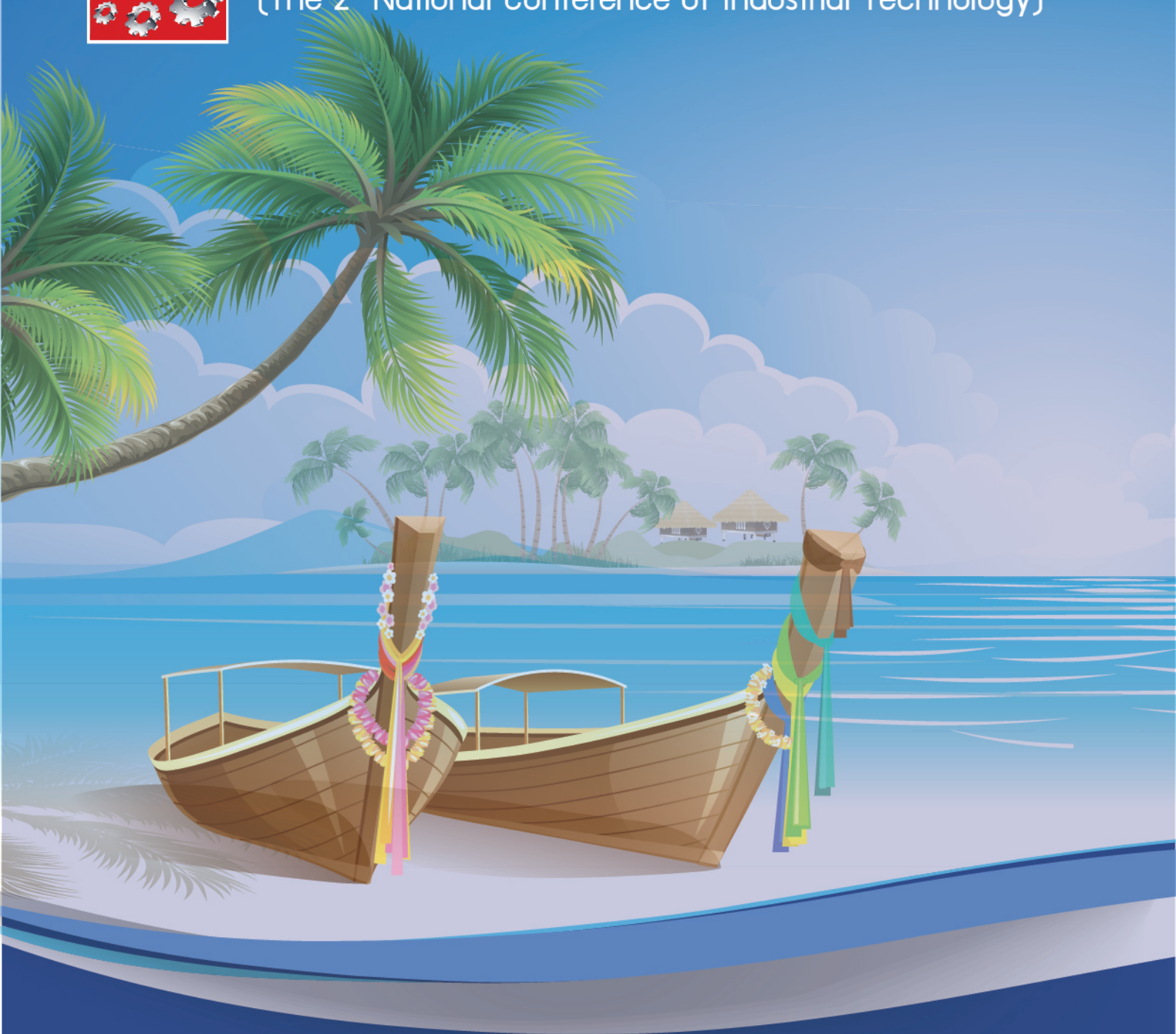




การประชุมวิชาการเทคโนโลยีอุตสาหกรรมระดับชาติ ครั้งที่ 2 (The 2nd National Conference of Industrial Technology)



