

การออกแบบและสร้างเครื่องนวดข้าวโดยใช้พลังงานแสงอาทิตย์

Design and Construction of a Solar-Powered Threshing Machine

พุดิพัฒน์ อัครพรอุดมสิน, มารวย โฉมงามข้า, รัชชัย พักอุดม และ ไศภิดา สังข์สุนทร*

สาขาวิศวกรรมเครื่องกล คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลรัตนโกสินทร์

96 หมู่ 3 ถ.พุทธมณฑล สาย 5 ต.ศาลายา อ.พุทธมณฑล จ.นครปฐม 73170

*ติดต่อ: E-mail: Sopida.Sun@rmutr.ac.th, เบอร์โทรศัพท์: 0 2889 4585-7 ต่อ 2675, เบอร์โทรสาร: 0 2889 4585-7 ต่อ 2675

บทคัดย่อ

งานวิจัยนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อออกแบบและสร้างเครื่องนวดข้าวที่ใช้พลังงานแสงอาทิตย์เป็นแหล่งพลังงาน ซึ่งพลังงานแสงอาทิตย์เป็นแหล่งพลังงานหมุนเวียน จึงสามารถลดต้นทุนเชื้อเพลิงที่ใช้ในการเก็บเกี่ยว โดยปกติการเก็บเกี่ยวแต่ละครั้งจะใช้ต้นทุนที่สูงและสิ้นเปลืองเชื้อเพลิงในการเกี่ยวนวดข้าวจำนวนมาก ดังนั้นผู้วิจัยจึงคิดหาวิธีในการลดต้นทุนการผลิต ประกอบพบปัญหาในการเก็บเกี่ยว และปัญหาข้าวล้ม เกี่ยวยากทำให้เปลืองเชื้อเพลิงเพิ่มขึ้น จากการศึกษาพบว่าเครื่องนวดข้าวพลังงานแสงอาทิตย์ มีการใช้งานง่ายและประหยัดพลังงานเป็นมิตรกับสิ่งแวดล้อมทั้งยังสามารถผลิตหรือประกอบขึ้นได้เองในประเทศ มีต้นทุนการผลิตต่ำ และผู้ใช้งานที่ดูแลสามารถบริหารจัดการรวมถึงซ่อมบำรุงได้ง่าย ดังนั้นงานวิจัยนี้จึงเป็นจากการนำแหล่งพลังงานหมุนเวียนที่มีอยู่แล้วตามธรรมชาติมาใช้คือพลังงานแสงอาทิตย์ มาใช้ให้เกิดประโยชน์เพื่อใช้ผลิตไฟฟ้าสำหรับขับเคลื่อนกลไกของเครื่องนวดข้าว โดยได้ทำการศึกษาถึงสมรรถนะและประสิทธิภาพของเครื่องนวดข้าวพลังงานแสงอาทิตย์ต่อปริมาณผลผลิต

คำหลัก: ข้าว; เครื่องนวดข้าว; พลังงานแสงอาทิตย์, พลังงานหมุนเวียน

Abstract

This research aims to design and construction a solar-powered threshing machine as an energy source. Solar power is renewable. Solar energy is free-it needs no fuel and produces no waste or pollution. Solar power can reduce the cost of fuel used in the harvest. Currently, the production of rice is the region's main source of agriculture. In each harvest, the cost and fuel consumption is very high. The study found that solar power thresher. With energy-efficient, environmentally friendly and can be construction in developing countries. This research aims to think of ways to reduce production costs and reduce crop failures. Difficult harvests increase fuel consumption. Solar powered machines can save fuel consumption. The advantages of such a system has to being directly benefit the community. The renewable energy sources are naturally of solar energy used to produce electricity for a solar-powered threshing machine. These researches are study to the performance and efficiency of a solar-powered threshing machine.

Keywords: Rice; Threshing Machine; Solar-Powered; Renewable Energy

1. บทนำ

เครื่องนวดข้าวมีบทบาทสำคัญในการทำนาข้าวของประเทศไทย ซึ่งในปัจจุบันเครื่องนวดข้าวจะอยู่ในรูปแบบของเครื่องเกี่ยวนวดข้าว หรือที่เรียกว่า เครื่องนวดข้าวแบบคอรูว และได้มีการพัฒนาการทำงานเครื่องนวดข้าวแบบคอรูว อย่างต่อเนื่อง ส่วนใหญ่เครื่องเกี่ยวนวด

ข้าวจะผลิตใช้งานภายในประเทศ แต่ในบางพื้นที่มีข้อจำกัดในการเกี่ยวข้าว ทำให้ไม่สามารถใช้รถเกี่ยวนวดข้าวได้ จึงยังมีการใช้แรงงานคนในการเกี่ยวข้าวอยู่

จากการศึกษาข้อจำกัดในการเกี่ยวข้าว โดยการลงพื้นที่ไปสอบถามเกษตรกรแล้วพบว่า พื้นที่นาบางพื้นที่มีขนาดเล็ก หรือมีลักษณะของนาบางส่วนที่ทำให้เป็น

