**บทที่ 4**

**ผลการดำเนินงาน**

หลังจากที่ได้ดำเนินงานออกแบบโรงเรือนเพาะเห็ด เขียนโปรแกรมควบคุมการทำงานระบบภายในโรงเรือน ออกแบบและสร้างเว็บแอปพลิเคชันและวินโดว์แอปพลิเคชันเพื่อมอนิเตอร์และความคุมการทำงานของโรงเรือนเพาะเห็ด ในบทนี้เป็นการทดลองส่วนต่างๆที่ได้ดำเนินงานในบทที่ 3 และนำระบบทั้งหมดมาใช้งานร่วมกัน โดยได้ทำการทดลองดังนี้

* 1. การทดลองการทำงานของระบบ

4.1.1 การทดลองการทำงานของเว็บแอปพลิเคชัน

4.1.2 การทดลองการทำงานของวินโดว์แอปพลิเคชัน

4.1.3 การทดลองการทำงานของระบบควบคุมสภาพแวดล้อม

* 1. การทดลองเพาะเห็ด
  2. **การทดลองการทำงานของระบบ**

การทดลองการทำงานของระบบเป็นการทดลองระบบทุกส่วน เช่น เว็บแอปพลิเคชัน วินโดว์แอปพลิเคชัน และระบบควบคุมสภาพแวดล้อมที่โรงเรือน เพื่อทดลองการทำงานของแต่ละส่วนว่าสามารถใช้งานและทำงานร่วมกันได้หรือไม่

**4.1.1 การทดลองการทำงานของเว็บแอปพลิเคชัน**

ทดลองใช้งานเว็บแอปพลิเคชัน (Web Application) ในการควบคุมระบบภายในโรงเรือนเพาะเห็ด เช่น การเปลี่ยนโหมดการทำงาน เปิด/ปิดปั๊มพ่นหมอกและพัดลมระบายอากาศ กำหนดค่าอุณหภูมิต่ำสุดและอุณหภูมิสูงสุด กำหนดค่าความชื้นต่ำสุดและความชื้นสูงสุด และการกำหมดค่าความสว่าง เป็นต้น

ทดลองใช้งานเว็บแอปพลิเคชัน (Web Application) ในการควบคุมระบบภายในโรงเรือนเพาะเห็ด ขั้นตอนแรกเมื่อเข้าใช้งานเว็บแอปพลิเคชัน (Web Application) จะต้องทำการเข้าสู่ระบบก่อนดังรูปที่ 4.1

|  |
| --- |
| **รูปที่ 4.1** แสดงภาพหน้าเข้าสู่ระบบก่อนใช้งานเว็บแอปพลิเคชัน (Web Application) |

จากรูปที่ 4.1 จะต้องทำการกรอก Username และ Password ให้ถูกต้องก่อนเข้าใช้งาน เว็บแอปพลิเคชัน (Web Application) หากกรอก Username หรือ Password ไม่ถูกต้องระบบจะเด้งกลับมาให้กรอกอีกครั้ง

|  |
| --- |
| **รูปที่ 4.2** แสดงภาพหน้าแรกของเว็บแอปพลิเคชัน (Web Application) |

จากรูปที่ 4.2 เมื่อทำการกรอก Username และ Password ถูกต้องแล้วจะเข้าสู่หน้าแรกของเว็บแอปพลิเคชัน (Web Application)

**4.1.1.1 ทดลองเปลี่ยนโหมดการทำงาน**

จากรูปที่ 4.2 จะเห็นว่าโหมดการทำงานเป็นโหมด AUTO จากนั้นเมื่อคลิกที่ปุ่มเปลี่ยนโหมดการทำงาน (change mode) ดังรูปที่ 4.34

|  |
| --- |
| **รูปที่ 4.3** แสดงภาพการทดลองเปลี่ยนแปลงโหมดการทำงาน (1) |

จากรูปที่ 4.3 เมื่อทำการกดที่ปุ่มเปลี่ยนโหมดการทำงาน (Change mode) เว็บแอปพลิเคชัน (Web Application) จะเปลี่ยนโหมดการทำงานจากโหมด AUTO เป็นโหมด MANUAL และแสดงปุ่มควบคุม เปิด/ปิด พัดลมและปั๊มดังรูปที่ 4.4

|  |
| --- |
| **รูปที่ 4.4** แสดงภาพการทดลองเปลี่ยนแปลงโหมดการทำงาน (2) |

**4.1.1.2 ทดลองควบคุมพัดลมและปั๊ม**

จากรูปที่ 4.4 จะเห็นว่าเว็บแอปพลิเคชัน (Web Application) จะแสดงปุ่มควบคุมพัดลม (Control -FAN) และควบคุมปั๊ม (Control PUMP) ปุ่มควบคุมเป็นสีแดงหมายความว่าอุปกรณ์กำลังทำงาน จากนั้นทำงานสั่งปิดพัดลมโดยกดที่ปุ่มควบคุมพัดลม (Control -FAN) ดังรูปที่ 4.5

|  |
| --- |
| **รูปที่ 4.5** แสดงภาพการทดลองควบคุมพัดลมและปั๊ม (1) |
| **รูปที่ 4.6** แสดงภาพการทดลองควบคุมพัดลมและปั๊ม (2) |

