

การพัฒนาเครื่องบันทึกเพื่อตรวจติดตามอุณหภูมิและความชื้นสัมพัทธ์ ในโรงเลี้ยงไหมพันธุ์พื้นบ้าน

ทรงศักดิ์ มีสิทธิ์^{1*} สุพัตรา วยะสุน² ปฏิวัติ อาสาแสน³ พัทธักษ์ แสนกล้า⁴

วีระนันต์ วิบูลย์อรรถ⁵ รัตติยา ธาณี⁶

คณะเทคโนโลยีอุตสาหกรรม มหาวิทยาลัยราชภัฏสุรินทร์^{1*23456}

อีเมล : 252hot@srnu.ac.th^{1*}

วันที่รับบทความ 16 สิงหาคม 2566

วันแก้ไขบทความ 16 ตุลาคม 2566

วันตอบรับบทความ 26 ตุลาคม 2566

บทคัดย่อ

สภาพปัญหาของการเลี้ยงไหมในโรงเลี้ยงไหมแบบระบบปิดของกลุ่มเกษตรกรผู้เลี้ยงไหมเกิดจากการเลี้ยงที่ไม่มีการควบคุมอุณหภูมิหรือเครื่องมือควบคุมอุณหภูมิแสดงผลไม่แม่นยำทำให้เกิดปัญหาต่อการเลี้ยงหนอนไหม ทำให้หนอนไหมโตช้า หรือเป็นโรคไหม้ลูกไหมทำให้ได้ผลผลิตไม่ดีเท่าที่ควร ดังนั้นเพื่อให้สภาพแวดล้อมมีความเหมาะสมสำหรับการเลี้ยงไหมทุกระยะจะต้องมีเครื่องมือตรวจวัดอุณหภูมิที่แม่นยำเพื่อบอกระดับอุณหภูมิและความชื้นที่ส่งผลต่อการเจริญเติบโตของหนอนไหมทุกช่วงวัยที่มีประสิทธิภาพและแม่นยำ โดยงานวิจัยนี้ได้พัฒนาเครื่องมือตรวจวัดเพื่อบันทึกอุณหภูมิและความชื้นสัมพัทธ์ ที่สามารถแสดงผลบนสมาร์ตโฟนเป็นส่วนช่วยให้เกษตรกรผู้เลี้ยงไหมสามารถควบคุมคุณภาพของผลผลิตได้อย่างมีประสิทธิภาพ และตัวเครื่องวัดฯ นี้มีราคาต้นทุนต่ำกว่าเครื่องวัดฯ ในท้องตลาดแต่ให้ประสิทธิภาพใกล้เคียงกับเครื่องจากต่างประเทศ โดยเครื่องวัดฯ มีอุปกรณ์และส่วนประกอบที่สำคัญ ได้แก่ ไมโครคอนโทรลเลอร์ NodeMCU ESP8266 WiFi ระบบเซ็นเซอร์วัดอุณหภูมิและความชื้นสัมพัทธ์ (DHT11) ระบบจะแสดงผลบน Google Sheet ในงานวิจัยได้ทำการทดลองในโรงเลี้ยงหนอนไหมระบบปิด โดยห้องมีขนาด 3 x 4 เมตร โดยการทดสอบประสิทธิภาพเครื่องใช้เวลาทดสอบ 7 วัน โดยใช้วิธีทดสอบการอ่านค่าอุณหภูมิและความชื้นสัมพัทธ์จากตัวเครื่องที่พัฒนาเปรียบเทียบกับเซ็นเซอร์ของเครื่องวัดอุณหภูมิและความชื้นของบริษัท NECTEC รุ่น NEB6500 พบว่าค่าของอุณหภูมิของเครื่องที่พัฒนาฯ โดยเฉลี่ยมีเปอร์เซ็นต์การอ่านค่าผิดพลาดเท่ากับ 3.93% ส่วนของความชื้นสัมพัทธ์ของเครื่องที่พัฒนาฯ โดยเฉลี่ยเท่ากับ 69.43 RH (Relative Humidity) และมีเปอร์เซ็นต์ความผิดพลาดเท่ากับ 1.62% ซึ่งอยู่ในเกณฑ์ที่ไม่สูงมากนัก ทำให้เครื่องที่พัฒนามีประสิทธิภาพในขั้นต้นและด้านต้นทุนโดยประมาณในการพัฒนาเครื่องต้นแบบมีราคาต่ำกว่าเครื่องวัดอุณหภูมิและความชื้นที่นำมาเปรียบเทียบ โดยรวมด้านประสิทธิภาพของเครื่องที่พัฒนามีคุณสมบัติใกล้เคียงกับเครื่องวัดอุณหภูมิและความชื้นของบริษัท NECTEC รุ่น NEB6500 ประมาณ 94% ดังนั้น หากงานวิจัยนี้ไปต่อยอดในเชิงพาณิชย์จะช่วยลดต้นทุนในการผลิตอุปกรณ์หรือเครื่องมือทางด้านวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีได้อย่างมาก

คำสำคัญ : การตรวจติดตามอุณหภูมิ ความชื้นสัมพัทธ์ ไอเอสพี8266



Development of data logger to monitor temperature and relative humidity in the local silkworm farm.