สาขาของบทความ

กลุ่มไฟฟ้า

กลุ่มเครื่องกล อุตสาหการ การผลิต

กลุ่มอิเล็กทรอนิกส์ โทรคมนาคม คอมพิวเตอร์

กลุ่มออกแบบผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม

กลุ่มการจัดการอุตสาหกรรม

กลุ่มอื่น ๆ

กลุ่มวิจัยเพื่อสร้างกระบวนการเรียนรู้

25 - 26 ตุลาคม 2559

คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี

มหาวิทยาลัยราชภัฏภูเก็ต

สารบัญ

	หน้า
การจัดการสินค้าคงคลัง แบบ ABC Analysis จากโรงงานกรณีศึกษาในจังหวัดพิษณุโลก	274
การอบแห้งพริกด้วยเครื่องอบแห้งแบบถังหมุน	281
การอบกากมันสำปะหลังด้วยเครื่องอบแห้งแบบถังหมุน	287

การอบกากมันสำปะหลังด้วยเครื่องอบแห้งแบบถังหมุน

Baking cassava pulp with the drum dryer

สมมาตร สุพรรณพงษ์ และ วิฑูรย์ ชิงถ้วยทอง

สาขาวิชาวิศวกรรมคอมพิวเตอร์ คณะเทคโนโลยีอุตสาหกรรม มหาวิทยาลัยราชภัฏเทพสตรี

สาขาวิชาเทคโนโลยีเครื่องกล คณะเทคโนโลยีอุตสาหกรรม มหาวิทยาลัยราชภัฏเทพสตรี

Email : witoon_9912@hotmail.com

บทคัดย่อ

งานวิจัยนี้ทำการศึกษาหาสภาวะที่เหมาะสมในการอบแห้งกากมันสำปะหลังด้วยเครื่องอบแห้งแบบถังหมุน การศึกษาเชิงทดลองอบแห้งกากมันสำปะหลังจำนวน 40 กรัมด้วยเครื่องอบแห้งต้นแบบซึ่งใช้ Finned Heater เป็นพลังงานความร้อนที่สามารถให้ความร้อนได้สูงสุดและหมุนด้วยมอเตอร์ขับเคลื่อนด้วยความเร็วรอบของโรตารี 5 rpm อุณหภูมิอากาศร้อน 100 และ 120 °C เป็นเวลา 30-90 นาที ประเมินผลการอบแห้งจากลักษณะของกากมันสำปะหลังที่ได้คุณลักษณะการอบแห้งความชื้นสุดท้ายของผลิตภัณฑ์ซึ่งผลจากการทดลองพบว่าอุณหภูมิที่ใช้ในการอบแห้งกากมันสำปะหลังมีผลต่ออัตราการอบแห้งเป็นอย่างมากโดยอุณหภูมิที่เหมาะสมต่อการอบแห้งกากมันสำปะหลังคือ 120°C เนื่องจากให้อัตราการอบแห้งได้ดีที่สุดและไม่เกิดการเสียกับสภาพของมันเนื่องจากความร้อน

คำสำคัญ: กากมันสำปะหลัง, การอบแห้ง, เครื่องอบแห้งแบบถังหมุน

Abstract

This research was conducted to find the optimal conditions for drying it with a dryer drum. The study was done by drying cassava pulp with 40 grams of fresh air drying Finned Heater prototype which uses a thermal energy. Which can heat up and rotated by a motor driven at a speed of around 5.0 rpm rotary air temperature 100 and 120 ° C for 30-90 minutes drying assessment of the nature of the features it drying moisture content. All products, which results from the trial showed that the temperature used for drying cassava pulp affect the drying rate is tremendous. The optimum temperature for drying cassava pulp is 120°C due to the drying rate is best not to waste with its heat.

