

การพัฒนาเครื่องอบเร่งลดความชื้นข้าวเปลือก แบบฟลูอิดไดซ์เบด

นายสมักร บุญลือ

นายอนุศิษฐ์ ธนสารวานิช

คณะวิศวกรรมศาสตร์

ภูมิหลัง

ในปัจจุบันเรื่องของการเก็บรักษาพันธุ์พืชได้มีบทบาทสำคัญมากในการเกษตร ประกอบกับได้มีการพัฒนาทางด้านเทคโนโลยีต่างๆ มากขึ้น เกษตรกรจึงได้หันมานิยมใช้เครื่องจักรทุ่นแรงทางการเกษตร ทำให้สามารถลดปัญหาต่างๆ ไปได้มาก

ในการเก็บเกี่ยวข้าวเปลือก ความชื้นเป็นตัวหนึ่งซึ่งสามารถบ่งบอกช่วงเวลาที่เหมาะสมในการเก็บเกี่ยวได้เพราะว่าความชื้นข้าวเปลือกที่ 20% - 26% (มาตรฐานเปียก) ข้าวจะแก่เต็มที่ และถ้าปล่อยให้แห้งอีกต่อไปในแปลง เมื่อเก็บเกี่ยวก็จะเกิดความสูญเสียจากการร่วงหล่นมาก ทำให้ผลผลิตต่ำลง เช่นเดียวกับการเก็บรักษาข้าวเปลือกที่มีความชื้นเกิน 14% (มาตรฐานเปียก) อาจได้รับความเสียหายจากการกระทำของจุลินทรีย์ พากีสต์และราที่จะเจริญเติบโตได้ดี

โดยปกติแล้วเกษตรกรจะลดความชื้นของข้าวเปลือกหลังการเก็บเกี่ยวโดยการตากในลานซีเมนต์ โดยเกลี่ยเมล็ดข้าวเปลือกเป็นชั้นบางๆ ซึ่งในวันที่แดดจัดจะใช้เวลาประมาณ 9-10 ชั่วโมง ข้าวเปลือกก็จะแห้ง และถ้ามีการคราดกลับกองเมล็ดทุกชั่วโมง จะทำให้อัตราลดความชื้นเพิ่มขึ้นโดยเทียบกับการไม่คราดกลับกองเมล็ด ในกรณีที่มีเมฆมากจะต้องใช้เวลาในการตากในลาน 2-3 วันหรืออาจจะมากกว่า การใช้ลานตากจำเป็นต้องพึ่งธรรมชาติ คือสภาวะอากาศที่เราควบคุมไม่ได้ และมีการเสียดันทุนเพิ่มขึ้น เช่น พื้นที่ลานตาก ค่าก่อสร้าง ค่ารถเกลี่ย ค่าแรง และอื่นๆ รวมทั้งยังมีการเสียหายเนื่องจากใช้รถตัก รถคราดกลับกอง หรืออาจจะเสียหายจาก นก หนู เก็บไม่หมด และมีโอกาสที่เชื้อจุลินทรีย์เข้าทำลายอีกด้วย การสร้างเครื่องอบแห้งข้าวเปลือกจึงเป็นอีกทางเลือกหนึ่งเพื่อแก้ปัญหาดังกล่าว

แนวความคิดและสมมุติฐาน

การนำเอาวิธีฟลูอิดไดซ์เบดซึ่งนำมาประยุกต์ใช้ในการอบแห้งข้าวเปลือกมีหลักการและขั้นตอนดังนี้

1. นำข้าวเปลือกที่ต้องการลดความชื้นเข้าสู่ห้องอบแห้ง

2. ใช้หลักการฟลูอิดไดเซชันคือ ปรากฏการณ์ที่สามารถทำให้ชั้นของข้าวเปลือกกระเพื่อมตัวไปมาโดยมีคุณสมบัติหลายอย่างคล้ายของเหลว
3. ในระหว่างการอบจะมีการให้ความร้อนไปด้วย และเนื่องจากเมล็ดข้าวเปลือกมีฝุ่นมาก จึงต้องทำการดักฝุ่นระหว่างการอบด้วย
4. ความชื้นของข้าวเปลือกจะค่อยๆ ลดลง จนได้ข้าวเปลือกที่มีคุณภาพดีขึ้น

ข้อดีของการอบแห้งข้าวเปลือกแบบนี้คือ

1. ลดระยะเวลาในการอบแห้ง
2. สามารถลดความชื้นได้อย่างทั่วถึง
3. สามารถขจัดฝุ่นละอองที่ติดมากับเมล็ดข้าวเปลือกได้ดี

วัตถุประสงค์ของโครงการวิศวกรรม

1. ประดิษฐ์เครื่องอบเร่งลดความชื้นของข้าวเปลือกโดยกรรมวิธีฟลูอิดไดเซชันแบบตามหลักการทางวิศวกรรมศาสตร์
2. ศึกษาตัวแปรต่างๆ ที่มีผลต่อความสัมฤทธิ์ผลในการอบแห้งลดความชื้นของข้าวเปลือก
3. ทำเป็นเครื่องต้นแบบ เพื่อใช้ในการพัฒนาต่อไปในเชิงพาณิชย์

ขอบเขตของโครงการวิศวกรรม

1. มีกำลังการผลิตไม่เกิน 250 กิโลกรัมต่อชั่วโมง
2. สามารถลดความชื้นของข้าวเปลือกจากประมาณ 24% ให้เหลือได้ประมาณ 14%
3. ต้นกำลังมอเตอร์ขับเคลื่อนใช้ไฟฟ้าสามเฟส 220 โวลต์
4. ใช้ฮีทเตอร์ให้ความร้อน
5. ห้องอบแห้งมีพื้นที่ 50x50 cm² มีความสูง 50 cm

