

การออกแบบและพัฒนาระบบควบคุมอบแห้งข้าวเปลือกแบบ อัจฉริยะสำหรับโรงสีข้าวขนาดกลาง

DESIGN AND DEVELOPMENT PADDY DRYING SMART SYSTEMS FOR MEDIUM RICE MILL

ปิญญ ชุมมณี และวีระชาติ จริตงาม

Pinyo Chummanee* and Weerachat Jaritngam

คณะเทคโนโลยีการเกษตรและเทคโนโลยีอุตสาหกรรม, มหาวิทยาลัยราชภัฏนครสวรรค์

*corresponding author e-mail: pinyo.c@nsru.ac.th

(Received: 28 March 2019 ; Revised: 17 April 2019 ; Accepted: 27 April 2019)

บทคัดย่อ

งานวิจัยนี้มีจุดประสงค์เพื่อออกแบบและพัฒนาระบบควบคุมการอบแห้งข้าวเปลือกแบบอัจฉริยะสำหรับโรงสีข้าวขนาดกลาง โดยประเมินจากร้อยละข้าวเต็มเมล็ดเพิ่มขึ้นไม่น้อยกว่าร้อยละ 3 ซึ่งทำการทำการออกแบบและสร้างระบบอบแห้งข้าวเปลือกแบบอัจฉริยะที่กำลังผลิต 50 ตัน/วัน และคุณภาพของข้าวเปลือกหลังการอบแห้งที่อยู่ในเกณฑ์การศึกษากำหนดให้ระบบอบแห้งข้าวเปลือกแบบอัจฉริยะลดความชื้นข้าวเปลือกเริ่มต้นร้อยละ 28 w.b. ให้เหลือความชื้นสุดท้ายประมาณร้อยละ 15 w.b. โดยกำหนดให้ข้าวเปลือกอยู่ในห้องอบแห้ง 24 ชั่วโมง ใช้อุณหภูมิในการอบแห้งข้าวเปลือกอยู่ในช่วงประมาณ 90–100 องศาเซลเซียส ความเร็วของกระแสอากาศร้อนในห้องอบแห้งข้าวเปลือกเท่ากับ 1 เมตร/วินาที อัตราการใช้เชื้อเพลิงแก๊สเฉลี่ย 0.5 ตัน/ชั่วโมง ราคาเชื้อเพลิงแก๊สคิดเป็น 1,500 บาท/ตัน ผลจากการศึกษาพบว่าคุณภาพข้าวเปลือกหลังการอบแห้งด้วยระบบควบคุมแบบอัจฉริยะมีข้าวเต็มเมล็ดร้อยละ 45 ในขณะที่การอบแห้งควบคุมด้วยพนักงานมีข้าวเต็มเมล็ดร้อยละ 34 ตามลำดับ หากมีการใช้งาน 24 ชั่วโมง/วัน จะมีค่าใช้จ่ายในการอบแห้งข้าวเปลือกเป็น 0.47 บาท/กิโลกรัม แยกเป็นค่าใช้จ่ายในการสร้างเครื่องอบแห้งและระบบควบคุมอัจฉริยะ 0.11 บาท/กิโลกรัม คิดอายุการใช้งานของเครื่องอบแห้ง 5 ปี และเป็นค่าใช้จ่ายในการดำเนินการ 0.36 บาท/กิโลกรัม ดังนั้นการออกแบบพัฒนาระบบควบคุมอบแห้งข้าวเปลือกแบบอัจฉริยะซึ่งสามารถเพิ่มประสิทธิภาพของโรงสีข้าวขนาดกลางได้

คำสำคัญ: อบแห้งข้าวเปลือก ระบบอัจฉริยะโรง สีข้าวขนาดกลาง

Abstract

The objective of this research is to design and development paddy drying smart systems for medium rice mill; evaluate the percentage of whole grain $\geq 3\%$. The design of dryer sets of production capacity at 50 tons/day and consider of milled rice good qualities. From the paddy drying testing at the condition of the initial moisture of 28% wet basis (w.b.), the drying temperature of 90–100 °C, the hot air speed of 1 m/s and fuel cost of 0.5 tons/hr using rice husk as fuel, fuel price 1,500 Baht/ton. It was found that the qualities of milled rice controlled with the system was 45% and the quality of mill rice without controlled of system was 35%. It was found that the qualities of milled rice with and without controlled of system was 45% and 35% respectively. Paddy drying cost was 0.47 baht/kg, fixed cost for produced dryer 0.11 baht/kg and operating cost 0.36 baht/kg when used dryer 24 h/day. Therefore, the design and development could be increase the efficiency of paddy dryer in medium rice mill.