Keywords: cassava pulp, drying, drum dryer

1. บทนำ

1.1 ที่มาและความสำคัญ

กากมันสำปะหลังเป็นผลพลอยได้จากอุตสาหกรรม
การผลิตแป้งมันสำปะหลัง โดยผลพลอยจะประกอบด้วย

เปลือกมันและกากมัน โดยหัวมันสดหนึ่งตันจะให้ปริมาณ
เปลือกมันและกากมัน ประมาณ 30 กิโลกรัม และ 60
กิโลกรัม [1]ตามลำดับ ในปัจจุบันเปลือกมันจะถูกนำไปปลูก
เห็ดและทำเป็นอาหารสัตว์ ส่วนกากมันซึ่งมีส่วนประกอบ

ได้แก่ (น้ำหนักแห้ง) ได้แก่ แป้ง เส้นใย โปรตีน ไขมัน และ เถ้า ในอัตราส่วน 56%, 35.9%, 5.3%, 0.1% และ 2.7% ตามลำดับสามารถนำไปใช้ประโยชน์เป็นส่วนประกอบในอาหารสัตว์ได้ [2] แต่เนื่องจากกากกันที่ออกมาจากโรงงานจะมีความชื้นสูงประมาณ 70-80 %W_p และเป็นแหล่งอาหารที่ดีของจุลินทรีย์จึงนำไปใช้ประโยชน์ได้ยาก เนื่องจากมีข้อเสียก็คือ มีกลิ่นเหม็นซึ่งรบกวนชุมชนที่อยู่รอบข้าง ในปัจจุบันได้มีการใช้เอนไซม์สองชนิด คือ pectinase และ cellulase ในการเพิ่มประสิทธิภาพการสักระบาย ทำให้ได้กากมันที่มีปริมาณแป้งน้อยลง ซึ่งหากนำกากมันมาทำให้แห้ง สามารถนำมาใช้เป็นเชื้อเพลิงชีวมวล [3] หรือนำไปใช้ในเป็นวัตถุดิบในการผลิตเอทานอลได้ ปัจจุบันการลดความชื้นกากมันยังใช้วิธีการตากบนพื้นคอนกรีตขนาดใหญ่ในช่วง 8 เดือนที่ไม่มีฝนตก แต่ในช่วงเดือนสิงหาคม ถึงเดือนพฤศจิกายน ซึ่งส่วนใหญ่ ฝนจะตกหนักก็จะทำให้ตากไม่ได้ ทำให้เกิดปัญหาในการจัดการ เครื่องอบแห้งจึงเป็นทางเลือกหนึ่งในการช่วยลดความชื้นกากมันได้ หากมีการพัฒนาเครื่องอบแห้ง เพื่อนำมาลดความชื้นกากมันและศึกษารูปแบบการลดความชื้นที่เหมาะสมจะก่อให้เกิดศักยภาพในการนำกากมันมาใช้ประโยชน์ต่อไปอย่างมาก ดังนั้นงานวิจัยนี้จึงได้ศึกษาการอบแห้งกากมันสำปะหลังด้วยเครื่องอบแห้งแบบถังหมุนเพื่อเป็นแนวทางการในการอบแห้งกากมันสำปะหลังที่เหมาะสมต่อไป

2. ทฤษฎีที่เกี่ยวข้อง

2.1 ความชื้น

พริกที่ผ่านการอบแห้งด้วยเครื่องอบแห้งแบบถังหมุนหมุนที่ได้จะถูกนำไปหาความชื้นด้วยวิธีการอบด้วยเครื่องวัดความชื้น Moisture ค่าความชื้นสามารถคำนวณได้ดังนี้

$$M = \frac{w_i - w_f}{w_i} \times 100 \quad (1)$$

เมื่อ

ผิดพลาด! ไม่ได้กำหนดที่คั่นหน้า M คือความชื้นกากมันสำปะหลัง (%wb),
W_i คือ น้ำหนักของกากมันสำปะหลังก่อนอบแห้ง (g),

W_f คือ น้ำหนักของกากมันสำปะหลังหลังอบแห้ง (g)

