ออกแบบสร้างและทดสอบเครื่องลดความชื้นพลังงานร่วมของก๊าซหุงต้มและพลังงานแสงอาทิตย์สำหรับพริกสด

Design and Testing the Moisture Content Reducing Machine by Combine Energy LPG and Solar Energy for Fresh Chili

เกรียงศักดิ์ นักผูก [1/] ไมตรี เยาวรัตน์ [1/]

Kiangsak Nukpook [1/] Maitree Youvarat [1/]

ABSTRACT

The aim of this research was to design the moisture content reducing machine combining between LPG and solar energy. The main parts of this machine consist of combustion chamber with nozzle, dehumidity room, solar collector and venting duct. The experiment was designed as heating chilli of 60 kg. fresh chilly at temperature of 70°C, for 30 hours. The result showed that the moisture content of the product was reduced by using this machine in all conditions, even in the high relative humidity condition, or hardly moisture reducing condition. The initial moisture content of the fresh chilli was 85 % and the final moisture content was 7 %. The ratio of fresh and dried chilli was 7:1. The productivity cost was 4.53 baht/kg fresh chilly. Furthermore the LPG gas was not necessary in the summer because of the sunniness.

Key words: fresh chilly, drying chilly, moisture content reducing, LPG, solar energy

บทคัดย่อ

การศึกษานี้ได้ออกแบบเครื่องลดความชื้นพลังงานร่วม ก๊าซหุงต้มและพลังงานแสงอาทิตย์ เพื่อลดความชื้นผลผลิต ทั้งสภาวะอากาศที่เกิดฝนตก หรือสภาวะความชื้นในอากาศที่สูงทำให้ผลผลิตแห้งยาก ส่วนประกอบสำคัญของเครื่องประกอบด้วย ห้องเผาไหม้เชื้อเพลิงพร้อมชุดหัวเผา ห้องลดความชื้น

[1/] ศูนย์ปฏิบัติการเกษตรวิศวกรรม เชียงใหม่ สำนักวิจัยและพัฒนาการเกษตรเขตที่ 1 อ.เมือง จ.เชียงใหม่ 50000

[1/] Agricultural Engineer Operating Centre, Chiang Mai Office of Agricultural and Development Region 1, Muang district, Chiang Mai province 50000

ชุดรับแสงแดด และ ชุดปล่องระบายความชื้น โดยดำเนินการทดลองอบพริกสด 60 กก. ที่อุณหภูมิเฉลี่ยในห้องลดความชื้น 70 °ซ ใช้เวลาอบทั้งสิ้น 30 ชม. ที่ระดับความชื้นเริ่มต้นเฉลี่ย 85 % พบว่าความชื้นสุดท้ายของพริกเฉลี่ย 7 % ได้อัตราส่วนพริกสดต่อพริกแห้ง 7:1 และต้นทุนในการอบ 4.53 บาท/กก. ในฤดูที่มีแสงแดดมากและสม่ำเสมอไม่จำเป็นต้องใช้แก๊สหุงต้มในการอบ

คำหลัก : เครื่องลดความชื้นพลังงานร่วม การลดความชื้น พริก ก๊าซหุงต้ม พลังแสงอาทิตย์

คำนำ

ปัจจุบันการลดความชื้นผลผลิตทางการเกษตรและอาหารส่วนใหญ่ ใช้พลังงานความร้อนที่ได้จากการเผาไหม้ก๊าซหุงต้ม และน้ำมันเชื้อเพลิงเป็นส่วนมาก การใช้พลังงานแสงอาทิตย์มีอยู่บ้างแต่ก็ยังไม่แพร่หลายนัก ที่เป็นที่นิยมใช้กันอยู่คือการนำผลผลิตทางการเกษตรมาทำให้แห้งโดยการตากแดด เรียกวิธีการนี้ว่าตากแห้ง การตากแห้งขึ้นอยู่กับชนิดและความชื้นของผลผลิต ความหนาของชั้นตากแห้ง รวมทั้งสภาพอากาศในขณะที่ทำการตาก เมล็ดพืชโดยส่วนใหญ่ใช้เวลาในการตากแดดประมาณ 1-3 วัน ถั่วลิสงใช้เวลาประมาณ 3-5 วัน และมะพร้าวใช้เวลาประมาณ 7 วัน (สมชาติ, 2540) เนื่องจากการตากแดดมีข้อจำกัดในเรื่องของเวลาและการใช้ อีกทั้งยังพบผลผลิตทางการเกษตรที่ต้องการลดความชื้นโดยการตากที่เก็บเกี่ยวในฤดูฝนประสบปัญหาในการลดความชื้น เนื่องจากความไม่แน่นอนสภาวะอากาศที่จะเกิดฝนตก หรือสภาวะความชื้นในอากาศที่สูง มีผลให้การตากแห้งผลผลิตแห้งได้ยาก ก่อให้เกิดความเสียหายต่อผลิตภัณฑ์ เช่น กรณีพริกสด มีเชื้อรา มีกลิ่นเน่าเสียเพราะความชื้นสูง หรือมีแมลงเข้ารบกวนก่อความเสียหาย พริกเป็นพืชที่มีการปลูกทั่วไปในทุกภาคของไทย เชียงใหม่เป็นพื้นที่ปลูกพริกที่สำคัญในเขตภาคเหนือตอนบน แม้มีการปลูกพริกกันมากในประเทศ แต่ก็ยังมีการนำเข้าพริกแห้งจากต่างประเทศปีละ 3,000-5,000 ตัน มูลค่า 30- 50 ล้านบาท (นิรนาม, 2550) ดังนั้นการศึกษาและออกแบบเครื่องลดความชื้นพลังงานร่วมของก๊าซหุงต้มและพลังงานแสงอาทิตย์ เพื่อใช้ลดความชื้นผลผลิตได้ ไม่ว่าสภาวะอากาศที่เกิดฝนตกหรือสภาวะความชื้นในอากาศที่สูงมีผลให้การตากแห้งผลผลิตแห้งได้ยาก แต่ก็จะสามารถใช้ความร้อนที่ได้จากก๊าซ เพื่อให้ความร้อนในการลดความชื้น เมื่อไม่มีแสงแดดทำให้การลดความชื้นเป็นไปอย่างต่อเนื่อง และผลิตผลอบแห้งที่มีคุณภาพ

