



FEAT JOURNAL

FARM ENGINEERING AND AUTOMATION TECHNOLOGY JOURNAL

วารสารวิศวกรรมฟาร์มและเทคโนโลยีการควบคุมอัตโนมัติ

การประยุกต์ใช้พลังงานไฟฟ้าจากเซลล์แสงอาทิตย์
ในการควบคุมความชื้นอัตโนมัติในโรงเพาะเห็ด

The Application of Electrical Energy from Solar cells
to Automatic Humidity Control System in Mushroom Farms

ไกรสร รวยป้อม และ ร้อยทิศ ญาติเจริญ*

Krisorn Ruaypom and Roitis Yartjaroen*

สาขาวิชาเทคโนโลยีเครื่องกล คณะเทคโนโลยีอุตสาหกรรมและการเกษตร

มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลตะวันออก วิทยาเขตจันทบุรี

Department of Mechanical Technology, Faculty of Agricultural Industry Technology,

Rajamangala University of Technology Tawan-ok.

Received: 3 February 2022

Revised: 4 April 2022

Accepted: 5 April 2022

Available online: 24 June 2022

บทคัดย่อ

การศึกษากการประยุกต์ใช้พลังงานไฟฟ้าจากเซลล์แสงอาทิตย์ในการควบคุมความชื้นอัตโนมัติในโรงเพาะเห็ด มีวัตถุประสงค์เพื่อทดสอบระบบพลังงานไฟฟ้าที่ได้จากเซลล์แสงอาทิตย์และระบบควบคุมความชื้น ทดสอบกับโรงเพาะเห็ดที่มีขนาด กว้าง 2 × ยาว 4 × สูง 3 เมตร ติดตั้งระบบควบคุมความชื้นอัตโนมัติโดยใช้ระบบพ่นหมอกเป็นระบบเพิ่มความชื้น ลักษณะการควบคุมเป็นแบบ 2 ตำแหน่ง (on-off) ซึ่งรับสัญญาณจากหัววัดความชื้นแบบ IC ส่งสัญญาณควบคุมมายังชุดควบคุมความชื้นที่ทำงานอัตโนมัติ สามารถควบคุมการเพิ่มความชื้นให้กับโรงเพาะเห็ดด้วยหัวพ่นหมอก โดยผ่านรีเลย์ซึ่งใช้แหล่งพลังงานจากพลังงานไฟฟ้าที่ได้จากเซลล์แสงอาทิตย์ ทดสอบโดยการตั้งค่าควบคุมความชื้นสัมพัทธ์ภายในโรงเพาะเห็ดไม่ให้ต่ำกว่า 80 เปอร์เซ็นต์ โดยนำก้อนเห็ดใส่โรงเพาะเห็ดทั้ง 2 โรงเรือน ผลการทดสอบโรงเรือนควบคุมความชื้นอัตโนมัติมีความชื้นโดยเฉลี่ย เท่ากับ 80.70 เปอร์เซ็นต์ พลังงานไฟฟ้าที่ได้จากเซลล์แสงอาทิตย์มีกำลังไฟฟ้าที่ผลิตได้

โดยเฉลี่ยเท่ากับ 29.42 วัตต์ กำลังไฟฟ้าที่ใช้งานในระบบควบคุมโดยเฉลี่ยเท่ากับ 20.34 วัตต์ กระแสไฟฟ้าที่ผลิตได้โดยเฉลี่ยเท่ากับ 1.63 แอมป์แปร์ กระแสไฟฟ้าที่ใช้งานในระบบควบคุมโดยเฉลี่ยเท่ากับ 1.06 แอมป์แปร์

คำสำคัญ: โรงเรือน ควบคุมอัตโนมัติ เซลล์แสงอาทิตย์ ความชื้น

Abstract

The application of electrical energy from solar cells to automatic control humidity in mushroom. Objective to test the system, the electric power from the solar cell to the test in mushroom house sizes width 2 × length 4 × high 3 meters. The installation of humidity control systems automatically using misting system increases humidity control features a two position (on-off), which receives the signal from the probe moisture IC sends control signals to control moisture automation can control. Add moisture to the house through a fog nozzle relay using energy from the electrical energy by the solar cells. Testing by the control relative humidity in the house is less than 80 percent of the water before they mushroom house and two greenhouse. Test results are automatically sheds moisture control humidity average of 80.70 percent. Electrical energy by the solar cells. Electric power produced by an average of 29.42 watts of power for the system average 20.34 watts of electricity by an average of 1.63 ampere of electricity use in the system average was 1.06 ampere, enough to use.

Keywords: Greenhouse, Automatic control, Solarcell, Humidity

*ติดต่อ: E-Mail: krisorn_pt@hotmail.com, yart_3@hotmail.com

1. บทนำ

ปัจจุบันเห็ดที่เรานิยมรับประทานกันมีอยู่มากมายหลายชนิด ความนิยมในการรับประทานมีมากขึ้นเรื่อย ๆ ด้วยรูปแบบ และรสชาติเฉพาะตัวที่แตกต่างจากอาหารประเภทพืชผักด้วยกัน รวมทั้งการที่คนมานิยมรับประทานอาหารแบบมังสวิรัตกันมากขึ้นก็ทำให้เห็ดถูกนำมาใช้ปรุงอาหารแทนเนื้อสัตว์มากขึ้นตามไปด้วย มีงานวิจัยหลายงานที่ยืนยันว่าเห็ดมีคุณสมบัติป้องกันโรคได้ เป็นยารักษาโรคต่าง ๆ ใน

