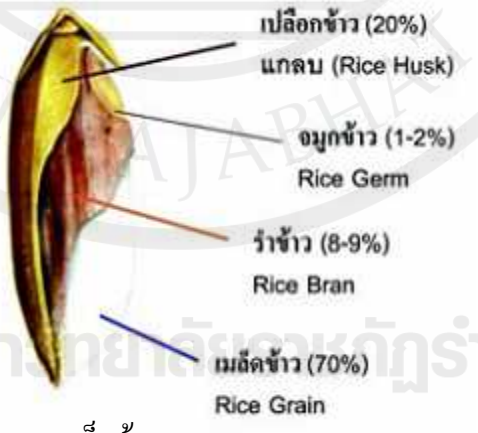
บทที่ 2
แนวคิด ทฤษฎี และงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

การศึกษาเรื่อง “การพัฒนาแหล่งพลังงานเครื่องอบแห้งข้าวเปลือกด้วยเตาเผาแกลบ” ผู้วิจัยได้รวบรวมแนวคิด ทฤษฎี ตลอดจนเอกสารงานวิจัยที่เกี่ยวข้องดังต่อไปนี้

1. ส่วนประกอบของเมล็ดข้าว
2. การลดความชื้น
3. คุณภาพข้าวเปลือกกับการสีข้าว
4. การแตกร้าวของข้าวเปลือก
5. เมล็ดข้าวเปลือกที่ไม่สมบูรณ์
6. เทคนิคการตรวจสอบคุณภาพข้าวเปลือก
7. เชื้อเพลิงชีวมวล
8. การอบแห้ง
9. งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

ส่วนประกอบของเมล็ดข้าว

บุษยา รัตนสุภา (ออนไลน์. 2552) กล่าวว่า จากการศึกษาสมบัติทางกายภาพและทางชีวเคมี พบว่า “เมล็ดข้าว” ประกอบด้วย เปลือกหุ้มเมล็ด หรือแกลบ (Hull หรือ Husk) ซึ่งจะหุ้มข้าวกล้องไว้ ในเมล็ดข้าวกล้องประกอบด้วย จมูกข้าวหรือคัพภะ (Germ หรือ Embryo) รำข้าว (เยื่อหุ้มเมล็ด) และเมล็ดข้าวขาวหรือเมล็ดข้าวสาร (Endosperm) สารอาหารในเมล็ดข้าวประกอบด้วยคาร์โบไฮเดรต เป็นส่วนประกอบในส่วนต่าง ๆ ของเมล็ดข้าว นอกจากนี้ยังพบสารอาหารประเภทไขมันซึ่งพบได้ในรำข้าวเป็นส่วนใหญ่



ภาพประกอบ 1 ส่วนประกอบของเมล็ดข้าว
ที่มา : กรมการข้าว. ออนไลน์. 2554

ลิขสิทธิ์ของมหาวิทยาลัยรามคำแหง

การลดความชื้น

กรมการข้าว (ออนไลน์. 2554) กล่าวว่า ข้าวที่เก็บเกี่ยวในระยะที่เหมาะสม เมล็ดมีความชื้นประมาณ 20 - 25% เมื่อนำข้าวเปลือกมากองรวมกัน เนื่องจากเมล็ดมีการหายใจ จะทำให้กองข้าวมีอุณหภูมิสูงขึ้น เหมาะสมต่อการเจริญเติบโตของจุลินทรีย์ต่าง ๆ มีผลทำให้ข้าวเสื่อมคุณภาพ เช่น เกิดข้าวเน่า ข้าวบูด ข้าวเหลือง ข้าวมีคุณภาพการสีต่ำ เมล็ดพันธุ์เสื่อมความงอกเร็ว จึงต้องทำการลดความชื้นของเมล็ดข้าวให้เหลือประมาณ 14% สำหรับการเก็บข้าวไว้นาน 2 - 3 เดือน แต่ถ้าเก็บนานเกินกว่า 3 เดือน ควรลดความชื้นเมล็ดให้เหลือต่ำกว่า 12%

การลดความชื้น ทำได้หลายวิธี ได้แก่ การใช้แสงอาทิตย์ และการใช้เครื่องอบ

1. การลดความชื้นโดยใช้แสงอาทิตย์เป็นแหล่งความร้อน โดยมีการเคลื่อนที่ของอากาศเป็นตัวช่วยพาความชื้นออกจากเมล็ด ทำให้ความชื้นของเมล็ดลดลง เป็นวิธีการที่ประหยัด ไม่ยุ่งยาก แต่มีข้อเสียคือ ใช้แรงงานและพื้นที่ในการตาก และไม่สามารถควบคุมคุณภาพข้าวได้

1.1 การตากข้าวในนา ทำให้เกิดการสูญเสีย ทั้งน้ำหนักและคุณภาพข้าว น้ำหนักข้าวลดลง เนื่องจากถูกนก หนูทำลายขณะตาก เกิดการร่วงหล่นขณะตาก และขนย้าย ส่วนการสูญเสียคุณภาพเพราะการตากข้าวทิ้งไว้ในนา ในตอนกลางวันข้าวได้รับอุณหภูมิสูงจากแสงแดด ความชื้นของเมล็ดลดลง ข้าวแห้ง ขณะที่ช่วงกลางคืน อุณหภูมิลดต่ำลง ความชื้นสัมพัทธ์ของอากาศสูงขึ้น ข้าวจึงดูดความชื้นกลับเข้าไปอีกครั้ง การเปลี่ยนแปลงความชื้นภายในเมล็ดข้าว แห้งและชื้นสลับกัน ทำให้เกิดการร้าวในเมล็ด เมื่อนำข้าวไปนวดหรือสี จึงเกิดการแตกหัก คุณภาพการสีลดลง นอกจากนี้ยังได้รับผลกระทบจากสภาพแวดล้อม เช่น ข้าวเปียกน้ำค้างในเวลากลางคืน หรือเปียกฝนในระหว่างการตาก

ลิขสิทธิ์ของมหาวิทยาลัยราชภัฏรำไพพรรณี

ภาพประกอบ 2 การตากข้าว

ที่มา : กรมการข้าว. ออนไลน์. 2554

ภาพประกอบ 3 ตากข้าวในนา
ที่มา : กรมการข้าว. ออนไลน์. 2554

ภาพประกอบ 4 ระยะเวลาที่ตากข้าวในนาที่มีผลต่อคุณภาพการสี
ที่มา : กรมการข้าว. ออนไลน์. 2554

1.2 การตากลาน ปัจจุบันการใช้รถเกี่ยวนวด ทำให้เกษตรกรขายข้าวสด (ชื้น) ให้พ่อค้าทันที ดังนั้นภาระในการลดความชื้นจึงอยู่ที่พ่อค้า หรือโรงสี แต่เกษตรกรบางกลุ่มยังคงตากข้าวลดความชื้นเอง หรือเพื่อเก็บไว้ทำเมล็ดพันธุ์ ซึ่งการตากข้าวบนลานมีข้อควรปฏิบัติ ดังนี้

1.2.1 ทำความสะอาดลานตาก ควรมีวัสดุสะอาดและแห้งรองรับเมล็ด เช่น ผ้าใบ หรือเสื่อที่สานด้วยไม้ไผ่ ฯลฯ ไม่ควรตากกับพื้นซีเมนต์หรือถนนโดยตรง เพราะเมล็ดอาจได้รับความร้อนสูงเกินไป

ลิขสิทธิ์ของมหาวิทยาลัยราชภัฏรำไพพรรณี

1.2.2 ความหนาของกองข้าวที่ตากควรหนาประมาณ 5 - 10 ซม. การตากหนาเกินไปจะทำให้การระบายอากาศไม่ดี ข้าวแห้งช้า การตากบางเกินไป ทำให้อุณหภูมิข้าวสูงมีผลต่อการงอก