Keywords: paddy drying, smart systems, medium rice mill

บทนำ

ปัจจุบันการออกแบบระบบควบคุมอบแห้งข้าวเปลือกแบบอัจฉริยะสำหรับโรงสีข้าวขนาดกลางได้รับความสนใจในการคิดค้นและพัฒนามากขึ้น เนื่องจากข้าวเปลือกเป็นผลิตภัณฑ์ที่มีความสำคัญของประเทศไทย โดยเกษตรกรส่วนใหญ่จะทำนาปีละ 2 ครั้ง ซึ่งหลังจากการเก็บเกี่ยวชาวนาได้นำข้าวเปลือกมาขายให้กับโรงสีข้าวโดยตรง ทำให้เกิดปัญหาความชื้นในเมล็ดข้าวเปลือกสูงถึงร้อยละ 28 w.b. (สำนักงานเศรษฐกิจการเกษตร กระทรวงเกษตรและสหกรณ์, 2561) ซึ่งทำให้โรงสีข้าวต้องลดอุณหภูมิและลดความชื้นข้าวเปลือกภายใน 24 ชั่วโมง เพื่อให้ได้คุณภาพข้าวเปลือกที่เหมาะสมต่อการแปรรูปและเก็บรักษาที่ความชื้นร้อยละ 15 w.b. (ปิยนุญ และคณะ, 2554) ในการลดความชื้นของโรงสีข้าวต้องใช้แรงงานในการควบคุมที่มีองค์ความรู้และความชำนาญ แต่ปัจจุบันพนักงานเป็นแรงงานต่างด้าวที่ไม่มีความรู้ความเข้าใจ ทำให้ข้าวเปลือกหลังจากการอบแห้งมีคุณภาพต่ำ ส่งผลให้การสีข้าวได้ปริมาณข้าวเต็มเมล็ดน้อยลง

ดังนั้นการพัฒนาระบบควบคุมอุณหภูมิและความชื้นที่เหมาะสมจึงถูกพัฒนาขึ้น อาทิ ส่งสัญญาณทางไฟฟ้าเข้ามายังชุดควบคุมอุณหภูมิและความชื้นพร้อมด้วยการเขียนโปรแกรมให้กับบอร์ดไมโครคอนโทรลเลอร์ เพื่อนำอุณหภูมิและความชื้นที่วัดได้จากอุปกรณ์ตรวจวัดได้มาควบคุมระบบต่างๆ (ศุภวุฒิ และสันติ, 2557) และการพัฒนาตัวตรวจวัดแบบไร้สายด้วยอุปกรณ์ไอโอที

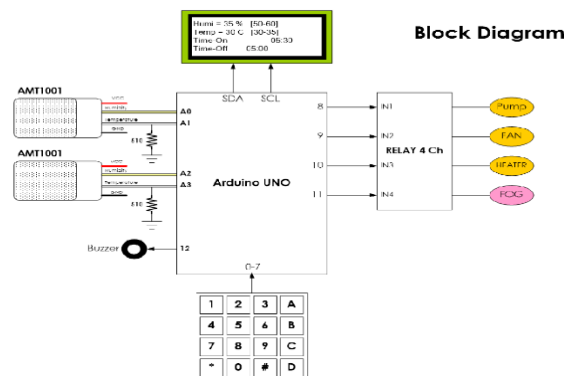
Internet of Thing (IoT) เพื่อใช้ในการส่งข้อมูลอุณหภูมิและความชื้นให้อุปกรณ์ PLC ใช้ในการควบคุมอุปกรณ์ไฟฟ้าที่เกี่ยวข้องหรือแม้แต่การนำอุปกรณ์ทั้งสองมาทำงานร่วมกันเพื่อเพิ่มความสามารถในการควบคุมระบบได้ยืดหยุ่นขึ้น และลดข้อจำกัดระยะทางในการเดินสายสัญญาณตัวตรวจวัด (เฉลิมชนม์ และคณะ, 2561) เป็นต้น

จากความสำคัญปัญหาดังกล่าวข้างต้นเกี่ยวกับสถานการณ์ปัญหาของโรงสีข้าวขนาดกลางที่เพิ่มมากขึ้น ซึ่งจะทำให้โรงสีข้าวไม่สามารถผลิตข้าวที่มีคุณภาพและไม่สามารถแข่งขันในตลาดได้ งานวิจัยนี้จึงให้ความสำคัญในการออกแบบและพัฒนาระบบควบคุมอบแห้งข้าวเปลือกอัจฉริยะเพื่อเพิ่มความสามารถในการลดความชื้นของข้าวเปลือกสำหรับโรงสีข้าวขนาดกลาง

วิธีดำเนินการวิจัย

1. ขั้นตอนการดำเนินงานออกแบบและพัฒนาในส่วนซอฟต์แวร์

การออกแบบ Diagram Arduino และการเขียนคำสั่งควบคุมการทำงานของระบบควบคุมอบแห้งข้าวเปลือกแบบอัจฉริยะแสดงดังภาพที่ 1