เห็ดมีสารบางอย่างที่ช่วยกระตุ้นการทำงานของระบบภูมิคุ้มกัน และลดความเสี่ยงต่อโรคหลอดเลือดหัวใจ และช่วยในการต้านมะเร็งหลาย ๆ ชนิดด้วยการเจริญเติบโตของเห็ดขึ้นอยู่กับสภาวะแวดล้อมที่เหมาะสม ได้แก่ อุณหภูมิ ความชื้น และปัจจัยอื่น ๆ ซึ่งสิ่งเหล่านี้มีเป็นสิ่งสำคัญมีผลต่อการเจริญเติบโตและคุณภาพของผลผลิตหากสามารถควบคุมสภาวะแวดล้อมได้ตามความต้องการจะทำให้เห็ดเจริญเติบโตมีคุณภาพที่ดีและส่งผลให้ได้ผลผลิต

ที่เพิ่มมากขึ้น ซึ่งความชื้นที่ดีในการเจริญเติบโตของเห็ดจะอยู่ในช่วงความชื้นสัมพัทธ์ 80 – 90% [1-3] กระแสการประหยัดพลังงานการใช้พลังงานทางเลือกกำลังเป็นประเด็นหลักหากสามารถนำมาใช้จะทำให้ลดค่าใช้จ่ายด้านพลังงาน พลังงานแสงอาทิตย์เป็นพลังงานทางเลือกชนิดหนึ่งที่ถูกใช้งาน และมีศักยภาพในการผลิตพลังงานหากใช้ประโยชน์อย่างเหมาะสม [4] พลังงานแสงอาทิตย์สามารถใช้โดยตรงเพื่อผลิตไฟฟ้าเพื่อการอนุรักษ์พลังงาน จึงมีแนวคิดที่จะทำการศึกษาการประยุกต์ใช้พลังงานไฟฟ้าจากเซลล์แสงอาทิตย์ในการควบคุมความชื้นอัตโนมัติในโรงเพาะเห็ดและปรับสภาวะแวดล้อมให้เหมาะสมตามความต้องการทำให้มีการเจริญเติบโตที่ดี [5] โดยนำเทคโนโลยีสมัยใหม่เข้ามาช่วยเพิ่มประสิทธิภาพของโรงเรือนให้มีความเหมาะสมกับระบบการเจริญเติบโตของผลผลิตนั้นเป็นสิ่งที่จำเป็น ทำให้สามารถควบคุมสภาวะแวดล้อมได้ โดยใช้ระบบควบคุมที่มีความแม่นยำและเที่ยงตรงเกิดความผิดพลาดน้อย ผลผลิตจึงมีการเจริญเติบโตที่ดี มีคุณภาพที่ดีขึ้นและเป็นการอนุรักษ์พลังงาน และเป็นการนำพลังงานทางเลือกมาใช้ให้เกิดประโยชน์อย่างคุ้มค่า

2. วิธีการการวิจัย

2.1 การสร้างโรงเรือน

1) โรงเรือนที่ใช้ในการทดสอบและเก็บข้อมูลเป็นโรงเรือนมีลักษณะ เป็นรูปทรงจั่วทำจากเหล็กทอกลมอบสังกะสีสามารถถอดประกอบได้ มีขนาดกว้าง 2 x ยาว 4 x สูง 3 เมตร จำนวน 2 โรงเรือน ดังภาพที่ 1

2) นำสแลนสีดำกรองแสง 80 เปอร์เซ็นต์ ใช้คลุมรอบตัวโรงเรือนเพื่อใช้ในการควบคุมความชื้นสัมพัทธ์และเพื่อป้องกันแมลง



ภาพที่ 1 โรงเรือนที่ใช้ในการทดสอบ

2.2 ติดตั้งระบบสร้างความชื้นสัมพัทธ์

1) ทำการติดตั้งชุดหัวพ่นหมอก ที่ส่วนบนของโรงเรือน มีลักษณะเป็นหัวฉีดละอองแบบ 4 ทิศทาง แรงดันที่ใช้งาน 2.5 บาร์ อัตราการไหล 28 ลิตรต่อชั่วโมง พ่นละอองขนาด 90-105 ไมครอน ทำหน้าที่เพิ่มปริมาณความชื้นสัมพัทธ์ภายในโรงเรือน ดังภาพที่ 2



ภาพที่ 2 ติดตั้งหัวพ่นหมอกในโรงเรือนควบคุม

2) ติดตั้งปั้มน้ำ DC 12V แรงดันสูงสุด 4.8 บาร์ อัตราการไหลสูงสุด 4 ลิตรต่อนาที ต่อเข้ากับถังน้ำทรงกระบอกขนาด 200 ลิตร เพื่อใช้ในระบบควบคุมความชื้นสัมพัทธ์โดยใช้ปั้มน้ำ DC 12V ดูดและส่งมายังหัวพ่นหมอก ดังภาพที่ 3



ภาพที่ 3 ติดตั้งปั้มน้ำเข้ากับถังน้ำ 200 ลิตร

3) ติดตั้งหัววัดความชื้นสัมพัทธ์ลักษณะเป็น IC ภายในโรงเรือนและภายนอกโรงเรือนเพื่อทำหน้าที่วัดความชื้นและส่งสัญญาณมายังเครื่องควบคุมความชื้นสัมพัทธ์ ดังภาพที่ 4



ภาพที่ 4 หัววัดอุณหภูมิและความชื้นสัมพัทธ์

4) ชุดควบคุมความชื้นสัมพัทธ์ รุ่น AB-104TH ใช้วัดอุณหภูมิได้ตั้งแต่ -40 ถึง 120 องศาเซลเซียส และวัดความชื้นได้ตั้งแต่ 0-90 เปอร์เซ็นต์ และทำหน้าที่ควบคุมความชื้นสัมพัทธ์โดยรับสัญญาณเข้ามา (In put) จากหัววัดความชื้นแล้วส่งสัญญาณออกไป (Out put) ควบคุมด้วย Relay ดังภาพที่ 5



