



รายงานวิจัยเรื่อง

การถ่ายทอดเทคโนโลยีการอบแห้งผลผลิตทางการเกษตรด้วยพลังงานแสงอาทิตย์

กรณีศึกษา: ชุมชนบ้านโสร่ง ม. 3 ต. เขาตুম อ. ยะรัง จ. ปัตตานี

สุไลมาน หะยีสะอะ

อีลีหะยะ สนิโซ

งานวิจัยนี้ได้รับทุนอุดหนุนการวิจัยจากโครงการวิจัยและนวัตกรรมเพื่อถ่ายทอด

เทคโนโลยีสู่ชุมชนฐานราก ประจำปีงบประมาณ 2554

Abstract

This research is to construct a solar energy dryer with wind tunnel which is having an uncomplicated structure, much capacity and high efficiency in size $1.0 \times 2.0 \times 0.4 \text{ m}^3$. From studying dryer's efficiency by measuring an average temperature in the dryer from 8 a.m. to 4 p.m. found that the temperature was inconsistent at 40°C - 50°C which was 15°C - 20°C higher than environmental temperature. Then compared drying the Garcinia at 87 %w.b. initial moisture content using a solar energy dryer tunnel and open sun drying until the last moisture was 12 %w.b. taking 2 and 3 days respectively. The last moisture ratio of drying Garcinia using a solar energy dryer with wind tunnel and using natural drying was 0.125 and 0.139 respectively. This can be concluded that drying Garcinia using a solar energy dryer with wind tunnel took 29 % shorter time than using natural drying, got cleaner and more colorful product. Besides, this research is conducted to study the comparison between drying kariyat using solar energy dryer and using natural drying. Analyzing the temperature inside the dryer found that the temperature was inconsistent in the range 40°C - 55°C . Then compared drying kariyat 80.6 %w.b. initial moisture content using solar energy dryer and open sun drying until the last moisture was 15 %w.b. taking 3.5 hrs. and 4 hrs. respectively. The average dehydrated was 0.31g/min and 0.23 g/min respectively. This shows that drying kariyat using solar energy dryer took shorter time and got cleaner product than using natural drying. Then transmitted this technology to Sarong and nearby community in Science and Technology Academic Exhibition, Faculty of Science and Technology, Yala Islamic University.

บทคัดย่อ

งานวิจัยนี้ ได้สร้างเครื่องอบแห้งพลังงานแสงอาทิตย์แบบอุโมงค์ลม เป็นเครื่องอบแห้งที่มีโครงสร้างไม่สลับซับซ้อน มีความจุมาก มีประสิทธิภาพค่อนข้างสูง โดยมีขนาดห้องอบแห้งประมาณ $1.0 \times 2.0 \times 0.4 \text{ m}^3$ จากการศึกษาสมรรถนะของเครื่องอบแห้ง โดยการวัดอุณหภูมิเฉลี่ยภายในเครื่องอบแห้ง ตั้งแต่เวลา 08.00 – 16.00 น. พบว่า อุณหภูมิจะไม่สม่ำเสมอในช่วงระหว่าง $40 \text{ }^{\circ}\text{C}$ – $55 \text{ }^{\circ}\text{C}$ สูงกว่าอุณหภูมิสิ่งแวดล้อมอยู่ประมาณ $15 \text{ }^{\circ}\text{C}$ – $20 \text{ }^{\circ}\text{C}$ จากนั้น ได้ทำการทดลองเปรียบเทียบการทำแห้งส้มแขกด้วยเครื่องอบแห้งที่ใช้พลังงานแสงอาทิตย์ที่ผลิตขึ้นกับการตากแห้งด้วยวิธีตากแดดธรรมชาติที่ความชื้นเริ่มต้น 87%w.b. พบว่า ความชื้นของส้มแขกที่ได้จากการทำแห้งโดยใช้เครื่องอบแห้งที่ใช้พลังงานแสงอาทิตย์ที่ผลิตขึ้นและการตากแดดธรรมชาติมีความชื้นลดลงจนเหลือความชื้นมาตรฐานที่ยอมรับที่ 12 %w.b. ใช้เวลาประมาณ 2 วันและ 3 วัน ตามลำดับ อัตราส่วนความชื้นสุดท้ายของการทำแห้งส้มแขกอยู่ที่ 0.125 และ 0.139 ตามลำดับ ซึ่งสรุปได้ว่า วิธีการทำแห้งส้มแขกโดยใช้เครื่องอบแห้งที่ใช้พลังงานแสงอาทิตย์ที่ผลิตขึ้นเร็วกว่าการตากแดดธรรมชาติ คิดเป็น 33% ได้ผลผลิตที่สะอาดและสีสันทึบกว่า นอกจากนี้ยังได้ทำการทดลองเปรียบเทียบการทำแห้งฟ้าทะลายโจรด้วยเครื่องอบแห้งที่ใช้พลังงานแสงอาทิตย์ที่ผลิตขึ้นกับการตากแห้งด้วยวิธีตากแดดธรรมชาติ ที่ความชื้นเริ่มต้น 80.6 %w.b. พบว่า ความชื้นของฟ้าทะลายโจรที่ได้จากการทำแห้งโดยใช้เครื่องอบแห้งที่ใช้พลังงานแสงอาทิตย์ที่ผลิตขึ้นและการตากแห้งด้วยวิธีตากแดดธรรมชาติ มีความชื้นลดลงจาก 80.6 %wb. จนเหลือความชื้นมาตรฐานที่ยอมรับ 15 %w.b. จะใช้เวลาประมาณ 3.5 ชั่วโมง และ 4 ชั่วโมงตามลำดับ ความสามารถในการระเหยน้ำออกเฉลี่ยเท่ากับ $0.31\text{g}/\text{min}$ และ $0.23\text{g}/\text{min}$ ตามลำดับ แสดงว่า การทำแห้งโดยใช้เครื่องอบแห้งที่ใช้พลังงานแสงอาทิตย์ที่ผลิตขึ้นจะใช้ระยะเวลาในการอบแห้งฟ้าทะลายโจรได้เร็วกว่าและมีคุณภาพดีกว่าการตากแห้งด้วยวิธีตากแดดธรรมชาติเช่นเดียวกัน แล้วได้นำองค์ความรู้เทคโนโลยีเครื่องอบแห้งที่ออกแบบและพัฒนาขึ้นจากงานวิจัยไปถ่ายทอดสู่กลุ่มเกษตรกรในพื้นที่ชุมชนบ้านโสร่งและชุมชนใกล้เคียงในงานวิชาการวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี ของคณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีฯ มหาวิทยาลัยอิสลามยะลา

