

อิทธิพลของความเร็วลมและอุณหภูมิที่ส่งผลต่ออัตราการอบแห้ง ของเมล็ดข้าวโพดหวานด้วยเทคนิคฟลูอิดไดซ์เบด

เจษฎา วิเศษมณี¹ และสำรวม โกลลานั้นท์^{2*}

anh_tong2525@hotmail.com¹, sumroumja@gmail.com^{2*}

¹ สาขาวิชาวิศวกรรมเครื่องกล คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลล้านนา

^{2*} สาขาวิชาวิศวกรรมเครื่องกล คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลธัญบุรี

Received	: 22-May-2020
Revised	: 17-Jun-2020
Accepted	: 14-Jul-2020

บทคัดย่อ

งานวิจัยนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อทำการศึกษาอิทธิพลของความเร็วม และอุณหภูมิที่ซอบแห้งเมล็ดข้าวโพดพันธุ์อินทรี 2 ด้วยเทคนิคฟลูอิดไดซ์เบด เครื่องอบแห้งแบบฟลูอิดไดซ์เบดที่ใช้ในการทดลอง มีขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางเบด 20 cm สูง 100 cm ใช้ฮีตเตอร์ขนาด 5 kW เป็นตัวให้ความร้อนแก่อากาศและใช้เครื่องเป่าลมขนาด 1.25 kW ที่ความดัน 1,300 Pa โดยมีไซโคลนขนาดเส้นผ่านศูนย์กลาง 24 cm สูง 122 cm และใช้ท่อส่งลมขนาด 10.16 cm (4 นิ้ว) เป็นท่อกลับวาล์วเมล็ดข้าวโพดที่ใช้ทดสอบมีความชื้นเริ่มต้นประมาณ 500 % (ความชื้นฐานแห้ง) ทำการทดลองอบแห้งเมล็ดข้าวโพดครั้งละ 300 g ด้วยอากาศร้อนที่อุณหภูมิอากาศ 70°C 80°C และ 90°C ความเร็วของอากาศที่ใช้ในการอบแห้งเท่ากับ 5.5 m/s 6.5 m/s และ 7.5 m/s จนเหลือความชื้นสุดท้ายที่ 14-16 % (ความชื้นฐานแห้ง)

จากการทดลองพบว่า อัตราการอบแห้งและอัตราการระเหยของไอน้ำต่อพลังงานที่ใช้มีแนวโน้มเพิ่มขึ้นเมื่ออุณหภูมิและความเร็วลมที่ใช้ในการอบแห้งเพิ่มสูงขึ้น โดยอัตราการอบแห้งสูงสุดมีค่า 0.294 kg/hr ที่สภาวะความเร็วลม 7.5 m/s อุณหภูมิ 90°C และอัตราการระเหยของไอน้ำต่อพลังงานที่ใช้สูงสุดมีค่า 0.06 kg/kWhr ที่สภาวะความเร็วลม 7.5 m/s อุณหภูมิ 70°C

คำสำคัญ: ความเร็วลม อุณหภูมิ เมล็ดข้าวโพด ฟลูอิดไดซ์เบด

Effect of Velocity and Temperature on the Drying Rate of Sweet Corn Kernels by Using Fluidized Bed Technique

Jedsada Visedmanee¹ and Sumroum Kosalanun^{2*}
anh_tong2525@hotmail.com¹, sumroumja@gmail.com^{2*}

¹ Department of Mechanical Engineering, Faculty of Engineering, Rajamangala University of Technology Lanna

^{2*} Department of Mechanical Engineering, Faculty of Engineering, Rajamangala University of Technology Thanyaburi

Received	: 22-May-2020
Revised	: 17-Jun-2020
Accepted	: 14-Jul-2020

Abstract

The purposes of this research were to investigate the factors consisted of a temperature and velocity of air flow affected corn grain (In-see 2) drying by using fluidized bed technique. The fluidized bed dryer size of 20 cm diameter and 100 cm height was designed and constructed for this experiment. The heater and blower size of 5 kW, 1.25 kW was used for heating air at the static pressure of 1,300 Pa. A cyclone size of 24 cm diameter and 122 cm height was used to separate the product from air. The galvanized steel pipe size of 10.16 cm (4 inch) diameter was used as air circulating pipe. The corn grain size of 300 g was used for each experiment. The initial moisture in this experiment was 500 % d.b.. The drying temperature conditions were controlled at 70°C, 80°C and 90°C The air velocity conditions in bed were controlled at 5.5 m/s, 6.5 m/s and 7.5 m/s. The final moisture of corn was 14-16 % d.b..

From the result, it was found that the drying temperature was increased the also drying rate and specific moisture extraction rate trend to increase. The highest drying rate was 0.294 kg-water/hr that was occurred at the 7.5 m/s air velocity and 90°C drying temperature. The highest specific moisture extraction rate was 0.06 kg-water/kW-hr that was occurred at the 7.5 m/s air velocity and 70°C drying temperature.

