การประยุกต์ใช้เทอร์โมอิเล็กตริกในการยืดอายุเห็ดฟางผ่านระบบอินเทอร์เน็ตของสรรพสิ่ง

ชุมพล ปทุมมาเกษร[1], โยษิตา เจริญศิริ[2], กิตติศักดิ์ วาดสันทัด[3*]

[1]สาขาวิชาวิศวกรรมเมคคาทรอนิกส์และหุ่นยนต์ คณะเทคโนโลยีอุตสาหกรรม มหาวิทยาลัยราชภัฏวไลยอลงกรณ์ ในพระบรมราชูปถัมภ์ ปทุมธานี
[2]สาขาวิชาอิเล็กทรอนิกส์สื่อสารและคอมพิวเตอร์ คณะเทคโนโลยีอุตสาหกรรม มหาวิทยาลัยราชภัฏวไลยอลงกรณ์ ในพระบรมราชูปถัมภ์ ปทุมธานี
[3]สาขาวิชาวิศวกรรมเมคคาทรอนิกส์และหุ่นยนต์ คณะเทคโนโลยีอุตสาหกรรม มหาวิทยาลัยราชภัฏวไลยอลงกรณ์ ในพระบรมราชูปถัมภ์ ปทุมธานี
[*]Corresponding author email: kittisak.wad@vru.ac.th

ได้รับบทความ: 7 พฤศจิกายน 2565
ได้รับบทความแก้ไข: 10 ธันวาคม 2565
ยอมรับตีพิมพ์: 13 ธันวาคม 2565

บทคัดย่อ

การวิจัยมีวัตถุประสงค์ 1) เพื่อออกแบบและสร้างกล่องเก็บเห็ดฟางด้วยอุปกรณ์เทอร์โมอิเล็กตริก และ 2) เพื่อหาประสิทธิภาพกล่องเก็บเห็ดฟางด้วยเทอร์โมอิเล็กตริก โดยงานวิจัยนี้ได้ทำการออกแบบกล่องเก็บเห็ดที่ได้รับการควบคุมความเย็นด้วยอุปกรณ์เทอร์โมอิเล็กตริก และควบคุมความชื้นด้วยอัลตร้าโซนิค ผ่านการประมวลผลด้วยไมโครคอนโทรลอร์ Node MCU 8266 ที่สามารถแสดงผลอุณหภูมิและความชื้นผ่านทางสมาร์ตโฟน

ผลการวิจัย พบว่า กล่องเก็บเห็ดสามารถควบคุมอุณหภูมิมีความเสถียรอุณหภูมิอยู่ที่ 12-13 องศาเซลเซียส และสามารถรักษาระดับความชื้นได้ตามที่ได้กำหนดไว้ อยู่ที่ 90-93 เปอร์เซ็นต์ ซึ่งทำให้เห็ดฟางสามารถเก็บไว้ได้นานประมาณ 6 วัน เห็ดฟางมีความสดและมีน้ำหนักที่ใกล้เคียงกับช่วงเก็บเกี่ยวอย่างมีประสิทธิภาพ

คำสำคัญ: เทอร์โมอิเล็กตริก / อัลตร้าโซนิค / เห็ดฟาง

Application of Thermoelectric to Expand Straw Mushroom's Lifespan Using Internet of Things System

Chumpon Patummakason[1], Yosita Charoensiri[2], Kittisak Wadsuntud[3*]

[1]Mechatronics and Robotics Engineering, Faculty of Industrial Technology, Valaya Alongkorn Rajabhat University under the Royal Patronage, Pathum Thani

[2]Electronic Communication and computer technology Program, Faculty of Industrial Technology, Valaya Alongkorn Rajabhat University under the Royal Patronage, Pathum Thani

[3]Mechatronics and Robotics Engineering, Faculty of Industrial Technology, Valaya Alongkorn Rajabhat University under the Royal Patronage, Pathum Thani

[*]Corresponding author email: kittisak.wad@vru.ac.th

Received: 7 November 2022
Revised: 10 December 2022
Accepted: 13 December 2022

Abstract

The objectives of this research were 1) to design and build a straw mushroom storage box using Thermoelectric device and 2) to determine the efficiency of a straw mushroom storage box within Thermoelectric device. In this study, a mushroom storage box has been designed and controlled by the cooling Thermoelectric device, and the humidity has been controlled by the ultrasonic that processed from Node MCU 8266. The Node MCU 8266 can be displayed the values of temperature and humidity via smartphone.

The results showed that the mushroom box can be controlled with a stable temperature of 12-13 $^{\circ}$C and can be maintain the humidity level at 90-

93%. The straw mushroom can be stored last up to 6 days, be fresh as it weighs effectively closed to the harvesting time.

