

การประชุมวิชาการเครือข่ายวิศวกรรมเครื่องกลแห่งประเทศไทย ครั้งที่ 24
20-22 ตุลาคม 2553 จังหวัดอุบลราชธานี

การศึกษาเชิงทดลอง การอบแห้งหมากในอุปกรณ์ให้ความร้อน The Experimental Study of Drying the Areca Nut in a Heat Supply

วิศิษฐ์ สีสลาตกุล

ภาควิชาวิศวกรรมเครื่องกล คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยสยาม

เลขที่ 38 ถนนเพชรเกษม เขตภาษีเจริญ กรุงเทพฯ 10160

โทร. 0-2457-0068, โทรสาร 0-2457-0068 ต่อ 5244, E-mail: wisitle17@yahoo.com, wisit.l@siam.edu

บทคัดย่อ

บทความนี้ได้นำเสนอการศึกษาเชิงทดลองการอบแห้งหมาก โดยใช้ขบวนการระเหยของไอน้ำ ซึ่งใช้ไฟฟ้าเป็นแหล่งกำเนิดให้ความร้อนขณะอบแห้ง ในการทดลองจะใช้เทอร์โมสแตทเป็นอุปกรณ์ควบคุมอุณหภูมิในการอบแห้ง ตัวแปรที่ทำการศึกษา ได้แก่ อุณหภูมิ และเวลา ที่เหมาะสมในการอบแห้งหมาก ซึ่งอุณหภูมิที่ใช้ในการอบแห้งอยู่ระหว่าง 70-200 °C และเวลาที่ใช้ไม่เกิน 90 นาที โดยอัตราการอบแห้งสูงสุดเท่ากับ 0.12 kg/min จากผลการทดลอง อุณหภูมิที่เหมาะสมในการอบแห้ง คือ 100°C ในเวลา 70 นาที เพราะให้ลักษณะและสีของชิ้นหมากตรงกับความต้องการของผู้บริโภค

คำหลัก: การอบแห้ง, ขบวนการระเหยของไอน้ำ, หมาก

Abstract

This paper presents the experimental study of drying the areca nut with a vaporized system. The electricity is used to be the heat supply for drying which's controlled by thermostat. The maximum drying rate is 0.12 kg/min for the drying temperature between 70-200 °C and the operating time is not over than 90 minutes. The experimental show that the suitable condition of this study is the temperature 100°C for 70 minutes due to the result of product showed the good characteristic and shade of a piece of the areca nut as consumer need.

Keywords: drying, a vaporized system, the areca nut

1. บทนำ

ปัจจุบันแหล่งปลูกหมากที่เป็นเชิงการค้าของโลก ได้แก่ อินเดีย ศรีลังกา พม่า มาเลเซีย ฟิลิปปินส์ ไต้หวัน อินโดนีเซีย และ ไทย โดยแหล่งปลูกในประเทศไทย ส่วนใหญ่อยู่ในภาคใต้ และ ภาคกลาง พื้นที่ปลูกหมากของไทยมีประมาณ 116,756 ไร่ ผลผลิตรวม 437,010 ตัน จังหวัดที่มีการปลูกหมาก

มากที่สุด คือจังหวัดชุมพร รองลงมาคือจังหวัด นครศรีธรรมราช ระนอง และเชิงเทรา พัทลุง ตรัง พังงา ระยอง สุราษฎร์ธานี และ นครปฐม ตามลำดับ (ตามตารางที่ 1) หมากจะเริ่มเก็บเกี่ยวตั้งแต่เดือน พฤษภาคม-ตุลาคม หมากที่ขายจะเก็บเกี่ยวตั้งแต่ กุมภาพันธ์-พฤษภาคม หมากที่ขายราคาแพงกว่าหมากปี บางครั้งราคาขึ้นถึงผลละ 3-5 บาท หมากเป็น

สินค้าส่งออกในรูปของหมากสดและหมากแห้ง หมากสดส่วนใหญ่จะขายเป็นหมากอ่อน (ส่งได้หัววัน) หรือทิ้งไว้ให้สุกเพื่อทำหมากแห้งต่อไป การบริโภคหมากของไทยสูงถึง 88% ที่เหลือ 12% จะเป็นการส่งออกในรูปของหมากสดและหมากแห้ง[3]