ในการทดสอบอบแห้งจะใช้ตัวอย่างในการป้อนเข้าสู่เครื่องอบแห้งปริมาณ 40 กรัมทำการจับเวลาเพื่อหาอัตราการป้อนโดยอัตราการป้อนหาได้จากสมการ (2) ดังนี้

$$m = \frac{w_p}{t} \quad (2)$$

เมื่อ

m คือ อัตราการป้อน (g/min),

W_p คือ น้ำหนักของกากมันสำปะหลังที่ป้อนเข้า

เครื่องอบแห้ง (g),

t คือ เวลาที่ใช้ในการอบแห้ง (min)

2.2 การคำนวณการทำความร้อนด้วยไฟฟ้า

2.2.1 ปริมาณความร้อน

$$Q_H = m_p \cdot C_p \cdot (T_o - T_i) \quad (3)$$

เมื่อ

Q_H คือ ปริมาณความร้อน (kJ)

m_p คือ ปริมาณการผลิต (Kg)

C_p คือ ความร้อนจำเพาะผลผลิต (Kg/kJ)

T_o คือ อุณหภูมิผลผลิตที่ต้องการ (°C)

T_i คือ อุณหภูมิผลผลิต (°C)

2.2.2 ขนาดฮีตเตอร์

$$W_H = Q_H / (hr \cdot 3600) \quad (4)$$

เมื่อ

W_H คือ ขนาดฮีตเตอร์ (kJ)

Q_H คือ ปริมาณความร้อน (kJ)

hr คือ ชั่วโมงการทำงานของฮีตเตอร์ต่อวัน

2.2.3 พลังงานไฟฟ้า

$$E_s = W_H \cdot hr \cdot d \quad (5)$$

เมื่อ

E_s คือ พลังงานไฟฟ้า (kWh)

W_H คือ ขนาดฮีตเตอร์ (kJ)

Hr คือ ชั่วโมงการทำงานของฮีตเตอร์ต่อวัน

3. เครื่องทดสอบและอุปกรณ์ทดลอง

3.1 เครื่องทดสอบ



รูปที่ 1 เครื่องอบแห้งแบบลูกกลิ้งหมุน

เครื่องอบแห้งอาศัยหลักการพาความร้อนจากฮีตเตอร์ชนิดครีบนำความร้อน (Finned Heater) ที่สามารถสร้างความร้อนได้สูงสุดถึง 150°C และใช้พัดลม (Blower) เป่าเพื่อพาความร้อนเข้าสู่ถังอบแห้งเข้าถังอบที่ความเร็วลมสูงสุด 0.8 m/s จึงทำให้สามารถอบลดความชื้นในวัตถุดิบได้ในช่วงที่กำหนด และสามารถปรับมุมเทเครื่องให้มีมุมไหลได้ถึง 11° พร้อมทั้งควบคุมความเร็วรอบมอเตอร์ในการหมุนถังอบแห้งด้วยระบบควบคุม Inverter และปรับความเร็วรอบที่ 5 rpm

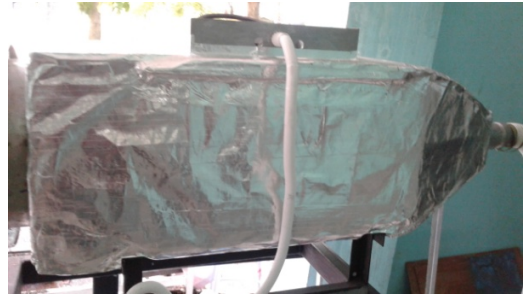
3.1.1 พัดลม (Blower)



รูปที่ 2 พัดลม Blower

พัดลม Blower กำลังไฟฟ้า 1 HP ที่ความเร็วรอบ 2950 rpm ทำหน้าที่พาผลผลิตไปแลกเปลี่ยนความร้อนจากฮีตเตอร์ชนิดครีบนำความร้อน (Finned Heater) เข้าสู่ถังอบแห้งที่ความเร็วลมสูงสุดที่ 0.8 m/s