เครื่องลดความชื้นด้วยแสงอาทิตย์ แบ่งออกเป็น 2 แบบ (สมชาติ, 2540) คือแบบการไหลของอากาศเป็นแบบธรรมชาติ กับแบบการไหลของอากาศเป็นแบบบังคับ ทั้งสองแบบนี้แยกออกได้เป็นสองส่วนหลักๆคือ ห้องลดความชื้นและตัวรับรังสีทำหน้าที่เปลี่ยนพลังงานแสงอาทิตย์ให้เป็นความร้อนแล้วถูกถ่ายให้อากาศทำให้อุณหภูมิของอากาศสูงขึ้นและแห้งลง จากนั้นอากาศจะไหลเข้าไปในส่วนของห้องลดความชื้นและรับความชื้นของวัสดุ ระบายทิ้งออก

ไปกับอากาศ สุวัฒน์ (2522) ออกแบบและทดสอบเครื่องอบแห้งด้วยแสงอาทิตย์แบบการไหลของอากาศเป็นแบบธรรมชาติ ตัวเครื่องอบแห้งประกอบด้วยตู้อบแห้งและตัวรับรังสีด้านหน้า ด้านข้างและด้านบน ของตู้อบแห้งปิดด้วยกระจกใส ให้รังสีดวงอาทิตย์ส่งผ่านเข้าไปภายในได้ ตัวรับรังสีทำด้วยโครงเหล็ก และด้านล่างเป็นไม้อัดทาสีดำด้านทำหน้าที่เป็นตัวดูดรังสี ด้านบนติดกระจกใส ภายหลังได้มีการดัดแปลงตัวรับรังสีใหม่เพื่อให้มีประสิทธิภาพดีขึ้น โดยเพิ่มแผนเหล็กทาสีดำด้านเป็นตัวดูดรังสี ติดอยู่ระหว่างกระจกใสและไม้อัด พบว่าประสิทธิภาพในการอบแห้งของเครื่องอบแห้ง 26 % (อัตราส่วนของความร้อนที่ใช้ในการระเหยน้ำต่อรังสีดวงอาทิตย์รวมบนพื้นราบ) วารุณี (2524) ทดสอบกล่องอบแห้งซึ่งทำด้วยไม้ยางทาสีดำ ด้านบนปิดด้วยกระจกใสเอียง ด้านล่างเจาะเป็นช่องระบายอากาศ ส่วนบนของด้านหลังกล่องเจาะช่องระบายอากาศร้อนชื้นออก พบว่ามุมเอียงของกระจก 14° ช่องระบายอากาศออกขนาด 11 % ของพื้นที่รับรังสีดวงอาทิตย์ให้ประสิทธิภาพสูงสุดเฉลี่ย 48 % อัตราการอบแห้งมีค่าเฉลี่ย 3.2 กก./ตร.ม./วัน ที่ค่าความเข้มแสงอาทิตย์เฉลี่ย 16.7 เมกกะจูล/ตร.ม./วัน อุณหภูมิสูงสุดที่วัดได้ภายในกล่องเท่ากับ 53 °ซ.

