Agricultural Sci. J. 46 : 3/1 (Suppl.) : 497-500 (2015) ว. วิทย. กษ. 46 : 3/1 (พิเศษ) : 497-500 (2558)

ศึกษาเทคโนโลยีการอบแห้งลำไยเนื้อแบบมีการเปลี่ยนอุณหภูมิด้วยเครื่องอบแห้งลมร้อนแบบต่อเนื่อง

Study on Drying Longan Fruit by Temperature Changing Technology with Continuous Flow Hot Air Dryer

พุทธธินันทร์ จารุวัฒน์[1], **สากล วีริยานันท์**[1], **คุรุวรรณ์ ภามาตย์**[1], **บัณฑิต จิตรจำนงค์**[1], **ธนาวัฒน์ ทิพย์ชิต**[1], **อนุสรณ์ สุวรรณเวียง**[1], **นิวัติ อาระวิล**[1], **อุทัย ธานี**[1] **และเทียนชัย เหลาลา**[1]

Puttinun Jarruwat[1], Sakol Veriyanun[1], Kuruwan Pramart[1], Bundit Jitjumnong[1], Thanawat Tipchit[1], Anusorn Suvanweing[1], Nivad Aravil[1] Uthai Thani[1] and Theinchai Laola[1]

Abstract

This research was to study the development of drying longan fruit by continuous flow hot air dryer and two-step temperature changing technology. This technology used high temperature in step one and low temperature in step two decreasing moisture content of the longan. The prototype had two sets that composed high and low temperature drying rooms. The sizes were 1.2x2.9x1.2 meters and 1.2x7.5x1.2 meters in width, length and height respectively. The dryer had 30 square meters of total area and longan drying capacity of 1,300 kg /day. The cross flow axis type fan sets were driven by electric motors. The heating sets were LPG gas nozzle which were controlled the open-close system with solenoid valves and temperature adjustment system with sensors and temperature controls. The results showed that optimally conditioned drying of longan were 80 °c for 1.5 hours followed by continuous 70 °c for 6 hours which spent less time than drying at 70 °c for 12 hours. The economic analysis of continuous flow hot air dryer showed break-even point of 7,046 kilograms dried longan product per year, the rate of return capital and time of 62.82 percents per year and 2 years respectively when producing dried longan 60 days per year.

Keywords: Temperature changing type drying method, Longan, Continuous type hot air dryer

บทคัดย่อ

งานวิจัยนี้เป็นการศึกษาเพื่อพัฒนาเครื่องอบแห้งลำไยเนื้อที่สามารถทำงานได้อย่างต่อเนื่อง และรองรับการศึกษาเทคโนโลยีการอบแห้งแบบมีการเปลี่ยนใช้อุณหภูมิในการอบแห้ง 2 ช่วง คือ อุณหภูมิสูงในช่วงแรกและลดอุณหภูมิลงในช่วงที่สองตามความชื้นของเนื้อลำไยที่ลดลง เครื่องต้นแบบประกอบด้วยห้องอบแห้ง 2 ชุด คือ ชุดห้องอบแห้งอุณหภูมิสูงมีขนาดกว้าง 1.2 เมตร ยาว 2.9 เมตร สูง 1.2 เมตร และชุดห้องอบแห้งอุณหภูมิต่ำมีขนาดกว้าง 1.2 เมตร ยาว 7.5 เมตร สูง 1.2 เมตร มีพื้นที่การอบแห้งทั้งหมด 30 ตารางเมตร มีความสามารถในการอบเนื้อลำไย 1,300 กิโลกรัมต่อวัน ชุดพัดลมเป็นชนิดไหลตัดแกนขับเคลื่อนด้วยมอเตอร์ไฟฟ้า ชุดให้ความร้อนเป็นชนิดหัวพ่นแก๊ส ใช้แก๊สหุงต้มเป็นเชื้อเพลิง สามารถควบคุมอุณหภูมิภายในห้องอบแห้งให้คงที่ได้ด้วยระบบควบคุมการตัดต่อแก๊สด้วยอุปกรณ์โซลินอยด์วาล์วผ่านอุปกรณ์ปรับตั้งอุณหภูมิและหัววัดอุณหภูมิ พบว่า สภาวะที่เหมาะสมสำหรับการอบแห้งเนื้อลำไย คือ การอบแห้งที่อุณหภูมิ 80 องศาเซลเซียส ระยะเวลา 1.5 ชั่วโมง และอบต่อเนื่องที่อุณหภูมิ 70 องศาเซลเซียส ระยะเวลา 6 ชั่วโมง รวมใช้เวลาในการอบแห้ง 7.5 ชั่วโมง น้อยกว่าการอบแห้งแบบใช้อุณหภูมิ 70 องศาเซลเซียสคงที่ ซึ่งใช้เวลาการอบแห้ง 12 ชั่วโมง ผลการวิเคราะห์ทางเศรษฐศาสตร์ของเครื่องอบแห้งลำไยเนื้อแบบต่อเนื่องพบว่า มีจุดคุ้มทุนเมื่อทำการผลิตลำไยอบแห้ง 7,046 กิโลกรัม/ปี ให้อัตราผลตอบแทนเงินลงทุน 62.82 เปอร์เซ็นต์ต่อปีและระยะเวลาคืนทุน 2 ปี เมื่อทำการผลิตเนื้อลำไยอบแห้ง 60 วัน/ปี

