

ศึกษาและพัฒนาเทคโนโลยีการอบแห้งเนื้อมังคุดด้วยเครื่องอบแห้งลมร้อนแบบต่อเนื่อง

*พุทธิพันธ์ จารุวัฒน์¹, สากล วีรยานันท์¹, ศุภวรรณ งามาตย์¹, บัณฑิต จิตรจักษ์¹, อนุสรณ์ สุวรรณเวียง¹
ธนาวัฒน์ ทิพย์ชิต¹, นิวัติ อาระวิล¹, เทียนชัย เหลลาลา¹ และ จารุวรรณ รัตนสกุลธรรมา²

¹ศูนย์วิจัยเกษตรวิศวกรรมจันทบุรี สถาบันวิจัยเกษตรวิศวกรรม กรมวิชาการเกษตร

27 หมู่ 1 ต.พลับพลา อ.เมืองจันทบุรี จ.จันทบุรี 22000

²สำนักวิจัยและพัฒนาวิทยาการหลังการเก็บเกี่ยวและแปรรูปผลิตผลเกษตร กรมวิชาการเกษตร

50 ถนนพหลโยธิน แขวงลาดยาว เขตจตุจักร กรุงเทพฯ 10900

ผู้เขียนติดต่อ: พุทธิพันธ์ จารุวัฒน์ E-mail: putjar2001@yahoo.com

บทคัดย่อ

ได้ดำเนินการวิจัยและพัฒนาเครื่องอบแห้งลมร้อนแบบต่อเนื่องเพื่อใช้ในการอบแห้งผักและผลไม้ โดยเครื่องต้นแบบได้ถูกออกแบบให้รองรับการศึกษาเทคโนโลยีการอบแห้งแบบมีการเปลี่ยนอุณหภูมิ 2 ระดับประกอบด้วยห้องอบแห้งอุณหภูมิสูงในช่วงแรกและอบแห้งผลิตผลเกษตรต่อเนื่องที่ห้องอบแห้งอุณหภูมิต่ำลงในช่วงที่สอง จนกระทั่งได้ผลิตภัณฑอบแห้งที่พร้อมทำการจำหน่ายสู่ผู้บริโภค เครื่องต้นแบบมีพื้นที่การอบแห้งทั้งหมด 30 ตารางเมตร ชุดพัดลมเป็นชนิดไหลตัดแกนขับเคลื่อนด้วยมอเตอร์ไฟฟ้า ชุดให้ความร้อนเป็นชนิดหัวพันแก๊ส ไซ้แก๊ส LPG เป็นเชื้อเพลิง สามารถควบคุมอุณหภูมิภายในห้องอบแห้งให้คงที่ได้ด้วยระบบควบคุมการตัดต่อแก๊ส LPG ด้วยอุปกรณ์โซลินอยด์วาล์วผ่านอุปกรณ์ปรับตั้งอุณหภูมิและหัววัดอุณหภูมิ ได้ทำการศึกษาเทคโนโลยีการอบแห้งเนื้อมังคุด ผลการศึกษาพบว่าสภาวะที่เหมาะสมสำหรับการอบแห้งเนื้อมังคุดคือการอบแห้งที่อุณหภูมิ 80 องศาเซลเซียส ระยะเวลา 2 ชั่วโมง และ 70 องศาเซลเซียส ระยะเวลา 8 ชั่วโมง ผลการวิเคราะห์คุณภาพของเนื้อมังคุดอบแห้งพบว่า เป็นไปตามมาตรฐานผลิตภัณฑ์ชุมชน ผลไม้แห้ง (มผช.136/2550) โดยเนื้อมังคุดอบแห้งมีค่าความชื้น 17.32% โดยน้ำหนัก ค่าวอเตอร์แอกทิวิตี 0.52 และค่าจุลินทรีย์ที่ไม่เกินมาตรฐาน