ภาพที่ 5 ติดตั้งชุดควบคุมความชื้นสัมพัทธ์

2.3 ติดตั้งระบบพลังงานแสงอาทิตย์

1) ติดตั้งแผงโซลาร์เซลล์ชนิดโมโนคริสตัล (Mono Crystal) 40 Watt 12 V เข้ากับโครงสร้างสูง 1.50 เมตร หันทางทิศตะวันตกและเอียงทำมุมกับพื้นประมาณ 10-18 องศา เพื่อที่จะเปลี่ยนพลังงานแสงอาทิตย์เป็นพลังงานไฟฟ้าและนำไปใช้ในการควบคุมความชื้นในโรงเรือน [6] ดังภาพที่ 6



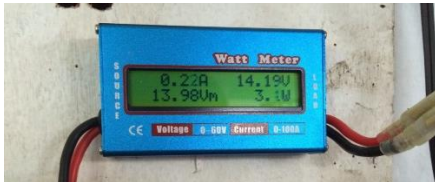
ภาพที่ 6 ติดตั้งแผงโซลาร์เซลล์ชนิดโมโนคริสตัล (Mono Crystal) 40 W 12 V

2) ติดตั้งเครื่องควบคุมการชาร์จรุ่น TPS-546 เพื่อให้ทำในการชาร์จไฟเข้าแบตเตอรี่มีความสม่ำเสมอป้องกันการเสียหายที่เกิดจากการชาร์จแบตเตอรี่ที่มีแรงดันสูงเกินไป [7] ดังภาพที่ 7



ภาพที่ 7 ติดตั้งเครื่องควบคุมการชาร์จ

3) ติดตั้งมิเตอร์วัดไฟฟ้ากระแสตรงรุ่น WDC 001 เพื่อวัดกำลังไฟฟ้าที่ผลิตได้จากแผงโซลาร์เซลล์และกำลังไฟฟ้าที่ใช้ไปจากแบตเตอรี่ [8] ดังภาพที่ 8



ภาพที่ 8 ติดตั้งมิเตอร์วัดไฟฟ้ากระแสตรง

2.4 ติดตั้งชุดวัดความชื้นสัมพัทธ์

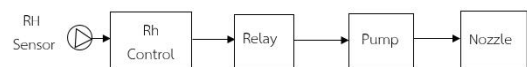
1) ติดตั้งชุดวัดอุณหภูมิความชื้นสัมพัทธ์ AP 105 รุ่น V 1 จะทำหน้าที่วัดอุณหภูมิความชื้นสัมพัทธ์โดยรับสัญญาณ Input จากหัววัดความชื้นสัมพัทธ์แล้วส่งสัญญาณ Output ควบคุมโดย Relay[9]ดังภาพที่ 9



ภาพที่ 9 ติดตั้งชุดวัดอุณหภูมิและความชื้นสัมพัทธ์ภายในโรงเรือนที่ไม่ควบคุม และภายนอก

ลำดับขั้นตอนการทำงานของระบบควบคุมความชื้นสัมพัทธ์ ทำการติดตั้งหัววัดความชื้นสัมพัทธ์ไว้และต่อสายสัญญาณมายังชุดควบคุมความชื้นสัมพัทธ์ เพื่อทำการวัดค่าและควบคุมความชื้นสัมพัทธ์ในโรงเรือน

ในการทดสอบได้ควบคุมค่าความชื้นสัมพัทธ์ในโรงเรือนไม่ต่ำกว่า 80 เปอร์เซ็นต์ [10] [11] เมื่อถึงค่าที่ตั้งไว้ชุดควบคุมจะส่งสัญญาณควบคุมยังรีเลย์ที่ควบคุมการทำงานของปั๊มเพื่อส่งน้ำไปยังหัวพ่นหมอกที่ใช้ในการเพิ่มความชื้นสัมพัทธ์ภายในโรงเรือน โดยที่ระบบควบคุมความชื้นสัมพัทธ์ภายในโรงเรือนแต่ละระบบจะแยกทำงานเป็นอิสระต่อกัน ดังภาพที่ 10



ภาพที่ 10 Block diagram ของระบบควบคุม

2.5 การทดสอบ

นำก้อนเชื้อเห็ดเข้าไปในโรงเรือนที่ควบคุมและไม่ควบคุม โรงเรือนละ 200 ก้อน ตั้งค่าที่เครื่องควบคุมความชื้นสัมพัทธ์ในโรงเรือนที่ควบคุมไม่ให้ความชื้นสัมพัทธ์กว่า 80 เปอร์เซ็นต์บันทึกค่าที่ได้ทั้งหมด คือ

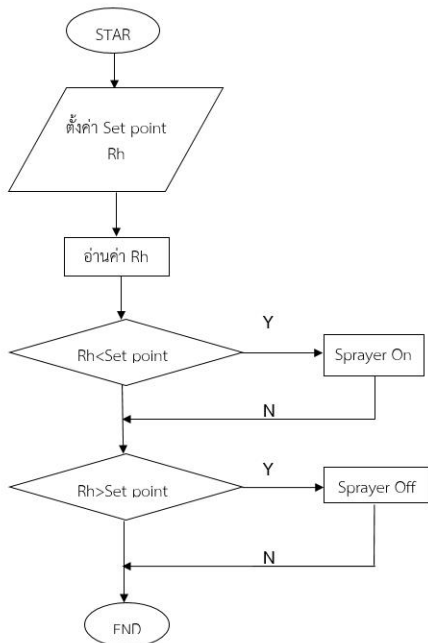
1.1 ค่าความชื้นสัมพัทธ์ในโรงเรือนที่ควบคุม โรงเรือนที่ไม่ควบคุม และสภาพอากาศภายนอก ทุก ๆ 2 ชั่วโมง ตั้งแต่เวลา 8.00น. ถึง 18.00.น.

