

ตู้ปลูกเห็ดนางฟ้าแบบอัตโนมัติ An automatic phoenix mushroom cabinet

ยสินทร แสงดาว สุนันทา หงส์เวียงจันทร์ สุประวิทย์ เมืองเจริญ และ วิฑฤทธิ์ โคตรมณี*

สาขาวิชาวิศวกรรมอิเล็กทรอนิกส์และโทรคมนาคม คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม

มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลสุวรรณภูมิ

E-mail: jame300917@gmail.com, Pangmoo3@gmail.com, supavit.m@rmutsb.ac.th,
wittarit.k@rmutsb.ac.th*

* ผู้ประพันธ์บรรณกิจ (corresponding author)

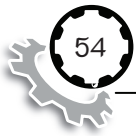
บทคัดย่อ

บทความวิจัยฉบับนี้ มีวัตถุประสงค์เพื่อพัฒนาตู้ปลูกเห็ดนางฟ้าแบบอัตโนมัติ โดยใช้ไมโครคอนโทรลเลอร์สำหรับควบคุมระบบการทำงานต่าง ๆ ซึ่งคณะผู้วิจัยได้ทำการศึกษาและวิเคราะห์โปรแกรมคำสั่งต่าง ๆ ของไมโครคอนโทรลเลอร์รุ่น ESP32 สำหรับใช้ควบคุมอุปกรณ์ต่าง ๆ ภายในตู้ปลูกเห็ดนางฟ้าแบบอัตโนมัติ จากนั้นทำการทดสอบชุดคำสั่งต่าง ๆ ที่ใช้ควบคุมอุปกรณ์ ที่ประกอบไปด้วย ส่วนแรกชุดคำสั่งไมโครคอนโทรลเลอร์ที่ใช้ควบคุมเซนเซอร์วัดอุณหภูมิและความชื้นเพื่อสั่งปั๊มพ่นหมอกและพัดลมรวมถึงหลอดไฟให้ทำงาน ตามลำดับ ส่วนที่สองเป็นการแจ้งเตือนผ่านแอปพลิเคชัน Blynk จากนั้นคณะผู้วิจัยได้ออกแบบและสร้างตู้ปลูกเห็ดนางฟ้าแบบอัตโนมัติ โดยมีขนาดโครงสร้าง ความกว้าง 80 เซนติเมตร ความยาว 55 เซนติเมตร และความสูง 100 เซนติเมตร เพื่อทำการทดสอบการทำงานของชุดคำสั่งไมโครคอนโทรลเลอร์ ผลการวิจัยพบว่า ชุดคำสั่งไมโครคอนโทรลเลอร์สามารถควบคุมปั๊มพ่นหมอกช่วงอุณหภูมิที่ 24-28 °C และช่วงความชื้นที่ 80-89% พัดลมและหลอดไฟสามารถทำงานได้ตามขอบเขตและช่วงอุณหภูมิที่ 26-32 °C และช่วงความชื้นที่ 73-83% ปั๊มพ่นหมอกสามารถทำงานได้ตามขอบเขต อีกทั้งยังสามารถแจ้งเตือนผ่านแอปพลิเคชัน Blynk

 **คำสำคัญ:** ไมโครคอนโทรลเลอร์รุ่น ESP32; เห็ดนางฟ้า; แอปพลิเคชัน Blynk

Abstract

This thesis aims to development of an automatic phoenix mushroom cabinet use a microcontroller for control the operating system. The researchers studied and analyzed the ESP32 microcontroller's instruction programs to control devices inside the fairy seed container. Then, they tested a series of instructions used to control devices that consist



of the first part of the micro-coordinate instruction set. The controller used to control temperature and humidity sensors to order mist pumps and fans and light bulbs to operate, the second part was alerted through the Blynk application. The researchers then designed and built a structured of a phoenix mushroom container measuring 80 centimeters in width, 55 centimeters in length and 100 centimeters in height to test the microcontroller instruction set. The research found that microcontrollers can control fog pumps, temperature ranges of 24-28 °C and humidity ranges of 80-89%; fans and light bulbs can operate at 26-32 °C and humidity ranges of 73-83%. They can also be alerted via Blynk application.