ปัญหากับรถเกี่ยวนาข้าว เช่น เป็นพื้นที่ต่ำหรือลุ่มของนาข้าว ทำให้มีน้ำขัง ดินจึงนิ่มเหลว เมื่อรถเกี่ยวนาข้าวเข้าไปทำงาน อาจเกิดการติดหล่มได้ ทำให้ผู้ขับรถเกี่ยวนาข้าวจึงหลีกเลี่ยงการเข้าไปทำงานในบริเวณดังกล่าว ดังนั้นชาวนาจึงต้องลงทำการเกี่ยวข้าวด้วยมือแล้วนำมานวดเอง หรือบางพื้นที่นาอยู่ใกล้ถนนการขนส่งลำบาก และข้าวบางชนิดมีลักษณะต้นสูงไม่เหมาะกับการใช้เครื่องเกี่ยวนาข้าว ประกอบกับในปัจจุบันพบปัญหาเกี่ยวกับพันธุ์ข้าว คือ การปะปนของข้าวหลายชนิดในพันธุ์ข้าวที่ใช้ปลูก ทำให้ได้ผลผลิตไม่ดีเท่าที่ควร เกิดการกลายพันธุ์ของต้นข้าว อีกทั้งพบข้าวติด [5] ที่ปะปนมากับข้าวที่ไ้รถเกี่ยวนาข้าว ดังนั้นเกษตรกรจึงมีความจำเป็นที่ต้องใช้เครื่องนวดข้าวที่สร้างขึ้นเอง โดยนำมาต่อพ่วงกับรถไถนา [6] เครื่องนวดข้าวที่สร้างขึ้นเองนั้น ต้องอาศัยส่งกำลังจากเครื่องยนต์ในรถไถนา โดยในแต่ละครั้งจะให้พลังงานเชื้อเพลิงเป็นจำนวนมาก ซึ่งในปัจจุบันพลังงานเชื้อเพลิงในประเทศไทยมีราคาแพงทำให้ต้นทุนการผลิตข้าวสูง เกษตรกรจึงมีรายได้น้อย ประกอบกับความเร็วรอบของลูกนวด อาจก่อให้เกิดอันตรายต่อผู้ปฏิบัติงาน เช่น อาจจะมีมือผู้ปฏิบัติงานเข้าไปในขณะที่ทำงาน ดังนั้นผู้วิจัยจึงได้มีการคิดค้นออกแบบเครื่องนวดข้าวที่สามารถใช้พลังงานทดแทน คือ เครื่องนวดข้าวพลังงานแสงอาทิตย์

2. ทฤษฎีและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

การศึกษาในครั้งนี้ จึงมีความจำเป็นต้องทราบถึงข้อมูลเกี่ยวกับข้าว รวมทั้งองค์ประกอบและการทำงานของเครื่องนวดข้าวพลังงานแสงอาทิตย์ ตลอดจนงานวิจัยต่างๆ ที่เกี่ยวข้องกับสมรรถนะและประสิทธิภาพ ของเครื่องนวดข้าวพลังงานแสงอาทิตย์ต่อปริมาณผลผลิต ซึ่งการนวดข้าว หมายถึง การเอาเมล็ดข้าวออกจากรวง แล้วทำความสะอาด เพื่อแยกเมล็ดข้าวลีบและเศษฟางข้าวออกไป เหลือไว้เฉพาะเมล็ดข้าวเปลือกที่ต้องการเท่านั้น ขั้นแรกจะต้องตากข้าวให้แห้งเสียก่อน การกองข้าวสำหรับตากก็มีหลายวิธี แต่หลักสำคัญมีอยู่ว่าการกองจะต้องเป็นระเบียบ ถ้ากองไม่เป็นระเบียบ มัดข้าวจะอยู่สูงๆ ต่ำๆ ชาวนามักจะกองเป็นรูปสามเหลี่ยมที่เป็นระเบียบ เพื่อจะทำให้ความชื้นค่อยๆ ลดลงแล้ว ความชื้นแฉะของเมล็ดก็จะค่อยๆ เพิ่มขึ้นด้วยและเมื่อฝนตกลงมา น้ำฝนก็จะไหลเข้าไปในกองข้าว หลังจากนั้นก็ขนไปที่ลานนวดข้าว แล้วเรียงไว้เป็นชั้นๆ เป็นรูปวงกลม

โดยทั่วไปชาวนามักจะนวดข้าวหลังจากที่ได้ตากข้าวให้แห้งเป็นเวลา 3-5 วัน และเมล็ดข้าวเปลือกมีความชื้นประมาณ 13-15 เปอร์เซ็นต์ ซึ่งเมล็ดที่เกี่ยวมาใหม่ๆ จะมีความชื้นประมาณ 20 - 25 เปอร์เซ็นต์ การนวดชาวนาก็ใช้แรงสัตว์ เช่น วัว ควาย ขึ้นไปเหยียบย่ำเพื่อขยี้ให้เมล็ดหลุดออกจากรวงข้าว รวงข้าวที่เอาเมล็ดออกหมดแล้วเรียกว่า ฟางข้าว ที่กล่าวนี้ก็เป็นวิธีหนึ่งของการนวดข้าว ในปัจจุบันการนวดข้าวมีหลายวิธี เช่นการนวดแบบฟาดกำข้าว การนวดแบบใช้คนย่ำ การนวดแบบใช้วัวควายย่ำ การนวดโดยใช้เครื่องทุ่นแรง [6], [7]

จากการศึกษางานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการทำงานของเครื่องนวดข้าว [4], [8] ได้ทำการศึกษาโดยการเพิ่มความเร็วยาลายชีวนวดของลูกนวดซึ่งทำให้ความสูญเสียจากระบบการนวดลดลง แต่ส่งผลให้เมล็ดแตกหักเพิ่มขึ้นโดยความเร็วปลายชีวนวดของลูกนวดที่เหมาะสมอยู่ในช่วง 20 ถึง 22 เมตรต่อวินาที ส่วนอัตราการบ่อนครอยู่ในช่วง 6 ถึง 16 ตันต่อชั่วโมง มีผลต่อปริมาณเมล็ดแตกหักน้อยการเพิ่มอัตราการบ่อนมีผลต่อความสูญเสียจากระบบการนวดสำหรับข้าวพันธุ์นวดยากมากกว่าข้าวพันธุ์นวดง่ายต่อมาในปี 2547 , [9] พบว่า ปัจจัยที่มีผลต่อความสูญเสียจากการใช้เครื่องเกี่ยวนาแบบไหลตามแกนของประเทศไทย เมื่อเก็บเกี่ยวข้าวพันธุ์ชัยนาท 1 ในฤดูนาปรัง ในส่วนที่เกี่ยวข้องกับชุดนวด ได้แก่ ความชื้นเมล็ด ความเร็วลูกนวด มุมครีบบวงเดือนจากแนวเพลาลูกนวดและอัตราการบ่อน [1],[2] ได้ทำการศึกษากับการเกี่ยวนาถั่วเหลือง และต่อมา [3] ได้ทำการศึกษาเพื่อหาความสัมพันธ์ระหว่างความสูญเสียจากระบบการนวดกับอัตราการบ่อนความเร็วลูกนวด ความชื้นเมล็ด อัตราส่วนเมล็ดต่อฟางและระยะห่างระหว่างลูกนวดกับตะแกรงนวด สำหรับเครื่องเกี่ยวนาแบบไหลตามแกน โดยใช้ลูกนวดแบบแถบนวด พบว่า อัตราการบ่อนมีผลกระทบต่อความสูญเสียจากระบบการนวดมากที่สุด รองลงมาคืออัตราส่วนเมล็ดต่อฟาง ซึ่งความสูญเสียจากระบบการนวดเพิ่มขึ้นเมื่ออัตราการบ่อนเพิ่มขึ้นและอัตราส่วนเมล็ดต่อฟางลดลง ความชื้นของเมล็ดที่เพิ่มขึ้นทำให้ความสูญเสียเพิ่มขึ้น และความเร็วลูกนวดเพิ่มขึ้นทำให้ความสูญเสียจากระบบการนวดลดลง ความชื้นของเมล็ดที่เพิ่มขึ้นทำให้ความสูญเสียเพิ่มขึ้น และความเร็วลูกนวดเพิ่มขึ้นทำให้ความสูญเสียจากระบบการนวดลดลง ซึ่งงานวิจัยที่เกี่ยวข้องพบว่าปัจจัยที่มีผลต่อความสูญเสียจากการใช้เครื่องนวด