1.2 ปริมาณน้ำที่ใช้ในโรงเรือนที่ควบคุม 20 วัน

1.3 ค่ากระแสไฟฟ้า กำลังไฟฟ้า ที่ผลิตได้จากแผง

โซลาร์เซลล์และที่ใช้งานจากแบตเตอรี่ 20 วัน

ลำดับขั้นตอนการทำงานของระบบควบคุมสภาพความชื้นสัมพัทธ์เป็นลำดับขั้นตอนการทำงานของระบบควบคุมความชื้นสัมพัทธ์โดยที่ชุดควบคุมการทำงานจะตรวจสอบค่าแล้วส่งสัญญาณมาควบคุมอุปกรณ์ [12] ในระบบ ดังภาพที่ 11



ภาพที่ 11 ลำดับขั้นตอนการทำงานของระบบควบคุม
ความชื้นสัมพัทธ์

2.6 การคำนวณหาอุปกรณ์ในระบบโซล่าเซลล์ และระบบสร้างความชื้นสัมพัทธ์



1. หัวพ่นหมอก (Nozzle)

เนื่องจากในโรงเรือนมีขนาดพื้นที่ กว้าง 2 x ยาว 4 x สูง 3 เมตร จึงเลือกใช้ หัวพ่นหมอกขนาด แรงดันใช้งาน 2 บาร์ อัตราการไหล 28 ลิตรต่อชั่วโมง พ่นละอองขนาด 90–105 ไมครอน จำนวน 2 ตัว เพื่อให้ละอองหมอกครอบคลุมพื้นที่ภายในโรงเรือน [13]

2. ปั๊มน้ำ (Pumps)

เนื่องจากในระบบใช้หัวพ่นหมอกแรงดัน 2 บาร์ อัตราการไหล 28 ลิตรต่อชั่วโมง พ่น ละออง 90–105 ไมครอน จึงเลือกใช้ปั๊มน้ำ DC 12V รุ่น SEAFLO-21 กระแสไฟฟ้า [14] 1.5-2.6 แอมป์ กำลังไฟฟ้า 31 วัตต์

3. เซลล์แสงอาทิตย์ (Solar cell)

ขนาดของแผง = ค่าการใช้พลังงานทั้งหมด / 5 ชั่วโมง (ปริมาณแสงอาทิตย์ที่ได้ใน 1 วัน)

พลังงานที่ใช้ คือ ปั๊มน้ำ กำลังไฟฟ้า 31 วัตต์

ชั่วโมงการใช้งานเฉลี่ย 5 ชั่วโมงต่อวัน

$$\text{วิธีการคำนวณ} = \frac{\text{กำลังไฟฟ้า} \times \text{จำนวนอุปกรณ์} \times \text{ชั่วโมงการใช้งาน}}{5}$$

$$= \frac{31 \times 1 \times 5}{5} = 31 \text{ วัตต์}$$

เนื่องจากแผงโซล่าเซลล์ขนาด 31 วัตต์ ไม่มีจึงเลือกใช้แผงโซล่าเซลล์ขนาด 40 วัตต์

4. เครื่องควบคุมการชาร์จ (Charger Control)

แผงโซล่าเซลล์มีขนาด 40 วัตต์ 2.23 แอมป์แปร์ต้องมีขนาดเท่ากับหรือมากกว่ากระแสไฟฟ้า (Amp) ที่ไหลผ่านจากโซล่าเซลล์สู่แบตเตอรี่ควรใช้เครื่องควบคุมการประจุกระแสไฟฟ้า ขนาด 4 แอมป์

5. แบตเตอรี่ (Battery)

$$\text{ความจุของแบตเตอรี่} = \frac{\text{กำลังวัตต์รวม}}{\text{แรงดัน Battery} \times 0.6 \times 0.85}$$

การใช้งานกระแสไฟฟ้าที่อยู่ในแบตเตอรี่ = 0.6

ประสิทธิภาพของ Inverter = 0.85

วิธีการคำนวณ [15][16]

$$= \frac{\text{กำลังไฟฟ้า} \times \text{จำนวนอุปกรณ์} \times \text{ชั่วโมงการใช้งาน}}{\text{แรงดันแบตเตอรี่} \times 0.6 \times 0.85}$$

$$= \frac{31 \times 1 \times 5}{12 \times 0.6 \times 0.85} = 25.3 \text{ แอมป์แปร์}$$

เนื่องจากแบตเตอรี่ขนาด 25.3 แอมป์แปร์ไม่มีจึงเลือกใช้แบตเตอรี่ขนาด 45 แอมป์แปร์

6. ทหาระยะเวลาการใช้งาน Battery

จากปริมาณ Battery = [(แรงดันไฟฟ้า Battery x 0.6) x ขนาด Battery)] / กำลังไฟฟ้า

$$\begin{aligned} & \text{วิธีการคำนวณ} \\ &= \frac{\text{แรงดันไฟฟ้าแบตเตอรี่} \times 0.6 \times 45}{\text{กำลังไฟฟ้า}} \\ &= \frac{12 \times 0.6 \times 45}{31} \\ &= \text{ใช้งานได้ ประมาณ 10.5 ชั่วโมง} \end{aligned}$$