**Keywords:**

ESP32 microcontroller; Phoenix Mushroom; Blynk application

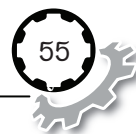
1. บทนำ



ปัจจุบันการเพาะปลูกเห็ดชนิดต่าง ๆ เป็นที่ได้รับความสนใจจากภาครัฐและประชาชนอย่างมาก และที่ต้องการของตลาดในระดับสูงรวมถึงประชาชนหันมาบริโภคเห็ดเพื่อสุขภาพกันมากขึ้น เพราะเห็ดมีประโยชน์หลายอย่าง และมีวิธีการเพาะปลูกไม่ยุ่งยาก สามารถปลูกเป็นอาชีพที่สร้างรายได้ตลอดทั้งปี ส่งผลให้มีผู้สนใจที่จะเพาะปลูกเห็ดมากขึ้น การเพาะปลูกเห็ดให้ได้ผลผลิตที่ดีมีคุณภาพต้องเริ่มจากสายพันธุ์เห็ดที่จะนำมาเพาะเลี้ยง เนื่องจากเชื้อเห็ดที่มีการเพาะเลี้ยงในปัจจุบันส่วนใหญ่เป็นการคัดเลือกเชื้อพันธุ์จากธรรมชาตินำมาปรับปรุงให้อยู่ในสภาพโรงเรือนเหมาะที่จะปลูกเป็นการค้า ดังนั้นการคัดเลือกการผสมพันธุ์การประเมินสายพันธุ์เห็ดสายพันธุ์ต่าง ๆ ให้ได้สายพันธุ์ที่มีคุณภาพและผลผลิตสูงเพื่อส่งเสริมให้เกษตรกรในแต่ละพื้นที่เป็นทางเลือก [1] เนื่องจากการดำรงชีวิตในปัจจุบันมีค่าครองชีพสูงขึ้น ทำให้ประชาชนมีรายได้ไม่พอกับค่าใช้จ่าย

ประจำวันจึงต้องหารายได้เพิ่มจากรายได้หลักที่มีอยู่ ดังนั้นการประกอบอาชีพเสริมจึงเป็นอีกหนึ่งทางเลือกที่เข้ามามีบทบาทเพิ่มขึ้น เช่น การเพาะเห็ดนางฟ้า เป็นอีกอาชีพที่ทำได้ไม่ยากมีการให้ความรู้กับประชาชนอย่างถูกวิธี จะสามารถสร้างรายได้ให้กับประชาชนได้ดี ดังนั้นการเพาะเห็ดนางฟ้าจึงเป็นอีกอาชีพหนึ่งควรจะนำมาให้ความรู้กับประชาชน [2]

เทคโนโลยีบอร์ดไมโครคอนโทรลเลอร์รุ่น ESP32 เป็นบอร์ดไมโครคอนโทรลเลอร์ที่รองรับการเชื่อมต่อ Wi-Fi และ Bluetooth ในตัวเป็นที่นิยมใช้กับงานโปรเจกต์ที่ต้องการ มีหน่วยความจำค่อนข้างสูงเหมาะสมกับงานที่ต้องการเก็บข้อมูลมาก ๆ สามารถรับข้อมูลสัญญาณดิจิทัลเข้าไปประมวลผลแล้วส่งผลข้อมูลดิจิทัลออกมาเพื่อนำไปใช้งานตามความต้องการได้อย่างมากมาย เช่น การนำไปต่อกับอุปกรณ์ไฟฟ้าและอุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์ โดยไมโครคอนโทรลเลอร์



มีหน้าที่ควบคุมการทำงานให้อุปกรณ์ไฟฟ้าและอิเล็กทรอนิกส์ที่นำมาต่อร่วมทำงานตามคำสั่งได้ [3] จากการศึกษางานวิจัยที่เกี่ยวข้อง ได้แก่ สาลินี แก้วกล้า, (2557) [4] ได้ทำระบบควบคุมอุณหภูมิและความชื้นในโรงเพาะเห็ดนางฟ้าด้วยพลังงานไฟฟ้าใช้ไมโครคอนโทรลเลอร์ PIC16F877 และ เซนเซอร์ SHT15 ในการควบคุมอุณหภูมิและความชื้น ซึ่งพบว่าสามารถควบคุมอุณหภูมิและความชื้นได้อย่างมีประสิทธิภาพ, วิรัชชานา สุขจุ่น, (2560) [5] ได้ทำตู้เพาะเห็ดนางฟ้าที่ควบคุมด้วยบอร์ดไมโครคอนโทรลเลอร์ Uno R3 SMD ใช้ควบคุมอุณหภูมิและความชื้นตู้เพาะเห็ดนางฟ้าพบว่าบอร์ดไมโครคอนโทรลเลอร์ Uno R3 สามารถควบคุมอุณหภูมิและความชื้นของตู้เพาะเห็ดนางฟ้าได้อย่างมีประสิทธิภาพ, ชัยวุฒิ วุทธิสิทธิ์, (2563) [6] ได้ทำการตรวจจับเรดาร์การตรวจจับการล้มสำหรับผู้สูงอายุและจำแนกข้อมูลกิจกรรมการเคลื่อนไหวด้วยอัลกอริทึมบนระบบฝังตัวแบบพกพาที่ใช้เทคโนโลยี IoT โดยการใช้บอร์ดไมโครคอนโทรลเลอร์รุ่น ESP32 ประมวลผลซึ่งจะแสดงผลการทำงานและแจ้งเตือนโอกาสจะเกิดการล้มผ่านเทคโนโลยี IoT ซึ่งพบว่าสามารถนำไปช่วยในการตรวจจับการล้มผ่านเทคโนโลยี IoT ได้อย่างมีประสิทธิภาพ, กรณิการ์ มูลโพธิ์, (2563) [7] ได้ทำระบบรดน้ำพืชอัตโนมัติด้วยสมาร์ทโฟนด้วย NETPIE โดยการใช้บอร์ดไมโครคอนโทรลเลอร์รุ่น ESP32 ควบคุมการประมวลผลเซนเซอร์ ส่วนการประมวลผลและควบคุมการสั่งงานระบบ และ ส่วนการแสดงผลและการสั่งงานบน NETPIE ซึ่งพบว่าระบบสามารถทำงานได้ตามเงื่อนไขที่กำหนด