คำสำคัญ: การอบแห้งแบบมีการเปลี่ยนอุณหภูมิ, เนื้อลำไย, เครื่องอบแห้งลมร้อนแบบต่อเนื่อง

คำนำ

ปัจจุบันเนื่องจากปัญหาผลิตผลในฤดูกาลเก็บเกี่ยวผักและผลไม้มีปริมาณสูง โดยเฉพาะอย่างยิ่งผลไม้ที่มีความสำคัญทางเศรษฐกิจ เช่น ลำไย ลิ้นจี่ มังคุด เงาะ เป็นต้น เพราะมีการขยายการผลิตและพื้นที่ปลูกเพิ่มขึ้น ตลอดจนการพัฒนาเทคโนโลยีการผลิตส่งผลให้ผลผลิตต่อไร่เพิ่มสูงขึ้น ซึ่งการขายในรูปผลผลิตสดทั้งภายในประเทศและนอกประเทศยังไม่

[1] ศูนย์วิจัยเกษตรวิศวกรรมจันทบุรี สถาบันวิจัยเกษตรวิศวกรรม กรมวิชาการเกษตร อ.เมือง จ. จันทบุรี 22000

[1] Chanthaburi agricultural Engineering Research Center, Agricultural Engineering Research Institute, Department of Agriculture, Murng district,Chantaburi province 22000

เพียงพอต่อการระบายผลผลิตออกสู่ตลาด ทำให้ราคาตกต่ำ การแปรรูปผลผลิตโดยเฉพาะการอบแห้งเป็นหนึ่งในกระบวนการที่มีศักยภาพสูงในการแก้ปัญหาดังกล่าว โดยผลิตภัณฑ์อบแห้งสามารถเก็บไว้จำหน่ายนอกฤดูกาลได้ ทำให้เกษตรกรและผู้ประกอบการมีรายได้เพิ่มขึ้น

ศูนย์วิจัยเกษตรวิศวกรรมจันทบุรี สถาบันวิจัยเกษตรวิศวกรรมได้ดำเนินการวิจัยและพัฒนาเครื่องอบแห้งลมร้อนแบบต่อเนื่องเพื่อใช้ในการอบแห้งผักและผลไม้ให้มีคุณภาพที่ดี รวมถึงศึกษาเทคโนโลยีให้สามารถอบแห้งได้รวดเร็วขึ้น โดยศึกษาเทคนิคการอบแห้งแบบมีการเปลี่ยนอุณหภูมิ ทำการอบแห้งเนื้อลำไยโดยใช้อุณหภูมิสูงในช่วงแรก เนื่องจากมีความชื้นสูง หลังจากนั้นศึกษาการลดอุณหภูมิอบแห้งลงตามความเหมาะสม ทำให้สามารถอบแห้งเนื้อลำไยได้รวดเร็วขึ้นเมื่อเปรียบเทียบกับการอบแห้งโดยใช้อุณหภูมิเดียว โดยคุณภาพของลำไยอบแห้งมีคุณภาพดี ช่วยลดต้นทุนการผลิตและสามารถเพิ่มปริมาณการผลิตต่อวันได้ รูปแบบการทำงานของเครื่องอบแห้งแสดงใน Figure 1