ของข้าวได้ ระหว่างการตากควรหมั่นกลับกองข้าวทุก ๆ 2 ชั่วโมง หรือวันละ 4 ครั้ง เพื่อให้ลดความชื้นได้อย่างรวดเร็วและสม่ำเสมอ

1.2.3 ควรมีวัสดุคลุมกองข้าวเพื่อป้องกันน้ำค้างหรือฝน

1.2.4 ไม่ควรตากข้าวนานเกินไป ระยะเวลาในการตากข้าวขึ้นอยู่กับความชื้นเริ่มต้น ความหนาบางของข้าวขณะตาก และความบ่อยครั้งในการกลับ ตลอดจนระดับความชื้นที่ต้องการ โดยทั่วไปหากความชื้นลดลงเหลือประมาณ 12 - 14 % จึงหยุดตาก

ภาพประกอบ 5 การตากลาน
ที่มา : กรมการข้าว. ออนไลน์. 2554

ลิขสิทธิ์ของมหาวิทยาลัยราชภัฏรำไพพรรณี

ภาพประกอบ 6 วัสดุคลุมกองข้าว
ที่มา : กรมการข้าว. ออนไลน์. 2554

2. การลดความชื้นโดยใช้เครื่องอบ วิธีนี้มีข้อดี คือ สามารถปฏิบัติได้ในทุกสภาวะอากาศ แม้ว่าฝนจะตกหรือมีแสงแดดน้อย ใช้พื้นที่น้อย สามารถควบคุมการลดความชื้น ให้อยู่ในระดับตามต้องการ สามารถควบคุมป้องกันความเสียหายต่อคุณภาพข้าวได้ แต่มีข้อเสีย คือ ค่าใช้จ่ายสูง และการปฏิบัติยุ่งยาก

ภาพประกอบ 7 เครื่องอบข้าวแบบต่าง ๆ 1) เครื่องอบแบบคอลัมน์ 2) เครื่องอบแบบคอลัมน์มีถังพักข้าว 3) เครื่องอบแบบถังหมุนเวียน 4) เครื่องอบแบบกระบะ
ที่มา : กรมการข้าว. ออนไลน์. 2554

คุณภาพข้าวเปลือกกับการสีข้าว

รุ่งเรือง กาลศิริศิลป์ (2548 : 66) กล่าวว่า ข้าวเปลือกที่โรงสีรับซื้อจากเกษตรกรในท้องถิ่นส่วนใหญ่จะมีคุณภาพไม่ค่อยดีนัก บางครั้งอาจจะมีสิ่งเจือปนมากับข้าวมากเกินไป หรือมีความชื้นสูงเกินไป ทำให้เมื่อนำไปสีเป็นข้าวสารจะได้รับเนื้อข้าวค่อนข้างน้อย นอกจากนั้นยังมีการแตกหัก

ลิขสิทธิ์ของมหาวิทยาลัยราชภัฏรำไพพรรณี

ค่อนข้างสูงมาก เนื่องจากการที่ข้าวมีการแตกร้าวภายในอยู่แล้ว ซึ่งอาจจะเกิดจากกรรมวิธีในการนวดและการเก็บรักษาคุณภาพของข้าวเปลือก (Quality Aspects of Paddy)

ในการรับซื้อข้าวเปลือก จะต้องคำนึงถึงคุณภาพของข้าวเปลือกที่จะมีผลต่อการสีข้าว ซึ่งประกอบด้วย

1. ความชื้น
2. ปริมาณสิ่งเจือปน
3. ปริมาณการแตกร้าวภายใน
4. ปริมาณเมล็ดที่ไม่สมบูรณ์
5. ปริมาณเมล็ดที่เสื่อมคุณภาพ
6. ปริมาณข้าวแดง
7. ความบริสุทธิ์ของพันธุ์ข้าว

การแตกร้าวของข้าวเปลือก

รุ่งเรือง กาลศิริศิลป์ (2548 : 67) กล่าวว่า จากการสีข้าวเปลือกที่แห้งมีความชื้นประมาณ 14 % โดยข้าวไม่มีการแตกร้าวและเมล็ดมีความสมบูรณ์เต็มที่ พบว่าจะได้เปลือกหรือแกลบประมาณ 23 % ได้ข้าวกล้องประมาณ 77 % เมื่อนำข้าวกล้องไปขัดขาวจะได้รำประมาณ 8 % และได้ข้าวสารรวมปลายเล็กประมาณ 69 % แต่หลังจากผ่านตะแกรงแล้วจะได้รับเนื้อข้าวสารทั้งสิ้นจำนวน 68 % เนื้อข้าวสารที่ได้จะถูกนำไปแยกออกเป็นต้นข้าวและปลายข้าวขนาดต่าง ๆ แต่ถ้าข้าวมีการแตกร้าวก่อนการสีจะทำให้เปอร์เซ็นต์ต้นข้าวที่ได้มีปริมาณลดลง

ในการขัดข้าวกล้องให้เป็นข้าวขาว นอกจากลูกหินจะขัดเอารำและเยื่อเจริญออกจากเมล็ดข้าวแล้ว ยังจะขัดเอาฝุ่นแป้ง และเนื้อข้าวที่แตกจากรอยร้าวออกมารวมกับรำทำให้ได้จำนวนรำมากขึ้น ซึ่งเกิดจากการมีพื้นที่ผิวในการขัดมากขึ้น จากการแตกของเมล็ดข้าว หินขัดจะขัดลบมุมของข้าวที่หักจนกลม ดังนั้น ยิ่งมีการแตกหักในการสีมากก็ยิ่งจะทำให้มีรำและปลายข้าวเล็กๆ เพิ่มขึ้น ซึ่งจะเป็นผลทำให้เนื้อข้าวที่ควรจะได้รับปริมาณลดลง

เจ้าของโรงสีเกือบทั้งหมด มีความต้องการสีข้าวมากที่สุดเท่าที่จะมากได้ เพื่อเพิ่มรายได้ แต่การแตกหักจากการกะเทาะ การขัดขาวและการขนถ่ายลำเลียง ไม่สามารถหลีกเลี่ยงได้ ขึ้นอยู่กับชนิดและพันธุ์ข้าว ข้าวที่ปลูกในเอเชียและแอฟริกา โดยทั่วไปจะเกิดการแตกหักในกระบวนการสีประมาณ 15 % ถ้าข้าวมีการแตกร้าวอยู่แล้ว ก็จะเพิ่มเปอร์เซ็นต์การแตกหักมากขึ้น เช่น ถ้าข้าวเปลือกมีการแตกร้าวภายในอยู่แล้ว ประมาณ 20 % ก่อนการสี เมื่อนำมาผ่านกระบวนการสีจะทำให้มีการแตกหักจากการสี รวม 35 %

ลิขสิทธิ์ของมหาวิทยาลัยราชภัฏรำไพพรรณี

เมล็ดข้าวเปลือกที่ไม่สมบูรณ์

ในการสีข้าวเปลือกโดยทั่วไปจะได้แกลบจากการสีประมาณ 20 % ของน้ำหนักข้าวเปลือก แต่บางครั้งอาจจะสูงถึง 22 - 23 % ขึ้นอยู่กับพันธุ์ข้าว ปริมาณแกลบที่ลดลง ในบางครั้งมีสาเหตุจากเมล็ดข้าวมีขนาดความหนามากจึงทำให้น้ำหนักแกลบที่ควรจะได้ลดลง

