



พัฒนาการระบบการลดความชื้นผลิตภัณฑ์ทางการเกษตรด้วยกระบวนการอบแห้งแบบมัสท์โฟล Development of Dehydration System for Agricultural Products with MUST FLOW Drying Process

ศราวุธ ถนอมมิตร*, ภูวนัย ปาลกะเชนทร์, มุस्ताฟา ยะกา, มณฑล ชูโซนาค, และประชา บุญยวานิชกุล

ภาควิชาวิศวกรรมเครื่องกล คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ
63 หมู่ที่ 7 ถนนรังสิต-นครนายก ตำบลองครักษ์ อำเภอองครักษ์ จังหวัดนครนายก 26120
*ติดต่อ: E-mail: TM.plus09@gmail.com, เบอร์โทรศัพท์: 0901262554

บทคัดย่อ

บทความนี้เป็นการทบทวนพัฒนาการระบบการลดความชื้นผลิตภัณฑ์ทางการเกษตรด้วยกระบวนการอบแห้งแบบมัสท์โฟลตั้งแต่อดีตมาจนถึงปัจจุบัน โดยมีการศึกษาปัจจัยต่างๆ เช่น การศึกษาผลกระทบบของกระแสความเร็วของอากาศต่อการลดความชื้นความเปลือกในเครื่องอบแห้งข้าวเปลือกแบบมัสท์โฟล โดยทดสอบความชื้นเริ่มต้นที่ 22%wb โดยใช้กระแสความเร็วของอากาศ 1.5, 1.8, 2.0 และ 2.3 m/s และอุณหภูมิ 100 °C พบว่าค่าความชื้นสุดท้ายของความเปลือกที่ผ่านการอบแห้งด้วยระดับความเร็วของอากาศร้อนต่างๆ มีค่าใกล้เคียงกันที่ประมาณ 18 %wb การศึกษาผลกระทบบของขนาดรูเปิดของแผ่นกระจายอากาศและความหนาของชั้นความเปลือกต่อคุณลักษณะการทำงานของเครื่องอบแห้งแบบมัสท์โฟล โดยทดสอบที่แผ่นกระจายความร้อนขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางรูเปิด 1.1, 1.5 และ 2.0 mm ที่ระดับความหนาของชั้นข้าวเปลือก 1-5 cm พบว่าที่ขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางรูเปิด 1.5 mm มีความดันตกคร่อมต่ำกว่าขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางรูเปิด 2.0 และ 1.1 mm และความหนาของชั้นข้าวเปลือก 1 cm ความดันตกคร่อมจะมีค่าต่ำสุดและการศึกษาผลกระทบบของอัตราการไหลและอุณหภูมิของอากาศร้อนต่อการลดความชื้นข้าวเปลือก โดยทดสอบที่ความชื้นเริ่มต้น 21-23 %wb โดยใช้อัตราการไหลของอากาศตั้งแต่ 0.04, 0.05, 0.06 และ 0.07 m³/s ที่อุณหภูมิอบแห้งตั้งแต่ 80, 90 และ 100 °C พบว่าที่อัตราการไหลของอากาศร้อน 0.05 m³/s สามารถลดความชื้นของข้าวเปลือกได้สูงกว่าที่อัตราการไหลของอากาศร้อน 0.04, 0.06 และ 0.07 m³/s และที่ระดับอุณหภูมิอบแห้ง 100 °C สามารถลดความชื้นของข้าวเปลือกได้สูงกว่าที่ระดับอุณหภูมิ 90 และ 80 °C

ดังนั้นปัจจัยแต่อย่างจึงมีความสัมพันธ์กันในการลดความชื้นของผลิตภัณฑ์ทางการเกษตรด้วยกระบวนการอบแห้งแบบมัสท์โฟล หากไม่สามารถหาจุดที่เหมาะสมของกระบวนการได้แล้วจะส่งผลต่อประสิทธิภาพการลดความชื้นของผลิตภัณฑ์ทางการเกษตรและอาจทำให้เกิดความชื้นสูงขึ้นกว่าความชื้นเริ่มต้นได้

คำหลัก: เครื่องอบแห้งแบบมัสท์โฟล, ความดัน, ความเร็ว, อัตราการไหลอากาศ, อุณหภูมิอากาศ