Keywords: Thermoelectric / Ultrasonic / Straw Mushroom

บทนำ

ประเทศไทยเริ่มมีการทดลองเพาะพันธุ์เห็ดฟางครั้งแรก เมื่อปี พ.ศ. 2480 โดย แหล่งเพาะเห็ดฟางที่สำคัญได้แก่ จังหวัดพระนครศรีอยุธยา นครนายก อ่างทอง ขอนแก่น หนองคาย นครราชสีมา เชียงราย ลำพูน เป็นต้น คนไทยนิยมนำมาบริโภคมากที่สุด สำหรับการบริโภคเห็ดฟางนั้นนิยมบริโภคในรูปเห็ดฟางสด เพราะสามารถนำมาประกอบอาหารได้หลากหลายประเภท เช่น ต้มยำ ผัด หรือแกงต่างๆ อีกทั้งเห็ดฟางยังมีประโยชน์ต่อร่างกาย เช่น ช่วยบำรุงร่างกาย ช่วยบำรุงกำลัง ช่วยบำรุงโลหิต ช่วยย่อยอาหาร ช่วยบำรุงตับ แก้ร้อนใน แก้ช้ำใน ช่วยป้องกันไม่ให้เกิดโรคมะเร็ง ช่วยเสริมภูมิคุ้มกัน ช่วยลดการติดเชื้อต่างๆ แก้ปวดบวมในร่างกาย ช่วยลดความดันโลหิต ช่วยลดไขมันในเลือด ช่วยป้องกันโรคไข้หวัดใหญ่ ช่วยป้องกันโรคเหงือก แก้เลือดออกตามไรฟัน [1]

ในปัจจุบันเกษตรกรทำฟาร์มเพาะปลูกเห็ดฟางเพื่อส่งจำหน่ายตามท้องตลาดอยู่มากมายหลายแห่งแต่การขนส่งเห็ดฟางไปถึงตลาดนั้น ถ้ามีการขนส่งที่ใช้เวลานาน จะทำให้เห็ดฟางบานออกและน้ำหนักลดลง สำหรับเห็ดฟางที่ยังไม่บานนั้นจะขายได้ราคาดีกว่าและมีน้ำหนักที่มากกว่าเห็ดฟางที่บานแล้ว มีงานวิจัยที่ใช้รังสีอัลตราซาวน์ร่วมกับการควบคุมความชื้นเพื่อยืดอายุของเห็ดฟาง ผลการวิจัยพบว่าการใช้อัลตราซาวนด์ 10 นาทีร่วมกับการเก็บรักษาความชื้น95% ช่วยยืดอายุคุณภาพหลังการเก็บเกี่ยวของเห็ดฟางจาก 24 ชั่วโมง หรือ 48 ชั่วโมงเป็น 72 ชั่วโมง การสูญเสียน้ำหนักขั้นต่ำ 28.83% [2] และงานวิจัยการศึกษาความเป็นไปได้ของบรรจุภัณฑ์แบบมีรูพรุ่นร่วมกับการใช้ แคลเซียมคลอไรด์สามารถชะลอการเสื่อมสภาพของเห็ดฟางและเพิ่มอายุการเก็บรักษาได้ [3] จากงานวิจัยดังกล่าวเกษตรกรยังมีทางเลือกใช้เทคโนโลยีการยืดอายุเห็ดฟางไม่มากนัก ทางคณะผู้วิจัยได้มีความสนใจในเรื่องการยืดอายุการเก็บรักษาเห็ดฟางสด เนื่องจากเห็ดฟางเป็นเห็ดที่มีอายุการเก็บรักษาสั้นมาก ดังนั้นการปฏิบัติหลังการเก็บเกี่ยวเห็ดฟางจะต้องทำการปฏิบัติในระยะเวลาอันรวดเร็ว เพราะเห็ดฟางสูญเสียน้ำและความสดจะทำให้เห็ดเหี่ยว หมดสภาพความสดและเน่าเสียเร็วมาก ภายหลังการเก็บเกี่ยวเห็ดจากฟาร์มเพาะ ถ้าไม่มีการจัดการที่ดีหรือเก็บไว้ในห้องอุณหภูมิปกติเห็ดอาจเน่าเสียภายใน 24 ชั่วโมง สำหรับวิธีการลดความร้อนที่สะสมในเห็ดฟางจากแปลงเพาะปลูก ที่ห้องอุณหภูมิ 10 องศาเซลเซียส ความชื้นสัมพัทธ์ 75–95 % นาน 1 ชั่วโมง เป็นวิธีหนึ่งซึ่งจะช่วยรักษาความสด คือ ลดการหายใจและคายน้ำของผลิตผล ทำให้เห็ดไม่เหี่ยวเร็วและชะลอการเน่าเสีย แล้วตัดแต่งก่อนบรรจุเห็ดในกล่องพลาสติก ซึ่งมีแผ่นฟองน้ำปูรองและวางบนเห็ดฟางเก็บรักษาในห้องเย็นอุณหภูมิ 15 องศาเซลเซียส ความชื้นสัมพัทธ์ 90–95 % จะทำให้เห็ดฟางสามารถเก็บไว้ได้นานประมาณ 6-8 วัน โดยเห็ดยังมีความสดอยู่ในสภาพซื้อขายได้ [4] ในกระบวนการ

ดังกล่าวต้องใช้รถยนต์ปรับอากาศหรือ ห้องเย็นขนาดใหญ่ ซึ่งมีค่าใช้จ่ายสูงไม่เหมาะกับเกษตรกรมือใหม่ที่มีกำลังผลิตไม่มาก