จากรูปที่ 4.6 เว็บแอปพลิเคชัน (Web Application) เมื่อสั่งปิดพัดลมแล้วจะทำการแสดงสถานะการทำงานของพัดลมเป็น OFF และแสดงปุ่มควบคุมพัดลม (Control -FAN) เป็นสีเทา ขั้นตอนต่อมาทำการทดลองควบคุมปั๊ม จากรูปที่ 4.ป สาถานะการทำงานของปั๊มเป็น OFF ดังนั้นทำการทดลองสั่งเปิดปั๊มโดยกดที่ปุ่มควบคุมปั๊ม (Control -PUMP) ดังรูปที่แสดงด้านล่าง

|  |
| --- |
| **รูปที่ 4.7** แสดงภาพการทดลองควบคุมพัดลมและปั๊ม (3) |

|  |
| --- |
| **รูปที่ 4.8** แสดงภาพการทดลองควบคุมพัดลมและปั๊ม (4) |

จากรูปที่ 4.8 เว็บแอปพลิเคชัน (Web Application) เมื่อสั่งเปิดปั๊มแล้วจะทำการแสดงสถานะการทำงานของปั๊มเป็น ON และแสดงปุ่มควบคุมปั๊ม (Control -PUMP) เป็นสีแดง

**4.1.1.3 ทดลองกำหนดค่าอุณหภูมิต่ำสุดและอุณหภูมิสูงสุด**

ทำการทดลองกำหนดค่าอุณหภูมิต่ำสุดและอุณหภูมิสูงสุดโดยการคลิกที่แถบเมนูนำทางที่อยู่ด้านบนซ้ายของหน้าจอดังรูปที่แสดงด้านล่าง

|  |
| --- |
| **รูปที่ 4.9** แสดงภาพการทดลองกำหนดค่าอุณหภูมิต่ำสุดและอุณหภูมิสูงสุด (1) |

เมื่อทำการคลิกที่แถบเมนูนำทางเว็บแอปพลิเคชันจะแสดงเมนูนำทางขึ้นมาดังรูปที่ 4.10

|  |
| --- |
| **รูปที่ 4.10** แสดงภาพการทดลองกำหนดค่าอุณหภูมิต่ำสุดและอุณหภูมิสูงสุด (2) |

จากรูปที่ 4.10 เมื่อเว็บแอปพลิเคชัน (Web Application) แสดงเมนูนำทางขึ้นมาแล้วทำการคลิกที่ Setting ดังรูปที่แสดงด้านล่างเพื่อทำการกำหนดค่าต่างๆของระบบ

|  |
| --- |
| **รูปที่ 4.11** แสดงภาพการทดลองกำหนดค่าอุณหภูมิต่ำสุดและอุณหภูมิสูงสุด (3) |

จากรูปที่ 4.11 เมื่อคลิกที่ Setting เว็บแอปพลิเคชัน (Web Application) จะแสดงหน้า Setting ขึ้นมาดังรูปที่แสดงด้านล่าง โดยหน้า Setting สามารถกำหนดค่าต่างๆภายในระบบและเปิดปิดการแจ้งเตือนของ LINE Notify ได้

|  |
| --- |
| **รูปที่ 4.12** แสดงภาพการทดลองกำหนดค่าอุณหภูมิต่ำสุดและอุณหภูมิสูงสุด (4) |

ทดลองกำหนดค่าอุณหภูมิต่ำสุดโดยค่าอุณหภูมิต่ำสุดมีค่าเท่ากับ 25 องศาเซลเซียส (°C) จากนั้นทำการเปลี่ยนค่าอุณหภูมิต่ำสุดเป็น 26 องศาเซลเซียส (°C) โดยกรอกที่ textbox ดังรูปที่แสดงด้านล่าง

|  |
| --- |
| **รูปที่ 4.13** แสดงภาพการทดลองกำหนดค่าอุณหภูมิต่ำสุดและอุณหภูมิสูงสุด (5) |
| **รูปที่ 4.14** แสดงภาพการทดลองกำหนดค่าอุณหภูมิต่ำสุดและอุณหภูมิสูงสุด (6) |

จากรูปที่ 4.14 เมื่อทำการทดลองเปลี่ยนแปลงค่าอุณหภูมิต่ำสุดแล้วเว็บแอปพลิเคชัน (Web Application) จะทำการแสดงค่าอุณหภูมิต่ำสุดตามที่ทำการทดลอง ขั้นตอนต่อมาทำการทดลองเปลี่ยนแปลงค่าอุณหภูมิสูงสุด โดยทำการทดลองกำหนดค่าอุณหภูมิสูงสุดโดยค่าอุณหภูมิสูงสุดมีค่าเท่ากับ 30 องศาเซลเซียส (°C) จากนั้นทำการเปลี่ยนค่าอุณหภูมิสูงสุดเป็น 31 องศาเซลเซียส (°C) โดยกรอกที่ textbox ดังรูปที่ 4.15

|  |
| --- |
| **รูปที่ 4.15** แสดงภาพการทดลองกำหนดค่าอุณหภูมิต่ำสุดและอุณหภูมิสูงสุด (7) |

|  |
| --- |
| **รูปที่ 4.16** แสดงภาพการทดลองกำหนดค่าอุณหภูมิต่ำสุดและอุณหภูมิสูงสุด (8) |