Abstract

This article will review the development of dehydration system for agricultural products with “MUST FLOW” dryer from past to the present. Study of the effect of factors such as the effect of air flow velocity to moisture content reduction of paddy using 1.5, 1.8, 2.0 and 2.3 m/s of airflow velocity



at 100°C air temperature with 22% wb. Initial moisture content which was found that the final moisture content of paddy was reduced to nearly the same level at 18% wb. The effects of the size of the orifice on air distribution plate and thickness of paddy bed on the operation characteristics of MUST FLOW dryers were studied. The distribution plate of orifice diameter of 1.1, 1.5 and 2.0 mm were tested with thickness of paddy bed of 1-5 cm were examined. The experimental results show that the orifice diameter of 1.5 mm given a lower pressure drop across the distribution plate than the orifice diameter of 2.0 and 1.1 mm while the paddy bed thickness of 1 cm given the minimum pressure drop across the distribution plate. And the effects of flow rate and temperature of the hot air on moisture content reduction of paddy with initial moisture content between 21-23%wb. were examined at the rate of airflow from. 0.04, 0.05, 0.06 and 0.07 m³ / s with 80, 90 and 100°C. The experimental results showed that the rate of heat flow of 0.05 m³ / s given higher moisture reduction of paddy than 0.04, 0.06 and 0.07 m³ / s and the drying temperature 100 ° C also given higher moisture reduction of paddy than the temperature of 90 and 80 ° C.

Therefore, each factor would affect to drying of agricultural products by MUST FLOW drying process. If we cannot find the optimum point of the process, then it will affect the efficiency of the drying of agricultural products and the higher humidity can cause higher level of moisture content of final product.

Keywords: MUST FLOW Dryer, Pressure, Velocity, Air Flow Rate, Ambient Temperature.

1. บทนำ

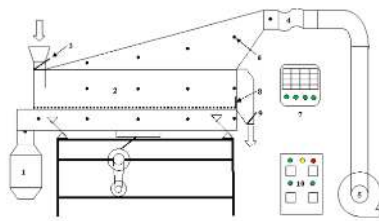
ข้าวเป็นพืชเศรษฐกิจที่สำคัญของประเทศไทยโดยประเทศไทยสามารถปลูกข้าวได้ตลอดทั้งปีถ้าพื้นที่นั้นมีระบบชลประทานที่เพียงพอ[1] ซึ่งมีผลผลิตข้าวเปลือกโดยประมาณ 36.6 ล้านตันต่อปี ข้าวนอกจากจะใช้เพื่อการบริโภคภายในประเทศแล้วยังเป็นสินค้าส่งออกที่สำคัญแก่ประเทศไทย ดังนั้นจึงต้องมีวิธีการจัดเก็บข้าวที่ดีและเหมาะสมเพื่อรักษาคุณภาพของเมล็ดข้าวให้มีความชื้นที่เหมาะสมซึ่งเป็นตัวแปรสำคัญต่อคุณภาพข้าว หากความชื้นของเมล็ดข้าวเปลือกสูงเกินไป จะทำให้เมล็ดของข้าวเปลือกเน่าเสียได้ แต่ถ้าหากความชื้นของเมล็ดข้าวเปลือกต่ำเกินไปอาจทำให้สูญเสียน้ำหนักในเชิงพาณิชย์และทำให้เมล็ดของข้าวเปลือกแตกหักง่ายและเสื่อมคุณค่าทางอาหารได้

โดยปกติความชื้นของข้าวเปลือกขณะเก็บเกี่ยวจะอยู่ในช่วง 22-30 %wb[1] ซึ่งความชื้นของข้าวเปลือกในช่วงนี้ทำให้คุณภาพของข้าวเปลือกอยู่ในเกณฑ์ดี ในอดีตเกษตรกรต้องนำข้าวเปลือกที่เก็บเกี่ยวได้จากท้องนา นำมาตากแดดเพื่อลดความชื้นก่อนนำไปเก็บรักษา ซึ่งมักจะประสบกับปัญหาต่างๆ เช่น สภาพดินฟ้า อากาศ และสัตว์มารบกวน พื้นที่สำหรับตากแห้งไม่เพียงพอ ทำให้ข้าวเปลือกเกิดความสูญเสียทั้งด้านปริมาณและคุณภาพ เนื่องจากการลดความชื้นข้าวเปลือกโดยการตากแห้งข้าวเปลือกในลานตากนั้นต้องใช้เวลาในการลดความชื้น

ปัจจุบันได้มีการนำเทคโนโลยีมาใช้ในการอบแห้งข้าวเปลือกเพื่อเพิ่มผลผลิตและรักษาคุณภาพของข้าวเปลือก ทำให้งานด้านการเกษตรมีความสะดวกและรวดเร็วมากยิ่งขึ้น จึงจำเป็นต้องมีขั้นตอนกระบวนการ