ในอดีต-ปัจจุบันนี้ ส่วนใหญ่การทำหมากแห้งนั้นจะนำหมากไปตากแดด โดยอาศัยแรงงานคน และต้องใช้เวลาในการตากแดดนาน ซึ่งการนำหมากไปตากแดดจะต้องอาศัยตัวแปรหลายอย่าง เช่น สภาพแสงแดด จะต้องพอเพียงต่อการตาก พื้นที่ในการตากหมาก และต้องใช้แรงงานคนในการตากและเก็บหมากเวลาแห้งแล้ว ดังนั้นหากนำอุปกรณ์ให้ความร้อนหมากมาใช้แทนการนำหมากไปตากแดด จะทำให้อัตราการผลิตหมากตากแห้งสูงขึ้น สามารถเก็บผลหมากในฤดูที่หมากล้นตลาดได้ และนำออกจำหน่ายในฤดูหมากขาดตลาด (ช่วงประมาณเดือนมกราคมถึงเดือนเมษายน) ทำให้ได้ราคาที่สูง และไม่ต้องพึ่งพากับแสงแดดในสภาพฤดูต่างๆ นอกจากนี้ยังเป็นการแก้ไขการขาดแคลนแรงงาน รวมถึงการลดพื้นที่ ที่ใช้ในการตากแดดอีกด้วย

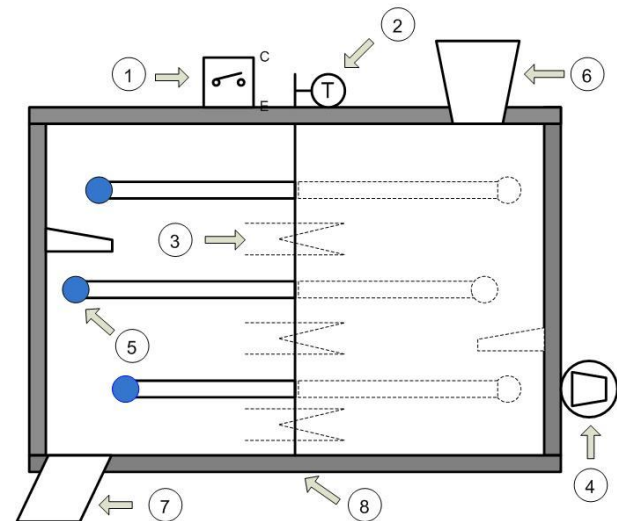
ตารางที่ 1 แหล่งเพาะปลูกหมาก 10 อันดับแรกของไทย[3]

ลำดับที่	จังหวัด	พื้นที่ปลูก (ไร่)	ผลผลิตเฉลี่ย (กก./ไร่)	ผลผลิตรวม (กก.)
1	ชุมพร	24,516	6,700	107,849.9
2	นครศรีธรรมราช	18,408	6,091.84	99,461.5
3	ระนอง	13,556	3,430.74	31,230.04
4	ยะลา	9,583	1,958.4	17,641.3
5	พัทลุง**	6,451	6,700	34,786.4
6	ตรัง	4,649	6,700	28,387.9
7	พังงา	4,282	5,362.81	14,683.36
8	ระยอง	4,048	2,089.88	7,026.19
9	สุราษฎร์ธานี	3,427	4,705.38	11,509.36
10	นครปฐม	3,409	3,172.3	10,697.01

ที่มา : ฝ่ายประมวลผล กองแผนงาน กรมส่งเสริมการเกษตร ข้อมูลสถิติการปลูกหมาก ปี 2545-ปัจจุบัน
หมายเหตุ: ** ข้อมูลจากปี 2544

2. อุปกรณ์การทดลอง

การอบแห้งหมากด้วยอุปกรณ์ให้ความร้อนนั้น มีหลักการสำคัญ คือ ทำให้ชั้นหมากมีความชื้นลดลงในระดับที่สามารถเก็บไว้ใช้ได้นาน ซึ่งต้องพิจารณาถึงตัวแปรที่สำคัญ ได้แก่ ความร้อน และเวลาที่ใช้ในการอบแห้ง[2] โดยอุปกรณ์ที่ใช้จะแสดงดังรูปที่ 1



