

การทบทวนพัฒนาการของการลดความชื้นข้าวเปลือกในทางอุตสาหกรรม

Review of Development of Paddy Dried in Industry

พิรสิทธิ์ ทวยนาค มณฑล ชูโซนาค มุस्ताฟา ยะภา ประชา บุญยานิชกุล
ภาควิชาวิศวกรรมเครื่องกล คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ
63 หมู่ที่ 7 ถนนรังสิต - นครนายก ตำบลองครักษ์ อำเภอองครักษ์ จังหวัดนครนายก 26120
E-mail: pirasit_me07@hotmail.com

บทคัดย่อ

บทความนี้เป็นบททบทวนการพัฒนาของหลักการลดความชื้นข้าวเปลือกในทางอุตสาหกรรมตั้งแต่อดีตมาจนถึงปัจจุบัน โดยจะสามารถแบ่งการลดความชื้นข้าวเปลือกออกได้เป็น 2 แบบใหญ่ๆ ด้วยกันคือ การลดความชื้นข้าวเปลือกแบบธรรมชาติจะเป็นการลดความชื้นโดยอาศัยความร้อนจากแสงอาทิตย์เท่านั้นจึงทำให้มีอุปสรรคต่อการลดความชื้นมากพอสมควรและการลดความชื้นข้าวเปลือกโดยใช้เครื่องอบแห้งจะอาศัยความร้อนจากแหล่งความร้อนที่หลากหลาย เช่น เตาเผาแกลบ เตาเผาสร้างลมร้อน เป็นต้น สามารถอบแห้งได้ทุกสภาวะอากาศแม้ขณะฝนตกหรือมีแสงแดดน้อย ไม่เปลืองพื้นที่ในการตาก การลดความชื้นข้าวเปลือกโดยใช้เครื่องอบแห้งนั้นสามารถควบคุมการลดความชื้นให้อยู่ในระดับที่ต้องการได้ เวลาที่ใช้ในการลดความชื้นน้อยจึงทำให้มีข้อดีกว่าวิธีธรรมชาติ

คำสำคัญ: เครื่องอบแห้งข้าวเปลือก การลดความชื้นข้าวเปลือก พัฒนาการของเครื่องอบแห้งข้าวเปลือก

ABSTRACT

This article aims to review the development of paddy drying principle in the industry from the past to the present. The paddy drying system can be divided into two types. The first type is natural sun drying. This method used the heat from the sun to reduce moisture content of the paddy. There are some constrains by using this method. The second type of paddy drying is mechanical dryer. The sources of air used for paddy drying are husk furnace and hot air furnace. The advantage of this method is possible to operate the mechanical dryer every weather conditions such as rain fall or inadequate of heat from the sun. This method needs less space for paddy drying and can reduce the paddy moisture content to the required moisture content. Moreover, this method required less time as compared to the natural sun drying.

Keyword: Paddy Dryer, Paddy Dried, Development of Paddy Dryer

1. บทนำ

ข้าวเป็นพืชเศรษฐกิจที่สำคัญของประเทศไทยมาตั้งแต่อดีตมาจนถึงปัจจุบัน โดยประเทศไทยสามารถปลูกข้าวได้ตลอดทั้งปีหากพื้นที่มีระบบชลประทานที่เพียงพอ ข้าวนอกจากจะเป็นอาหารหลักของคนไทยแล้ว

ข้าวยังเป็นสินค้าส่งออกที่สำคัญของประเทศไทยด้วย[1] การจัดเก็บข้าวเปลือกจำเป็นต้องมีการควบคุมความชื้นให้อยู่ในระดับที่เหมาะสม เนื่องจากข้าวเปลือกที่เก็บเกี่ยวใหม่นั้นโดยส่วนใหญ่ยังมีความชื้นสูง จึงต้องมีการค้นคว้าหาวิธีการลดความชื้นข้าวเปลือกและจัดเก็บให้มี

ประสิทธิภาพมากที่สุดเพื่อเป็นการรักษาคุณภาพของข้าว หากความชื้นของข้าวเปลือกมีสูงเกินไป จะทำให้เมล็ดของข้าวเปลือกเน่าเสียได้ แต่ถ้าความชื้นต่ำเกินไป อาจทำให้สูญเสียน้ำหนักในเชิงพาณิชย์และทำให้เมล็ดของข้าวเปลือกเกิดการแตกหักและเสื่อมคุณค่าทางอาหารได้