Songsak Meesit^{1*}, Supatra Wayalun², Patiwat Arsasen³, Pitak Saenkla⁴

Weeranan Viboonat⁵, Rattiya Thani⁶

Faculty of Industrial Technology Surindra Rajabhat University^{1*,2,3,4,5,6}

E – mail : 252hot@srru.ac.th^{1*}

Received 16 August 2023

Revised 16 October 2023

Accepted 26 October 2023

Abstract

The problem of silkworm farming in closed silk houses among silk farmers is caused by uncontrolled farming or inaccurate display of temperature control tools, causing problems for silkworm farming. This causes silkworms to grow slowly or the silkworm disease spreads, resulting in poor yields. Therefore, in order for the environment to be suitable for silkworm farming at all stages, there must be an accurate temperature measuring instrument to accurately and accurately identify the temperature and humidity levels that affect the growth of silkworms of all ages. This research has developed a measuring instrument to record temperature and relative humidity that can be displayed on smartphones to help silk farmers control the quality of their produce effectively. in the market, but the performance is similar to that of foreign machines. The meter has important equipment and components such as microcontrollers, NodeMCU, ESP8266 WiFi, temperature and relative humidity sensor system (DHT11). The test took 7 days to test the efficiency of the machine using the temperature and relative humidity readings from the developed unit compared to the sensors of NECTEC NEB6500 thermometers, which showed that the average temperature of the developed machine had an error reading percentage of 3.93%, an average relative relative humidity of 69.43 RH (relative humidity), and an error percentage of 1.62%, which is not very high. As a result, the developed machine has good performance and the estimated cost of developing the prototype is lower than the thermometer and humidity compared. Overall, the efficiency of the developed unit is about 94% similar to that of NECTEC NEB6500 thermometers. If this research is further commercialized, it will greatly reduce the cost of manufacturing scientific and technological equipment or instruments.

Keywords : Temperature monitoring, Relative humidity, ESP8266

1. บทนำ

อาชีพปลูกหม่อนเลี้ยงไหมถือว่าเป็นอาชีพดั้งเดิมของประเทศไทย เกษตรกรในภาคตะวันออกเฉียงเหนือ ประกอบอาชีพปลูกหม่อนเลี้ยงไหมมากที่สุดเมื่อเทียบกับเกษตรกรของประเทศไทย เนื่องจากมีการเลี้ยงไหมมาอย่างช้านานโดยทั่วไปการปลูกหม่อนเลี้ยงไหมของเกษตรกรจะทำในรูปแบบวิถีชาวบ้าน มีวิธีการเลี้ยงไหมจะเป็นวิถีแบบดั้งเดิม โดยเกษตรกรในพื้นที่ภาคตะวันออกเฉียงเหนือมีการปลูกหม่อนเลี้ยงไหมกันอย่างแพร่หลายโดยทำเป็นอาชีพเสริม (ณัฏชนันท์ ภูมิโคกรักษ์ และคณะ. 2558) และมีการเลี้ยงไหมในโรงเลี้ยงไหมที่สร้างขึ้นเอง โดยมีลักษณะของโรงเลี้ยงไหมอยู่ 2 แบบด้วยกัน คือแบบแรกเป็นโรงเลี้ยงไหมแบบระบบเปิด คือ โรงเลี้ยงไหมที่มุงด้วยตาข่ายในลอนรอบด้านของโรงเลี้ยงทำให้มีอากาศถ่ายเทอย่างสม่ำเสมอแต่ในสภาวะช่วงฤดูฝนจะทำให้เลี้ยงไหมลำบากเนื่องจากละอองฝน และเชื้อไวรัส สามารถลอยเข้าไปในโรงเลี้ยงไหมได้ แบบที่สองเป็นโรงเลี้ยงไหมแบบระบบปิด คือ รอบด้านของโรงเลี้ยงไหมจะกันด้วยผนังคอนกรีต และบนเพดานจะปิดด้วยแผ่นผ้าเพื่อป้องกันอากาศจากภายนอกไม่ให้สามารถเข้าไปในโรงเลี้ยงไหมได้ แต่จะใช้วิธีการให้ความเย็นและความชื้นสัมพัทธ์ภายในโรงเลี้ยงไหม วิธีการนี้สามารถเลี้ยงไหมได้ทุกฤดูกาล

การเลี้ยงไหมให้ได้เส้นไหมที่มีคุณภาพนั้น การเลี้ยงไหมต้องมีความพิถีพิถันมาก โดยเกษตรกรส่วนใหญ่ให้ความสำคัญกับอุณหภูมิและความชื้นสัมพัทธ์เนื่องจาก มีผลต่ออัตราการเจริญเติบโตของหนอนไหมแต่ละช่วงวัย ดังนั้นเกษตรกรจึงต้องเอาใจใส่ดูแลตั้งแต่การคัดเลือกพันธุ์ ตลอดจนการเลี้ยงที่ได้มาตรฐาน โดยปกติแล้วลักษณะโรงเลี้ยงไหมที่ถูกสุขลักษณะต้องห่างไกลจากที่พักอาศัยและcockleสัตว์สะตอกต่อการทำความสะอาด และป้องกันกำจัดโรคและแมลงศัตรูสม่ำเสมอ มีอากาศถ่ายเท ขนาดโรงเลี้ยงขึ้นอยู่กับจำนวนที่ต้องการเลี้ยง เช่น ขนาด 6x8 ตารางเมตร เลี้ยงไหมได้ 2-3 แผ่น (1 แผ่นจะมีไหมประมาณ 20,000 ตัว) ขนาด 8x12 ตารางเมตร เลี้ยงได้ 4-6 แผ่น อุณหภูมิและความชื้นที่เหมาะสมในการเลี้ยงสำหรับหนอนไหม 5 วัย ดังนี้ 1) วัยหนึ่ง 27-28 °C และ 90% 2) วัยสอง 26-27°C และ 85% 3) วัยสาม 25-26°C และ 80% 4) วัยสี่ 24-25°C และ 75% และ 5) วัยห้า 23-24°C และ 70% (กรมหม่อนไหม. 2558) ดังเช่นงานวิจัยของ มานพ แยมแพง และคณะ (มิถุนายน 2564) ได้ศึกษาการเปลี่ยนแปลงอุณหภูมิและความชื้นสัมพัทธ์ในโรงเลี้ยงไหม และใช้ระบบการทำความเย็นแบบระเหยร่วมกับระบบการทำความเย็นแบบอัดไอ พบว่า ความแตกต่างเฉลี่ยจากอุณหภูมิและความชื้นสัมพัทธ์ที่เหมาะสมสำหรับเลี้ยงไหมวัยที่ 1-5 มีความแตกต่างกันออกไป จึงต้องมีการควบคุมอุณหภูมิในการเลี้ยงไหมของวัยต่าง ๆ ให้คงที่ และเครื่องจะต้องมีความแม่นยำในอ่านค่าอุณหภูมิและความชื้นสัมพัทธ์ได้อย่างมีประสิทธิภาพ

