

บทที่ 5

สรุปผล อภิปรายผลและข้อเสนอแนะ

สรุปผลการวิจัย

งานวิจัยนี้เป็นการออกแบบและสร้างระบบระบบควบคุมการอบแห้งเห็ดหลินจืออัจฉริยะสำหรับกระบวนการอบแห้งเห็ดหลินจือด้วยการอบลมร้อน ของกลุ่มวิสาหกิจชุมชนเพาะเห็ดและแปรรูปเห็ดบ้านไร่เก่า ต.รำพัน อ.ท่าใหม่ จ.จันทบุรี เพื่อช่วยควบคุมอุณหภูมิการอบแห้งให้อยู่ในระดับที่เหมาะสมตลอดระยะเวลาการอบแห้ง ทดแทนการควบคุมอุณหภูมิโดยใช้มนุษย์ยังมีข้อจำกัดเนื่องจากการอบแห้งใช้เวลานาน จึงมีโอกาสดังกล่าวเกิดความไม่สม่ำเสมอของอุณหภูมิ ซึ่งการควบคุมอุณหภูมิเป็นสิ่งสำคัญสำหรับการอบแห้งด้วยลมร้อนเนื่องจากส่งผลต่อคุณภาพผลผลิต ระยะเวลาการอบ และพลังงานที่ใช้

ระบบควบคุมอุณหภูมิภายในตู้อบแห้งเห็ดหลินจือด้วยลมร้อนอัตโนมัติแบ่งออกเป็น 2 ส่วน ได้แก่ ภาคส่ง และภาครับ ที่ติดต่อกันแบบไร้สาย เพื่อความสะดวกในการใช้งาน โดยภาคส่งทำหน้าที่ตรวจวัดอุณหภูมิภายในตู้อบ ลมร้อนด้วยเทอร์โมคัลป์เปิลรุ่น Type K ติดตั้งอยู่ด้านบนของตู้อบ ซึ่งเป็นจุดที่อยู่ห่างจากไฟมากที่สุด ทำงานร่วมกับบอร์ด MAX6675 และให้เอาต์พุตเป็นข้อมูลแบบสัญญาณดิจิทัล ข้อมูลเวลาจริงถูกวัดจากโมดูลสัญญาณนาฬิกาตามเวลาจริงรุ่น DS1302 ข้อมูลเฉลี่ยของเวลาและอุณหภูมิได้รับการแสดงผลบนหน้าจอ OLED ขนาด 0.96 นิ้ว และถูกวิเคราะห์ด้วยโครงข่ายประสาทเทียมที่ใช้โครงสร้าง 2 โหนดอินพุต 4 โหนดฮอนเร้น และ 3 โหนดเอาต์พุต ที่เป็นตัวแทนของอุณหภูมิในแต่ละช่วงเวลา ที่อัตราการเรียนรู้ 0.1 ให้ค่าความผิดพลาด 0.488 และให้ความแม่นยำในการตัดสินใจ 100% และฝังตัวอยู่บนบอร์ดไมโครคอนโทรลเลอร์อาดูยโนนาโน การประยุกต์โครงข่ายประสาทเทียมในระบบการตัดสินใจเพื่อควบคุมการอบแห้งด้วยลมร้อนส่งผลให้การควบคุมระดับเชื้อเพลิงแก๊สทำได้แม่นยำ ข้อมูลการตัดสินใจถูกส่งผ่านอากาศด้วยโมดูลบลูทูธไปยังภาครับหรือส่วนควบคุมที่ติดตั้งอยู่ที่วาล์วปรับแก๊ส ข้อมูลการตัดสินใจถูกนำเข้ามาด้วยโมดูลบลูทูธของส่วนควบคุมและประมวลผลด้วยบอร์ดอาดูยโนนาโน สัญญาควบคุมถูกส่งไปยังบอร์ดขับเพื่อควบคุมมอเตอร์สเต็ปเปอร์ให้หมุนวาล์วแก๊สในช่วง -40 ถึง +20 องศา เพื่อควบคุมอุณหภูมิให้อยู่ในช่วงที่เหมาะสม โดยการอบแห้งใช้อุณหภูมิแบบปรับระดับตามความชื้นที่ลดลงเมื่อระยะเวลาการอบเพิ่มขึ้น โดยแบ่งช่วงอุณหภูมิออกเป็น 3 ช่วง ให้สัมพันธ์กับพฤติกรรมลดลงของความชื้นในชั้นเห็ดเมื่อนำมาอบแห้งดังงานวิจัยก่อนหน้า คือ ลดลงเร็วในช่วงแรก ลดลงช้าลงในช่วงต่อมา และช่วงสุดท้ายลดลงอย่างช้าๆ ซึ่งสัมพันธ์กับวิธีการอบแห้งเดิมที่กลุ่มวิสาหกิจฯ ใช้ในการอบแห้งในระบบเดิมระดับอุณหภูมิแบ่งออกเป็น อุณหภูมิการอบแห้งอยู่ที่ 50 องศาเซลเซียส ที่ระยะเวลาการอบ 1-3 ชั่วโมง อุณหภูมิ 60 องศาเซลเซียส ที่เวลาการอบ 3-9 ชั่วโมง และ 70 องศาเซลเซียส ตลอดระยะเวลา 9-18 ชั่วโมง