ไว้ ทวีศักดิ์ แพงวงษ์, กลยุทธ์ ทองทิพย์, รุ่งเรือง เพ็ญกุลกิจ และ จิระพจน์ ประพิน, (2565) [8] ได้ทำอุปกรณ์เตือนระยะการจอตรดติดกับรถผู้พิการผ่านสมาร์ทโฟนร่วมกับการใช้บอร์ดไมโครคอนโทรลเลอร์รุ่น ESP32 ซึ่งพบว่าอุปกรณ์สามารถแจ้งเตือนการทำงานเปิดสัญญาณเสียงการแจ้งเตือนสัญญาณเตือนไฟ LED ได้ และแจ้งเตือนผ่าน Line App ทุกครั้ง

จากหลักการและเหตุผลดังกล่าว พบว่า นักวิจัยส่วนใหญ่มุ่งเน้น การสร้างชิ้นงานและใช้บอร์ดไมโครคอนโทรลเลอร์รุ่น ESP32 เป็นอุปกรณ์เพื่อควบคุมระบบการทำงานของชิ้นงานนั้น จึงเป็นแนวทางให้คณะผู้วิจัยได้คิดสร้างตู้ปลุกเห็ดนางฟ้าแบบอัตโนมัติ โดยใช้บอร์ดไมโครคอนโทรลเลอร์รุ่น ESP32 ควบคุมระบบการทำงาน เช่น ควบคุมการทำงานของอุณหภูมิและความชื้น ทั้งนี้ยังทำงานร่วมกับเทคโนโลยี IoT โดยใช้บอร์ดบอร์ดไมโครคอนโทรลเลอร์รุ่น ESP32 ในการประมวลผลควบคุมแสดงผลด้วยสมาร์ทโฟนโดยแอปพลิเคชัน Blynk และคณะผู้วิจัยได้เปลี่ยนโครงสร้างของตู้ปลุกเห็ดนางฟ้าแบบอัตโนมัติ ที่ทำจากเหล็กมาเป็นวัสดุพอลิไวนิลคลอไรด์ (PVC) เพื่อป้องกันการเกิดสนิมของตู้ปลุกเห็ดนางฟ้า มีน้ำหนักเบา ติดตั้งการวางตำแหน่งของเซนเซอร์ติดตั้งอยู่ในตำแหน่งมาตรฐานที่สามารถรับข้อมูลได้อย่างแม่นยำ เพื่อนำไปประยุกต์ใช้งานกับระบบการควบคุมอุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์ต่าง ๆ อีกทั้งยังใช้เป็นสื่อประกอบการเรียนการสอนรายวิชาไมโครคอนโทรลเลอร์และการประยุกต์ใช้งานได้

2. วัตถุประสงค์ของการวิจัย

1. เพื่อศึกษา ออกแบบ และสร้างตู้ปลูกเห็ดนางฟ้าแบบอัตโนมัติ
2. เพื่อศึกษาผลของการควบคุมความชื้นและอุณหภูมิ โดยใช้ไมโครคอนโทรลเลอร์รุ่น ESP32

3. ขอบเขตของการวิจัย

1. ตู้ปลูกเห็ดนางฟ้าแบบอัตโนมัติ ที่สร้างขึ้นมีขนาดความกว้าง 80 เซนติเมตร ความยาว 55 เซนติเมตร และความสูง 100 เซนติเมตร และสามารถบรรจุเห็ดนางฟ้าได้จำนวน 30 ก้อน
2. จอแสดงผลภาษาไทย LCD ขนาดตัวอักษร 16 แสดงผล 2 บรรทัด เพื่อแสดงค่าอุณหภูมิและความชื้น
3. บอร์ดไมโครคอนโทรลเลอร์รุ่น ESP32 สำหรับการควบคุมอุณหภูมิและความชื้นของตู้ปลูกเห็ดนางฟ้าแบบอัตโนมัติและแสดงผลการทำงานด้วยสมาร์ตโฟนโดยแอปพลิเคชัน Blynk