Keywords: temperature, velocity, corn kernels, fluidized

1. บทนำ

ข้าวโพดเป็นพืชเศรษฐกิจที่สำคัญของประเทศไทย ซึ่งนอกจากจะใช้เพื่อการบริโภคภายในประเทศแล้ว ยังถือเป็นสินค้าส่งออกที่สำคัญ ในปี พ.ศ. 2552 ประเทศไทยมีปริมาณการผลิตข้าวโพดเลี้ยงสัตว์ 4,616,119 ตัน มีปริมาณการส่งออกข้าวโพดเลี้ยงสัตว์ 841,719 ตัน คิดเป็นมูลค่าการส่งออกข้าวโพดเลี้ยงสัตว์ 5,326,494,679 บาท [1] ปัจจุบันวิวัฒนาการด้านการเก็บเกี่ยวข้าวโพดมีการใช้เครื่องเกี่ยวข้าวโพดแทนการใช้แรงงานคนเพราะมีความสะดวกและรวดเร็ว ข้าวโพดที่ถูกเก็บเกี่ยวใหม่จะมีความชื้นสูง ดังนั้นจึงจำเป็นต้องทำการอบแห้งเมล็ดข้าวโพดให้มีความชื้นที่เหมาะสม ปลอดภัยจากการเข้าทำลายของเชื้อรา โดยเฉพาะเชื้ออะฟลาทอกซิน (Aflatoxin) ซึ่งมีพิษต่อผู้บริโภค เมล็ดข้าวโพดควรจะต้องลดความชื้นต่ำกว่า 17 % ความชื้นฐานแห้ง ภายใน 1-2 วัน ก็จะช่วยให้ปลอดภัยต่อการปนเปื้อนของเชื้ออะฟลาทอกซินได้ [2] การใช้เครื่องอบแห้งจึงมีบทบาทสำคัญ เพื่อสนองความต้องการของเกษตรกร เนื่องจากอำนวยความสะดวกรวดเร็ว และทำให้ได้เมล็ดพืชอบแห้งที่มีคุณภาพดีกว่าการตากแดด ซึ่งไม่สามารถควบคุมอุณหภูมิและความชื้นสัมพัทธ์ของอากาศได้

เทคโนโลยีการอบแห้งเมล็ดพืชด้วยเทคนิคฟลูอิดไดซ์เบดกำลังได้รับความนิยมอย่างมากในปัจจุบัน เนื่องจากข้อดีในด้านการอบแห้งที่รวดเร็ว และได้เมล็ดพืชอบแห้งที่มีความชื้นสม่ำเสมอ ดังนั้นจึงมีการนำเทคโนโลยีการอบแห้งด้วยเทคนิคฟลูอิดไดซ์เบดมาประยุกต์ใช้กับเมล็ดพืชที่สำคัญทางเศรษฐกิจ ได้แก่ ข้าว ข้าวโพด และถั่วลิสง เป็นต้น [3] นอกจากนี้เมล็ดข้าวโพดหวานอบแห้ง เพื่อใช้สำหรับปรุงแต่งอาหารกึ่งสำเร็จรูปกำลังได้รับความนิยมเพราะเมล็ดข้าวโพดจะช่วยเพิ่มคุณค่าทางโภชนาการของอาหารกึ่งสำเร็จรูป และยังช่วยทำให้อาหารกึ่งสำเร็จรูปมีสีสันทนรับประทานที่ผ่านมาผลงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการอบแห้งเมล็ดพืชด้วยเทคนิคฟลูอิดไดซ์เบดอาทิเช่น Poomsa-ad และคณะ [4] ได้ศึกษาแนวทางการลดความชื้นข้าวเปลือกด้วยเทคนิคฟลูอิดไดซ์เบด การเก็บในที่อบ

อากาศ (Tempering) และการเป่าด้วยอากาศแวดล้อม โดยพิจารณาจากระยะเวลาที่ใช้งานทั้งหมดและคุณภาพการสีของข้าวเปลือกภายหลังผ่านทั้งสามกระบวนการผลการทดลองพบว่า สามารถลดความชื้นข้าวเปลือกจาก 30 % มาตรฐานแห้ง เหลือประมาณ 16.5 % มาตรฐานแห้ง โดยมีเวลาที่ใช้ในการอบแห้งทั้งหมดประมาณ 53 ชั่วโมง วัตตอง [5] ได้อบแห้งเมล็ดกาแฟสดด้วยเทคนิคฟลูอิดไดซ์เบด โดยชุดทดลองฟลูอิดไดซ์เบดได้ทำจากท่ออะคริลิกใส ตัวแปรต่างๆ ทั้งหมดได้ถูกนำมาศึกษาผลกระทบต่อลดความชื้นของเมล็ดกาแฟสดจาก 66 % ความชื้นฐานเปียก เหลือเพียง 14 % ความชื้นฐานเปียก จะใช้เวลาการอบแห้งประมาณ 5-7 ชั่วโมง โดยในช่วง 1-2 ชั่วโมงแรกนี้ ความชื้นของเมล็ดกาแฟสดจะลดลงอย่างรวดเร็ว วัชรินทร์ ดงบัง และคณะ [6] ได้อบแห้งเมล็ดข้าวโพดด้วยเทคนิคฟลูอิดไดซ์เบด โดยตัวแปรที่ศึกษาคือ อุณหภูมิอากาศร้อนขาเข้าเครื่องอบแห้งที่ 70°C 80°C และ 90°C เมล็ดข้าวโพดถูกอบแห้งที่ความชื้นเริ่มต้นประมาณ 65 % ความชื้นฐานเปียก จนเหลือความชื้นสุดท้ายประมาณ 15 % ความชื้นฐานเปียก ผลการทดลองพบว่า ที่อุณหภูมิอากาศร้อนที่สูง ส่งผลให้ระยะเวลาในการอบแห้งลดลงเร็วกว่าอุณหภูมิในการอบแห้งที่ต่ำ