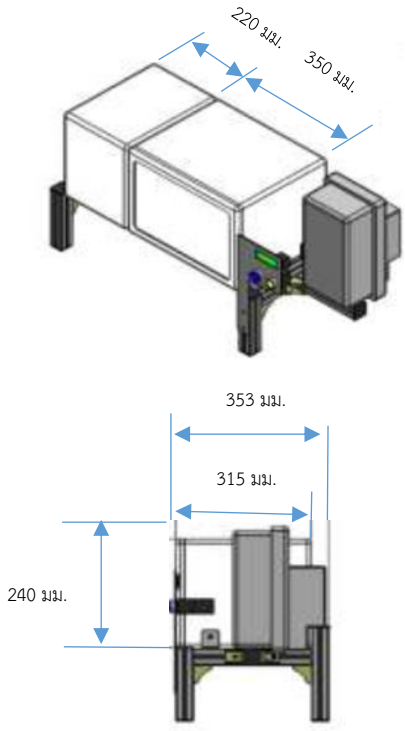
ดังนั้นคณะผู้วิจัยจึงมีแนวคิดการประยุกต์ใช้เทอร์โมอิเล็กตริกในการยืดอายุเห็ดฟางผ่านระบบอินเทอร์เน็ตของสรรพสิ่ง ซึ่งข้อดีของอุปกรณ์เทอร์โมอิเล็กตริกเมื่อเปรียบเทียบกับระบบทำความเย็นแบบอัดไอเคมี (Compression) คือใช้ได้ในพื้นที่ขนาดเล็กหรือจำกัด ทำความเย็นได้ดีในพื้นที่ขนาดเล็กๆ ไม่มีเสียงรบกวนขณะทำงาน ใช้พื้นที่ในการติดตั้งน้อย ค่าบำรุงรักษาต่ำ และมีค่าใช้จ่ายน้อย [5]

วิธีดำเนินงาน

การออกแบบและสร้างกล่องเก็บเห็ดฟางเพื่อใช้ในงานวิจัยนี้ โดยการออกแบบและสร้างแบ่งเป็น โครงสร้างกล่องเก็บเห็ดฟาง โครงสร้างและหลักการทำงานแผ่นเทอร์โมอิเล็กตริก การออกแบบระบบไอโอทีสำหรับกล่องเก็บเห็ดฟาง

โครงสร้างกล่องเก็บเห็ดฟาง

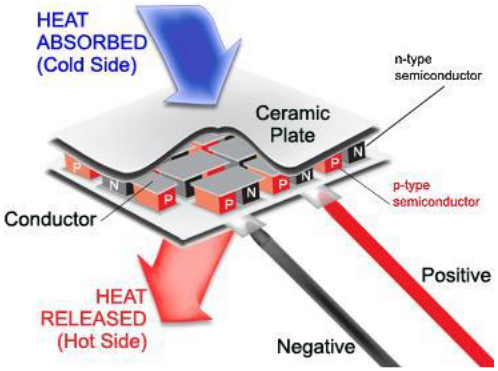
โครงสร้างตัวฐานกล่องทำจากอลูมิเนียม และตัวกล่องทำจากโฟมซึ่งมีคุณสมบัติเก็บความเย็นได้ดี น้ำหนักเบาและมีราคาถูก



ภาพที่ 1 โครงสร้างกล่องเก็บเห็ดฝาง

โครงสร้างหลักการทำงานแผ่นเทอร์โมอิเล็กตริก

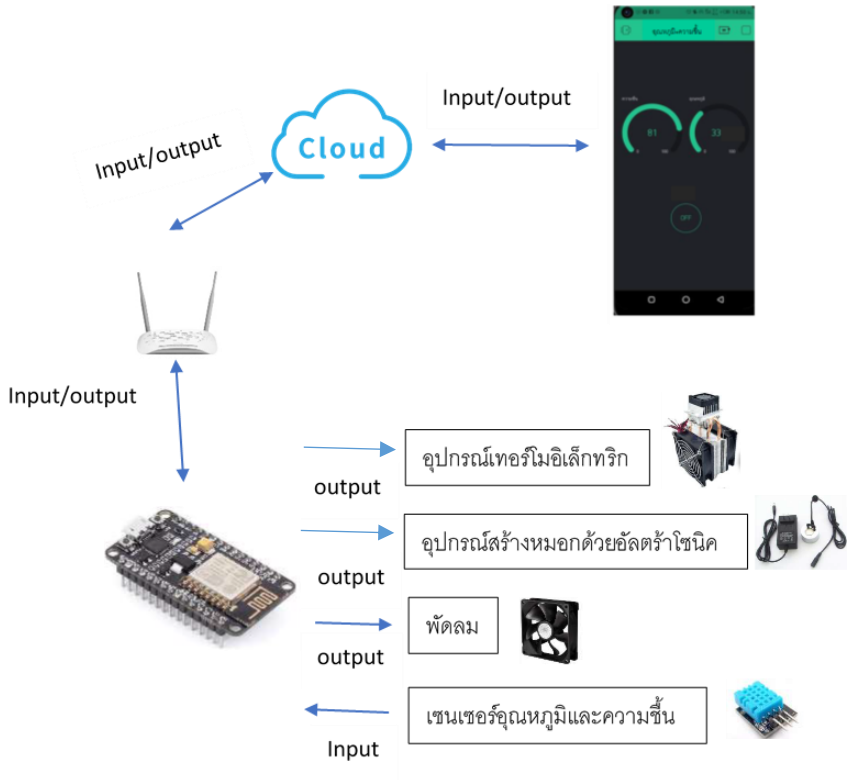
โครงสร้างและหลักการทำงานของแผ่นเทอร์โมอิเล็กทริก (Thermoelectric) หรือเรียกว่าความเย็นเพวเทียร์ ดังแสดงภาพที่ 2 หลักการทำความเย็นแบบนี้ใช้สารกึ่งตัวนำแบบ พี-เอ็น (P-N Type) ซึ่งเป็นส่วนประกอบหลักของแผ่นทำความเย็นเทอร์โมอิเล็กตริก สำหรับพลังงานที่ป้อนให้กับแผ่นเทอร์โมอิเล็กตริก สามารถจ่ายไฟฟ้ากระแสตรง(Direct Current) หรือไฟดีซี เมื่อกระแสไฟฟ้าไหลทางผ่านวัสดุที่มีคุณสมบัติเป็นสารกึ่งตัวนำแล้วก็จะเกิดการทำปฏิกิริยาขึ้นกับ สารกึ่งตัวนำ แบบพี-เอ็น ซึ่งมีความต่างชนิดกันจะมีการดูดกลืนกันของอิเล็กตรอนที่เคลื่อนจากระดับพลังงานต่ำทางด้านสารกึ่งตัวนาแบบพี ไปสู่ระดับพลังงานที่สูงกว่าทางด้านสารกึ่งตัวนาแบบเอ็น กระบวนการดังกล่าวส่งผลให้ที่ผิวด้านหนึ่งของแผ่นเทอร์โมอิเล็กตริกมีการดูดพลังงานความร้อนจากบริเวณที่อยู่โดยรอบนั่นเอง เมื่อความร้อนในบริเวณรอบถูกดูดเข้ามาทำให้ในบริเวณนั้นมีอุณหภูมิต่ำลง คือด้านทำความเย็นนั่นเอง และในขณะเดียวกัน ก็จะเกิดการดูดกลืนของอิเล็กตรอนจากระดับพลังงานที่สูงในสารกึ่งตัวนำแบบเอ็นสู่ระดับพลังงานที่ต่ำกว่า ในสารกึ่งตัวนาแบบพี ส่งผลทำให้เกิดการคายความร้อนออกมาที่บริเวณผิวหน้าของอีกด้านหนึ่ง [6]