คำนำ

โครงการวิจัยนี้จัดทำขึ้น ณ คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีฯ มหาวิทยาลัยอิสลามยะลา เพื่อศึกษาออกแบบและสร้างเครื่องอบพลังงานแสงอาทิตย์เพื่ออบแห้งผลผลิตทางการเกษตรศึกษาสมรรถนะของเครื่องอบแห้งพลังงานแสงอาทิตย์ โดยการทดลองอบพืชผลทางการเกษตรชนิดผลและชนิดใบ โดยผู้วิจัยได้ทดลองอบผลส้มแขกซึ่งเป็นพืชผลที่มีผลผลิตสูงในพื้นที่และฟ้าทะลายโจร ซึ่งเป็นพืชสมุนไพรที่มีสรรพคุณทางยาสูง มาวิเคราะห์หาสภาวะที่เหมาะสมที่สุดในการอบแห้ง แล้วได้นำองค์ความรู้เทคโนโลยีเครื่องอบแห้งที่ออกแบบและพัฒนาขึ้นจากงานวิจัยไปถ่ายทอดสู่กลุ่มเกษตรกรในพื้นที่ชุมชนบ้านโสร่งและชุมชนใกล้เคียงในงานวิชาการวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี ของคณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีฯ มหาวิทยาลัยอิสลามยะลา ที่มีการจัดขึ้นเป็นประจำทุกปี

โครงการวิจัยนี้สำเร็จลุล่วงไปด้วยดี เนื่องจาก ได้รับงบประมาณสนับสนุนจากทุนอุดหนุนโครงการวิจัยและนวัตกรรมเพื่อถ่ายทอดเทคโนโลยีสู่ชุมชนฐานราก ประจำปีงบประมาณ 2554 ขอขอบคุณอาจารย์อัสีห๊ะ สนิโซ สาขาวิชาฟิสิกส์ ภาควิชาวิทยาศาสตร์ คณะวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยีและการเกษตร มหาวิทยาลัยราชภัฏยะลาที่อนุเคราะห์โปรแกรมวิเคราะห์ข้อมูล และขอขอบคุณนักศึกษาช่วยวิจัย นางสาวซอฟียะ สาและ นางสาวลาตีพะห์ ซี และนางสาวรียฮาน จิ คณะผู้ร่วมวิจัย เครือข่ายวิจัยภาคใต้ตอนล่าง และคณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีฯ มหาวิทยาลัยอิสลามยะลา ที่ได้ให้การสนับสนุนโครงการวิจัยในครั้งนี้จนสำเร็จลุล่วงไปด้วยดี