เก็บรักษาที่รวดเร็วและมีประสิทธิภาพสูงทำให้เครื่องอบแห้งข้าวเปลือกแบบต่างๆได้รับการพิจารณา รูปแบบและประสิทธิภาพเพื่อนำมาใช้ในการลดความชื้นของข้าวเปลือกและเครื่องอบแห้งข้าวเปลือกสามารถกำหนดอัตราการอบแห้งข้าวเปลือกได้ตามความต้องการ โดยขึ้นอยู่กับผลผลิตของพื้นที่นั้นๆและสามารถทำงานได้โดยไม่ขึ้นอยู่กับสภาพภูมิอากาศ ซึ่งจะใช้พื้นที่ในการอบแห้งที่น้อยกว่าและอัตราการลดความชื้นดีกว่าแบบตากลาน

2. ส่วนประกอบและหลักการทำงานของเครื่องอบแห้งข้าวเปลือกแบบมัสท์โฟล [2]



รูปที่ 1 ส่วนประกอบของเครื่องอบข้าวแบบมัสท์โฟล (Must Flow Dryer)

1. Heat Source (แหล่งกำเนิดความร้อน)
2. Drying Chamber (ห้องอบแห้ง)
3. Paddy Feed Port (วาล์วควบคุมการป้อนข้าวเปลือก)
4. Flexible Tube (ข้อต่ออ่อน)
5. Suction Blower (พัดลมดูดอากาศ)
6. Thermocouple (ตัววัดอุณหภูมิ)
7. Data Logger (เครื่องบันทึกอุณหภูมิ)
8. Weir (ตัวควบคุมความหนาของชั้นข้าวเปลือก)
9. Paddy Discharge Port (วาล์วควบคุมทางออกข้าวเปลือก)
10. Electrical Control Switch (ตู้ควบคุมไฟฟ้า)

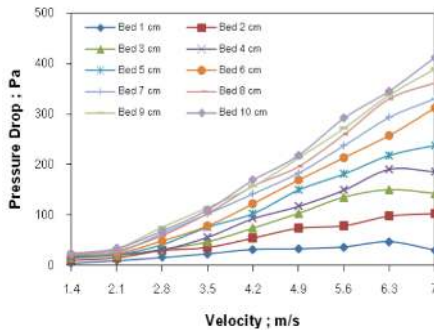
หลักการการทำงานของเครื่องอบแห้งข้าวเปลือกแบบมัสท์โฟล ทำงานโดยการใช้พัดลมดูดอากาศร้อนจากห้องเผาไหม้ที่ได้จากหัวแก๊สทางด้านล่างของห้องอบแห้งแบบสี่เหลี่ยมผืนผ้าที่มีห้องผสมอากาศเพื่อผสมอากาศร้อนกับอากาศภายนอกเข้าด้วยกันโดยมีการควบคุมอัตราการไหลของอากาศที่ทางออกของอากาศและมีการควบคุมอุณหภูมิในการอบแห้งที่ภายในห้องผสมอากาศ จากนั้นลมร้อนจะไหลผ่านชั้นของข้าวเปลือกที่ตกลงมาจาก Hopper ในแนวตั้งที่อยู่บนตะแกรงแนวระนาบ ทำให้เกิดการแลกเปลี่ยนความร้อนและมวลสาร พัดลมจะดูดอากาศร้อนและความชื้นออกไปจากห้องอบแห้ง ข้าวที่ตกลงมาจาก Hopper โดยอิสระด้วยแรงโน้มถ่วงโดยมีลมร้อนไหลผ่านข้าวเปลือกและข้าวเปลือกจะเคลื่อนที่ในแนวระนาบไปตามแผ่นตะแกรง เมล็ดข้าวที่มีความชื้นต่ำก็จะกระโดดข้ามแผ่นกั้น Weir และตกลงไปที่ทางออกของห้องอบแห้ง สำหรับเครื่องอบแห้งข้าวเปลือกแบบมัสท์โฟลนี้จะใช้วิธีการอบแห้งด้วยการถ่ายเทความร้อนและมวลสารในห้องอบแห้งบนแผ่นตะแกรงแนวระนาบระหว่างลมร้อนและเมล็ดข้าวเปลือกโดยวิธีแบบบังคับและบังคับและการนำความร้อน โดยเมล็ดข้าวเปลือกจะอยู่อย่างหนาแน่นภายในห้องอบแห้งแล้วอากาศร้อนจะค่อยๆผ่านช่องว่างของเมล็ดข้าวเปลือกขึ้นไปด้านบนลักษณะการยับตัวของเมล็ดข้าวเปลือกในเครื่องอบแห้งจะดีกว่าเครื่องอบแห้งที่มีอยู่ในท้องตลาดทั่วไปคือเมล็ดข้าวเปลือกจะเดินหน้าสม่ำเสมอมีช่องว่างเมล็ดข้าวสม่ำเสมอและมีความพรุนสูงทำให้พื้นที่สัมผัสในการถ่ายเทความร้อนและมวลสารเกิดขึ้นรอบเมล็ดข้าวเปลือกเนื่องจากความเร็วผิวสัมผัสระหว่างอากาศกับเมล็ดข้าวเปลือกในห้องอบแห้งที่มีค่าสูงจึงทำให้อัตราการลดความชื้นมีค่าสูงตามด้วย

3. การศึกษาและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

ที่ผ่านมาได้มีการพัฒนาและออกแบบเครื่องอบแห้งข้าวเปลือกแบบเคลื่อนที่ในแนวราบโดยใช้ลมร้อนในการอบแห้ง โดยได้ศึกษาทั้งเชิงทฤษฎีและทดลองเพื่อวิเคราะห์หาความสัมพันธ์ของตัวแปรต่างๆที่มีผลต่อการลดปริมาณความชื้นของข้าวเปลือก เพื่อหาความเหมาะสมในการนำไปใช้งาน ซึ่งผลการวิจัยต่างๆ มีดังต่อไปนี้

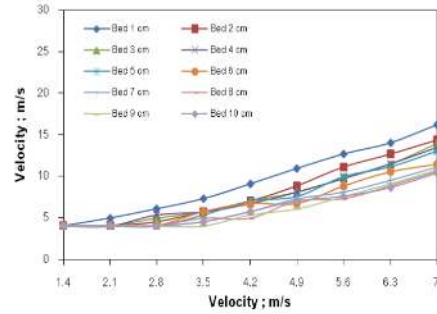
3.1 อิทธิพลของความหนาของชั้นข้าวเปลือกต่อความดันและความเร็วของกระแสอากาศในเครื่องอบแห้งแบบมีสท์โฟล[3]

ศึกษาอิทธิพลที่มีรูปแบบของแผ่นกระจายอากาศที่มีรูเปิดขนาดเส้นผ่านศูนย์กลาง 2 มิลลิเมตร โดยใช้พัดลมดูดอากาศขนาดกำลังขับ 2 แรงม้า ทำงานที่ความถี่ของมอเตอร์ 10-50 Hz เพื่อดูดอากาศผ่านชั้นข้าวเปลือกที่มีความหนาตั้งแต่ 1-10 เซนติเมตร

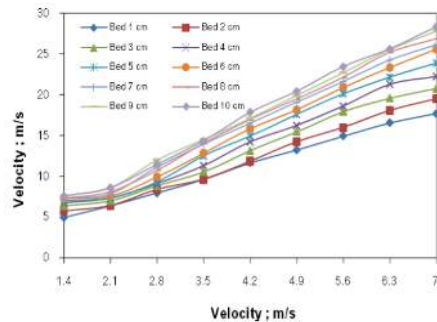


รูปที่ 2 อิทธิพลของความหนาของชั้นข้าวเปลือกต่อความดันลดในห้องอบแห้งที่ระดับความเร็วของอากาศต่างๆ

พบว่าเมื่อความเร็วอากาศมีระดับเพิ่มขึ้น ค่าความดันลดก็จะมีขนาดเพิ่มขึ้นตามไปด้วยและจากกราฟยังพบว่าที่ระดับความเร็วอากาศต่างๆค่าความดันจะมีค่าใกล้เคียงกัน แต่เมื่อความเร็วอากาศมีระดับมากขึ้นค่าความดันลดที่ความหนาของชั้นข้าวเปลือกต่างๆ จะมีค่าแตกต่างกันอย่างเห็นได้ชัด และมีค่าเพิ่มขึ้นตามความหนาของชั้นข้าวเปลือก



a. Drying Chamber



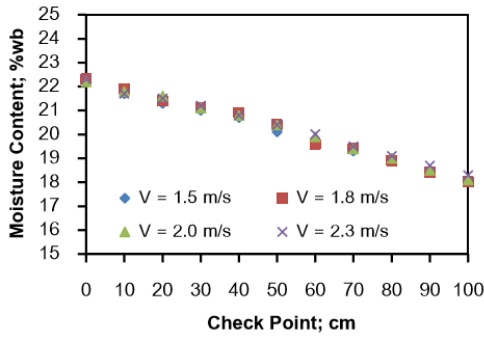
b. Hot Air Distributer

รูปที่ 3 อิทธิพลของความหนาของชั้นข้าวเปลือกที่มีผลต่อความเร็วของอากาศของห้องอบแห้งและห้องผสมอากาศที่ระดับต่างๆ

