

โรงเรือนอัจฉริยะเพาะเห็ดนางฟ้า

Smart Greenhouse for Fairy Mushroom Cultivation

บุญญฤทธิ์ เผือกโสภาน^{1*}, ชลสิทธิ์ ปานชื่น¹, ณัฐวรรณ สุขปิติ¹, สรสุธี บัวพูล¹

ศิวรุตม์ จุลพรหม¹, สมเดช อิงคะวะระ²

¹ สาขาวิชาวิศวกรรมเทคโนโลยีนวัตกรรมเพื่อความยั่งยืน คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลพระนคร

*Boonyarit-ph@rmutp.ac.th

² สาขาวิชาวิศวกรรมอุตสาหการ คณะวิศวกรรมศาสตร์ สถาบันเทคโนโลยีปทุมวัน

บทคัดย่อ

งานวิจัยนี้มีจุดประสงค์เพื่อออกแบบและสร้างโรงเรือนอัจฉริยะเพาะเห็ดนางฟ้าสำหรับปลูกเห็ดนางฟ้า และทดสอบการทำงานของโรงเรือน เพื่อลดการใช้แรงงานคนในการดูแลเพาะปลูกเห็ดนางฟ้า โดยโรงเรือนสามารถควบคุมปัจจัยที่สำคัญที่ส่งผลต่อการเพาะปลูกคือ อุณหภูมิและความชื้น อีกทั้งยังสามารถแสดงค่าความชื้นและอุณหภูมิผ่านหน้าจอแอปพลิเคชันบลิงค์ได้ ซึ่งการทำงานของระบบควบคุมสามารถทำได้แบบอัตโนมัติและแบบแมนนวล โดยมีการแจ้งเตือนเมื่ออุณหภูมิและความชื้นไม่เป็นไปตามที่ตั้งค่าไว้ ระบบจะทำการรดน้ำและพัดลมระบายอากาศทำงานอัตโนมัติ เพื่อให้อุณหภูมิและความชื้นตามที่ตั้งค่าไว้ ซึ่งช่วงที่อุณหภูมิที่เหมาะสมกับการปลูกเห็ดนางฟ้าคือ 28–30 องศาเซลเซียส และความชื้นที่ 70–90 เปอร์เซ็นต์ความชื้นสัมพัทธ์ ซึ่งโรงเรือนมีขนาดกว้าง 150 เซนติเมตร ยาว 150 เซนติเมตร สูง 200 เซนติเมตร ผลการทดสอบการทำงานของระบบการควบคุมการทำงานสามารถควบคุมอุณหภูมิและความชื้นได้อัตโนมัติและมีประสิทธิภาพรวมทั้งผลการทดสอบการทำงานฟังก์ชันย่อย 4 รายการ ได้แก่ ฟังก์ชันการรดน้ำอุณหภูมิและความชื้น ฟังก์ชันเปิดและปิดระบบน้ำ ฟังก์ชันการตั้งเวลารดน้ำ และฟังก์ชันระบบพัดลมระบายอากาศ สามารถควบคุมอุณหภูมิและความชื้นได้เป็นอย่างดี

คำสำคัญ : การควบคุมอุณหภูมิ; การควบคุมความชื้น; เห็ดนางฟ้า; ระบบอัตโนมัติ; โรงเรือนเพาะปลูก

Abstract

This research aims to design and build a smart greenhouse for cultivating mushrooms cultivation and operation testing of control systematics. This smart greenhouse can reduce human labor in fairy mushrooms cultivation. The systematic of this greenhouse can control the important factors of fairy cultivation such as temperature and humidity. It is also possible to display the humidity and temperature values through the Blynk application screen. This smart greenhouse can be operated automatically and manually control system. There is a notification systematic to show the value of temperature and humidity

on application screen when the values are not according to the settings. Also, the watering and ventilation fan will be running automatically to control the temperature and humidity. However, the suitable temperature range for fairy mushrooms cultivation is 28–30 degree Celsius and the suitable humidity range at 70–90 percentage of relative humidity. This greenhouse is 150 centimetres wide, 150 centimetres long, and 200 centimetres high. The testing results of control system operation, that can automatically and effectively control the temperature and humidity. Including, four sub-functions testing is as temperature and humidity measurement function, watering function system, on and off for watering function, operation timer of watering and ventilation fan function. All sub-functions can be controlled effectively the operation system of smart fairy mushrooms greenhouse.