ภาพที่ 2 โครงสร้างของแผ่นเทอร์โมอิเล็กตริก [6]

การออกแบบระบบไอโอทีสำหรับกล่องเก็บเห็ดฟาง

แผนผังการเชื่อมต่ออุปกรณ์ IOT (Internet Of Things) ไมโครคอนโทรลเลอร์ ใช้ Node MCU 8266 ระบบเซนเซอร์ และ แอคชูเอเตอร์ (Actuators) ดังแสดงภาพที่ 3



ภาพที่ 3 แผนภาพการสื่อสารระหว่างอุปกรณ์ IoT

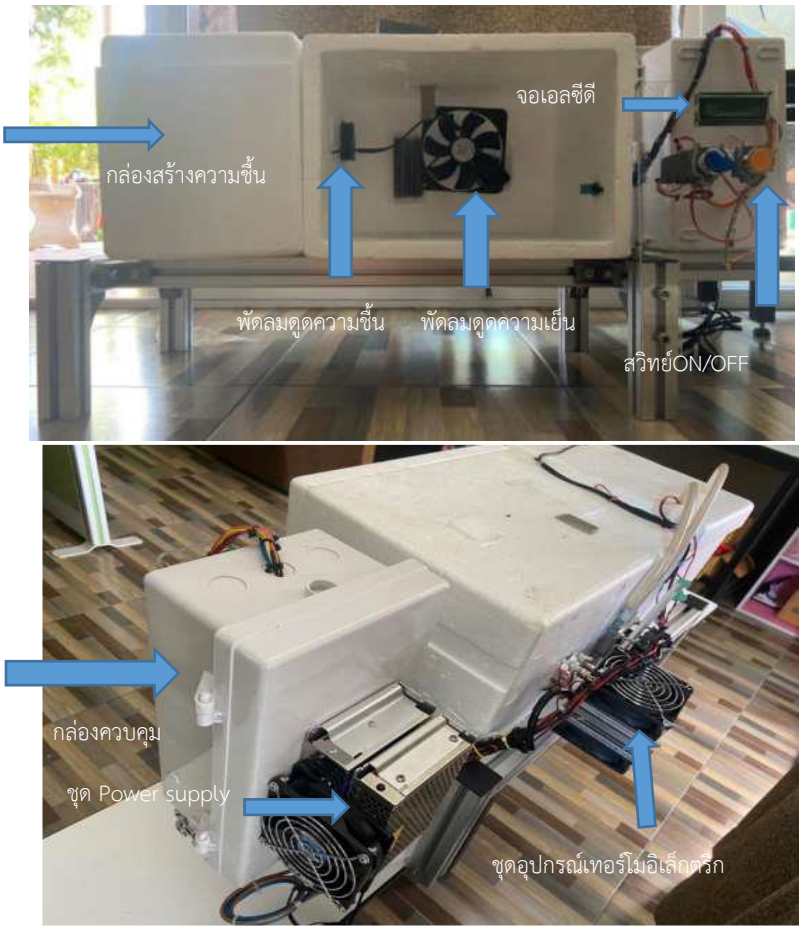
การควบคุมอุณหภูมิและความชื้นกล่องเก็บเห็ดฟาง จะมีวิธีการสื่อสารแบบไร้สายระหว่างอุปกรณ์เป็นแนวคิดเดียวกับ Internet Of Things จะเป็นการเชื่อมต่อระหว่าง Node MCU 8266 ที่ทำหน้าที่เป็น Client เพื่อเชื่อมต่อไปยัง Router ที่จะรับส่งค่าขึ้น Cloud และส่งไปยัง Router ปลายทางที่เราสามารถควบคุมอุปกรณ์ได้จากสมาร์ทโฟนได้