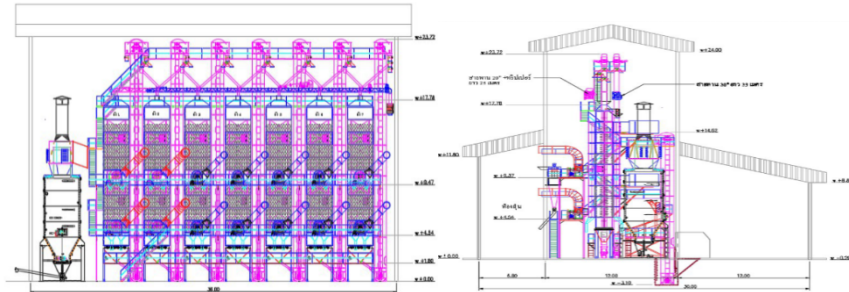


ภาพที่ 1 ไดอะแกรม Arduino

จากภาพที่ 1 การทำการของโปรแกรมระบบสมองกลฝังตัว (Arduino) เริ่มต้นจากเซนเซอร์วัดอุณหภูมิและความชื้น (AMT1001) ส่งสัญญาณทางไฟฟ้าเข้ามายังบอร์ดไมโครคอนโทรลเลอร์ เพื่อนำค่าอุณหภูมิและความชื้นที่วัดได้จากอุปกรณ์ตรวจวัดมาประมวลผล และส่งสัญญาณทางไฟฟ้าไปยัง Relay เพื่อไปควบคุมการทำงานของระบบควบคุมป้อนกลับ และระบบควบคุมป้อนข้าวเปลือก

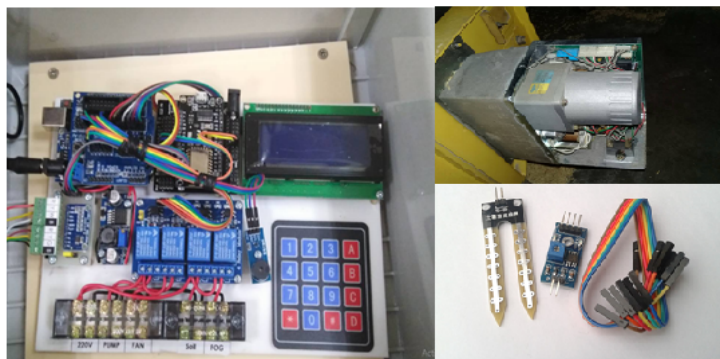
2. ขั้นตอนการดำเนินงานออกแบบและพัฒนาในส่วนฮาร์ดแวร์

2.1 การออกแบบและเขียนแบบตู้อบแห้งข้าวเปลือก เป็นการถ่ายทอดความคิดสร้างสรรค์ด้วยการเขียนหรือวาดเส้น รูปภาพ สัญลักษณ์ และรายการประกอบต่างๆ ของตู้อบแห้งข้าวเปลือกด้วยคอมพิวเตอร์ เพื่อใช้เป็นแนวทางในการสร้างชิ้นงานต่างๆ แสดงดังภาพที่ 2



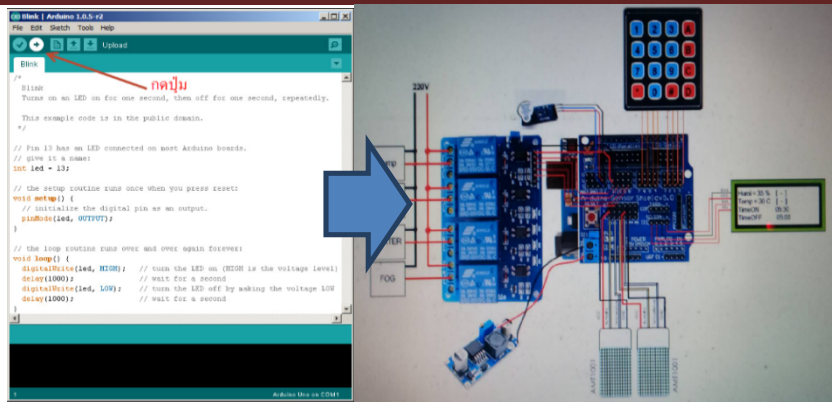
ภาพที่ 2 แบบภาพด้านข้างและด้านหน้าของระบบอบแห้งข้าวเปลือก

2.2 การสร้างระบบควบคุมอบแห้งข้าวเปลือกแบบอัจฉริยะ โดยประกอบด้วยระบบสมองกลฝังตัว และเซนเซอร์ตรวจจับอุณหภูมิและความชื้น (AMT1001) เพื่อส่งสัญญาณทางไฟฟ้าเข้ามายังบอร์ดไมโครคอนโทรลเลอร์ จากนั้นนำค่าอุณหภูมิและความชื้นที่วัดได้จากอุปกรณ์ตรวจวัดได้มาประมวลผล และส่งสัญญาณทางไฟฟ้าไปยัง Relay เพื่อไปควบคุมการทำงานของระบบควบคุมป้อนกลับ และระบบควบคุมป้อนข้าวเปลือก แสดงดังภาพที่ 3