Keywords: Temperature controller; humidity controller; fairy mushroom; automatic system; greenhouse

1. บทนำ (Introduction)

เห็ดนางฟ้าเป็นพืชเศรษฐกิจที่มีสารอาหารหลากหลายชนิดเป็นอาหารเพื่อสุขภาพและมีคุณสมบัติ เป็นยาป้องกัน และรักษาโรค [1] ซึ่งปัจจัยสำคัญที่ส่งผลต่อการเจริญเติบโตและคุณภาพของเห็ดนางฟ้าคือ อุณหภูมิและความชื้น โดยที่ช่วงอุณหภูมิที่เหมาะสมต่อการเพาะปลูกอยู่ที่ 28-35 °C ความชื้นที่เหมาะสมต่อการ เพาะปลูกอยู่ที่ 80-90 %RH [2] การเพาะปลูกเห็ดนางฟ้าในปัจจุบันเป็นการปลูกในโรงเรือนที่ใช้ฟางในการทำผนังและหลังคา เพื่อช่วยควบคุมอุณหภูมิและความชื้นให้เหมาะสม แต่ยังคงพบปัญหาที่ไม่สามารถควบคุมอุณหภูมิและความชื้นให้คงที่ได้ อีกทั้งผู้เพาะปลูกต้องมารดน้ำได้ด้วย ตนเองทำให้เสียกำลังแรงงาน

ปัจจุบันได้มีการนำเทคโนโลยีเข้ามาเป็นส่วนหนึ่งในการควบคุมระบบต่าง ๆ ในโรงเรือนเพาะเห็ดนางฟ้า ไม่ว่าจะเป็นการวัดอุณหภูมิและความชื้นรวมถึงการสั่งงานให้อุปกรณ์นั้นๆ ทำงานไปตามที่ กำหนด จึงได้นักวิจัยเริ่มพัฒนาระบบรดน้ำอัตโนมัติเข้ามาเพื่อช่วยในการเพิ่มความชื้นและได้เพิ่มการติดตั้งฮีตเตอร์เพื่อเพิ่มอุณหภูมิเมื่ออุณหภูมิลดลง [3] และในเวลาต่อมาได้มีการเพิ่มพัดลมระบายอากาศ เพื่อเป็นการระบายเมื่ออุณหภูมิสูงขึ้น มีการแจ้งเตือนเมื่ออุณหภูมิเกินหรือต่ำกว่ากำหนดผ่านแอปพลิเคชัน LINE ผู้วิจัยจึงเกิดแนวคิดในการนำเทคโนโลยีดังกล่าวมาใช้ในการพัฒนา

โรงเรือนอัจฉริยะเพาะเห็ดซึ่งการควบคุมการทำงานสามารถทำได้ทั้งแบบอัตโนมัติและแบบแมนนวล โดยมีการแจ้งเตือนเมื่อค่าอุณหภูมิและความชื้นไม่เป็นไปตามที่กำหนดไว้จะมีการแจ้งเตือนเข้าโทรศัพท์มือถือผ่านแอปพลิเคชัน Blynk และหากอุณหภูมิและความชื้นไม่เป็นไปตามที่กำหนดไว้ระบบจะรดน้ำและพัดลมระบายอากาศจะทำงานอัตโนมัติเพื่อให้อุณหภูมิและความชื้นเป็นไปตามที่กำหนดไว้ซึ่งโรงเรือนเพาะเห็ดนางฟ้าอัจฉริยะที่จะพัฒนาขึ้นจะช่วยให้ลดกำลังแรงงานในการเพาะปลูกและช่วยให้การ ควบคุมการเจริญเติบโตและคุณภาพของเห็ดนางฟ้าได้เป็นอย่างดี

2. วิธีการวิจัย (Methodology)

วิธีการดำเนินการวิจัยได้แบ่งเป็น 3 ส่วนคือการออกแบบส่วนประกอบต่าง ๆ ของเครื่องการสร้างและประกอบของเครื่องและการทดสอบการทำงานของเครื่อง มีรายละเอียดดังนี้

2.1 การออกแบบโครงสร้างของโรงเรือน

1. โครงสร้างโรงเรือนอัจฉริยะเพาะเห็ดนางฟ้า มีขนาดกว้าง 1.5 เมตร ยาว 1.5 เมตร สูง 2 เมตร
2. ชั้นวางก้อนเห็ดทั้งหมด 9 ชั้น ทำมาจากเหล็กฉาก โดยนำเหล็กฉากมาเชื่อมต่อกัน