โดยปกติความชื้นของข้าวเปลือกขณะเก็บเกี่ยวจะอยู่ในช่วง 22-30 %wb[1] ซึ่งความชื้นของข้าวเปลือกในช่วงนี้ทำให้คุณภาพของข้าวเปลือกอยู่ในเกณฑ์ดี ในอดีตเกษตรกรต้องนำข้าวเปลือกที่เก็บเกี่ยวได้จากท้องนา มาตากแดดเพื่อลดความชื้นก่อนนำไปเก็บรักษา ซึ่งมักจะประสบกับปัญหาต่างๆ เช่น สภาพดิน ฟ้า อากาศ มีสัตว์มารบกวนและพื้นที่ตากแห้งไม่เพียงพอ ทำให้ข้าวเปลือกเกิดความสูญเสียทั้งด้านปริมาณและคุณภาพ เนื่องจากการลดความชื้นข้าวเปลือกโดยการตากแห้งข้าวเปลือกในลานตากแห้งนั้นใช้เวลานาน

ปัจจุบันได้มีการพัฒนาเทคโนโลยีการอบแห้งข้าวเปลือกเพื่อเพิ่มอัตราการผลิตและรักษาคุณภาพของข้าวเปลือก ทำให้เครื่องอบแห้งข้าวเปลือกรูปแบบต่างๆ ได้รับการพัฒนาให้มีประสิทธิภาพและความสามารถในการลดความชื้นของข้าวเปลือกตามความต้องการได้โดยใช้พื้นที่ในการอบแห้งที่น้อยกว่าและอัตราการลดความชื้นดีกว่าการใช้ลานตากแบบเดิม

2. การลดความชื้นข้าวเปลือก[2]

ความชื้นในข้าวเปลือกนั้นมีความสำคัญต่ออายุการเก็บรักษา ซึ่งหลังจากเก็บเกี่ยวข้าวแล้วควรมีการลดความชื้นของข้าวเปลือกให้เร็วที่สุด (ข้าวเปลือกที่มีความชื้น 13-14 %wb สามารถเก็บไว้ได้นาน 2-3 เดือน หากต้องการเก็บรักษาไว้นาน ควรลดความชื้นเมล็ดให้ต่ำกว่า 12 %wb) การลดความชื้นในข้าวเปลือกนั้นสามารถทำได้ 2 วิธี คือ

2.1 วิธีธรรมชาติ (Natural Drying)

วิธีธรรมชาติเป็นการใช้ความร้อนจากแสงแดดและการไหลของอากาศทำให้เกิดการถ่ายเทความร้อนและมวลสารขึ้นระหว่างข้าวเปลือกกับอากาศ ทำให้ความชื้นของข้าวเปลือกลดลง ซึ่งโดยปกติเกษตรกรนิยมใช้วิธีการลดความชื้นของข้าวเปลือกโดยวิธีธรรมชาติ 2 วิธี[1] คือ

2.1.1 การตากข้าวทิ้งไว้ในนาหลังการเก็บเกี่ยว แต่การตากข้าวทิ้งไว้ในนานั้นมีผลทำให้คุณภาพการสีของข้าวลดลง และอาจมีสัตว์มารบกวนทำให้ปริมาณของข้าวเปลือกบางส่วนเสียหายหรือสูญหายไป

2.1.2 การตากในลานหลังจากการเก็บเกี่ยวเพื่อลดความชื้นของข้าวเปลือกด้วยแสงแดดจะช่วยลดความเสียหายของเมล็ดข้าวได้ดีกว่าการตากข้าวไว้ในนา ซึ่งในปัจจุบันนั้นก็มีการเก็บเกี่ยวข้าวโดยใช้รถเกี่ยวข้าวจึงไม่สามารถตากไว้ในนาได้จึงจำเป็นต้องนำมามากลาน โดยการตากข้าวในลานให้ได้ผลดีนั้นต้องมีข้อปฏิบัติดังนี้คือ

1. ควรตากข้าวเปลือกบนวัสดุที่แห้งและสะอาด เช่น ฟ้าใบ ไม่ควรตากข้าวเปลือกกับพื้นซีเมนต์หรือถนนโดยตรง เพราะข้าวเปลือกอาจได้รับความร้อนจากพื้นสูงเกินไปทำให้เกิดการแตกร้าวภายในเมล็ดซึ่งจะส่งผลกระทบต่อเปอร์เซ็นต์ข้าวเต็มเมล็ดหลังการสีได้ และไม่ควรถากข้าวบนผิวดินโดยตรง เนื่องจากจะทำให้ความชื้นภายในดินนั้นสามารถถ่ายเทให้กับข้าวเปลือกได้และอาจมีสิ่งเจือปนติดมากับข้าวเปลือกด้วย

2. ความหนาของชั้นข้าวเปลือกที่ตากไม่ควรเกิน 5-10 cm เนื่องจากถ้าชั้นของข้าวเปลือกหนาเกินไปจะทำให้การถ่ายเทความร้อนและมวลสารในกองข้าวเปลือกไม่ทั่วถึง และไม่ควรถากข้าวเปลือกเป็นชั้นบางเกินไปเพราะจะทำให้อุณหภูมิของข้าวสูงซึ่งมีผลต่อคุณภาพหลังการสี เนื่องจากเกิดการแตกร้าวขึ้นภายในเมล็ดส่งผลให้เปอร์เซ็นต์ข้าวเต็มเมล็ดหลังการสีมีค่าต่ำและเกิดเมล็ดเหลืองได้ตั้งนั้นระหว่างการตากควรมีการกลับกองข้าวทุกๆ 2 hr หรือวันละ 4 ครั้ง เพื่อช่วยให้การถ่ายเทความร้อนและมวลสารนั้นทั่วถึงซึ่งจะทำให้สามารถลดความชื้นได้อย่างรวดเร็วและสม่ำเสมอมากขึ้น