ภาพที่ 3 การสร้างระบบควบคุมอบแห้งข้าวเปลือกแบบอัจฉริยะ

2.3 ดำเนินการทดสอบและแก้ไขโปรแกรมของการควบคุมการอบแห้งข้าวเปลือกแบบอัจฉริยะ ภายหลังจากเขียนโปรแกรมเสร็จสิ้น โดยต้องทำการทดสอบโปรแกรมเพื่อหาข้อผิดพลาด (Error) ซึ่งข้อผิดพลาดที่พบในขั้นตอนการทดสอบโปรแกรมจะต้องนำมาปรับปรุงแก้ไขโปรแกรมเพื่อให้สามารถทำงานได้ตามต้องการ แสดงดังภาพที่ 4



ภาพที่ 4 ทดสอบและแก้ไขโปรแกรมของการควบคุมการอบแห้งข้าวเปลือกแบบอัจฉริยะ

2.4 ดำเนินการเก็บผลการทดสอบระบบอบแห้งข้าวเปลือกแบบอัจฉริยะ ตามเงื่อนไขการอบแห้งที่กำหนด คือ การอบแห้งข้าวเปลือกควบคุมด้วยมือ (Manual Control) และการอบแห้งข้าวเปลือกการควบคุมแบบอัจฉริยะ โดยอุณหภูมิอบแห้งข้าวเปลือกตู้อบแห้งที่ 90–100 องศาเซลเซียส และความชื้นข้าวเปลือกเริ่มต้นที่ร้อยละ 28 w.b. กระแสลมไหลขนด้วยความเร็วเท่ากับ 1 เมตร/วินาที (ปราชญา และคณะ, 2561) และอัตราการป้อนข้าวเปลือก 50 ตัน/วัน ทำการทดลองซ้ำ 3 ครั้งในแต่ละเงื่อนไขอุณหภูมิอากาศอบแห้ง โดยทำการศึกษาปัจจัยต่างๆ ดังนี้

- 1 ความชื้นต่อเวลาโดยพิจารณาจากน้ำหนักที่หายไปของเมล็ดข้าวเปลือกต่อเวลา
- 2 อัตราการอบแห้งต่อเวลา โดยพิจารณาจากความแตกต่างของความชื้นต่อเวลา
- 3 อุณหภูมิและความชื้นสัมพัทธ์ต่อเวลาตามลำดับ

ผลการวิจัย

การอบแห้งข้าวเปลือกที่เงื่อนไขการอบแห้งที่กำหนด คือ อบแห้งข้าวเปลือกควบคุมด้วยมือ และอบแห้งข้าวเปลือกการควบคุมแบบอัจฉริยะ โดยอุณหภูมิอบแห้งข้าวเปลือกตู้อบแห้งที่ 90–100 องศาเซลเซียส และความชื้นข้าวเปลือกเริ่มต้นที่ร้อยละ 28 w.b. ให้เหลือความชื้นสุดท้ายประมาณร้อยละ 15 w.b. สามารถแสดงผลได้ดังภาพที่ 5



ภาพที่ 5 ข้าวเปลือกก่อน-หลังอบแห้ง

ซึ่งจากการทดสอบที่ความเร็วอากาศอบแห้งเท่ากับ 1 เมตร/วินาที และอัตราการป้อนข้าวเปลือก 50 ตัน/วัน ทำการทดลองซ้ำ 3 ครั้ง ที่แต่ละเงื่อนไขอุณหภูมิอากาศอบแห้ง จากผลการทดลองพบว่าในรูปของเส้น

1. ความชื้นเทียบต่อเวลา

จากการทดลองในการอบแห้งข้าวเปลือกควบคุมด้วยมือ และการอบแห้งข้าวเปลือกการควบคุมแบบอัจฉริยะ (ทำการทดลองที่อุณหภูมิอากาศอบแห้งอย่างละ 3 ครั้ง) ตารางผลการทดลองการลดลงของความชื้นข้าวเปลือกเทียบต่อเวลาซึ่งสามารถแสดงในตารางที่ 1 จากการศึกษาพบว่า การอบแห้งข้าวเปลือกควบคุมด้วยพนักงานในชุดข้อมูลการทดลองแต่ละครั้ง จะมีความชื้นในการอบแห้งสูงกว่าการควบคุมด้วยระบบอัจฉริยะ มีนัยสำคัญ เนื่องจากอบแห้งข้าวเปลือกควบคุมด้วยมือ ต้องให้พนักงานมาตรวจความชื้นข้าวเปลือก เพื่อป้อนกลับให้เตาเผา และควบคุมอุณหภูมิของตู้อบทุกๆ 1 ชั่วโมง เป็นระยะเวลา 24 ชั่วโมง อย่างไรก็ตามแนวโน้มของการลดลงของความชื้นเทียบต่อเวลาของการทดลองมีแนวโน้มของการลดลงของความชื้นในลักษณะเดียวกัน