1. ไมโครคอนโทรลเลอร์ ใช้ Node MCU 8266 เป็นตัวประมวลผลกลาง มีหน้าที่ในการรับคำสั่งจากฝั่งของ Sensor interface แบบ I2C มาประมวลผล และส่งค่าที่คำสั่งที่ได้จากการประมวลผลไปยังฝั่งของแอคชูเอเตอร์

2. ระบบเซนเซอร์ (Sensor interface) ประกอบด้วยเซ็นเซอร์วัดอุณหภูมิ และความชื้น โดยในงานวิจัยนี้จะทำการวัดค่าที่เกี่ยวข้องสองค่า ดังนี้ 1. ค่าอุณหภูมิ (Temperature) 2. ค่าความชื้น(Humidity) จากนั้นทำการส่งค่าที่วัดได้ทั้งหมด ไปยังอุปกรณ์ Node MCU 8266 ผ่านระบบซีเรียล เพื่อส่งข้อมูลไปยังเซิร์ฟเวอร์ผ่านระบบอินเตอร์เน็ตที่เรียกว่า IOT ผ่านสัญญาณไวไฟจาก Router หรือ ไวไฟ ที่แชร์ผ่านทางมือถือ ในส่วน Node MCU 8266 นอกจากทำการเชื่อมรับส่งข้อมูลกับเซิร์ฟเวอร์แล้ว ยังทำหน้าที่

ในการเชื่อมต่อและสั่งการให้กับ Relay Module ซึ่งเป็นอุปกรณ์ในการควบคุมการเปิด-ปิด พัดลม อุปกรณ์เทอร์โมอิเล็กตริกและอุปกรณ์สร้างหมอกด้วยอัลตร้าโซนิค

3. แอคชูเอเตอร์ (Actuators) ทำหน้าที่รับผลจากเซ็นเซอร์ประกอบด้วย สมาร์ทโฟน แสดงสถานะของอุณหภูมิและความชื้น สำหรับอุปกรณ์ Relay Module แบบ 4 ช่อง ใช้ควบคุมการเปิด-ปิด พัดลม ชุดอุปกรณ์เทอร์โมอิเล็กตริก แรงดัน12V กระแส6A กำลัง 72W และอุปกรณ์สร้างหมอกด้วยอัลตร้าโซนิค ความถี่ 1700KHz กำลังวัตต์ 19W กระแส 8A แรงดัน24V ใช้น้ำในการสร้างหมอกประมาณ 350-400 มิลลิลิตร/1ชั่วโมง