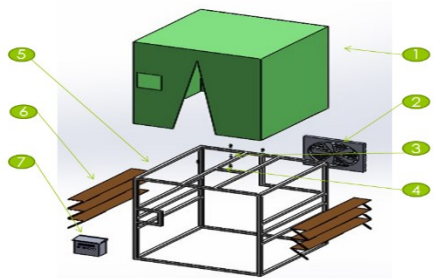
3. ล้อ มีจำนวน 4 วง โดยล้อจะทำหน้าที่ รับน้ำหนักของโรงเรือนอัจฉริยะเพาะเห็ดนางฟ้า มีขนาดความกว้างของล้อ 5 เซนติเมตร x 5 เซนติเมตร

4. ตู้คอนโทรล จำนวน 1 ตู้ ขนาด 330 เซนติเมตร ทำหน้าที่ควบคุมอุณหภูมิและความชื้น การทำงานของระบบ เปิดปิดน้ำ และบอกอุณหภูมิและความชื้นภายในโรงเรือนอัจฉริยะเพาะเห็ดนางฟ้า

5. พัดลม จำนวน 1 ตัว ขนาดกว้าง 12 นิ้ว ยาว 12 นิ้ว ทำหน้าที่ระบายอากาศภายในโรงเรือน อัจฉริยะเพาะเห็ดนางฟ้า

6. เซ็นเซอร์วัดอุณหภูมิและความชื้นจำนวน 1 ตัว ทำหน้าที่แสดงผลควบคุมอุณหภูมิและความชื้น ภายในโรงเรือนเพาะเห็ดนางฟ้า

แบบสั่งงานแบบสามมิติของส่วนประกอบหลักของโครงสร้างมีรายละเอียดดังรูปที่ 1 ซึ่งหมายเลขของส่วนประกอบหลักของแบบสั่งงาน ได้แก่ (1) ผ้าใบ (2) พัดลมดูดอากาศ (3) เซ็นเซอร์วัดอุณหภูมิ (4) หัวพ่นหมอก (5) โครงแปล่า (6) ชั้นวางเห็ด (7) ตู้ควบคุม ดังรูปที่ 1



รูปที่ 1 แบบสั่งงานแบบสามมิติเครื่องโรงเรือนอัจฉริยะเพาะเห็ดนางฟ้า

2.2 การออกแบบระบบควบคุมการทำงานของโรงเรือน การออกแบบระบบควบคุมการทำงานของโรงเรือน แบ่งเป็น 3 ส่วน ได้แก่ การออกแบบวงจรระบบควบคุมการทำงาน การออกแบบโค้ด (Code) เพื่อใช้ระบบควบคุมการทำงาน และออกแบบหน้าจอควบคุมการทำงานของแอปพลิเคชัน (Blynk) ซึ่งขั้นตอนการประกอบระบบควบคุมการทำงานมีดังนี้

1. นำบอร์ด ESP 32 WiFi มาเชื่อมต่อกับเบรียลีย์ 5 โวลต์

2. นำจอ LED Screen มาเชื่อมต่อบอร์ด ESP32 Wi-Fi เพื่อแสดงค่าผ่านทางจอตู้คอนโทรล

3. นำเซ็นเซอร์วัดอุณหภูมิและความชื้น I2C มาเชื่อมต่อบอร์ด ESP32 WI-FI ต่อเข้ากับนำบอร์ดวงจร ลดแรงดันไฟฟ้า DC-CD 8-60 โวลต์แปลงแรงดันเพื่อที่จะสามารถแสดงค่าอุณหภูมิและความชื้น ผ่านจอ LED

4. นำโซลินอยด์วาล์ว 12 โวลต์ เชื่อมต่อกับเบรียลีย์ 5 โวลต์ ต่อเข้ากับ Power Supply Switching 12 โวลต์ 10 แอมป์ เพื่อที่โซลินอยด์ไปสั่งการปั้มน้ำ ให้ทำงาน

