

การศึกษาและทดสอบเครื่องอบแห้งข้าวแต๋นน้ำแตงโมด้วยพลังงานแสงอาทิตย์

The Experimental and Study of Watermelon Rice Cracker Drying Using Solar Energy

สุกัญญา ทองโยธี^{1*} กันตภณ เปรมประยูร¹ ภาคิไนย์ ภูพวกเดชา¹ ชวนันท์ ทองโยธี²

¹สาขาวิชาวิศวกรรมเครื่องจักรกลเกษตร คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลอีสาน

วิทยาเขตขอนแก่น จังหวัดขอนแก่น 40000

²สาขาวิชาวิศวกรรมโลหการ คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลอีสาน

วิทยาเขตขอนแก่น จังหวัดขอนแก่น 40000

*Corresponding Author: Sukanya.tn@rmuti.ac.th, 081-4440833

บทคัดย่อ

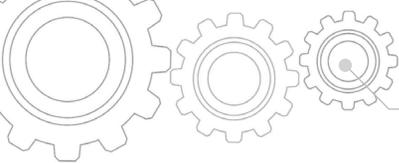
งานวิจัยนี้มีวัตถุประสงค์ศึกษาลักษณะทางกายภาพของแผ่นข้าวแต๋นน้ำแตงโม และการออกแบบทดสอบประเมินผลเครื่องอบแห้งข้าวแต๋นน้ำแตงโมด้วยพลังงานแสงอาทิตย์ ผลการศึกษาพบว่าวัตถุดิบและส่วนผสมของข้าวแต๋นน้ำแตงโม ได้แก่ ข้าวเหนียว 75 % น้ำแตงโม 7 % งาดำ 5 % กะทิ 5 % นมสด 5 % เกลือ 3 % ขนาดและรูปร่างเฉลี่ยของแผ่นข้าวแต๋นน้ำแตงโม มีเส้นผ่านศูนย์กลาง 52.28 มิลลิเมตร ความหนา 0.79 มิลลิเมตร เปอร์เซ็นต์ความชื้นมาตรฐานแห้ง 51.31 % ค่าสัมประสิทธิ์และความสว่างของสี $L^* = +41.5$, $a^* = +3.8$, $b^* = +12.8$ ความหนาแน่นเฉลี่ยเท่ากับ 6.65 กรัมต่อลูกบาศก์เซนติเมตร การออกแบบเครื่องอบข้าวแต๋นน้ำแตงโมด้วยพลังงานแสงอาทิตย์ มีส่วนประกอบหลัก คือ ชุดโครงสร้างเครื่อง, ห้ออบแห้ง, ตะแกรงวางแผ่นข้าวแต๋น, ชุดโครงสร้างรองรับแผงโซลาร์เซลล์ ผลการทดสอบประเมินผลการทำงานของเครื่องอบข้าวแต๋นน้ำแตงโมด้วยพลังงานแสงอาทิตย์ การอบแห้งข้าวแต๋นน้ำแตงโมอุณหภูมิเท่ากับ 75 องศาเซลเซียส และเวลาที่เหมาะสม 60 นาที การเปรียบเทียบระหว่างการตากแผ่นข้าวแต๋นน้ำแตงโมด้วยแสงแดด และเครื่องอบข้าวแต๋นน้ำแตงโมด้วยพลังงานแสงอาทิตย์ พบว่าความสามารถในการตากด้วยแสงแดดเท่ากับ 504 แผ่นต่อวัน และการอบด้วยเครื่องอบข้าวแต๋นน้ำแตงโมด้วยพลังงานได้ 2,016 แผ่นต่อวัน

คำสำคัญ: แผ่นข้าวแต๋น; ความสว่างของสี; พลังงานแสงอาทิตย์; การอบแห้ง

Abstract

This research presents purpose of the study was to examine watermelon rice cracker properties and, to evaluate performance of the drying machine and to find break-even point analyze. The results of the study showed that, watermelon rice cracker consisted of 75% sticky rice, 7% watermelon juice, 5% black sesame, 5% coconut milk, 5% fresh milk, and 3% salt. The diameter of rice crack being dried was 52.28 millimeter. The thickness of rice crack being dried was 0.79 millimeter. The moisture content of rice cracker was 51.31 %db. The brightness of rice





cracker measured by Colorimeter when being dried in the oven with solar energy received $L^*=+41.5$, $a^*=+3.8$, $b^*=+12.8$ and density of rice cracker was 6.65 g per cubic centimeter. The dryer with solar energy for water melon rice cracker was assembled from dryer supports, Metal grid., Solar Energy. The result reported that of the dryer with solar energy performance, the proper temperature in the dryer was 75°C and the duration was 60 minutes. To compare with rice cracker being dried by sunlight, the quantity rice cracker being drying machine was 2,016 crackers a day whereas being dried by sun light was 504 crackers a day.