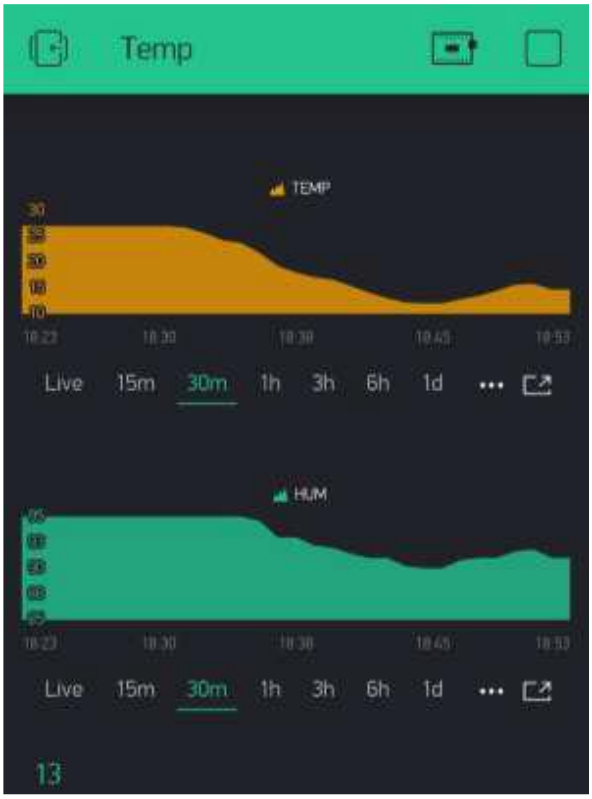


ภาพที่ 4 กล่องเก็บเห็ดฟางต้นแบบที่เสร็จสมบูรณ์

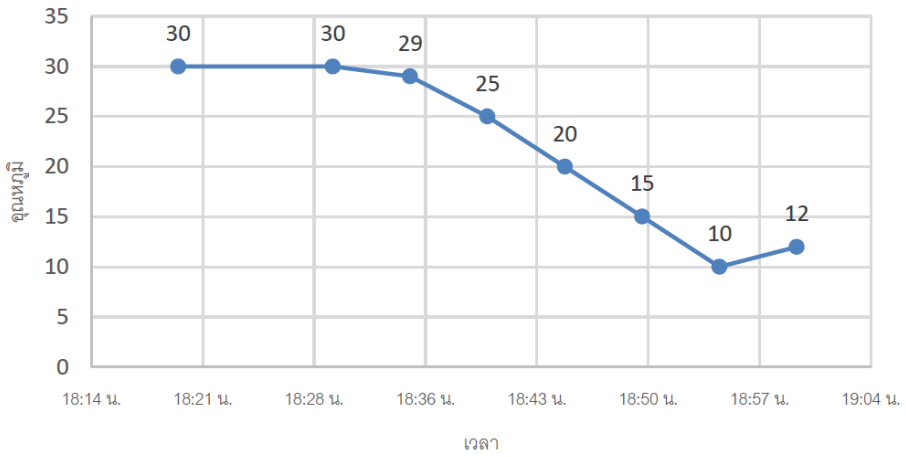
ผลการศึกษา

การทดลองและผลการทดลอง ขั้นตอนแรกนำเห็ดฟางที่ได้จากเกษตรกรมาลดความร้อนที่สะสมในเห็ดฟางจากแปลงเพาะปลูกดังแสดงภาพที่ 4 เข้าในกล่องเก็บเห็ดฟางที่ผู้วิจัยได้ออกแบบและสร้างและตั้งค่าอุณหภูมิ 10 องศาเซลเซียส สามารถแสดงค่าอุณหภูมิและความชื้นสัมพัทธ์ผ่านทางสมาร์ตโฟนดังแสดงภาพที่ 5 เมื่อทำการกดปุ่ม ON ที่กล่องเก็บเห็ดฟางที่สร้างเสร็จ ค่าอุณหภูมิในกล่องเริ่มที่ 30 องศาเซลเซียส ลดลงถึง 10 องศาเซลเซียส ใช้เวลาประมาณ 30 นาที ดังแสดงภาพที่ 6 และตั้งค่าความชื้นสัมพัทธ์ไว้ที่ 91 % โดยค่าความชื้นสัมพัทธ์ในกล่องเริ่มที่ 95% ลดลงเป็น 91% ใช้เวลาประมาณ 35 นาทีดังแสดงภาพที่ 7 จากนั้นนำเห็ดฟางเข้ากล่องเก็บเห็ดฟางนาน 1 ชั่วโมง ขั้นตอนนี้จะช่วยรักษาความสด คือ ลดการหายใจและคายน้ำของเห็ดฟาง ทำให้เห็ดไม่เหี่ยวเร็วและชะลอการเน่าเสีย