นายสุไลมาน หะยีสะอะะ

หัวหน้าโครงการ

สารบัญ

	หน้า
Abstract	(1)
บทคัดย่อ	(2)
คำนำ	(3)
สารบัญ	(4)
สารบัญตาราง	(5)
สารบัญรูปประกอบ	(6)
บทที่	
1 บทนำ	1
1.1 ความสำคัญ และที่มาของปัญหาของการวิจัย และการถ่ายทอดเทคโนโลยี	1
1.2 วัตถุประสงค์ของโครงการ	3
1.3 ความคาดหวังหรือผลประโยชน์ที่จะได้รับเชิงปริมาณ และเชิงคุณภาพ	3
1.4 ขอบเขตของการวิจัย	4
2 ทฤษฎีและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง	5
2.1 ทฤษฎีที่เกี่ยวข้อง	5
2.2 งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง	39
3 วิธีดำเนินการวิจัย	43
3.1 วัสดุ อุปกรณ์และสารเคมี	43
3.2 ขั้นตอนออกแบบและสร้างเครื่องอบแห้งพลังงานแสงอาทิตย์ การเตรียมสั้มแขก และฟ้าทะลายโจรเพื่อการอบแห้ง	43
3.3 ขั้นตอนการทดลอง	46
4 ผลและวิจารณ์ผลการทดลอง	49
4.1 การออกแบบและสร้างเครื่องอบแห้งพลังงานแสงอาทิตย์แบบอุโมงค์ลม	49
4.2 การวิเคราะห์หาค่าอุณหภูมิเฉลี่ยภายในและภายนอกของเครื่องอบแห้งพลังงาน แสงอาทิตย์ที่ผลิตขึ้น	49
4.3 การเปรียบเทียบผลการทดลองระหว่างการตากแห้งสั้มแขกและฟ้าทะลายโจร ด้วยวิธีการตากแดดธรรมชาติกับการอบแห้งโดยใช้เครื่องอบแห้งพลังงาน แสงอาทิตย์ที่ผลิตขึ้น	50
4.4 การถ่ายทอดเทคโนโลยีเครื่องอบแห้งพลังงานแสงอาทิตย์ที่ออกแบบและ พัฒนาขึ้นสู่กลุ่มเกษตรกรในพื้นที่ชุมชนบ้านโน้สร้างและชุมชนใกล้เคียง	57

สารบัญ (ต่อ)

บทที่	หน้า
5 สรุปผลการทดลอง	60
5.1 การออกแบบและสร้างเครื่องอบแห้งพลังงานแสงอาทิตย์แบบอุโมงค์ลม	60
5.2 การหาสมรรถนะของเครื่องอบแห้งพลังงานแสงอาทิตย์ โดยการวิเคราะห์หาค่า อุณหภูมิภายในและภายนอกของเครื่องอบแห้ง	60
5.3 การเปรียบเทียบระหว่างการตากแห้งด้วยวิธีการแดดทั่วไปกับการอบแห้งโดยใช้ เครื่องอบแห้งพลังงาน	60
5.4 ข้อเสนอแนะ	61
เอกสารอ้างอิง	63
ภาคผนวก	68

สารบัญตาราง

ตารางที่		หน้า
2.1	พลังงานแสงอาทิตย์ที่ถูกสะท้อนและดูดกลืน	17

สารบัญรูปประกอบ

รูปที่	หน้า
2.1 แผนภูมิน้ำประเภตต่างๆ ในวัตถุขึ้น	6
2.2 sorption isotherm ของผลิตผลการเกษตรทั่วไป	7
2.3 ความชื้นสมดุลของผลิตผลการเกษตร	7
2.4 การแปรค่าของความร้อนแฝงของผลิตผลการเกษตร	8
2.5 แผนภูมิอากาศชื้นและการเปลี่ยนแปลงสมบัติของอากาศที่ใช้ในการอบแห้ง	9
2.6 การถ่ายเทมวลและความร้อนในการอบแห้ง	10
2.7 การลดลงของความชื้นในการอบแห้งผลิตผลการเกษตรทั่วไป	12
2.8 อัตราการแห้งของผลิตผลการเกษตรระหว่างการอบแห้ง	12
2.9 ศักยภาพแสงสว่างธรรมชาติจากภาพถ่ายดาวเทียมของประเทศไทย	15
2.10 เครื่องอบแห้งแบบรับแสงอาทิตย์โดยตรง	19
2.11 เครื่องอบแห้งแบบรับพลังงานแสงอาทิตย์ทางอ้อม	19
2.12 เครื่องอบแห้งแบบรับพลังงานแสงอาทิตย์โดยตรงและใช้พัดลมดูดอากาศ	20
2.13 เครื่องอบแห้งแบบรับพลังงานแสงอาทิตย์ทางอ้อมและใช้พัดลมดูดอากาศ	21
2.14 องค์ประกอบทั้งหมดของเครื่องอบแห้งพลังงานแสงอาทิตย์แบบอุโมงค์ลม แสดง	27
2.15 ลักษณะฐานตั้ง	30
2.16 การติดตั้งฝาด้านข้าง	30
2.17 การติดตั้งฝาปิดด้านหน้า	31
2.18 การติดตั้งฝาปิดด้านท้าย	31
2.19 การติดตั้งคานวางตะแกรงกับโครงข้างทั้ง 2 ด้าน (ก) ด้านที่มีช่องใส่ผลิตภัณฑ์ (ข) ด้านตรงข้าม	32
2.20 ตะแกรงที่อยู่ในเครื่องอบ	32
2.21 การติดตั้งพัดลมระบายอากาศ	33
2.22 ติดตั้งกรอบปิดด้านบนของเครื่องอบ	33
2.23 เครื่องอบแห้งพลังงานแสงอาทิตย์แบบอุโมงค์ลมที่ติดตั้งเสร็จเรียบร้อย	34
2.24 ช่องเปิดเปิดด้านข้างสำหรับนำผลิตภัณฑ์เข้าออก	34
2.25 ตัวอย่างการอบกล้วย	35
2.26 ผลส้มแขก	36
2.27 ฟ้าทะเลลายโจร	37