ดังนั้นในบทความนี้จึงได้นำเสนอการพัฒนาเครื่องบันทึกเพื่อตรวจติดตามอุณหภูมิและความชื้นสัมพัทธ์ในโรงเลี้ยงไหมพันธุ์พื้นบ้านที่มีต้นทุนต่ำ (ธีระยุทธ เสงี่ยมศักดิ์. 2554) โดยเครื่องสามารถอ่านค่าและบันทึกข้อมูลเก็บไว้บนยูเอสบีซีและสามารถดูผลการบันทึกค่าได้จากสมาร์ตโฟนหรือเครื่องคอมพิวเตอร์ได้ และสามารถนำเครื่องวัดฯ ที่พัฒนาไปประยุกต์ใช้เพื่อการต่อยอดในเชิงพาณิชย์และสามารถประดิษฐ์เพื่อใช้งานในโรงเลี้ยงไหมเองได้อย่างเหมาะสม

2. วัตถุประสงค์

- 2.1 เพื่อพัฒนาเครื่องบันทึกสำหรับตรวจติดตามอุณหภูมิและความชื้นสัมพัทธ์ในโรงเลี้ยงไหมพันธุ์พื้นบ้าน
- 2.2 เพื่อทดสอบประสิทธิภาพของเครื่องบันทึกสำหรับตรวจติดตามอุณหภูมิและความชื้นสัมพัทธ์ในโรงเลี้ยงไหมพันธุ์พื้นบ้าน

3. วิธีการวิจัย

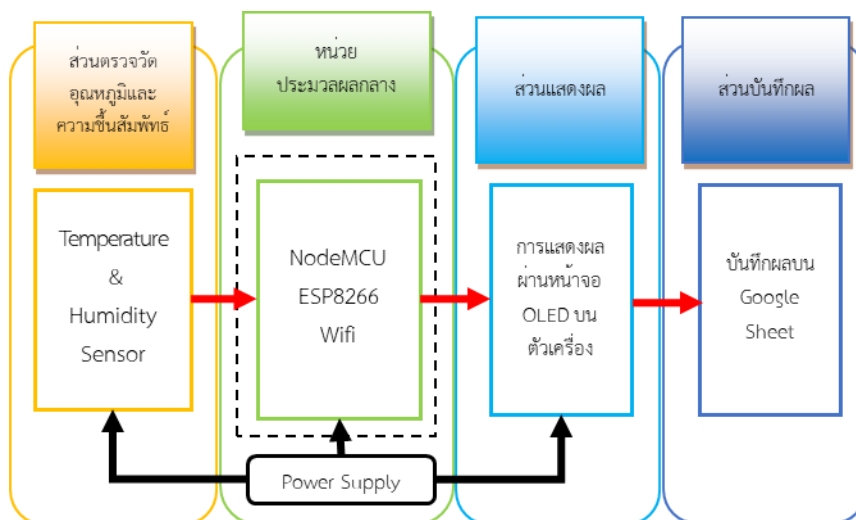
การวิจัยในครั้งนี้เป็นการวิจัยเพื่อพัฒนาและหาประสิทธิภาพของเครื่องบันทึกเพื่อตรวจติดตามอุณหภูมิและความชื้นสัมพัทธ์ในโรงเลี้ยงไหมพันธุ์พื้นบ้าน โดยแบ่งการวิจัยเป็น 4 ขั้นตอน ได้แก่ 1) การวิเคราะห์ความต้องการ

2) การออกแบบและพัฒนาเครื่องบันทึกเพื่อตรวจติดตามอุณหภูมิและความชื้นสัมพัทธ์ 3) การทดสอบเครื่องบันทึกเพื่อเก็บข้อมูลอุณหภูมิและความชื้นสัมพัทธ์ในโรงเลี้ยงไหมพันธุ์พื้นบ้าน และ 4) การวิเคราะห์ข้อมูลเพื่อหาประสิทธิภาพของเครื่องบันทึกอุณหภูมิและความชื้นสัมพัทธ์ โดยมีรายละเอียดดังต่อไปนี้

3.1 การวิเคราะห์ความต้องการเครื่องตรวจติดตามอุณหภูมิและความชื้นสัมพัทธ์ เนื่องจากกลุ่มเกษตรกรผู้เลี้ยงไหมในอำเภอบราสาท จังหวัดสุรินทร์ใช้โรงเลี้ยงไหมแบบระบบปิด เกษตรกรจึงให้ความสำคัญกับเครื่องตรวจวัดอุณหภูมิและความชื้นสัมพัทธ์ เนื่องจากเครื่องที่มีขายตามท้องตลาดมีราคาสูงและอาจต้องใช้เป็นจำนวนมากต่อโรงเลี้ยงหนึ่งโรง ด้วยเหตุผลดังกล่าวผู้วิจัยจึงได้ใช้แบบสอบถามเพื่อเก็บข้อมูลความต้องการ สำหรับการออกแบบและพัฒนาเครื่องบันทึกเพื่อตรวจติดตามอุณหภูมิและความชื้นสัมพัทธ์ในโรงเลี้ยงไหมพันธุ์พื้นบ้านให้มีประสิทธิภาพ