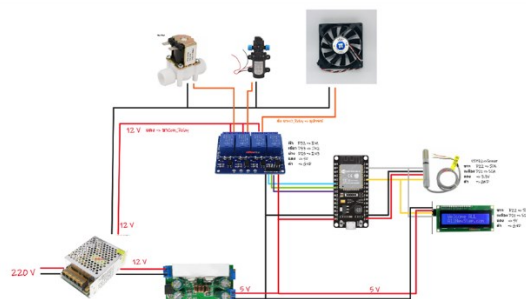
5. นำปั้มน้ำไดอะแฟรม DC 12 โวลต์ 60 วัตต์เชื่อมต่อกับเบรียลีย์ 5 โวลต์ ต่อเข้ากับ Switching Power Supply 12 โวลต์ 10 แอมป์เพื่อที่ทำให้ปั้มน้ำทำงาน

6. นำพัดลม 12 โวลต์ เชื่อมต่อเชื่อมต่อกับเบรียลีย์ 5 โวลต์ ต่อเข้ากับ Power Supply Switching 12 โวลต์ 10 แอมป์ เพื่อที่จะระบายอากาศภายในโรงเรือน

7. นำเบรียลีย์ 5 โวลต์มาเชื่อมต่อบอร์ด ESP32 WI-FI ต่อเข้ากับวงจรลดแรงดันไฟฟ้า DC-CD 8-60 โวลต์ เพื่อที่จะสามารถสั่งเปิด-ปิดมือถือ ผ่านสมาร์ตโฟนได้

8. นำบอร์ดวงจรลดแรงดันไฟฟ้า DC-CD 8-60 โวลต์ TO 1-36 โวลต์ VDC 200 วัตต์ 15 แอมป์ เชื่อมต่อกับเบรียลีย์ 12 โวลต์

แบบวงจรควบคุมการทำงานของโรงเรือน แสดงดังรูปที่ 2



รูปที่ 2 แบบวงจรควบคุมระบบการทำงานของโรงเรือน

2.3 วิธีการทดสอบการทำงานของโรงเรือน วิธีการทดสอบการทำงานของโรงเรือนได้ทำการทดสอบการทำงานของระบบในรูปแบบอัตโนมัติและรูปแบบแมนนวล ซึ่งการทดสอบในรูปแบบอัตโนมัติ เป็นการจำลอง

เหตุการณ์ทดสอบการใช้งานจริง เพื่อตรวจค่าวัดอุณหภูมิและความชื้น และการทดสอบในรูปแบบแมนนวลได้ทดสอบ 4 ฟังก์ชัน (ฟังก์ชันการวัดอุณหภูมิและความชื้น ฟังก์ชันเปิดและปิดระบบน้ำ ฟังก์ชันการตั้งเวลารดน้ำ และฟังก์ชันระบบพัดลมระบายอากาศ) ด้วยการการป้อนการทำงานผ่านหน้าแอปพลิเคชันที่ได้ออกแบบไว้แล้วอ่านค่าบันทึกผลการทดสอบ

3. ผลการวิจัย (Results)

3.1 โรงเรือนเพาะปลูกเห็ดนางฟ้าที่ได้พัฒนาขึ้น

โรงเรือนเพาะปลูกเห็ดนางฟ้าที่ได้พัฒนาขึ้น แสดงในรูปที่ 3



รูปที่ 3 โรงเรือนเพาะปลูกเห็ดนางฟ้าที่ได้พัฒนาขึ้น

3.2 ผลการทดสอบการทำงานของโรงเรือน

ผลการทดสอบการทำงานของระบบควบคุมแบบอัตโนมัติ สามารถทำงานได้จริงตามการจำลองเหตุการณ์ ด้วยการตรวจวัดค่าอุณหภูมิและความชื้นทุก 10 นาที หากภายในโรงเรือนมีอุณหภูมิสูงกว่า 35 °C ป้อนน้ำจะทำงานด้วยการพ่นละอองน้ำ และเปิดพัดลมระบายอากาศเพื่อให้อุณหภูมิลดลงและความชื้นเพิ่มขึ้น จนถึงสภาวะที่เหมาะสมที่ได้ตั้งค่าไว้ในระบบควบคุม ระบบการทำงานจะหยุดการทำงานได้เองตามอัตโนมัติ ทางผู้วิจัยได้ทำการทดสอบจำนวน 3 รอบและผลการดำเนินการทดสอบเกิดขึ้นอัตโนมัติทั้ง 3 รอบ

