บทที่ 2

งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

2.1 ผลงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการอบแห้งแบบไหลในทิศทางเดียวกัน

Oholm (1955) เป็นคนแรกที่ได้ให้หลักการของการอบแห้งเมล็ดพืชแบบไหลในทิศทางเดียวกัน ซึ่งต่อมาระบบนี้ได้เป็นที่ยอมรับว่าสามารถให้ประสิทธิภาพในการอบแห้งดีที่สุด ซึ่งเหมาะกับระบบงานอุตสาหกรรมการผลิต Oholm ได้ทดลองอบแห้งเมล็ดพืชโดยใช้ลมร้อนที่มีอุณหภูมิสูงถึง 250 ° C (500 ° F) เนื่องจากเมล็ดพืชมีปริมาณความชื้นมาก ผลการศึกษาปรากฏว่าอุณหภูมิที่ใช้ไม่เป็นอันตรายต่อเมล็ดพืช

Thompson (1967) ได้ทำการทดลองอบแห้งข้าวโพดด้วยลมร้อนแบบไหลในทิศทางเดียวกันโดยทำการทดลองอบแห้ง 1 ช่วง (1 stage) ความลึกเท่ากับ 1.6 m อุณหภูมิของลมร้อนที่ใช้ 148 ° C (300 ° F) อบแห้งข้าวโพดที่มีปริมาณความชื้นเริ่มต้น 25 % มาตรฐานเปียก ปรากฏว่าภายในระยะความลึก 5 ซม.(2 นิ้ว) อุณหภูมิของลมร้อนลดลงเหลือเพียง 82 ° C (180 ° F)

ต่อมาในปี 1968 , 1969 Thompson ได้ทำการศึกษาการอบแห้งทั้ง 3 แบบ คือ แบบไหลตัดกัน ไหลสวนกัน และไหลในทิศทางเดียวกัน โดยศึกษาจากการจำลองแบบและการทดลองซึ่งใช้ลมร้อนที่มีอุณหภูมิ 250 ° F อัตราไหลของลมร้อน 60 m^3 / min-m^2 ผลปรากฏว่าการอบแห้งแบบไหลในทิศทางเดียวกันเมล็ดข้าวโพดมีคุณภาพดีที่สุด ขณะอบแห้งไม่เกิดการกลั่นตัวของไอน้ำในอากาศ

Muhlbauer, W และ Isaacs, G.W.(1975) ได้ทำการเปรียบเทียบประสิทธิภาพในการอบแห้งของเครื่องอบแห้งแบบไหลในทิศทางตัดกันกับแบบไหลในทิศทางเดียวกัน โดยทำการเปรียบเทียบค่าพลังงานความร้อนที่ใช้ในการทำให้น้ำระเหยออกจากเมล็ดข้าวโพด ปรากฏว่าการอบแห้งแบบไหลในทิศทางเดียวกันใช้พลังงานประมาณ 4185 ถึง 5120 kJ/kg water ซึ่งน้อยกว่าแบบไหลในทิศทางตัดกัน ที่ใช้พลังงานประมาณ 7500 kJ/kg water

Baughman (1973) ทำการศึกษาด้วยวิธีการจำลองแบบและทดลองอบแห้งข้าวโพดในทิศทางเดียวกัน โดยใช้สมการการฟุ้งกระจายในวัตถุทรงกลมเป็นสมการที่ใช้ในการหาค่าอัตราการอบแห้ง(drying rate) เมื่อเปรียบเทียบผลปรากฏว่ามีความสอดคล้องกันดีระหว่างผลจากการทดลองกับผลที่ได้จากการจำลองแบบ

Farmar (1972) ได้พัฒนาระบบอบแห้งแบบไหลในทิศทางเดียวกันให้มีการระบายความร้อนด้วยลมธรรมดาเป่าสวนทางกับการไหลของเมล็ดพืช (counter-flow cooling) หลังจากที่อบแห้งเมล็ดพืชแล้ว ผลปรากฏว่าในช่วงการอบแห้งสามารถเพิ่มอุณหภูมิของลมร้อนขึ้นได้ และลดอัตราไหลของลมร้อนลงทำให้ประหยัดพลังงานในการอบแห้งได้อีก ทั้งเมล็ดพืชยังไม่เสียหาย