ข้าวพันธ์จาโปนิกา เป็นข้าวที่มีขนาดเมล็ดสั้นและกลม ลักษณะของความสั้นทำให้น้ำหนักของแกลบมีเพียง 17 % และลักษณะความกลมทำให้ข้าวมีการแตกหักได้ยากทำให้ได้ปริมาณรำและปลายข้าวลดลง จึงทำให้เนื้อข้าวที่ได้ของข้าวจาโปนิกามีค่าค่อนข้างสูง การมีเมล็ดข้าวที่ไม่สมบูรณ์ปนอยู่มากขึ้น จะทำให้ปริมาณแกลบที่ได้เพิ่มขึ้น แต่ปริมาณข้าวกล้องลดลงซึ่งจะทำให้เนื้อข้าวที่ได้ลดลงตามไปด้วย นอกจากนั้นข้าวที่ไม่สมบูรณ์ยังแตกหักง่ายเนื่องจากการขัดข้าว จึงทำให้มีปริมาณรำและปลายข้าวมากขึ้น ปริมาณเมล็ดข้าวที่ไม่สมบูรณ์จะลดลงได้ หากทำการเก็บเกี่ยวเมื่อข้าวมีอายุที่เหมาะสม นอกจากนั้น การฝัดข้าวหลังการนวดจะแยกเมล็ดที่ไม่สมบูรณ์ออกไป ทำให้ข้าวมีคุณภาพดีขึ้นและได้รับเนื้อข้าวเพิ่มมากขึ้น (รุ่งเรือง กาลศิริศิลป์. 2548 : 68)

เทคนิคการตรวจสอบคุณภาพข้าวเปลือก

รุ่งเรือง กาลศิริศิลป์ (2548 : 69) ได้กล่าวว่า เนื่องจากข้าวเปลือกที่ผลิตในประเทศไทยมีหลายพันธุ์ และมีคุณสมบัติที่แตกต่างกัน ในการซื้อขายข้าวเปลือกจึงมีการแบ่งชั้นข้าวเปลือก และเนื่องจากผู้ซื้อข้าวเปลือกส่วนใหญ่จะนำไปสีเป็นข้าวสาร ดังนั้น ชั้นข้าวเปลือกจึงมีความสัมพันธ์กับมาตรฐานข้าวสาร ซึ่งเน้นในเรื่องความยาวของเมล็ด และสัดส่วนของข้าวหักชนิดต่าง ๆ การแบ่งชั้นข้าวเปลือกจึงเน้นในเรื่องนี้ด้วย โดยนำข้าวเปลือกที่จะซื้อไปสีออกมาเป็นข้าวสาร จะได้ข้าวสารชนิดใด จากนั้นจึงนำผลที่ได้จากการตรวจสอบไปตีราคาซื้อขายข้าวเปลือก การตรวจสอบคุณภาพข้าวเปลือกประกอบด้วยกระบวนการ 3 ขั้นตอน ดังนี้

การเก็บตัวอย่างข้าวเปลือก

วิธีการเก็บตัวอย่างมักจะแตกต่างกันออกไปตามสถานที่เก็บตัวอย่างข้าวเปลือก หรือวิธีการขนส่ง ได้แก่

1. การเก็บตัวอย่างข้าวเปลือกในยุ้งฉาง จะเก็บตัวอย่างโดยใช้มือหรือกระด้งฝัดข้าวจากริมกองเข้าไปหากลางกอง โดยทำไปเรื่อย ๆ จนรอบกองข้าว หรือใช้หลาวสุ่มที่สามารถแทงลงไปเก็บตัวอย่างข้าวภายใต้กองข้าวได้

2. การเก็บตัวอย่างข้าวเปลือกที่บรรจุในกระสอบ เครื่องมือที่ใช้ คือ ฉ่ำแทงข้าว และกระด้งฝัด โดยใช้ฉ่ำแทงข้าวทุก ๆ กระสอบเพื่อเก็บตัวอย่างข้าวใส่กระด้งฝัดข้าว การใช้ฉ่ำแทงข้าวทั้งปากกระสอบ กลางกระสอบ และก้นกระสอบสลับกันไป

ลิขสิทธิ์ของมหาวิทยาลัยราชภัฏรำไพพรรณี

3. การเก็บตัวอย่างข้าวเปลือกที่บรรจุในรถบรรทุกหรือเรือกระแซง จะใช้หลาวสุ่มที่มีความยาวมาก ๆ ทั้งหลาวสุ่มมือถือ หรือสว่านสุ่มข้าวแทงลงไปภายในกองข้าวลึก ๆ ทุกระดับความลึกและหลายจุด แล้วนำมาผสมกันก่อนทำการตรวจสอบ หรือไม่มีหลาวสุ่มก็จะเก็บตัวอย่างข้าวส่วนบนไปตรวจสอบก่อนแล้วจึงตกลงราคากัน จากนั้นขณะขนถ่ายข้าวลงก็จะทำการสุ่มข้าวที่อยู่ลึก ๆ มาทำการตรวจสอบใหม่อีกครั้งเพื่อนำไปเปรียบเทียบกับตัวอย่างที่สุ่มครั้งแรก หากคุณภาพข้าวที่ได้ไม่เหมือนกันก็จะมีการตกลงราคากันใหม่

การตรวจสอบคุณภาพข้าวเปลือก

โดยทำการพิจารณาตรวจสอบ ความชื้น สิ่งเจือปน ข้าวเสื่อมคุณภาพและข้าวเป็นโรค โดยมีวิธีการ ดังนี้

1. การตรวจสอบความชื้น ความชื้นมีผลต่อน้ำหนักของข้าวเปลือก และคุณภาพการสีข้าวเปลือกที่มีความชื้นสูงเมื่อนำไปสีจะแตกหักได้ง่าย ซึ่งโดยทั่วไปความชื้นข้าวเปลือกที่เหมาะสมจะมีค่าระหว่าง 14 - 15 % ถ้าข้าวเปลือกมีความชื้นเกินปริมาณดังกล่าว ก็จะถูกตัดราคาหรือตัดน้ำหนักข้าว เพราะผู้ซื้อจะต้องเสียค่าใช้จ่ายในการลดความชื้นข้าวเปลือกที่ซื้อให้อยู่ในระดับความเหมาะสมกับการสีหรือการเก็บรักษา การวัดความชื้นโดยทั่วไปโรงสีจะมีเครื่องวัดความชื้นเพื่อตรวจสอบความชื้นข้าวเปลือก แต่ถ้าไม่มี ผู้ซื้อก็จะใช้วิธีการประมาณความชื้นโดยการบีบหรืออัดเมล็ดข้าวหรือดูจากการบดข้าว

2. การตรวจสอบสิ่งเจือปน สิ่งเจือปนที่ติดมากับข้าวเปลือกอาจจะทำอันตรายต่อเครื่องจักรได้ ถ้ามีสิ่งเจือปนอยู่มากโรงสีจะไม่รับซื้อ แต่ถ้ามีสิ่งเจือปนอยู่บ้างแต่ไม่มาก โรงสีจะใช้วิธีหักน้ำหนักของสิ่งเจือปนจากน้ำหนักของข้าวเปลือกที่ชั่งได้ การตัดน้ำหนักสิ่งเจือปนอาจทำได้โดยการประมาณด้วยตาหรืออาจนำตัวอย่างมาเทลงบนพื้นที่สะอาดผสมคลุกเคล้าแล้วตักข้าวเปลือกมาชั่งน้ำหนัก แล้วใส่กระด้งฝัดหรือตะแกรงร่อน เพื่อแยกเอาสิ่งเจือปนออกจากข้าวเปลือกให้หมด จากนั้นนำข้าวเปลือกที่ได้ไปชั่งน้ำหนักอีกครั้งหนึ่ง และนำตัวเลขมาคำนวณหาน้ำหนักของสิ่งเจือปน