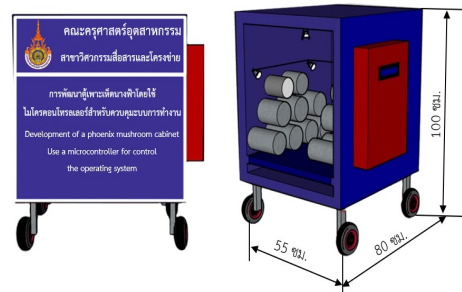
4. วิธีดำเนินการวิจัย

ในการศึกษาและสร้างตู้ปลูกเห็ดนางฟ้าแบบอัตโนมัติ โดยใช้ไมโครคอนโทรลเลอร์ควบคุมระบบการทำงาน เพื่อให้สามารถทำงานตามขอบเขตและเงื่อนไขที่กำหนดไว้ได้ ซึ่งจะมีรายละเอียด ดังต่อไปนี้

1. การออกแบบโครงสร้างตู้ปลูกเห็ดนางฟ้าแบบอัตโนมัติ

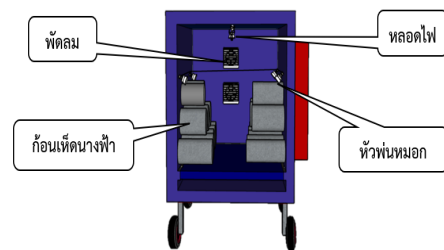
1.1 โครงสร้างและการออกแบบตู้ปลูกเห็ดนางฟ้าแบบอัตโนมัติ โดยใช้ไมโครคอนโทรลเลอร์ในการควบคุมระบบการทำงาน ออกแบบโดยโปรแกรม SketchUp Pro 2021 และภายในตู้ปลูกเห็ดนางฟ้า

สามารถบรรจุก้อนเชื้อเห็ดนางฟ้าได้จำนวน 30 ก้อน โดยโครงสร้างของตู้ปลูกเห็ดนางฟ้ามีขนาด ดังนี้ ความกว้าง 80 เซนติเมตร ความยาว 55 เซนติเมตร และ ความสูง 100 เซนติเมตร แสดงดังภาพที่ 1



ภาพที่ 1 แบบจำลองของตู้ปลูกเห็ดนางฟ้าแบบอัตโนมัติ

1.2 การวางตำแหน่งของ หลอดไฟ, พัดลมระบายอากาศ, เซนเซอร์ตรวจวัดอุณหภูมิ และ หัวพ่นหมอก แสดงดังภาพที่ 2



ภาพที่ 2 แบบจำลองการวางตำแหน่งอุปกรณ์ภายในตู้ปลูกเห็ดนางฟ้าแบบอัตโนมัติ

เมื่อได้ขนาดโครงสร้างทั้งหมด จากนั้นทำการสร้างชิ้นงานจริง เพื่อทำการทดสอบผลการทดลอง โดยชิ้นงานจริงที่ทำการสร้างเสร็จเรียบร้อยแล้ว แสดงดังภาพที่ 3



ภาพที่ 3 โครงสร้างจริงของตู้ปลูก
เห็ดนางฟ้าแบบอัตโนมัติ

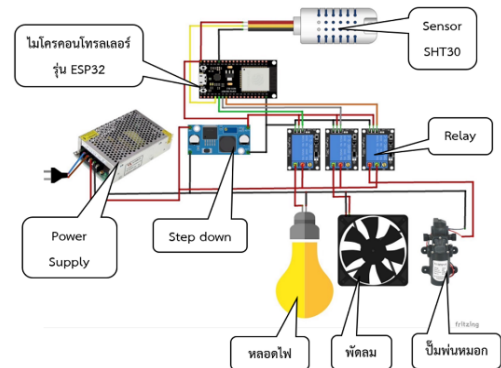
2. การออกแบบระบบของตู้ปลูกเห็ดนางฟ้า แบบอัตโนมัติ

การทำงานของวงจรภายในตู้ปลูกเห็ดนางฟ้าแบบอัตโนมัติ สามารถอธิบายได้ ดังต่อไปนี้ เมื่อเซนเซอร์อุณหภูมิและความชื้น SHT30 วัดค่าความชื้นและอุณหภูมิภายในตู้ปลูกเห็ดนางฟ้าแบบอัตโนมัติ จะทำการส่งข้อมูลไปยังไมโครคอนโทรลเลอร์รุ่น ESP32 เพื่อทำการเช็คค่าอุณหภูมิและความชื้นอยู่ในช่วงที่กำหนดหรือไม่ ถ้าไม่ใช่ก็จะไปสั่งบอร์ดรีเลย์เพื่อสั่งการควบคุมการทำงานของ 3 อุปกรณ์ที่ทำหน้าที่ในการควบคุมความชื้นและอุณหภูมิภายในตู้ เช่น