3.2 การออกแบบและพัฒนาเครื่องบันทึกเพื่อตรวจติดตามอุณหภูมิและความชื้นสัมพัทธ์ โดยศึกษาการทำงานของเซ็นเซอร์ตรวจวัดอุณหภูมิและความชื้นสัมพัทธ์ (คงเดช พะสีนาม และคณะ. 2562) กับไมโครคอนโทรลเลอร์ NodeMCU ESP8266 WiFi (วิจิตตรา คุ่มวงษ์ และสรวง รุ่งประกายพรรณ. 2565) และทำการพัฒนาเครื่องฯ โดยแบ่งออกเป็น 2 ขั้นตอนดังนี้

3.2.1 การออกแบบส่วนประกอบของเครื่องบันทึกเพื่อตรวจติดตามอุณหภูมิและความชื้นสัมพัทธ์ประกอบไปด้วย 4 ส่วน ได้แก่ 1) ส่วนตรวจวัดอุณหภูมิและความชื้นสัมพัทธ์ ใช้อุปกรณ์เซ็นเซอร์ รหัส DHT11 โดยส่วนนี้ทำหน้าที่รับสัญญาณอุณหภูมิและความชื้นสัมพัทธ์ ซึ่งเป็นปริมาณทางกายภาพแล้วทำการแปลงให้เป็นสัญญาณดิจิทัลซึ่งเป็นปริมาณทางไฟฟ้าเพื่อนำข้อมูลที่ได้ไปประมวลผลต่อไป 2) หน่วยประมวลผลกลาง คือ ไมโครคอนโทรลเลอร์ ESP8266 สามารถประมวลผลได้ด้วยชุดคำสั่งและส่งไปแสดงผลหรือจัดเก็บยัง Google Sheet ได้ 3) ส่วนแสดงผล ทำหน้าที่แสดงผลผ่านจอ OLED บนตัวเครื่องวัดอุณหภูมิและความชื้นสัมพัทธ์ และ 4) ส่วนบันทึกผล ทำหน้าที่บันทึกค่าของอุณหภูมิและความชื้นสัมพัทธ์ไว้บน Google Sheet และสามารถดูผลของอุณหภูมิและความชื้นสัมพัทธ์บน Google Sheet ได้ผ่านทางสมาร์ตโฟน (บุษราภรณ์ ศรีคำนวน และคณะ. 2557) หรือเครื่องคอมพิวเตอร์ ดังรูปที่ 1



รูปที่ 1 แผนผังส่วนประกอบของเครื่องบันทึกเพื่อตรวจติดตามอุณหภูมิและความชื้นสัมพัทธ์

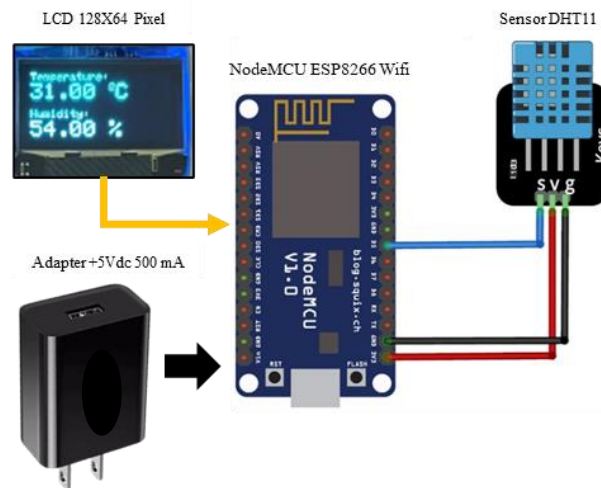
3.2.2 การพัฒนาเครื่องบันทึกเพื่อตรวจติดตามอุณหภูมิและความชื้นสัมพัทธ์ ประกอบไปด้วยอุปกรณ์สำคัญ 3 ส่วนได้แก่

3.2.2.1 ESP8266 เป็นโมดูล Wifi ที่นิยมนำไปใช้พัฒนางานด้าน IoT (พิรศุขม์ ไชยศรีมณีพรรณ และคณะ. 2562) โดยสามารถโปรแกรมลงไปได้ ซึ่งมีพื้นที่โปรแกรมมากถึง 4 Mbytes ใช้ไฟเลี้ยงได้ตั้งแต่ 3.3-10 VDC กระแส 200mA ระดับสัญญาณ In/Out (GPIO) = 3.3 VDC ขนาดของบอร์ด 25.4 mm x 48.26 mm.

3.2.2.2 Sensor DHT11 เป็นโมดูลวัดอุณหภูมิและความชื้นสัมพัทธ์ ซึ่งมีขนาดเล็ก โดยคุณสมบัติเด่น ได้แก่ 1) มีเสถียรภาพสูง 2) มีขนาดเล็ก และ 3) ประหยัดพลังงาน สามารถทำงานในย่านที่มีแรงดันไฟเลี้ยง + 2.4 VDC ถึง +5.5 VDC สามารถกำหนดความละเอียดของย่านการวัดได้

3.2.2.3 จอแสดงผล LCD ขนาด 128X64 Pixel เป็นจอแบบ OLED และประหยัดพลังงาน

อุปกรณ์ทั้ง 3 ส่วนนี้ใช้พลังงานจากอะแดปเตอร์ USB ขนาด +5VDC 500mA ก็เพียงพอสำหรับการใช้งานเป็นเวลานานได้อย่างมีประสิทธิภาพ และรูปแบบการเชื่อมต่อของอุปกรณ์ทั้ง 3 ส่วนแสดงดังรูปที่ 2