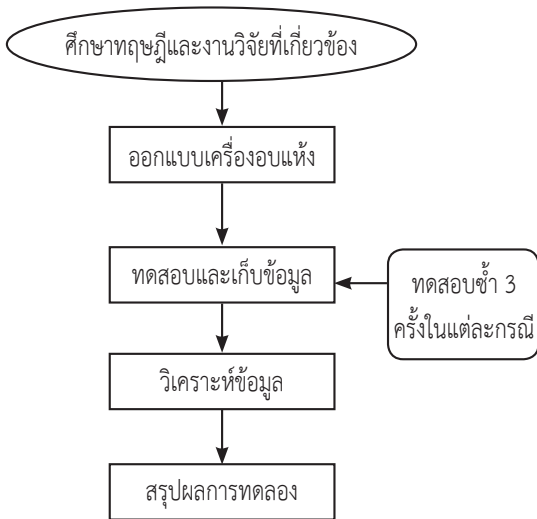
อย่างไรก็ตาม เมล็ดข้าวโพดหวานจะมีความชื้นเริ่มต้นมากกว่าสายพันธุ์อื่นๆ และปัจจุบันนี้ยังไม่มีการวิจัยที่ชัดเจนเกี่ยวกับกระบวนการอบแห้งเมล็ดข้าวโพดหวานสายพันธุ์อินทรี 2 ด้วยเทคนิคฟลูอิดไดซ์เบด เพื่อใช้สำหรับเป็นวัตถุดิบปรุงแต่งอาหารกึ่งสำเร็จรูป ดังนั้นคณะผู้วิจัยจึงมีแนวความคิดที่จะศึกษาเกี่ยวกับการอบแห้งเมล็ดข้าวโพดหวานด้วยเทคนิคฟลูอิดไดซ์เบด เพื่อใช้สำหรับเป็นวัตถุดิบปรุงแต่งอาหารกึ่งสำเร็จรูปต่อไปในอนาคต

2. วัตถุประสงค์ของงานวิจัย

2.1 เพื่อศึกษาอุณหภูมิที่เหมาะสม ใช้ในการอบแห้งเมล็ดข้าวโพดหวานด้วยเทคนิคฟลูอิดไดซ์เบด

2.2 เพื่อศึกษาความเร็วลมที่เหมาะสม ใช้ในการอบแห้งข้าวโพดหวานด้วยเทคนิคฟลูอิดไดซ์เบด

3. วิธีการวิจัย (Research Methodology)



รูปที่ 1 วิธีการศึกษาและขั้นตอนการศึกษาทดลอง

3.1 รายละเอียดระบบที่ใช้ในการทดลอง

ในการศึกษาอิทธิพลของความเร็วมวลและอุณหภูมิที่ส่งผลต่ออัตราการอบแห้งเมล็ดข้าวโพดด้วยเทคนิคฟลูอิดไดซ์เบด ได้ทำการออกแบบชุดเครื่องอบแห้งแบบฟลูอิดไดซ์เบดโดย อุปกรณ์ที่ใช้ในการทดลองประกอบด้วย 2 ส่วนหลัก คือ อุปกรณ์ที่เป็นส่วนประกอบของเครื่องอบแห้ง และส่วนที่เป็นอุปกรณ์ที่เป็นเครื่องมือวัด รายละเอียดดังนี้

3.1.1 ห้องอบแห้งที่มีลักษณะซึ่งเป็นทรงกระบอกทำด้วยสแตนเลส (Stainless Steel) หนา 1.5 mm มีขนาดเส้นผ่านศูนย์กลาง 20 cm และสูง 100 cm

3.1.2 อุปกรณ์ให้ความร้อนแก่อากาศแบบคิปรูปตัวเอ็มขนาดกำลังไฟฟ้า 2.5 kW จำนวน 3 ตัว