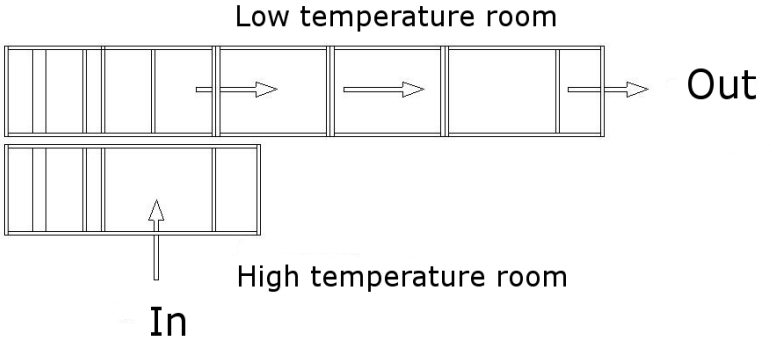

Figure 1 Format of dryer

ศิวลักษณ์ และคณะ (2537) ได้ออกแบบ สร้างและทดสอบเครื่องอบแห้งมะขามหวาน มีขนาด 1x4.8x1.8 เมตร (กว้างxยาวxสูง) คิดเป็นพื้นที่การอบแห้งทั้งหมด 28 ตารางเมตร สามารถอบแห้งมะขามหวานได้ครั้งละ 300 กิโลกรัม ใช้พัดลมจำนวน 2 ใบ ชนิดไหลตามแกนเพลา (Axial flow fan) ขนาดเส้นผ่านศูนย์กลาง 30 เซนติเมตร ให้กำลังด้วยมอเตอร์ขนาด 1 แรงม้า เพื่อกระจายลมร้อนสู่วัสดุอบแห้ง ใช้แก๊สหุงต้มเป็นเชื้อเพลิง จากการทดสอบพบว่าเครื่องสามารถอบแห้งมะขามหวานในระยะคาบหมูที่มีความชื้นเริ่มต้น 26-28% เหลือความชื้นสุดท้าย 11% (มาตรฐานเปียก) โดยใช้อุณหภูมิอบแห้ง 70 องศาเซลเซียส เป็นระยะเวลา 10-12 ชั่วโมง มีอัตราการสิ้นเปลืองแก๊สหุงต้ม 0.14 กิโลกรัมต่อกิโลกรัมของมะขามหวานในระยะคาบหมูอบแห้ง

ชูศักดิ์ และคณะ (2541) ได้ศึกษาและพัฒนาเครื่องอบแห้งลมร้อนแบบอุโมงค์ ซึ่งพัฒนามาจากเครื่องอบแห้งมะขามหวาน โดยเครื่องอบแห้งมีขนาด 1.2x4.8x1.6 เมตร (กว้างxยาวxสูง) คิดเป็นพื้นที่การอบแห้งทั้งหมด 28 ตารางเมตร สามารถอบแห้งผลลำไยสดได้ครั้งละ 280 กิโลกรัม พัดลมที่ใช้เปลี่ยนจากชนิดไหลตามแกนเพลา (Axial flow fan) เป็นชนิดกรงกระรอก (Cross flow fan) ซึ่งมีการกระจายลมร้อนในการอบแห้งที่สม่ำเสมอกว่า พัดลมกรงกระรอกที่ใช้มีขนาดเส้นผ่านศูนย์กลาง 40 เซนติเมตร ยาว 1.1 เมตร ให้กำลังด้วยมอเตอร์ขนาด 2 แรงม้า จากการทดสอบพบว่าเครื่องสามารถอบแห้งลำไยที่มีความชื้นเริ่มต้น 80-85% เหลือความชื้นสุดท้าย 10-12% (มาตรฐานเปียก) โดยใช้อุณหภูมิอบแห้ง 75 องศาเซลเซียส เป็นระยะเวลา 15 ชั่วโมง มีอัตราการสิ้นเปลืองแก๊สหุงต้ม 0.8 กิโลกรัมต่อกิโลกรัมของลำไยอบแห้ง