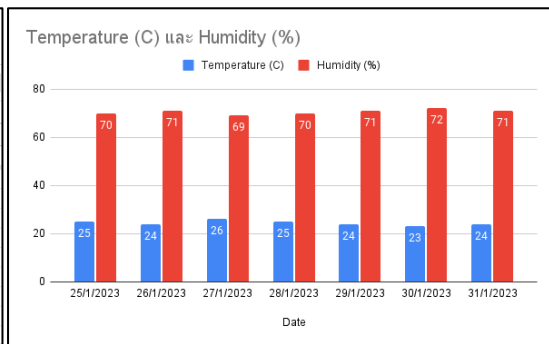
รูปที่ 2 การเชื่อมต่ออุปกรณ์ของเครื่องบันทึกเพื่อตรวจติดตามอุณหภูมิและความชื้นสัมพัทธ์

3.3 การทดสอบความแม่นยำและความเที่ยงตรงในการใช้งานของเครื่องบันทึกค่าอุณหภูมิและความชื้นสัมพัทธ์ในโรงเลี้ยงไหมพันธุ์พื้นบ้าน โดยทดสอบเปรียบเทียบกับเซนเซอร์วัดอุณหภูมิและความชื้นของเครื่อง NEB6500 ที่ผลิตโดยบริษัท NECTEC แล้วทำการเก็บข้อมูลลงในแบบบันทึก โดยขั้นตอนการทดสอบมีดังนี้

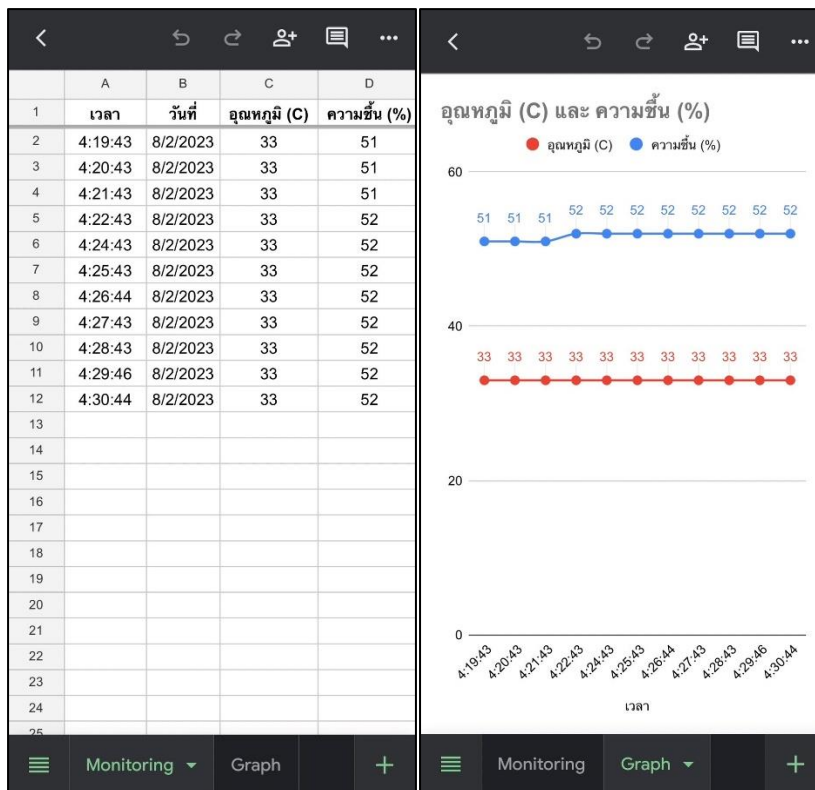
3.3.1 ติดตั้งเครื่องบันทึกเพื่อเก็บข้อมูลอุณหภูมิและความชื้นสัมพัทธ์ในโรงเลี้ยงไหมพันธุ์พื้นบ้าน โดยติดตั้งตรงบริเวณที่เลี้ยงหนอนไหมจุดเดียวกันกับเซนเซอร์วัดอุณหภูมิและความชื้นของเครื่อง NEB6500

3.3.2 การบันทึกข้อมูล โดยเครื่องฯ จะส่งข้อมูลที่ได้อ่านค่าแต่ละครั้งเป็นรายชั่วโมงผ่านอินเทอร์เน็ตไปยัง Google Sheet และทำการบันทึก วัน/เดือน/ปี ในช่องคอลัมน์ Date บันทึก ชั่วโมง/นาท/วินาที ในช่องคอลัมน์ Time บันทึกค่าอุณหภูมิในช่องคอลัมน์ Temperature (C) มีหน่วยเป็นองศาเซลเซียส และบันทึกค่าความชื้นสัมพัทธ์ ในช่องคอลัมน์ Humidity (%) มีหน่วยเป็น % และมีการรายงานผลออกมาอยู่ในรูปแบบภูมิแพ่งหรือแผนภูมิกราฟเชิงเส้นเพื่อให้ดูข้อมูลได้ง่ายยิ่งขึ้น ซึ่งสามารถดูการรายงานผลผ่านเครื่องคอมพิวเตอร์ ดังรูปที่ 3 หรือดูผ่านสมาร์ตโฟนได้ ดังรูปที่ 4

DHT Monitoring ☆ 📁 🌐				
ไฟล์ แก้ไข ดู แทรก รูปแบบ ข้อมูล เครื่องมือ ส่วนขยาย ความช่วยเหลือ				
G12 fx 100% B % .0 .00 123 คำเริ่มต้น (A... 10				
	A	B	C	D
1	Date	Time	Temperature (C)	Humidity (%)
2	25/1/2023	18:00:00	25	70
3	26/1/2023	18:00:00	24	71
4	27/1/2023	18:00:00	26	69
5	28/1/2023	18:00:00	25	70
6	29/1/2023	18:00:00	24	71
7	30/1/2023	18:00:00	23	72
8	31/1/2023	18:00:00	24	71
9				
10				