ข้าวเกิดขึ้นจาก 2 ปัจจัยหลักคือสภาพพืชและสภาพการทำงานของเครื่องนวดข้าวปัจจัยที่เกี่ยวข้องกับสภาพการทำงานของเครื่องนวดข้าวมี 2 ส่วน ได้แก่ ปัจจัยที่เกี่ยวข้องกับการทำงานของชุดนวด และอัตราการป้อนรวงข้าว สำหรับงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการทำงานของโซล่าเซลล์พบว่า [10] ทำการศึกษาเรื่องการเพิ่มประสิทธิภาพแผงรับรังสีแสงอาทิตย์โดยการติดตามตำแหน่งดวงอาทิตย์เชิงดิจิทัลด้วยชุดตรวจสอบและติดตามดวงอาทิตย์ และทำการทดสอบการทำงาน ซึ่งผลที่ได้จากการทดสอบพบว่า การติดตามดวงอาทิตย์ทุกๆ 15 องศา จะทำให้โซล่าเซลล์สามารถรับพลังงานได้มากกว่าการติดตามดวงอาทิตย์ทุกๆ 30 และทุกๆ 45 องศา เมื่อทำการเปรียบเทียบ กำลังไฟระหว่าง การติดตามดวงอาทิตย์ทุกๆ 15 องศากับการติดตั้งแผงโซล่าเซลล์แบบอยู่กับที่พบว่าแผงขนาด 5 Wp ให้พลังงานไฟฟ้าเพิ่มขึ้น 16.91 % แผงขนาด 30 Wp ให้พลังงานไฟฟ้าเพิ่มขึ้น 18.86 % และแผงขนาด 50 Wp ให้พลังงานไฟฟ้าเพิ่มขึ้น 15.53 % จากการศึกษางานวิจัยที่เกี่ยวข้องพบว่า การนำแหล่งพลังงานหมุนเวียนที่มีอยู่แล้วตามธรรมชาติ นั่นคือพลังงานแสงอาทิตย์ มาใช้ให้เกิดประโยชน์เพื่อใช้ผลิตไฟฟ้าสำหรับขับเคลื่อนกลไกของเครื่องนวดข้าว นั้นยังไม่มี การศึกษาอย่างเป็นระบบ โดยในงานวิจัยนี้จะ ทำการศึกษาถึงสมรรถนะและประสิทธิภาพของเครื่องนวดข้าวพลังงานแสงอาทิตย์ต่อปริมาณผลผลิต

3.วิธีการวิจัยและออกแบบทดลอง

การวิจัยนี้ได้เลือกทำการศึกษากับข้าวพันธุ์ที่นิยมปลูกในฤดูทำนา โดยแบ่งการดำเนินการดำเนินงานดังนี้ ทำการบันทึกข้อมูลข้าว เช่น ชื่อสายพันธุ์ และจำนวนวันในการปลูก หาข้อมูลเกี่ยวสายพันธุ์ ศึกษาเกี่ยวกับมุมของแผงโซล่าเซลล์ที่ทำมุมกับแนวระดับ สุ่มวัดความสูงต้นข้าว ศึกษาเกี่ยวกับเครื่องมือวัดที่ใช้เก็บค่าต่างๆ ทำการวัดความเร็วรอบของลูกนวดก่อนการทำงาน และในขณะทำงาน ลงมือเกี่ยวข้าวที่ใช้ทดสอบเครื่องนวดข้าว โดยการใช้เกี่ยวเกี่ยวข้าว ซึ่งจะต้องเกี่ยวให้ความยาวของต้นข้าวใกล้เคียงกัน แล้วนำมาทำการชั่งน้ำหนักของรวงข้าว โดยมีวิธีการดำเนินการทดลอง ดังนี้

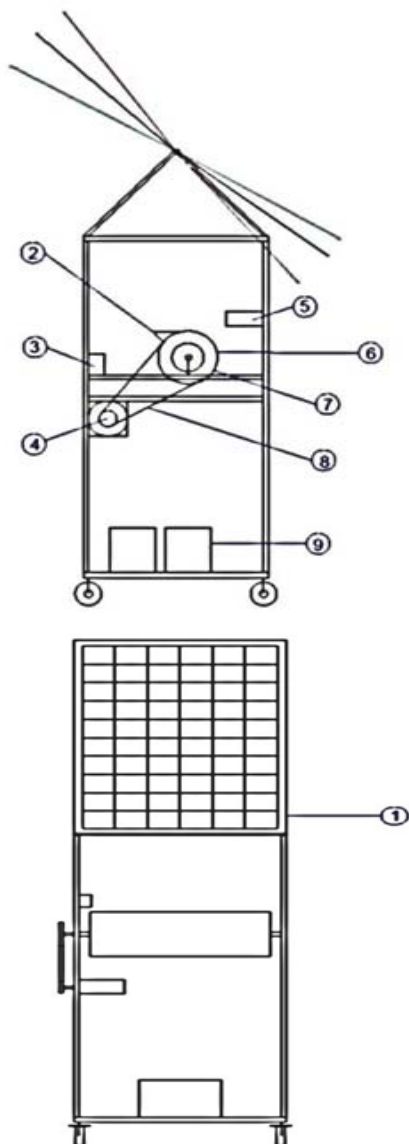
1. นำเครื่องนวดข้าวออกมาไว้กลางแจ้งที่มีแสงแดดส่อง
2. ปรับมุมของแผงโซล่าเซลล์ ที่ทำต่อแนวระดับ