พบว่าความเร็วของกระแสอากาศภายในห้องอบแห้งมีค่าเพิ่มสูงขึ้นเมื่อเพิ่มความหนาของชั้นข้าวเปลือก แต่ความเร็วภายในห้องผสมอากาศจะมีค่าลดต่ำลง

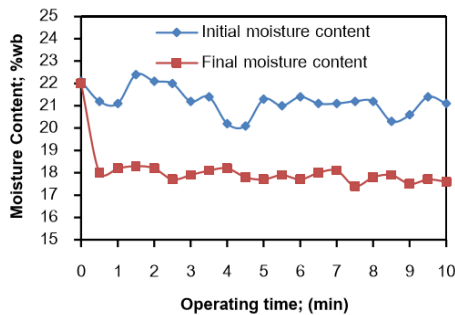
3.2 ผลกระทบของกระแสความเร็วของอากาศร้อนต่อการลดความชื้นข้าวเปลือกในเครื่องอบแห้งข้าวเปลือกแบบมีสท์โฟล[2]

เป็นการทดสอบการอบแห้งข้าวเปลือกซึ่งมีระดับความชื้นเริ่มต้นที่ 22 %wb โดยใช้กระแสความเร็วของอากาศร้อนตั้งแต่ 1.5, 1.8, 2.0 และ 2.3 m/s และอุณหภูมิของอากาศร้อน 100 °C จากการทดลองที่สถานะต่างๆแล้วนำมาผลที่ได้มาวิเคราะห์เปรียบเทียบจะได้กราฟดังต่อไปนี้



รูปที่ 4 อิทธิพลของกระแสความเร็วของอากาศร้อนต่อเปอร์เซ็นต์ความชื้นข้าวเปลือก ณ ตำแหน่งต่างๆ ของห้องอบแห้งแบบมีสทิฟโพลที่อุณหภูมิ 100 °C

จากรูปพบว่า ความชื้นของข้าวเปลือกลดลงอย่างต่อเนื่อง โดยในช่วงระยะเริ่มต้นของการอบแห้ง ข้าวเปลือกจะได้รับความร้อนและมีการเคลื่อนที่ในแนวราบบนแผ่นกระจายอากาศ ทำให้เกิดการถ่ายเทความร้อนและมวลขึ้นตลอดการอบแห้ง โดยที่การอบแห้งข้าวเปลือกระดับอุณหภูมิอบแห้ง 100 °C ความชื้นสุดท้ายของเมล็ดข้าวเปลือกที่ผ่านการอบแห้งจะมีค่าใกล้เคียงกันที่ระดับความชื้น 18 %wb จากความชื้นเริ่มต้นประมาณ 22 %wb



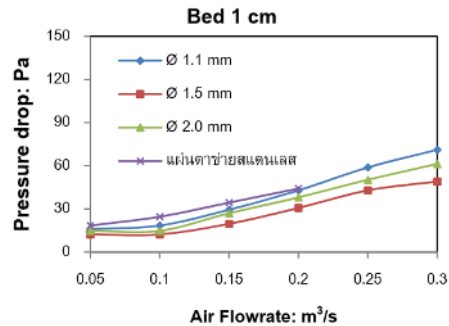
รูปที่ 5 แสดงความสม่ำเสมอของการลดความชื้นในเมล็ดข้าวเปลือกที่ผ่านการลดความชื้นด้วยเครื่องอบแห้งข้าวเปลือกแบบมีสทิฟโพล

จากรูปพบว่า ความชื้นของข้าวเปลือกที่ได้หลังจากผ่านการอบแห้ง โดยยกตัวอย่างมาเป็นเวลา 10 นาที จะทำการเก็บตัวอย่างของข้าวเปลือกใน Hopper และ