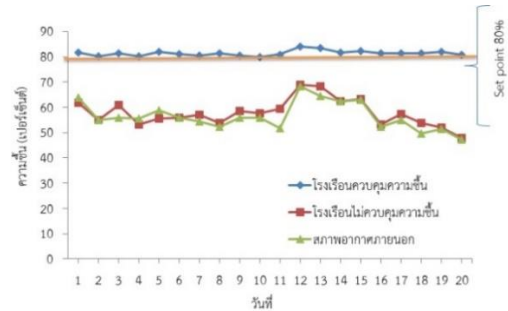
7. ทหาระยะเวลาในการชาร์จ Battery

$$\begin{aligned} &= \frac{\text{ขนาดแบตเตอรี่} \times \text{ขนาดแผง}}{\text{แรงดัน}} \\ & \text{วิธีการคำนวณ} \\ &= \frac{45 \times 40}{12} \\ &= \text{ระยะเวลาในการชาร์จ 13.5 ชั่วโมง} \end{aligned}$$

สรุป

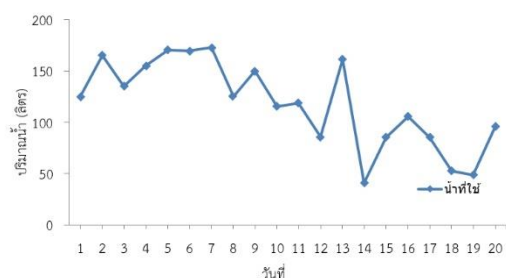
- (1) ขนาดแผงโซลาร์เซลล์ 31 วัตต์ ไม่มีจำหน่ายจึงต้องเลือกใช้แผงโซลาร์เซลล์ขนาด 40 วัตต์
- (2) สามารถดูได้จากกระแสที่ออกจากแผงโซลาร์เซลล์เท่ากับ 2.23 แอมป์แปร์ ควรใช้เครื่องควบคุมการประจุกระแสไฟฟ้า ขนาด 4 แอมป์แปร์
- (3) ความจุของแบตเตอรี่ไม่มีขนาด 12 โวลต์ 25.3 แอมป์แปร์ จึงต้องเลือกใช้ขนาดที่ใกล้เคียงกัน แบตเตอรี่มีขนาดต่ำสุด 12 โวลต์ 45 แอมป์แปร์
- (4) ถ้าเพิ่มขนาดของแบตเตอรี่ให้มากกว่าเดิม ระยะเวลาในการใช้งานก็จะเพิ่มมากขึ้น
- (5) ระยะเวลาในการชาร์จมีเวลานานถ้าเพิ่มแผงโซลาร์เซลล์หรือเพิ่มขนาดแผงโซลาร์เซลล์จะทำให้ระยะเวลาในการชาร์จลดน้อยลง

3. ผลการวิจัย



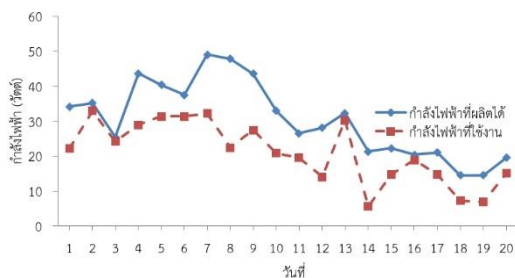
ภาพที่ 12 ค่าการทำงานของระบบควบคุมความชื้นสัมพัทธ์อัตโนมัติ

จากภาพที่ 12 แสดงค่าการทำงานของระบบควบคุมความชื้นสัมพัทธ์อัตโนมัติ สามารถควบคุมความชื้นสัมพัทธ์ให้อยู่ในช่วงที่เหมาะสมกับต้องการของเห็ด โดยมีความชื้นในโรงเรือนควบคุมความชื้นสัมพัทธ์อัตโนมัติโดยเฉลี่ยเท่ากับ 80.70 เปอร์เซ็นต์ ส่วนความชื้นโรงเรือนที่ไม่ควบคุมและสภาพแวดล้อม มีค่าความชื้นสัมพัทธ์สูงสุดโดยเฉลี่ย 69.00 เปอร์เซ็นต์ และค่าความชื้นสัมพัทธ์ต่ำสุด โดยเฉลี่ย 48.00 เปอร์เซ็นต์ สภาพอากาศภายนอกค่าความชื้นสัมพัทธ์สูงสุดโดยเฉลี่ย 68.20 เปอร์เซ็นต์ และค่าความชื้นสัมพัทธ์ต่ำสุดเฉลี่ย 47.20 เปอร์เซ็นต์ ซึ่งมีค่าต่ำกว่าที่ต้องการควบคุม



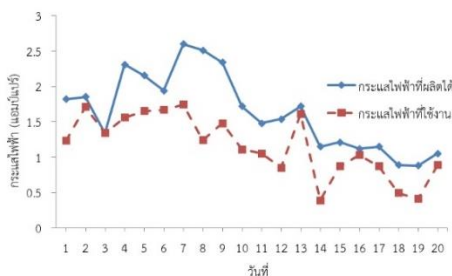
ภาพที่ 13 ปริมาณน้ำที่ใช้ในโรงเรือนควบคุมความชื้นสัมพัทธ์ต่อวัน