1. On-Off Switch
2. Thermostat 50-300°C
3. Heater 1,000 W(x3)
4. Motor 0.25 HP
5. Roller(x6)
6. Hopper
7. Outlet
8. Insulator

รูปที่ 1 ชุดอุปกรณ์ให้ความร้อนอบแห้งหมาก

3. วิธีการทดลอง

1. ติดตั้งชุดเพื่อทดลอง เพื่อกำหนดเวลาของอุปกรณ์อบแห้งหมากที่เวลา 30 นาที
2. ตั้งอุณหภูมิของ เทอร์โมสตัทที่ 50 °C
3. เมื่ออุณหภูมิภายในห้องอบแห้งที่ จึงเริ่มทำการเปิดสวิตช์ มอเตอร์ของชุดอุปกรณ์อบแห้ง ให้ระบบสายพานทำงาน
4. ป้อนหมากที่หั่นเป็นแว่นแล้ว เข้าสู่ชุดอุปกรณ์อบแห้ง ครั้งละ 1 กิโลกรัม
5. หลังจากชั้นหมากผ่านการอบจากชุดอุปกรณ์อบแห้ง แล้ว ทำการบันทึกผล ลักษณะของชั้นหมาก

7. ปรับอุณหภูมิของ เทอร์โมสตัท เพิ่มขึ้นครั้งละ 10°C ทำซ้ำขั้นตอนที่ 2-5 จนได้ลักษณะของชั้นหมากตามต้องการ (สีและความแห้งของชั้นหมาก)

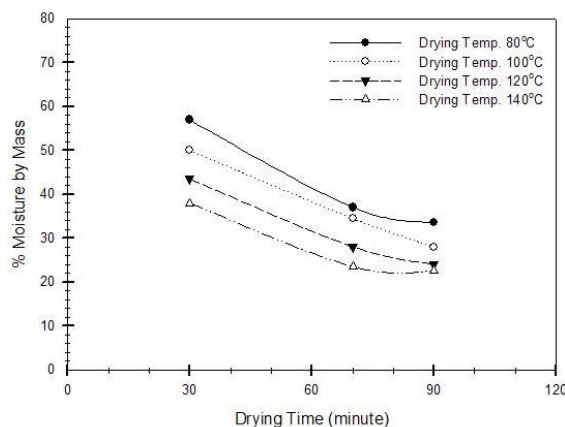
8. เปลี่ยนชุดเฟืองทดที่ใช้ เพื่อกำหนดเวลาของอุปกรณ์อบแห้งหมากจากเวลา 30 นาที เป็น 70 นาที และทำซ้ำขั้นตอนที่ 2-7

9. เปลี่ยนชุดเฟืองทดที่ใช้ เพื่อกำหนดเวลาของอุปกรณ์อบแห้งหมากจากเวลา 70 นาที เป็น 90 นาที และทำซ้ำขั้นตอนที่ 2-7

4. ผลการทดลอง

จากข้อมูลการทดลองการอบแห้งหมาก ได้พิจารณาถึง ความสัมพันธ์ของความชื้นของหมากกับเวลาและอุณหภูมิที่อบแห้ง การคำนวณค่าไฟฟ้าและต้นทุนที่ใช้ในการอบแห้งหมากที่เวลาต่างๆ ดังนี้