3. ความชื้นสัมพัทธ์ของอากาศในขณะลดความชื้นข้าวเปลือกควรมีค่าต่ำกว่าความชื้นสัมพัทธ์สมดุลของข้าวเปลือกที่อุณหภูมิตั้งกล่าว การลดความชื้นจึงจะได้ผล ทั้งนี้ความชื้นสัมพัทธ์ภายในอากาศในขณะนั้นไม่ควรเกิน 60%

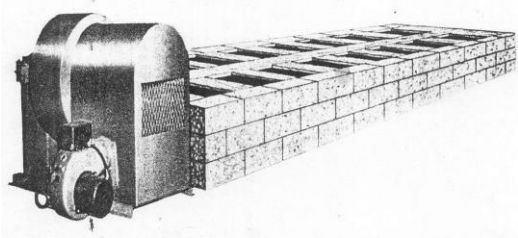
4. ควรมีการหาวัสดุมาคลุมกองข้าวเปลือกในเวลากลางคืนเพื่อจะป้องกันน้ำค้างภายในอากาศถ่ายเทมวลของไอน้ำไปสู่ข้าวเปลือก

2.2 การใช้เครื่องอบแห้ง (Artificial Drying)

การใช้เครื่องอบแห้งนั้นดีคือ สามารถอบแห้งได้ทุกสภาวะอากาศแม้ขณะฝนตกหรือมีแสงแดดน้อยไม่เปลืองพื้นที่ในการตาก สามารถควบคุมการลดความชื้นให้อยู่ในระดับที่ต้องการได้ เวลาที่ใช้ในการลดความชื้นน้อยจึงทำให้มีข้อดีกว่าวิธีธรรมชาติ แต่อาจมีข้อเสียคือ ค่าใช้จ่ายในการติดตั้งอุปกรณ์สูง รวมถึงต้นทุนด้านพลังงานที่ใช้ในการอบแห้งด้วย เครื่องลดความชื้นข้าวเปลือกที่มีใช้มาจนถึงปัจจุบันสามารถแบ่งได้หลายแบบ ดังนี้

2.2.1 เครื่องลดความชื้นแบบข้าวเปลือกบรรจุในกระสอบ[1]

เครื่องอบแบบนี้ส่วนใหญ่ใช้กับการลดความชื้นของเมล็ดพันธุ์ ตัวเครื่องประกอบด้วย ห้องกำเนิดอากาศร้อนซึ่งมีช่องว่างทางด้านบนเพื่อใช้วางกระสอบของข้าวเปลือกซึ่งต้องการอบแห้ง ซึ่งโดยปกติมีจำนวนหลายช่อง สามารถวางข้าวเปลือกได้ครั้งละหลายกระสอบตามจำนวนของช่องว่าง ลมร้อนจะถูกเป่าผ่านช่องว่างของข้าวเปลือกที่บรรจุอยู่ในกระสอบ เครื่องอบแห้งชนิดนี้ใช้อุณหภูมิที่ต่ำอบแห้งไม่เกิน 45 °C และในระหว่างการอบแห้งจะต้องมีการพลิกกลับกระสอบเป็นระยะๆ เพื่อให้การถ่ายเทความร้อนและมวลสารทั่วถึงทั้งด้านบนและด้านล่างของกระสอบ

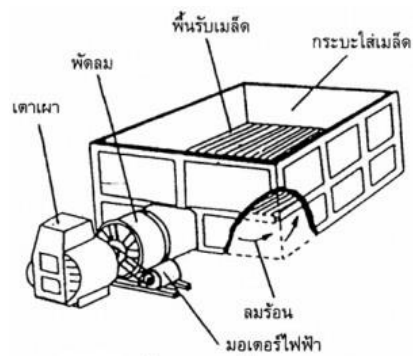


รูปที่ 1 เครื่องลดความชื้นแบบข้าวเปลือกบรรจุในกระสอบ[1]

2.2.2 เครื่องลดความชื้นข้าวเปลือกแบบกระเบ[1]