จากภาพที่ 13 ปริมาณน้ำที่ใช้ในโรงเรียนควบคุมความชื้นสัมพัทธ์ต่อวัน 20 วัน จะเห็นได้ว่าปริมาณน้ำที่ใช้ในแต่ละวันแตกต่างกันออกไปเนื่องจากในแต่ละวันนั้นมีสภาพอากาศที่แตกต่างกัน บางวันมีอุณหภูมิสูงทำให้ปริมาณความชื้นในโรงเรียนที่ควบคุมลดลงระบบสร้าง ความชื้นจึงทำงานบ่อยปริมาณน้ำที่ใช้จึงมากขึ้นตามไปด้วย บางวันมีฝนตกทำให้ความชื้นสัมพัทธ์สูงจึงปริมาณน้ำน้อยโดยเฉลี่ยในการทดสอบใช้ปริมาณน้ำ 118.2 ลิตร/วัน



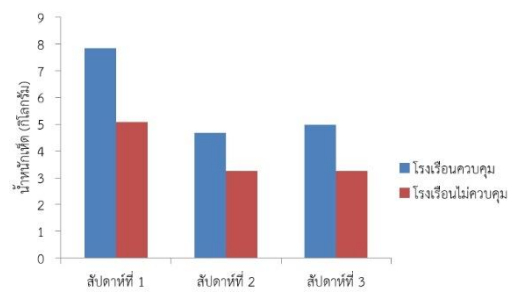
ภาพที่ 14 การทดสอบหากำลังไฟฟ้าโดยเฉลี่ยต่อวัน

จากภาพที่ 14 การทดสอบหากำลังไฟฟ้าโดยเฉลี่ยต่อวัน 20 วัน จะเห็นได้ว่าปริมาณกำลังไฟฟ้าที่ผลิตได้มีค่าที่แตกต่างกันเนื่องจากสภาพอากาศแวดล้อมโดยมีกำลังไฟฟ้าที่ผลิตได้โดยเฉลี่ย 29.42 วัตต์ต่อวัน มีค่าสูงสุดเท่ากับ 47.10 วัตต์ต่อวัน มีค่าต่ำสุดเท่ากับ 14.50 วัตต์ต่อวัน และกำลังไฟฟ้าที่ใช้โดยเฉลี่ย 20.34 วัตต์ต่อวัน มีค่าสูงสุดเท่ากับ 30.20 วัตต์ต่อวัน มีค่าต่ำสุดเท่ากับ 5.60 วัตต์ต่อวัน



ภาพที่ 15 การทดสอบหากระแสไฟฟ้าโดยเฉลี่ยต่อวัน

จากภาพที่ 15 การทดสอบหากระแสไฟฟ้าโดยเฉลี่ยต่อวัน 20 วัน จะเห็นได้ว่าปริมาณกระแสไฟฟ้าที่ผลิตได้มีปริมาณสูงกว่ากระแสไฟฟ้าที่ใช้งานทุกวัน และปริมาณกระแสไฟฟ้าที่ผลิตได้ จะมีค่าแตกต่างกับกระแสไฟฟ้าที่ใช้งานมากที่สุด วันที่ 8 เนื่องจากมีอากาศร้อนและฝนตกตลอดทั้งวันโดยมีกระแสไฟฟ้าที่ผลิตได้โดยเฉลี่ย 1.63 แอมป์ต่อวัน มีค่าสูงสุดเท่ากับ 2.60 แอมป์ต่อวัน มีค่าต่ำสุดเท่ากับ 0.88 แอมป์ต่อวัน และกระแสไฟฟ้าที่ใช้โดยเฉลี่ย 1.06 แอมป์ต่อวัน มีค่าสูงสุดเท่ากับ 1.71 แอมป์ต่อวัน มีค่าต่ำสุดเท่ากับ 0.39 แอมป์ต่อวัน



ภาพที่ 4.5 แผนภูมิปริมาณการใช้ 3 สัปดาห์ (เฉลี่ย 20 วัน)

ภาพที่ 16 น้ำหนักเห็ดโรงเรียนควบคุมและน้ำหนักเห็ดโรงเรียนไม่ควบคุม

จากภาพที่ 16 น้ำหนักเห็ดโรงเรียนควบคุมและน้ำหนักเห็ดโรงเรียนไม่ควบคุมทั้ง 3 สัปดาห์เป็นช่วงที่เห็ดออกเยอะที่สุด จะสังเกตได้ว่าน้ำหนักเห็ดของโรงเรียนที่ควบคุมจะมีน้ำหนักมากกว่าโรงเรียนที่ไม่ควบคุมทั้ง 3 สัปดาห์ โดยในสัปดาห์ที่ 1 ของทั้ง 2 โรงเรียนจะมีน้ำหนักเห็ดมากกว่าสัปดาห์อื่น ๆ เพราะเชื้อเห็ดในก้อนยังมีปริมาณมากอยู่ น้ำหนักเห็ดทั้ง 3 สัปดาห์ ของโรงเรียนที่ควบคุมเท่ากับ 17.5 กิโลกรัม โรงเรียนที่ไม่ควบคุมเท่ากับ 11.55 กิโลกรัม ปัจจัยที่ทำให้ น้ำหนักเห็ดของโรงเรียนที่ควบคุมมากกว่าน้ำหนักเห็ดของโรงเรียนที่ไม่ควบคุม คือ

โรงเรียนที่ควบคุมมีความชื้นสัมพัทธ์คงที่ส่วนโรงเรียนที่ไม่ควบคุมความชื้นจะเปลี่ยนไปตามสภาพอากาศ