3.1.2 อุปกรณ์ผลิตความร้อน (Heater)



รูปที่ 3 ฮีตเตอร์ครีป Finned Heater

ฮีตเตอร์ครีป Finned Heater กำลังไฟฟ้า 4000 w ใช้สำหรับเป็นแหล่งพลังงานความร้อนเพื่อใช้ในการอบวัตถุดิบ สามารถให้ความร้อนได้สูงถึง 150°C

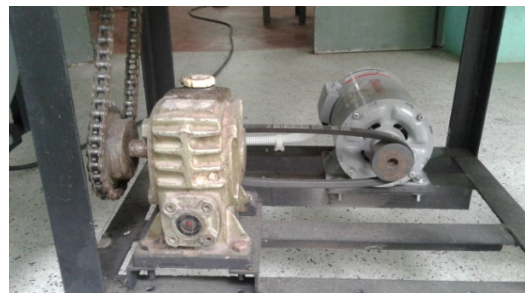
3.1.3 ถังอบแห้ง



รูปที่ 4 ถังอบแห้ง

ถังอบแห้งปรับความเร็วรอบที่ 5 rpm ทำหน้าที่ในการลำเลียงวัตถุดิบหมุนให้วัตถุดิบที่อยู่ภายในมีการโรยตัวเพื่อการอบที่สม่ำเสมอ

3.1.4 มอเตอร์เกียร์



รูปที่ 5 ชุดมอเตอร์เกียร์

มอเตอร์เกียร์กำลังไฟ 0.5 HP และปรับความเร็วรอบด้วยชุดควบคุมเพื่อส่งกำลังขับให้กับถังอบแห้งหมุนรอบตัวเองเพื่อให้วัตถุดิบอบแห้งสม่ำเสมอ

3.2 อุปกรณ์และวิธีการ

อุปกรณ์

5. เครื่องอบแห้งแบบถังหมุน
6. เครื่องชั่งน้ำหนัก
7. ถังใส่กากมันสำปะหลัง
8. เครื่องวัดอุณหภูมิ

วัตถุดิบทดสอบ

2. กากมันสำปะหลังสด

วิธีการ

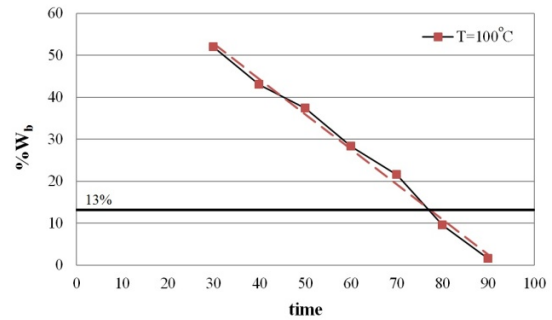
7. นำกากมันสำปะหลังใส่บริเวณด้านหน้าเครื่องอบ
8. ยกสวิตช์มอเตอร์เกียร์ (ถังอบแห้งหมุน)
9. ยกสวิตช์มอเตอร์พัดลม
10. ปรับความเร็วลมตามเงื่อนไขการทดสอบ
11. ยกสวิตช์ฮีตเตอร์
12. ตั้งอุณหภูมิตามเงื่อนไขการทดสอบ

หมายเหตุ:การอบกากมันสำปะหลังจะใช้เวลาประมาณ 90 นาที/กากมันสำปะหลัง 40 กรัม

4. ผลการทดลอง

ตารางที่ 1. การทดลองที่ความเร็วลม (V) 0.8 m/s และ อุณหภูมิ 100 °C น้ำหนักก่อนการอบกากมันสำปะหลัง 40 กรัม (ความชื้นกากมันสำปะหลังเริ่มต้นเท่ากับ 65 %)