สมชาติและคณะ (2528) ออกแบบและทดสอบเรือนอบแห้ง และเก็บรักษาข้าวเปลือกด้วยแสงอาทิตย์ ตัวเรือนทำด้วยโครงสร้างไม้เนื้อแข็ง ผนังทั้งสี่ด้านเป็นกระเบื้องกระดาษหนา 8 มม. พื้นแผ่นเหล็กวางอยู่บนโครงเคร่าไม้ถ่ายน้ำหนักลงบนตงและคานไม้รองรับด้วยเสา 6 ต้น หลังคาเป็นแผ่นเหล็กชุบสังกะสีลอนเป็นตัวรับรังสีดวงอาทิตย์มีพื้นที่ 18.6 ตร.ม. เอียง 9.5 ° ทันหน้าไปทางทิศใต้ ด้านล่างหลังคาบุด้วยโฟมหนา 25 มม. วางห่างจากหลังคา 20 มม. เป็นช่องไหลของอากาศร้อนจากด้านสูงไปด้านต่ำ เข้าพัดลมแล้วไหลเข้าไปทางด้านล่างของห้องอบแห้งกว้าง 2.4 ม. ยาว 3.6 ม. มีความจุ ประมาณ 10 ตัน พัดลมแบบเหวี่ยงใบพัดโค้งหน้า เส้นผ่าศูนย์กลางใบพัด 0.3 ม. ขับด้วยเครื่องยนต์ดีเซล 3.73 กิโลวัตต์ ที่ความเร็วรอบ 1200 – 1600 รอบ/นาที ความเร็วพัดลม 1500 – 1900 รอบ/นาที กำลังที่ใช้ประมาณ 2.2 – 2.9 กิโลวัตต์ ในการทดลองข้าวเปลือกน้ำหนักหลังอบแห้ง 1 ตัน ความชื้นเริ่มต้น 21 % เหลือ 14.5 % ใช้เวลาในการอบแห้งข้าวนาปีเก็บเกี่ยวฤดูแล้งนาน 10.2 ชม. ข้าวนาปรังเก็บเกี่ยวฤดูฝนนาน 21.7 ชม. การสิ้นเปลืองน้ำมันดีเซลในการเดินเครื่องเฉลี่ย 7.3 และ 13.5 ล. ตามลำดับ การทดสอบการเก็บรักษาข้าวเปลือกประมาณ 7 ตัน พบว่าข้าวที่เก็บรักษาไว้ในระยะเวลา 5 เดือนยังมีคุณภาพดี

ภรพนาและคณะ (2549) ได้วิจัยเรื่องสมรรถนะเชิงความร้อนของเครื่องอบแห้งพริกพลังงานแสงอาทิตย์ร่วมกับไฟฟ้า โดยใช้พลังงานแสงอาทิตย์พาความร้อนแบบบังคับร่วมกับพลังงานไฟฟ้า ศึกษาใน 4 กรณี คือ (1) อบแห้งพลังงานร่วมแบบหมุนเวียนอากาศ (2) อบแห้งพลังงานร่วมแบบไม่หมุนเวียนอากาศ (3) อบแห้งพลังงานแสงอาทิตย์แบบหมุนเวียนอากาศ และ (4) อบแห้งพลังงานแสงอาทิตย์แบบไม่

หมุนเวียนอากาศ อุณหภูมิอบแห้งคงที่เท่ากับ 50 °ซ. พบว่าสมรรถนะเชิงความร้อนของการอบแห้งพลังงาน ร่วมแบบหมุนเวียนอากาศเหมาะสมสำหรับการอบพริกโดยใช้เวลา 9 ชม. ในการลดความชื้นจาก 109.42 % เป็น 13.98 % ที่ค่าความเข้มรังสีอาทิตย์เฉลี่ย 500 วัตต์/ตร.ม. พิพัฒน์ (2550) ได้สร้างเครื่องอบแห้งพริกแบบหมุน โดยใช้ความร้อนจากฮิตเตอร์ขนาด 12,000 วัตต์ โครงสร้างของเครื่องอบแห้งแบบหมุนประกอบด้วย ชุดป้อนพริก โดยมีมอเตอร์ตัวป้อนขนาด 0.187 กิโลวัตต์ (1/4 แรงม้า) ชุดทดรอบอัตราทด 1:60 ขนาดเส้นผ่าศูนย์กลาง 0.4 ม. ยาว 1.8 ม. มอเตอร์หมุนถังขนาด 0.746 กิโลวัตต์ (1 แรงม้า) สามารถทดรอบโดยการเปลี่ยนพูลเลย์ พัดลมเป่าอากาศขนาด 400 กิโลวัตต์ ทำการอบพริกที่น้ำหนักเริ่มต้น 9 กก. ความชื้นเริ่มต้น 78-84 % จนมีความชื้นสุดท้ายที่ 15 % น้ำหนักสุดท้าย 2.3 กก. พบว่าสภาวะที่เหมาะสมของการอบแห้งพริกแบบหมุนใช้อุณหภูมิอบแห้งที่ 140 °ซ. ความเร็วลม 1 ม./วินาที ความเร็วของถังอบแห้ง 6 รอบ/นาที อัตราการป้อน 0.5 กก./นาที ใช้เวลาในการอบประมาณ 270 นาที สิ้นเปลืองพลังงาน 6.7 กิโลจูล/กก.น้ำ