เครื่องลดความชื้นข้าวเปลือกแบบกระเบประกอบด้วยกระเบที่บรรจุข้าวเปลือกอยู่บน

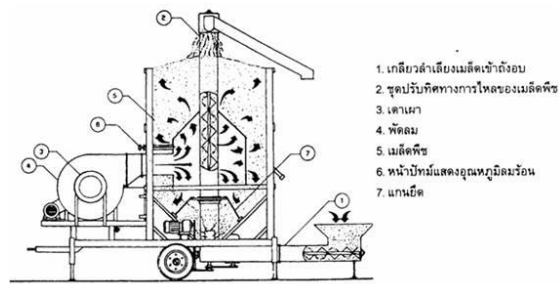
ตะแกรง โดยด้านล่างของตะแกรงเป็นห้องอากาศร้อนที่ต่อเข้ากับพัดลมและชุดกำเนิดอากาศร้อน อากาศร้อนจะไหลผ่านชั้นของข้าวเปลือก ที่อยู่นิ่งบนแผ่นตะแกรงจากด้านล่างสู่ด้านบน ทำให้เกิดการถ่ายเทความร้อนและมวลสารระหว่างเมล็ดข้าวเปลือกกับอากาศร้อน โดยความชื้นของข้าวเปลือกทางด้านล่างจะลดลงเร็วกว่าทางด้านบน เครื่องลดความชื้นแบบนี้ใช้อุณหภูมิในการอบแห้งไม่เกิน 50 °C และที่ใช้ในประเทศส่วนใหญ่จะใช้กับเมล็ดพันธุ์เนื่องจากเมล็ดข้าวอยู่กับที่จึงไม่ส่งผลต่อการแตกตัวของเมล็ดมากนัก เครื่องลดความชื้นแบบนี้จะสามารถลดความชื้นได้ 0.5 %wb/hr จากความชื้นเริ่มต้นของข้าวเปลือก



รูปที่ 2 เครื่องลดความชื้นข้าวเปลือกแบบกระเบ[1]

2.2.3 เครื่องลดความชื้นข้าวเปลือกแบบถังหมุนเวียน[1]

เครื่องลดความชื้นนี้ประกอบด้วยถังบรรจุข้าวเปลือกจะทำด้วยตะแกรง เป็นรูปทรงกระบอกแนวตั้งส่วนตรงกลางของถังมีท่อลมทำด้วยตะแกรงรูปทรงกระบอกซ้อนอยู่ภายใน ลมร้อนถูกเป่าให้ไหลผ่านเมล็ดตามแนวรัศมี จากรูตะแกรงออกสู่ภายนอก ข้าวเปลือกที่อยู่ด้านล่างจะถูกลำเลียงขึ้นไปด้านบนใหม่หลายเที่ยวจนกว่าจะแห้ง เครื่องอบแบบนี้ได้มีการสร้างจำหน่ายในอดีต แต่ไม่ได้รับความนิยมเนื่องจากปัญหาเรื่องฝุ่นละอองที่ฟุ้งกระจายรบกวนผู้ปฏิบัติงานและผู้ที่อยู่ใกล้เคียง รวมทั้งปัญหาเรื่องการสึกหรอของระบบลำเลียง ซึ่งใช้เกลียวลำเลียงในแนวตั้ง

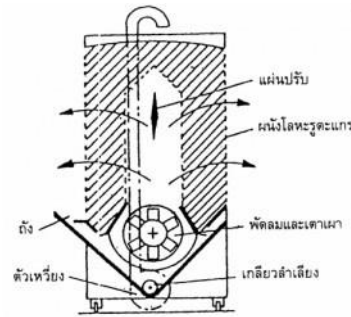


รูปที่ 3 เครื่องลดความชื้นข้าวเปลือกแบบถังหมุนเวียน
[1]

2.2.4 เครื่องลดความชื้นข้าวเปลือกแบบคอลัมน์[1]

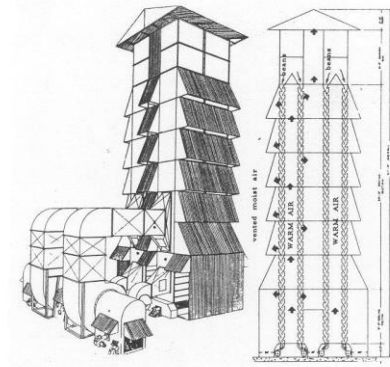
เครื่องลดความชื้นแบบนี้หากมองภายนอกจะเห็นถังบรรจุเมล็ดพืชเป็นรูปทรงสี่เหลี่ยมแนวตั้งสูงกว่า 3 เมตร ถังบรรจุข้าวเปลือกต่อเข้ากับท่อลมร้อนทางด้านข้างซึ่งมีเตาลมร้อนและพัดลมเป็นส่วนประกอบ ส่วนทางด้านล่างของถังบรรจุเมล็ดพืชจะมีชุดควบคุมการไหลของข้าวเปลือก เครื่องลดความชื้นแบบนี้สามารถแบ่งออกได้เป็น 2 แบบ คือ