Keywords: Rice Cracker; Color Brightness; Solar Energy; Drying

บทนำ

ข้าว เป็นอาหารหลักของคนทุกคนสามารถนำข้าวมาแปรรูปทำเป็นอาหารหรือนำมาทำเป็นขนมต่าง ๆ ได้หลายเมนู เช่น ข้าวเหนียวมะม่วง ข้าวเหนียวสังขยา ข้าวเหนียวปิ้ง ข้าวโป่ง ข้าวเหนียวแดง โดยเฉพาะข้าวแต่น้ำแดงโม อย่างเช่นกลุ่มเกษตรกรของชุมชนบ้านหนองหัววัว ตำบลบ้านโคกสี อำเภอมือง จังหวัดขอนแก่น มีคุณูปการสังขยาเป็นหัวหน้ากลุ่มนำเอาภูมิปัญญาท้องถิ่นที่สืบทอดจากบรรพบุรุษมาประยุกต์แปรรูปข้าวให้มาเป็นขนมขบเคี้ยวที่มีรสชาติอร่อย ทอดปอก ตัดใจผู้บริโภค สามารถสร้างรายได้ให้กับกลุ่มเกษตรกร จากผลิตภัณฑ์ข้าวแต่น้ำแดงโม [1]

อย่างไรก็ตามการทำข้าวแต่น้ำแดงโมของกลุ่มเกษตรกร เป็นที่ต้องการของท้องตลาดและกลุ่มลูกค้าทั่วไป โดยการนำเทคโนโลยีการอบแห้งร่วมกับเครื่องอบแห้งผลิตผลทางการเกษตร [2] ใช้พลังงานแสงอาทิตย์ในกระบวนการอบแห้งมาใช้ให้ความร้อนแก่ผลิตภัณฑ์ เพื่อรับพลังงานความร้อนจากแสงอาทิตย์ มีน้ำเป็นสารตัวกลางในการพาความร้อนที่แผงรับพลังงาน แสงอาทิตย์ไปยังอุปกรณ์แลกเปลี่ยนความร้อนภายในตู้อบ เพื่อเพิ่มอุณหภูมิให้กับผลิตภัณฑ์ โดยอากาศจะรับเอาความร้อนจากอุปกรณ์แลกเปลี่ยนความร้อนไหลผ่านผลิตภัณฑ์ที่

วางบนชั้น ซึ่งออกแบบให้เกิดการไหลของอากาศแต่ละชั้นอย่างสม่ำเสมอและมีการควบคุมอุณหภูมิภายในตู้อบอยู่ในช่วง 55 - 62 องศาเซลเซียส [3] โดยระยะเวลาการอบขึ้นอยู่กับความหนาและความชื้นของผลิตภัณฑ์ซึ่งมีกระบวนการยุ่งยาก และอุปกรณ์ที่ค่อนข้างราคาแพงเกษตรกรจึงนิยมใช้การตาก [4] ในการทำข้าวแต่น้ำแดงโมนั้น มีขั้นตอนการทำที่ต้องการความประณีตในแต่ละขั้นตอน โดยเฉพาะขั้นตอนการตาก ในปัจจุบันกลุ่มเกษตรกรใช้วิธีการตากแบบวางใส่ถาดมุงลวด แล้วนำไปตากด้วยแสงแดดให้แห้งสนิท ซึ่งต้องใช้เวลาประมาณ 1-2 วัน ขึ้นอยู่กับสภาพอากาศ ส่งผลให้เกษตรกรตากแผ่นข้าวแต่น้ำแดงโมไม่เพียงพอตามความต้องการของตลาด และกลุ่มลูกค้าทั่วไป [5]

จากปัญหาดังกล่าว จึงมีแนวคิดในการศึกษาเครื่องอบด้วยพลังงานแสงอาทิตย์ที่ใช้แผงโซลาร์เซลล์ในการสร้างพลังงานและควบคุมอุณหภูมิให้ใช้ได้ทั้งที่มีแสงแดด และแสงแดดไม่เพียงพอสามารถลดระยะเวลาในขั้นตอนการตากเพื่อให้ข้าวแต่น้ำแดงโมแห้งสม่ำเสมอ ดังนั้นจึงมีความจำเป็นจะต้องดำเนินงานเพื่อช่วยให้กลุ่มเกษตรกร สามารถผลิตข้าวแต่น้ำแดงได้เร็วขึ้นได้ปริมาณมากขึ้น และยังสามารถทำได้ทุกช่วงฤดูกาล เพื่อให้ส่งสินค้าได้ตาม



ความต้องการของห้องตลาด กลุ่มลูกค้าทั่วไป และ
เพิ่มรายได้ให้แก่เกษตรกรในชุมชน

วิธีดำเนินงาน

การออกแบบเครื่องอบข้าวแต่น้ำแดงโม
ด้วยพลังงานแสงอาทิตย์ แบ่งออกเป็น 3 ส่วน คือ
ศึกษาทดสอบและประเมินผลการทำงานของ
เครื่องอบข้าวแต่น้ำแดงโมด้วยพลังงานแสงอาทิตย์
โดยมีรายละเอียดดังนี้