ตารางที่ 1 แสดงผลการทดลองความชื้นเทียบต่อเวลาในการอบแห้ง

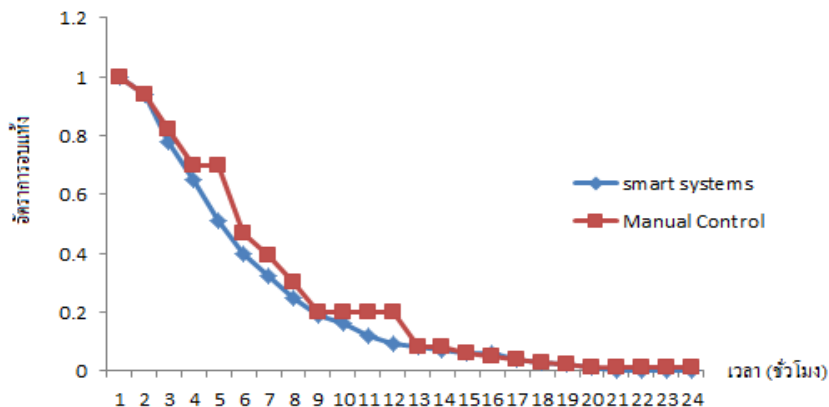
Time dryer	smart systems (% w.b.)	Manual Control (% w.b.)
เวลา 08:00 น.	28.00	28.00
เวลา 10:00 น.	25.14	25.66
เวลา 12:00 น.	21.63	24.10
เวลา 14:00 น.	19.16	20.07
เวลา 16:00 น.	17.47	17.60
เวลา 18:00 น.	16.56	17.60

ตารางที่ 1 แสดงผลการทดลองความชื้นเทียบต่อเวลาในการอบแห้ง (ต่อ)

Time dryer	smart systems (% w.b.)	Manual Control (% w.b.)
เวลา 20:00 น.	16.04	16.04
เวลา 22:00 น.	15.78	15.78
เวลา 00:00 น.	15.52	15.52
เวลา 02:00 น.	15.26	15.26
เวลา 04:00 น.	15.00	15.13
เวลา 06:00 น.	15.00	15.13

2. อัตราการอบแห้ง (Drying rate curve)

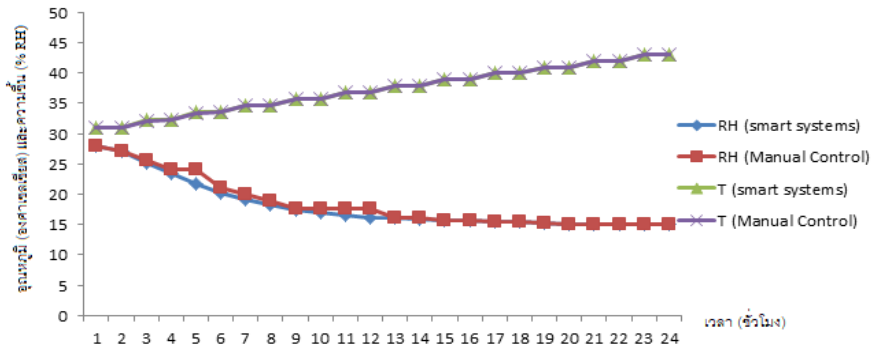
การอบแห้งข้าวเปลือกที่เงื่อนไขการอบแห้งที่กำหนด คือ การอบแห้งข้าวเปลือกควบคุมด้วยพนักงาน และการอบแห้งข้าวเปลือกการควบคุมแบบอัจฉริยะ ที่อุณหภูมิอากาศอบแห้ง 90–100 องศาเซลเซียส เพื่อลดความชื้นของข้าวเปลือกสด (ข้าวเปลือกที่ไม่ผ่านการอบแห้งก่อนทำการทดลอง) จากความชื้นเริ่มต้นร้อยละ 28 w.b. จนกระทั่งความชื้นข้าวเปลือกมีค่าเท่ากับร้อยละ 15 w.b. โดยประมาณจากผลการทดลอง ที่เวลาพบว่าในการอบแห้งเท่ากับ 24 ชั่วโมง พบว่าอัตราการอบแห้งลดลงเมื่อเวลาในการอบแห้งเพิ่มขึ้น แสดงดังภาพที่ 6



ภาพที่ 6 อัตราการอบแห้ง (Drying rate curve)

3. อุณหภูมิและความชื้นสัมพัทธ์

ในการทดลองได้มีการบันทึกความชื้นสัมพัทธ์และอุณหภูมิของสิ่งแวดล้อม ทางออกท่ออบแห้ง และทางเข้าท่ออบแห้ง แสดงดังภาพที่ 7 เมื่อพิจารณาพบว่า ความชื้นสัมพัทธ์ของสิ่งแวดล้อม มีค่าลดลงเมื่อเวลาผ่านไป ส่วนความชื้นสัมพัทธ์มีค่าเพิ่มขึ้นเมื่อเวลาผ่านไป