ขั้นตอนการดำเนินงาน

1. ศึกษาหลักการฟลูอิดไดเซชันและทฤษฎีของการอบแห้งเมล็ดพืช เพื่อนำมาใช้ในเครื่องอบแห้งลดความชื้นของข้าวเปลือก
2. ศึกษาทฤษฎีการลำเลียงของเมล็ดพืช

3. คำนวณและออกแบบเครื่องอบแห้งลดความชื้นข้าวเปลือกโดยกรรมวิธีฟลูอิดไดซ์เบดให้เหมาะสมกับหลักการทาง-วิศวกรรม โดยออกแบบไว้หลายแบบเพื่อตัดสินใจเลือกแบบที่เหมาะสมที่สุด
4. สร้างชิ้นส่วนต่างๆของเครื่องและประกอบเข้าด้วยกัน
5. ทดสอบการทำงานของเครื่องและหาข้อบกพร่อง
6. ปรับปรุงแก้ไข
7. สรุปผลและจัดทำรูปเล่มโครงการ

ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับจากโครงการวิศวกรรม

1. เพื่อศึกษาหลักการการทำงานของเครื่องอบแห้งลดความชื้นของข้าวเปลือก โดยประยุกต์ใช้หลักการฟลูอิดไดซ์เบด
2. เพื่อเป็นต้นแบบในการออกแบบและพัฒนาเครื่องอบแห้งลดความชื้นของข้าวเปลือกแบบฟลูอิดไดซ์เบด ให้สามารถใช้งานในครัวเรือน หรือใช้งานในสหกรณ์การเกษตรได้สะดวกและเหมาะสมยิ่งขึ้น
3. สามารถอบลดความชื้นข้าวเปลือกได้มากขึ้น
4. ลดการใช้งาน
5. เป็นเครื่องอบที่สามารถนำมาใช้ในครัวเรือนหรือสหกรณ์ในชุมชนได้

สรุปและข้อเสนอแนะ

ในโครงการวิศวกรรมศาสตร์ชิ้นนี้ จากการได้ทำการศึกษาและรวบรวมข้อมูลเกี่ยวกับการที่จะทำการพัฒนาการทำงานของเครื่องอบแห้งลดความชื้นแบบฟลูอิดไดซ์เบดให้ทำงานได้อย่างต่อเนื่องแล้วนั้น เราได้นำไปคำนวณและออกแบบในการสร้างและปรับปรุงพัฒนาเครื่องอบแห้งลดความชื้นข้าวเปลือกแบบฟลูอิดไดซ์เบด ตลอดจนได้สร้างเครื่อง จนแล้วเสร็จสมบูรณ์ จากนั้นได้ทำการทดลองเพื่อหาผลจากการทดลองและข้อบกพร่องในการทำงานเครื่อง เราได้ข้อสรุปดังนี้

สรุปผลการศึกษาค้นคว้า

เครื่องอบลดความชื้นข้าวเปลือกแบบฟลูอิดไดซ์เบดที่ได้ทำการพัฒนาแล้วนี้สามารถอบข้าวเปลือกจากที่มีเปอร์เซ็นต์ความชื้นมากกว่า 24 เปอร์เซ็นต์ขึ้นไป ให้มีเปอร์เซ็นต์ความชื้นลดลงอยู่เพียง 14.54% ในอัตราการอบ 3.04 kg / min หรือมีอัตราการอบแห้งที่ทำให้มีน้ำระเหยออกมาจากตัวเมล็ดข้าวเท่ากับ 0.052 kg water / min อุณหภูมิที่เหมาะสมต่อการอบแห้งคืออุณหภูมิ 50 °C และช่วงเวลาที่เมล็ดข้าวอยู่

ในห้องอบเท่ากับ 1.22 นาที การให้อุณหภูมิห้องอบประมาณ 40°C นั้นยังไม่สามารถทำการลดความชื้นให้เหลืออยู่เพียง 14% ได้(ลดความชื้นได้เพียง 17%) แต่ถ้าเพิ่มอุณหภูมิในการอบเป็น 60°C แล้วปรากฏว่าเปอร์เซ็นต์ความชื้นของเมล็ดข้าวเปลือกจะลดลงมีค่าประมาณ 13.43% แต่จะทำให้ข้าวเปลือกใหม่เนื่องจากข้าวเปลือกได้รับความร้อนมากเกินไป ซึ่งจะมีค่าใช้จ่ายในการอบเร่งลดความชื้นเป็น 12.33 บาทต่อชั่วโมง หรือ 0.067 บาทต่อกิโลกรัม

ข้อเสนอแนะในการปรับปรุง

1. ควรเปลี่ยนชุดท่อนำลมร้อนที่ทำจากวัสดุ PVC ไปเป็นวัสดุที่ทำจากโลหะที่สามารถทนความร้อนและการสันสะท้อนได้
2. ควรเพิ่มเติมขดตั้งยี่ฐานสกรูขนถ่ายเพื่อรับน้ำหนักสกรูขนถ่ายได้อย่างมั่นคงถาวร
3. ควรใช้คัปปลิงในการต่อกันระหว่างมอเตอร์เข้ากับชุดเกียร์ทด
4. ควรลดการสันสะท้อนด้วยการใช้ข้ออ่อนที่บริเวณจุดที่มีการสันสะท้อนมากๆ