ผลการทดสอบในรูปแบบแมนนวลทั้ง 4 ฟังก์ชัน ได้แก่ ผลการทดสอบฟังก์ชันการวัดอุณหภูมิและความชื้น พบว่าสามารถอ่านค่าอุณหภูมิและความชื้นได้ตรง ทุกรอบการ

ทดสอบ ผลการทดสอบฟังก์ชันเปิดและปิดระบบน้ำ พบว่าระบบน้ำสามารถพ่นละอองน้ำได้ทุกรอบการทดสอบ ผลการทดสอบระบบพัดลมระบายอากาศ พบว่าสามารถเปิดการทำงานได้ทุกรอบการทดสอบ

4. การอภิปราย (Discussion)

โรงเรือนเพาะเห็ดนางฟ้าในงานวิจัยนี้ทางผู้วิจัยมีแนวคิดที่นำไมโครคอนโทรลเลอร์มาใช้ในการควบคุมอุณหภูมิและความชื้นในโรงเพาะเห็ดนางฟ้า โดยผลของข้อมูลที่ได้จะส่งข้อมูลผ่านระบบและแสดงข้อมูลบนโทรศัพท์มือถือมาช่วยในการควบคุมให้สามารถทราบค่าอุณหภูมิและความชื้นของสภาพแวดล้อมต่าง ๆ ภายในโรงเพาะเห็ดนางฟ้าเพื่อเป็นการปรับสภาพแวดล้อมที่ใช้ในการเพาะเห็ดนางฟ้าให้เหมาะสม เป็นการเพิ่มผลผลิตที่มากขึ้น โดยที่ค่าของอุณหภูมิและความชื้นภายในโรงเพาะเห็ดนางฟ้าจะอยู่ในช่วงที่เหมาะสม โดยมีเซ็นเซอร์ควบคุมอุณหภูมิและความชื้นเมื่อมีอุณหภูมิต่ำกว่า 20 °C จะมีค่าความชื้นที่ 70-80 %RH หากอุณหภูมิมากกว่า 35 °C จะให้ปั๊มน้ำทำงานทันที โดยการพ่นละอองน้ำและเปิดพัดลมระบายอากาศเพื่อให้อุณหภูมิกายในโรงเรือนต่ำลง เพื่อให้การดูแลโรงเพาะเห็ดเป็นไปอย่างอัตโนมัติและมีประสิทธิภาพ

จากการทดสอบการทำงานของโรงเรือนเพาะเห็ดนางฟ้า ได้มีการทดลองจำนวน 3 ครั้งเป็นการจำลองเหตุการณ์ใช้งานจริง แบ่งเป็น 3 ครั้ง ณ เวลา 09.40 น. 10.40 น. และ 12.20 น. และ ทำการตั้งเวลาอ่านค่าให้แอปพลิเคชัน Blynk ทำงานทุก 10 นาที ซึ่งทำการทดสอบทั้งหมด 3 ครั้ง โดยช่วงเวลา 13.00 น อุณหภูมิและความชื้นจะอยู่ที่ 35°C ค่าความชื้น 78.4%RH ณ เวลา 10:40 อุณหภูมิและความชื้นจะอยู่ที่ 35°C ความชื้น 78.7%RH เพื่อตรวจค่าวัดอุณหภูมิและความชื้นจะทำงานทุก 10 นาที ถ้าอุณหภูมิสูงกว่า 35 °C ป้อนน้ำจะทำงานโดยการพ่นละอองน้ำ และเปิดพัดลมระบายอากาศ เพื่อให้อุณหภูมิกายในโรงเรือนลดลง โดยค่าอุณหภูมิและความชื้นที่เหมาะสมของเห็ดนางฟ้า คือ 25-35 องศาเซลเซียส มีความชื้น 70-90 เปอร์เซ็นต์ ป้อนน้ำสามารถปล่อยน้ำได้ดี เซ็นเซอร์สามารถอ่านค่าอุณหภูมิและความชื้น อีกทั้งสามารถแสดงค่าผ่านหน้าจอแอปพลิเคชัน Blynk พัด