2.1 สั่งปั๊มพ่นหมอกให้พ่นละอองน้ำภายในตู้เมื่อความชื้นต่ำกว่า 85-90% เพื่อรักษาความชื้นภายในตู้

2.2 สั่งพัดลมให้ทำงานเมื่ออุณหภูมิในตู้สูงกว่า 27-30 °C เพื่อลดความชื้นภายในตู้

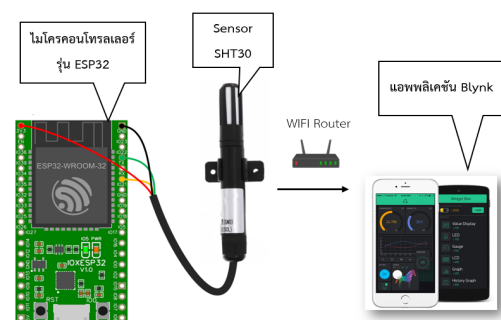
2.3 สั่งหลอดไฟติดเพื่อเพิ่มอุณหภูมิในตู้เมื่ออุณหภูมิในตู้ลดต่ำกว่า 27-30 °C



ภาพที่ 4 การเชื่อมต่อวงจรภายในตู้ควบคุม

3. การออกแบบระบบของแอปพลิเคชัน Blynk

เมื่อเซนเซอร์ SHT30 วัดค่าอุณหภูมิและความชื้นจะส่งข้อมูลผ่านไมโครคอนโทรลเลอร์ รุ่น ESP32 App Blynk จะเชื่อมต่อกับเซิร์ฟเวอร์ของ Blynk ที่เชื่อมโยงกับเครือข่ายอินเทอร์เน็ตทำให้สามารถเชื่อมต่อมาที่ Wi-Fi Router แล้วจึงเชื่อมต่อไปสั่งงานให้ ESP32 Server ให้ทำงานตามคำสั่งที่ได้รับมาจาก App Blynk โดยมีกุญแจสำหรับเชื่อมต่อก็คือ Auth Token ที่ได้ที่มาจาก App Blynk ทำให้แสดงผลอุณหภูมิและความชื้นที่หน้าแอปพลิเคชันบนสมาร์ตโฟน



ภาพที่ 5 Blynk application system design

5. ผลการวิจัย

1. ทดลองความสัมพันธ์ระหว่างการทำงานของเซนเซอร์และอุปกรณ์ภายในระบบ

ของเซนเซอร์และอุปกรณ์ภายในระบบ

การทดลองส่วนนี้เป็นการทดลองระบบไมโครคอนโทรลเลอร์ซึ่งเป็นตัวควบคุมอุปกรณ์ต่าง ๆ ภายในระบบซึ่งจะทำหน้าที่ควบคุมอุปกรณ์ให้ทำงานตามเงื่อนไขที่กำหนดไว้ในบอร์ดไมโครคอนโทรลเลอร์รุ่น ESP32 โดยการทำงานจะประกอบด้วยเงื่อนไขดังต่อไปนี้

การทดลองครั้งแรกทำการตั้งเงื่อนไขและป้อนค่าให้กับไมโครคอนโทรลเลอร์ด้วยเงื่อนไขดังต่อไปนี้

ก. ชุดทำความร้อน (หลอดไฟ) เมื่ออุณหภูมิภายในตู้ต่ำกว่า 27 °C ชุดทำความร้อนจะทำงานและเมื่ออุณหภูมิภายในตู้ปลูกเห็ดนางฟ้าแบบอัตโนมัติมากกว่า 30 °C ชุดทำความร้อนจะหยุดทำงาน

ข. ชุดระบายความชื้น (พัดลม) เมื่อความชื้นภายในโรงเรือนต่ำกว่า 85% ชุดระบายความชื้นจะทำงานและเมื่อความชื้นภายในตู้ปลูกเห็ดนางฟ้าแบบอัตโนมัติ สูงกว่า 89% ชุดระบายความชื้นจะหยุดทำงาน

ค. ชุดหัวพ่นหมอก (ปั๊มพ่นหมอก) สร้างความชื้น เมื่ออุณหภูมิในตู้ปลูกเห็ดนางฟ้าแบบอัตโนมัติ มากกว่า 25 °C ชุดหัวพ่นหมอกสร้างความชื้นจะทำงาน แต่อุณหภูมิต่ำกว่า 30 °C ชุดหัวพ่นหมอกสร้างความชื้นจะทำงาน