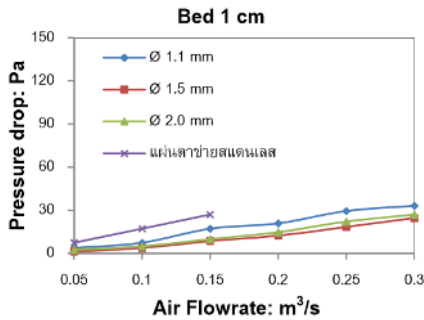
ทางออกของเครื่องอบแห้งทุกๆ 1 นาที โดยที่ความชื้นเริ่มต้นของข้าวเปลือกนั้นจะมีค่าไม่เท่ากันก็ตามแต่ผลของข้าวเปลือกที่ผ่านการอบแห้งข้าวเปลือกแบบมีสทิฟโพลให้ออกมามีความชื้นสุดท้ายที่สม่ำเสมอ

3.3 ผลกระทบของขนาดรูเปิดของแผ่นกระจายอากาศและความหนาของชั้นข้าวเปลือกต่อคุณลักษณะการทำงานของเครื่องอบแห้งแบบมีสทิฟโพล [4]

ศึกษาโดยทดสอบในห้องอบแห้งที่มีขนาดกว้าง 20 เซนติเมตร ยาว 95 เซนติเมตร สูง 30 เซนติเมตร โดยมีแผ่นกระจายอากาศขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางรูเปิด 1.1, 1.5, 20 มิลลิเมตรและแผ่นตาข่ายสแตนเลส ที่ระดับความหนาของเบดข้าวเปลือก 1-5 เซนติเมตรและใช้อัตราการไหลของอากาศร้อนตั้งแต่ 0.05-0.30 m³/s จากการทดลองที่สภาวะต่างๆ แล้วนำผลที่ได้มาวิเคราะห์เปรียบเทียบจะได้กราฟดังต่อไปนี้

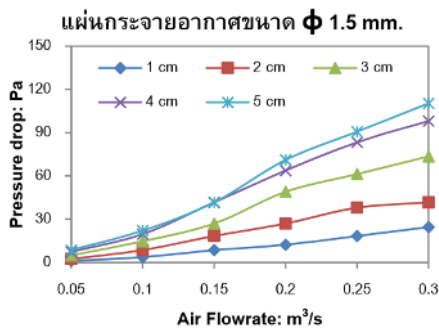


รูปที่ 6 แสดงการเปรียบเทียบความสัมพันธ์ระหว่างความดันตกคร่อมกับอัตราการไหลของอากาศที่แผ่นกระจายอากาศขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางรูเปิด 1.1, 1.5, 2.0 mm และแผ่นตาข่ายสแตนเลส ตามลำดับที่ความหนาของชั้นข้าวเปลือก 1 cm (เบดนิ่ง)



รูปที่ 7 แสดงการเปรียบเทียบความสัมพันธ์ระหว่างความดันตกคร่อมกับอัตราการไหลของอากาศที่แผ่นกระจายอากาศขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางรูเปิด 1.1, 1.5, 2.0 mm และแผ่นตาข่ายสแตนเลส ตามลำดับที่ความหนาของชั้นข้าวเปลือก 1 cm (เบดเคลื่อนที่)

จากรูปที่ 6 และ 7 พบว่าความดันตกคร่อมมีค่าเพิ่มขึ้นเมื่อเพิ่มอัตราการไหลของอากาศ และแผ่นที่กระจายอากาศขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางรูเปิด 1.5 mm ความดันตกคร่อมจะมีค่าต่ำกว่าค่าต่ำกว่าแผ่นกระจายอากาศขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางรูเปิด 2.0, 1.1 mm และแผ่นตาข่ายสแตนเลสตามลำดับและยังพบว่าแผ่นตาข่ายสแตนเลสที่มีรูเปิดแบบสี่เหลี่ยมจะทำให้เกิดฟองก๊าซขึ้นในเบดข้าวเปลือกและมีการแยกตัวของอนุภาคของข้าวเปลือกเป็นชั้นๆได้ง่ายกว่าแผ่นกระจายอากาศที่มีรูเปิดแบบวงกลม

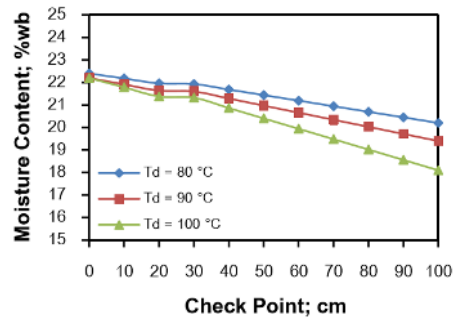


รูปที่ 8 แสดงการเปรียบเทียบความสัมพันธ์ระหว่างความดันตกคร่อมกับอัตราการไหลของอากาศ ที่ความหนาของชั้นข้าวเปลือกต่างๆ