รูปที่ 3 การรายงานผลอุณหภูมิและความชื้นสัมพัทธ์บน Google Sheet ด้วยคอมพิวเตอร์ในรูปแบบแผนภูมิแท่ง



รูปที่ 4 การรายงานผลอุณหภูมิและความชื้นสัมพัทธ์บน Google Sheet ด้วยสมาร์โฟนในรูปแบบกราฟเชิงเส้น

3.4 การวิเคราะห์ข้อมูลเพื่อหาประสิทธิภาพของเครื่องบันทึกอุณหภูมิและความชื้นสัมพัทธ์ นำค่าที่อ่านได้จากเครื่องบันทึกค่าอุณหภูมิและความชื้นสัมพัทธ์ในโรงเลี้ยงไหมพันธุ์พื้นบ้าน จาก Google Sheet มาหาค่าเฉลี่ยทั้งค่าอุณหภูมิและค่าความชื้นสัมพัทธ์ตามเวลาที่กำหนด เพื่อนำไปเปรียบเทียบกับค่าที่วัดได้จากเครื่อง NEB6500 แล้วหาความผิดพลาดและอ้างอิงความถูกต้องโดยสอบเทียบค่าจากเครื่อง NEB6500

4. ผลการวิจัย

4.1 ผลการวิจัยตามวัตถุประสงค์ข้อที่ 1 เพื่อพัฒนาเครื่องบันทึกสำหรับตรวจติดตามอุณหภูมิและความชื้นสัมพัทธ์ในโรงเลี้ยงไหมพันธุ์พื้นบ้าน โดยเครื่องบันทึกเพื่อตรวจติดตามอุณหภูมิและความชื้นสัมพัทธ์ต้นทุนต่ำที่พัฒนาขึ้นนี้มีลักษณะและคุณสมบัติดังนี้

4.1.1 ลักษณะทางกายภาพ เครื่องบันทึกเพื่อตรวจติดตามอุณหภูมิและความชื้นสัมพัทธ์มีลักษณะเป็นรูปสี่เหลี่ยมผืนผ้า มีความกว้าง 3.7 เซนติเมตร ความยาว 7.5 เซนติเมตร ความสูง 2.5 เซนติเมตร และมีน้ำหนักรวมประมาณ 90 กรัม มีส่วนประกอบที่สำคัญ ได้แก่ 1) เซ็นเซอร์ตรวจจับอุณหภูมิและความชื้นสัมพัทธ์ DHT11 2) NodeMCU ESP8266 Wifi หน่วยประมวลผลกลาง และ 3) จอ LCD ขนาด 128X64 Pixel และสามารถใช้งานแหล่งจ่ายไฟจากอะแดปเตอร์ขนาด 5VDC 500mA ทั่วไปได้ โดยลักษณะทางกายภาพแสดงดังรูปที่ 5



รูปที่ 5 เครื่องบันทึกเพื่อตรวจติดตามอุณหภูมิและความชื้นสัมพัทธ์ในโรงเลี้ยงไหมพันธุ์พื้นบ้าน

4.1.2 คุณสมบัติทางเทคนิค เครื่องบันทึกเพื่อตรวจติดตามอุณหภูมิและความชื้นสัมพัทธ์ต้นทุนต่ำที่พัฒนาขึ้นนี้มีคุณสมบัติทางเทคนิค ได้แก่ 1) สามารถวัดอุณหภูมิได้ตั้งแต่ 0 ถึง 50 องศาเซลเซียส มีความแม่นยำ ± 2 องศาเซลเซียส และมีค่าความชื้นสัมพัทธ์ตั้งแต่ 20 – 90 % RH มีความแม่นยำ ± 5 RH 2) แหล่งพลังงานได้มาจากอะแดปเตอร์ขนาด 5VDC 500mA 3) สามารถแสดงผลค่าอุณหภูมิและความชื้นสัมพัทธ์ผ่านหน้าจอ LCD ของเครื่องได้ และ 4) เชื่อมต่อข้อมูลผ่าน Wifi ดูการรายงานผลได้จาก Google Sheet บนสมาร์ตโฟนและเครื่องคอมพิวเตอร์ได้

4.2. ผลการวิจัยตามวัตถุประสงค์ข้อที่ 2 เพื่อทดสอบประสิทธิภาพของเครื่องบันทึกสำหรับตรวจติดตามอุณหภูมิและความชื้นสัมพัทธ์ในโรงเลี้ยงไหมพันธุ์พื้นบ้าน การทดสอบความแม่นยำและความเที่ยงตรงในการทำงานนี้ เพื่อให้ทราบถึงความถูกต้องและความน่าเชื่อถือของค่าอุณหภูมิและความชื้นสัมพัทธ์ที่อ่านค่าได้จากเครื่องที่ได้พัฒนาขึ้นในสภาพแวดล้อมทั่ว ๆ ไปโดยทำการเปรียบเทียบค่าที่วัดได้กับเครื่องมือวัดอุณหภูมิและความชื้นสัมพัทธ์ที่ได้รับมาทดสอบเทียบค่ากับเซนเซอร์ของบริษัท NECTEC รุ่น NEB6500 โดยได้ทำการทดสอบเป็นเวลา 7 วันตามขั้นตอนดังนี้