จากรูปที่ 4.16 เมื่อทำการทดลองเปลี่ยนแปลงค่าอุณหภูมิสูงสุดแล้วเว็บแอปพลิเคชัน (Web Application) จะทำการแสดงค่าอุณหภูมิสูงสุดตามที่ทำการทดลอง

**4.1.1.4 ทดลองกำหนดค่าความชื้นต่ำสุดและความชื้นสูงสุด**

ทดลองกำหนดค่าความชื้นต่ำสุดโดยค่าความชื้นต่ำสุดมีค่าเท่ากับ 80 เปอร์เซ็นต์ (%) จากนั้นทำการเปลี่ยนค่าความชื้นต่ำสุดเป็น 82 เปอร์เซ็นต์ (%) โดยกรอกที่ textbox ดังรูปที่ 4.17

|  |
| --- |
| **รูปที่ 4.17** แสดงภาพการทดลองเปลี่ยนแปลงค่าความชื้นต่ำสุด (1) |

|  |
| --- |
| **รูปที่ 4.18** แสดงภาพการทดลองเปลี่ยนแปลงค่าความชื้นต่ำสุด (2) |

จากรูปที่ 4.18 เมื่อทำการทดลองเปลี่ยนแปลงค่าความชื้นต่ำสุดแล้วเว็บแอปพลิเคชัน (Web Application) จะทำการแสดงค่าความชื้นต่ำสุดตามที่ทำการทดลอง

ขั้นตอนต่อมาทำการทดลองเปลี่ยนแปลงค่าความชื้นสูงสุด โดยทำการทดลองกำหนดค่าความชื้นสูงสุดโดยค่าความชื้นสูงสุดมีค่าเท่ากับ 90 เปอร์เซ็นต์ (%) จากนั้นทำการเปลี่ยนค่าความชื้นสูงสุดเป็น 89 เปอร์เซ็นต์ (%) โดยกรอกที่ textbox ดังรูปที่ 4.19

|  |
| --- |
| **รูปที่ 4.19** แสดงภาพการทดลองเปลี่ยนแปลงค่าความชื้นสูงสุด (1) |
| **รูปที่ 4.20** แสดงภาพการทดลองเปลี่ยนแปลงค่าความชื้นสูงสุด (2) |

จากรูปที่ 4.20 เมื่อทำการทดลองเปลี่ยนแปลงค่าความชื้นสูงสุดแล้วเว็บแอปพลิเคชัน (Web Application) จะทำการแสดงค่าความชื้นสูงสุดตามที่ทำการทดลอง

**4.1.1.5 ทดลองกำหนดค่าความสว่าง**

ทดลองกำหนดค่าความสว่างโดยค่าความสว่างมีค่าเท่ากับ 200 ลักซ์ (lx) จากนั้นทำการเปลี่ยนค่าความสว่างเป็น 210 ลักซ์ (lx) โดยกรอกที่ textbox ดังรูปที่ 4.21

|  |
| --- |
| **รูปที่ 4.21** แสดงภาพการทดลองเปลี่ยนแปลงค่าความสว่าง (1) |

|  |
| --- |
| **รูปที่ 4.22** แสดงภาพการทดลองเปลี่ยนแปลงค่าความสว่าง (2) |

จากรูปที่ 4.22 เมื่อทำการทดลองเปลี่ยนแปลงค่าความสว่างแล้วเว็บแอปพลิเคชัน (Web Application) จะทำการแสดงค่าความสว่างตามที่ทำการทดลอง

**4.1.1.6 ผลการทดลอง**

จากการทดลองควบคุมระบบภายในโรงเรือนจากเว็บแอปพลิเคชัน (Web Application) ได้ผลการทดลองคือ เว็บแอปพลิเคชัน (Web Application) สามารถควบคุมการทำงานของระบบภายในโรงเรือนเพาะเห็ดได้

**4.1.2 การทดลองการทำงานของวินโดว์แอปพลิเคชัน**

ทดลองใช้งานวินโดว์แอปพลิเคชัน (Windows Application) ในการควบคุมระบบภายในโรงเรือนเพาะเห็ด เช่น การเปลี่ยนโหมดการทำงาน เปิด/ปิดปั๊มพ่นหมอกและพัดลมระบายอากาศ กำหนดค่าอุณหภูมิต่ำสุดและอุณหภูมิสูงสุด กำหนดค่าความชื้นต่ำสุดและความชื้นสูงสุด และการกำหมดค่าความสว่าง เป็นต้น