3.1.3 พัดลม (Blower) แบบแรงเหวี่ยงชนิดใบพัดโค้งหน้า (Forward Curve centrifugal) โดยใช้มอเตอร์ขนาด 1.25 kW (220 V, 50 Hz) แรงดันสถิตสูงสุดที่พัดลมสร้างได้ 1,300 Pa และมีอัตราการไหลเชิงปริมาตรของอากาศสูงสุดที่ 1,000 m³/hr

3.1.4 เครื่องดักฝุ่น (Cyclone) แบบ Reverse Flow ทำด้วยเหล็กชุบสังกะสี

3.1.5 อุปกรณ์ควบคุมอุณหภูมิ (Temperature Control)

3.1.6 อุปกรณ์วัดความเร็วลมแบบขดลวดร้อน (Hot Wire)

3.1.7 เครื่องวัดความดันลดคร่อมเบด (Manometer)

3.1.8 เครื่องชั่งดิจิตอล ความละเอียด 0.001 g

3.2 เงื่อนไขที่ใช้ในการทดลอง

ในการทดลองอบแห้งเมล็ดข้าวโพดพันธุ์อินทรี 2 ด้วยเครื่องอบแห้งเทคนิคฟลูอิดไดซ์เบด เพื่อทดสอบหาอุณหภูมิและความเร็วที่เหมาะสม การศึกษาผลของความชื้นสัมพัทธ์ของอากาศที่มีต่ออัตราการอบแห้งเงื่อนไขที่ใช้ในการทดลองมีดังนี้

3.2.1 การทดลองใช้เมล็ดข้าวโพดที่ต้มเสร็จแล้วในการอบแห้ง 300 g ความชื้นเริ่มต้น 500 % d.b. ทำการอบแห้งให้เหลือความชื้นประมาณ 14-17 % d.b.

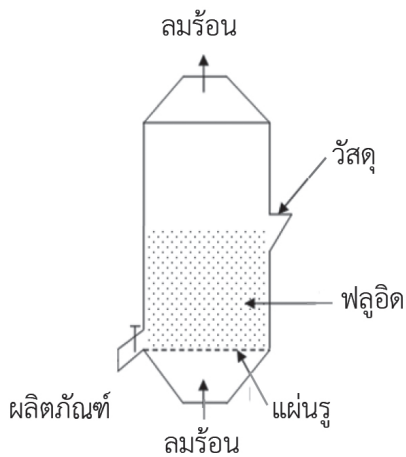
3.2.2 ความเร็วมวลในการศึกษาทดลองจะควบคุมโดยแบ่งออกเป็น 3 ระดับความเร็ว คือ 5.5 m/s 6.5 m/s และ 7.5 m/s

3.2.3 อุณหภูมิลมร้อนที่ใช้ในการทดลองอยู่ที่ 70°C 80°C และ 90°C

ทั้งนี้การทดสอบหาความชื้นทั้งก่อนอบและหลังอบจะนำตัวอย่างของเมล็ด เพื่อหาความชื้นของข้าวโพดที่เป็นความชื้นเริ่มต้น และความชื้นสุดท้าย (ความชื้นเริ่มต้นเป็นความชื้นของข้าวโพดปกติที่ยังไม่ได้ผ่านการอบ ส่วนความชื้นสุดท้ายเป็นค่าความชื้นของข้าวโพดที่ผ่านการอบ) จะนำตัวอย่างข้าวโพดมาบรรจุลงในภาชนะปิดแล้วชั่งน้ำหนักด้วยเครื่องชั่งดิจิตอล ซึ่งตัวเครื่องสามารถรับรองน้ำหนักสูงสุดได้ และมีค่าความละเอียด 0.001 g หลังจากชั่งน้ำหนักเรียบร้อยแล้วก็นำเมล็ดข้าวโพดไปอบในตู้อบไฟฟ้าที่อุณหภูมิ 105°C เป็นเวลา 72 hr จนน้ำหนักคงที่ เมื่ออบตัวอย่างได้ครบตามระยะเวลาที่กำหนดก็นำตัวอย่างออกจากเครื่องอบมาใส่ไว้ในภาชนะปิดทิ้งไว้ให้ตัวอย่างเย็นตัวลงจนมีอุณหภูมิเท่ากับสภาวะแวดล้อมแล้วนำตัวอย่างมาชั่งน้ำหนักอีกครั้ง จากนั้นนำค่าที่ได้มาคำนวณหาค่าความชื้น