คำสำคัญ: การอบแห้ง; เนื้อมังคุด; เครื่องอบแห้งลมร้อนแบบต่อเนื่อง

1. บทนำ

มังคุดเป็นผลไม้ที่สำคัญทางเศรษฐกิจชนิดหนึ่งของประเทศไทย โดยประเทศไทยเป็นผู้ผลิตและส่งออกมังคุดรายใหญ่ของโลก การส่งออกมังคุดมีทั้งส่งออกในรูปผลสดและแช่แข็ง ในปี 2556 มีพื้นที่ปลูกมังคุดที่ให้ผลผลิตแล้วกว่า 400,000 ไร่ ผลผลิตรวมประมาณ 278,000 ตัน [1] พื้นที่ปลูกส่วนใหญ่อยู่ในภาคใต้ในเขตจังหวัด ชุมพร นครศรีธรรมราช นราธิวาส สุราษฎร์ธานี ระนอง และพังงา ประมาณ 70% และภาคตะวันออกในเขตจังหวัด ระยอง จันทบุรีและตราด ประมาณ 30% ของพื้นที่ปลูกทั้งหมด ปัจจุบันเนื่องจากปัญหาในฤดูกาลเก็บเกี่ยวผลไม้มีปริมาณสูง เพราะมีการขยายพื้นที่ปลูกเพิ่มขึ้น ตลอดจนการพัฒนาเทคโนโลยีการผลิตส่งผลให้ผลผลิตต่อไร่เพิ่มสูงขึ้น ซึ่งการขยายในรูปผลผลิตสดทั้งภายในประเทศและนอกประเทศ ยังไม่เพียงพอต่อการระบายผลผลิตออกสู่ตลาด ทำให้เกิดปัญหา

ผลผลิตราคาตกต่ำ และมีความผันผวนไม่แน่นอนในแต่ละปี การแปรรูปผลผลิตเป็นวิธีการหนึ่งที่สามารถช่วยลดความรุนแรงของปัญหาผลผลิตล้นตลาดได้และช่วยเพิ่มมูลค่าของผลผลิต การแปรรูปโดยการอบแห้งเนื้อมังคุดเป็นอีกหนึ่งกระบวนการที่มีศักยภาพสูงในการลดปัญหาดังกล่าว โดยผลิตภัณฑอบแห้งสามารถเก็บไว้จำหน่ายนอกฤดูกาลได้ ทำให้เกษตรกรและผู้ประกอบการมีรายได้เพิ่มขึ้น ปัจจุบันเครื่องอบแห้งลมร้อนโดยใช้แก๊สหุงต้มเป็นเชื้อเพลิง ได้มีการใช้กันอย่างแพร่หลายในกลุ่มแม่บ้านเกษตรกร วิสาหกิจชุมชนต่างๆ และผู้ประกอบการ ซึ่งเครื่องอบแห้งที่ใช้มีหลายรูปแบบและมีประสิทธิภาพที่แตกต่างกันออกไป สถาบันวิจัยเกษตรวิศวกรรม กรมวิชาการเกษตร ได้มีการวิจัยและพัฒนาเครื่องอบแห้งลมร้อนมาอย่างต่อเนื่องให้มีประสิทธิภาพที่ดี การกระจายลมร้อนสม่ำเสมอ สามารถทำงานได้อย่างต่อเนื่อง ผลิตภัณฑอบแห้งที่ได้มีคุณภาพที่ดี หากมีการนำเครื่องอบแห้งลมร้อนที่พัฒนาขึ้นมาใช้อบแห้งเนื้อมังคุด ศึกษา

กระบวนการผลิตและเทคโนโลยีที่เหมาะสม จะทำให้สามารถพัฒนาผลิตภัณฑ์แปรรูปชนิดใหม่ที่มีคุณภาพได้ และเป็นช่องทางใหม่สำหรับเกษตรกร นอกจากการขายผลผลิตสดที่ราคาต่ำ ในสถานการณ์ที่ผลผลิตล้นตลาดในฤดูกาล