4.1 ผลของอุณหภูมิและเวลาในการอบแห้งหมากต่อปริมาณความชื้นในชั้นหมาก



รูปที่ 2 เปรียบเทียบอุณหภูมิและเวลาการอบแห้งต่อความชื้นในชั้นหมาก

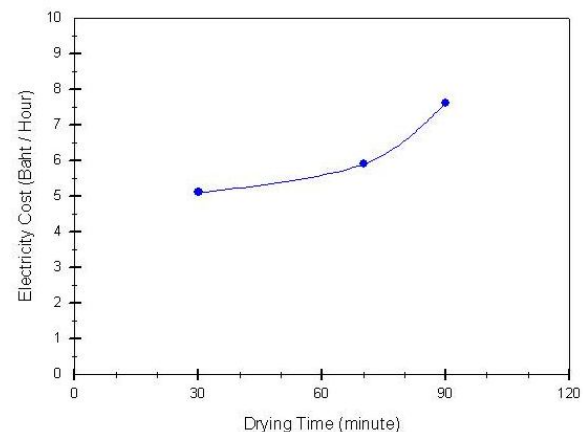
จากรูปที่ 2 พบว่า เมื่อให้อุณหภูมิและเวลาในการอบแห้งเพิ่มขึ้น จะทำให้ปริมาณความชื้นของชั้นหมากลดลง โดยการอบแห้งที่ช่วงเวลา 30-70 นาที จะทำให้ปริมาณความชื้นในชั้นหมากลดลงอย่างรวดเร็ว และการลดของปริมาณความชื้นจะเริ่มคงที่ตั้งแต่ 90 นาที ที่อุณหภูมิการอบทุกๆ อุณหภูมิ ถึง

อย่างไรในการอบแห้งที่ใช้เวลานานและอุณหภูมิสูง จะทำให้ปริมาณความชื้นของชั้นหมากลดลงได้อย่างมากก็ตาม แต่อาจส่งผลให้ชั้นหมากไหม้เกรียมได้ ซึ่งหลังจากผ่านการอบแห้งแล้ว พบว่า ที่เวลาในการอบแห้ง 30 นาที ที่อุณหภูมิการอบต่ำ ไม่เหมาะต่อการอบแห้งเพราะยังมีความชื้นของชั้นหมากเหลืออยู่ในปริมาณมาก สังเกตจากลักษณะจากสีและผิวของชั้นหมาก (จากการทดลองอุณหภูมิที่เหมาะสมในเวลากการอบแห้ง 30 นาที คือ 190°C) ส่วนที่เวลาการอบแห้ง 70 นาที ที่อุณหภูมิการอบแห้ง 100°C จะได้ลักษณะสีและความชื้นของชั้นหมากตรงกับความต้องการของผู้บริโภค (ความชื้นของหมากประมาณ 34% โดยมีมวล มีสีน้ำตาลแกมแดง ดังรูปที่ 3) และเมื่อใช้เวลาในการอบแห้ง 90 นาที ที่อุณหภูมิการอบแห้ง 70°C จะได้ลักษณะตรงกับความต้องการของผู้บริโภคเช่นกัน แต่จะใช้เวลาในการอบนานกว่า



รูปที่ 3 ลักษณะรูปร่างและสีของชั้นหมากแห้ง

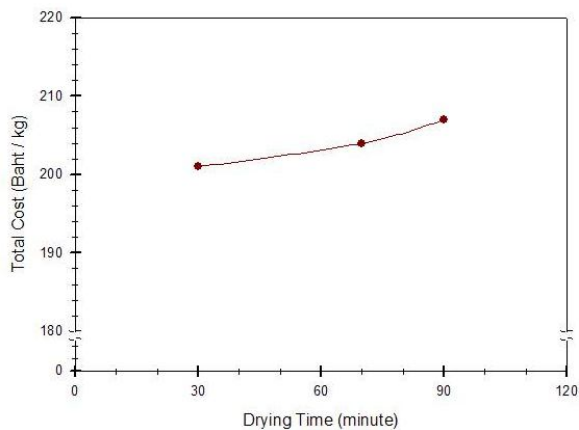
4.2 ผลของอุณหภูมิในการอบแห้งต่อค่าไฟฟ้าที่ใช้



รูปที่ 4 เปรียบเทียบเวลาการอบแห้งต่อค่าไฟฟ้าที่ใช้ : (บาท/ชั่วโมง)