จึงน่าจะมีการศึกษาในแบบอื่น ๆ ที่สามารถลดความชื้นโดยพลังงานจากก๊าซหุงต้มและพลังงานแสงอาทิตย์ภายใต้สภาวะต่าง ๆ เพื่อเป็นทางเลือกใหม่ในการอบพริกสดให้เป็นพริกแห้งต่อไปของเกษตรกร

อุปกรณ์และวิธีการ

1. ศึกษาวิธีการเทคโนโลยีการลดความชื้นโดยการตากแดดในปัจจุบัน เป็นข้อมูลเบื้องต้นในการพัฒนาเทคโนโลยีการลดความชื้นโดยเครื่องลดความชื้นพลังงานร่วม ตามแนวคิดและทฤษฎีที่เกี่ยวข้องคือทฤษฎีการอบแห้ง กระบวนการลดความชื้นคือ การถ่ายเทความร้อนจากอากาศไปยังวัสดุที่มีความชื้นเพื่อไล่ความชื้นโดยการใช้ความร้อนที่ได้รับเป็นความร้อนแฝงของการระเหยความชื้น ความชื้นในวัสดุเป็นตัวบอกปริมาณของน้ำที่มีอยู่ในวัสดุ เมื่อเทียบกับมวลของวัสดุชื้นหรือแห้ง ความชื้นในวัสดุแยกออกเป็น 2 แบบ

ความชื้นมาตรฐานเปียก

$$(MW) = (W - d) / W$$

ความชื้นมาตรฐานแห้ง

$$(Md) = (W - d) / d$$

เมื่อ W คือมวลของวัสดุ (กก.)

d คือ มวลของวัสดุแห้ง (กก.)

สำหรับความชื้นมาตรฐานเปียกนิยมใช้กันในวงการค้า ส่วนความชื้นมาตรฐานแห้งนิยมใช้กันในการวิเคราะห์กระบวนการอบแห้งทางทฤษฎี โดยทั่วๆ ไปจะอ้างถึงค่าความชื้นทั้งสองแบบในรูปของเปอร์เซ็นต์

2. ออกแบบเครื่องลดความชื้นพลังงานร่วมก๊าซหุงต้มและพลังงานแสงอาทิตย์

2.1 ในการตรวจข้อมูล ดำเนินการวิเคราะห์หลักการทำงานของเครื่องอบต่างๆ

2.2 นำข้อมูลการวิเคราะห์มาทำการออกแบบ โครงสร้างเครื่องลดความชื้น

2.3 ร่างแบบโครงสร้างแยกออกเป็นชิ้นเพื่อดำเนินการสร้าง รายละเอียดต่างๆแสดงในผลการออกแบบ

3. ทดสอบเครื่องลดความชื้นพลังงานร่วมก๊าซหุงต้มและพลังงานแสงอาทิตย์ ใช้พริกเป็นวัสดุทดสอบโดยใช้พลังงานจากก๊าซหุงต้มให้ความร้อนร่วมกับพลังงานแสงอาทิตย์ ที่สภาพอากาศแวดล้อมอุณหภูมิเฉลี่ย 30°ซ. ความชื้นสัมพัทธ์เฉลี่ย 66 % และอุณหภูมิเฉลี่ยในห้องลดความชื้น 70°ซ. เป็นเวลา 30 ชม. ใส่พริกสดในชั้นอบชั้นละ 10 กก. จำนวน 6 ชั้น รวมเป็นพริกสดจำนวน 60 กก. ให้ทำการสลับชั้นอบที่เวลา 15 ชม. โดยสลับชั้นที่ 3 กับชั้นที่ 1 และ สลับชั้นที่ 4 กับชั้นที่ 6 แล้วทำการอบต่อไปจนพริกแห้ง ก่อนอบสุ่มตัวอย่างพริกสดตรวจสอบดับความชื้นเริ่มต้นเฉลี่ยของพริก 85 %

ผลทดลองและวิจารณ์

การออกแบบเครื่องลดความชื้นพลังงานร่วมก๊าซหุงต้มและพลังงานแสงอาทิตย์

ได้เครื่องลดความชื้น ซึ่งแสดงรายละเอียดต่างๆ ของโครงสร้างเหล็กก่อนปิดหุ้มด้วยสังกะสีแผ่นเรียบ ประกอบด้วยชิ้นส่วนต่าง ๆ (Figure 1 and 2) คือ

ชุดปล่องระบายความชื้น (air outlet) มีลักษณะทรงกรวยและปล่องระบาย กว้าง 0.25 ม. ยาว 0.25 ม. สูง 0.4 ม. (Figure 1 and 2a)

ห้องลดความชื้น (dryer room) มีขนาดกว้าง 1 ม. ยาว 1 ม. สูง 1 ม. และมีตะแกรงชั้นอยู่ 6 ชั้น ห่างกันชั้นละ 0.25 ม. ขนาด 1 ตร.ม.

