ตู้อบพลังงานแสงอาทิตย์ที่ทำจากแผ่นโพลีคาร์บอเนต
Solar Oven Made From Polycarbonate Sheets

นัฑพงศ์ สิงห์ศร,[1,*] รักชาติ ท่าโพธิ์[2] และ คัชรินทร์ เวชชากุล[2]

Nattapong Singsorn,[1,*] Rugchat Thapo[2] and Khutcharin Wetchakul[2]

บทคัดย่อ

การวิจัยนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาออกแบบ และสร้างตู้อบพลังงานแสงอาทิตย์จากแผ่นโพลีคาร์บอเนตและเพื่อทดสอบประสิทธิภาพการอบเนื้อหมูด้วยพลังงานจากแสงอาทิตย์ ตู้อบแสงอาทิตย์ถูกออกแบบเป็นรูปสี่เหลี่ยมผืนผ้าด้วยขนาดความจุ 60 x 120 x 220 เซนติเมตร ตู้อบแสงอาทิตย์ถูกทำขึ้นจากแผ่นโพลีคาร์บอเนตใสเพื่อเก็บความร้อน ด้านบนของตู้อบแสงอาทิตย์ถูกออกแบบเป็นรูปทรงพาราโบล่าคว่ำเพื่อใช้รับแสงจากดวงอาทิตย์ ผลจากการทดลองพบว่าเนื้อหมู จำนวน 1 กิโลกรัม สามารถทำให้แห้งได้ภายในเวลา 1 วัน โดยใช้เวลา 8 ชั่วโมงต่อวัน ค่าอุณหภูมิเฉลี่ยใน 1 วัน ภายในตู้อบแสงอาทิตย์เท่ากับ 48.04°C ซึ่งมากกว่าภายนอกตู้อบแสงอาทิตย์ที่มีค่าของอุณหภูมิ เท่ากับ 37.02°C ความชื้นของเนื้อหมูภายในตู้อบแสงอาทิตย์เท่ากับร้อยละ 65.02 ซึ่งน้อยกว่าภายนอกตู้อบแสงอาทิตย์ที่มีค่าความชื้นเท่ากับร้อยละ 69.43 และมีค่าความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญยิ่งทางสถิติ ($P \leq 0.01$)

คำสาคัญ : เนื้อหมู ตู้อบพลังงานแสงอาทิตย์ แผ่นโพลีคาร์บอเนต

Abstract

The purposes of this research are to study, design and construct a solar oven made from polycarbonate sheets, and to test pork meats drying performance of the solar oven. The solar oven was designed in rectangle shape with its volume of 60×120×220 cm^3. It was made from polycarbonate sheets for keeping heat. On the

[1]สาขาวิชาวิทยาศาสตรศึกษา คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยราชภัฏอุบลราชธานี จังหวัดอุบลราชธานี 34000

[1]Division of Education Science, Faculty of Science, Ubon Ratchathani Rajabhat University 34000

light. The experimental results revealed that the pork meats in 1 kg could be dried using the solar oven. under 8 hr. in a day. The average temperature in a day inside the solar oven of 48.04 °C was higher than that outside the solar oven of 37.02 °C. Like wise, the average pork meats humidity in a day inside the solar oven of 65.02 was less than outside the solar oven of 69.43 This has significantly the statistic different value at the level of 0.05