1. เครื่องลดความชื้นข้าวเปลือกแบบคอลัมน์ชนิดข้าวเปลือกไม่ไหลคลุกเคล้า ภายในถังบรรจุข้าวเปลือกของเครื่องลดความชื้นแบบนี้จะประกอบด้วย ช่องบรรจุข้าวเปลือกที่ด้านข้างทั้ง 2 ด้านเป็นตะแกรงเพื่อให้ลมร้อนผ่านได้อย่างสะดวก โดยออกแบบให้มีช่องว่างอย่างน้อย 2 ช่อง ตรงกลางของเครื่องซึ่งใช้เป็นห้องลมร้อน ที่จะไหลผ่านข้าวเปลือกและไหลออกทางแนวข้างทั้ง 2 ช่อง เครื่องลดความชื้นแบบนี้มีข้อเสีย คือ ข้าวเปลือกที่อยู่ชิดห้องลมร้อนจะแห้งเร็วกว่าทางด้านท่อลมออกทำให้เครื่องลดความชื้นแบบนี้ใช้ปริมาณลมร้อนจำเพาะสูง เพื่อให้ความแตกต่างระหว่างความชื้นข้าวเปลือกส่วนที่ติดห้องลมร้อนกับด้านลมออกน้อย อุณหภูมิลมร้อนที่ใช้ในการอบแห้งประมาณ 54 °C



รูปที่ 4 เครื่องลดความชื้นข้าวเปลือกแบบคอลัมน์ชนิดข้าวเปลือกไม่ไหลคลุกเคล้า[1]

2. เครื่องลดความชื้นข้าวเปลือกแบบคอลัมน์ชนิดข้าวเปลือกมีการไหลคลุกเคล้า เครื่องลดความชื้นแบบนี้จะต่างจากแบบในข้อ 1. คือ ภายในห้องอบแห้งระหว่างห้องลมร้อนกับช่องบรรจุข้าวเปลือกจะถูกกั้นด้วยแผ่นทึบที่ทำเป็นแนวกลับทิศการไหลของข้าวเปลือกสลับกันไปมา ซึ่งในระหว่างแผ่นจะมีช่องว่างให้ลมไหลผ่านได้ ข้าวเปลือกที่ไหลจากด้านบนลงสู่ด้านล่างมีโอกาสสัมผัสลมร้อนเท่า ๆ กัน เนื่องจากข้าวเปลือกมีการเคลื่อนที่กลับไปกลับมา



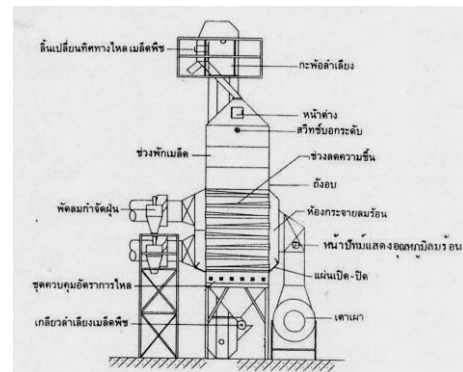
รูปที่ 5 เครื่องลดความชื้นข้าวเปลือกแบบคอลัมน์ชนิดข้าวเปลือกมีการไหลคลุกเคล้า[1]

เครื่องลดความชื้นแบบคอลัมน์ทั้ง 2 แบบนี้ สามารถแบ่งการใช้งานได้ 2 ลักษณะ คือ แบบแรกใช้แบบเป็นครั้งหรืองวด โดยในขั้นแรกจะบรรจุข้าวเปลือกจนเต็มถัง จากนั้นจึงใช้พัดลมเป่าลมร้อนเข้าไปในห้องอบแห้ง ในขณะที่เดียวกันก็หมุนเวียนข้าวเปลือกในส่วนที่อยู่ทางด้านล่างของห้องอบแห้งขึ้นไปสู่ด้านบนของถังบรรจุข้าวเปลือกหลาย ๆ ครั้ง จนกว่าข้าวเปลือกจะแห้งและได้ความชื้นสุดท้ายตามที่

ต้องการ จึงถ่ายข้าวเปลือกออกจากถังเก็บ ส่วนการใช้ งานในลักษณะที่สอง คือ แบบไหลต่อเนื่อง ข้าวเปลือก ที่มีความชื้นสูงจะไหลผ่านเข้าสู่ห้องอบแห้งจากทาง ด้านบนลงล่างเพียงเที่ยวเดียว ความชื้นจะลดลงใน ระดับหนึ่ง จากนั้นนำไปเก็บในถังพักไว้ระยะหนึ่งเพื่อ ปรับสภาพความชื้นภายในข้าวเปลือกเองอย่างน้อย 4 ชั่วโมง จากนั้นจึงนำกลับมาผ่านเครื่องอบใหม่ ทำใน ลักษณะนี้จนกว่าข้าวเปลือกแห้งแล้วนำไปเก็บในถัง เก็บ

2.2.5 เครื่องลดความชื้นข้าวเปลือกแบบ เมล็ดไหลคลุกเคล้า[1]