3. การตรวจสอบข้าวเสื่อมคุณภาพ ข้าวที่เสื่อมคุณภาพมักเกิดจากการเก็บไว้นานเกินไปหรือเก็บไว้อย่างไม่เหมาะสม เมื่อนำไปสีจะได้ข้าวหักสูงและเมล็ดข้าวจะมีสีเหลือง ซึ่งการค้าข้าวเรียกว่า ข้าวฟันหนู ข้าวเปลือกที่เสื่อมคุณภาพจะถูกตัดราคา การตรวจสอบทำได้โดยการดูด้วยตาหรือบดข้าว แล้วประเมินปริมาณข้าวเสื่อมราคา

4. การตรวจสอบข้าวเป็นโรค เมล็ดข้าวเปลือกที่ไม่สมบูรณ์หรือมีอาการผิดปกติเนื่องจากถูกทำลายโดยแมลงและเชื้อรา ทำให้เมล็ดลีบ หรือมีสีคล้ำ เมื่อนำไปสีจะได้ข้าวสารที่มีเมล็ดผอมบาง ขัดไม่มัน มีน้ำหนักเบาและแตกหักง่าย พ่อค้าจะตัดราคาข้าวเปลือก หากตรวจพบ

ลิขสิทธิ์ของมหาวิทยาลัยเชียงใหม่

เมล็ดที่เป็นโรคหรือได้รับความเสียหายอาจไม่รับซื้อเลย การตรวจสอบทำได้โดยการดูด้วยตาหรือการบดข้าว

การตรวจสอบอัตราการกะเทาะ

หลังจากตรวจสอบคุณภาพเบื้องต้นแล้วก็จะทำการตรวจสอบอัตราการกะเทาะ เพื่อดูปริมาณข้าวหัก พื้นข้าว และความยาวเมล็ดข้าวสารเพื่อนำไปแบ่งชั้นข้าว การตรวจสอบทำได้หลายรูปแบบ คือ การบดข้าวบนกระดานบด และการใช้เครื่องตรวจสอบ

การบดข้าวทำได้โดยนำตัวอย่างข้าวเปลือกเทลงบนกระดานบดข้าว แล้วใช้ไม้บดข้าวตรงส่วนที่เป็นปลายเล็ก เกลี่ยข้าวเปลือกให้กระจายเต็มกระดานบด จากนั้นใช้มือที่ถนัดจับไม้บดตรงส่วนที่เป็นปลายใหญ่เพื่อกันไม่ให้หลุดจากมือ แล้วจึงใช้อีกมือหนึ่งจับไม้บดข้าวตรงส่วนที่เป็นปลายเล็ก ดันไม้บดข้าวให้หมุนไปรอบ ๆ ให้ทั่วกระดานบดข้าว โดยไม่ยกไม้บดออกจากกระดานบดข้าวเลย การบดจะทำไปเรื่อย ๆ จนกระทั่งข้าวเปลือกแตกออกเกือบหมด (ร้อยละ 80 ขึ้นไป) การบดข้าวเปลือกออกแรงบดน้อยเกินไป เมล็ดข้าวเปลือกจะไม่กะเทาะ แต่ถ้าออกแรงมากเกินไปข้าวก็จะแตกหักหมด ไม่ว่าจะเป็นข้าวเปลือกชั้นดีเพียงใด หลังจากบดข้าวเปลือกแล้ว ก็จะใช้แปรงกวาดข้าวเปลือกจากกระดานบดลงไปบนกระด้งฝัดข้าว แล้วทำการฝัดข้าวเพื่อแยกเอาเปลือก (แกลบ) ออกจนหมด แล้วเขย่าข้าวบนกระด้งฝัดที่วางเอียงกับแนวราบเบา ๆ เพื่อให้ข้าวบนกระด้งที่มีน้ำหนักแตกต่างกันแยกออกจากกัน แล้วจึงนำต้นข้าวและปลายข้าวไปพิจารณาว่าข้าวเปลือกควรอยู่ในชั้นใด โดยพิจารณาจากความยาว รูปร่าง และนำไปชั่งน้ำหนักเพื่อคำนวณหาอัตราการกะเทาะหรือเปอร์เซ็นต์การแตกหัก

การตรวจสอบโดยใช้เครื่องบดสามารถทำได้หลายแบบ ทั้งที่ใช้ลูกหินบดและลูกยางบดเมล็ดข้าวเปลือก จากนั้นจึงนำข้าวที่บดได้ไปฝัดแยกแกลบ และแยกต้นข้าวหรือใช้ตะแกรงคัดขนาดความยาว ทำการคัดแยกต้นข้าว เพื่อคำนวณหาอัตราการกะเทาะหรือเปอร์เซ็นต์การแตกหักต่อไป

เครื่องบดที่โรงสีโดยทั่วไป จะเป็นแบบลูกหินบดที่ควบคุมการกะเทาะเปลือกโดยใช้ตุ้มน้ำหนักมาตรฐานในการบดข้าวเปลือกให้กะเทาะมากหรือน้อยตามต้องการ จากนั้นจึงนำไปคัดแยกเปอร์เซ็นต์โดยใช้กระด้งฝัด หรือตะแกรงคัดขนาด แต่ปัจจุบันทางราชการได้ออกประกาศให้โรงสีมีเครื่องบดข้าวลาดกระบัง 02/2 เอาไว้ตรวจสอบการกะเทาะ โดยเครื่องประกอบด้วยลูกหินกะเทาะที่มีตุ้มน้ำหนักกดควบคุมการกะเทาะ และตะแกรงคัดขนาดความยาวอยู่ในเครื่องเดียวกัน นอกจากนั้น ยังมีการใช้เครื่องทดสอบการกะเทาะแบบลูกยาง กะเทาะคู่กับตะแกรงคัดขนาดความยาวในการตรวจสอบอัตราการกะเทาะซึ่งนำเข้าจากต่างประเทศ แต่ก็ยังไม่ได้รับความนิยมเท่าการบดด้วยกระดานบดข้าว การตรวจสอบส่วนผสมข้าวที่กะเทาะได้ สามารถทำได้ทั้งการตรวจสอบด้วยสายตาซึ่งต้องใช้ความชำนาญของผู้ตรวจสอบ การตรวจสอบด้วยวิธีการคัดข้าวแล้วนำมา

ชั่งน้ำหนักโดยชั่งข้าวตัวอย่าง 50 หรือ 100 กรัม มาคัดแยกเมล็ดข้าวออกจากกัน แล้วนำแต่ละส่วนที่ได้ไปชั่งน้ำหนักมาเทียบเป็นเปอร์เซ็นต์ ซึ่งเป็นวิธีที่ถูกต้องมากที่สุด และการตรวจสอบด้วยวิธีวัดปริมาตร โดยใช้หลอดแก้วขนาด 100 มิลลิลิตร ใส่เมล็ดข้าวให้เต็มแล้วเคาะกับพื้นโต๊ะเบา ๆ เพื่อให้เมล็ดเรียงตัวอัดแน่นเต็มหลอด จากนั้นเทข้าวลงบนโต๊ะเพื่อคัดแยกข้าวขนาดต่าง ๆ ออกจากกัน แล้วนำเมล็ดแต่ละขนาดเทลงในหลอดแก้ว เพื่อวัดปริมาตรของแต่ละส่วนแล้วเทียบเป็นเปอร์เซ็นต์ของข้าวชนิดนั้น ๆ