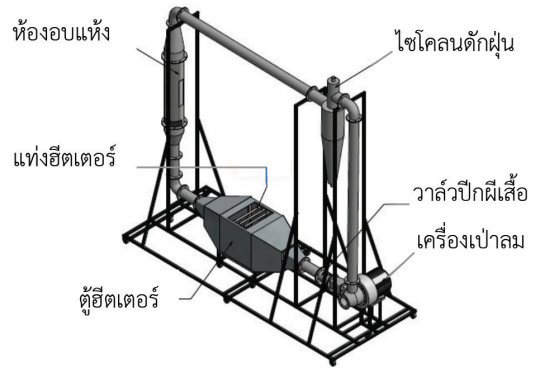
4. ทฤษฎีที่เกี่ยวข้อง

ฟลูอิดไดเซชัน (Fluidization) เป็นกระบวนการที่ของแข็งที่มีลักษณะเป็นเม็ด หรือเป็นชิ้นสัมผัสกับของไหล แล้วเม็ดของแข็งนั้นจะมีคุณสมบัติคล้ายของไหลเริ่มต้นจากการวางเม็ดของแข็งไว้บนตะแกรงหรือตัวกระจายในหอทดลอง แล้วให้ของไหลที่เป็นก๊าซหรือของเหลวไหลผ่านขึ้นไปทางด้านล่างของตะแกรงหรือตัวกระจายที่รองรับ และไหลผ่านชั้นเม็ดของแข็งออกทางส่วนบนของหอทดลองความเร็วของไหลมากขึ้นเรื่อยๆ จนในที่สุดเม็ดของแข็งจะขยับตัวลอยไปพร้อมกับของไหล และจะแยกตัวออกเป็นอิสระไม่เกาะติดกัน พฤติกรรมของแข็งในลักษณะนี้ มีคุณสมบัติคล้ายของไหล จึงเรียกของแข็งสภาวะนี้ว่า ฟลูอิดไดเซชัน ดังแสดงในรูปที่ 2 ซึ่งแสดงการทำงานของเครื่องอบแห้งแบบฟลูอิดไดเซชัน



รูปที่ 2 การทำงานของเครื่องอบแห้งแบบฟลูอิดไดเซชัน

ในปัจจุบันการอบแห้งแบบฟลูอิดไดเซชันเป็นที่นิยมทั้งนี้เพราะเครื่องอบแห้งมีขนาดเล็กแต่สามารถอบแห้งได้อย่างรวดเร็วเนื่องจากข้าวสัมผัสกับตัวกลางที่เป็นของไหลด้วยความเร็วสูง จนทำให้ข้าวขยับตัวได้อย่างอิสระมีสมบัติคล้ายของไหลโดยของไหลที่ใช้เป็นตัวกลางในการอบแห้งมีทั้งไอน้ำร้อนยวดยิ่งและอากาศร้อน [7] ส่วนประกอบเครื่องอบแห้งแบบฟลูอิดไดเซชันสามารถแสดงในรูปที่ 3



รูปที่ 3 ส่วนประกอบเครื่องอบแห้งแบบฟลูอิดไดเซชัน

4.1 สมการสำคัญที่ใช้วิเคราะห์ผลการทดลอง

การคำนวณหาความชื้นฐานแห้ง (Dry Basis)

$$M_d = \frac{w - d}{d} \times 100 \quad (1)$$

M_d = ความชื้นฐานแห้ง, (%)

w = น้ำหนักก่อนอบแห้ง, (kg)

d = น้ำหนักหลังอบแห้ง, (kg)

อัตราการระเหยน้ำจำเพาะ (Specific Moisture Extraction Rate)

$$SMER = \frac{m_b - m_a}{P_e} \quad (2)$$

SMER = อัตราการระเหยน้ำจำเพาะ, (kg/kw hr)

m_b = น้ำหนักวัสดุก่อน, (kg)

m_a = น้ำหนักวัสดุหลังอบ, (kg)

P_e = ปริมาณพลังงานไฟฟ้า, (kW-hr)

อัตราการอบแห้ง

$$DR = \frac{m_A - m_B}{t} \quad (3)$$

DR = อัตราการอบแห้ง, (kg/hr)

m_A = มวลน้ำในวัสดุก่อนอบ, (kg)

m_B = มวลน้ำในวัสดุหลังอบ, (kg)

t = เวลาที่ใช้ในการอบแห้งภายใน 1 ชั่วโมง, (hr)

5. ผลการวิจัย

ในการทดลองอบแห้งเมล็ดข้าวโพดพันธุ์อินทรี 2 ด้วยเครื่องอบแห้งเทคนิคฟลูอิดไดซ์เบด เพื่อทดสอบหาอุณหภูมิและความเร็วที่เหมาะสม การศึกษาผลของความชื้นสัมพัทธ์ของอากาศที่มีต่อการอบแห้ง โดยใช้เมล็ดข้าวโพดที่ต้มเสร็จแล้วในการอบแห้ง 300 g ความชื้นเริ่มต้น 500 % d.b. ทำการอบแห้งให้เหลือความชื้นประมาณ 14-17 % d.b. ตามมาตรฐานความชื้นฐานแห้ง และควบคุมความเร็วลมโดยแบ่งออกเป็นช่วงคือ 5.5 m/s 6.5 m/s 7.5 m/s และอุณหภูมิความร้อนในการทดสอบแต่ละช่วง คือ 70°C 80°C และ 90°C โดยผลการทดลองแสดงดังรูปที่ 4-6