1. ศึกษาขนาดแผ่นข้าวแต่น้ำแดงโม จาก
กลุ่มเกษตรกรชุมชนบ้านหนองหัววัว ขั้นตอนการปั้น
แผ่นข้าวแต่น้ำแดงโม ในปัจจุบันใช้วิธีการปั้นด้วยมือ
ซึ่งกำหนดขนาดจากปั้นลงไปบนล้อกแม่พิมพ์ขนาด
เส้นผ่านศูนย์กลาง 5 เซนติเมตร เนื่องจากการปั้นแผ่น
ข้าวแต่น้ำแดงโมนั้นเกิดจากการปั้นของคน ขนาด
จึงแตกต่างกันออกไปแต่ยังคงมาตรฐานที่
ใกล้เคียงกัน และค่าชี้วัดผลการศึกษาแผ่นข้าว
แต่น้ำแดงโมโดยารจำลองระยะทาง พิจารณา
จากเส้นผ่านศูนย์กลางในแนวแกน X แกน Y
และความหนาของแผ่นข้าวแต่น้ำแดงโม [6]
เพื่อนำข้อมูลที่ได้ในเบื้องต้นไปเป็นข้อมูลในการ
ออกแบบตะแกรงวางแผ่นข้าวแต่น้ำแดงโม
โดยมีรายละเอียดดังนี้

1.1 วัสดุอุปกรณ์

- 1) ข้าวแต่น้ำแดงโม จำนวน 50 แผ่น
- 2) เครื่องชั่งดิจิทัล จำนวน 1 เครื่อง
(ความละเอียดทศนิยม 2 ตำแหน่ง)
- 3) เวอเนียร์คาลิเปอร์ จำนวน 1 ตัว

1.2 วิธีการทดสอบ

1) ใช้เวอเนียร์คาลิเปอร์ วัดขนาดเส้นผ่าน
ศูนย์กลางในแนวแกน X แกน Y และความหนาของ
แผ่นข้าวแต่น้ำแดงโมที่ยังไม่ตากแสงแดด จำนวน 50
ตัวอย่าง

2) ใช้เครื่องชั่งดิจิทัล ชั่งน้ำหนักของแผ่นข้าว
แต่น้ำแดงโม จำนวน 50 ตัวอย่าง

3) บันทึกผลการทดสอบ



รูปที่ 1 การวัดขนาดและชั่งน้ำหนักแผ่นข้าวแต่น้ำ
แดงโม

2. ทดสอบความชื้นเบื้องต้นของแผ่นข้าวแต่น้ำ
แดงโม (ภาพ 2) การทดสอบความชื้นของข้าวแต่น้ำ
แดงโม อ้างอิงตามมาตรฐาน AOAC 2010
(มาตรฐานสำหรับการตรวจวิเคราะห์อาหาร) [3]
โดยใช้ตัวอย่างการทดสอบ 50 ตัวอย่าง อบด้วยตู้อบ
ลมร้อน และนำค่าที่ได้คำนวณหาค่าเปอร์เซ็นต์
ความชื้นมาตรฐานแห้ง ซึ่งเป็นสัดส่วนระหว่าง
น้ำหนักน้ำต่อน้ำหนักแห้งของวัสดุ ซึ่งความชื้นแบบ
มาตรฐานแห่งนี้ นิยมใช้ในการวิเคราะห์กระบวนการ
อบแห้งทางทฤษฎี และทำให้การคำนวณสะดวกขึ้น
เพราะมวลของวัสดุแห้งมีค่าคงที่ระหว่างการอบแห้ง
[2] ดังสมการที่ 1 มีวัตถุประสงค์เพื่อเป็นแนวทางใน

การออกแบบตู้อบเครื่องอบข้าวแต๋นน้ำแดงโมด้วยพลังงานแสงอาทิตย์

$$MC_{ab} = \frac{m_w}{m_d} = \frac{m_t - m_d}{m_d} \quad (1)$$

MC_{ab} = ความชื้นมาตรฐานแห้ง (เปอร์เซ็นต์)

m_t = มวลของวัสดุ (ข้าวแต๋น) หลังอบ ณ

เวลาที่ทดสอบ (กรัม)

m_w = มวลของน้ำในวัสดุ (ข้าวแต๋น) (กรัม)

m_d = มวลของข้าวแต๋น เมื่ออบด้วยอุณหภูมิ

105 °C เป็นเวลา 24 ชั่วโมง (กรัม)



รูปที่ 2 การอบแผ่นข้าวแต๋นน้ำแดงโมด้วยตู้อบลมร้อน

3. ศึกษาความหนาแน่นของแผ่นข้าวแต๋นน้ำแดงโม โดยเลือกใช้แผ่นข้าวแต๋นน้ำแดงโมที่ปั้นด้วยมือแล้ว เนื่องจากความหนาแน่นมีผลต่อการเปลี่ยนแปลงรูปร่างหลังจากผ่านการอบ หากต้องการที่จะให้แผ่นข้าวแต๋นน้ำแดงโมออกมาได้ขนาดรูปร่างตามต้องการ และคงรูปจึงจำเป็นต้องศึกษา ค่าความหนาแน่นของแผ่นข้าวแต๋นน้ำแดงโม ค่าชี้วัดผลพิจารณาจากการคำนวณหาปริมาตร และการชั่งน้ำหนักของแผ่นข้าวแต๋นน้ำแดงโม