เครื่องลดความชื้นข้าวเปลือกแบบเมล็ด ไหลคลุกเคล้า โดยทั่วไปเรียกว่า แบบ LSU(Louisiana State University) เครื่องลดความชื้นแบบนี้ดูจาก ภายนอกมีลักษณะเช่นเดียวกับกับแบบคอลัมน์ คือ ถัง บรรจุข้าวเปลือกจะเป็นแบบถังทรงสี่เหลี่ยมแนวตั้ง ข้าวเปลือกไหลจากด้านบนลงด้านล่างโดยมีอุปกรณ์ ควบคุมการไหลของเมล็ด ภายในถังประกอบด้วย ท่อลมเป็นชั้นๆ แต่ละชั้นจะมีท่อลมหลายท่อ ท่อลมแต่ ละชั้นจะเป็นท่อลมร้อนเข้าและท่อลมออกสลับกันท่อ ลมร้อนเข้านี้จะพัด ผ่านข้าวเปลือกในถังอบและไหล ออกทางท่อลมออกที่อยู่ชั้นด้านบนและด้านล่างท่อลม แต่ละท่อจะมีลักษณะเป็นรางคว่ำ ด้านบนแหลม ด้านล่างเปิดว่างในแนวขนานกับพื้นยาวตลอดถัง ที่ ปลายรางด้านหนึ่งจะเจาะช่องต่อเข้ากับห้องรวบรวม ลม ส่วนปลายอีกด้านหนึ่งจะปิดท่อลมแต่ละชั้นโดยมี ช่องที่เจาะเข้ากับห้องรวบรวมลมสลับกัน โดยชั้นหนึ่ง จะต่อเข้ากับห้องลมร้อนเข้า และอีกชั้นหนึ่งจะต่อ เข้ากับห้องลมออก เครื่องลดความชื้นแบบนี้ทำให้เกิด การไหลข้าวเปลือกแบบไหลกลับไปกลับมา และทำให้ ข้าวเปลือกมีโอกาสสัมผัสกับลมร้อนที่ไหลเข้าและเกิด การถ่ายเทความชื้นกับลมที่ไหลออก ทำให้เกิดการลด ความชื้นสม่ำเสมอเท่ากันตลอดทั้งถังบรรจุ อุณหภูมิ ลมร้อนที่ใช้จะได้อุณหภูมิสูงกว่าแบบคอลัมน์คือ 66 °C สำหรับการ ใช้งานก็เช่นเดียวกับกับแบบ คอลัมน์ คือ ใช้อบ แบบเป็นครั้งหรือเป็นงวดและใช้อบแบบไหลต่อเนื่อง



รูปที่ 6 เครื่องลดความชื้นเมล็ดพืชแบบเมล็ดไหล คลุกเคล้า[1]

2.2.6 เครื่องลดความชื้นข้าวเปลือกแบบ โรตารี[1]

เครื่องลดความชื้นข้าวเปลือกแบบ โรตารีนิยมใช้สำหรับการลดความชื้นข้าวหนึ่งในช่วงแรก หลังจากข้าวเปลือกผ่านการนึ่งมาแล้ว ตัวเครื่องเป็นรูป ถังทรงกระบอก ขนาดเส้นผ่านศูนย์กลาง 1-2 m ความ ยาว 15-30 m วางเอียง 2-4 องศาจากแนวนอน ถัง หมุนด้วยความเร็วรอบ 4-8 rpm โดยทั่วไปข้าวเปลือก จะอยู่ในถังประมาณ 10-20 min อุณหภูมิลมร้อนที่ใช้ 121-288 °C

นอกเหนือจากที่กล่าวมาแล้วข้างต้นยังมี การอบแห้งข้าวเปลือกในถังเก็บ[1] ซึ่งส่วนใหญ่ใช้ สำหรับลดความชื้นข้าวเปลือกที่มีความชื้นไม่เกิน 18 %wb หรือข้าวเปลือกที่ผ่านการลดความชื้นด้วย เครื่องลดความชื้นแบบฟลูอิดไคซ์แบบรูปแบบเครื่องเป็น การวางท่อลมบริเวณพื้นของถังหรือถังเก็บ ข้าวเปลือกเป็นระยะๆ โดยท่อลมนี้จะต่อเข้ากับพัดลม ที่เป่าก็คืออากาศแวดล้อมหรือลมธรรมชาตินั่นเอง โดยทำการเป่าจากด้านล่างขึ้นด้านบนของกอง ข้าวเปลือกซึ่งมีความสูงไม่เกิน 4 m สำหรับข้าวเปลือก จะใช้เวลาประมาณ 1 เดือนเพื่อลดความชื้นจาก 18-20 %wb เหลือ 14-15 %wb