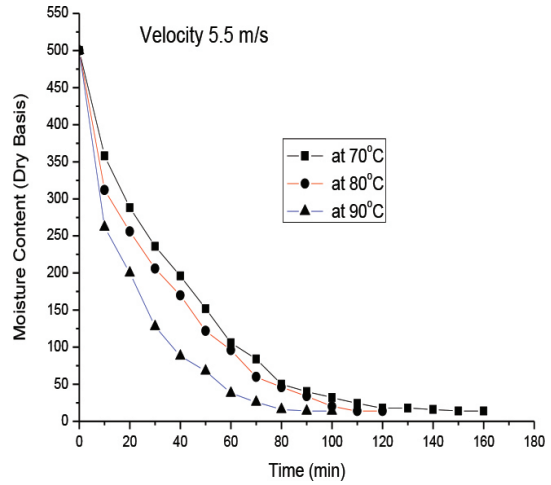
5.1 ผลของความเร็วอากาศที่มีต่อการลดลงของความชื้นเมล็ดข้าวโพด

ผลการทดลองตามรูปที่ 4-6 แสดงให้เห็นถึงความสัมพันธ์ระหว่างความชื้นที่ลดลงของเมล็ดข้าวโพดกับระยะเวลาที่ใช้ในการอบแห้ง ที่ความเร็วลมต่างๆ ตามที่กำหนด จากกราฟ พบว่า การเปลี่ยนแปลงความชื้นมีแนวโน้มไปในทิศทางเดียวกัน โดยความชื้นจะลดลงอย่างรวดเร็วภายในช่วงเวลา 1 ชั่วโมงแรก (Critical Drying) หลังจากนั้นจะค่อยๆ ลดลงอย่างช้าๆ ในเวลาต่อมา (Conarans Drying) อีกทั้งความเร็วลมที่ต่างกันส่งผลต่อระยะเวลาในการอบแห้งอย่างชัดเจน โดยสังเกตได้ว่า ที่ความเร็วลมสูงจะถึงความชื้นออกได้เร็วกว่าความเร็วลมต่ำ เนื่องจากที่ความเร็วลมสูงจะทำให้เกิดความปั่นป่วนอย่างหนาแน่นระหว่างเมล็ดข้าวโพดกับอากาศร้อนภายในเบด มากกว่าความเร็วลมอากาศต่ำ [5] ส่งผลให้อัตราการถ่ายโอนความร้อนและมวลของความชื้นมีมาก

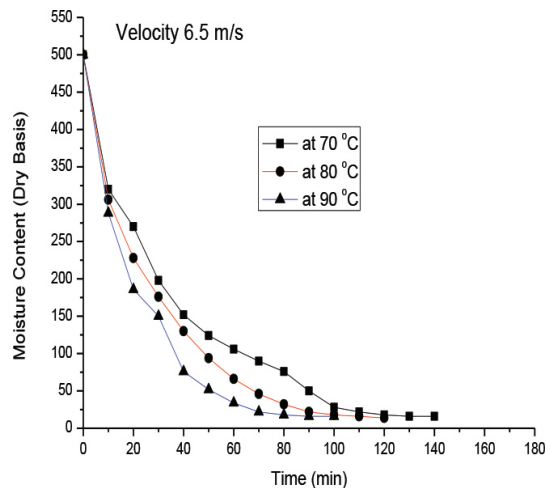
5.2 ผลของอุณหภูมิที่มีต่อการลดลงของความชื้นเมล็ดข้าวโพด

ความสัมพันธ์ระหว่างเปอร์เซ็นต์ความชื้นของเมล็ดข้าวโพดกับระยะเวลาในการอบแห้งที่อุณหภูมิ 70°C 80°C และ 90°C จากกราฟเห็นได้ว่าการเปลี่ยนแปลงความชื้นมีแนวโน้มลดลงที่อุณหภูมิการอบแห้งสูงมากกว่าอุณหภูมิกอบแห้งต่ำ และความชื้นสุดท้ายของเมล็ดข้าวโพดที่อบแห้งที่อุณหภูมิสูงจะใช้เวลาลดลงเร็วกว่าอุณหภูมิกอบแห้งต่ำ ทั้งนี้เป็นผลมาจากอุณหภูมิกอบแห้งสูง

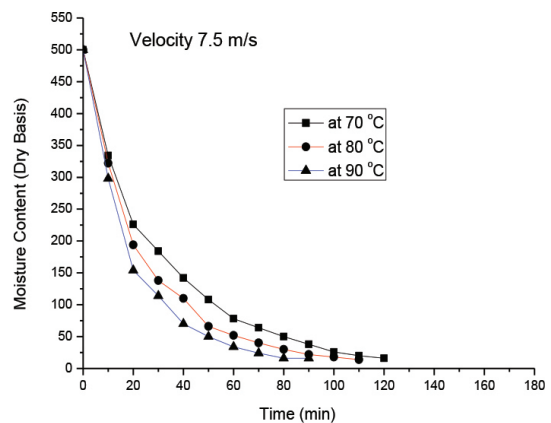
สามารถถ่ายเทความร้อนไปสู่เมล็ดข้าวโพดได้รวดเร็วกว่าอุณหภูมิต่ำส่งผลให้ความชื้นถูกดึงออกจากเมล็ดข้าวโพดได้อย่างรวดเร็ว ดังแสดงในรูปที่ 4-6