ตารางที่ 1 ผลการทดลองการทำงานของอุปกรณ์ต่าง ๆ

อุณหภูมิ (°C)	ความชื้น (%)	การทำงานของอุปกรณ์ต่างๆ					
		พัดลม		ปั๊มพ่นหมอก		หลอดไฟ	
		ทำงาน	ไม่ทำงาน	ทำงาน	ไม่ทำงาน	ทำงาน	ไม่ทำงาน
24 °C	89%	✓			✓	✓	
26 °C	83%	✓		✓		✓	
28 °C	80%	✓		✓		✓	
30 °C	75%		✓	✓			✓
32 °C	73%		✓	✓			✓

จากตารางที่ 1 ผลการทำงานของอุปกรณ์ต่าง ๆ สามารถสรุปได้ดังนี้

1. ช่วงอุณหภูมิที่ 24-28 °C และช่วงความชื้นที่ 80-89% พัดลมและหลอดไฟสามารถทำงานได้ตามขอบเขต

2. ช่วงอุณหภูมิที่ 26-32 °C และช่วงความชื้นที่ 73-83% ปั๊มพ่นหมอกสามารถทำงานได้ตามขอบเขต

2. ทดลองหาอัตราการเจริญเติบโตของเห็ดนางฟ้า

1. การเจริญเติบโต วันที่ 1



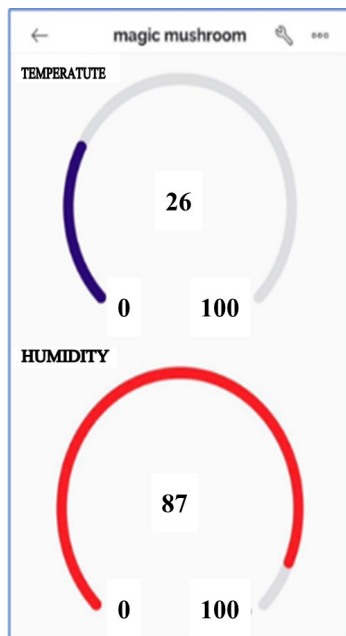
ภาพที่ 6 การเจริญเติบโตของเห็ดนางฟ้าวันที่ 1

จากภาพที่ 6 เมื่อบรรจุเห็ดนางฟ้า จำนวน 30 ก้อน เข้าไปภายในตูปลูกเห็ดนางฟ้าแบบอัตโนมัติ จากนั้นทำการเปิดระบบการทำงาน เซนเซอร์ SHT30 จะทำการวัดอุณหภูมิและความชื้นภายในตู้ เมื่ออุณหภูมิและความชื้นถึงช่วงที่กำหนดปั๊มพ่นหมอก จะทำงานโดยพ่นละอองน้ำให้แก่ก้อนเห็ดนางฟ้า

2. การเจริญเติบโต วันที่ 4



(ก) การเจริญเติบโตของเห็ดนางฟ้าวันที่ 4



(ข) การแสดงผลของแอปพลิเคชัน Blynk

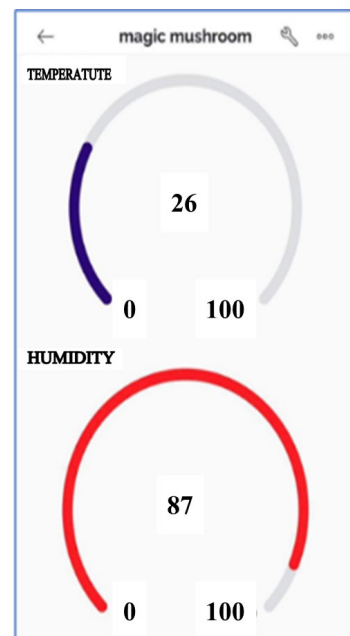
ภาพที่ 7 การเจริญเติบโตของเห็ดนางฟ้าวันที่ 4 และการแสดงผลอุณหภูมิและความชื้น

จากภาพที่ 7 แสดงผลการการเจริญเติบโตวันที่ 4 โดยภาพ (ก) ก้อนเชื้อเห็ดนางฟ้าเริ่มเจริญเติบโต เพิ่มขึ้นมากกว่าวันที่ 1 ประมาณ 3 เซนติเมตร (ข) แอปพลิเคชัน Blynk มีอุณหภูมิ 26 °C และความชื้น 87%