2. วิธีการและอุปกรณ์

ทำการวิเคราะห์คุณสมบัติต่างๆ ของเนื้อมังคุดสด และศึกษาทดสอบเทคโนโลยีการอบแห้งเนื้อมังคุดที่ชุดอุณหภูมิการอบแห้ง 3 ชุดได้แก่ ชุดที่ 1 การอบแห้งที่อุณหภูมิ 75°C ระยะเวลา 2 ชั่วโมง และอุณหภูมิ 70°C ระยะเวลา 8 ชั่วโมง ชุดที่ 2 การอบแห้งที่อุณหภูมิ 80°C ระยะเวลา 2 ชั่วโมง และอุณหภูมิ 70°C ระยะเวลา 8 ชั่วโมง และชุดที่ 3 การอบแห้งที่อุณหภูมิ 85°C ระยะเวลา 2 ชั่วโมง และอุณหภูมิ 70°C ระยะเวลา 8 ชั่วโมง รวมใช้เวลาในการอบแห้งในแต่ละชุดอุณหภูมิทั้งหมด 10 ชั่วโมง จากนั้นทำการวิเคราะห์ผลการทดสอบและการวิเคราะห์ทางสถิติเพื่อเลือกเทคโนโลยีการอบแห้งเนื้อมังคุดที่เหมาะสม และศึกษาเปรียบเทียบคุณภาพด้านจุลินทรีย์ โดยเปรียบเทียบกับมาตรฐานผลิตภัณฑ์ชุมชน มพข.136/2550 ผลไม้แห้ง [2] อุปกรณ์ที่ใช้ในการทดสอบ เครื่องชั่งน้ำหนักดิจิทัล เครื่องวัดความเร็วรอบ เครื่องวัดกระแสไฟฟ้า ตู้อบไฟฟ้า เครื่องวัดอุณหภูมิพร้อมหัววัด เครื่องวัดความเร็วลมและนาฬิกาจับเวลา

3. ผลการทดลองและวิจารณ์

ทำการทดสอบวัดคุณสมบัติต่างๆของเนื้อมังคุดสด (รูปที่ 1,2) เพื่อใช้เป็นข้อมูลเบื้องต้นสำหรับการศึกษานวัตกรรมที่เหมาะสมสำหรับการอบแห้งเนื้อมังคุด ผลการทดสอบที่ห้องปฏิบัติการของสำนักวิจัยและพัฒนาวิทยาการหลังการเก็บเกี่ยวและแปรรูปผลิตผลเกษตรกรรมวิชาการเกษตรพบว่าเนื้อมังคุดสดมีค่าความชื้นค่าความชื้นเฉลี่ย 80%, ค่าวอเตอร์แอกทิวิตี (Aw) 0.96 และค่าสี $L^* = 55.19$, $a^* = 3.71$ และ $b^* = 0.6$

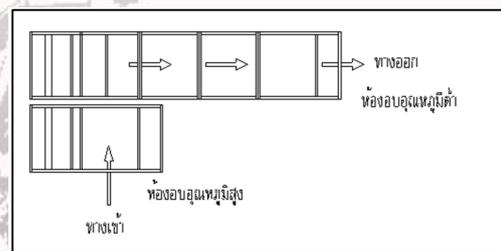


รูปที่ 1 เนื้อมังคุดสด



รูปที่ 2 ทดสอบวัดคุณสมบัติ

จากนั้นได้ทำการทดสอบเก็บข้อมูลการศึกษาเทคโนโลยีชุดอุณหภูมิที่เหมาะสมสำหรับการอบแห้งเนื้อมังคุดด้วยเครื่องอบแห้งลมร้อนแบบต่อเนื่องที่พัฒนาโดยสถาบันวิจัยเกษตรวิศวกรรม กรมวิชาการเกษตร โดยเครื่องอบแห้งมีหลักการทำงานอย่างต่อเนื่อง ผู้ผลิตสามารถทำการเตรียมเนื้อมังคุดด้วยการแกะเปลือกมังคุด แยกเนื้อมังคุดกลีบเล็กและกลีบใหญ่และเรียงใส่ถาดสำหรับนำเข้าเครื่องอบแห้ง ได้ในเวลาเดียวกับขณะทำการอบแห้งเนื้อมังคุดจากรถเข็นคันก่อนหน้านี้ โดยรถเข็นแต่ละคันจะทยอยเข้าเครื่องทุกๆ 2 ชั่วโมงและออกทางด้านท้ายของเครื่อง จนกระทั่งเสร็จสิ้นการทำงานดังแสดงในรูปที่ 3 สำหรับเนื้อมังคุดอบแห้งจะใช้เวลาในการอบแห้งทั้งสิ้นประมาณ 10 ชั่วโมง ความเร็วลมในการอบแห้งประมาณ 1 เมตรต่อวินาที