จากรูปที่ 4 ค่าไฟฟ้าที่ใช้ในการอบแห้งที่เวลาการอบ 30, 70 และ 90 นาที พบว่า ต้นทุนค่าใช้ไฟฟ้าเท่ากับ 5.1 บาท/ชั่วโมง, 5.9 บาท/ชั่วโมง และ 7.6 บาท/ชั่วโมง ตามลำดับ ซึ่งต้นทุนค่าไฟฟ้าขึ้นอยู่กับเวลาที่ใช้ในการอบแห้งว่านานเท่าใด แต่จากการทดลองต้นทุนค่าไฟฟ้าที่เวลาการอบแห้งต่างๆ จะแตกต่างกันประมาณ 1-1.5 บาท/ชั่วโมง

4.3 ผลของอุณหภูมิในการอบแห้งต่อต้นทุนในการอบแห้ง



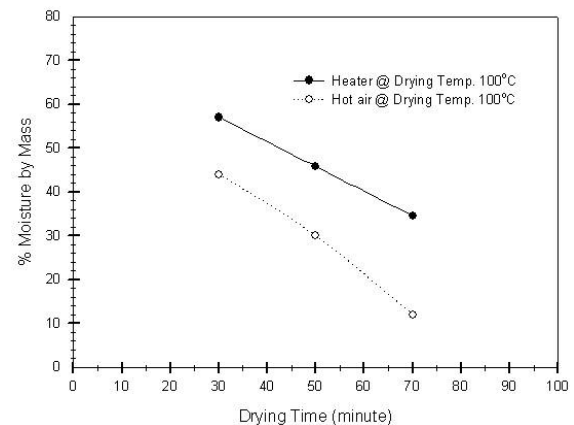
รูปที่ 5 เปรียบเทียบเวลาการอบแห้งต่อต้นทุน (จุดคุ้มทุน) ในการอบแห้ง: (บาท/กิโลกรัม)

จากรูปที่ 5 การวิเคราะห์ต้นทุนทางเศรษฐศาสตร์ ในระยะเวลา 1 ปี โดยคิดที่กำลังการผลิตประมาณ 2,700 กิโลกรัม จะมีราคาต้นทุนการผลิต เมื่อใช้เวลาในการอบแห้ง 30, 70 และ 90 นาที คือ 203.92 บาท, 204.37 บาท และ 205.33 บาท ตามลำดับ ราคาต้นทุนที่เหมาะสมคือ 204.37 บาท ที่เวลาในการอบแห้ง 70 นาที และอุณหภูมิในการอบแห้ง 100°C ส่วนที่เวลาในการอบแห้ง 30 นาที, อุณหภูมิในการอบแห้ง 190°C ถึงจะมีต้นทุนที่ต่ำกว่า แต่ใช้อุณหภูมิในการอบสูงมาก ซึ่งจะทำให้ชิ้นส่วนภายในของห้องอบแห้งเสียหายได้ เมื่อใช้ในระยะเวลานานๆ

4.4 ผลของการเปรียบเทียบการอบแห้งด้วย

อุปกรณ์ทางความร้อนกับการอบแห้งด้วยลมร้อน

จากรูปที่ 6 แสดงการเปรียบเทียบการอบแห้งชิ้นหมาก ซึ่งพิจารณาจากปริมาณความชื้นหลังจากการอบแห้ง โดยวิธีการอบแห้งด้วยอุปกรณ์ทางความร้อน และการอบแห้งด้วยลมร้อน ซึ่งพบว่า วิธีการอบด้วยลมร้อนจะให้ผลการลดความชื้นในชิ้นหมากได้มากกว่าวิธีการอบด้วยอุปกรณ์ ๗ ประมาณ 10-20 % ของทุกๆ ช่วงเวลาในการอบแห้ง แต่วิธีการอบแห้งด้วยลมร้อนจะเป็นระบบการอบแห้งขนาดกำลังการผลิตสูง จึงเหมาะกับภาคธุรกิจขนาดกลางมากกว่า ฉะนั้นการพิจารณาเลือกวิธีการอบแห้งประเภทต่างๆ นั้น จึงต้องอาศัยปัจจัยหลายอย่าง เช่น ผลผลิตที่ต้องการอบแห้ง, กำลังการผลิต, การวิเคราะห์ต้นทุนทางเศรษฐศาสตร์ เป็นต้น