ลมสามารถระบายอากาศภายในโรงเรือนทำให้อุณหภูมิลดลงอย่างเห็นชัด

การทดสอบฟังก์ชันย่อยของโรงเรือนอัจฉริยะเพาะเห็ดนางฟ้าเป็นการทดสอบในรูปแบบของการกำหนดเองของผู้ใช้งานของโรงเรือนโดยได้ทำการทดสอบฟังก์ชันทั้งหมด 4 ฟังก์ชัน ได้แก่ การทดสอบฟังก์ชันการอ่านค่าอุณหภูมิและความชื้น การทดสอบฟังก์ชันควบคุมระบบเปิด-ปิดน้ำ การทดสอบฟังก์ชันการตั้งเวลารดน้ำ การทดสอบฟังก์ชันพัดลมระบายอากาศภายในโรงเรือน ผลการทดสอบฟังก์ชันย่อยทั้งหมดสามารถทำงานได้ ดังนั้นผู้ใช้งานสามารถเลือกใช้งานในแต่ละฟังก์ชันได้ตามที่ต้องการ

5. สรุปผล (Conclusion)

งานวิจัยนี้ได้พัฒนาโรงเรือนอัจฉริยะเพาะเห็ดนางฟ้าด้วยการออกแบบในส่วนโครงสร้างของโรงเรือนออกแบบระบบควบคุมการทำงานของโรงเรือนเพาะเห็ดนางฟ้า สร้างโรงเรือนและทดสอบการทำงานของโรงเรือน ซึ่งฟังก์ชันการทำงานสามารถควบคุมผ่านแอปพลิเคชัน Blynk การทดสอบการทำงานของโรงเรือนอัจฉริยะเพาะเห็ดนางฟ้าได้ทดสอบอุณหภูมิและความชื้นในโรงเรือนการทดสอบควบคุมการเปิดและปิดระบบน้ำ การทดสอบควบคุมการกำหนดตั้งเวลารดน้ำการทดสอบการควบคุมการเปิดและปิดพัดลม ผลการทดสอบระบบดังกล่าวพบว่าสามารถทำงานได้เองเมื่ออุณหภูมิและความชื้น ไม่เป็นไปตามค่าที่ตั้งไว้ ผลทดสอบฟังก์ชันย่อยต่าง ๆ สามารถทำงานได้เป็นอย่างดี ซึ่งจากการทดสอบการทำงานของโรงเรือนอัจฉริยะเพาะเห็ดนางฟ้าพบว่ามีความจำเป็นของโรงเรือนเพาะเห็ดในเรื่องการควบคุม

การทำงานจำเป็นต้องเชื่อมต่อสัญญาณ Wi-Fi ที่เสถียรในขั้นตอนการสั่งงาน หาก Wi-Fi ไม่เสถียรจะไม่สามารถสั่งงานได้ ซึ่งเป็นประเด็นที่สำคัญที่สามารถนำโรงเรือนไปพัฒนาต่อยอดให้เพิ่มระบบออฟไลน์เข้าไปด้วย

6. กิตติกรรมประกาศ (Acknowledgements)

ขอขอบคุณสาขาวิชาวิศวกรรมเทคโนโลยีนวัตกรรมเพื่อความยั่งยืน คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลพระนครที่ให้ความสนับสนุนในการวิจัยครั้งนี้

7. เอกสารอ้างอิง (References)

- [1] อติสรณ์ ปรีชา และคณะ “โรงเพาะเห็ดระบบอัตโนมัติชุมชนบ้านวังผา” วิทยาศาสตร์บัณฑิตสาขาวิชาเทคโนโลยีคอมพิวเตอร์ มหาวิทยาลัยราชภัฏกำแพงเพชร แม่สอด สืบค้นจาก:<https://bit.ly/3FalLs6>, 20 สิงหาคม 2565
- [2] วีรศักดิ์ ฟองเงิน และคณะ “การประยุกต์ใช้เทคโนโลยีไอโอทีควบคุมฟาร์มอัจฉริยะในโรงเรือนเพาะเห็ด นางฟ้า ผู้วิจัยมีแนวคิดที่จะนำเอาเทคโนโลยีไอโอที(IOT)” คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยราชภัฏลำปาง สืบค้นจาก:<https://bit.ly/3wQL79F>, 20 สิงหาคม 2565
- [3] ผู้ช่วยศาสตราจารย์วันประษา นวนสร้อย “โรงเพาะเห็ดนางฟ้าด้วยเทคโนโลยีอินเทอร์เน็ตในสรรพสิ่ง (IoT)” มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลศรีวิชัย วิทยาลัยรัตนภูมิ สืบค้นจาก: <https://bit.ly/3CTgTXm>, 20 สิงหาคม 2565