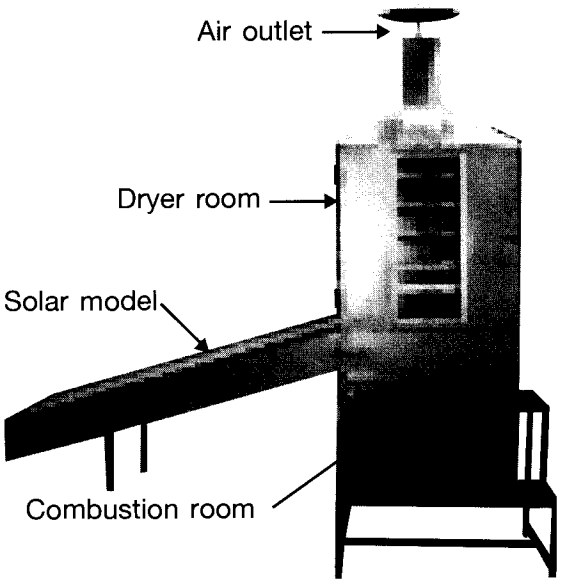
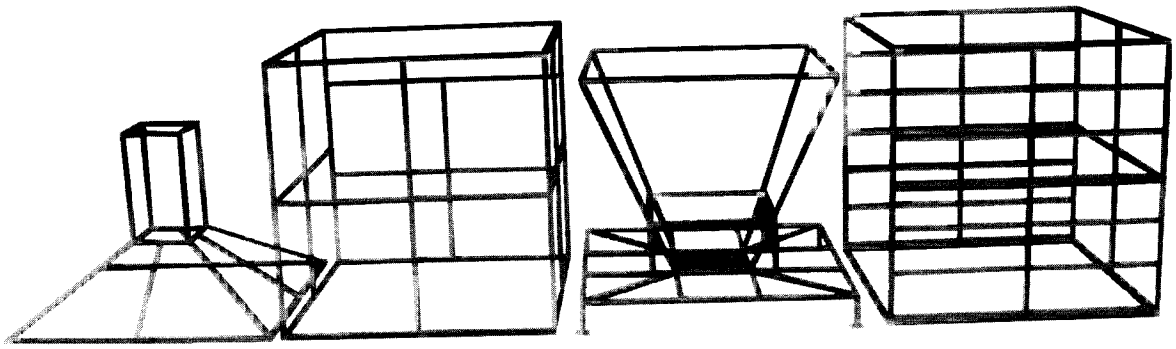


Figure 1. Moisture content reducing machine combine energy

ปิดหุ้มด้วยสังกะสีแผ่นเรียบ สามด้าน ด้านหน้าเปิดไว้ เพื่อติดประตู ด้านบนและล่างเปิดไว้ต่อเข้ากับชุดปล่องระบายความชื้นกับห้องเผาไหม้เชื้อเพลิง (Figure 2d)

ชุดรับแสงแดด (solar model) มีขนาดกว้าง 1 ม. ยาว 2 ม. สูง 0.25 ม. ด้านข้างปิดด้วยสังกะสีแผ่นเรียบ (black corrugated) (Figure 3) ด้านบนเป็นแผ่นพลาสติกใส (plactic plywood) ด้านล่างเป็นแผ่นไม้อัดทาสีดำ (black plywood) กั้นกึ่งกลางระหว่างด้านล่างกับด้านบนเป็นเหล็กชุบสังกะสีแบบลอนทาสีดำ ทำให้มีช่องเพื่อให้อากาศไหลเข้าสองช่องคือไหลเข้าช่องด้านบนและช่องด้านล่างแผ่นสังกะสีลอนทาสีดำ (Figure 3) ซึ่งอากาศที่ไหลเข้านี้จะพาความร้อนจากแผ่นสังกะสีเข้าไปใช้ประโยชน์ในห้องลดความชื้น



a b c d

Figure 2. Seperate frames of reducing machine combine energy: air outlet (a), frame out size (b) and in size combustion room (c) and frame dryer room (d)