3.1 วิจารณ์ผลการทดสอบ

1. ความชื้นสัมพัทธ์ในโรงเรียนควบคุมสามารถควบคุมความชื้นได้อยู่ในค่าที่ได้ตั้งไว้ ส่วนโรงเรียนไม่ควบคุมความชื้นสัมพัทธ์และสภาพอากาศภายนอกมีปริมาณความชื้นใกล้เคียงกันในทุก ๆ วัน และ ความชื้นสัมพัทธ์จะเพิ่มขึ้นหรือลดลงเปลี่ยนแปลงไปตามสภาพอากาศ

2. ปริมาณการใช้น้ำของโรงเรียนควบคุมความชื้นสัมพัทธ์ในแต่ละวันจะมีปริมาณที่แตกต่างกันไปเนื่องจากสภาพอากาศของแต่ละวันนั้นแตกต่างกันในวันที่ 14 จะมีปริมาณการใช้น้ำน้อยที่สุดที่ 40.7 ลิตร เนื่องจากมีอากาศครึ้มและฝนตก

3. พลังงานที่ผลิตได้ของทุกวันนี้มีปริมาณมากกว่าพลังงานที่ใช้งานของทุกวันนี้จึงเพียงพอต่อการใช้งาน

4. ปริมาณเห็ดที่เก็บเกี่ยวได้จากโรงเรียนที่ควบคุมมีปริมาณมากกว่าโรงเรียนที่ไม่ควบคุมทั้ง 3 สัปดาห์ น้ำหนักเห็ดรวม 3 สัปดาห์ ของโรงเรียนที่ควบคุมเท่ากับ 17.5 กิโลกรัม ของโรงเรียนที่ไม่ควบคุมเท่ากับ 11.55 กิโลกรัม

4.สรุป

การประยุกต์ใช้พลังงานไฟฟ้าจากเซลล์แสงอาทิตย์ในการควบคุมความชื้นสัมพัทธ์อัตโนมัติในโรงเรียนเพาะเห็ด โดยทดสอบระบบไฟฟ้าที่ได้จากเซลล์แสงอาทิตย์นำมาใช้ในระบบควบคุมความชื้นสัมพัทธ์อัตโนมัติ ในระยะเวลา 20 วัน จากการทดสอบพบว่า กระแสไฟฟ้าที่ผลิตได้โดยเฉลี่ย

เท่ากับ 1.63 แอมป์แปร์ กระแสไฟฟ้าที่ใช้งานโดยเฉลี่ยเท่ากับ 1.06 แอมป์แปร์ กำลังไฟฟ้าที่ผลิตได้โดยเฉลี่ยเท่ากับ 29.42 วัตต์ กำลังไฟฟ้าที่ใช้งานโดยเฉลี่ยเท่ากับ 20.34 วัตต์

เมื่อเปรียบเทียบโรงเรียนที่ควบคุมความชื้นสัมพัทธ์โดยใช้ไฟฟ้าจากแสงเซลล์แสงอาทิตย์กับโรงเรียนที่ไม่ควบคุมความชื้นสัมพัทธ์ โดยกำหนดมีค่าความชื้นไม่ให้ต่ำกว่า 80 เปอร์เซ็นต์ พบว่าโรงเรียนที่ควบคุมความชื้นสัมพัทธ์มีความชื้นสัมพัทธ์โดยเฉลี่ยเท่ากับ 80.70 เปอร์เซ็นต์ โรงเรียนที่ไม่ควบคุมความชื้นสัมพัทธ์มีค่าความชื้นสัมพัทธ์โดยเฉลี่ยเท่ากับ 57.79 เปอร์เซ็นต์ โรงเรียนที่ควบคุมความชื้นสัมพัทธ์เห็ดออกมาจะมีลักษณะดี ดอกสวย มีคุณภาพ โรงเรียนที่ไม่ควบคุมความชื้นสัมพัทธ์ลักษณะดอกไม่สวย มีรอยแตก กลีบดอกขาด จากผลการทดสอบสามารถทำได้ตามวัตถุประสงค์ โดยสามารถประยุกต์ใช้พลังงานจากเซลล์แสงอาทิตย์มาใช้ในการควบคุมความชื้นสัมพัทธ์อัตโนมัติในโรงเรียนเพาะเห็ดได้

4.1 ข้อเสนอแนะ

1. จากการทดสอบการประยุกต์ใช้พลังงานไฟฟ้าจากเซลล์แสงอาทิตย์การควบคุมความชื้นอัตโนมัติในโรงเรียนเพาะเห็ดสามารถนำไปประยุกต์ใช้กับพืชชนิดอื่น ๆ ได้
2. เกษตรกรควรคำนึงถึงต้นทุนและควรศึกษาเกี่ยวกับระบบโซล่าเซลล์ก่อนนำมาใช้งาน
3. น้ำที่ใช้รดเห็ดควรใช้น้ำจากแหล่งน้ำที่สะอาดเพราะน้ำที่สะอาดมีผลต่อการเจริญเติบโตของเห็ด
4. ควรเพิ่มการทดสอบประสิทธิภาพของแผงโซล่าเซลล์แสงอาทิตย์เมื่อนำมาใช้กับระบบสูบน้ำที่ใช้กำลังไฟฟ้ามากขึ้น

5. ควรมีการติดตั้งระบบบันทึกผลแบบต่อเนื่องเพื่อจะได้อัตราการใช้น้ำที่ดี รวมถึงวิธีการควบคุม

5. กิตติกรรมประกาศ

ขอขอบคุณ สาขาวิชาเทคโนโลยีเครื่องกล คณะเทคโนโลยีอุตสาหกรรมการเกษตร มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลตะวันออก ที่สนับสนุนเครื่องมือและสถานที่ในการทำวิจัยครั้งนี้