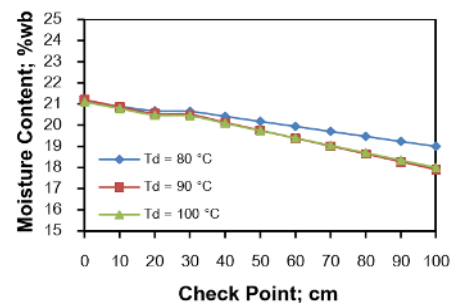
พบว่าความดันตกคร่อมจะมีค่าเพิ่มขึ้น เมื่ออัตราการไหลของอากาศและความหนาของชั้นข้าวเปลือกเพิ่มขึ้น และยังพบว่าที่อัตราการไหลของอากาศ 0.05-0.15 m³/s ความดันตกคร่อมจะมีค่าใกล้เคียงกัน แต่ที่อัตราการไหลของอากาศ 0.2-0.3 m³/s ความดันตกคร่อมที่ความหนาของชั้นข้าวเปลือกต่างๆ จะมีค่าแตกต่างกันและมีค่าเพิ่มขึ้นตามความหนาของชั้นข้าวเปลือก ซึ่งความหนาของชั้นข้าวเปลือก 1 cm ความดันตกคร่อมมีค่าต่ำสุด

3.4 ผลกระทบของอัตราการไหลและอุณหภูมิของอากาศร้อนต่อการลดความชื้นข้าวเปลือก(กรณีศึกษาของเครื่องอบแห้งแบบมีสัทไฟล)[5]

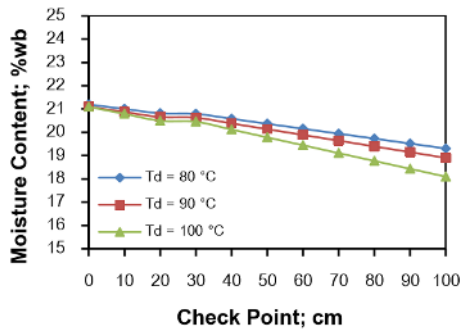
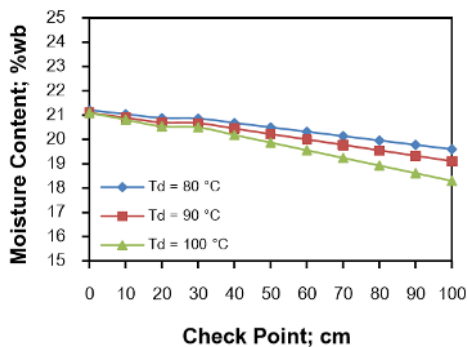
เป็นการทดสอบการอบแห้งข้าวเปลือกซึ่งมีระดับความชื้นเริ่มต้นที่ 21-23 %wb โดยใช้อัตราการไหลของอากาศตั้งแต่ 0.04, 0.05, 0.06 และ 0.07 m³/s และระดับอุณหภูมิของอากาศตั้งแต่ 80, 90 และ 100 °C จากการทดลองที่สภาวะต่างๆแล้วนำผลที่ได้มาวิเคราะห์เปรียบเทียบ



(ก) อัตราการไหลอากาศร้อน 0.04 m³/s



(ข) อัตราการไหลอากาศร้อน 0.05 m³/s

(ค) อัตราการไหลอากาศร้อน 0.06 m³/s(ง) อัตราการไหลอากาศร้อน 0.07 m³/s

รูปที่ 9 อิทธิพลของอุณหภูมิต่อเปอร์เซ็นต์ความชื้นข้าวเปลือก ณ ตำแหน่งต่างๆของห้องอบแห้งแบบมีสัฟโพลที่อัตราการไหลต่างๆของอากาศร้อน

พบว่าเปอร์เซ็นต์ความชื้นของข้าวเปลือกที่อุณหภูมิอบแห้ง 80, 90 และ 100 °C มีการลดลงอย่างต่อเนื่องตามระยะการเคลื่อนที่ในห้องอบแห้ง โดยในช่วงระยะเริ่มต้นข้าวเปลือกจะได้รับพลังงานความร้อนและมีการเคลื่อนที่ของข้าวเปลือกในแนวราบบนแผ่นกระจายความร้อน พบว่าที่ระดับอุณหภูมิอบแห้ง 100 °C สามารถลดความชื้นของข้าวเปลือกจนเหลือความชื้นสุดท้าย 18 %wb จากความชื้นเริ่มต้นประมาณ 23 %wb