เวลา (นาที)	น้ำหนักหลังอบ (กรัม) ครั้งที่					
	1	2	3	4	5	$\bar{x}$
30	34.0	35.0	35.0	35.0	35.0	34.8
40	30.5	29.5	31.0	33.5	31.5	31.2
50	28.0	30.5	30.5	27.5	28.0	28.9
60	23.5	25.5	26.0	28.0	23.5	25.3
70	24.0	25.0	22.0	22.0	20.0	22.6
80	17.0	16.0	17.5	19.0	19.5	17.8
90	14.5	15.5	14.0	14.5	14.5	14.6

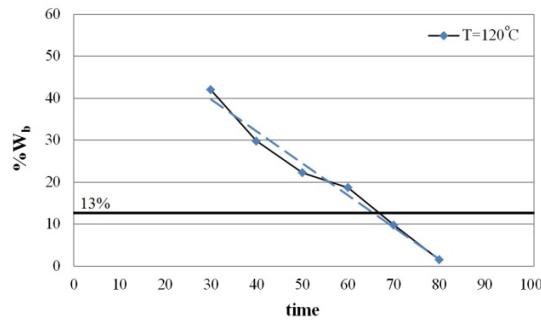


รูปที่ 7 กราฟแสดงการลดลงของความชื้นที่ $V=0.8$ m/s และ $T=100$ °C

ผลจากการอบแห้งกากมันสำปะหลังด้วยเครื่องอบแห้งแบบถังหมุนพบว่าเมื่อเวลาในการอบแห้งนานขึ้นความชื้นของกากมันสำปะหลังมีค่าลดลงที่อุณหภูมิ 100 °C นั้นความชื้นของกากมันสำปะหลังจะลดลงต่ำสุดที่เวลา 90 นาที ที่ความชื้นที่ 1.5% และในช่วงความชื้นที่ต้องการ 13% ใช้เวลาอบแห้งอยู่ในช่วง 75-80 นาที ดังตารางที่ 1

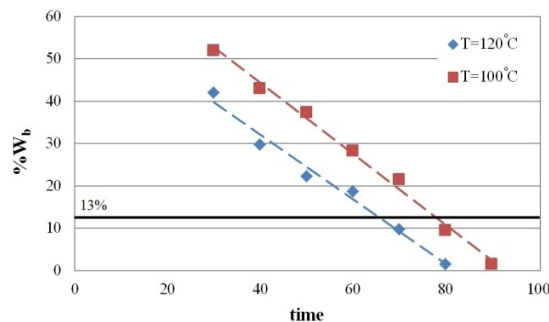
ตารางที่ 2 การทดลองที่ความเร็วลม (V) 0.8 m/s และ อุณหภูมิ 120 °C น้ำหนักก่อนการอบกากมันสำปะหลัง 40 กรัม (ความชื้นกากมันสำปะหลังเริ่มต้นเท่ากับ 65 %)

เวลา (นาที)	น้ำหนักหลังอบ (กรัม) ครั้งที่					
	1	2	3	4	5	$\bar{x}$
30	30.5	31.5	30.5	30.5	31.0	30.8
40	23.5	29.0	26.0	26.0	25.0	25.9
50	23.5	23.5	22.0	22.5	23.0	22.9
60	19.5	23.0	23.5	21.0	20.5	21.5
70	17.0	18.0	18.5	19.0	17.0	17.9
80	14.8	14.2	14.2	15.0	15.2	14.6



รูปที่ 8 กราฟแสดงความชื้นที่ลดลงที่ $V=0.8$ m/s และ $T=120^{\circ}\text{C}$

ผลจากการอบแห้งกากมันสำปะหลังด้วยเครื่องอบแห้งแบบถาดหมุนพบว่าเมื่อเวลาในการอบนานขึ้นความชื้นของกากมันสำปะหลังมีค่าลดลง ที่อุณหภูมิ 120°C นั้นความชื้นของกากมันสำปะหลังจะลดลงต่ำสุดที่เวลา 80 นาที ได้ความชื้นที่ 1.5% และช่วงความชื้นที่ต้องการ 13% ใช้เวลาอบแห้งอยู่ในช่วง 65 - 70 นาที ดังตารางที่ 2