สารบัญรูปประกอบ (ต่อ)

รูปที่	หน้า
3.1 เครื่องอบแห้งพลังงานแสงอาทิตย์ ขนาดห้องอบแห้ง $1.0 \times 2.0 \times 0.4 \text{ m}^3$ สูงจากพื้นประมาณ 0.9 m	44
3.2 ผลส้มแขกจากกลุ่มเกษตรกร	44
3.3 ผลส้มแขกผ่าซีกเพื่อนำเมล็ดออก	44
3.4 ผลส้มแขกที่หั่นเป็นชิ้นบางๆ	45
3.5 ผลส้มแขกแช่ในน้ำเกลือ	45
3.6 ต้นฟ้าทะลายโจรจากแปลงปลูก	46
3.7 ใบฟ้าทะลายโจรที่ทำความสะอาดแล้ว	46
4.1 เครื่องอบแห้งผลผลิตทางการเกษตรด้วยพลังงานความร้อนจากแสงอาทิตย์ ขนาดห้องอบแห้งประมาณ $1.0 \times 2.0 \times 0.4 \text{ m}^3$ สูงจากพื้นประมาณ 0.9 m	49
4.2 กราฟแสดงความสัมพันธ์ระหว่างเวลากับอุณหภูมิภายในของเครื่องอบแห้งพลังงานแสงอาทิตย์และอุณหภูมิสิ่งแวดล้อม	50
4.3 กราฟแสดงความสัมพันธ์ระหว่างความชื้นของส้มแขก ช่วงเวลา อุณหภูมิเฉลี่ยภายในเครื่องอบแห้งกับอุณหภูมิเฉลี่ยสิ่งแวดล้อม	51
4.4 กราฟแสดงความสัมพันธ์ระหว่างอัตราส่วนความชื้นส้มแขก ช่วงเวลา อุณหภูมิเฉลี่ยภายในเครื่องอบแห้งกับอุณหภูมิเฉลี่ยสิ่งแวดล้อม	52
4.5 ส้มแขกที่ผ่านการทำแห้ง ก. ใช้เครื่องอบแห้งพลังงานแสงอาทิตย์ที่ผลิตขึ้น ข. ตากแดดธรรมชาติ	53
4.6 กราฟแสดงความสัมพันธ์ระหว่างความชื้นฟ้าทะลายโจร ช่วงเวลา อุณหภูมิเฉลี่ยภายในเครื่องอบแห้งกับอุณหภูมิเฉลี่ยสิ่งแวดล้อม	54
4.7 กราฟแสดงความสัมพันธ์ระหว่างอัตราส่วนความชื้นฟ้าทะลายโจร ช่วงเวลา อุณหภูมิเฉลี่ยภายในเครื่องอบแห้งกับอุณหภูมิเฉลี่ยสิ่งแวดล้อม	55
4.8 การแปรรูปฟ้าทะลายโจรที่ผ่านการอบแห้งด้วยเครื่องอบแห้งพลังงานแสงอาทิตย์ที่ผลิตขึ้น ก. ฟ้าทะลายโจรที่ผ่านการอบแห้ง ข. การอัดเม็ดฟ้าทะลายโจรที่ผ่านการอบแห้ง ค. แคปซูลฟ้าทะลายโจร	56
4.9 ประมวลภาพกิจกรรมการถ่ายทอดเทคโนโลยีการอบแห้งด้วยพลังงานแสงอาทิตย์	59