Keyword : Pork meats, Solar oven made, polycarbonate sheets

บทนำ

อาหารเป็นปัจจัยสำคัญในการดำรงชีวิตของมนุษย์ตั้งแต่อดีตจนถึงปัจจุบัน การบริโภคอาหารของมนุษย์มีความหลากหลายและเป็นไปตามวัฒนธรรมการกินของแต่ละชนเผ่า มีการพัฒนารูปแบบของอาหาร กระบวนการผลิต รวมไปถึงวิธีการเก็บรักษาอาหารให้สามารถรับประทานต่อเนื่องเป็นเวลานานเราเรียกกระบวนการนี้ว่า การถนอมอาหารจากการทำให้แห้งด้วยวิธีการที่นิยมใช้กันมาแต่โบราณโดยการนำเอาผัก ผลไม้หรือเนื้อสัตว์ที่ต้องการทำให้แห้งใส่ลงในตะแกรงหรือสังกะสีตั้งไว้กลางแดดหรือกลางแจ้งให้ได้รับความร้อนจากแสงแดดแต่เนื่องจากความไม่แน่นอนของรังสีจากดวงอาทิตย์ที่เปลี่ยนแปลงไปตามเวลาและสภาพภูมิอากาศ ทำให้ผลิตภัณฑ์ที่ได้การตากแดดนั้นอาจจะไม่ถูกสุขลักษณะมีการปนเปื้อนจากฝุ่นละอองและเชื้อโรคที่ติดมากับแมลงซึ่งเป็นอันตรายอย่างมากกับผู้บริโภค จึงได้นำเทคนิคการอบแห้งโดยใช้เครื่องมือ เช่น เครื่องอบแห้งเตาอบเตาไมโครเวฟเป็นต้นมาช่วยเพื่อลดปัญหาที่ทำให้เกิดเชื้อโรค เนื่องจากผลิตภัณฑ์จะอยู่ภายในตู้ที่ปิดมิดชิด ในการอบแห้งด้วยวิธีนี้สามารถรักษาคุณภาพของผลิตภัณฑ์ขณะทำการอบแห้งได้ การหดตัวของผลิตภัณฑ์มีน้อย ส่วนคุณค่าของสารอาหารหลังการอบแห้งก็ยังคงเดิมและสะอาดถูกสุขลักษณะ

จากสภาพเหตุผลข้างต้น ผู้วิจัยจึงมีความสนใจที่จะพัฒนาตู้อบพลังงานแสงอาทิตย์จากแผ่นโพลีคาร์บอเนต เพื่อใช้อบผลผลิตทางการเกษตร และอาหาร ช่วยลดการปนเปื้อนจากฝุ่นละอองและเชื้อโรคจากการรบกวนของแมลงสะอาดถูกสุขลักษณะ และเป็นแนวทางให้เกษตรกรได้นำไปใช้ในการทำตู้อบแห้งผลผลิตทางการเกษตรลดระยะเวลาและลดต้นทุนต่อไป

วิธีการวิจัย

การออกแบบและสร้างตู้อบพลังงานแสงอาทิตย์จากแผ่นโพลีคาร์บอเนต

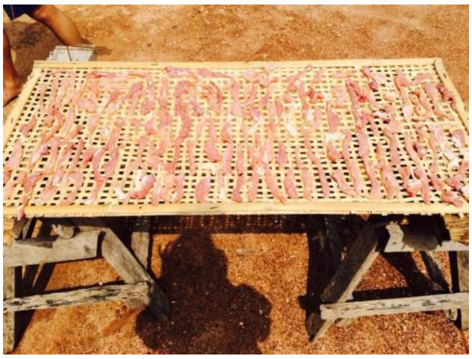
ขั้นที่ 1 การร่างและออกแบบตู้อบพลังงานแสงอาทิตย์จากแผ่นโพลีคาร์บอเนต

1. นำกรอบแนวคิดจากการศึกษาเอกสารแลt งานวิจัยที่เกี่ยวข้องมาใช้กำหนดคุณลักษณะ รูปแบบและส่วนประกอบของตู้อบพลังงานแสงอาทิตย์
2. ร่างแบบตู้อบพลังงานแสงอาทิตย์
3. นำแบบร่างตู้อบพลังงานแสงอาทิตย์เสนอต่ออาจารย์ที่ปรึกษาเพื่อตรวจสอบความถูกต้องและความสอดคล้องตามกรอบแนวคิดที่ใช้ในการศึกษา

4. นำเหล็กที่เตรียมไว้มาตัดตามแบบที่วางไว้ให้ได้ขนาด เพื่อจะขึ้นโครงตามที่ออกแบบ
5 ทำการเชื่อมเหล็กตามแบบที่วางเอาไว้
6. ตัดแผ่นโพลีคาร์บอเนตตามแบบและประกอบเข้ากับโครงที่เตรียมเอาไว้
7. ทำการติดตั้งบานพับประตูและล้อเลื่อนและยิงสิริโคลนเพื่อกันน้ำตามรอยต่อ