3. การเจริญเติบโต วันที่ 5

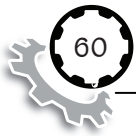


(ก) การเจริญเติบโตของเห็ดนางฟ้าวันที่ 5



(ข) การแสดงผลของแอปพลิเคชัน Blynk

ภาพที่ 8 การเจริญเติบโตของเห็ดนางฟ้าวันที่ 5 และการแสดงผลอุณหภูมิและความชื้น

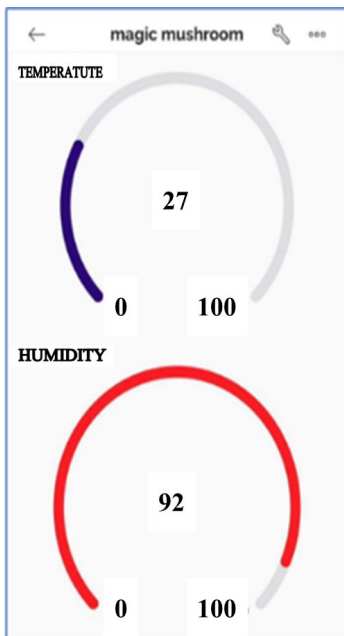


จากภาพที่ 8 แสดงผลการเจริญเติบโตวันที่ 5 โดยภาพ (ก) ก้อนเชื้อเห็ดนางฟ้าเริ่มเจริญเติบโตเพิ่มขึ้นมากกว่าวันที่ 4 ประมาณ 3 เซนติเมตร (ข) แอปพลิเคชัน Blynk มีอุณหภูมิ 26 °C และความชื้น 87%

4. การเจริญเติบโต วันที่ 9



(ก) การเจริญเติบโตของเห็ดนางฟ้าวันที่ 9



(ข) การแสดงผลของแอปพลิเคชัน Blynk

ภาพที่ 9 การเจริญเติบโตของเห็ดนางฟ้าวันที่ 9 และการแสดงผลอุณหภูมิและความชื้น

จากภาพที่ 9 แสดงผลการเจริญเติบโตวันที่ 9 โดยภาพ (ก) ดอกเห็ดโตเต็มที่สามารเก็บได้โดยมีขนาดความสูงของลำต้นอยู่ที่ 10-12 เซนติเมตร และมีความกว้างของดอกอยู่ที่ 8-9 เซนติเมตร (ข) แอปพลิเคชัน Blynk มีอุณหภูมิ 27 °C และความชื้น 92%

6. สรุปผลการวิจัย



ผลของการศึกษาและพัฒนาตู้ปลูกเห็ดนางฟ้าแบบอัตโนมัติ โดยใช้ไมโครคอนโทรลเลอร์สำหรับควบคุมระบบการทำงานผลของการทำงานของระบบการทำงานของบอร์ดไมโครคอนโทรลเลอร์ที่ควบคุมอุปกรณ์ต่าง ๆ พบว่าระบบการทำงานของบอร์ดไมโครคอนโทรลเลอร์ที่ควบคุมอุปกรณ์สำคัญทั้ง 3 อย่างหลัก ๆ คือ ชุดอุปกรณ์หัวพ่นหมอก เซนเซอร์จอแสดง LCD และชุดไฟกับพัดลม สามารถทำงานได้อย่างต่อเนื่องและสมบูรณ์ตามขอบเขต

7. อภิปรายผลการวิจัย



1. ผลการทดสอบของระบบควบคุมอุณหภูมิพบว่าเมื่ออุณหภูมิไม่ถึงค่าที่กำหนดไว้ปั๊มหัวพ่นหมอกและหลอดไฟและพัดลมจะไม่ทำงาน เมื่ออุณหภูมิถึงที่กำหนดไว้บอร์ดไมโครคอนโทรลเลอร์จะสั่งอุปกรณ์ให้ทำงาน สอดคล้องกับงานวิจัยของ เฉลิมชาติ เสาวรัง; กระวี ตรีอำนาจ และ เทวรัตน์ ตรีอำนาจ (2561, หน้า 63-69) [9] ได้ศึกษาเกี่ยวกับสมรรถนะการทำงานร่วมของโรงเรือนเพาะปลูกแบบพ่นหมอกกับระบบระบายอากาศที่ควบคุมด้วยสมการสมดุลความชื้นของอากาศ โดยควบคุมการทำงานของหัวพ่นหมอกและพัดลมระบายอากาศด้วยบอร์ด

ไมโครคอนโทรลเลอร์ที่ใช้โปรแกรมซึ่งสร้างขึ้นจากการทำสมดุลความชื้นอากาศภายในโรงเรือน พบว่าบอร์ดไมโครคอนโทรลเลอร์สามารถสั่งระบบการทำงานต่างๆ ได้อย่างมีประสิทธิภาพอุณหภูมิภายในโรงเรือนได้สูงสุด 4.60 °C เมื่อเทียบกับอุณหภูมิภายนอกโรงเรือนเมื่อเทียบกับอุณหภูมิภายนอกโรงเรือน