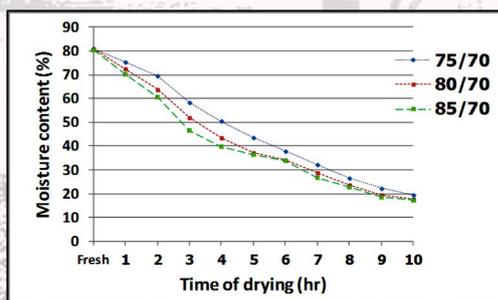


รูปที่ 3 รูปแบบการทำงานของเครื่องอบแห้งลมร้อนแบบต่อเนื่อง

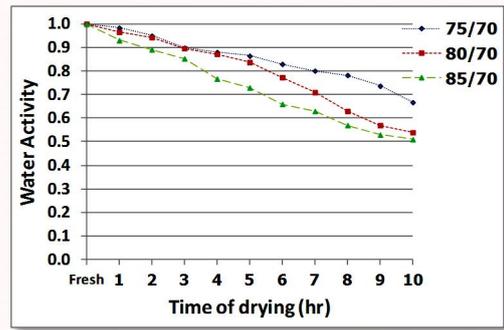
ผลการทดสอบอบแห้งเนื้อมิ่งคุดด้วยชุดอุณหภูมิทั้งหมด 3 ชุด พบว่าการอบแห้งเนื้อมิ่งคุดชุดอุณหภูมิที่ 1, ชุดอุณหภูมิที่ 2 และชุดอุณหภูมิที่ 3 มีอัตราการใช้เชื้อเพลิงแก๊ส LPG 0.80 ก.ก./ชม., 0.90 ก.ก./ชม. และ 1.00 ก.ก./ชม. ตามลำดับ อัตราการใช้พลังงานไฟฟ้าเท่ากันที่ 2.75 หน่วยต่อชั่วโมง โดยใช้ในส่วนของมอเตอร์ไฟฟ้าขับเคลื่อน ชุดควบคุมอุณหภูมิการอบแห้งและโซลินอยด์วาล์วตัดต่อพลังงานเชื้อเพลิง และเมื่อพิจารณาในด้านคุณภาพของเนื้อมิ่งคุดอบแห้ง พบว่าเนื้อมิ่งคุดที่ผ่านการอบด้วยชุดอุณหภูมิที่ 2 มีคุณภาพดีกว่าชุดอุณหภูมิอื่นๆ โดยมีค่าความชื้นและค่า Aw ที่ต่ำกว่าชุดอุณหภูมิการอบแห้งที่ 1 และมีคุณภาพสีที่ดีกว่าชุดที่ 3 คือเนื้อมิ่งคุดอบแห้งมีความสว่าง (ค่า L*) มากกว่าและมีค่า a*, b* ที่ต่ำกว่า เมื่อทำการวิเคราะห์ทางสถิติโดยวิเคราะห์ความแปรปรวน (Analysis of Variance) และเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยด้วยวิธี Duncan's Multiple Range Test (DMRT) ที่ระดับความเชื่อมั่น 95% ทำให้สามารถเก็บรักษาเพื่อรอการจำหน่ายได้นานกว่า ผลการทดสอบแสดงไว้ในตารางที่ 1. และรูปที่ 4-7