ภาพที่ 7 อุณหภูมิและความชื้นสัมพัทธ์กับเวลา

4. ผลการทดสอบคุณภาพข้าวเปลือกหลังการอบแห้งข้าวเปลือกหลังการอบแห้งด้วยระบบควบคุมอบแห้งข้าวเปลือกแบบอัจฉริยะ

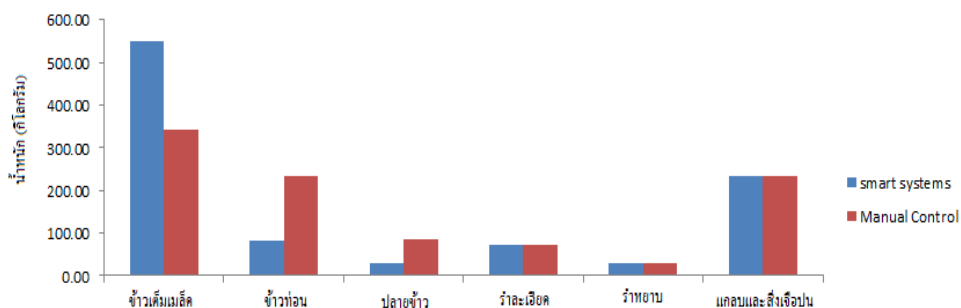
ผลการทดสอบคุณภาพข้าวเปลือกหลังการอบแห้งข้าวเปลือกหลังการอบแห้งด้วยระบบควบคุมอบแห้งข้าวเปลือกแบบอัจฉริยะสามารถคำนวณหาได้จากสมการต่อไปนี้

$$\text{ปริมาณข้าวเต็มเมล็ด (\%HRY)} = \frac{\text{น้ำหนักต้นข้าว}}{\text{น้ำหนักข้าวเปลือก}} \times 100 \quad (1)$$

$$\text{ปริมาณแกลบ (\%Husk)} = \frac{\text{น้ำหนักข้าวเปลือก} - \text{น้ำหนักข้าวกล้อง}}{\text{น้ำหนักข้าวเปลือก}} \times 100 \quad (2)$$

$$\text{ปริมาณข้าวกล้อง (\%BRY)} = \frac{\text{น้ำหนักข้าวกล้อง}}{\text{น้ำหนักข้าวเปลือก}} \times 100 \quad (3)$$

ผลการวิเคราะห์ลักษณะทางกายภาพที่มีคุณภาพของข้าวสาร โดยการหาปริมาณข้าวเต็มเมล็ดในรูปของร้อยละข้าวเต็มเมล็ด (% Head Rice Yield, HRY) สามารถแสดงผลดังภาพที่ 8



ภาพที่ 8 อัตราส่วนปริมาณข้าวที่ผ่านการอบแห้ง

จากภาพที่ 8 อัตราส่วนปริมาณข้าวที่ผ่านการอบแห้ง พบว่า คุณภาพข้าวเปลือกหลังการอบแห้งด้วยระบบควบคุมแบบอัจฉริยะมีข้าวเต็มเมล็ดมีค่ามากกว่าคุณภาพข้าวเปลือกอบแห้งที่ควบคุมด้วยมือซึ่งมีค่าร้อยละ 45 และ ร้อยละ 35 ตามลำดับ

อภิปรายผล

ความชื้นเทียบต่อเวลา พบว่าความชื้นของข้าวเปลือกที่ผ่านการควบคุมด้วยระบบอัจฉริยะมีค่าน้อยกว่าการควบคุมด้วยมือ เนื่องจากการอบแห้งข้าวเปลือกที่ควบคุมด้วยมือ (Manual Control) ต้องใช้การตรวจวัดความชื้นข้าวเปลือกทุกๆ 1 ชั่วโมง เพื่อป้องกันเชื้อเพลิงแกลบให้เตาเผาและควบคุมอุณหภูมิภายในตู้อบแห้งข้าวเปลือก เมื่อกำหนดเงื่อนไขในการสอบการอบแห้งด้วยระบบอัจฉริยะที่อุณหภูมิอากาศอบแห้ง 90–100 องศาเซลเซียส และเป็นระยะเวลา 24 ชั่วโมง จากความชื้นเริ่มต้นร้อยละ 28 w.b. จนกระทั่งความชื้นข้าวเปลือกมีค่าเท่ากับร้อยละ 15 w.b. โดยมีผลการทดลองไปในทิศทางเดียวกัน (พิรลิตธี และคณะ, 2557) พบว่า อุณหภูมิอบแห้ง 100 องศาเซลเซียส ความชื้นสุดท้ายของเมล็ดข้าวเปลือกที่ผ่านการอบแห้งจะมีค่าใกล้เคียงกัน ซึ่งสามารถลดความชื้นของข้าวเปลือกจากความชื้นเริ่มต้นประมาณร้อยละ 21–23 w.b. ให้เหลือความชื้นสุดท้ายประมาณร้อยละ 18 w.b. แต่การควบคุมการป้อนเชื้อเพลิงแกลบให้เตาเผาไม่สม่ำเสมอตามความต้องการของข้าวเปลือกในแต่ละตู้อบ ทำให้ผลการทดลองที่ได้จะไม่สม่ำเสมอ และแนวโน้มการลดลงของความชื้นเทียบต่อเวลาของการทดลองมีแนวโน้มในลักษณะเดียวกัน