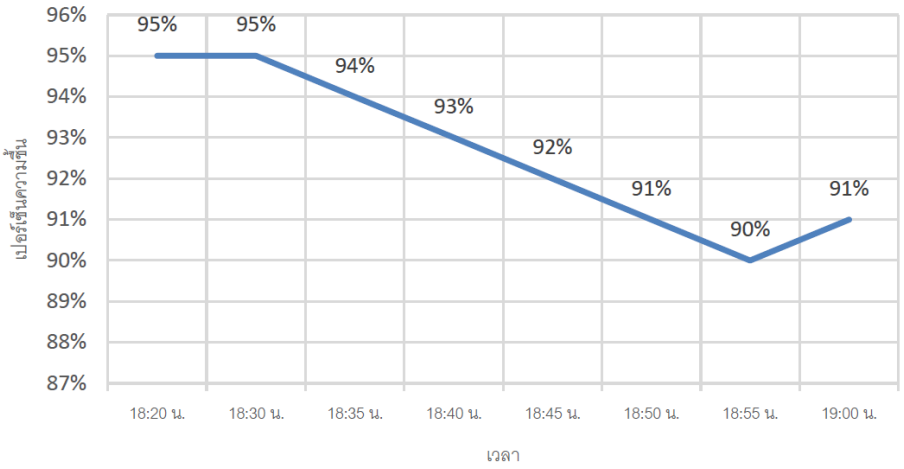
ภาพที่ 4 เห็ดฟางสดที่ได้จากแปลงเพาะปลูก



ภาพที่ 5 แสดงกราฟค่าอุณหภูมิและความชื้นบนสมาร์ตโฟน

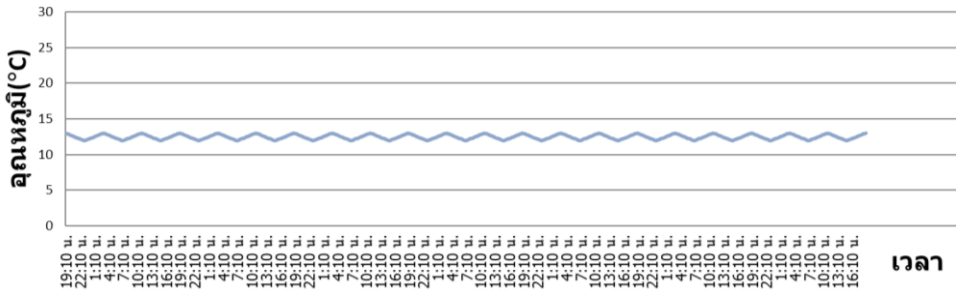


ภาพที่ 6 แสดงกราฟค่าอุณหภูมิขณะเริ่มทำงาน

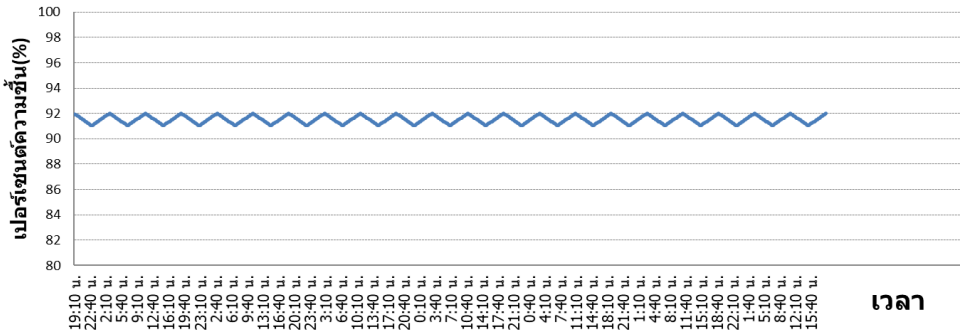


ภาพที่ 7 แสดงกราฟค่าความชื้นขณะเริ่มทำงาน

ขั้นตอนที่สองนำเห็ดฟางมาตัดแต่งก่อนบรรจุเห็ดในกล่องพลาสติก ซึ่งมีแผ่นฟองน้ำปูรองและวางบนเห็ดฟางเก็บรักษาในกล่องเก็บเห็ดฟางอุณหภูมิ 12-13 องศาเซลเซียส ดังแสดงภาพที่ 8 กราฟความชื้นสัมพัทธ์ 90–95 % ดังแสดงภาพที่ 9 เห็ดฟางสามารถเก็บไว้ได้นานประมาณ 6 วัน โดยเห็ดยังมีความสด สีของเห็ดฟางดำอ่อน อยู่ในสภาพซื้อขายได้ ดังแสดงภาพที่ 10 และ 11



ภาพที่ 8 แสดงกราฟค่าอุณหภูมิผ่านไป 6 วัน



ภาพที่ 9 แสดงกราฟค่าความชื้นผ่านไป 6 วัน

ภาพที่ 10 แสดงสภาพความสดเห็ดฟางก่อนนำเข้าทดลองในกล่องเก็บเห็ดฟาง

ภาพที่ 11 แสดงสภาพความสดของเห็ดฟางหลังจากทดลองผ่านไป 6 วัน

ตารางที่ 1 ตารางบันทึกผลการทดลอง

วันที่	เนื้อสำผัส	ลักษณะทั่วไป	สีผิว	น้ำหนัก(กรัม)
1	ปกติไม่นุ่ม	เนื้อเห็ดไม่ช้ำ	ปกติ	500
2	ปกติไม่นุ่ม	เนื้อเห็ดไม่ช้ำ	ปกติ	500
3	ปกติไม่นุ่ม	เนื้อเห็ดไม่ช้ำ	ปกติ	500
4	ปกติไม่นุ่ม	เนื้อเห็ดไม่ช้ำ	ปกติ	500
5	ปกติไม่นุ่ม	เนื้อเห็ดไม่ช้ำ	ปกติ	498
6	ปกติไม่นุ่ม	เนื้อเห็ดช้ำเล็กน้อย	ดำอ่อน	495

วิจารณ์

การทดลองหาประสิทธิภาพของกล่องเก็บเห็ดฟางด้วยเทอร์โมอิเล็กตริก ขั้นตอนแรกนำเห็ดฟางที่ได้จากเกษตรกรมาลดความร้อนที่สะสมในเห็ดฟางจากแปลงเพาะปลูก เข้าในกล่องเก็บเห็ดฟางตั้งค่าอุณหภูมิ 10 องศาเซลเซียส ความชื้นสัมพัทธ์ 75–95 % นาน 1 ชั่วโมง เพื่อลดการหายใจและคายน้ำของเห็ดฟาง กล่องเก็บเห็ดฟางด้วยเทอร์โมอิเล็กตริกสามารถควบคุมอุณหภูมิได้ตามเงื่อนไข โดยเริ่มต้นจากอุณหภูมิ 30 องศาเซลเซียส ไปจนถึง 10 องศาเซลเซียส ใช้เวลาประมาณ 30 นาที และ ความชื้นสัมพัทธ์เริ่มจาก 95% ถึง 90% ใช้เวลาประมาณ 30 นาที ขั้นตอนที่สองนำเห็ดฟางมาตัดแต่งก่อนบรรจุเห็ดในกล่องพลาสติก ซึ่งมีแผ่นฟองน้ำปูรองและวางบนเห็ดฟางเก็บรักษาในกล่องเก็บเห็ดฟางอุณหภูมิ 15 องศาเซลเซียส ความชื้นสัมพัทธ์ 90–95 % กล่องเก็บเห็ดฟางด้วยเทอร์โมอิเล็กตริกสามารถควบคุมอุณหภูมิและความชื้นสัมพัทธ์ ได้ตามเงื่อนไข อุณหภูมิ 12-13 องศาเซลเซียส และ ความชื้นสัมพัทธ์ 91-92% ไปจนครบเวลา 6 วัน จากตารางที่ 1 บันทึกผลการทดลอง วันที่ 6 จะเห็นว่าเนื้อเห็ดฟางชำเล็กน้อย สีผิวดำอ่อน มีน้ำหนักลดลงเล็กน้อย ดังนั้นงานวิจัยนี้สามารถควบคุมอุณหภูมิและความชื้นสัมพัทธ์ได้ตามเงื่อนไข ทำให้เห็ดฟางมีความสดและมีน้ำหนักที่ใกล้เคียงกับช่วงเก็บเกี่ยวอย่างมีประสิทธิภาพ