เชื้อเพลิงชีวมวล

กระทรวงพลังงาน (2549 : 74) รายงานว่า เชื้อเพลิงที่ใช้ในการเผาไหม้สามารถแบ่งออกได้ 2 ประเภท คือ เชื้อเพลิงที่ได้จากการทับถมตัวของซากพืชซากสัตว์ ภายใต้โลกหรือเรียกว่าเชื้อเพลิงดึกดำบรรพ์ (Fossil Fuel) ได้แก่ ถ่านหิน น้ำมัน และก๊าซธรรมชาติ เชื้อเพลิงอีกประการหนึ่ง คือ เชื้อเพลิงชีวมวล (Biomass) ซึ่งเป็นวัตถุที่ได้จากสิ่งมีชีวิต เช่น ไม้ ขี้เลื่อย และแกลบข้าว เป็นต้น เชื้อเพลิงประเภทชีวมวลนี้ส่วนใหญ่จะได้จากสิ่งที่เหลือทิ้งจากการเกษตร ซึ่งสามารถหาได้ง่ายในกลุ่มอุตสาหกรรมเกษตร

ประเภทของเชื้อเพลิงชีวมวล

เชื้อเพลิงชีวมวลสามารถแยกประเภทได้ 4 ประเภท คือ

1. เชื้อเพลิงชีวมวลที่ได้จากไม้ (Forest Biomass) ซึ่งสามารถแยกเป็นไม้เนื้ออ่อน (Soft Wood) และไม้เนื้อแข็ง (Hard Wood) ในเชื้อเพลิงประเภทนี้มีปริมาณของ ลิกนิน (Lignin) อยู่ประมาณ 40 % ในไม้เนื้อแข็ง ตัวอย่างของเชื้อเพลิงประเภทนี้ได้แก่ เศษไม้ กิ่งไม้ และขี้เลื่อย

2. เชื้อเพลิงชีวมวลที่ได้จากการเกษตร (Agriculture Biomass) ส่วนใหญ่จะเป็นของเหลือใช้ในการเกษตร เช่น แกลบข้าว ซึ่งสารพวกนี้จะมีปริมาณสารลิกนินต่ำประมาณ 0 - 20%

3. เชื้อเพลิงชีวมวลที่ได้จากอุตสาหกรรม (Industrial Wastes) เช่น เชื้อเพลิงที่ได้จากการผลิตน้ำตาล คือ ชานอ้อย นอกจากนี้ก็ยังมีกากสับปะรดที่ได้จากโรงงานผลิตสับปะรดกระป๋อง เชื้อเพลิงประเภทนี้จะมีปริมาณความชื้นสูง

4. เชื้อเพลิงที่ได้จากของเหลือใช้จากคน (Domestic Wastes) ได้แก่ เชื้อเพลิงจากขยะเทศบาล เป็นต้น

คุณสมบัติของเชื้อเพลิงชีวมวล

เชื้อเพลิงของเชื้อเพลิงชีวมวลโดยทั่วไปจะเป็นเชื้อเพลิงแตกต่างกันตามประเภทของเชื้อเพลิงชีวมวล และการที่เชื้อเพลิงชีวมวลมีปริมาณความชื้น และองค์ประกอบที่แตกต่างกัน จึงทำให้ค่าความร้อนของเชื้อเพลิงชีวมวลมีค่าแตกต่างกันด้วย ดังตาราง 3

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยราชภัฏรำไพพรรณี

ตาราง 3 เชื้อเพลิงพลังงานชีวมวล

วัสดุ	ค่าความร้อน (กิโลแคลอรีต่อกิโลกรัม)
ชานอ้อย	1900
ขยะ	2000
แกลบ	3300
ขี้เลื่อย	4000

ที่มา : กระทรวงพลังงาน. 2549 : 75

เชื้อเพลิงชีวมวลที่นิยมมาใช้เป็นเชื้อเพลิงให้ความร้อน ส่วนมากจะเป็นขี้เลื่อยและแกลบ เพราะให้ปริมาณความร้อนสูงจากการเปรียบเทียบข้อดี และข้อเสียของชีวมวลที่เป็นแกลบข้าว และขี้เลื่อย พบว่า

1. ขี้เลื่อย

1.1 ข้อดี มีคุณสมบัติในการเป็นเชื้อเพลิงที่ดี เนื่องจากเมื่อเผาไหม้แล้วจะได้ปริมาณเถ้าน้อยกว่า 2% และไม่มีปริมาณซัลเฟอร์เลย จึงทำให้เกิดมลพิษในอากาศน้อยมาก

1.2 ข้อเสีย มีปริมาณความร้อนชื้นสูง 20 - 50 % ซึ่งขึ้นอยู่กับเวลาที่ปล่อยทิ้งไว้หลังจากถูกผลิตมา เสียค่าใช้จ่ายในการขนส่งสูง และมีความหนาแน่นต่ำ (400 - 600 กิโลกรัมต่อลูกบาศก์เมตร) ดังนั้นต้องเสียพื้นที่ในการจัดเก็บมาก

2. แกลบ

2.1 ข้อดี มีคุณสมบัติในการเป็นเชื้อเพลิงที่ได้ดีพอสมควรและราคาถูกมาก

2.2 ข้อเสีย เมื่อเผาไหม้จะมีขี้เถาสูงประมาณ 15.7 - 21.3 % มีปริมาณความชื้นสูงประมาณ 2.4 - 11 %

จากการวิเคราะห์องค์ประกอบทางเคมีของเชื้อเพลิงชีวมวลโดยวิธี Ultimate Analysis ทำให้ทราบองค์ประกอบของเชื้อเพลิงชีวมวลของขี้เลื่อยและแกลบ ดังตาราง 4

ลิขสิทธิ์ของมหาวิทยาลัยราชภัฏรำไพพรรณี

ตาราง 4 องค์ประกอบของขี้เลื่อยและแกลบ

ส่วนประกอบ	ขี้เลื่อย	แกลบ
ธาตุคาร์บอน (%)	50 - 53	40 - 42
ออกซิเจน (%)	40 - 41	36 - 37
ไฮโดรเจน (%)	6 - 7	5
ไนโตรเจน (%)	0.5 - 1	1
ขี้เถ้า (%)	0.5 - 1	14 - 17

ที่มา : กระทรวงพลังงาน. 2549 : 76

และจากการที่เชื้อเพลิงชีวมวลมีองค์ประกอบที่แตกต่างกัน จึงทำให้มีความต้องการปริมาณอากาศที่ใช้ในการเผาไหม้ต่างกัน

การอบแห้ง

สมชาติ โสภณรณฤทธิ์ (2540 : 20) กล่าวว่า การอบแห้ง หมายถึง ขบวนการที่ความร้อนจากอากาศถ่ายเทให้กับวัสดุที่มีความชื้น และภายในวัสดุจะเกิดกระบวนการถ่ายเทความร้อนและถ่ายเทมวลจากวัสดุสู่อากาศพร้อมกัน ทำให้ความชื้นภายในวัสดุลดลง ในขณะที่อากาศร้อนถ่ายเทความร้อนไปยังวัสดุ และขณะเดียวกันก็พาความชื้นออกจากวัสดุด้วย การอบแห้งจะแบ่งออกเป็น 2 ช่วง คือ ช่วงอัตราการอบแห้งคงที่และช่วงการอบแห้งลดลงด้วย อัตราการอบแห้งแบบคงที่การอบแห้งจะถูกควบคุมด้วยความเร็วลม อุณหภูมิ และความชื้นสัมพัทธ์ในอากาศ แต่ในช่วงอัตราการแพร่ของน้ำภายในวัสดุมาที่ผิวเท่านั้น การบอกปริมาณความชื้นในวัสดุสามารถบอกได้เป็นหน่วยใน 2 มาตรฐาน คือ

1. ความชื้นมาตรฐานเปียก (Wet Basis) , M_w

$$M_w = \frac{w - d}{w} \times 100$$

2. ความชื้นมาตรฐานแห้ง (Dry Basis) , M_d

$$M_d = \frac{w - d}{d} \times 100$$

ลิขสิทธิ์ของมหาวิทยาลัยราชภัฏรำไพพรรณี

เมื่อ w คือ มวลของวัสดุ, kg
d คือ มวลของวัสดุแห้ง, kg
M_w คือ ความชื้นมาตรฐานเปียก, % w.b.
M_d คือ ความชื้นมาตรฐานแห้ง, % d.b.

งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

งานวิจัยในประเทศ

วรรณี เอกศิลป์ (2533 : 5) ได้ศึกษารวบรวมข้อมูลโรงสีข้าวทั่วประเทศ 46,125 โรง มีกำลังการผลิตตั้งแต่ 1 ตันต่อวันถึง 1,000 ตันต่อวัน จำนวน 181 โรง ผลผลิตข้าวเปลือก ปี พ.ศ. 2532 - 2533 ผลิตได้ 21 ล้านตัน จากการประเมินอาจจะมีแกลบเหลือใช้ประมาณ 2.4 ล้านตัน ปริมาณดังกล่าวยังไม่ได้ถูกนำมาใช้ประโยชน์หรือการศึกษาแนวทางนำมาใช้ประโยชน์ที่คุ้มค่า จึงเป็นเหตุผลที่นำเอาแกลบมาเป็นเชื้อเพลิงในการสร้างเตา

ประจักร์ จิตรีพิทย์ (2535 : 16) ได้ศึกษารูปแบบการไหลและลักษณะการสันดาปของห้องเผาไหม้แบบไซโคลนที่ใช้ขี้เลื่อยเป็นเชื้อเพลิง โดยได้ศึกษาเพื่อให้ได้กระบวนการที่ให้ทั้งประสิทธิภาพและการลดมลภาวะ ห้องเผาไหม้ไซโคลนมีขนาดเส้นผ่านศูนย์กลาง (Do) 155 มิลลิเมตร ขนาดปากทางออก (De) 68.5 มิลลิเมตร ความสูง (L) 310 มิลลิเมตรและอัตราส่วน L/Do เท่ากับ 2 พบว่าอนุภาคได้รับอิทธิพลจากแรงหนีศูนย์กลางที่เกิดจากการหมุนวนภายในเตาและเกิดการรวมกลุ่มเคลื่อนที่วนเป็นเกลียวลงสู่ก้นไซโคลนและจากก้นไซโคลนจะไหลหมุนสวนขึ้นตามแนวแกนออกสู่ปากทางออก การสันดาปขี้เลื่อยให้อุณหภูมิเปลวไฟสูงถึง 1,100 องศาเซลเซียส ที่อัตราส่วนสมมูล 1.5 - 2.0 จากการวิเคราะห์หาองค์ประกอบของแก๊ส พบว่าปริมาณคาร์บอนมอนอกไซด์ค่อนข้างสูง คือ 800 และ 2,700 ppm ที่อัตราส่วนสมมูล 2.0 และ 1.5 ตามลำดับ

อดิศักดิ์ ชูจินดา (2540 : 4) ทำการออกแบบ สร้าง และทดสอบเตาเผาแกลบชนิดฟูอิดไดซ์สำหรับอบแห้งข้าวเปลือก ขนาด 10 ตันต่อชั่วโมง ลักษณะเตาเป็นแบบทรงกระบอกขนาดเส้นผ่าศูนย์กลาง 1.37 เมตร สูง 2.75 เมตร ระบบป้อนเชื้อเพลิงแบบ Screw Conveyer โดยป้อนแกลบพร้อมกับอากาศเข้าด้านบนของห้องเผาไหม้ในแนวสัมผัสกับผนังเตา มีการนำอากาศร้อนกลับร้อยละ 70 จากการทดสอบที่อัตราการไหลอากาศ 1.11 กิโลกรัมต่อวินาที พบว่าประสิทธิภาพเชิงความร้อนของเตาเผา คิดเป็นร้อยละ 59 - 63 และประสิทธิภาพการเผาไหม้ของคาร์บอนอยู่ที่ร้อยละ 85 - 92

บุญเรือง ศรีสวัสดิ์ (2541 : 16) ได้ศึกษาต่อเนื่องงานวิจัยของ อดิศักดิ์ ชูจินดา (2540 : 4) โดยหุ้มฉนวนความร้อนรอบผนังเตาเพื่อลดการสูญเสียความร้อน ปรับปรุงระบบจ่ายลม เพิ่มความแข็งแรงของแผ่นตะแกรงและเพิ่มขนาดใบปาดขี้เถ้า หลังจากนั้นทำการทดลองเหมือนกัน

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

ที่ความสูงขี้เถ้า 30 45 50 และ 60 เซนติเมตร อัตราการป้อนแกลบ 110 - 136 กิโลกรัมต่อชั่วโมง อากาศส่วนเกินร้อยละ 260 - 350 ใช้เวลาการเผาไหม้ 3 ชั่วโมง พบว่าประสิทธิภาพเชิงความร้อนของเตาเผาอยู่ที่ร้อยละ 57 - 73 ประสิทธิภาพการเผาไหม้ของคาร์บอนร้อยละ 89 - 97 โดยประสิทธิภาพการเผาไหม้สูงสุดร้อยละ 73 ประสิทธิภาพการเผาไหม้ของคาร์บอนร้อยละ 96 ที่ความสูงขี้เถ้าบนตะแกรง 50 เซนติเมตร ที่อัตราการป้อนแกลบ 110 กิโลกรัมต่อชั่วโมง อากาศส่วนเกินร้อยละ 350

พิมล วุฒิสินธ์ และสุภัทร หนูสวัสดิ์ (2542 : 101) ได้ศึกษาออกแบบสร้างเตาเผาแกลบแบบไซโคลนลักษณะของเตาเป็นรูปทรงกระบอก ประกอบด้วย ห้องเผาไหม้ ชุดป้อนแกลบ ชุดถ่านเถ้าแกลบและชุดพัดลม ทำการทดสอบที่อัตราการป้อนแกลบ 127.9, 105.7 และ 95.9 กิโลกรัมต่อชั่วโมง พบว่าประสิทธิภาพของเตาเผาแกลบแบบไซโคลนอยู่ที่ร้อยละ 70.47, 77.6 และ 83.1 ปริมาณเถ้าแกลบโดยน้ำหนักอยู่ที่ร้อยละ 21.97, 23.27 และ 35.25 ตามลำดับ

จินดาพร จำรัสเลิศลักษณ์ (2544 : 8) ได้ศึกษาตัวแปรที่มีผลต่อประสิทธิภาพทางความร้อนของการเผาไหม้ขี้เลื่อยในเตาเผาไซโคลน และปริมาณก๊าซคาร์บอนมอนอกไซด์ เตาไซโคลนที่ใช้ในการทดลองประกอบด้วยห้องเผาไหม้ ท่อส่งอากาศส่วนที่หนึ่ง (Primary Air) ท่อส่งอากาศส่วนที่สอง (Secondary Air) ที่ป้อนอากาศในแนวสัมผัสผนังเตาในห้องเผาไหม้ สำหรับอากาศส่วนที่สาม(Tertiary Air) จะถูกป้อนเข้าสู่ด้านล่างใต้ตะแกรงของห้องเผาไหม้ พบว่า เมื่อปริมาณอากาศส่วนที่หนึ่งและสามเพิ่มขึ้น ประสิทธิภาพทางความร้อนรวมจะเพิ่มขึ้น และปริมาณก๊าซคาร์บอนมอนอกไซด์จะลดลง เมื่ออุณหภูมิภายในห้องเผาไหม้สูงขึ้น ทั้งนี้ประสิทธิภาพทางความร้อนรวมของระบบสูงสุดร้อยละ 75 % การเปลี่ยนแปลงคาร์บอนในเชื้อเพลิงที่ร้อยละ 98.5และความเข้มข้นของคาร์บอนมอนอกไซด์ในก๊าซร้อน 56 ppm ที่สัดส่วนอากาศของส่วนที่หนึ่งต่อส่วนที่สองต่อส่วนที่สาม เท่ากับ 80:0:20 โดยอุณหภูมิในห้องเผาไหม้มีค่าประมาณ 800 องศาเซลเซียส