รูปที่ 6 การอบแห้งด้วยอุปกรณ์ทางความร้อนกับการอบแห้งด้วยลมร้อนต่อความชื้นในชิ้นหมาก

5. สรุปผลการทดลอง

1. เวลาและอุณหภูมิที่ใช้ในการอบแห้งมากขึ้น จะทำให้ปริมาณความชื้นของชิ้นหมากลดลง เพราะปริมาณความร้อนที่ชิ้นหมากได้รับ จะช่วยในการระเหยความชื้น และเพิ่มอุณหภูมิของชิ้นหมาก โดยการอบแห้งจะเริ่มคงที่ เมื่ออัตราส่วนของความชื้นของชิ้นหมากสมดุลกับอุณหภูมิภายในห้องอบแห้ง ซึ่งการอบแห้งจะอยู่ภายใต้เงื่อนไขของชิ้นหมาก คือ ลักษณะ

รูปร่างและความหนา, อัตราส่วนความชื้นก่อนเริ่มอบแห้ง และยังรวมถึงการจัดรูปแบบการวางตะแกรงหลอดภายในห้องอบอีกด้วย (ในการทดลองนี้ไม่ได้ศึกษาถึงลักษณะการวางของตะแกรงหลอด)

2. อุณหภูมิและเวลาที่เหมาะสมในการอบแห้ง ได้แก่ ที่อุณหภูมิการอบแห้ง 100°C ในเวลา 70 นาที เพราะให้ชิ้นหมากที่มีปริมาณความชื้นใกล้เคียงกับการทดสอบการนำไปตากแดด ส่วนที่อุณหภูมิการอบแห้งต่ำกว่า 100°C ในเวลา 70 นาที ไม่เหมาะกับการเก็บไว้เพื่อจำหน่าย เพราะมีความชื้นค่อนข้างสูง อาจจะทำให้เชื้อราขึ้นได้ และที่อุณหภูมิการอบแห้งสูงกว่า 100°C ในเวลา 70 นาที ชิ้นหมากที่ได้หลังจากการอบแห้งมีลักษณะแห้งมากจนถึงเกือบไหม้ และไม่มีควมฟาด ซึ่งถ้าใช้เวลาในการอบแห้งน้อยกว่านี้ ชิ้นหมากยังคงเปียกชื้นอยู่มาก และถ้าใช้เวลาในการอบแห้งมากกว่านี้ชิ้นหมากจะมีลักษณะภายนอกไหม้แต่ภายในจะเปียกชื้นอยู่

3. วิธีการอบแห้งด้วยอุปกรณ์ทางความร้อนและการอบแห้งด้วยลมร้อน จากผลการทดลอง พบว่าวิธีการอบแห้งด้วยลมร้อน จะให้ผลการลดความชื้นในชิ้นหมากได้มากกว่าวิธีการอบแห้งด้วยอุปกรณ์ ๖ เนื่องจากการอบแห้งด้วยลมร้อน จะใช้หลักการพาความร้อน[1] ซึ่งสามารถนำความชื้นของชิ้นหมากจากห้องอบแห้งออกสู่บรรยากาศ ได้มากกว่าการอบแห้งด้วยอุปกรณ์ ๖ ซึ่งเป็นปัจจัยหลักที่ทำให้สามารถลดความชื้นในชิ้นหมากได้มากกว่า ดังผลการทดลองรูปที่ 6

6. กิตติกรรมประกาศ

ขอขอบคุณ มหาวิทยาลัยสยาม ที่ส่งเสริมเรื่องการทำงานวิจัยของคณาจารย์

7. เอกสารอ้างอิง

- [1] Incropera, F.P., De Witt, D.P., Bergman, T.L., and Lavine, A.S., (2006). *Fundamentals of Heat and Mass Transfer*, John-Wiley & Son, New York
- [2] Goswami, Y.D., Kreith, F. and Kreider, J.F. (1999). *Principles of Solar Engineering*, 2nd edition, ISBN: 1-56032-714-6, Taylor & Francis, Philadelphia.
- [3] <http://www.doae.go.th>