การหาปริมาตรของแผ่นข้าวแต๋นน้ำแดงโม หาได้จากรัศมี และความหนาของแผ่นข้าวแต๋นน้ำ

แดงโม ซึ่งแผ่นจะมีรูปร่างเป็นทรงกระบอก ดังในสมการที่ 2 [7]

$$V = \pi r^2 h \quad (2)$$

เมื่อ V = ปริมาตร (ลูกบาศก์เซนติเมตร)

π = ค่าคงที่

r = รัศมีฐานวงกลม (มิลลิเมตร)

h = ความสูงของทรงกระบอก

(มิลลิเมตร)

การหาค่าความหนาแน่นของแผ่นข้าวแต๋นน้ำแดงโม โดยหาได้จากมวล และปริมาตรทรงกระบอกของแผ่นข้าวแต๋นน้ำแดงโม ดังสมการที่ (3)

$$\rho = \frac{m}{V} \quad (3)$$

เมื่อ ρ = ความหนาแน่นของแผ่นข้าวแต๋นน้ำ

แดงโม (กรัมต่อลูกบาศก์เซนติเมตร)

m = มวลรวมของแผ่นข้าวแต๋นน้ำแดงโม (กรัม)

V = ปริมาตรรวมของแผ่นข้าวแต๋นน้ำแดงโม (ลูกบาศก์เซนติเมตร)

4. ศึกษาการทำงานของเกษตรกร ในการตากแผ่นข้าวแต๋นน้ำแดงโมด้วยแสงแดด โดยหาระยะเวลาในการตาก และใช้ข้อมูลเพื่อเปรียบเทียบกับเครื่องอบข้าวแต๋นน้ำแดงโมด้วยพลังงานแสงอาทิตย์ มีการศึกษาดังนี้

4.1 วัสดุอุปกรณ์

- 1) ข้าวแต๋นน้ำแดงโม จำนวน 2 กิโลกรัม
- 2) เครื่องชั่งดิจิทัล จำนวน 1 เครื่อง (ความละเอียดทศนิยม 2 ตำแหน่ง)
- 3) นาฬิกาจับเวลาดิจิทัล จำนวน 1 เครื่อง

4.2 วิธีดำเนินการ

- 1) นำข้าวแต๋นน้ำแดงโมชั่งน้ำหนักก่อนตากด้วยแสงแดด

2) นำข้าวแต่น้ำแดงโม่ตากด้วยแสงแดดแล้ว
จับเวลา ซึ่งใช้เวลา 1-2 วัน ในช่วงเวลา 09.00 -
17.00 น. ขึ้นอยู่กับสภาพอากาศ [3]

3) นำข้าวแต่น้ำแดงโม่ซึ่งน้ำหนักหลังจากตาก
ด้วยแสงแดด

4) บันทึกผลการทดสอบ

5. การทดสอบประเมินเครื่องอบข้าวแต่น้ำ
แดงโม่ด้วยพลังงานแสงอาทิตย์

จากการศึกษาลักษณะโดยทั่วไปของแผ่นข้าวแต่น้ำ
แดงโม่ เพื่อนำมาเป็นแนวทางการออกแบบ แบ่ง
การออกแบบเป็น 4 ส่วนคือ ประกอบด้วย 1. ชุด
โครงสร้างเครื่อง 2. ตู้อบ 3. ตะแกรงวางผลิตภัณฑ์
และ 4. ชุดโครงสร้างแผงโซลาร์เซลล์

1. การออกแบบชุดโครงสร้างเครื่อง ทำจาก
เหล็กกล่องขนาด 50.08 x 50.08 มิลลิเมตร และ
เหล็กฉากขนาด 50.08 มิลลิเมตร หนา 3 มิลลิเมตร
โดยออกแบบให้โครงสร้าง กว้าง 620 มิลลิเมตร ยาว
1,510 มิลลิเมตร และสูง 700 มิลลิเมตร ให้สามารถ
รองรับน้ำหนักอุปกรณ์ต่าง ๆ ภายในห้องอบแห้ง และ
น้ำหนักชุดควบคุมระบบไฟฟ้าที่ 40 กิโลกรัม