ทดลองใช้งาน Windows Application ในการควบคุมระบบภายในโรงเรือนเพาะเห็ด ขั้นตอนแรกเมื่อเข้าใช้งาน Windows Application จะต้องทำการเข้าสู่ระบบก่อนดังรูปที่ 4.23

|  |
| --- |
| **รูปที่ 4.23** แสดงภาพหน้า Login ของวินโดว์แอปพลิเคชัน |

จากรูปที่ 4.23 จะต้องทำการกรอก Username และ Password ให้ถูกต้องก่อนเข้าใช้งาน Windows Application หากกรอก Username หรือ Password ไม่ถูกต้องจะแสดงข้อความแจ้งเตือนดังรูปที่ 4.24

|  |
| --- |
| **รูปที่ 4.24** แสดงภาพแสดงข้อความแจ้งเตือนเมื่อกรอกข้อมูลไม่ถูกต้อง |
| **รูปที่ 4.25** แสดงภาพวินโดว์แอปพลิเคชันเมื่อยังไม่ได้เชื่อมต่อกับ Serial Port |

จากรูปที่ 4.25 เมื่อทำการกรอก Username และ Password ถูกต้องแล้วจะเข้าสู่หน้าแรกของ Windows Application ที่ยังไม่เชื่อมต่อกับ Serial Port เมื่อเชื่อมต่อกับ Serial Port แล้ว ESP32LoRa จะส่งข้อมูลผ่าน Serial Port เพื่อมาแสดงบน Windows Application ดังรูปที่ 4.26

|  |
| --- |
| **รูปที่ 4.26** แสดงภาพวินโดว์แอปพลิเคชันเมื่อเชื่อมต่อกับ Serial Port |

จากรูปที่ 4.26 เมื่อวินโดว์แอปพลิเคชัน (Windows Application) ทำการเชื่อมต่อกับ Serial Port แล้วจะนำข้อมูลที่ได้มาแสดง เช่น อุณหภูมิ ความชื้น ความสว่าง โหมดการทำงาน ค่าต่างๆที่กำหนดไว้ เป็นต้น ขั้นตอนต่อมาทำการทดลองควบคุมการทำงานของระบบผ่านทางวินโดว์แอปพลิเคชัน (Windows Application)

**4.1.2.1 ทดลองเปลี่ยนโหมดการทำงาน**

จากรูปที่ 4.16 จะเห็นว่าโหมดการทำงานเป็นโหมด AUTO จากนั้นเมื่อคลิกที่ปุ่มเปลี่ยนโหมดการทำงาน (Change mode) ดังรูปที่ 4.27

|  |
| --- |
| **รูปที่ 4.27** แสดงภาพปุ่มเปลี่ยนโหมดการทำงานของวินโดว์แอปพลิเคชัน |

จากรูปที่ 4.27 เมื่อทำการกดที่ปุ่มเปลี่ยนโหมดการทำงาน (Change mode) วินโดว์แอปพลิเคชัน (Windows Application) จะเปลี่ยนโหมดการทำงานจากโหมด AUTO เป็นโหมด MANUAL และแสดงปุ่มควบคุม เปิด/ปิด พัดลมและปั๊มดังรูปที่ 4.28

|  |
| --- |
| **รูปที่ 4.28** แสดงภาพวินโดว์แอปพลิเคชันเมื่อโหมดการทำงานเป็นโหมด MANUAL |

**4.1.2.2 ทดลองควบคุมพัดลมและปั๊ม**

จากรูปที่ 4.28 จะเห็นว่าปุ่มควบคุมพัดลม (Turn off Fan) เป็นสีแดงหมายความว่าพัดลมกำลังทำงาน จากนั้นทำงานสั่งปิดพัดลมโดยกดที่ปุ่มควบคุมพัดลม (Turn off Fan) ดังรูปที่ 4.29

|  |
| --- |
| **รูปที่ 4.29** แสดงภาพปุ่มควบคุมพัดลม (Turn off Fan) ขณะที่พัดลมกำลังทำงาน |
| **รูปที่ 4.30** แสดงภาพวินโดว์แอปพลิเคชันหลังจากสั่งปิดพัดลม |

จากรูปที่ 4.30 เมื่อกดที่ปุ่มควบคุมพัดลม (Turn off Fan) วินโดว์แอปพลิเคชัน (Windows Application) จะเปลี่ยนสถานการณ์ทำงานของพัดลมเป็น OFF ตัวสีแดง ต่อมาทำการควบคุมปั๊มโดยกดที่ปุ่มควบคุมปั๊ม (Turn on Pump) ดังรูปที่ 4.31

|  |
| --- |
| **รูปที่ 4.31** แสดงภาพปุ่มควบคุมปั๊ม (Turn on Fan) ขณะที่ปั๊มไม่ทำงาน |
| **รูปที่ 4.32** แสดงภาพวินโดว์แอปพลิเคชันหลังจากสั่งเปิดปั๊ม |