ขั้นที่ 2 การทดลองใช้ตู้อบพลังงานแสงอาทิตย์จากแผ่นโพลีคาร์บอเนต

1. นำตู้อบพลังงานแสงอาทิตย์จากแผ่นโพลีคาร์บอเนตที่สร้างขึ้นไปวางไว้ในที่โล่งแจ้ง ปรับพื้นที่รอบตู้อบไม่ให้มีสิ่งปลูกสร้างหรือต้นไม้กีดขวางแสงอาทิตย์
2. วางตู้อบพลังงานแสงอาทิตย์จากแผ่นโพลีคาร์บอเนตในแนวเหนือ-ใต้ โดยหันด้านหน้าตู้อบไปทางทิศใต้
3. นำเนื้อหมู ส่วนสันนอก หั่นเป็นชิ้นขนาดเท่า ๆ นิ้วมือ ชั่งให้ได้น้ำหนัก 1 กิโลกรัม บันทึกผลน้ำหนักก่อนการอบแห้ง
4. วางเนื้อหมู ส่วนสันนอก ที่หั่นเสร็จแล้ววาง ลงบนตะแกรงโดยไม่ให้ซ้อนทับกัน เสร็จแล้วนำเข้าตู้อบ
5. ทำการอบแห้งตั้งแต่เวลา09.00 น. – 16.00 น. มีการบันทึกอุณหภูมิภายในตู้อบ และอุณหภูมิภายนอกตู้อบทุก ๆ 30 นาที
6. เมื่อถึงเวลา16.00 น. ก็หยุดทำการทดลอง นำผลิตภัณฑ์ที่ผ่านการอบแห้งมาชั่งน้ำหนักและบันทึกผล
7. ทำการทดลองซ้ำอีก 4 ครั้ง
8. เก็บรวบรวมข้อมูลในการทดลองดังนี้ คือ น้ำหนักของผลิตภัณฑ์ก่อนและหลังการทดลอง อุณหภูมิภายในตู้อบและอุณหภูมิภายนอกตู้อบ
9. นำข้อมูลที่ได้จากการทดลองมาวิเคราะห์ผลความแตกต่างทางสถิติวิธี T-test (Steel and Torrie,1980) ด้วยโปรแกรม GNU PSPP (www.gnu.org/pspp)



ภาพที่ 1 การจัดเรียงเนื้อหมูภายในตู้อบพลังงานแสงอาทิตย์จากแผ่นโพลีคาร์บอเนต

ผลการทดลอง

1. การวัดอุณหภูมิของอากาศภายในและภายนอกตู้อบพลังงานแสงอาทิตย์ ตั้งแต่นำเนื้อหมูเข้าตู้อบจนครบเวลาที่กำหนดไว้ โดยวัดทุก ๆ 30 นาที ตั้งแต่เวลา 09:00 – 16:00 น. จะพบว่าอุณหภูมิภายในตู้อบพลังงานแสงอาทิตย์ มีค่าสูงกว่าอุณหภูมิภายนอกตู้อบพลังงานแสงอาทิตย์มีค่าอยู่ระหว่าง 6 – 15 $^{\circ}$C ขึ้นกับช่วงเวลาและสภาพท้องฟ้า ซึ่งอุณหภูมิเฉลี่ยภายในตู้อบพลังงานแสงอาทิตย์มีค่าสูงสุดที่ 48.04 $^{\circ}$C ในขณะที่

อุณหภูมิเฉลี่ยภายนอกตู้อบพลังงานแสงอาทิตย์เป็น มีค่าเท่ากับ 37.02 °C (ตารางที่ 1)

ความชื้นของผลิตภัณฑ์ที่ได้จากการทดลองคิดตามมาตรฐานเปียก ของเนื้อหมูในตู้อบสามารถลดความชื้นลงได้มากกว่าเนื้อหมูผึ่งแห้ง จากการทดลองนำเนื้อหมูที่มีมวลเท่ากัน คือ 1 กิโลกรัม เนื้อหมูจากตู้อบสามารถลดความชื้นลงได้ 69.43 เปอร์เซ็นต์และเนื้อหมูจากการผึ่งแดด ความชื้นเฉลี่ยลดลง 65.02 เปอร์เซ็นต์ เมื่อเปรียบเทียบอุณหภูมิทั้งสองก็พบว่าอุณหภูมิภายในตู้อบพลังงานแสงอาทิตย์มีค่าสูงกว่าอุณหภูมิภายนอกตู้อบอย่างมีนัยสำคัญยิ่งทางสถิติ ($P \leq 0.01$)