ตารางที่ 1 ผลการทดสอบอบแห้งเนื้อมิ่งคุดที่ชุดอุณหภูมิต่างๆ

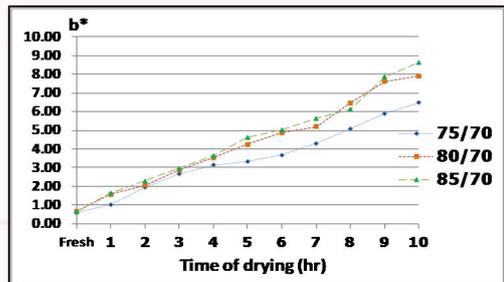
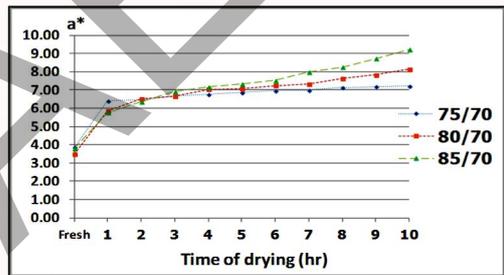
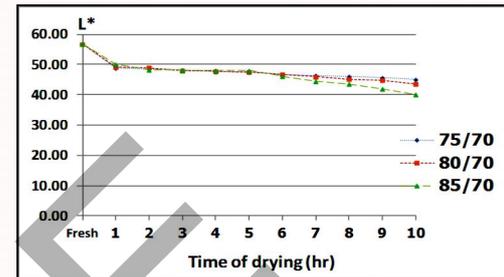
หัวข้อ	อุณหภูมิการอบแห้ง			
	75/70	80/70	85/70	
น้ำหนักผลสด (กิโลกรัม)	100	100	100	
น้ำหนักเนื้อสด (กิโลกรัม)	40	40	40	
ความชื้นเริ่มต้น (เปอร์เซ็นต์)	80	80	80	
น้ำหนักสุดท้าย (กิโลกรัม)	10	10	10	
ความชื้นสุดท้าย (เปอร์เซ็นต์)	19.81b	17.32a	17.22a	
ค่าแอมพลิจูดของกิจกรรมการหายใจ (Aw)	0.67c	0.54b	0.51a	
ค่าสี	L*	45.08a	43.63a	40.14b
	a*	7.20a	8.13b	9.22c
	b*	6.49a	7.90b	8.63c
อัตราการใช้เชื้อเพลิง (กิโลกรัม/ชั่วโมง)	0.80	0.90	1.00	
อัตราการใช้พลังงานไฟฟ้า (หน่วย/ชั่วโมง)	2.75	2.75	2.75	
การใช้แรงงาน (คน)	2	2	2	



รูปที่ 4 ค่าความชื้นของเนื้อมิ่งคุดที่อบแห้งด้วยชุดอุณหภูมิต่างๆ



รูปที่ 5 ค่า Aw ของเนื้อมิ่งคุดที่อบแห้งด้วยชุดอุณหภูมิต่างๆ



รูปที่ 6 ค่าสีของเนื้อมิ่งคุดที่อบแห้งด้วยชุดอุณหภูมิต่างๆ



รูปที่ 7 เนื้อมิ่งคุดอบแห้งที่ชุดอุณหภูมิต่างๆ

จากนั้นได้ทำการนำเนื้อมิ่งคุดที่ผ่านการอบแห้งด้วยชุดอุณหภูมิที่ 2 ซึ่งมีความเหมาะสมที่สุดไปทำการตรวจวิเคราะห์ด้านจุลินทรีย์ ผลการวิเคราะห์พบว่าเนื้อมิ่งคุดอบแห้งผ่านเกณฑ์ตามมาตรฐานผลิตภัณฑ์ชุมชน ผลไม้แห้ง

มผช.136/2550 รวมทั้งผ่านเกณฑ์ด้านค่าความชื้นและค่า Aw เช่นเดียวกันโดยแสดงไว้ในตารางที่ 2 และผลิตภัณฑ์มังคุดอบแห้งแสดงไว้ในรูปที่ 8