อุปกรณ์และวิธีการ

อุปกรณ์ที่ใช้ในการศึกษาวิจัยคือ เครื่องชั่งน้ำหนักดิจิตอลพิกัด 100 กิโลกรัม สำหรับชั่งน้ำหนักแก๊สหุงต้มที่ใช้ในการอบแห้ง เครื่องชั่งน้ำหนักดิจิตอลพิกัด 2 กิโลกรัมและตู้อบไฟฟ้า สำหรับชั่งน้ำหนักตัวอย่างเนื้อลำไยอบแห้งและหาค่าความชื้น (%)เนื้อลำไยที่ทำการอบแห้งในแต่ละช่วงเวลา เครื่องวัดและบันทึกอุณหภูมิสำหรับวัดอุณหภูมิในห้องอบแห้ง เครื่องวัดความเร็วลมสำหรับวัดความเร็วลมในห้องอบแห้ง วิธีการศึกษาวิจัยเริ่มต้นจากการสำรวจศึกษาข้อมูลแบบและวิธีการอบแห้งลำไยที่มีอยู่เดิม นำข้อมูลที่ได้มาวิเคราะห์ออกแบบและสร้างเครื่องอบแห้งลำไยแบบต่อเนื่องต้นแบบ ศึกษาเทคนิคที่เหมาะสมสำหรับการอบแห้งเนื้อลำไยให้รวดเร็วขึ้นและมีคุณภาพดี หลังจากนั้นทำการทดสอบเครื่องต้นแบบเบื้องต้น ปรับปรุงแก้ไข นำ

เครื่องต้นแบบไปทำการทดสอบจริงในพื้นที่ผลิตลำไยอบแห้ง วิเคราะห์และประเมินผลการทดสอบ จัดทำรายงานผลการศึกษาวิจัย จากนั้นทำการเผยแพร่สู่กลุ่มเกษตรกรเป้าหมายและทดสอบการใช้งานระยะยาว

ผล

เครื่องอบแห้งลำไยแบบต่อเนื่องต้นแบบประกอบด้วยห้องอบแห้ง 2 ชุด คือชุดห้องอบแห้งอุณหภูมิสูงมีขนาด 1.2x2.9x1.2 เมตร (กว้างxยาวxสูง) และชุดห้องอบแห้งอุณหภูมิต่ำมีขนาด 1.2x7.5x1.2 เมตร (กว้างxยาวxสูง) ชุดพัดลมเป็นชนิดไหลตัดแกน ขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางของพัดลมในห้องอุณหภูมิสูงมีขนาด 0.3 เมตร ยาว 1 เมตร ใช้มอเตอร์ไฟฟ้า 220 โวลต์ ขนาด 1 แรงม้าเป็นต้นกำลัง และพัดลมในห้องอุณหภูมิต่ำมีขนาด 0.4 เมตร ยาว 1 เมตร ใช้มอเตอร์ไฟฟ้า 220 โวลต์ ขนาด 2 แรงม้าเป็นต้นกำลัง ห้องอบแห้งทั้งสองชุดมีปริมาณลมขณะทำงาน 56.63 ลูกบาศก์เมตรต่อนาที มีอุปกรณ์ให้ความร้อนประกอบด้วยชุดหัวเตาเซรามิค ซึ่งเมื่อถูกเผาด้วยแก๊สหุงต้มจะให้พลังงานความร้อนสูงในรูปของรังสีอินฟราเรด และมีชุดหัวล่อแก๊สทำหน้าที่จุดไฟที่ชุดหัวเตาเซรามิคในระหว่างที่เปิดแก๊สหุงต้ม โดยมีอุปกรณ์โซลินอยด์วาล์วทำหน้าที่เปิด-ปิดแก๊สเพื่อควบคุมอุณหภูมิภายในห้องอบแห้งให้คงที่ โดยทำงานตามคำสั่งของอุปกรณ์ปรับตั้งอุณหภูมิ (Figure 2-5)

Figure 2 Fan set

Figure 3 Ceramic burner

Figure 4 Solenoid valve

Figure 5 Temperature control

ผลการศึกษาเทคนิคการอบแห้งเนื้อลำไยสดขนาด AA พบว่าเครื่องอบแห้งต้นแบบสามารถอบแห้งเนื้อลำไยสดที่มีความชื้นเริ่มต้น 80% (มาตรฐานเปียก) และมีความชื้นสุดท้าย 15% (มาตรฐานเปียก) ได้ภายในระยะเวลา 7.5 ชั่วโมง โดยใช้อุณหภูมิที่ห้องอบอุณหภูมิสูง 80 องศาเซลเซียส ระยะเวลา 1.5 ชั่วโมง และห้องอบอุณหภูมิต่ำ 70 องศาเซลเซียส ระยะเวลา 6 ชั่วโมง ลำไยอบแห้งที่ได้มีคุณภาพดี มีอัตราการใช้พลังงานไฟฟ้า 3.48 ยูนิตต่อชั่วโมง อัตราการใช้เชื้อเพลิงแก๊สหุงต้ม 0.8 กิโลกรัมต่อกิโลกรัมลำไยอบแห้ง ใช้แรงงานในการควบคุมเครื่อง 2 คน โดยเทคโนโลยีการอบแห้งที่ศึกษาขึ้นจะสามารถลดระยะเวลาในการอบแห้งลงได้มาก เมื่อเปรียบเทียบกับการอบแห้งที่อุณหภูมิเดียว 70 องศาเซลเซียส ซึ่งใช้ระยะเวลาการอบแห้งทั้งหมด 12 ชั่วโมง โดยคุณภาพของเนื้อลำไยอบแห้งไม่แตกต่างกัน เครื่องอบแห้งต้นแบบและผลิตภัณฑ์เนื้อลำไยอบแห้งแสดงใน Figure 6 และ Figure 7