รูปที่ 9 กราฟเปรียบเทียบความชื้นที่ลดลงที่ $T=100$ และ $T=120^{\circ}\text{C}$

รูปที่ 9 เป็นกราฟเปรียบเทียบความชื้นที่ลดลงที่ $T=100$ และ $T=120^{\circ}\text{C}$ พบว่าเมื่อที่อุณหภูมิอบแห้ง 120°C อัตราการลดความชื้นมีค่าดีกว่าที่อุณหภูมิอบแห้ง 100°C อย่างชัดเจนและอัตราการลดความชื้นมีแนวโน้มขนานกัน ซึ่งที่อุณหภูมิอบแห้ง 120°C ใช้เวลาอบแห้งกากมันสำปะหลังให้เหลือความชื้น 13% ใช้เวลาอบแห้งอยู่ในช่วง 65 - 70 นาที

5. สรุปผลการทดลอง

คุณลักษณะการอบแห้งด้วยเครื่องอบแห้งสามารถลดความชื้นในกากมันสำปะหลังปริมาณ 40 กรัม จากความชื้น

เริ่มต้นที่ 65% ลดลงเหลือ 13% ใช้เวลาอบแห้งเฉลี่ย 65-70 นาที ที่อุณหภูมิ 120°C

โดยผู้วิจัยมีแนวทางนำเครื่องอบนี้ไปใช้ทดลองอบแห้งผลผลิตทางการเกษตรอื่นๆในท้องถิ่น เพื่อเพิ่มขอบเขตงานวิจัยและต่อยอดลงสู่ชุมชนอย่างแท้จริง นอกจากนี้ยังมีความต้องการที่จะหาหนทางที่จะลดการใช้ไฟฟ้าลงซึ่งจะได้ทำการวิจัยในขั้นตอนต่อไป

6. เอกสารอ้างอิง

- [1] วีรชัย อาจหาญ, วีระศักดิ์เลิศศิริโยธิน, พงศ์ศักดิ์ จุลยุเสนา, เทวรัตน์ทิพย์ วิมล, ศุภา วาทกิจ, พรธรรษา ลิขลิบ,ชาญชัย โรจนสรโรช, สามารถ บุญอาจ และ วิเชียร ดวงสีเสน. 2552. การพัฒนากระบวนการผลิตวัตถุดิบจากมันสำปะหลัง สำหรับอุตสาหกรรมเอทานอล .82 หน้า. ใน:รายงานโครงการวิจัย งานวิจัยเพื่อนวัตกรรมประจำปีงบประมาณ 2551, ภาคีสุนัย นวัตกรรมหลังการเก็บเกี่ยว มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี, นครราชสีมา.
- [2] ปิตุนาถ หนูเสน .2547. การใช้กากมันสำปะหลังเป็นวัตถุดิบแหล่งพลังงานในอาหารขึ้นต่อการให้ผลผลิตของโคนม ลูกผสมพันธุ์โฮลสไตน์ฟรีเชียน .วิทยานิพนธ์สาขาเทคโนโลยี ผลิตสัตว์มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี, นครราชสีมา. 199 หน้า.
- [3] สระ ดันดี, ศุภฤกษ์ ขามงคลประดิษฐ์, โชติชวล ชัยธวัช วิบูลย์และอนุชา สมพงษ์. 2553. คุณลักษณะของการอบแห้งกากมันสำปะหลังโดยใช้เครื่องอบแห้งแบบต่อเนื่อง.ในเอกสารประกอบการประชุมวิชาการและนำเสนอผลงานทางวิศวกรรม ครั้งที่ 1 ประจำปีการศึกษา 2553, 18 สิงหาคม 2553 ณ ห้องประชุมอาคาร 14 คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลอีสานวิทยาเขตขอนแก่น.
- [4] สุทธิสา เข้มผกา. 2553. การใช้กากมันสำปะหลังเป็นวัตถุดิบอาหารสำหรับไก่เนื้อ 42 หน้า. ใน: รายงานวิจัยฉบับสมบูรณ์, มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี, นครราชสีมา.