ตารางที่ 1 อุณหภูมิเฉลี่ยในแต่ละช่วงเวลาภายในและนอกตู้อบพลังงานแสงอาทิตย์

เวลา	อุณหภูมิภายในตู้อบ (°C)	อุณหภูมิภายนอกตู้อบ (°C)
09:00	33.00	30.00
09:30	41.00	32.40
10:00	46.20	36.00
10:30	47.80	38.00
11:00	48.80	38.92
11:30	51.36	39.34
12:00	53.20	40.91
12:30	54.20	41.57
13:00	53.00	40.60
13:30	53.40	40.47
14:00	52.20	39.55
14:30	50.08	37.37
15:00	46.60	34.31
15:30	46.00	33.78
16:00	43.80	32.11
เฉลี่ย	48.04	37.02
T-Test	16.52**	

ตารางที่ 2 ตารางแสดงร้อยละความชื้นมาตรฐานเปียก

ร้อยละความชื้นของผลิตภัณฑ์ (เปอร์เซ็นต์)		
ครั้งที่ทำการทดลอง	ภายในตู้อบพลังงานแสงอาทิตย์	ภายนอกตู้อบพลังงานแสงอาทิตย์
1	72.83	67.11
2	63.93	59.06
3	69.20	66.09
4	69.63	66.09
5	71.58	66.75
เฉลี่ย	69.43	65.02
T-Test	9.25**	

จากตารางที่ 2 พบว่า การเปรียบเทียบร้อยละความชื้นมาตรฐานเปียกภายในและภายนอกตู้อบพลังงานแสงอาทิตย์ มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 69.43 และ 65.02 ตามลำดับ เมื่อเปรียบเทียบความชื้นมาตรฐานเปียกทั้งสอง พบว่าความชื้นมาตรฐานเปียกในตู้อบมีค่าสูงกว่าภายนอกตู้อบอย่างมีนัยสำคัญยิ่งทางสถิติ ($P \leq 0.01$)

ภาพที่ 2 เนื้อหมูที่ผึ่งแดดเป็นเวลา 1 วัน

ภาพที่ 3 เนื้อหมูที่อยู่ในตู้อบเป็นเวลา 1 วัน

สรุปผลการทดลองและวิจารณ์

1) ตู้อบพลังงานแสงอาทิตย์ประกอบแผ่นโพลีคาร์บอเนตทั้งหลัง คือตัวตู้อบพลังงานแสงอาทิตย์ โดยที่ตู้อบพลังงานแสงอาทิตย์มีขนาดกว้าง 60 ×120 ×220 เซนติเมตร ผนังด้านข้างบุด้วยแผ่นโพลีคาร์บอเนต มีปริมาตรความจุในการอบแห้ง 720 ลูกบาศก์เซนติเมตร สำหรับอากาศร้อนที่ใช้ในการอบแห้งได้มาจากแสงอาทิตย์ที่ส่องผ่านแผงรับที่สร้างขึ้นจากแผ่นโพลีคาร์บอเนตใสในวันที่อากาศแจ่มใส สามารถเพิ่มอุณหภูมิภายในได้สูงกว่าภายนอกตู้อบพลังงานแสงอาทิตย์ประมาณ 15°C

2) อุณหภูมิภายในมีค่าสูงกว่าอุณหภูมิภายนอกตู้อบพลังงานแสงอาทิตย์ โดยเฉลี่ยประมาณ 11 °C ซึ่งมีค่าเท่ากับ 48.04°C และ 37.02°C ตามลำดับซึ่งแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญยิ่งทางสถิติ($P \leq 0.01$) ร้อยละความชื้นมาตรฐาน

เปียกภายในตู้อบมากกว่านอกตู้อบพลังงานแสงอาทิตย์ มีค่าเท่ากับ 69.43 และ 65.02 ตามลำดับซึ่งแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญยิ่งทางสถิติ (P ≤ 0.01) ซึ่งสอดคล้องกับงานวิจัยของ พิภพ (2545) ได้ทำการวิจัยการพัฒนาเครื่องอบแห้งพลังงานแสงอาทิตย์แบบใช้อากาศร้อนจากแผงรับรังสีดวงอาทิตย์ที่สร้างเป็นหลังคาของโรงเรือนพบว่าเครื่องอบแห้งนี้สามารถใช้อบดอกกระเจี๊ยบจำนวน 200 กิโลกรัม จากความชื้น 90 เปอร์เซ็นต์ (wb) ให้ลดลงเหลือ 17 เปอร์เซ็นต์(wb) ได้ภายในเวลา 4 วัน เช่นเดียวกับ ชนก (2551) ได้ศึกษาสมรรถนะของเครื่องอบแห้งพลังงานแสงอาทิตย์ แบบกรีนเฮ้าขนาดใหญ่ที่ปิดคลุมด้วยแผ่นโพลีคาร์บอร์เนต ภายในโรงอบจะมีอุณหภูมิสูงถึง 45 - 60°C สามารถอบกล้วยใหแหงไดภายใน 5 วัน เมื่อเปรียบเทียบกับการตากแห้งแบบธรรมดาที่ต้องเวลา 7 วัน นอกจากนี้