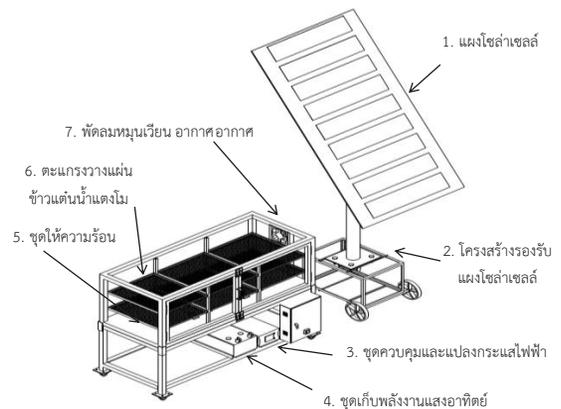
2. การออกแบบห้องอบแห้ง โครงสร้างทำจาก
อะลูมิเนียม กว้าง 600 มิลลิเมตร ยาว 1,500
มิลลิเมตร สูง 600 มิลลิเมตร ผนังของห้องอบแห้งทำ
ด้วยกระจกหนา 6 มิลลิเมตร ประตูปิด-เปิด
ด้านหน้าของห้องอบแห้งแบบบานคู่ ภายในมีชั้นวาง
ตะแกรง 2 ชั้น ความสูงห่างกัน 170 มิลลิเมตร พื้น
ล่างทำการวางฮีตเตอร์ความร้อน 2 จุด แต่ละจุดห่าง
กัน 470 มิลลิเมตร อยู่ระหว่างกึ่งกลางของห้อง
อบแห้ง และด้านบนขวามือติดตั้งพัดลมดูดอากาศ
ขนาด 101.6 มิลลิเมตร จำนวน 1 ตัว

3. ตะแกรงวางผลิตภัณฑ์ โครงสร้างของ
ตะแกรงทำจากอะลูมิเนียมหนา 10 มิลลิเมตร กว้าง

410 มิลลิเมตร ยาว 470 มิลลิเมตร ใช้ตะแกรง
ลวดสี่เหลี่ยม Mesh 35

4. ชุดโครงสร้างแผงโซลาร์เซลล์ ทำจากเหล็กฉาก
ขนาด 50.80 มิลลิเมตร หนา 3 มิลลิเมตร โดย
ออกแบบให้โครงสร้าง กว้าง 400 มิลลิเมตร ยาว 600
มิลลิเมตร สูง 350 มิลลิเมตร และเหล็กกลมกลวง
ขนาด 3 นิ้ว หนา 2.3 มิลลิเมตร สูง 1,650
มิลลิเมตร นำมาประกอบเข้ากับโครงสร้างแผงโซลาร์
เซลล์สูง 2,000 มิลลิเมตร โครงสร้างสามารถรองรับ
น้ำหนักแผงโซลาร์เซลล์ได้สูงสุด 2,900 กิโลกรัม และ
ทำให้แผงโซลาร์เซลล์รับแสงแดดได้เต็มที่ในมุม 90
องศาเซลเซียส

จากการออกแบบเครื่องอบเพื่อนำพลังงาน
แสงอาทิตย์มาใช้ให้เกิดประโยชน์ในอุตสาหกรรม
เกษตรขนาดย่อม และสามารถช่วยลดระยะเวลาใน
การตากแผ่นข้าวแต่น้ำแดงโม่ของเกษตรกร ดังรูป
ที่ 3



รูปที่ 3 เครื่องอบข้าวแต่น้ำแดงโม่ด้วยพลังงาน
แสงอาทิตย์

6. ทดสอบและประเมินผลเครื่องอบข้าวแต่น้ำ
แดงโม่ด้วยพลังงานแสงอาทิตย์

6.1. ทดสอบอุณหภูมิและเวลาที่เหมาะสมใน
การอบข้าวแต่น้ำแดงโม่ จากการใช้พลังงาน

ผลิตภัณฑ์ โดยอุณหภูมิสูงสุดภายในตู้เท่ากับ 95 องศาเซลเซียส เมื่อทดสอบกับแผ่นข้าวแต่น้ำแดงโม จำนวน 50 แผ่น พบว่าแผ่นข้าวแต่น้ำแดงโมมี เปอร์เซ็นต์ความชื้นมาตรฐานแห้ง 50.33 % เวลาในการอบ 60 นาที แผงโซลาร์เซลล์ขนาด 300 วัตต์ ค่าสูญเสียของอินเวอร์เตอร์ 3 % กำลัง 9 วัตต์ ไฟฟ้าจากอินเวอร์เตอร์วัดได้จริง 291 วัตต์ต่อชั่วโมง คำนวนจากแสงแดดวันละ 5 ชั่วโมง สามารถผลิตไฟฟ้าได้ 1.455 หน่วยต่อวัน และยังสามารถผลิตไฟฟ้าได้ 43.35 หน่วยต่อเดือน คำนวนจากค่าไฟฟ้าหน่วยละ 4 บาท สามารถผลิตไฟฟ้าได้ 5.78 บาทต่อวัน เป็นตัวรับพลังงานแสงอาทิตย์ และใช้ฮีตเตอร์ขนาด 250 วัตต์ จำนวน 2 ตัว แบตเตอรี่ขนาด 120 แอมแปร์ต่อชั่วโมง เก็บไฟได้ 20 ชั่วโมง และพัดลมดูดอากาศขนาด 0.1 แอมแปร์ต่อชั่วโมง [9]