จากรูปที่ 4.32 เมื่อกดที่ปุ่มควบคุมปั๊ม (Turn on Pump) วินโดว์แอปพลิเคชัน (Windows Application) จะเปลี่ยนสถานการณ์ทำงานของปั๊มเป็น ON ตัวสีเขียว

**4.1.2.3 ทดลองกำหนดค่าอุณหภูมิต่ำสุดและอุณหภูมิสูงสุด**

ทดลองกำหนดค่าอุณหภูมิต่ำสุดโดยค่าอุณหภูมิต่ำสุดมีค่าเท่ากับ 25 องศาเซลเซียส (°C) จากนั้นทำการเปลี่ยนค่าอุณหภูมิต่ำสุดเป็น 26 องศาเซลเซียส (°C) โดยกรอกที่ textbox ดังรูปที่แสดงด้านล่าง

|  |
| --- |
| **รูปที่ 4.33** แสดงภาพการทดลองเปลี่ยนแปลงค่าอุณหภูมิต่ำสุด (1) |
| **รูปที่ 4.34** แสดงภาพการทดลองเปลี่ยนแปลงค่าอุณหภูมิต่ำสุด (2) |

จากรูปที่ 4.34 เมื่อทำการทดลองเปลี่ยนแปลงค่าอุณหภูมิต่ำสุดแล้ววินโดว์แอปพลิเคชัน (Windows Application) จะทำการแสดงค่าอุณหภูมิต่ำสุดตามที่ทำการทดลอง ขั้นตอนต่อมาทำการทดลองเปลี่ยนแปลงค่าอุณหภูมิสูงสุด โดยทำการทดลองกำหนดค่าอุณหภูมิสูงสุดโดยค่าอุณหภูมิสูงสุดมีค่าเท่ากับ 30 องศาเซลเซียส (°C) จากนั้นทำการเปลี่ยนค่าอุณหภูมิสูงสุดเป็น 31 องศาเซลเซียส (°C) โดยกรอกที่ textbox ดังรูปที่แสดงด้านล่าง

|  |
| --- |
| **รูปที่ 4.35** แสดงภาพการทดลองเปลี่ยนแปลงค่าอุณหภูมิสูงสุด (1) |

|  |
| --- |
| **รูปที่ 4.36** แสดงภาพการทดลองเปลี่ยนแปลงค่าอุณหภูมิสูงสุด (2) |

จากรูปที่ 4.36 เมื่อทำการทดลองเปลี่ยนแปลงค่าอุณหภูมิสูงสุดแล้ววินโดว์แอปพลิเคชัน (Windows Application) จะทำการแสดงค่าอุณหภูมิสูงสุดตามที่ทำการทดลอง

**4.1.2.4 ทดลองกำหนดค่าความชื้นต่ำสุดและความชื้นสูงสุด**

ทดลองกำหนดค่าความชื้นต่ำสุดโดยค่าความชื้นต่ำสุดมีค่าเท่ากับ 80 เปอร์เซ็นต์ (%) จากนั้นทำการเปลี่ยนค่าความชื้นต่ำสุดเป็น 81 เปอร์เซ็นต์ (%) โดยกรอกที่ textbox ดังรูปที่แสดงด้านล่าง

|  |
| --- |
| **รูปที่ 4.37** แสดงภาพการทดลองเปลี่ยนแปลงค่าความชื้นต่ำสุด (1) |
| **รูปที่ 4.38** แสดงภาพการทดลองเปลี่ยนแปลงค่าความชื้นต่ำสุด (2) |

จากรูปที่ 4.38 เมื่อทำการทดลองเปลี่ยนแปลงค่าความชื้นต่ำสุดแล้ววินโดว์แอปพลิเคชัน (Windows Application) จะทำการแสดงค่าความชื้นต่ำสุดตามที่ทำการทดลอง

ขั้นตอนต่อมาทำการทดลองเปลี่ยนแปลงค่าความชื้นสูงสุด โดยทำการทดลองกำหนดค่าความชื้นสูงสุดโดยค่าความชื้นสูงสุดมีค่าเท่ากับ 90 เปอร์เซ็นต์ (%) จากนั้นทำการเปลี่ยนค่าความชื้นสูงสุดเป็น 91 เปอร์เซ็นต์ (%) โดยกรอกที่ textbox ดังรูปที่แสดงด้านล่าง

|  |
| --- |
| **รูปที่ 4.39** แสดงภาพการทดลองเปลี่ยนแปลงค่าความชื้นสูงสุด (1) |

|  |
| --- |
| **รูปที่ 4.40** แสดงภาพการทดลองเปลี่ยนแปลงค่าความชื้นสูงสุด (2) |

จากรูปที่ 4.40 เมื่อทำการทดลองเปลี่ยนแปลงค่าความชื้นสูงสุดแล้ววินโดว์แอปพลิเคชัน (Windows Application) จะทำการแสดงค่าความชื้นสูงสุดตามที่ทำการทดลอง