นิรุธ (2549) ยังได้ศึกษาเครื่องอบแห้งแบบเรือนกระจกที่ปิดคลุมด้วยแผ่นโพลีคาร์บอเนต สามารถอบกล้วยน้ำหว้าสดที่100 กิโลกรัม ให้แห้งได้ภายในเวลา 4 วัน และ รักชาติ (2545) ได้ศึกษาผลผลิตปลาแก้วแห้งจากการอบแห้งด้วยตู้อบพลังงานแสงอาทิตย์ กับการตากตามวิธีธรรมชาติ โดยพิจารณาจากเปอร์เซ็นต์วามชื้นของปลาแก้วแห้ง พบว่าเปอร์เซ็นต์ความชื้นของผลผลิตปลาแก้วแห้งด้วยวิธีธรรมชาติ มีค่ามากกว่าเปอร์เซ็นต์ความชื้นของผลผลิตปลาแก้วแห้งจากตู้อบพลังงานแสงอาทิตย์ ประทุม (2531) ได้ศึกษาการทำกล้วยตากและดอกกระเจี๊ยบให้แห้งโดยการตากแดดตามธรรมชาติและการใช้ตู้อบพลังงานแสงอาทิตย์ ผลการทดลองพบว่า การทำกล้วยตากโดยการตากแดดธรรมดา ใช้เวลา 4 วัน แต่การใช้ตู้อบสามารถทำเสร็จในเวลา 3 วัน คุณภาพและรสชาติของกล้วยให้ผลเป็นที่น่าพอใจกว่าการตากแดดแบบธรรมดา

เอกสารอ้างอิง

ชนก ศรีทัศน์, 2551.การศึกษาสมรรถนะของเครื่องอบแห้งพลังงานแสงอาทิตย์แบบกรีนเฮ้าขนาดใหญ่ ที่ปิดคลุมด้วยแผ่นโพลีคาร์บอเนต.วิทยานิพนธ์วิทยาศาสตรมหาบัณฑิต สาขา ฟิสิกส์ มหาวิทยาลัยศิลปากร.

นิรุธ ล้ำเลิศ, 2551.การปรับปรุงสมรรถนะและการพัฒนาแบบจำลองการอบแห้งของเครื่องอบแห้งแบบภาวะเรือนกระจกที่ปิดคลุมด้วยแผ่นโพลีคาร์บอเนต.วิทยานิพนธ์วิทยาศาสตรมหาบัณฑิต สาขาฟิสิกส์ มหาวิทยาลัยศิลปากร.

ประทุม สงวนตระกูล, 2531.การศึกษาเปรียบเทียบคุณสมบัติของผลิตภัณฑ์ที่ได้จากการทำแห้งโดยใช้แสงแดดกับการใช้ตู้อบพลังงานแสงอาทิตย์.คณะเทคโนโลยีการอาหาร มหาวิทยาลัยขอนแก่น.

พิภพ แซ่ตั้ง, 2545. การพัฒนาเครื่องอบแห้งพลังงานแสงอาทิตย์แบบใช้อากาศร้อนจากแผงรับรังสีดวงอาทิตย์ที่สร้างเป็นหลังคาของโรงเรือน.วิทยานิพนธ์วิทยาศาสตรมหาบัณฑิต สาขาฟิสิกส์ มหาวิทยาลัยศิลปากร.

รักชาติ ท่าโพธิ์, 2545. ตู้อบปลาแห้งพลังงานแสงอาทิตย์. สถาบันราชภัฏอุบลราชธานี โปรแกรมวิชาฟิสิกส์ คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี สถาบันราชภัฏอุบลราชธานี

Steel, R.G.D., and J.H. Torrie. 1980. Principles and Procedures of Statistics: A Biometrical Approach. McGraw-Hill. Book Co., Inc., NY