Figure 6 Continuous Type Longan Dryer

Figure 7 The dried longan products

ผลการวิเคราะห์ทางเศรษฐศาสตร์ของเครื่องอบแห้งลำไยเนื้อแบบต่อเนื่องพบว่า มีจุดคุ้มทุนเมื่อทำการผลิตลำไยอบแห้ง 7,046 กิโลกรัม/ปี ให้อัตราผลตอบแทนเงินลงทุน 62.82 เปอร์เซ็นต์ต่อปีและระยะเวลาคืนทุน 2 ปี เมื่อทำการผลิตเนื้อลำไยอบแห้ง 60 วัน/ปี

วิจารณ์ผล

ชุดเทคโนโลยีการอบแห้งแบบมีการเปลี่ยนอุณหภูมิสองระดับที่ได้ศึกษาวิจัยขึ้น สามารถนำไปประยุกต์ใช้กับเครื่องอบแห้งลมร้อนแบบอื่นๆที่เกษตรกร กลุ่มแม่บ้านเกษตร วิสาหกิจชุมชนและผู้ประกอบการมีใช้อยู่แล้ว ทำให้สามารถลดระยะเวลาในการอบแห้งลำไย ลดต้นทุนการผลิต ทำให้มีรายได้เพิ่มขึ้น ซึ่งจะช่วยสร้างความมั่นใจและความพร้อมสำหรับการลงทุนเครื่องอบแห้งลมร้อนแบบต่อเนื่องในโอกาสต่อไป และเกษตรกรควรที่จะมีการหมุนเวียนอบแห้งผักและผลไม้ชนิดอื่นๆ ตลอดปีเพื่อให้การคืนทุนเครื่องอบเร็วขึ้น

คำขอบคุณ

ขอขอบคุณคณะเจ้าหน้าที่กลุ่มวิจัยวิศวกรรมหลังการเก็บเกี่ยวและศูนย์วิจัยเกษตรวิศวกรรมจันทบุรี สถาบันวิจัยเกษตรวิศวกรรม กรมวิชาการเกษตร สำหรับการสร้างและทดสอบเก็บข้อมูลเครื่องอบแห้งต้นแบบ ขอขอบคุณกลุ่มวิสาหกิจชุมชนบ้านศรีลาภรณ์ ต.ศรีเตี้ย อ.บ้านโฮ่ง จ.ลำพูน และกลุ่มแม่บ้านเกษตรบ้านปลายคลอง ต.ปลายคลอง อ.เมือง จ.จันทบุรี สำหรับการเอื้อเฟื้อสถานที่ และความร่วมมือในการทดสอบเครื่องในพื้นที่จนทำให้งานศึกษาวิจัยสำเร็จลงด้วยดี

เอกสารอ้างอิง

ศิวลักษณ์ ปฐวีรัตน์, ชูศักดิ์ ชวประดิษฐ์, นิทัศน์ ตั้งพินิจกุล, ยงยุทธ คงช่าน และ สุภัทร หนูสวัสดิ์. 2537. เอกสารเผยแพร่เครื่องอบแห้งมะขามหวาน. กลุ่มวิจัยวิศวกรรมหลังการเก็บเกี่ยว, สถาบันวิจัยเกษตรวิศวกรรม, กรมวิชาการเกษตร, จตุจักร, กทม.

ชูศักดิ์ ชวประดิษฐ์, เวียง อากรชี และ สุภัทร หนูสวัสดิ์. 2541. เอกสารเผยแพร่เครื่องอบแห้งแบบอุโมงค์. กลุ่มวิจัยวิศวกรรมหลังการเก็บเกี่ยว, สถาบันวิจัยเกษตรวิศวกรรม, กรมวิชาการเกษตร, จตุจักร, กทม.