รูปที่ 4 ความชื้นที่ลดลงเทียบกับเวลาที่ความเร็วลม 5.5 m/s



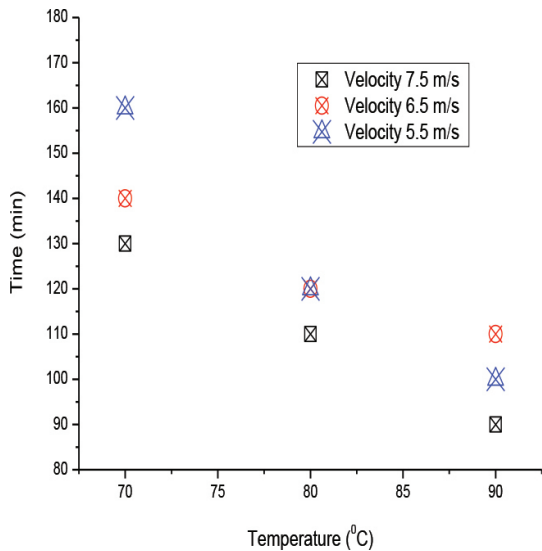
รูปที่ 5 ความชื้นที่ลดลงเทียบกับเวลาที่ความเร็วลม 6.5 m/s



รูปที่ 6 ความชื้นที่ลดลงเทียบกับเวลาที่ความเร็วลม 7.5 m/s

5.3 ระยะเวลาที่ใช้ในการอบแห้งเมล็ดข้าวโพดเทียบกับอุณหภูมิและความเร็วลม

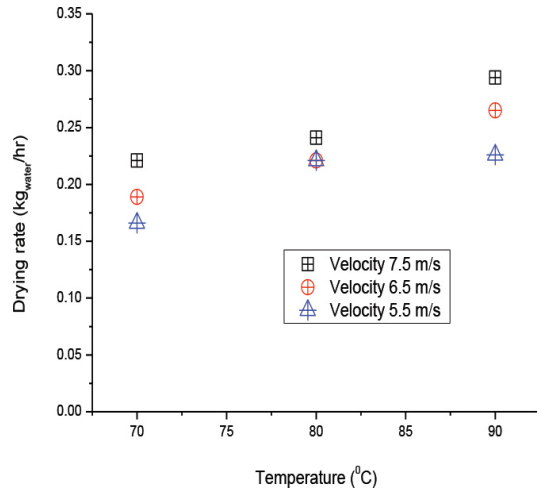
จากการทดลองแสดงให้เห็นถึงความสัมพันธ์ของระยะเวลาในการอบแห้งที่มีต่อความเร็วลมกับอุณหภูมิในการอบแห้ง โดยที่อุณหภูมิและความเร็วลมสูง จะใช้เวลาในการอบแห้งน้อยกว่าอุณหภูมิและความเร็วลมต่ำกว่า เนื่องจากอุณหภูมิสูงการดึงความชื้นออกจากเมล็ดข้าวโพดจะเกิดขึ้นได้ดี และความเร็วลมที่สูงทำให้เกิดความปั่นป่วนของกระแสอากาศมาก ส่งผลให้ความชื้นของเมล็ดข้าวโพดระบายออกอย่างรวดเร็ว โดยระยะเวลาในการอบแห้งที่อุณหภูมิและความเร็วต่างๆ ดังแสดงในรูปที่ 7 ระยะเวลาในการอบแห้งเทียบกับอุณหภูมิที่ความเร็วลมต่างๆ