3. ทำการวัดปริมาณไฟฟ้าจากแผงโซล่าเซลล์โดยใช้เครื่องวัดประสิทธิภาพแผงโซล่าเซลล์วัดความเข้มของแสงด้วยเครื่องวัดความเข้มของแสง และบันทึกข้อมูลลงตาราง
4. วัดความชื้นของเมล็ดข้าว และบันทึกข้อมูลลงตาราง
5. จัดเรียงข้าวไว้เป็นพ่อน พ่อนละประมาณ 100 กรัม
6. นำพ่อนข้าวเข้าเครื่องนวดข้าวพลังงานแสงอาทิตย์ที่สร้างขึ้นดังแสดงใน รูปที่ 1 จากนั้นนำเมล็ดข้าวผ่านการนวดไปชั่งน้ำหนักด้วยเครื่องชั่งละเอียด และบันทึกผลการทดสอบ
7. ตรวจสอบเมล็ดข้าวที่ติดอยู่รวง นำเมล็ดข้าวรูดออกจากรวง แล้วนำมาชั่งเพื่อคิดเปอร์เซ็นต์ความสูญเสีย
8. ทำตามข้อ 1-7 โดยปรับมุมของแผงโซล่าเซลล์จาก 15 องศาเป็น 30 และ 45 องศาตามลำดับ
9. นำข้อมูลที่ได้จากการทดลองมาวิเคราะห์ผล โดยเปรียบเทียบประสิทธิภาพขององศาแผงโซล่าเซลล์ที่ทำกับแนวระดับ

รายละเอียดของเครื่องนวดข้าวพลังงานแสงอาทิตย์

1. ชุดแผงโซล่าเซลล์ จะมีสเกลวัดระดับองศามุมเอียงของแผงติดตั้ง
2. ช่องสำหรับป้อนรวงข้าว
3. สวิตช์ ปิด-เปิด เครื่องนวดข้าว
4. ชุดส่งกำลังไปยังลูกนวดและแท่นติดตั้งมอเตอร์ส่งกำลัง
5. กล่องวงจรควบคุม
6. ส่วนรองรับลูกนวด ชุดลูกนวดและแผงคลุม
7. ทางออกของเมล็ดข้าวจากการนวด
8. โซ่ส่งกำลังไปยังลูกนวด
9. แบตเตอรี่

ETM-22



รูปที่ 1 เครื่องนวดข้าวพลังงานแสงอาทิตย์ที่สร้างขึ้น

รายละเอียดโครงสร้างเครื่องนวดข้าว

1. ความกว้างของเครื่องนวดข้าวกว้าง 95 เซนติเมตร
2. ความสูงของเครื่องนวดข้าวสูง 195 เซนติเมตร
3. มอเตอร์สักร้ากำลังกระแสตรงจำนวน 450Wp จำนวนรอบ 560 R/Min กว้าง 18 เซนติเมตร ยาว 20 เซนติเมตร สูง 18 เซนติเมตร
4. แบตเตอรี่ 12V จำนวน 24A กว้าง 21 เซนติเมตร ยาว 37 เซนติเมตร สูง 24 เซนติเมตร
5. ลูกนวด กว้าง 80 เซนติเมตร ยาว 80 เซนติเมตร ระยะเส้นผ่าศูนย์กลางยาว 30 เซนติเมตร
6. โซล่าเซลล์ขนาด 295Wp กว้าง 100 เซนติเมตร ยาว 196 เซนติเมตร สูง 5 เซนติเมตร

7. กล้องวงจรควบคุม กว้าง 3 เซนติเมตร ยาว 17 เซนติเมตร สูง 6 เซนติเมตร
8. เพลความยาว 100 เซนติเมตร และ แบร้งจำนวน 30 ฟัน

โดยเครื่องนวดข้าวใช้พลังงานแสงอาทิตย์ มีกลไกการทำงานดังนี้ ที่ชุดแผงโซล่าเซลล์ (1) มีสเกิลวัดระดับองศามุมเอียงของแผงติดตั้งไว้ด้วยซึ่งระบบเซลล์แสงอาทิตย์ซึ่งเป็นพลังงานทดแทนมาใช้เพื่อขับเคลื่อนชุดนวดข้าว (2) ช่องสำหรับป้อนรวงข้าว ที่บริเวณด้านล่างของเครื่องจะติดตั้งชุดส่งกำลังไปยังลูกนวดและแท่นติดตั้งมอเตอร์สักร้า (4,8) มีการติดตั้ง ส่วนรองรับลูกนวด ชุดลูกนวดและแผงคลุม (6) เมื่อทำการป้อนปลายรวงข้าวเข้าเครื่องทางช่องป้อนรวง ซึ่งการป้อนฟ่อนข้าวเข้าเครื่องนวดจะใช้มือจับตรงโคนรวง แล้วใส่เฉพาะรวงเข้าทางช่องป้อนและข้าวที่ถูกนวด เมื่อเมล็ดข้าวที่อยู่กับรวงถูกนวดดีก็จะหลุดออกจากรวง (ระแง) ร่วงลงสู่แผ่นรองรับเมล็ดข้าว ซึ่งอยู่ทางด้านล่างของชุดนวดที่ทางออกของเมล็ดข้าวจากการนวด (7) ดังแสดงในรูปที่ 1