ระบบได้รับการทดสอบด้วยดอกเห็ดหลินจือถูกหั่นตามขวางเป็นชิ้นลักษณะคล้ายรูปไต หน้า 2-3 มิลลิเมตร จำนวน 12 ถาด น้ำหนัก 40 กิโลกรัม โดยชิ้นเห็ดไม่ซ้อนทับกัน ทดสอบทั้งหมด 3 ครั้ง แบ่งตามความถี่ในการตรวจวัดและควบคุมที่ทุกๆ 2.5 และ 10 นาที จากการทดสอบแสดงให้เห็นว่าช่วงเวลาที่เหมาะสม คือ การตรวจวัดทุกๆ 5 นาที เนื่องจากประหยัดพลังงาน และรักษาระดับอุณหภูมิให้อยู่ในช่วงที่กำหนด มีความแปรปรวนเพียง ± 2.9 องศาเซลเซียส จึงทำให้ระบบอบลมร้อนอัตโนมัติทำงานได้อย่างมีประสิทธิภาพ

อภิปรายผลการวิจัย

ระบบควบคุมการอบแห้งใช้อุณหภูมิการอบแห้งปรับระดับความชื้นของเห็ด ช่วยให้ลดระยะเวลาในการอบแห้งลดลงและใช้พลังงานต่ำลง อุณหภูมิที่เลือกใช้เป็นช่วงที่ได้รับการวิจัยมาแล้วว่าเหมาะสมกับการอบแห้งเห็ดหลินจือ รวมถึงการออกแบบระบบให้แบ่งออกเป็นภาคส่งและภาครับ ซึ่งส่งข้อมูลถึงกันผ่านโมดูลบลูทูธ ทำให้สะดวกต่อการใช้งานและติดตั้ง สามารถนำไปใช้กับระบบเดิมของทางกลุ่มวิสาหกิจฯ ได้โดยไม่ต้องปรับปรุงกระบวนการอบแห้งเดิม การตัดสินใจด้วยโครข่ายประสาทเทียมทำให้ระบบสามารถตัดสินใจได้อย่างละเอียดและแม่นยำ

ข้อเสนอแนะ

การเพิ่มกำลังขับของมอเตอร์เพื่อหมุนวาล์วแก๊ส จะทำให้ยืดหยุ่นสำหรับวาล์วแก๊สที่ผ่านการใช้งานมานาน รวมถึงการเพิ่มอินพุตอื่นๆ ที่มีผลต่อระยะเวลาการอบแห้ง ช่วยให้ระบบยืดหยุ่นในการใช้งานมากขึ้น เช่น ความหนาของชิ้นเห็ด ความชื้นของชิ้นเห็ด เป็นต้น