วิบูลย์ เทเพนทร์ และคณะ (2547 : 45) ได้พัฒนาเตาเผาแกลบสำหรับเครื่องลดความชื้นลำไยทั้งเปลือก 2 แบบ คือ เตาแบบเกษตรกร และเตาแบบผู้ประกอบการ เตาแบบเกษตรกรเป็นแบบให้ความร้อนกึ่งทางอ้อม เป็นแบบผสมของเตาเผาแกลบไซโคลนกับแบบตะกรับ ใช้สำหรับเครื่องลดความชื้นลำไยทั้งเปลือกแบบกระบะขนาด 2 ตัน ได้ 1 - 2 เครื่อง ส่วนล่างของเตาจะเป็นเตาแบบตะกรับมีพื้นที่ตะแกรงขนาด 0.4 $ม^2$ ส่วนด้านบนของเตาจะเป็นแบบไซโคลนขนาดเส้นผ่านศูนย์กลาง 0.6 ม. สูง 1.2 ม. มีท่อลมอยู่ภายในทำหน้าที่ทั้งเป็นท่อลมและท่อแลกเปลี่ยนความร้อน มีชุดดักฝุ่นเถ้าอยู่ด้านบนตัวเตา ในการใช้งานจะมีท่อลมร้อนที่ออกจากเตาซึ่งอยู่ในระดับเดียวกับพัดลมของเครื่องลดความชื้นแบบกระบะต่อท่อเข้าทางด้านดูดของพัดลม ผลการทดสอบพบว่า ปริมาณความร้อนที่ได้ 50 - 100 กิโลวัตต์ ปริมาณขี้เถ้าแกลบที่ผสมกับลมร้อนมีปริมาณน้อยมาก เตาแบบผู้ประกอบการเป็นแบบเตาไซโคลนมีชุดแลกเปลี่ยนความร้อน ลมร้อนที่ได้สะอาด

ไม่มีกลิ่นควันไฟ เตาที่พัฒนาขึ้นมีค่าภาระเตา 1,500 เมกกะจูล/ชม. ต่อปริมาตรเตา 1 ลูกบาศก์เมตร ตัวเตาเป็นรูปทรงกระบอก ด้านล่างเป็นรูปกรวย ช่วงที่เป็นทรงกระบอกจะมีความสูงเป็น 1.5 เท่าของเส้นผ่านศูนย์กลาง การป้อนแกลบจะป้อนที่ด้านบนของเตาในแนวเส้นสัมผัส เพื่อให้แกลบหมุนวนในเตา อากาศที่ใช้ในการเผาไหม้จะใช้พัดลมเป่าเข้าภายในเตาโดยจะใช้มากกว่าอากาศที่ใช้ในการเผาไหม้จริงตามทฤษฎี 110 % อากาศร้อนจะออกจากเตาทางด้านบนผ่านชุดแลกเปลี่ยนความร้อนแบบ Shell and Tube ลมสะอาดจะไหลผ่านนอกท่อไฟ ผลการทดสอบเตาต้นแบบขนาด 450 กิโลวัตต์ พบว่า ประสิทธิภาพเชิงความร้อนรวมมีค่า 45 %

สุพิชฌาย์ มีสุขเจ้าสำราญ (2551 : 43) ได้ศึกษาผลกระทบระยะเวลาพัก อุณหภูมิและความเร็วอากาศ อบแห้งที่มีต่ออัตราอบแห้ง อัตราสิ้นเปลืองพลังงานจำเพาะ และคุณภาพผลิตผลหลังการอบแห้ง เมื่ออบแห้งด้วยเครื่องอบแห้งแบบหล่นอิสระ โดยทดลองอบแห้งข้าวเปลือกด้วยอุณหภูมิอากาศอบแห้ง 40, 60, 100, 130 และ 150°C ความเร็วอากาศอบแห้ง 1, 2 และ 3 m/s สำหรับระยะเวลาพักข้าวเปลือก เลือกใช้ 1, 2 และ 4 นาที ผลการทดลองแสดงให้เห็นว่าอุณหภูมิและความเร็วอากาศอบแห้งที่สูง ทำให้อบแห้งได้อย่างรวดเร็ว ส่งผลให้ลดการใช้พลังงานรวมจำเพาะลงได้มาก (พลังงานปฐมภูมิจำเพาะรวมกับพลังงานทุติยภูมิจำเพาะ) โดยความเร็วอากาศอบแห้งจะให้ผลมากที่อุณหภูมิสูง เนื่องจากไม่เกิดการอั้นด้วยการแพร่ความชื้นภายในเมล็ด ส่วนการพักนั้นถ้าอุณหภูมิเมล็ดข้าวสูงเกินกว่าอุณหภูมิเปลี่ยนสภาพคล้ายแก้ว การพักที่นานกว่าจะทำให้อัตราอบแห้งที่สูงกว่าเสมอ ซึ่งในภาพรวมการพักสามารถลดการใช้พลังงานรวมจำเพาะได้ในระดับหนึ่งเท่านั้น ข้าวเปลือกที่อบแห้งด้วยระยะเวลาพักมากกว่าหรือเท่ากับ 1 นาที จะมีปริมาณข้าวต้นและความขาวของข้าวสารใกล้เคียงกับตัวอย่างอ้างอิง และแตกต่างอย่างชัดเจนเมื่อเทียบกับข้าวเปลือกที่อบแห้งอย่างต่อเนื่อง เพราะการพักช่วยคลายความเค้นที่กระทำกับเมล็ด จึงไม่เกิดการแตกหักขณะทำการขัดสี อีกทั้งเพราะระยะเวลาอบแห้งที่สั้นสลับกับการพัก อุณหภูมิสะสมของเมล็ดจึงต่ำ ด้วยเหตุนี้แม้ใช้อุณหภูมิอบแห้งสูง จึงยังคงรักษาความขาวของข้าวสารได้ ด้วยเหตุผลดังกล่าว ช่วงการทำงานที่ดีที่สุดของเครื่องอบแห้งแบบหล่นอิสระควรเป็นช่วงที่อากาศอบแห้งมีอุณหภูมิประมาณ 130°C โดยใช้อากาศความเร็วสูง 3 m/s และระยะเวลาพัก 4 นาที เพราะทำให้สามารถอบแห้งได้รวดเร็ว ใช้พลังงานน้อย ได้ปริมาณข้าวต้นสูง และความขาวของข้าวสารอยู่ในเกณฑ์ที่ดี

งานวิจัยต่างประเทศ

Rajvir et al. (1980 : 113) ศึกษาและออกแบบเตาเผาแบบไซโคลนสำหรับอบแห้งข้าวเปลือก 1 ตัน ลักษณะของเตาเผาเป็นทรงกระบอกมีกรวยด้านล่างเตาเผา มีปริมาตรห้องเผาไหม้ 0.34 ลูกบาศก์เมตร ทำการทดลองที่อัตราการป้อนเชื้อเพลิงแกลบ 5 - 30 กิโลกรัมต่อชั่วโมง

