

## บทที่ 5

### สรุปผล อภิปรายผลและข้อเสนอแนะ

#### สรุปผลการวิจัย

ระบบควบคุมอุณหภูมิการนึ่งฆ่าเชื้อก้อนวัสดุเพาะเห็ดด้วยไอน้ำอัตโนมัติถูกออกแบบสำหรับกระบวนการฆ่าเชื้อก้อนเห็ดด้วยตู้หนึ่งความดันต่ำของกลุ่มวิสาหกิจชุมชนเพาะเห็ดและแปรรูปเห็ดบ้านไร่เก่า ต.รำพัน อ.ท่าใหม่ จ.จันทบุรี เพื่อช่วยลดปัญหาความผิดพลาดในการควบคุมอุณหภูมิขณะนึ่งฆ่าเชื้อก้อนวัสดุเพาะเห็ด เนื่องจากกระบวนการนึ่งฆ่าเชื้อก้อนเห็ดของกลุ่มใช้คนเป็นผู้ควบคุมให้อยู่ในช่วง 95 – 100 องศาเซลเซียส หากอุณหภูมิไม่อยู่ในช่วงก็ทำการปรับเพิ่ม-ลดปริมาณแก๊สซึ่งผู้ควบคุมอุณหภูมิทำงานอื่นไปด้วยขณะนึ่งก้อนเห็ด ทำให้บางครั้งการควบคุมอุณหภูมิและปริมาณแก๊สไม่สม่ำเสมอ ส่งผลให้วัสดุเพาะยังคงมีการปนเปื้อนของจุลินทรีย์ ศัตรูพืช และโรค หรือเรียกว่านึ่งไม่สุก สิ่งเหล่านี้ส่งผลให้เชื้อเห็ดใช้เวลาเจริญเติบโตในก้อนวัสดุเพาะนานขึ้น ในกรณีที่การปนเปื้อนสูงเชื้อเห็ดไม่สามารถเจริญเติบโตได้ในก้อนวัสดุเพาะ ทำให้ก้อนวัสดุเพาะที่เชื้อเห็ดไม่สามารถเจริญเติบโต หรือเกิดโรคจากเชื้อแบคทีเรียในเห็ด กลายเป็นของเสียในกระบวนการผลิต ส่งผลให้ต้นทุนการผลิตสูงขึ้น

การดำเนินการวิจัยเริ่มด้วยการศึกษากระบวนการนึ่งฆ่าเชื้อของทางกลุ่มวิสาหกิจฯ เพื่อให้เข้าใจถึงกระบวนการผลิตจริง ปัญหาที่เกิดขึ้น และความต้องการของทางกลุ่ม จากนั้นนำข้อมูลมาออกแบบระบบ โดยระบบที่ออกแบบสามารถตรวจวัดและควบคุมอุณหภูมิภายในตู้หนึ่งฆ่าเชื้อก้อนวัสดุเพาะเห็ดอัตโนมัติ ระบบแบ่งออกเป็นภาคส่งติดตั้งอยู่ที่ตู้หนึ่งทำหน้าที่วัดอุณหภูมิและแสดงค่าอุณหภูมิให้ผู้ใช้งานทราบ ภาครับติดตั้งที่ถังแก๊สเพื่อประมวลผลค่าอุณหภูมิและปรับปริมาณแก๊ส การตรวจวัดอุณหภูมิภายในตู้หนึ่งด้วยเทอร์โมคัปเปิลรุ่น M6 ให้เอาต์พุตเป็นข้อมูลแบบแอนะล็อกและถูกเปลี่ยนเป็นสัญญาณดิจิทัลด้วยบอร์ด MAX6675 ข้อมูลดิจิทัลได้รับการประมวลผลด้วยบอร์ดอาδυโนนาโนและแสดงผลอุณหภูมิบนหน้าจอขนาด 0.91 นิ้ว พร้อมทั้งส่งข้อมูลออกอากาศด้วยโมดูลบลูทูธ (Master) เพื่อส่งข้อมูลไปยังส่วนควบคุมที่ได้รับการติดตั้งอยู่ที่วาล์วแก๊ส ส่วนควบคุมวาล์วรับข้อมูลอุณหภูมิผ่านอากาศด้วยโมดูลบลูทูธ (Slave) ข้อมูลถูกส่งต่อไปยังบอร์ดอาδυโนนาโนเพื่อวิเคราะห์และตัดสินใจในการควบคุมวาล์วแก๊สในการปรับระดับอุณหภูมิ ระบบได้รับการทดสอบทั้งหมด 3 ครั้ง แบ่งตามระดับความถี่ในการตรวจวัดและควบคุม คือ การวัดทุกๆ 2 4 และ 8 นาทีตามลำดับ ตลอดระยะเวลาการนึ่ง 4 ชั่วโมง ความถี่ในการตรวจวัดที่เหมาะสม คือ การควบคุมอุณหภูมิทุกๆ 4 นาที เนื่องจากประหยัดพลังงานและสามารถรักษาระดับอุณหภูมิภายในตู้หนึ่งให้อยู่ในช่วง 95.44 ถึง 99.85 องศาเซลเซียส และมีความแปรปรวนของอุณหภูมิต่ำน้อยเนื่องมีการเบี่ยงเบนมาตรฐานอยู่ที่ 2.82 การนึ่งฆ่าเชื้อก้อนวัสดุเพาะเห็ดจึงทำได้อย่างมีประสิทธิภาพ ข้อเสนอแนะของระบบควบคุมอุณหภูมิอัตโนมัติ คือ เหมาะสำหรับการนำไปใช้งานกับตู้หนึ่งความดันต่ำ และใช้พลังงานเชื้อเพลิงจากแก๊สแอลพีจี 1 ถัง ในระยะเวลาสำหรับการนึ่ง 4 ชั่วโมง