**4.1.2.5 ทดลองกำหนดค่าความสว่าง**

ทดลองกำหนดค่าความสว่างโดยค่าความสว่างมีค่าเท่ากับ 200 ลักซ์ (lx) จากนั้นทำการเปลี่ยนค่าความสว่างเป็น 230 ลักซ์ (lx) โดยกรอกที่ textbox ดังรูปที่แสดงด้านล่าง

|  |
| --- |
| **รูปที่ 4.41** แสดงภาพการทดลองเปลี่ยนแปลงค่าความสว่าง (1) |

|  |
| --- |
| **รูปที่ 4.42** แสดงภาพการทดลองเปลี่ยนแปลงค่าความสว่าง (2) |

จากรูปที่ 4.42 เมื่อทำการทดลองเปลี่ยนแปลงค่าความสว่างแล้ววินโดว์แอปพลิเคชัน (Windows Application) จะทำการแสดงค่าความสว่างตามที่ทำการทดลอง

**4.1.2.6 ผลการทดลอง**

จากการทดลองควบคุมระบบภายในโรงเรือนจากวินโดว์แอปพลิเคชัน (Windows Application) ได้ผลการทดลองคือ วินโดว์แอปพลิเคชัน (Windows Application) สามารถควบคุมการทำงานของระบบภายในโรงเรือนเพาะเห็ดได้

**4.1.3 การทดลองการทำงานของระบบควบคุมสภาพแวดล้อม**

**4.2** **การทดลองเพาะเห็ด**

การทดลองเพาะเห็ดเพื่อทดสอบประสิทธิภาพของโรงเรือนเพาะเห็ดอัจฉริยะในการทดลองเพาะเห็ดจริง โดยใช้เห็ดนางฟ้าในการทำการทดลอง โดยทำการทดลองเพาะเห็ดนางฟ้าระหว่างวันที่ 8 ตุลาคม พ.ศ. 2563 ถึงวันที่ 21 ตุลาคม พ.ศ. 2563 รวมทั้งหมด 14 วัน

การรักษาสภาพแวดล้อมภายในโรงเรือนเพาะเห็ดให้เหมาะสมต่อการออกดอกของเห็ด จะต้องควบคุมสภาพแวดล้อมให้เหมาะสมต่อการออกดอก เช่น อุณหภูมิ ความชื้น และแสงสว่าง โดยผู้จัดทำได้นำเห็ดนางฟ้ามาใช้ในการทำการทดลองเพาะเห็ด จากการศึกษาสภาพแวดล้อมที่เหมาะสมกับการออกดอกของเห็ดนางฟ้าสามารถสรุปได้ดังนี้ อุณหภูมิควรอยู่ระหว่าง 25-30 องศาเซลเซียส (°C) ความชื้นสัมพัทธ์ 80-90 เปอร์เซ็นต์ (%) [12] แสงสว่างที่มีความเข้มของแสงประมาณ 200 lux เป็นแสงสีน้ำเงินจะมีทำให้เห็ดออกดอกได้ดีที่สุด [13]

โครงสร้างของระบบที่ใช้ในการควบคุมสภาพแวดล้อมภายในโรงเรือนจะประกอบด้วยเซนเซอร์วัดอุณหภูมิและความชื้น เพื่อวัดอุณหภูมิและความชื้นภายในโรงเรือนระบบปิด จากนั้นนำข้อมูลอุณหภูมิและความชื้นที่ได้ไปเปรียบเทียบกับค่าที่ตั้งไว้คือ อุณหภูมิควรอยู่ระหว่าง 25-30 องศาเซลเซียส (°C) ความชื้นสัมพัทธ์ 80-90 เปอร์เซ็นต์ (%) หากอุณหภูมิและความชื้นไม่อยู่ภายในช่วงที่กำหนด จะควบคุมการทำงานของปี๊มพ่นหมอกและพัดลมระบายอากาศ เพื่อใช้อุณหภูมิและความชื้นอยู่ในช่วงที่กำหนด โดยการควบคุมการทำงานของปั๊มพ่นหมอกและพัดลมระบายอากาศจะมีการทำงานตามตารางที่ 4.2

**ตารางที่ 4.2** แสดงการทำงานของปั๊มพ่นหมอกและพัดลมในโหมดการทำงานแบบอัตโนมัติ (AUTO)

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| **อุณหภูมิ(°C)** | **ความชื้น(%)** | **ปั๊มพ่นหมอก** | **พัดลม** |
| < 25 | < 80 | ON | OFF |
| < 25 | 80-90 | OFF | OFF |
| < 25 | > 90 | OFF | OFF |
| 25-30 | < 80 | ON | OFF |
| 25-30 | 80-90 | OFF | OFF |
| 25-30 | > 90 | OFF | OFF |
| > 30 | < 80 | ON | ON |
| > 30 | 80-90 | ON | ON |
| > 30 | > 90 | ON | ON |

ในการควบคุมแสงสว่างภายในโรงเรือนผู้จัดทำได้นำ LED ขนาด 5 mm สีน้ำเงินมาใช้ในการให้แสงสว่างภายในโรงเรือน โดยกำหนดค่าความเข้มของแสงที่ 200 lux หากค่าความเข้มของแสงน้อยกว่า 200 lux ก็จะเพิ่มความสว่างของหลอด LED หากความสว่างมากกว่า 200 lux ก็จะลดความสว่างของหลอด LED ทำการควบคุมแสงสว่าง 12 ชั่วโมงต่อวันตั้งแต่เวลา 06.00-18.00 น.