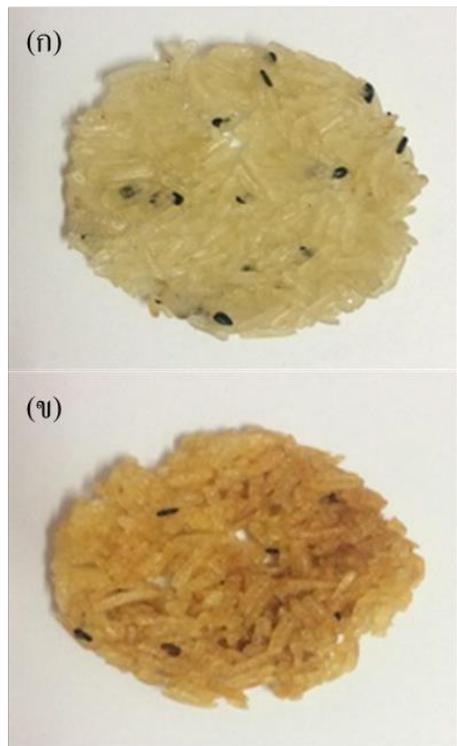
รูปที่ 5 เครื่องอบข้าวแต่น้ำด้วยพลังงานแสงอาทิตย์

3. ผลการทดสอบและประเมินเครื่องอบข้าวแต่น้ำแดงโมด้วยพลังงานแสงอาทิตย์

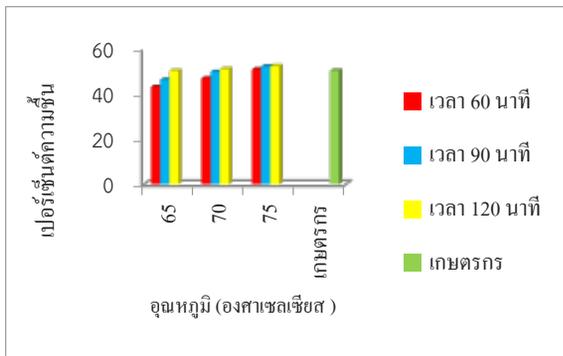
3.1 ผลการทดสอบเปอร์เซ็นต์ความชื้นและเวลาการอบที่เหมาะสม พบว่าแผ่นข้าวแต่น้ำแดงโมของเกษตรกรที่ตากด้วยแสงแดด เปอร์เซ็นต์ความชื้นมาตรฐานแห้ง 51.31 % แผ่นข้าวแต่น้ำที่อบด้วยเครื่องอบข้าวแต่น้ำแดงโมด้วยพลังงานแสงอาทิตย์ใช้

อุณหภูมิที่ 65 70 และ 75 องศาเซลเซียส เวลา 60 นาที ได้เปอร์เซ็นต์ความชื้นมาตรฐานแห้ง 43.24 46.41 และ 50.33 % เวลา 90 นาที ได้เปอร์เซ็นต์ความชื้นมาตรฐานแห้ง 47.06 49.88 และ 51.09 % เวลา 120 นาที ได้เปอร์เซ็นต์ความชื้นมาตรฐานแห้ง 50.98 52.31 และ 52.43 % ตามลำดับ

จากการเปรียบเทียบ ค่าเปอร์เซ็นต์ความชื้นของแผ่นข้าวแต่น้ำแดงโม ที่เกษตรกรตากด้วยแสงแดด และใช้เครื่องอบข้าวแต่น้ำแดงโมด้วยพลังงานแสงอาทิตย์ ณ อุณหภูมิ และเวลาต่าง ๆ พบว่าค่าเปอร์เซ็นต์ความชื้นของเกษตรกร ที่ตากด้วยแสงแดดใกล้เคียงกับที่การอบด้วยเครื่อง อุณหภูมิ 75 องศาเซลเซียส ที่เวลา 60 นาที ซึ่งมีเปอร์เซ็นต์ความชื้น 50.39% และ 50.33% ตามลำดับ



รูปที่ 6 ลักษณะของแผ่นข้าวแต่น้ำที่ผ่านการอบด้วยเครื่องอบข้าวแต่น้ำแดงโมด้วยพลังงานแสงอาทิตย์ โดยที่ ก) แผ่นข้าวแต่น้ำแดงโมที่ได้ตามต้องการ และ ข) แผ่นข้าวแต่น้ำแดงโมที่ไม่ได้ตามต้องการเกิดการไหม้



รูปที่ 7 กราฟแสดงความสัมพันธ์ระหว่างอุณหภูมิและเปอร์เซ็นต์ความขึ้นมาตรฐานแห้ง

ตารางที่ 1 ค่าที่ได้จากการวัดค่าสัมประสิทธิ์และความสว่างของสีแผ่นข้าวแต่น้ำแดงโมเกษตรกร