นอกจากนี้ผลการทดลองอบแห้งที่ทุกระดับของอัตราการไหลของอากาศตั้งแต่ 0.04, 0.05, 0.06 และ 0.07 m³/s แสดงให้เห็นว่าระดับอุณหภูมิอบแห้ง 100 °C สามารถลดความชื้นของข้าวเปลือกได้มากกว่าที่อุณหภูมิต่ำกว่า

อบแห้ง 90 และ 80 °C เนื่องจากอิทธิพลของอุณหภูมิที่สูงกว่า

4. สรุป

บทความนี้เป็นการรวบรวมพัฒนาการระบบการลดความชื้นผลิตภัณฑ์ทางการเกษตรด้วยกระบวนการอบแห้งแบบมีสัฟโพลตั้งแต่อดีตมาจนถึงปัจจุบันซึ่งจะเห็นได้ว่า การลดความชื้นของข้าวเปลือกนั้นจะมีตัวแปรที่สำคัญต่อการลดความชื้นอยู่หลายประการด้วยกัน เช่น อุณหภูมิห้องอบแห้ง ขนาดรูเปิดของแผ่นกระจายอากาศ ความเร็วลมของอากาศร้อน ความหนาของชั้นความเปลือก ต้องมีความสัมพันธ์กันซึ่งจะเห็นได้ว่ามีการพัฒนามาโดยตลอดเพื่อที่จะให้การอบแห้งนั้นมีประสิทธิภาพสูงและมีกำลังการผลิตตามต้องการ จากการศึกษาพัฒนาการระบบลดความชื้นผลิตภัณฑ์ทางการเกษตรด้วยกระบวนการอบแห้งแบบมีสัฟโพลนั้นสามารถสรุปได้ว่าการลดความชื้นนั้นจะต้องควบคุมปัจจัยต่างๆที่มีผลต่อการลดความชื้นให้เหมาะสมเพื่อให้ได้ประสิทธิภาพสูงสุดในการลดความชื้นผลิตภัณฑ์ทางการเกษตร

5. กิตติกรรมประกาศ

ขอขอบคุณสาขาวิชาวิศวกรรมเครื่องกล คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ องครักษ์ สาขาวิชาวิศวกรรมเครื่องกล คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลกรุงเทพ และบริษัท มีสเตอร์เอ็นจิเนียริง จำกัด ที่ได้สนับสนุนดำเนินงานวิจัยในครั้งนี้

6. เอกสารอ้างอิง

[1] กองเกษตรวิศวกรรม. “หลักการและส่วนประกอบที่สำคัญของการลดความชื้นของเมล็ดพืช”. *กรมวิชาการเกษตร*. ปีที่ 12. (ฉบับที่ 2): เมษายน-มิถุนายน 2543.

[2] พิรสิทธิ์ ทวยนาค และคณะ (2557). ผลกระทบของกระแสความเร็วของอากาศร้อนต่อการลดความชื้นข้าวเปลือกในเครื่องอบแห้งแบบมัสท์โพล, วารสารวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ, 9(1), มกราคม-มิถุนายน 2557, หน้า 28-35.

[3] ธีรัฐพล มณีโชติ และคณะ. “อิทธิพลของความหนาของชั้นข้าวเปลือกต่อความดันและความเร็วของกระแสอากาศในเครื่องอบแห้งแบบมัสท์โพล”. *การประชุมวิชาการเครือข่ายวิศวกรรมเครื่องกลแห่งประเทศไทยครั้งที่ 27*. 16-18/ตุลาคม/2556. ชลบุรี : 251, (2556).

[4] ธีรัฐพล มณีโชติ และคณะ (2559), ผลกระทบของขนาดรูเปิดของแผ่นกระจายอากาศและความหนาของชั้นข้าวเปลือกต่อคุณลักษณะการทำงานของเครื่องอบแห้งแบบมัสท์โพล, วารสารวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ, 11(1), มกราคม-มิถุนายน 2559, หน้า 61-69.

[5] พิรสิทธิ์ ทวยนาค และคณะ. “ผลกระทบของอัตราการใช้ไอน้ำและอุณหภูมิของอากาศร้อนต่อการลดความชื้นข้าวเปลือก (กรณีศึกษาของเครื่องอบแห้งแบบมัสท์โพล)”. *การประชุมวิชาการเครือข่ายวิศวกรรมเครื่องกลแห่งประเทศไทยครั้งที่ 27*. 16-18/ตุลาคม/2556. ชลบุรี : 251, (2556).