ต่อมาเมื่อพิจารณาอัตราการอบแห้งต่อเวลา พบว่ามีค่าลดลงทั้งการควบคุมด้วยระบบอัจฉริยะและการควบคุมด้วยมือ ส่งผลพิจารณาอุณหภูมิและความชื้นสัมพัทธ์นั้น พบว่าผลการทดลองซึ่งบันทึกความชื้นสัมพัทธ์และอุณหภูมิของสิ่งแวดล้อมบริเวณทางออกที่อบแห้ง และที่ทางเข้าที่อบแห้งมีความชื้นสัมพัทธ์ของสิ่งแวดล้อมมีค่าลดลงส่วนอุณหภูมิมีค่าเพิ่มขึ้น และมีค่าเพิ่มสูงขึ้นและไม่คงที่ในระหว่างทำการทดลอง เนื่องจากในวันที่ทำการทดลองมีปัจจัยอุณหภูมิอากาศภายนอกเข้ามามีผลทำให้อุณหภูมิตลอดการทดลองไม่สม่ำเสมอ ซึ่งส่งผลต่อความชื้นสัมพัทธ์ด้วย

คุณภาพข้าวเปลือกหลังการอบแห้งด้วยระบบอบแห้งข้าวเปลือกแบบอัจฉริยะได้ปริมาณร้อยละข้าวเต็มเมล็ดร้อยละ 45 ซึ่งสูงกว่าค่ามาตรฐานที่อบแห้งด้วยเงื่อนไขที่กำหนด ซึ่งพบว่า มีข้าวเต็มเมล็ดร้อยละ 34 ทำให้การประเมินร้อยละข้าวเต็มเมล็ดเพิ่มขึ้นไปร้อยละ 28.57 ผลการทดลองไปในทิศทางเดียวกัน (ยุทธนา และคณะ, 2553) พบว่า ค่าร้อยละของข้าวเต็มเมล็ดของข้าวกล้องหนึ่งี่ผ่านการอบแห้งโดยใช้พลังงานความร้อน จะมีค่าสูงกว่าเกณฑ์มาตรฐานสาเหตุที่ปริมาณร้อยละข้าวเต็มเมล็ดของข้าวเปลือกหลังการอบแห้งด้วยเครื่องอบแห้งแบบการควบคุมด้วยพลังงานที่ไม่สม่ำเสมอในการป้อนเชื้อเพลิง ส่งผลให้อุณหภูมิไม่สม่ำเสมอตามไปด้วย ซึ่งส่งผลกระทบโดยตรงคุณภาพของข้าวเปลือกทำให้เกิดรอยร้าวในเมล็ดข้าวเปลือก

สรุปผลการวิจัย

การออกแบบระบบควบคุมอบแห้งข้าวเปลือกแบบอัจฉริยะสำหรับโรงสีข้าวขนาดกลาง โดยออกแบบและสร้างระบบอบแห้งข้าวเปลือกแบบอัจฉริยะที่กำลังผลิต 50 ตัน/วัน จากการอบแห้งข้าวเปลือกแบบอัจฉริยะลดความชื้นข้าวเปลือกเริ่มต้นร้อยละ 28 w.b. ให้เหลือความชื้นสุดท้ายประมาณร้อยละ 15 w.b. กำหนดให้ข้าวเปลือกอยู่ในห้องอบแห้ง 24 ชั่วโมง พบว่าคุณภาพข้าวเปลือกหลังการอบแห้งด้วยระบบควบคุมแบบอัจฉริยะมีข้าวเต็มเมล็ดร้อยละ 45 ในขณะที่การอบแห้งควบคุมด้วยมือ มีข้าวเต็มเมล็ดร้อยละ 34 ตามลำดับ ทำให้การประเมินเปอร์เซ็นต์ข้าวเต็มเมล็ดเพิ่มขึ้นไปร้อยละ 28.57 ซึ่งจากผลการทดลองอาจกล่าวได้ว่าการออกแบบและพัฒนาระบบอัจฉริยะในการควบคุมการอบแห้งข้าวเปลือกสามารถช่วยเพิ่มคุณภาพข้าวเปลือกหลังการอบได้ดีกว่าการควบคุมด้วยมือ