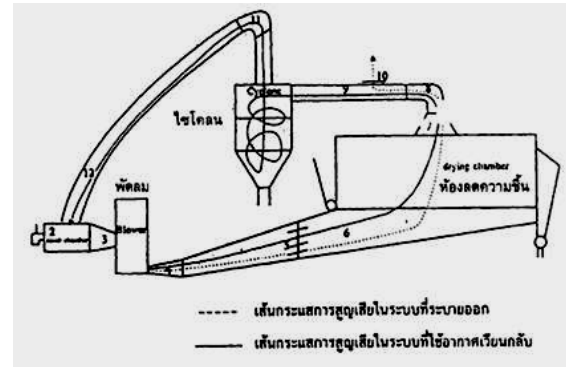


รูปที่ 7 เครื่องลดความชื้นข้าวเปลือกแบบโรตารี[1]

2.2.7 เครื่องลดความชื้นแบบฟลูอิดไดซ์-เบด

[3]

เครื่องลดความชื้นแบบนี้ได้มีการพัฒนาและสร้างออกจำหน่ายภายในประเทศเพื่อการใช้งานในลักษณะไหลต่อเนื่องและใช้ปริมาณลมสูง ห้องอบเป็นห้องปิดมีตะแกรงอยู่ด้านล่าง ที่ปลายทั้ง 2 ด้านมีอุปกรณ์สำหรับการป้อนเมล็ดพืชเข้าและออกจากห้องอบ ลมร้อนเป่าผ่านชั้นเมล็ดพืชที่วางอยู่บนตะแกรงโดยมีความหนาไม่เกิน 10 cm ด้วยความเร็วของอากาศร้อนประมาณ 1.9 m/s เพื่อให้ข้าวเปลือกลอยตัว อุณหภูมิลมร้อนที่จะใช้มากกว่า 100°C และช่วงระยะเวลาที่เมล็ดสัมผัสลมร้อนเป็นเวลาประมาณ 3-5 min เหมาะสำหรับการใช้ลดความชื้นข้าวเปลือกที่มีความชื้นสูงมากกว่า 20 %wb เนื่องจากเครื่องลดความชื้นแบบนี้ใช้ปริมาณลมและความร้อนสูงเป่าผ่านข้าวเปลือกในระยะเวลาน้อย เพื่อเป็นการเพิ่มประสิทธิภาพในการใช้พลังงานจึงมีการนำเอาความร้อนที่ผ่านข้าวเปลือกแล้วหมุนเวียนกลับมาประมาณ 80 % และเป่าทิ้งไป 20 % ข้าวเปลือกเมื่อผ่านเครื่องลดความชื้นแบบนี้เพียงเที่ยวเดียวจะมีความชื้นลดลง 5-10 %wb ทำให้มีอัตราการทำงานสูงเหมาะกับตลาดกลางที่มีปริมาณข้าวเปลือกความชื้นสูงเข้ามาในปริมาณมาก ข้าวเปลือกที่ผ่านเครื่องลดความชื้นแบบนี้แล้ว สามารถนำไปอบแห้งในถังเก็บที่มีการเป่าอากาศผ่านกองข้าวเปลือกได้ หรืออาจใช้ร่วมกับเครื่องลดความชื้นแบบอื่นๆ ก็ได้



รูปที่ 8 เครื่องลดความชื้นข้าวเปลือกแบบฟลูอิดไดซ์เบด [3]

2.2.8 เครื่องลดความชื้นแบบสเปาเต็ดเบด[3]

เครื่องลดความชื้นแบบสเปาเต็ดเบด เป็นเครื่องอบแห้งที่มีหลักการทำงานคล้ายกับเครื่องอบแห้งแบบฟลูอิดไดซ์เบด โดยในระบบของฟลูอิดไดซ์เบดอากาศจะถูกกระจายทั่วห้องอบแห้งด้วยแผ่นกระจายอากาศแต่ระบบสเปาเต็ดเบดอากาศจะไหลผ่านเข้ามาภายในห้องอบแห้งโดยมีลักษณะเป็นลำอากาศเข้ามาตรงบริเวณจุดกึ่งกลางของห้องอบแห้ง ทรงกรวยจากทางด้านล่าง ข้าวเปลือกจะกระจายตัวภายในส่วนของห้องอบแห้งแบบสเปาเต็ดเบดที่บริเวณทางเข้าของอากาศที่ไซขอบแห้ง ทำให้มีการแลกเปลี่ยนความร้อนและมวลสารอย่างรวดเร็ว เมล็ดข้าวเปลือกจะมีการเคลื่อนที่และหมุนเวียนโดยเมล็ดข้าวลอยขึ้นด้านบนภายในห้องอบแห้งส่วนของสเปาและเคลื่อนที่ตกลงในส่วนของ Annulus ซึ่งจะมีการเคลื่อนที่แบบนี้ตลอดเวลาของการอบแห้ง ข้อดีของเครื่องอบแห้งแบบสเปาเต็ดเบดเมื่อเปรียบเทียบกับฟลูอิดไดซ์เบด เครื่องอบแห้งแบบสเปาเต็ดเบดคือสามารถนำไปใช้อบแห้งวัสดุชนิดอื่นๆ ที่มีขนาดใหญ่กว่า 5 mm ได้ และสามารถใช้กับวัสดุที่มีขนาดแตกต่างกันได้ แต่เครื่องอบแห้งแบบ สเปาเต็ดเบดนั้นยังคงมีข้อจำกัดคือ เป็นเครื่องอบแห้งที่ทำงานแบบเป็นวงๆ ยังไม่สามารถพัฒนาเป็นเครื่องอบแห้งที่ทำงานแบบต่อเนื่องได้