Anderson (1972) ทำการศึกษาการทดลองอบแห้งข้าวโพดด้วยวิธีการอบแห้งแบบไหลในทิศทางเดียวกัน โดยทำการสร้างเครื่องทดลองจริงขึ้นให้มีการระบายความร้อนด้วยลมที่มีอุณหภูมิห้องเป่าสวนทางการไหลของข้าวโพด ซึ่งเหมือนกับของ Farmar ในการทดลองได้ทำการอบข้าวโพดจากปริมาณความชื้น 27 % ให้มีปริมาณความชื้นเหลืออยู่ 20 % ลมร้อนมีอุณหภูมิ 510 $^{\circ}$ F อัตราไหล 397 lb/hr-ft^2 การระบายความร้อนใช้ลมที่มีอุณหภูมิ 61 $^{\circ}$ F เท่ากับอุณหภูมิห้อง อัตราไหล 92 lb/hr-ft^2

Converse (1972) ทำการศึกษาการอบแห้งข้าวโพดโดยใช้วิธีการอบแห้งแบบไหลในทิศทางตัดกัน (cross-flow dryer) เพื่อเปรียบเทียบสมรรถนะของเครื่องกับการทดลองของ Anderson ซึ่งเครื่องทดลองของ Converse มีการระบายความร้อนเหมือนกับของ Anderson การทดลองได้ทำการทดลองให้ข้าวโพดมีปริมาณความชื้นเหลืออยู่ 20 % เท่ากัน (เริ่มต้น 27 %) ผลปรากฏว่าสมรรถนะสู้ของ Anderson ไม่ได้ กล่าวคือการอบแห้งแบบไหลในทิศทางตัดกันใช้พลังงานมากกว่า เมื่อนำเมล็ดข้าวโพดไปตรวจสอบรอยร้าวปรากฏว่าข้าวโพดที่อบด้วยวิธีการแบบไหลในทิศทางเดียวกันมีรอยร้าวน้อยกว่า แต่ข้อดีของเครื่องอบแห้งแบบไหลในทิศทางตัดกันคือ โครงสร้างของเครื่องไม่ยุ่งยากสร้างง่าย การออกแบบง่าย ราคาเครื่องถูกดังนั้น เครื่องอบแห้งแบบนี้จึงเป็นที่นิยมใช้กันมาก

Brook (1977) ได้พัฒนาระบบอบแห้งแบบไหลในทิศทางเดียวกันให้เป็นแบบมีการอบหลายช่วง (multi-stage concurrent flow dryer) ซึ่งพัฒนามาจากระบบของ Farmar และ Anderson ซึ่งปรากฏผลว่าใช้พลังงานในการอบแห้งลดลง และสามารถทำ

การอบแห้งเมล็ดพืชปริมาณมากได้โดยที่เมล็ดพืชมีปริมาณความชื้นสุดท้ายหลังจากผ่านการอบตามมาตรฐาน

Walker,L.P.(1978) ได้ใช้เครื่องทดลองของ Brook ทำการศึกษาการอบแห้งข้าวเปลือก ปรากฏว่าสามารถทำการอบแห้งข้าวเปลือกจากที่มีปริมาณความชื้น 17 % มาตรฐานเปียก ให้เหลือปริมาณความชื้น 13 % มาตรฐานเปียก ได้ภายใน 1 ช่วงความลึกเท่านั้น ในการทดลองได้ใช้ลมร้อนที่มีอุณหภูมิ 121 ° C (250 ° F) อัตราไหลของข้าวเปลือกเท่ากับ 0.17 m^3/hr. และของลมร้อนเท่ากับ 2.27 m^3/hr.

Zahed (1982) ได้ทำการศึกษาการอบแห้งข้าวเปลือกชนิดเมล็ดยาวปานกลาง โดยทำการจำลองแบบและทดลองเครื่องอบแห้งแบบไหลในทิศทางเดียวกัน ในการจำลองแบบ Zahed ได้ใช้สมการการฟุ้งกระจายในวัตถุทรงกลมร่วมในการจำลองแบบ โดยสมมุติให้เมล็ดข้าวเปลือกมีลักษณะเป็นวัตถุทรงกลม ซึ่ง Zahed ได้ยืนยันว่าสมการการฟุ้งกระจายสามารถใช้เป็นแบบจำลองได้เช่นเดียวกับสมการการอบแห้งของชั้นบาง