4.2.1 เปิดเครื่องบันทึกเพื่อตรวจติดตามอุณหภูมิและความชื้นสัมพัทธ์ที่ได้พัฒนาขึ้นและชุดตรวจอุณหภูมิและความชื้นสัมพัทธ์ ของเครื่อง NEB6500 โดยที่เครื่องทั้งสองวางไว้ในบริเวณจุดเดียวกัน

4.2.2 วัดค่าอุณหภูมิและความชื้นสัมพัทธ์ที่เกิดขึ้นทั้งเครื่องที่ได้พัฒนาขึ้นและชุดตรวจอุณหภูมิและความชื้นสัมพัทธ์ของเครื่อง NEB6500 ทุก ๆ 30 นาที โดยเริ่มวัดตั้งแต่วันที่ 08:00 - 18:00 น. พร้อมทั้งบันทึกค่า

4.2.3 เปรียบเทียบค่าที่วัดได้จากเครื่องที่พัฒนาขึ้นกับชุดตรวจอุณหภูมิและความชื้นสัมพัทธ์ ของเครื่อง NEB6500 พร้อมทั้งคำนวณค่าความผิดพลาดเบื้องต้น

ผลที่ได้จากการวัดค่าอุณหภูมิและความชื้นสัมพัทธ์ของทั้งสองเครื่อง แสดงดังตารางที่ 1-2 ต่อไปนี้

ตารางที่ 1 ทดสอบโดยเครื่องตรวจวัดอุณหภูมิและความชื้นสัมพัทธ์ที่พัฒนา

Date	Time	Temp. (C)	RH (%)
25/1/2023	08:00:00-18:00:00	25	70
26/1/2023	08:00:00-18:00:00	24	71
27/1/2023	08:00:00-18:00:00	26	69
28/1/2023	08:00:00-18:00:00	25	70
29/1/2023	08:00:00-18:00:00	24	71
30/1/2023	08:00:00-18:00:00	23	72
31/1/2023	08:00:00-18:00:00	24	71
เฉลี่ย		24.43	70.57

ตารางที่ 2 ทดสอบโดยชุดตรวจวัดอุณหภูมิและความชื้นสัมพัทธ์ ของเครื่อง NEB6500

Date	Time	Temp. (C)	RH (%)
25/1/2023	08:00:00-18:00:00	26	68
26/1/2023	08:00:00-18:00:00	25	72
27/1/2023	08:00:00-18:00:00	27	67
28/1/2023	08:00:00-18:00:00	24	71
29/1/2023	08:00:00-18:00:00	25	70
30/1/2023	08:00:00-18:00:00	26	68
31/1/2023	08:00:00-18:00:00	25	70
เฉลี่ย		25.43	69.43

ผลการทดสอบ การหาค่าความผิดพลาดเฉลี่ยของอุณหภูมิมีหน่วยเป็นองศาเซลเซียส โดยวัดได้จากเครื่องที่พัฒนาขึ้นเทียบกับชุดตรวจอุณหภูมิและความชื้นสัมพัทธ์ ของเครื่อง NEB6500 มีค่าเท่ากับ 3.93% และค่าความผิดพลาดเฉลี่ยของความชื้นสัมพัทธ์มีหน่วยเป็น %RH โดยวัดได้จากเครื่องที่พัฒนาขึ้นเทียบกับชุดตรวจอุณหภูมิและความชื้นสัมพัทธ์ของชุดตรวจอุณหภูมิและความชื้นสัมพัทธ์ ของเครื่อง NEB6500 มีค่าเท่ากับ 1.62% ตามลำดับ ซึ่งถือว่าอยู่ในช่วงที่ไม่สูงมากนักและยอมรับได้ ประสิทธิภาพของเครื่องที่พัฒนาในด้านความถูกต้องเมื่อเทียบกับเครื่อง NEB6500 เท่ากับ 94%

การนำไปใช้จริงในโรงเรือนเลี้ยงไหมแบบระบบปิดของศูนย์หม่อนไหมเฉลิมพระเกียรติจังหวัดสุรินทร์ และสถานประกอบการเลี้ยงไหมพันธุ์พื้นบ้านในโรงเรือนเลี้ยงไหมแบบระบบปิดของกลุ่มเกษตรกรผู้เลี้ยงไหมบ้านตาเบา อำเภอบำรุงรัมย์ จังหวัดสุรินทร์ สามารถรายงานผลอุณหภูมิและความชื้นสัมพัทธ์ได้อย่างมีประสิทธิภาพ

5. อภิปรายผลและสรุปผล

การวิจัยครั้งนี้นำเสนอการเปรียบเทียบเครื่องตรวจวัดอุณหภูมิและความชื้นสัมพัทธ์ที่พัฒนาขึ้นเทียบกับชุดตรวจวัดอุณหภูมิและความชื้นสัมพัทธ์ของเครื่อง NEB6500 ทำให้ทราบว่าเครื่องตรวจวัดอุณหภูมิและความชื้นสัมพัทธ์ที่พัฒนาขึ้นมีค่าความผิดพลาดจากการตรวจวัดอุณหภูมิ เท่ากับ 3.93% และค่าความผิดพลาดจากการตรวจวัดความชื้นสัมพัทธ์ เท่ากับ 1.62% ซึ่งถือว่าอยู่ในช่วงที่ไม่สูงมากนักและยอมรับได้ และมีคุณสมบัติใกล้เคียงกับชุดตรวจวัดอุณหภูมิและความชื้นสัมพัทธ์ของเครื่อง NEB6500 ในด้านความถูกต้องประมาณ 94% และมีต้นทุนในการผลิตเครื่องที่ต่ำเหมาะแก่การนำไปใช้ในโรงเรือนเลี้ยงไหมกับกลุ่มเกษตรกรผู้เลี้ยงไหมบ้านตาเบา อำเภอบำรุงรัมย์ จังหวัดสุรินทร์