รูปที่ 7 ระยะเวลาในการอบแห้งเทียบกับอุณหภูมิที่ความเร็วลมต่างๆ

5.4 อัตราการอบแห้งเทียบกับอุณหภูมิและความเร็วลม

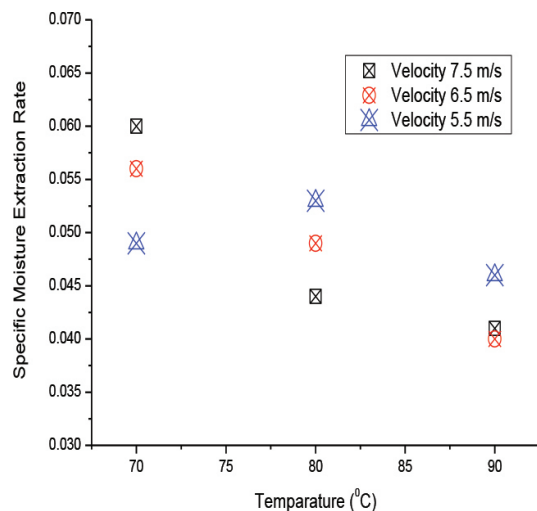
จากกราฟแสดงให้เห็นว่า ยิ่งเพิ่มอุณหภูมิและความเร็วลมในการอบแห้งเพิ่มมากขึ้นอัตราการระเหยของน้ำที่ออกจากเมล็ดข้าวโพดยิ่งทำได้ดี และจะลดลงตามลำดับเมื่ออุณหภูมิและความเร็วลมลดลง ดังแสดงในรูปที่ 8 ค่าอัตราการอบแห้งเทียบกับอุณหภูมิ



รูปที่ 8 ค่าอัตราการอบแห้งเทียบกับอุณหภูมิ

5.5 ค่าอัตราการระเหยของไอน้ำต่อพลังงานที่ใช้ (SMER)

จากผลการทดลอง เพื่อหาค่าอัตราการระเหยของไอน้ำต่อพลังงานที่ใช้ (SMER) มีแนวโน้มลดลงที่อุณหภูมิสูงขึ้นเหตุที่เป็นเช่นนั้นเพราะการใช้อุณหภูมิในการอบแห้งที่สูงแม้ว่าจะช่วยลดระยะเวลาให้การอบแห้งให้น้อยลงแต่จะต้องใช้พลังงานไฟฟ้ามากในการเพิ่มอุณหภูมิ ซึ่งเมื่อพิจารณาในเรื่องของความคุ้มค่าทางพลังงานอาจไม่คุ้มค่า โดยในการอบแห้งเมล็ดข้าวโพดการใช้อุณหภูมิมอบแห้งที่ 70°C และความเร็วลม 7.5 m/s ให้ความคุ้มค่าในแง่ของการใช้พลังงานมากที่สุด ดังแสดงในรูปที่ 9 ค่าอัตราการระเหยของไอน้ำต่อพลังงานที่ใช้, (SMER)



รูปที่ 9 ค่าอัตราการระเหยของไอน้ำต่อพลังงานที่ใช้, (SMER)

6. สรุป

จากผลการทดลองการอบแห้งเมล็ดข้าวโพด โดยการใช้เทคนิคฟลูอิดไดซ์เบดแสดงให้เห็นว่าการ ความเร็วลม และอุณหภูมิที่สูงส่งผลต่อระยะเวลา ในการอบแห้งเป็นอย่างมากกล่าวคือ เมื่อความเร็วลมสูง อุณหภูมิสูง จะส่งผลให้ระยะเวลาในการอบแห้งน้อยลง เนื่องจาก ที่ความเร็วลมและอุณหภูมิต่ำที่สูงจะทำให้ ความชื้นในเมล็ดข้าวโพดลดลงอย่างรวดเร็ว โดยอุณหภูมิ 90°C และความเร็วลม 7.5 m/s จะใช้เวลาในการอบแห้ง น้อยที่สุดอยู่ที่ 90 min ซึ่งเร็วกว่า การอบแห้งที่อุณหภูมิ 70°C และความเร็วลม 5.5 m/s ซึ่งใช้เวลา 160 min อยู่ถึงเกือบ 2 เท่า แต่ถ้าพิจารณาในแง่ของการพลังงาน ในการอบแห้งที่อุณหภูมิ 70°C และความเร็วลม 7.5 m/s จะให้ความคุ้มค่ามากที่สุด

7. เอกสารอ้างอิง

- [1] Office of Agricultural Economics.Maize. [Internet]. 2009 [cited 2013 Feb. 01]. Available from: <http://www.oae.go.th>. (in Thai)
- [2] Faculty of Pharmacy, Silpakorn University. Aflatoxin Toxicity.[Internet]. [cited 2013 Jan. 05]. Available from: <http://www.pharm.su.ac.th/cheminlife/cms>
- [3] Pongsatornkulpanich A. A study of corn drying by using fluidization technique. [dissertation]. Bangkok: King Mongkut's University of Technology Thonbur; 1996. (in Thai)
- [4] Poomsa-ad N, Soponronnarit S, Wetchacama S, Swasdisevi T. Managing moist paddy by drying, tempering and ambient air ventilation. *Drying Technology*. 1999;17 (1&2):335-44
- [5] Adtong W. A study of characterization of fresh coffee beans drying by fluidized bed Technique. Academic Conference Report of the Mechanical Engineering Network of Thailand; 2003 Oct 15-17. Prachinburi; 2003. (in Thai)
- [6] Dongbang W. A study of drying corn grains by using fluidized bed technique. The 18th Academic Conference Report of the Mechanical Engineering Network of Thailand; 2004 Oct 18-20. Khonkaen; 2004 (in Thai)
- [7] Damronglert S. Fluidization. 1st ed. Chulalongkorn University; 2528. P.255. (in Thai)