4.ผลการวิจัยและวิจารณ์ผล

จากการวิจัยโดยทำการทดลองนวดข้าวโดยใช้เครื่องนวดข้าวพลังงานแสงอาทิตย์ที่สร้างขึ้น มีลักษณะคล้ายกับเครื่องนวดข้าวแบบคอรวง แต่แตกต่างจากเครื่องนวดข้าวแบบคอรวงโดยทั่วไป ตรงที่เครื่องนวดข้าวแบบคอรวงโดยทั่วไปใช้พลังงานไฟฟ้าหรือน้ำมันเป็นพลังงานในการขับเคลื่อนเครื่องนวดข้าว ส่วนเครื่องนวดข้าวพลังแสงอาทิตย์ใช้พลังแสงอาทิตย์ โดยการแปลงพลังงานแสงอาทิตย์เป็นพลังงานไฟฟ้า เพื่อเป็นการประหยัดการใช้พลังงานสิ้นเปลือง ทำให้สามารถลดต้นทุนการผลิตอีกด้วย โดยมีการติดตั้งแผง โซล่าเซลล์ไว้ส่วนบนของเครื่องนวดข้าวพลังแสงอาทิตย์ ซึ่งแผงโซล่าเซลล์นั้น ติดตั้งให้สามารถปรับมุมได้ 3 ระดับ คือ 15 , 30 และ 45 องศา ทำมุมกับแนวระดับ เพื่อทำการศึกษามุมที่มีประสิทธิภาพที่ดีที่สุดในการรับแสงของดวงอาทิตย์ การทดลองจะเริ่มจากการวัดค่าความชื้นของเมล็ดข้าวที่ใช้ในการทดลองทั้งก่อนและหลังการทดลอง เพื่อดูความเปลี่ยนแปลงของเมล็ดข้าวหลังจากการนวด หลังจากนั้นชั่งรวงข้าวที่ได้จากการเกี่ยวให้มีน้ำหนักเท่าๆ กัน ด้วยเครื่องชั่งดิจิตอล และมัดรวมกันให้เป็นฟ่อน แล้วทำการเดินเครื่อง โดยนำมัดฟ่อนใส่เพียงปลายรวงข้าวเข้าไปในเครื่องนวด เพื่อให้รวงข้าว

ETM-22

ถูกขึ้นวด ขึ้นวดจะสลับเมล็ดข้าวออกจากกรวงร่วนหล่นลงในภาชนะที่รองรับได้ดี และได้ทำการจับเวลาในการทดลองครั้งละ 5 นาที จากนั้นทำการปรับมุมเอียงของแผงโซล่าเซลล์ 15 , 30 และ 45 องศา ที่ทำมุมกับแนวระดับ และทำการหาประสิทธิภาพการทำงานของเครื่องนวดข้าว เพื่อศึกษาประสิทธิภาพแผงโซล่าเซลล์ที่ทำมุมกับแนวระดับ และการวัดประสิทธิภาพแสง ซึ่งแบ่งออกเป็น 3 ส่วน คือกรณีการทดสอบการทำงานของเครื่องนวดข้าวพลังงานแสงอาทิตย์ กรณีการศึกษาประสิทธิภาพแสงของเครื่องนวดข้าวพลังงานแสงอาทิตย์ และกรณีการวัดประสิทธิภาพแผงโซล่าเซลล์ โดยมีรายละเอียดดังนี้

4.1 กรณีการทดสอบการทำงานของเครื่องนวดข้าวพลังงานแสงอาทิตย์

การทดสอบเครื่องนวดข้าวพลังงานแสงอาทิตย์ในเชิงเวลา มีหลักการทดสอบโดยกำหนดน้ำหนักของฟ่อนไว้ที่ 100 กรัม โดยความชื้นของเมล็ดข้าวที่นำไปทดลองมีความชื้นโดยเฉลี่ยที่ 25.39% และเมื่อกระบวนการนวดข้าว พบว่า ความชื้นโดยเฉลี่ยที่ 25.18% (ดังตารางที่ 1) แสดงให้เห็นว่าข้าวที่ผ่านกระบวนการนวดมีความชื้นลดลงเพียงเล็กน้อยเท่านั้น และเมื่อทำการชั่งน้ำหนักของเมล็ดข้าวที่นวดได้ และน้ำหนักของเมล็ดข้าวที่ยังติดอยู่กับรวงข้าว โดยแบ่งเป็น 3 กรณี พบว่า กรณีที่ 1 โซล่าเซลล์ทำมุม 15 องศา กับแนวระดับ ทำการทดสอบในวันที่ 21 พฤศจิกายน พ.ศ. 2557 ซึ่งจากข้อมูลแสดงให้เห็นความชื้นของเมล็ดข้าวจะอยู่ที่ประมาณ 25% จำนวนฟ่อนข้าวเฉลี่ยประมาณ 11.3 ฟ่อน น้ำหนักของเมล็ดข้าวที่นวดได้เฉลี่ยประมาณ 1.27 กิโลกรัมต่อครั้ง และเมล็ดข้าวที่ยังติดอยู่กับรวงเฉลี่ยประมาณ 0.113 กิโลกรัมต่อครั้ง กรณีที่ 2 แผงโซล่าเซลล์ทำมุม 30 องศา กับแนวระดับ ทำการทดสอบในวันที่ 24 พฤศจิกายน พ.ศ. 2557 ซึ่งจากข้อมูลแสดงให้เห็นความชื้นของเมล็ดข้าวจะอยู่ที่ประมาณ 25%-26% จำนวนฟ่อนข้าวเฉลี่ยประมาณ 11.6 ฟ่อน น้ำหนักของเมล็ดข้าวที่นวดได้เฉลี่ยประมาณ 1.26 กิโลกรัมต่อครั้ง และเมล็ดข้าวที่ยังติดอยู่กับรวงเฉลี่ยประมาณ 0.117 กิโลกรัมต่อครั้ง กรณีที่ 3 แผงโซล่าเซลล์ทำมุม 45 องศา กับแนวระดับ ทำการทดสอบในวันที่ 24 พฤศจิกายน พ.ศ. 2557 ซึ่งจากข้อมูลแสดงให้เห็นความชื้นของเมล็ดข้าวจะอยู่ที่ประมาณ 22 - 25% จำนวนฟ่อนข้าวเฉลี่ยประมาณ 13 ฟ่อน น้ำหนักของเมล็ดข้าวที่