2. ผลการทดสอบระบบแอปพลิเคชัน Blynk เมื่อมีสัญญาณอินเทอร์เน็ตที่เชื่อมต่อกับระบบแอปพลิเคชัน Blynk จะสามารถแจ้งเตือนไปยังสมาร์ทโฟนได้ สอดคล้องกับงานวิจัยของ อรณกชเมอ และวริยา เย็นเปิง (2564, หน้า 1155-1163) [10] ได้ทำวิจัยที่นำระบบควบคุมการรดน้ำแจ้งเตือนผ่านแอปพลิเคชันร่วมกับการใช้สัญญาณ Wi-Fi พบว่าสามารถนำไปใช้งานได้จริงซึ่งมีคุณภาพอยู่ที่อยู่ในระดับดีและผู้ใช้ระบบยังได้แสดงความคิดเห็นว่าเป็นระบบที่มีประโยชน์ช่วยอำนวยความสะดวกในการทำงานของเกษตรกรที่ปลูกพืชไร่

8. เอกสารอ้างอิง

[1] สำนักงานคณะกรรมการพิเศษเพื่อประสานงานโครงการอันเนื่องมาจากพระราชดำริ (2565). คู่มือการเพาะเห็ดเศรษฐกิจและเห็ดพื้นเมือง. สืบค้นเมื่อ 18 สิงหาคม 2565, จาก <https://www.rdpb.go.th/th/Download/ศูนย์ศึกษาการพัฒนาภูพานฯ-c174/การเพาะเห็ดเศรษฐกิจ>.

[2] กรมวิชาการเกษตร (2565). ความรู้ทั่วไปเกี่ยวกับเห็ด. สืบค้นเมื่อ 18 สิงหาคม 2565, จาก

http://www.aopdh02.doae.go.th/wonlop_het.pdf

[3] บริษัท อาร์ทรอน ซอป จำกัด (2564). ความรู้เบื้องต้นไมโครคอนโทรลเลอร์รุ่น ESP32. สืบค้นเมื่อ 25 สิงหาคม 2565, จาก <https://www.artronshop.co.th/article/51/esp32-เบื้องต้น>.

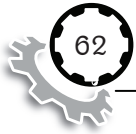
[4] สาลินี แก้วกล้า (2557). ระบบควบคุมอุณหภูมิและความชื้นในโรงเพาะเห็ดนางฟ้าด้วยพลังงานไฟฟ้า. ปรินญาณิพนธ์อุตสาหกรรมศาสตรบัณฑิต, มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลสุวรรณภูมิ ศูนย์สุพรรณบุรี.

[5] วิริยชนา สุขจุ่น (2560). ตั้เพาะเห็ดนางฟ้าควบคุมการทำงานด้วยไมโครคอนโทรลเลอร์ Uno R3 SMD. ปรินญาณิพนธ์อุตสาหกรรมศาสตรบัณฑิต, มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลสุวรรณภูมิ ศูนย์สุพรรณบุรี.

[6] ชัยวุฒิ วุทธิสิทธิ์ (2563). การตรวจจับการล้มสำหรับผู้สูงอายุและจำแนกข้อมูลกิจกรรมการเคลื่อนไหวด้วยอัลกอริทึม Weighted k-Nearest neighbor บนระบบฝังตัวแบบพกพาที่ใช้ IoT. วารสารวิศวกรรมศาสตร์ ราชมงคลธัญบุรี, 18(1): 45-56.

[7] กรณิการ์ มูลโพธิ์ (2563). ระบบรดน้ำพืชอัตโนมัติด้วยสมาร์ทโฟนโดยใช้ NETPIE. วารสาร ENGINEERING TRANSACTIONS, 23(1): 58-66.

[8] ทวีศักดิ์ แพงวงษ์ กลยุทธ์ ทองทิพย์ รุ่งเรือง เพ็ญกุลกิจ และ จิระพจน์ ประพิน (2565). อุปกรณ์เตือนระยะการจอตรดติดกับรดผู้พิการผ่านสมาร์ทโฟน. วารสารวิจัยและนวัตกรรมการอาชีวศึกษา, 6(1): 129-137.



[9] เฉลิมชาติ เสาวรัง กระวี ตริอำนาจรรค และ เทวรัตน์ ตริอำนาจรรค (2561). สมรรถนะการทำงานร่วมของโรงเรือนเพาะปลูกแบบพ่นหมอกกับระบบระบายอากาศที่ควบคุมด้วยสมการสมดุลความชื้นของอากาศ. วารสารสมาคมวิศวกรรมเกษตรแห่งประเทศไทย, 24(2): 63-69.

[10] อรกนก ชมเ และ วรียา เย็นเปิง (2564). ระบบควบคุมการรดน้ำอัจฉริยะผ่านแอปพลิเคชันร่วมกับการใช้พลังงานแสงอาทิตย์. การประชุมวิชาการระดับชาติราชภัฏหมู่บ้านจอมบึงวิจัยครั้งที่ 9, 1 มีนาคม 2564, 1155-1163.