สรุป

การศึกษาและออกแบบกล่องเก็บเห็ดฟางด้วยเทอร์โมอิเล็กตริก สามารถทำงานได้อย่างมีประสิทธิภาพ ลักษณะการทำงานของชุดควบคุมอุณหภูมิมีความเสถียรอุณหภูมิอยู่ที่ 12-13 องศาเซลเซียล และการทำงานของชุดควบคุมความชื้นสามารถรักษาระดับความชื้นได้ตามที่เรากำหนดอยู่ที่ 90-93 เปอร์เซ็นต์ ซึ่งอุณหภูมิและความชื้นเท่านี้ จะทำให้เห็ดฟางสามารถเก็บไว้ได้นานประมาณ 6 วัน โดยเห็ดฟางยังมีความสดและมีน้ำหนักที่ใกล้เคียงกับตอนเก็บเกี่ยวมาก เนื่องจากการควบคุมอุณหภูมิและความชื้นเห็ดฟางจะไม่มีการศูนย์เสีย

น้ำหนักและมีลักษณะที่สด จึงทำให้การซื้อขายเห็ดฟางมีกำไรที่มากขึ้นจากการที่เห็ดฟางมีน้ำหนักที่เท่าเดิม โดยถ้าเปรียบเทียบกับการที่ไม่มีการควบคุมอุณหภูมิและความชื้นแล้วนั้น เห็ดฟางจะสามารถเก็บไว้ได้นานประมาณ 2-3 วัน โดยลักษณะของเห็ดฟางจะมีการเปลี่ยนแปลง และน้ำหนักของเห็ดฟางก็จะลดลงไป ดังนั้น กล่องเก็บเห็ดฟางด้วยเทอร์โมอิเล็กตริก เป็นทางเลือกหนึ่งของเกษตรกรเพื่อยืดอายุการเก็บรักษาเห็ดฟางมีความสดใหม่และมีน้ำหนักที่ใกล้เคียงกับตอนเก็บเกี่ยว สามารถใช้ได้ในพื้นที่ขนาดเล็กหรือจำกัด ใช้พื้นที่ในการติดตั้งน้อย ค่าบำรุงรักษาต่ำ และมีค่าใช้จ่ายน้อย สำหรับแนวทางในการพัฒนางานวิจัยนี้ต่อไป ผู้วิจัยเพิ่มส่วนของเทคนิคอื่นๆการควบคุมอุณหภูมิและความชื้นให้มีความเสถียรภาพและรวดเร็วกว่านี้เช่น การควบคุมแบบ PID หรือ fuzzy logic เป็นต้น

เอกสารอ้างอิง

1. ดีสไทย. ประโยชน์และสรรพคุณของเห็ดฟาง [อินเทอร์เน็ต]. 2565 [เข้าถึงเมื่อ 1 กุมภาพันธ์ 2565]. เข้าถึงได้จาก: https://shorturl.asia/3bKBG
2. Li N, Chen F, Cui F, Sun W, Zhang J, Qian L, Yang Y, Yang H. Improved postharvest quality and respiratory activity of straw mushroom (Volvariella volvacea) with ultrasound treatment and controlled relative humidity. Scientia Horticulturae 2017;255:56-64.
3. Dhalsamal K, Dash SK, Bal LM, Panda MK. Effect of perforation mediated MAP of shelf life of mushroom (*Volvariella volvacea*) . Scientia Horticulturae 2015;189:41-50.
4. สุภา อโนธารมณ์, บุญญวดี จิระวุฒิ, วัชรี วิทยวรรณกุล, ภคินี อัครเวสสะพงศ์, อัจฉรา พยัพพานนท์, ณัฏฐิมา โฆษิตเจริญ. การปฏิบัติหลังการเก็บเกี่ยวเพื่อยืดอายุการเก็บรักษาเห็ดฟางสด [อินเทอร์เน็ต]. 2551 [เข้าถึงเมื่อ 1 มกราคม 2565]. เข้าถึงได้จาก: https://www.doa.go.th/research/showthread.php?tid=1469&pid=1487
5. ดาร์รัน ลูคก์ โบว์ลีย์, ศรัณย์พงศ์ มะลิดา. เครื่องปรับอากาศขนาดเล็กโดยใช้แผ่นเพวเทียร์สำหรับสัตว์เลี้ยงในบ้าน [วิทยานิพนธ์ปริญญาวิทยาศาสตรบัณฑิต]. ชลบุรี: มหาวิทยาลัยบูรพา; 2560.
6. ทฤษฎีและหลักการเพวเทียร์. การทำความเย็นด้วยอุปกรณ์เทอร์โมอิเล็กทริก [อินเทอร์เน็ต]. 2565 [เข้าถึงเมื่อ 20 กรกฎาคม 2565]. เข้าถึงได้จาก: https://research-system.siam.edu/images/coop/DESIGN_AND_CONSTRUCTION_OF_ELECTRIC_GENERATOR_USING_THERMOELECTRIC/ch2.pdf