นวดได้เฉลี่ยประมาณ 1.48 กิโลกรัมต่อครั้ง และเมล็ดข้าวที่ยังติดอยู่กับรวงเฉลี่ยประมาณ 0.13 กิโลกรัมต่อครั้ง จากข้อมูลการทดสอบทั้ง 3 การทดลอง แสดงให้เห็นถึงความชื้นของเมล็ดข้าวอยู่ที่ประมาณ 22-26 % จำนวนฟ่อนข้าวเฉลี่ยประมาณ 13 ฟ่อน น้ำหนักของเมล็ดข้าวที่นวดได้เฉลี่ยประมาณ 1.34 กิโลกรัมต่อครั้ง และเมล็ดข้าวที่ยังติดอยู่กับรวงเฉลี่ยประมาณ 0.12 กิโลกรัมต่อครั้ง ส่วนความชื้นแสงนั้นอาจไม่เสถียรตามสภาพความแปรปรวนของท้องฟ้า และไม่มีผลต่อการทำงานของเครื่องนวดข้าวพลังงานแสงอาทิตย์ โดยได้นำข้อมูลของความชื้น และน้ำหนักของเมล็ดข้าวที่ได้จากการนวดด้วยเครื่องนวดข้าวพลังงานแสงอาทิตย์ มาแสดงเป็นค่าเฉลี่ยก่อนและหลัง จากการทดลอง ในรูปที่ 2 และ 3 แสดงเมล็ดข้าวที่ได้จากการนวดโดยการใช้เครื่องนวดข้าวเครื่องนวดข้าวพลังงานแสงอาทิตย์ที่สร้างขึ้น และ เมล็ดข้าวที่ได้จากการนวดโดยการใช้รถเกี่ยวข้าวพบว่า ผลผลิตที่ได้ไม่แตกต่างกันมากนัก

ตารางที่ 1 แสดงค่าความชื้นของข้าว ก่อน – หลัง กรณีแผงโซล่าเซลล์ทำมุม 15 องศา กับแนวระดับ

	ความชื้นก่อนการทดลอง	ความชื้นหลังการทดลอง
เฉลี่ย	25.39	25.18



รูปที่ 2 เมล็ดข้าวที่ได้จากการนวดโดยการใช้เครื่องนวดข้าวพลังงานแสงอาทิตย์ที่สร้างขึ้น

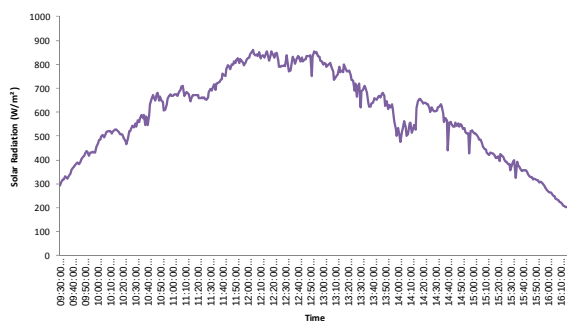
ETM-22



รูปที่ 3 เมล็ดข้าวที่ได้จากการนวดโดยใช้รถเกี่ยวข้าว

4.2 กรณีการศึกษาประสิทธิภาพแสงของเครื่องนวดข้าว พลังงานแสงอาทิตย์

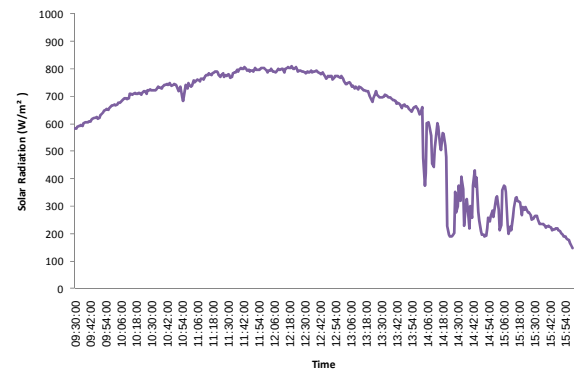
ในการทดลองนั้นมีการวัดการเก็บข้อมูลความ
เข้มแสงด้วยเครื่องวัดความเข้มแสงอาทิตย์
(Pyranometer) เพื่อสังเกตความเข้มแสง ดังแสดงในรูปที่
4 และ 5



รูปที่ 4 แสดงความเข้มแสงอาทิตย์ วันที่ 21 พฤศจิกายน
พ.ศ. 2557

จากการเก็บข้อมูลความเข้มแสงด้วยเครื่อง
เครื่องวัดความเข้มแสงอาทิตย์ (Pyranometer) ทำการ
เก็บข้อมูลในวันที่ 21 พฤศจิกายน พ.ศ. 2557 อ่านได้
ค่าสูงสุดได้ 852.56 W/m² ที่เวลา 12:53:00 น. จากกราฟ
ความเข้มแสงดังกล่าวจะมีความเข้มแสงมากอยู่ใน
ช่วงเวลา 10:00 น. - 15:00 น. ซึ่งในบางช่วงนั้นมีการ
ลดลงของกราฟอย่างเห็นได้ชัด แล้วกลับเพิ่มขึ้นใหม่ เช่น
เวลาประมาณ 13.30 น. - 14.20 น. เนื่องจากในเวลานั้นมี
การเปลี่ยนแปลงของสภาพท้องฟ้าตรงจุดที่เก็บข้อมูล
เนื่องจาก มีก้อนเมฆมาบดบังแสงอาทิตย์ ทำให้ความ
เข้มแสงในช่วงเวลานั้นลดลงมากอย่างเห็นได้ชัด เมื่อเวลา