ข้าวแต่น้ำแดงโม เกษตรกร	ค่าที่ได้จากการวัดค่าสัมประสิทธิ์และความสว่างของสี		
	L*	a*	b*
	+40.6	+3.6	+12.7

3.2 ผลการศึกษาค่าสัมประสิทธิ์และความสว่างของสีแผ่นข้าวแต่น้ำแดงโม พบว่าแผ่นข้าวแต่นของเกษตรกรที่ตากด้วยแสงแดด ได้ผลการศึกษาค่าสัมประสิทธิ์และความสว่างของสี ดังตารางที่ 1

จากตารางที่ 2 แผ่นข้าวแต่น้ำแดงโมที่อบด้วยเครื่องอบพลังงานแสงอาทิตย์ ใช้อุณหภูมิที่ 65 70 และ 75 องศาเซลเซียส เวลา 60 90 และ 120 นาที อุณหภูมิมีผลต่อการเปลี่ยนแปลงสีข้าวแต่น้ำแดงโม พบว่าค่าสัมประสิทธิ์และความสว่างของสีจะมีแนวโน้มค่าความสว่างลดลง เมื่อใช้เวลาในการอบมากขึ้น เนื่องจากใช้อุณหภูมิในการอบที่อุณหภูมิต่ำ แต่เมื่อทำการอบแผ่นข้าวแต่น้ำแดงโมอุณหภูมิที่ 75 องศาเซลเซียส ใช้เวลาในการอบ 60

ตารางที่ 2 ค่าที่ได้จากการวัดค่าสัมประสิทธิ์และความสว่างของสีแผ่นข้าวแต่น้ำแดงโมของเครื่องอบข้าวแต่น

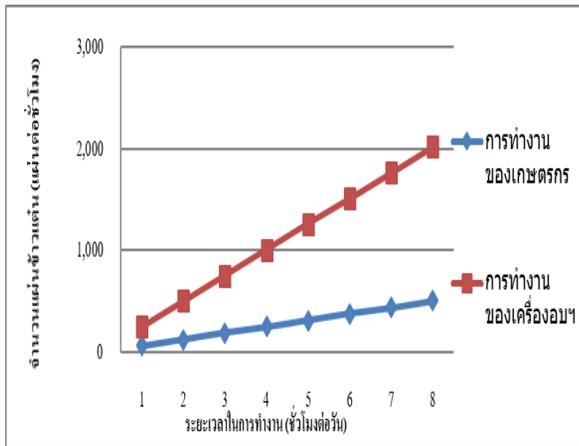
เครื่องอบข้าวแต่น	ค่าที่ได้จากการวัดค่าสัมประสิทธิ์และความสว่างของสี		
	L*	a*	b*
ที่อุณหภูมิ 65 °C เวลา 60 นาที	+42.9	+6.6	+15.3
ที่อุณหภูมิ 65 °C เวลา 90 นาที	+42.2	+6.2	+14.9
ที่อุณหภูมิ 65 °C เวลา 120 นาที	+41.5	+4.9	+13.2
ที่อุณหภูมิ 70 °C เวลา 60 นาที	+45.0	+5.5	+13.5
ที่อุณหภูมิ 70 °C เวลา 90 นาที	+41.0	+5.0	+13.9
ที่อุณหภูมิ 70 °C เวลา 120 นาที	+40.0	+4.1	+13.1
ที่อุณหภูมิ 75 °C เวลา 60 นาที	+41.5	+3.8	+12.8
ที่อุณหภูมิ 75 °C เวลา 90 นาที	+43.8	+5.1	+13.5
ที่อุณหภูมิ 75 °C เวลา 120 นาที	+44.0	+5.2	+14.1

90 และ 120 นาที ค่าสัมประสิทธิ์และความสว่างของสีจะมีแนวโน้มค่าความสว่างมากขึ้น เมื่อใช้เวลาในการอบเพิ่มขึ้น เนื่องจากการใช้อุณหภูมิการอบสูงและใช้เวลาในการอบ 90 และ 120 นาที จะทำให้เกิดการไหม้ของแผ่นข้าวแต่น้ำแดงโม

เมื่อพิจารณาเปรียบเทียบค่าสัมประสิทธิ์และค่าความสว่างของสีที่เกษตรกรตากด้วยแสงแดดเทียบกับการใช้เครื่องอบ พบว่าข้าวแต่น้ำแดงโมอบที่อุณหภูมิ 75 องศาเซลเซียส ใช้เวลาในการอบ 60 นาที มีค่าใกล้เคียงกับแผ่นข้าวแต่น้ำแดงโมที่เกษตรกรตากด้วยแสงแดด ซึ่งผลที่ได้ พบว่าการใช้คนในการตากด้วยแสงแดดใช้เวลา 1-2 วัน ได้แผ่นข้าวแต่น้ำแดงโม 504 แผ่น แต่หากใช้เครื่องอบข้าวแต่น้ำแดงโมด้วยพลังงานแสงอาทิตย์ ได้แผ่นข้าวแต่น้ำแดงโม 2,016 แผ่นต่อวัน และจำนวนที่บหรือรวม 201 ห่อต่อวัน