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

อัตราการไหลของอากาศ 1.78, 2.25 และ 2.80 ลูกบาศก์เมตรต่อนาที พบว่าประสิทธิภาพสูงสุดร้อยละ 80 ที่อัตราการป้อนแกลบ 20 กิโลกรัมต่อชั่วโมง และอัตราการไหลของอากาศ 2.80 ลูกบาศก์เมตรต่อนาที สามารถลดความชื้นข้าวเปลือกจากร้อยละ 35 เหลือร้อยละ 14 มาตรฐานแห้ง

Fang et al. (2003 : 124) ศึกษาการเผาไหม้แกลบในเตาแบบฟลูอิไดซ์เบด ขนาด 1 เมกกะวัตต์ทางความร้อน โดยอุณหภูมิจุดติดไฟของแกลบนั้นจะอยู่ที่ 340 องศาเซลเซียส ใช้ทรายซิลิกอน(Silicon) และถ่านหินช่วยในการเผาไหม้ พบว่าประสิทธิภาพของการเผาไหม้มากกว่าร้อยละ 97 และมีคาร์บอนในขี้เถ้าลอยอยู่ระหว่างร้อยละ 3 และร้อยละ 8 ปริมาณการปล่อย CO 200 - 800 ppm, SO_2 50 - 100 ppm และ NOx 150 - 220 ppm และจากการศึกษาสรุปได้ว่า ความเร็วที่เหมาะสมในการเกิดฟลูอิดไดซ์ที่เหมาะสม คือ 1.2 เมตรต่อวินาที และสัดส่วนอากาศปฐมภูมิต่อทุติยภูมิที่ 7 : 3 ของปริมาณอากาศที่ป้อนเข้าไปเผาไหม้

Permchart and Kouprianov (2004 : 92) ศึกษาประสิทธิภาพการเผาไหม้ในเตาเผาแบบฟลูอิไดซ์ของเชื้อเพลิง 3 ชนิด คือ ขี้เลื่อย แกลบ และชานอ้อย ใช้ทรายซิลิกาเป็นวัสดุในเบด ตัวแปรที่ทำการศึกษา ได้แก่ อัตราการป้อนเชื้อเพลิง และปริมาณอากาศส่วนเกิน พบว่าเมื่อใช้แกลบเป็นเชื้อเพลิงในการเผาไหม้จะให้ประสิทธิภาพการเผาไหม้สูงสุดร้อยละ 86 ที่ปริมาณอากาศส่วนเกินร้อยละ 90 และพบว่าเชื้อเพลิงแกลบจะมีค่าการปล่อยแก๊สคาร์บอนมอนอกไซด์และไนโตรเจนออกไซด์สูงมากกว่าชานอ้อยและขี้เลื่อย ตามลำดับ

Iguaz et al. (2006 : 73) ศึกษาคุณภาพข้าวเปลือกหลังการอบแห้งต่อเนื่อง การอบแห้งแบบไม่ต่อเนื่อง แบ่งเป็น 2 ช่วงโดยทำการ Tempering ระหว่างช่วงการอบแห้งด้วยอุณหภูมิอากาศแวดล้อม และการอบแห้งแบบต่อเนื่อง ที่ต่อด้วยการ Tempering ด้วยอุณหภูมิ 60°C โดยงานวิจัยนี้ใช้ระยะเวลา Tempering เท่ากับ 8 เท่าระยะเวลาอบแห้ง ใช้อุณหภูมิอากาศอบแห้ง 53, 60 และ 80°C ลดความชื้นจากข้าวเปลือกความชื้นเริ่มต้น 16 - 18 % w.b. ถึงความชื้นสุดท้าย 11 - 13 % w.b. ผลการทดลองแสดงว่าการอบแห้งแบบต่อเนื่องด้วยอากาศอบแห้งที่มีอุณหภูมิและความจุความชื้นสูงทำให้อบแห้งได้อย่างรวดเร็ว ประหยัดเวลา แต่เป็นผลเสียกับปริมาณข้าวต้น ซึ่งสามารถแก้ไขได้ด้วยการ Tempering ที่อุณหภูมิ 60°C หลังการอบแห้ง หรืออีกวิธีหนึ่งคือการอบแห้งแบบไม่ต่อเนื่องซึ่งสามารถลดความเค้นในเมล็ดข้าว ทำให้เปอร์เซ็นต์รอยร้าวลดลงได้

Aquerreta et al. (2007 : 83) ทำการศึกษาจำนวนรอบการอบแห้งข้าวเปลือกที่สอดคล้องกับการอุณหภูมิ Tempering ที่แตกต่างกัน โดยทดลองอบแห้งแบบชั้นบางด้วยอากาศอุณหภูมิ 60°C, ความชื้นสัมพัทธ์ 4 % ซึ่งแบ่งออกเป็น 1, 2 และ 3 ช่วงการอบแห้ง สลับกับการ Tempering ที่อุณหภูมิแวดล้อม, อุณหภูมิ 40°C หรือ 60°C ด้วยระยะเวลา Tempering 8 เท่าของระยะเวลาอบแห้ง พบว่ากรณีลดความชื้นในปริมาณที่เท่ากัน (จาก 18 ถึง 12 % w.b.) การอบแห้งที่แบ่งออกเป็น

2 และ 3 ช่วงสามารถลดจำนวนเมล็ดที่มีรอยร้าวได้ แต่อุณหภูมิ Tempering ที่สูงจะมีผลดีต่อปริมาณข้าวต้นและลดจำนวนรอยร้าวของข้าวได้มากกว่า และพบว่าเงื่อนไขที่ดีที่สุดคือการอบแห้งแบบ 2 ช่วงที่มีการ Tempering ด้วยอุณหภูมิ 60°C หลังการอบแห้งแต่ละช่วง ซึ่งจะทำให้คุณภาพข้าวที่ได้ดีและประหยัดพลังงาน

Srinivas and Venkat (2007 : 68) ศึกษาการเผาไหม้แกลบในเตาเผาแบบฟลูอิไดซ์เบดโดยใช้อากาศแวดล้อมที่ปริมาณอากาศส่วนเกินสูง ที่อัตราส่วนอากาศต่อเชื้อเพลิง 8.3 - 12.6 จากการทดลองพบว่าเมื่ออัตราไหลของอากาศเพิ่มขึ้นถึง 22.4 ลิตรต่อวินาที (ร้อยละ 94.39 ของอากาศส่วนเกิน) อุณหภูมิการเผาไหม้สูงสุด 800 องศาเซลเซียส ทั้งนี้เนื่องจากมีปริมาณอากาศมากเกินพอที่จะทำให้เกิดการเผาไหม้สารประกอบของเชื้อเพลิงที่เผาไหม้ได้จนหมด โดยอุณหภูมิจะเพิ่มสูงขึ้นตามความสูงของห้องเผาไหม้

จากงานวิจัยที่ผ่านมาจะเห็นได้ว่า แกลบเป็นแหล่งพลังงานที่ให้ความร้อนสูงและมีราคาถูกและเป็นผลผลิตจากโรงสีข้าว เตาเผาแกลบควรเป็นแบบไซโคลนเพาะมีประสิทธิภาพสูงในการอบแห้งข้าวเปลือกควรมีการพักข้าวหลังจากอบแห้ง 8 เท่าของเวลาที่ใช้อบ เพื่อลดการแตกหักของข้าวจากการสี ดั้งนั้นในการพัฒนาเครื่องอบแห้งข้าวเปลือกโดยใช้เตาเผาแกลบเป็นแหล่งพลังงานนั้นจะทำให้ประสิทธิภาพโดยรวมของโรงสีข้าวสูงขึ้น

ลิขสิทธิ์ของมหาวิทยาลัยราชภัฏรำไพพรรณี