ผ่านไปเมฆค่อยๆ เคลื่อนผ่านจุดที่ปฏิบัติงานไป ความ
เข้มแสงจึงเพิ่มขึ้นอีก



รูปที่ 5 แสดงความเข้มแสงอาทิตย์ วันที่ 24 พฤศจิกายน
พ.ศ. 2557

จากการเก็บข้อมูลความเข้มแสงด้วยเครื่องวัด
ความเข้มแสงอาทิตย์ (Pyranometer) ทำการเก็บข้อมูลใน
วันที่ 24 พฤศจิกายน พ.ศ. 2557 อ่านได้ค่าสูงสุด 809.55
W/m² ที่เวลา 12:20 น. จากกราฟความเข้มแสงดังกล่าว
จะมีช่วงที่มีความเข้มแสงมากอยู่ในช่วงเวลา 10:00 น.-
15:00 น. ซึ่งในบางช่วงนั้นมีการลดลงของกราฟอย่างเห็น
ได้ชัด แล้วกลับเพิ่มขึ้นใหม่ เช่น เวลาประมาณ 14.00 น.-
15.20 น. เนื่องจากในเวลานั้นมีการเปลี่ยนแปลงของ
สภาพท้องฟ้าตรงจุดที่เก็บข้อมูล เนื่องจากมีก้อนเมฆมาบดบัง
แสงอาทิตย์ที่ตกกระทบตรงจุดที่ปฏิบัติงาน ทำให้ความ
เข้มแสงในช่วงเวลานั้นลดลงมากอย่างเห็นได้ชัด เมื่อเวลา
ผ่านไปเมฆค่อยๆ เคลื่อนผ่านจุดที่ปฏิบัติงานไป ความ
เข้มแสงก็จะเพิ่มขึ้นอีก

4.3. กรณีการศึกษาประสิทธิภาพแผงโซลาร์เซลล์

จากการออกแบบการติดตั้งแผงโซลาร์เซลล์ของ
เครื่องนวดข้าวพลังงานแสงอาทิตย์ที่ทำมุม 3 ระดับ คือ 15 ,
30 และ 45 องศา ที่ทำมุมกับแนวระดับ เพื่อทำการศึกษ
มุมที่มีประสิทธิภาพที่สูงที่สุดในการรับแสงของดวงอาทิตย์
จึงได้ทำการวัดประสิทธิภาพของแผงโซลาร์เซลล์ด้วยเครื่อง
ทดสอบประสิทธิภาพแผงโซลาร์เซลล์ (Solarmeter) PVA-
600 ทำการวัดประสิทธิภาพแผงโซลาร์เซลล์และเก็บข้อมูล
ในวันที่ 1 มีนาคม พ.ศ. 2558 เวลาประมาณ 13.00 น. -
14.00 น. ซึ่งเป็นช่วงที่มีความเข้มแสงมาก (ดังแสดงในรูป
ที่ 4 และ 5) ได้ข้อมูลดังตารางที่ 2

ETM-22

ตารางที่ 2 แสดงประสิทธิภาพแผงโซลาร์เซลล์ทำมุมกับแนวระดับ

องศาของแผงโซลาร์เซลล์ที่ทำมุมกับแนวระดับ		
15	30	45
98.5%	98.17%	97.53%

จากข้อมูลในตารางที่ 2 ประสิทธิภาพแผงโซลาร์เซลล์ทำมุมกับแนวระดับ พบว่าผลเฉลี่ยประสิทธิภาพของแผงโซลาร์เซลล์ที่มุม 15 องศาทำมุมกับแนวระดับ มีประสิทธิภาพสูงกว่ามุมอื่น เนื่องจากมุม 15 องศา มีความใกล้เคียงกับมุมละติจูดของพื้นที่ คือ 13 องศา มากกว่ามุม 30 และ 45 องศาที่มุม 15 องศา จึงทำให้มีประสิทธิภาพสูงกว่ามุมมุม 30 และ 45 องศา ทำให้ประสิทธิภาพแตกต่างกันเห็นได้ชัด สำหรับการวัดประสิทธิภาพแบตเตอรี่ ซึ่งในงานวิจัยนี้ได้ออกแบบเครื่องวัดพลังงานแสงอาทิตย์ โดยใช้แบตเตอรี่ 2 ลูก ขนาด 12 โวลต์ 120 แอมแปร์ ต่อวงจรแบบอนุกรมกันเพื่อเพิ่มแรงดันไฟฟ้า ได้แรงดันไฟฟ้า 24 โวลต์ แปลงจากหน่วยของขนาดแบตเตอรี่ จากแอมแปร์เป็นวัตต์ เพื่อใช้ในการคำนวณจำนวนชั่วโมงในการชาร์จแบตเตอรี่

จากสูตร $A \times V = W$

$$120 A \times 24 V = 2,880 W$$

การคำนวณจำนวนชั่วโมงในการชาร์จแบตเตอรี่ แผงโซลาร์เซลล์ขนาด 295 วัตต์/ชั่วโมง

โดยจะต้องหาประสิทธิภาพของแผงโซลาร์เซลล์ที่แท้จริง จากสูตร ขนาดของแผงโซลาร์เซลล์ $\times$ เปอร์เซนต์การสูญเสียจากอุณหภูมิ $\times$ เปอร์เซนต์การสูญเสียในแบตเตอรี่ $\times$ เปอร์เซนต์การสูญเสียในสายไฟ = วัตต์/ชั่วโมง

$$\text{แทนค่า } 295 W/hr \times 90\% \times 85\% \times 97\% = 218.9 W/hr$$

$$2880 W \div 218.9 W/hr = 13.16 hr.$$

ดังนั้น จำนวนชั่วโมงในการชาร์จแบตเตอรี่ประมาณ 13.16 ชั่วโมง

จากการวัดประสิทธิภาพแบตเตอรี่ โดยวัดด้วยเครื่องวัดกระแสไฟฟ้า มัลติมิเตอร์ (วัดขณะถอดวงจรออกไว้ประมาณครึ่งชั่วโมง) พบว่ามีแรงดันไฟฟ้า รวม 25.32 โวลต์ แบตเตอรี่ลูกที่หนึ่ง 12.63 โวลต์ แบตเตอรี่ลูกที่สอง 12.60 โวลต์ จากวัดโดยเครื่องวัดกระแสไฟฟ้า