3.3 ผลการประเมินความคุ้มค่าทางเศรษฐศาสตร์ พบว่าความสามารถในการทำงานของเครื่องราคาแรกซื้อ 34,635 บาท ใช้คนควบคุม

เครื่อง 2 คน ทำงานวันละ 8 ชั่วโมง ในเวลา 1 ปี สามารถทำงานได้ 240 วัน ในระดับอุณหภูมิที่ 75 องศา เวลา 60 นาที ความสามารถในการทำงาน 252 แผ่นต่อชั่วโมง



รูปที่ 8 กราฟแสดงความสัมพันธ์ระหว่างการทำงานของเกษตรกรและการทำงานของเครื่องอบ

สรุปผลการทดลอง

ผลการศึกษาและทดสอบเครื่องอบข้าวแต่น้ำแดงโดยใช้พลังงานแสงอาทิตย์ ประเมินผลการทำงาน อุณหภูมิและเวลาที่เหมาะสมในการอบแผ่นข้าวแต่น้ำแดงคือ 75 องศาเซลเซียส ระยะเวลา 60 นาที การเปรียบเทียบระหว่างตากแผ่นข้าวแต่น้ำแดงโดยใช้แสงแดด และเครื่องอบข้าวแต่น้ำแดงโดยใช้พลังงานแสงอาทิตย์ พบว่าความสามารถในการตากด้วยแสงแดดเท่ากับ 504 แผ่นต่อวัน และการอบด้วยเครื่องอบข้าวแต่น้ำแดงโดยใช้พลังงานได้วันละ 2,016 แผ่นต่อวัน

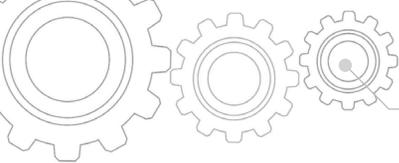
กิตติกรรมประกาศ

ขอขอบคุณ สาขาวิชาวิศวกรรมเครื่องจักรกลเกษตร คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัย

เทคโนโลยีราชมงคลอีสาน วิทยาเขตขอนแก่น ที่สนับสนุนสถานที่ และเครื่องมือในการทำวิจัย

เอกสารอ้างอิง

- [1] อุบล สิงห์ขร. 19 ตุลาคม 2562. ประธานกลุ่มเกษตรกรชุมชนบ้านหนองหัววัว. สัมภาษณ์.
- [2] สมชาติ โสภณธนฤทธิ์. 2540. การอบแห้ง [Online]. Available: <http://lenergyguru.com/2015/09/drying>. (วันที่ 28 ตุลาคม 2559).
- [3] ปิยะ ยินขุนทด. 2555. “เครื่องอบแห้งผลิตผลทางการเกษตร”. ปรินญาณิพนธ์ สาขาวิศวกรรมเครื่องกล คณะครุศาสตร์ อุตสาหกรรมและเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าธนบุรี.
- [4] ชลสวัสดิ์ จำรัสภูมิ วัชรนุกร สุขบำรุง และสถิตพงษ์ พิมพ์รส. 2561. “การออกแบบเครื่องอบข้าวแต่น้ำแดง”. ปรินญาณิพนธ์ สาขาวิชาวิศวกรรมเครื่องจักรกลเกษตร คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลอีสาน วิทยาเขตขอนแก่น.
- [5] รัตนา อู่อรุณา. 2559. ความรู้ทั่วไปเกี่ยวกับข้าวแต่น้ำแดง [Online]. Available: <http://www.gotoknow.org/posts/535559>. (วันที่ 28 ตุลาคม 2559).
- [6] บรรลุ เพียชิน. 2557. “เครื่องกะเทาะลูกเตี๋ยขนาดเล็ก”. วิทยานิพนธ์ ปรินญาณิพนธ์ สาขาวิศวกรรมศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิศวกรรมเครื่องกล มหาวิทยาลัยมหาสารคาม.
- [7] กรมพัฒนาพลังงานทดแทนและอนุรักษ์พลังงาน กระทรวงพลังงาน. 2556. ทฤษฎีการถ่ายเทความร้อน [Online]. Available: <https://>



ienergyguru.com/2015/09/ heat-transfer-through-the-building-envelope. (วันที่ 24 สิงหาคม 2560).

[8] อรัญ หาญสืบสาย. 2557. “คุณสมบัติทางกายภาพของสี”. ปริญญาโท ภาควิชาวิทยาศาสตร์ทางภาพและเทคโนโลยีทางการพิมพ์ คณะวิทยาศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.

[9] กองพัฒนาพลังงานทดแทน การไฟฟ้าฝ่ายผลิตแห่งประเทศไทย. 2558. โซลาร์เซลล์ [Online]. Available: <http://www3.egat.co.th/re/solarcell/solarcell.htm>. (วันที่ 27 กันยายน 2559).