กิตติกรรมประกาศ

ขอขอบคุณทุนอุดหนุนวิจัยประเภทเงินงบประมาณ จากสถาบันวิจัยและพัฒนา มหาวิทยาลัยราชภัฏนครสวรรค์

เอกสารอ้างอิง

- เกียรติศักดิ์ ใจโต, นาฏชนก ปรางปรุ, เทวรัตน์ ตริอานรรค, จิตรารัตน์ จอกแก้ว, กระวี ตริอานรรค และธีรวัฒน์ ชื่นอัคตงคต. (2561). การอบแห้งข้าวเปลือกด้วยเครื่องอบแห้งแบบพาหะลมหมุนเวียน. การประชุมวิชาการสมาคมวิศวกรรมเกษตรแห่งประเทศไทย ครั้งที่ 19 วันที่ 26–27 เมษายน 2561.
- เฉลิมชนม์ ไชยคำรัง และรจนาฏ ไกรปัญญาพงศ์. การประยุกต์ใช้ระบบควบคุม PLC และระบบ IOT ในการควบคุมระบบเสียง อุณหภูมิและความชื้นสำหรับธุรกิจบ้านนกนางแอ่นกินรัง. การประชุมวิชาการและนำเสนอผลงานวิชาการระดับชาติ UTCC Academic Day ครั้งที่ 2.
- ฉัตรชัย นิยมล. (2555). ประสิทธิภาพการใช้พลังงานของกระบวนการลดความชื้นข้าวเปลือกด้วยเครื่องอบแห้งแบบ พาหะลมที่ใช้ห้องอบแห้งชนิดท่อเกลียว. *วารสารวิจัย มหาวิทยาลัยขอนแก่น*, 17(1), 97–109.
- ปราชญา ตรีสุทธาชีพ และกิตติ สถาพรประสาธน์. (2561). การประยุกต์ใช้การอบแห้งแบบกระแสนสำหรับวัสดุการเกษตรในประเทศไทย. *วารสารวิศวกรรมศาสตร์ศรีนครินทรวิโรฒ*, 13(2), 166–180.
- พิรสิทธิ์ทวยนาค, มณฑล ชูโซนา, มุสตาฟา ยะกา และประชา บุญยานิชกุล. (2557). การทบทวนพัฒนาการของการลดความชื้น ข้าวเปลือกในทางอุตสาหกรรม. *วารสาร วิศวกรรมศาสตร์มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ*, 9(1), 68–74.
- ศุภวุฒิ ผากา, สันติ วงศ์ใหญ่ และอดิสร ถมยา. (2557). การพัฒนาระบบควบคุมอุณหภูมิและความชื้นที่เหมาะสมต่อการเจริญเติบโตของเห็ดในโรงเพาะเห็ดบ้านทุ่งป่อป้าน. *วารสารวิชาการคณะเทคโนโลยีอุตสาหกรรม มหาวิทยาลัยราชภัฏลำปาง*, 7(1),

- ภาณุวัฒน์ ทรัพย์ปรง และประสิทธิ์ โสภา. (2556). การพัฒนาเครื่องอบแห้งข้าวเปลือกแบบถังหมุน ประหยัดพลังงานโดยระบบนำอากาศร้อนเวียนกลับมาใช้ใหม่. **วารสารวิชาการและวิจัย มทร.พระนคร**, ฉบับพิเศษ, 201–207.
- ภิญโญ ชุมมณี, วีระชาติ จิตงาน, ธนรัตน์ ศรีรุ่งเรือง และวัชระ ชัยสงคราม. (2554). ออกแบบและทดสอบเครื่องอบแห้งข้าวเปลือกสำหรับโรงสีข้าวชุมชน. **วารสารวิทยาศาสตร์เกษตร**, 42(3พิเศษ), 597–600.
- วิบูลย์ เทพนทร. (2561). **การวัดความชื้นเมล็ดพืช**. สถาบันวิจัย เกษตรวิศวกรรม กรมวิชาการเกษตร. สืบค้นเมื่อวันที่ 10 กุมภาพันธ์ 2561, จาก <http://www.doa.go.th/aeri/files/KM/moisture%202.pdf>
- ยุทธนา ฐิระวณิชกุล และสุภวรรณ ฐิระวณิชกุล. (2553). **แนวทางการอบแห้งข้าวหนึ่งโดยใช้พลังงานความร้อนร่วมจากรังสีอินฟราเรดและไฟฟ้า**. การประชุมเชิงวิชาการเครือข่ายพลังงานแห่งประเทศไทย ครั้งที่ 6 วันที่ 5–7 พฤษภาคม 2553.
- สำนักงานเศรษฐกิจการเกษตร กระทรวงเกษตรและสหกรณ์. (2561). **สถานการณ์การผลิตและการตลาด**. สืบค้นเมื่อวันที่ 10 กุมภาพันธ์ 2561 , จาก http://www.oae.go.th/ewt_news.php?nid=23870&filename=new