การทดลองเพาะเห็ดผู้จัดทำได้ทำการเปรียบเทียบการเจริญเติบโตของเห็ดโดยทำการเพาะเห็ดนางฟ้าจำนวน 20 ก้อน โดยที่ 10 ก้อนจะเพาะภายในโรงเรือนที่สามารถควบคุมอุณหภูมิความชื้นและแสงสว่างได้ อีก 10 จะเพาะภายในโรงเรือนที่ไม่มีการควบคุมอุณหภูมิความชื้นและแสงสว่างดังรูปที่ 4.55 จากนั้นทำการเปรียบเทียบความกว้างของดอกและน้ำหนักของเห็ดเมื่อทำการเก็บเกี่ยวผลผลิต

|  |
| --- |
| **รูปที่ 4.55** แสดงภาพของโรงเรือนที่สร้างขึ้นเพื่อใช้ในการเปรียบเทียบผลการทดลอง |

ผลการทดลองเพาะเห็ดนางฟ้าจะแบ่งออกเป็น 2 ช่วงเพราะทำการเพาะเห็ดทั้งหมด 2 รุ่นเริ่มเปิดดอกเห็ดวันที่ 8 ตุลาคม 2563 โดยเห็ดรุ่นที่ 1 ทำการเก็บเกี่ยวผลผลิตวันที่ 11 ตุลาคม 2563 รุ่นที่ 2 ทำการเก็บเกี่ยวผลผลิตวันที่ 21 ตุลาคม 2563

1. ผลการทดลองเพาะเห็ดรุ่นที่ 1

|  |  |
| --- | --- |
| (ก.) | (ข.) |
| **รูปที่ 4.56** แสดงภาพผลการทดลองวันที่ 9 ตุลาคม 2563  (ก.) ผลการทดลองภายในโรงเรือนที่มีการควบคุมสภาพแวดล้อม  (ข.) ผลการทดลองภายในโรงเรือนที่ไม่มีการควบคุมสภาพแวดล้อม | |

|  |  |
| --- | --- |
| (ก.) | (ข.) |
| **รูปที่ 4.57** แสดงภาพผลการทดลองวันที่ 10 ตุลาคม 2563  (ก.) ผลการทดลองภายในโรงเรือนที่มีการควบคุมสภาพแวดล้อม  (ข.) ผลการทดลองภายในโรงเรือนที่ไม่มีการควบคุมสภาพแวดล้อม | |
| (ก.) | (ข.) |
| **รูปที่ 4.58** แสดงภาพผลการทดลองวันที่ 11 ตุลาคม 2563  (ก.) ผลการทดลองภายในโรงเรือนที่มีการควบคุมสภาพแวดล้อม  (ข.) ผลการทดลองภายในโรงเรือนที่ไม่มีการควบคุมสภาพแวดล้อม | |

|  |  |
| --- | --- |
| (ก.) | (ข.) |
| **รูปที่ 4.59** แสดงภาพผลผลิตที่ได้จากการทดลองเพาะเห็ดนางฟ้า  (ก.) ผลผลิตที่ได้จากโรงเรือนที่มีการควบคุมสภาพแวดล้อมน้ำหนัก 0.7 กิโลกรัม  (ข.) ผลผลิตที่ได้จากโรงเรือนที่ไม่มีการควบคุมสภาพแวดล้อมน้ำหนัก 0.4 กิโลกรัม | |

จากผลการทดลองด้านบนสามารถสรุปผลการทดลองได้ดังนี้ การเพาะเห็ดในโรงเรือนที่มีการควบคุมสภาพแวดล้อมให้เหมาะสมต่อการออกดอกของเห็ดโดยมีความกว้างของดอกเฉลี่ยก้อนละ 6.18 เซนติเมตร มีน้ำหนักทั้งหมด 0.7 กิโลกรัม การเพาะเห็ดในโรงเรือนที่ไม่มีกาการควบคุมสภาพแวดล้อมให้เหมาะสมต่อการออกดอกของเห็ดโดยมีความกว้างของดอกเฉลี่ยก้อนละ 5.67 เซนติเมตร มีน้ำหนักทั้งหมด 0.4 กิโลกรัม