ห้องเผาไหม้เชื้อเพลิงและชุดหัวเผา (combustion room) ห้องเผาไหม้เดิมเป็นขาตั้งของชุดเตาอบพลังงานแสงอาทิตย์ ครั้งแรกที่ดำเนินการปรับปรุงได้ปิดรอบด้วยสังกะสีแผ่นเรียบเป็นห้องสี่เหลี่ยม (Figure 2b) แล้วติดตั้งหัวเผาก๊าซไว้ที่กลางห้องพบว่าการกระจายความร้อนไม่ดี ผนังด้านข้างที่เป็นแผ่นสังกะสีร้อนมาก จึงได้ทดลองออกแบบใหม่เป็นห้องภายในมีลักษณะทรงกรวย มีขาตั้งจากพื้นสูง 0.10 ม. มีที่ตั้งชุดหัวเผาเป็นรูปสี่เหลี่ยม กว้าง 0.3 ม. ยาว 0.3 ม. ตั้งโครงเหล็กเอียงสูงขึ้นไป 0.8 ม. ยึดติดกับชุดโครงเหล็ก สี่เหลี่ยมบนกว้าง 0.9 ม. ยาว 0.9 ม. (Figure 4b) ด้านข้างสูงจากฐานที่ตั้งชุดหัวเผา 0.2 ม. ขึ้นไปปิดด้วยสังกะสีแผ่นเรียบทั้งสี่ด้าน จากการทดลองสามารถกระจายความร้อนได้ดีขึ้น และผนังด้านข้างห้องภายนอกไม่ร้อนทำให้ไม่ต้องติดฉนวนความร้อน จึงได้ห้องเผาไหม้เชื้อเพลิง (Figure 4 a) ขนาดห้องภายนอกกว้าง 1 ม. ยาว 1 ม. สูง 1 ม. จากนั้นได้ทดลองใช้หัวเผาก๊าซเบอร์ต่างๆเพื่อหาขนาดหัวเผาที่เหมาะสม และพบว่าหัวเผาก๊าซเบอร์ KB 7 เป็นชุดที่สามารถควบคุมเปลวไฟในระดับกลางไม่ต้องเร่งมาก เมื่อควบคุมอุณหภูมิไว้ที่ 70 °ซ. หากอุณหภูมิต่ำกว่าก็เบาลงได้โดยเปลวไฟไม่ดับ รวมทั้งการเผาไหม้สมบูรณ์ดีไม่มีเขม่าเกิดขึ้น และเพื่อความสะดวกในการจุดหัวเผาที่อยู่ห้องเผาไหม้ภายในจึงเจาะประตูห้องเผาไหม้ภายนอกกว้าง 0.31 ม. ยาว 0.46 ม. เอาไว้ปิดเปิด เมื่อต้องการติดไฟหัวเผาหรือดับไฟหัวเผา หรือควบคุมระดับการเผาไหม้ของหัวเผาเพื่อควบคุมอุณหภูมิที่เหมาะสมในการอบแห้ง

หลักการทำงานของเครื่องลดความชื้นพลังงานร่วม คือ กรณีการทำงานโดยใช้พลังงาน แสงอาทิตย์อย่างเดียว (Figure 1) ชุดรับแสงแดด เมื่อติดตั้งต้องหันไปทางทิศใต้ เพื่อให้รับแสงได้มากที่สุดตลอดวัน ชุดรับแสงแดดนี้เป็นตัวรับแสงแดดและสะสมในรูปพลังงานความร้อนไว้ที่แผ่นสังกะสีที่ทาสีดำ ที่ปลายสุดเปิดให้อากาศไหลเข้ามาสัมผัสแผ่นสังกะสีที่ทาสีดำพาความ