6. ข้อเสนอแนะ

การวิจัยครั้งต่อไปควรพัฒนาระบบเซนเซอร์ความชื้นให้มีความเที่ยงตรงและแม่นยำมากขึ้น เมื่อต้องการนำไปใช้ในโรงเรือนเลี้ยงไหมแบบระบบปิดที่มีขนาดใหญ่และอุณหภูมิเปลี่ยนแปลงตลอดเวลา ซึ่งจะทำให้เครื่องบันทึกเพื่อตรวจติดตามอุณหภูมิและความชื้นสัมพัทธ์ในโรงเรือนเลี้ยงไหมพันธุ์พื้นบ้านทำงานได้อย่างมีประสิทธิภาพมากยิ่งขึ้น

7. กิตติกรรมประกาศ

ขอขอบพระคุณคณะกรรมการและผู้ทรงคุณวุฒิในการประเมินบทความวิจัย และขอขอบคุณศูนย์หม่อนไหมเฉลิมพระเกียรติจังหวัดสุรินทร์ และกลุ่มเกษตรกรผู้เลี้ยงไหมบ้านตาเบา อำเภอบำรุงรัมย์ จังหวัดสุรินทร์ ที่ให้คำปรึกษาและใช้สถานที่ในการวิจัยและทดลองเครื่องมือวิจัยจนสำเร็จลุล่วงไปด้วยดี

เอกสารอ้างอิง

กรมหม่อนไหม. (2558). คู่มือการปฏิบัติงานด้านหม่อนไหม 52 สัปดาห์, ศูนย์หม่อนไหมเฉลิมพระเกียรติฯ สุรินทร์.

[ออนไลน์]. เข้าถึงได้จาก : [https://qsds.go.th/wp-content/uploads/](https://qsds.go.th/wp-content/uploads/2017/pdf/52Week.pdf)

2017/pdf/52Week.pdf. สืบค้น : 31 มกราคม 2566 .

คงเดช พะสีนาม และคณะ. (กรกฎาคม-ธันวาคม. 2562). “การออกแบบและพัฒนาเครื่องควบคุมอุณหภูมิและความชื้นสัมพัทธ์สำหรับการเพาะต้นอ่อนพืช”. วารสารเกษตรนเรศวร. 16 (2) : 27-34.

ณัฏชนันท์ ภูมิโคกรักษ์ และคณะ. (2558). ปัจจัยที่มีผลต่อราคาเส้นไหมไทยสาวมือ ใน 4 จังหวัด : นครราชสีมา บุรีรัมย์ ศรีสะเกษและสุรินทร์ ปี พ.ศ. 2561-2562. [ออนไลน์]. เข้าถึงได้จาก:

<https://qsds.go.th/newosrd/wp-content/uploads/sites/115/2022/07/silk-2565-7.pdf>.

สืบค้น 31 มกราคม 2566.

ธีรยุทธ เสี่ยมศักดิ์. (2554). “การพัฒนาเครื่องบันทึกเพื่อตรวจติดตามอุณหภูมิและความชื้นสัมพัทธ์ต้นทุนต่ำสำหรับงาน สุขาสูตรอุตสาหกรรมและความปลอดภัย”. วารสารมหาวิทยาลัยนเรศวร. 19 (3) : 1-7.

บุษราภรณ์ ศรีคำนวน และคณะ. (2557). ระบบตรวจจับอุณหภูมิและความชื้นผ่านแอปพลิเคชันแอนดรอยด์. สาขาวิชาวิศวกรรมไฟฟ้า มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ.

- พิรศุขม์ ไชยศรีมณีพรรณ และคณะ. (กันยายน-ตุลาคม. 2562). “การออกแบบระบบติดตามอุณหภูมิเพื่อเหนี่ยวนำการออกดอกของต้นมะขามเทศ”. วารสารวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยมหาสารคาม. 38(5) : 520-525.
- มานพ แยมแพง จักรवाल บุญหวาน ชินอส ละองวรรณ ณัฐกฤช อัสนี รัตนชัย ไพรินทร์ และมนพร คุปตาสา. (มกราคม - มิถุนายน 2564). “การประยุกต์ใช้ระบบการทำความเย็นแบบประหยัดร่วมกับระบบการทำความเย็นแบบอัดไอมาใช้ในโรงเรือนเลี้ยงไหม”. วารสารวิศวกรรมศาสตร์ ราชภัฏธนบุรี. 19 (1) : 13-23.
- วิจิตตรา คุ่มวงษ์ และสรวง รุ่งประกายพรรณ.(กรกฎาคม-ธันวาคม. 2565). “การพัฒนาชุดอุปกรณ์อินเทอร์เน็ตของสรรพสิ่งสำหรับติดตามอุณหภูมิและความชื้นของการเก็บรักษา”. วารสารไทยไอซ์ชียนิพนธ์. 17(2) : 101-118.

คุณค่าทางวิชาการ

งานวิจัยนี้สามารถนำไปต่อยอดธุรกิจเลี้ยงไหมของเกษตรกรในชุมชน เพื่อการบริหารจัดการการเลี้ยงไหมให้ได้ผลผลิตตามที่ต้องการ และลดการขาดทุนได้มากขึ้น และเป็นองค์ความรู้ที่ทันสมัยตอบโจทย์ความต้องการของกลุ่มผู้เลี้ยงไหมและบุคคลทั่วไปที่สนใจการเลี้ยงไหม ตลอดจนนักเรียน นักศึกษาและนักวิชาการ สามารถศึกษาเรื่องของการตรวจวัดอุณหภูมิและความชื้นสัมพัทธ์ในโรงเลี้ยงไหมโดยใช้นวัตกรรมที่สร้างขึ้นจากงานวิจัยนี้ได้