## อภิปรายผลการวิจัย

การวิจัยนี้ใช้การสื่อสารกันแบบไร้สายระหว่างภาคส่งและภาครับเพื่อให้เข้าไปติดตั้งเข้ากับระบบเดิมทางของกลุ่มได้ง่าย ไม่ต้องแก้ไขระบบเดิม รวมถึงสามารถควบคุมอุณหภูมิให้อยู่ในช่วงที่เหมาะสมตลอดระยะเวลาการนิ่ง เป็นการปรับปรุงประสิทธิภาพตู้ขึ้นความดันต่ำด้วยพลังงานแก๊ส โดยต้นทุนการสร้างระบบไม่สูง จำนวนก้อนเห็ดในการนิ่งแต่ละครั้งส่งผลกระทบต่อระยะเวลาในการเพิ่มอุณหภูมิช่วงเริ่มต้นการนิ่ง แต่เมื่ออุณหภูมิการนิ่งอยู่ในระดับที่ต้องการแล้ว ระบบควบคุมอัตโนมัติสามารถควบคุมอุณหภูมิให้คงที่ได้อย่างอัตโนมัติ

## ข้อเสนอแนะ

ระบบต้นแบบที่สร้างจากงานวิจัยถูกนำไปถ่ายทอดเทคโนโลยีแก่กลุ่มวิสาหกิจชุมชนและเพาะเห็ดบ้านไร่เก่า โดยทางกลุ่มได้เสนอความเห็นเพื่อพัฒนาระบบให้สามารถทำงานได้ดียิ่งขึ้น คือ พัฒนามอเตอร์สำหรับหัวปรับวาล์วแก๊สให้มีแรงมากขึ้น เนื่องจากวาล์วแก๊สเมื่อถูกใช้งานนานจะแข็งและต้องใช้แรงในการหมุนมาก ทั้งนี้ในกรณีที่ความฝืดไม่มากและมอเตอร์ยังสามารถหมุนวาล์วแก๊สระบบยังคงสามารถทำงานได้ เนื่องจากระบบทำงานด้วยการควบคุมแบบป้อนกลับทำให้มีการตรวจสอบเอาต์พุตที่ได้เพื่อปรับค่าอินพุตใหม่อยู่ตลอดเวลา และหากสามารถปรับเป็นใช้เสียบปลั๊กร่วมกับการใช้แบตเตอรี่จะเพิ่มความสะดวกในการใช้งานมากขึ้น

ลิขสิทธิ์ของมหาวิทยาลัยราชภัฏรำไพพรรณี