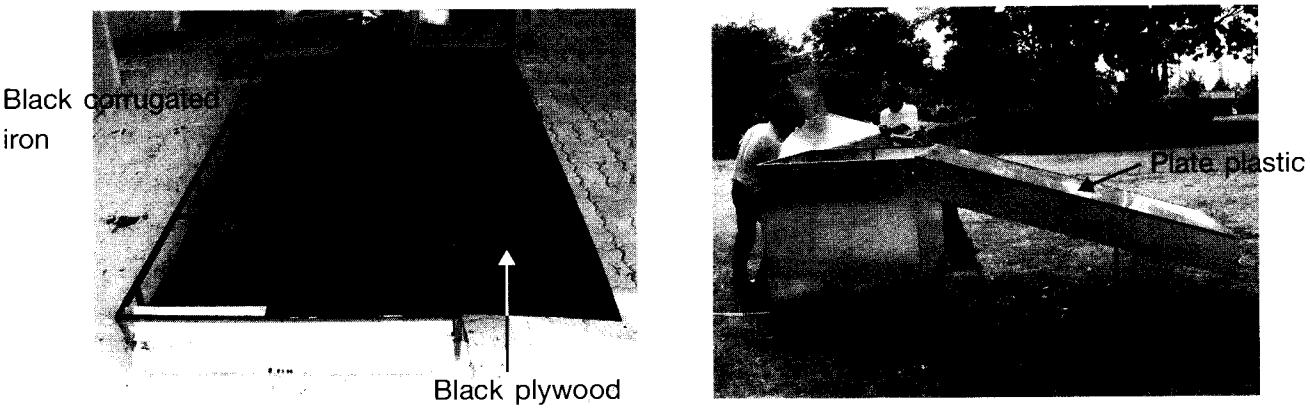


Figure 3. Solar model

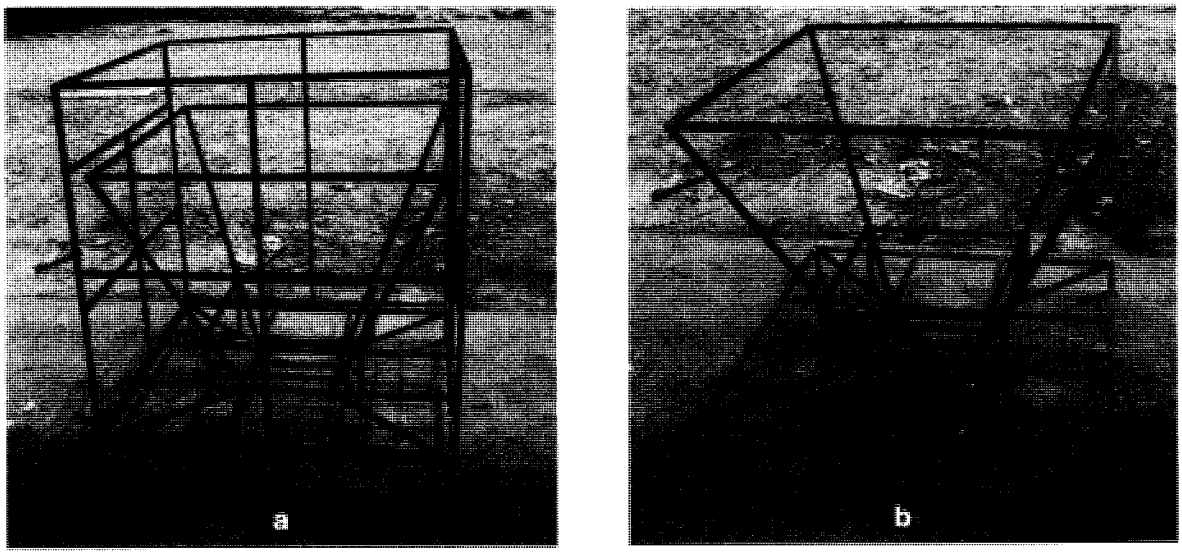


Figure 4. Frame combustion room machine combine energy (a), frame in size combustion room (b)

ร้อนออกจากแผ่นสังกะสี นำอากาศร้อนลอยตัวไหลไปตามช่องด้านบนและช่องด้านล่างแผ่นสังกะสี โดยธรรมชาติไปจนสุดปลายอีกด้านที่ต่อไว้กับห้องลดความชื้น แล้วไหลเข้าไปในห้องลดความชื้น เพื่อทำการลดความชื้นผลิตผลการเกษตรที่วางเรียงรายเป็นชั้นๆภายในห้องลดความชื้น หากไม่มีแสงแดดก็สามารถจุดไฟที่หัวเผาในห้องเผาไหม้ด้านล่างของห้องลดความชื้นทำให้ได้อากาศร้อนจากห้องเผาไหม้ อากาศร้อนก็ลอยตัวขึ้นมายังห้องลดความชื้นเอง โดยธรรมชาติมีผลให้การอบแห้งเป็นได้อย่างต่อเนื่อง

ผลการทดลองเครื่องลดความชื้นพลังงานร่วมก๊าซหุงต้มและพลังงานแสงอาทิตย์

เมื่อสร้างเครื่องต้นแบบเสร็จแล้วได้ทำการทดสอบในกรณีทดสอบเบื้องต้นและ

ทดสอบโดยใช้ลดความชื้นสอบพริก ผลการทดสอบมีดังนี้

การทดสอบเบื้องต้น โดยวัดอุณหภูมิแตกต่างระหว่างภายนอกกับอุณหภูมิภายในห้องอบ ความร้อนที่ได้เกิดจากพลังงานแสงอาทิตย์เพียงอย่างเดียว จากเวลา 09.00-16.00 นาฬิกา บันทึกข้อมูลทุก 1 ชม. อุณหภูมิอากาศภายนอกเฉลี่ย 32.8°ซ. ความชื้นสัมพัทธ์เฉลี่ย 56.6 % ในสภาพแดดจัดตลอดวัน พบว่าอุณหภูมิอากาศเฉลี่ยภายในห้องลดความชื้นเท่ากับ 43.9 °ซ. หรืออุณหภูมิเฉลี่ยแตกต่างระหว่างภายในกับภายนอกที่พลังงานแสงอาทิตย์ทำได้คือ 11°ซ. แสดงว่าหากทำการอบแห้งโดยใช้พลังงานร่วมคือใช้ก๊าซหุงต้มร่วมกับพลังงานแสงอาทิตย์ในวันที่มีแสงแดดตลอดทั้งวันที่อุณหภูมิ 70°ซ. อุณหภูมิภายนอก 32°ซ. ในช่วงกลางวันที่มีแสงแดดพลังงานความร้อนจากแสงแดดคิดเป็น 63 % ของพลังงานที่ใช้ในการอบแห้งทั้งหมดโดยเฉลี่ย