2.2 งานวิจัยที่เกี่ยวกับคุณภาพของเมล็ดข้าวเปลือก

Novoselov et al (1974) ได้ทำการทดลองอบแห้งข้าวเปลือกโดยทำการอบข้าวเปลือกจากอุณหภูมิ 20 ° C ให้เมล็ดข้าวเปลือกมีอุณหภูมิร้อนขึ้นอยู่ในช่วง 40-60 ° C ความชื้นสุดท้ายหลังจากทำการอบเท่ากับ 14 - 15 % มาตรฐานเปียก ผลปรากฏว่าข้าวเปลือกขณะถูกอบแห้งไม่ควรให้อุณหภูมิของเมล็ดข้าวเปลือกสูงเกิน 55 ° C เพราะถ้าอุณหภูมิของข้าวเปลือกสูงเกิน 55 ° C เมล็ดข้าวเปลือกจะมีรอยร้าวมาก เมื่อนำไปสีปรากฏว่ามีการหักของเมล็ดมาก และถ้านำไปเพาะมีเปอร์เซนต์การงอกต่ำ

ผลการทดลองของ Novoselov et al

อุณหภูมิของข้าวเปลือกขณะอบ	% ของรอยร้าว	% การหักเมื่อสี	% การงอก
60 ° C	80 %	31.9 %	12 %
55 ° C	42 %	14.6 %	85 %

Kunze (1979) ได้ทำการอบแห้งข้าวเปลือกให้มีอุณหภูมิ 100 ° F, 120 ° F, 140 ° F ปริมาณความชื้นหลังการอบ 13 % มาตรฐานเปียก แล้วนำข้าวเปลือกไปเก็บไว้

ที่อุณหภูมิห้องเป็นเวลานาน 48 ชั่วโมง จึงนำมาตรวจสอบหารรอยร้าวของเมล็ดข้าวเปลือกด้วยการเอ็กซเรย์ ผลปรากฏดังนี้

อุณหภูมิของข้าวเปลือกขณะทำการอบ	% ของรอยร้าวที่เกิดขึ้น
100 ° F (37.8 ° C)	น้อยกว่า 2 %
120 ° F (48.9 ° C)	2 - 25 %
140 ° F (60.0 ° C)	50 %

Korateyev (1975) ได้ทำการทดลองอบแห้งข้าวเปลือกโดยใช้เครื่องอบแห้งแบบไหลในทิศทางเดียวกันที่มีการอบแห้งเป็น 3 ช่วง มีการระบายความร้อนแบบไหลสวนทางด้วยลมที่มีอุณหภูมิเท่ากับอุณหภูมิห้องขึ้นระหว่างช่วงของการอบ ซึ่งในขณะทำการอบแห้งอุณหภูมิของเมล็ดข้าวเปลือกมีอุณหภูมิสูงไม่เกิน 40 ° C ภายหลังจากการอบแห้งข้าวเปลือกมีปริมาณความชื้นเหลืออยู่ 13 % มาตรฐานเปียก เมื่อนำตัวอย่างเมล็ดข้าวเปลือกไปตรวจสอบหารอยร้าวปรากฏว่าเมล็ดข้าวเปลือกไม่มีรอยร้าวเพิ่มขึ้นเลย

2.3 สรุปผลจากการสำรวจงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

2.3.1 ประสิทธิภาพของเครื่องอบแห้งแบบไหลในทิศทางเดียวกันมีประสิทธิภาพสูงกว่าแบบอื่น เหมาะกับการอบแห้งเมล็ดพืชปริมาณมาก ๆ

2.3.2 คุณภาพของเมล็ดพืชภายหลังการอบดีกว่าการอบด้วยวิธีอื่น

2.3.3 ลมร้อนที่ใช้ในการอบแห้งสามารถใช้ลมร้อนที่มีอุณหภูมิสูงได้ โดยไม่ทำให้เมล็ดพืชเสียหาย

2.3.4 ในระหว่างการอบแห้งเมล็ดข้าวเปลือกจะต้องมีอุณหภูมิสูงไม่เกิน 55 ° C ข้าวเปลือกที่ผ่านการอบจึงจะมีคุณภาพที่ดี

2.3.5 ปริมาณความชื้นของข้าวเปลือกภายหลังจากการอบแห้งควรมีค่าประมาณ 12 % ถึง 14 % มาตรฐานเปียก