5.สรุปและข้อเสนอแนะ

งานวิจัยนี้ได้ทำการศึกษาเพื่อออกแบบและสร้างเครื่องวัดพลังงานแสงอาทิตย์ โดยทำการศึกษาประสิทธิภาพของเครื่องวัดพลังงานแสงอาทิตย์ ประสิทธิภาพของแผงโซลาร์เซลล์ พบว่า กรณีการศึกษาการทำงานของเครื่องวัดพลังงานแสงอาทิตย์ ในเชิงเวลา คือ กำหนดเวลาในการทดสอบให้เท่ากัน คือ ครั้งละ 5 นาที โดยทำการปรับมุมของแผงโซลาร์เซลล์ที่ 15 30 และ 45 องศา พบว่าทำมุมกับแนวระดับนั้นไม่มีผลต่อระบบการวัดพลังงานของเครื่องวัดพลังงานแสงอาทิตย์ เนื่องจากแรงดันไฟฟ้าที่จ่ายออกจากแบตเตอรี่ นั้นมีความเสถียร และเมื่อทำการศึกษาการทำงานของเครื่องวัดพลังงานแสงอาทิตย์ ประมาณส่วนข้อมูลที่ได้จากการทดสอบเครื่องวัดพลังงานในเชิงปริมาณโดยไม่กำหนดเวลาแต่กำหนดน้ำหนักของฟอนซ์ให้มีขนาดต่างกัน 3 ขนาด แบ่งเป็น 3 การทดลอง การทดลองละ 3 ครั้ง ขั้วเพิ่มขึ้นเพื่อให้เมล็ดข้าวที่อยู่กับรวงข้าวนั้นเหลือน้อยที่สุด เนื่องจาก รวงข้าวที่อยู่ชั้นในของฟอนซ์ ไม่ค่อยโดนสีน้ำตาลของลูกข้าว สำหรับกรณีระบบพลังงานของเครื่องวัดพลังงานแสงอาทิตย์ พบว่าระบบพลังงานของเครื่องวัดพลังงานที่ได้จากการเก็บข้อมูลประสิทธิภาพที่เก็บผลจากเครื่อง โซลาร์มิเตอร์ แสดงให้เห็นว่าแผงโซลาร์เซลล์ที่มุม 15 องศาทำมุมกับแนวระดับ มีประสิทธิภาพมากกว่ามุม 30 และ 45 องศา สำหรับกรณีการศึกษาแบตเตอรี่ที่ใช้ จากการเก็บข้อมูลด้วยเครื่องวัดกระแสไฟฟ้า วัดแรงดันไฟฟ้าได้ 12.6 โวลต์ เมื่อนำมาเปรียบเทียบกับประสิทธิภาพของแบตเตอรี่จากคู่มือฝึกสอนระบบไฟฟ้าโซลาร์เซลล์ พบว่าอยู่ในระดับเต็ม ซึ่งการวัดกระแสจะกระทำเมื่อถอดวงจรไว้แล้ว ครึ่งชั่วโมงขึ้นไป เพื่อให้กระแสมีความเสถียร และจากการคำนวณจำนวนชั่วโมงในการชาร์จแบตเตอรี่จากสภาพไม่มีไฟฟ้าอยู่เลย จนถึงระดับเต็ม ใช้เวลาประมาณ 13.16 ชั่วโมง

6.กิตติกรรมประกาศ

คณะผู้วิจัยขอขอบคุณ สาขาวิศวกรรมเครื่องกล คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลรัตนโกสินทร์ ที่ให้การสนับสนุนการวิจัยครั้งนี้

7.บรรณานุกรม

- [1] Addo. A., Bart-Plange. A., Asuboah. R.A., Dzisi. K., (2004). Effect of different threshing cylinders on soybean quality, Journal of science and technology, 24 (2),pp. 121-125.
- [2] Ukatu. A.C.,(2006). A Modified Threshing Unit for Soya Beans, Biosystems Engineering,95 (3), pp. 371-377.
- [3] Maertens, K., M. Reyniers, and J. De Baerdemaeker,(2010). Design of a Dynamic Grain Flow Model for a Combine Harvester, Agricultural Engineering International: the CIGR Journal of Scientific Research and Development". Manuscript PM 01 005. Vol.III., pp.
- [4] วินิต ชินสุวรรณ, (2527) เอกสารประกอบการบรรยาย และฝึกอบรมเกี่ยวกับเครื่องจักรเกษตรขนาดเล็ก ขอนแก่น: สำนักงานเกษตรภาคตะวันออกเฉียงเหนือ.
- [5] จารุวัฒน์ มงคลธนกรรศ และคณะ, (2533). การแปรรูปข้าวและผลิตภัณฑ์ข้าว, สำนักงานคณะกรรมการวิจัยแห่งชาติ กระทรวงวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยีและการพลังงาน, หน้า 128.
- [6] สุรเวทย์ กฤษณะเศรษฐี, (2536). การพัฒนาเครื่องจักรกลเกษตรในประเทศไทยในเครื่องจักรกลเกษตร, กองเกษตรวิศวกรรม กรมวิชาการเกษตร, ชุมชนสหกรณ์, กรุงเทพฯ.
- [7] จารุวัฒน์ มงคลธนกรรศ, (2539). แนวทางการพัฒนาการใช้เครื่องจักรกลเกษตรของไทยจากบทเรียนของญี่ปุ่น,วิชาการเกษตร 14(1), หน้า 61-71.
- [8] วินิต ชินสุวรรณ, สมชาย ชวนอุดม, วสุ อุดม-เพทายกุล วราจิต พยอม และ ณรงค์ ปัญญา, (2544). ความสูญเสียในการเก็บเกี่ยวข้าวหอมมะลิโดยใช้แรงงานคนและใช้เครื่องเกี่ยวหวด, ว.วิจัย มข. 4(2), หน้า 4-12.
- [9] วินิต ชินสุวรรณ, (2547). ระยะห่างระหว่างซี่ตะแกรงหวด ความเร็วลูกลูกหวดและอัตราการป้อนที่เหมาะสมสำหรับ

เครื่องเกี่ยวหวดการเก็บเกี่ยวข้าวเหนียว, วารสารสมาคมวิศวกรรมเกษตรแห่งประเทศไทย, 11 (1), หน้า 3-6.

[10] ธนภัทร พรหมวัฒน์ภักดี, (2552). การเพิ่มประสิทธิภาพแผงรับรังสีแสงอาทิตย์ โดยการติดตามตำแหน่งดวงอาทิตย์เชิงดิจิทัล, กรุงเทพฯ, มหาวิทยาลัยศรีปทุม.