6. เอกสารอ้างอิง

- [1] จิรวุฒิ อินทรานุกูล. การสร้างโรงเรือนสวนเห็ดจิรวุฒิ. ชัยภูมิ; 2551.
- [2] ธนากร น้ำหอมจันทร์ และ อติกร เสรีพัฒนานนท์. ระบบควบคุมอุณหภูมิและความชื้นสัมพัทธ์ในโรงเรือนเพาะปลูกพืชไร้ดิน แบบ Evaporative Cooling System ร่วมกับการสเปรย์ละอองน้ำแบบอัตโนมัติ โดยใช้ PLC. วารสารวิชาการมหาวิทยาลัยอีสต์เทิร์นเอเชีย. 2555; 8(1): 98-111.
- [3] นิตินรงค์ พงษ์พานิช, วัชรพล ชยประเสริฐ, ภัทรพร สัตยชาติเจตน์, อธิเดช มูลมั่งมี และ กฤษฎา แสงเพชรส่อง. การพัฒนาและทดสอบระบบควบคุมอุณหภูมิและความชื้นสัมพัทธ์ในโรงเรือนแบบEvaporative cooling. การประชุมวิชาการสมาคมวิศวกรรมเกษตรแห่งประเทศไทย ระดับชาติ ครั้งที่ 16 และระดับนานาชาติ ครั้งที่ 8, 17 - 19 มีนาคม 2558, จังหวัดนครปฐม; 2558.
- [4] บุญยงค์ ภูนันทพงษ์. การจัดการและควบคุมอุตสาหกรรม. พิสิษฐ์: กรุงเทพฯ; 2531.
- [5] ศุภวุฒิ ผากา, สันติ วงศ์ใหญ่ และ อติสร ถมยา. 2557. การพัฒนาระบบควบคุมอุณหภูมิและความชื้นที่เหมาะสมต่อการเจริญเติบโตของเห็ดในโรงเพาะเห็ดบ้านทุ่งบ่อแป้น ตำบลปงยางคก อำเภอห้างฉัตร จังหวัดลำปาง. วารสารวิชาการคณะเทคโนโลยีอุตสาหกรรม มหาวิทยาลัยราชภัฏลำปาง. 2557; 7(1): 58-69.
- [6] Sathaya Bunratchoo. แผงโซลาร์เซลล์ชนิด โมโนคริสตัลไลน์ (สี่ออนออนไลน์). เข้าถึงได้จาก: <http://www.klcbright.com>.
- [7] ปุณณรัตน์ ภิญญพันธ์. แบตเตอรี่สำหรับเก็บพลังงานแสงอาทิตย์และอินเวอร์เตอร์ (สี่ออนออนไลน์). เข้าถึงได้จาก: <http://www.travel-is.com>
- [8] เครื่องควบคุมการชาร์จ. (สี่ออนออนไลน์). เข้าถึงได้จาก: <https://solarsmileknowledge.wordpress.co>
- [9] จุฑารัตน์ เอื้อปัญจะศิลา. อุปกรณ์วัดความชื้น (สี่ออนออนไลน์). เข้าถึงได้จาก: <http://www.thaigoodview.com>
- [10] ณัฐสมุทร เอกภาพสากล และ สุรัชย์ รดาการ. การเพิ่มสมรรถนะของปั๊มน้ำ ด้วยอินเวอร์เตอร์เพื่อใช้ในระบบป้องกันอัคคีภัย. [วิทยานิพนธ์ปริญญาวิศวกรรมศาสตรมหาบัณฑิต]. นครปฐม: มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์วิทยาเขตกำแพงแสน; 2556.
- [11] ธัญธร ออกกะลา. การคำนวณปริมาณการใช้น้ำ. ภาควิชาวิศวกรรมชลประทาน คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์วิทยาเขตกำแพงแสน: นครปฐม; 2553.

- [12] กรมพัฒนาพลังงานทดแทนและการอนุรักษ์พลังงานจากแผนที่ศักยภาพพลังงานแสงอาทิตย์ของประเทศไทย กรมควบคุมมลพิษ. สารเคมีอันตราย (สื่อออนไลน์). เข้าถึงได้จาก:
<http://www.Thaiclinic.com/medbible/bonetumor.html>
- [13] ชาย ชีวะเกตุ และ ชนานัญ บัวเขียว. การผลิตไฟฟ้าโดยเซลล์แสงอาทิตย์. (สื่อออนไลน์). เข้าถึงได้จาก:
<http://www2.eppo.go.th/vrs/VRS49-09-Solar.html>
- [14] ประเสริฐ ฤกษ์เกรียงไกร. กลศาสตร์ของไหล. ภาควิชาวิศวกรรมเครื่องกล คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยเชียงใหม่: เชียงใหม่; 2541.
- [15] เอกประพันธ์ อักษรพันธ์. การวิเคราะห์ความเป็นไปได้ของโครงการสาธิตระบบการผลิตและจำหน่ายไฟฟ้าจากเซลล์แสงอาทิตย์บนหลังคาบ้าน. [วิทยานิพนธ์ปริญญา ม ห า บั ญ ฑิต]. ก รุ ง เท พ ฯ : มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์; 2543.
- [16] พรรณวิภา อรุณจิตต์, นาวิ โกธกล้า และ ปิจิราวุธ เวียงจันดา. โรงเรือนปลูกพืชควบคุมและมอนิเตอร์อัตโนมัติผ่านระบบเครือข่าย. การประชุมวิชาการสมาคมวิศวกรรมเกษตรแห่งประเทศไทยระดับชาติ ครั้งที่ 16 และระดับนานาชาติ ครั้งที่ 8, 17 - 19 มีนาคม 2558, จังหวัดนครปฐม; 2558.