รูปที่ 9 เครื่องลดความชื้นข้าวเปลือกแบบสเปาเต็ดเบด
[4]

3. สรุป

บทความนี้เป็นการรวมการพัฒนาของหลักการลดความชื้นข้าวเปลือกในทางอุตสาหกรรมตั้งแต่อดีตมาจนถึงปัจจุบันโดยจะสามารถแบ่งการลดความชื้นข้าวเปลือกออกได้เป็น 2 แบบใหญ่ๆ ด้วยกันคือ การลดความชื้นข้าวเปลือกแบบธรรมชาติและการลดความชื้นข้าวเปลือกโดยใช้เครื่องอบแห้ง ซึ่งจะเห็นว่าจากทั้ง 2 แบบนี้ในการลดความชื้นของข้าวเปลือกนั้นจะมีตัวแปรที่สำคัญต่อการลดความชื้นที่ใกล้เคียงกัน เช่น ความชื้นเริ่มต้นของข้าวเปลือก ความชื้นสัมพัทธ์ของอากาศแวดล้อม อุณหภูมิของอากาศที่ใช้ลดความชื้น เป็นต้น ซึ่งจะเห็นได้ว่าการศึกษารอบแห้งข้าวเปลือกนั้นมีการพัฒนามาโดยตลอด โดยมีการศึกษาสร้างเครื่องอบแห้งในรูปแบบต่างๆ เพื่อที่จะให้การอบแห้งนั้นมีประสิทธิภาพสูงและกำลังการผลิตตามที่ผู้บริโภคต้องการ จากการศึกษาพัฒนาการของเครื่องอบแห้งข้าวเปลือกแบบต่างๆ นั้นสามารถสรุปได้ว่าในปัจจุบันเครื่องอบแห้งข้าวเปลือกที่นิยมใช้กันมากคือ เครื่องอบแห้งข้าวเปลือกแบบ LSU และแบบฟลูอิดไคซ์เบด ซึ่งในบางโรงสีนั้นอาจใช้ร่วมกันทั้ง 2 แบบโดยจะใช้เครื่องอบแห้งข้าวเปลือกแบบฟลูอิดไคซ์เบดในการอบแห้งและใช้เครื่องอบแห้งข้าวเปลือกแบบ LSU ในการลดอุณหภูมิของข้าวเปลือกหลังการอบแห้ง เนื่องจากประสิทธิภาพและกำลังการผลิตของเครื่องอบแห้งทั้ง 2 ชนิดนี้เป็นที่ยอมรับจากผู้บริโภค

4. กิตติกรรมประกาศ

บทความฉบับนี้ได้รับทุนอุดหนุนจากบัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ชื่อทุน “ทุนการศึกษาเพื่อทำปริญญาโท (GRAD S-1-57)” และขอขอบคุณสาขาวิชาวิศวกรรมเครื่องกล คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคล กรุงเทพมหานคร และบริษัท มัสตะเอ็นจิเนียริง จำกัด ที่ได้สนับสนุนการดำเนินงานวิจัยในครั้งนี้

5. เอกสารอ้างอิง

- [1] กองเกษตรวิศวกรรม. “หลักการและส่วนประกอบที่สำคัญของการลดความชื้นของเมล็ดพืช”. *กรมวิชาการเกษตร*. ปีที่ 12. (ฉบับที่ 2): เมษายน-มิถุนายน 2543.
- [2] สุรเวทย์ กฤษณะเศรษฐี และเปรมจิตต์ สระวาสี. “การลดความชื้นเมล็ดพืช”. *สารานุกรมไทยสำหรับเยาวชน*. (ฉบับที่ 22): 2550.
- [3] มุस्ताฟา ยะกา. *การออกแบบและทดสอบเครื่องอบแห้งข้าวเปลือกแบบฟลูอิดไคซ์เบดแบบต่อเนื่องขนาดต้นแบบสำหรับอุตสาหกรรม*. วิศวกรรมศาสตรมหาบัณฑิต. เทคโนโลยีพลังงาน. สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าธนบุรี, (2537).
- [4] พรศักดิ์ ทองมาและคณะ. *การอบแห้งข้าวเปลือกโดยเทคนิคสเปาเต็ดเบดขนาดอุตสาหกรรม*. วิศวกรรมศาสตรมหาบัณฑิต. เทคโนโลยีพลังงาน. สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าธนบุรี, (2542).