ตารางที่ 2 ผลการวิเคราะห์เนื้อมังคุดอบแห้ง

หัวข้อวิเคราะห์		ต.ย.เนื้อมังคุดอบแห้ง	มาตรฐานผลิตภัณฑ์ชุมชน มผช.136/2550
ด้านจุลินทรีย์	จำนวนจุลินทรีย์ทั้งหมด (โคโลนี/กรัม)	10	$< 1 \times 10^6$
	เอสเชอริเชียโคไล (เอ็มพีเอ็น/กรัม)	< 3	< 3
	ยีสต์ (โคโลนี/กรัม)	< 10	$< 1 \times 10^4$
	รา (โคโลนี/กรัม)	< 10	< 500
ค่าความชื้น (เปอร์เซ็นต์)		17.32	≤ 18
ค่าวอเตอร์แอกทิวิตี (Aw)		0.54	≤ 0.75



รูปที่ 8 ผลิตภัณฑ์มังคุดอบแห้ง

4. สรุปและข้อเสนอแนะ

จากผลการทดสอบทั้งหมดทำให้สรุปได้ว่าชุดอุณหภูมิที่เหมาะสมสำหรับการอบแห้งเนื้อมังคุดคือการอบแห้งที่อุณหภูมิ 80°C ระยะเวลา 2 ชั่วโมง และ 70°C ระยะเวลา 8 ชั่วโมง รวมเป็น 10 ชั่วโมง คุณภาพของเนื้อมังคุดอบแห้งอยู่ในเกณฑ์ตามมาตรฐานผลิตภัณฑ์ชุมชน ผลไม้แห้ง มผช. 136/2550 ซึ่งชุดเทคโนโลยีการอบแห้งที่ศึกษาได้จากการวิจัยนี้สามารถนำไปใช้กับเครื่องอบแห้งลมร้อนแบบอื่นๆ ที่เกษตรกร กลุ่มแม่บ้านเกษตรกรและผู้ประกอบการมีใช้อยู่แล้ว โดยต้องมีความเร็วลมประมาณ 0.8-1.0 เมตรต่อวินาที การพัฒนาผลิตภัณฑ์เนื้อมังคุดอบแห้งจะมีประโยชน์เมื่อถึงภาวะการผลิตผลมังคุดสดล้นตลาดหรือเกิดปัญหาราคาผลผลิตตกต่ำ นอกจากนั้นเป็นการเพิ่มมูลค่าของมังคุดแตกเกรดและมังคุดเนื้อแก้ว ยางไหล ซึ่งไม่สามารถจำหน่ายในราคาสูงได้ โดยสามารถนำมาเป็นวัตถุดิบสำหรับการพัฒนาเป็นผลิตภัณฑ์เนื้อมังคุดอบแห้ง

5. กิตติกรรมประกาศ

ขอขอบคุณคณะผู้ร่วมงานกลุ่มวิจัยวิศวกรรมหลังการเก็บเกี่ยวและศูนย์วิจัยเกษตรวิศวกรรมจันทบุรี สถาบันวิจัยเกษตรวิศวกรรม กรมวิชาการเกษตร ที่ช่วยในการสร้างและปรับปรุงเครื่องอบแห้งลมร้อนแบบต่อเนื่องต้นแบบ ให้พร้อมสำหรับการวิจัย ตลอดจนช่วยในการทดสอบเก็บข้อมูล และขอขอบคุณคณะเจ้าหน้าที่สำนักวิจัยและพัฒนาวิทยาการหลังการเก็บเกี่ยวและแปรรูปผลิตผลเกษตร สำหรับการวิเคราะห์ตัวอย่างเนื้อมังคุดทดสอบ จนทำให้งานวิจัยนี้สำเร็จลุล่วงได้ด้วยดี

6. เอกสารอ้างอิง

- [1] สำนักงานเศรษฐกิจการเกษตร (2557).สถานการณ์การผลิตมังคุด, [ระบบออนไลน์], แหล่งที่มา <http://www.oae-go.th/fruits/images/firstpage/SituationMangosteen.pdf>, เข้าดูเมื่อวันที่ 24/12/2557
- [2] สำนักงานมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม (2557). มาตรฐานผลิตภัณฑ์ชุมชน : ผลไม้แห้ง มผช 136/2550, [ระบบออนไลน์], แหล่งที่มา <http://app.tisi.go.th/otop-standard/standards.html>, เข้าดูเมื่อวันที่ 26/12/2557