสร และวรัทยา ธรรมกิตติภพ. “เครื่องอบเนื้อปลาและเนื้อสัตว์แดดเดียว” วารสารวิศวกรรมศาสตร์. ปีที่30, ฉบับที่ 99, มีนาคม 2560. หน้า 52-66.