1. ผลการทดลองเพาะเห็ดรุ่นที่ 2

|  |  |
| --- | --- |
| (ก.) | (ข.) |
| **รูปที่ 4.60** แสดงภาพผลการทดลองวันที่ 19 ตุลาคม 2563  (ก.) ผลการทดลองภายในโรงเรือนที่มีการควบคุมสภาพแวดล้อม  (ข.) ผลการทดลองภายในโรงเรือนที่ไม่มีการควบคุมสภาพแวดล้อม | |

|  |  |
| --- | --- |
| (ก.) | (ข.) |
| **รูปที่ 4.61** แสดงภาพผลการทดลองวันที่ 20 ตุลาคม 2563  (ก.) ผลการทดลองภายในโรงเรือนที่มีการควบคุมสภาพแวดล้อม  (ข.) ผลการทดลองภายในโรงเรือนที่ไม่มีการควบคุมสภาพแวดล้อม | |
| (ก.) | (ข.) |
| **รูปที่ 4.62** แสดงภาพผลการทดลองวันที่ 21 ตุลาคม 2563  (ก.) ผลการทดลองภายในโรงเรือนที่มีการควบคุมสภาพแวดล้อม  (ข.) ผลการทดลองภายในโรงเรือนที่ไม่มีการควบคุมสภาพแวดล้อม | |

|  |  |
| --- | --- |
| (ก.) | (ข.) |
| **รูปที่ 4.63** แสดงภาพผลผลิตที่ได้จากการทดลองเพาะเห็ดนางฟ้า  (ก.) ผลผลิตที่ได้จากโรงเรือนที่มีการควบคุมสภาพแวดล้อมน้ำหนัก 0.36 กิโลกรัม  (ข.) ผลผลิตที่ได้จากโรงเรือนที่ไม่มีการควบคุมสภาพแวดล้อมน้ำหนัก 0.2 กิโลกรัม | |

จากผลการทดลองด้านบนสามารถสรุปผลการทดลองได้ดังนี้ การเพาะเห็ดในโรงเรือนที่มีการควบคุมสภาพแวดล้อมให้เหมาะสมต่อการออกดอกของเห็ดโดยมีความกว้างของดอกเฉลี่ยก้อนละ 9.14 เซนติเมตร มีน้ำหนักทั้งหมด 0.36 กิโลกรัม การเพาะเห็ดในโรงเรือนที่ไม่มีกาการควบคุมสภาพแวดล้อมให้เหมาะสมต่อการออกดอกของเห็ดโดยมีความกว้างของดอกเฉลี่ยก้อนละ 7.22 เซนติเมตร มีน้ำหนักทั้งหมด 0.2 กิโลกรัม

จากการทดลองเพาะเห็ดนางฟ้าระหว่างวันที่ 8 ตุลาคม พ.ศ. 2563 ถึงวันที่ 21 ตุลาคม พ.ศ. 2563 รวมทั้งหมด 14 วัน สามารถสรุปผลการทดลองได้ดังนี้

รุ่นที่ 1 ทำการเก็บเกี่ยวผลผลิตวันที่ 11 ตุลาคม 2563 การเพาะเห็ดในโรงเรือนที่มีการควบคุมสภาพแวดล้อมให้เหมาะสมต่อการออกดอกของเห็ด มีความกว้างของดอกเฉลี่ยก้อนละ 6.18 เซนติเมตร มีน้ำหนักทั้งหมด 0.7 กิโลกรัม การเพาะเห็ดในโรงเรือนที่ไม่มีกาการควบคุมสภาพแวดล้อมให้เหมาะสมต่อการออกดอกของเห็ดโดยมีความกว้างของดอกเฉลี่ยก้อนละ 5.67 เซนติเมตร มีน้ำหนักทั้งหมด 0.4 กิโลกรัม

รุ่นที่ 2 ทำการเก็บเกี่ยวผลผลิตวันที่ 21 ตุลาคม 2563 การเพาะเห็ดในโรงเรือนที่มีการควบคุมสภาพแวดล้อมให้เหมาะสมต่อการออกดอกของเห็ด มีความกว้างของดอกเฉลี่ยก้อนละ 9.14 เซนติเมตร มีน้ำหนักทั้งหมด 0.36 กิโลกรัม การเพาะเห็ดในโรงเรือนที่ไม่มีกาการควบคุมสภาพแวดล้อมให้เหมาะสมต่อการออกดอกของเห็ดโดยมีความกว้างของดอกเฉลี่ยก้อนละ 7.22 เซนติเมตร มีน้ำหนักทั้งหมด 0.2 กิโลกรัม

ดังนั้นการเพาะเห็ดในโรงเรือนที่มีการควบคุมสภาพแวดล้อมให้เหมาะสมต่อการออกดอกของเห็ด มีความกว้างของดอกเฉลี่ยเท่ากับ 7.66 เซนติเมตร มีน้ำหนักทั้งหมดเท่ากับ 1.06 กิโลกรัม การเพาะเห็ดในโรงเรือนที่ไม่มีกาการควบคุมสภาพแวดล้อมให้เหมาะสมต่อการออกดอกของเห็ดโดยมีความกว้างของดอกเฉลี่ยเท่ากับ 6.45 เซนติเมตร มีน้ำหนักทั้งหมดเท่ากับ 0.6 กิโลกรัม