การทดสอบลดความชื้นพริก ดำเนินการทดสอบ ก่อนและหลังอบพริกสด พบว่าหลังอบสุ่มตัวอย่างพริกแห้งมีความชื้นเฉลี่ย 7 % ได้พริกแห้งน้ำหนัก 8.6 กก. (Table 1) อัตราส่วนพริกสดต่อพริกแห้ง 7:1 เร็วกว่าการตากแดด (สมชาติ, 2540) และใช้ก๊าซหุงต้มในการอบ 16 กก. ราคาก๊าซหุงต้ม 17 บาท/กก. คิดค่าใช้จ่ายในการอบพริก 4.53 บาท/กก. พริกสด หรือ 31.73 บาท/กก. พริกแห้ง ราคาพริกสด 10 บาท/กก. โดยทั่วไปการตากแห้งพริกจำนวนน้ำหนักพริกสด/พริกแห้งประมาณ 5:1 ซึ่งแสดงให้เห็นว่าความชื้นของพริกที่อบแห้งแล้วจะไม่สม่ำเสมอและอยู่ในระดับสูงจนเป็นสาเหตุให้เกิดเชื้อรา เมื่อเก็บรักษาไว้เป็นเวลานาน แต่พริกที่อบแห้งด้วยเครื่องลดความชื้นที่พัฒนาทำให้สามารถผลิตพริกแห้งที่มีความชื้นต่ำสม่ำเสมอ ในราคาที่คุ้มค่ากับการลงทุน โดยพิจารณาจากการคำนวณค่าใช้จ่ายในการอบและค่าพริกสดพบว่าราคาพริกอบที่ได้จากเครื่องลดความชื้นนี้จะเท่ากับ 81.73 บาท/กก. ราคาพริกแห้งในตลาดประมาณ 100-140 บาท/กก. คิดราคาที่ 100 บาท/กก. มีส่วนต่างของต้นทุนกับราคาขายซึ่งเป็นผลกำไรเท่ากับ

Figure 5. a. Before drying of chili, b. after drying of chili

Table 1. Moisture content of chili before and after drying for 30 hours at 70°C

Number	Initial moisture content (wet basis)%	Final moisture content (dry basis)%
1	87	8
2	86	7
3	85	8
4	85	9
5	85	7
6	83	7
7	86	8
8	86	6
9	84	6
10	83	6
11	84	7
12	83	6
13	86	8
14	90	7
15	84	8
16	83	9
17	84	6
18	80	0
19	85	8
20	83	6
Average	85	7

18.27 บาท/กก. การอบหนึ่งครั้งมีส่วนต่างของต้นทุนกับราคาขายเท่ากับ 109.62 บาท/ครั้ง คิดราคาวัสดุและค่าแรงในการสร้างเตาอบพลังงานร่วมเป็นเงิน 30,000 บาท คุ้มทุนเมื่อทำการอบพริกได้ 273 ครั้ง คิดเป็น 341 วัน แสดงว่าการใช้งานเตาอบพลังงานร่วมอย่างเต็มความสามารถทำให้คุ้มทุนภายในหนึ่งปี กรณีการใช้งานในฤดูที่มีแสงแดดสม่ำเสมออุณหภูมิที่อบไม่เกินกว่า 50°ซ. ไม่จำเป็นต้องใช้ก๊าซหุงต้มในการอบการอบพริก แต่ต้องใช้เวลาในการอบประมาณ 4-5 วัน ก็ทำให้ลดต้นทุนในส่วนของค่าก๊าซหุงต้มลงได้ แต่เสียเวลามากกว่าประมาณ 3-4 เท่าซึ่งต่างกับการทดลองของภรพนาและคณะ (2549) อบที่อุณหภูมิ 50°ซ นาน 90 ชม. ลดความชื้นจาก 109.42% เหลือ 13.98% และของพิพัฒน์ (2550) ที่ใช้อุณหภูมิ 140°ซ อบพริกสด 9 กก. ลดความชื้นจาก 7-84 % เหลือ 15% โดยมีน้ำหนักแห้ง 2.3 กก.

ดังนั้นการสร้างเครื่องลดความชื้นพลังงานร่วมก๊าซหุงต้มและพลังงานแสงอาทิตย์ซึ่งสามารถลดความชื้นผลผลิตของพริกสดได้ ไม่ว่าสภาวะอากาศเกิดฝนตกหรือความชื้นในอากาศที่สูง ก็สามารถใช้ความร้อนจากก๊าซหุงต้มเข้ามาให้ความร้อนในการลดความชื้นได้ ทำให้การลดความชื้นเป็นไปอย่างต่อเนื่อง และน่าจะใช้กับผลผลิตอื่นได้

สรุปผลการทดลอง

การศึกษานี้ได้ออกแบบเครื่องลดความชื้นพลังงานร่วมก๊าซหุงต้มและพลังงานแสงอาทิตย์ ที่มีส่วนประกอบสำคัญคือ ห้องเผาไหม้เชื้อเพลิงและชุดหัวเผา ห้องลดความชื้น ชุดรับแสงแดด ชุดปล่องระบายความชื้น ทดสอบอบพริก อุณหภูมิเฉลี่ยในห้องลดความชื้น 70°ซ. ใช้เวลา 30 ชม. ระดับความชื้นเริ่มต้นเฉลี่ยของพริก 85 % ความชื้นสุดท้ายเฉลี่ย 7 % คิดเป็นค่าอบพริก 4.53 บาท/กก.พริกสด ในฤดูที่มีแสงแดดจัดสม่ำเสมอไม่จำเป็นต้องใช้แก๊สหุงต้มในการอบ

คำขอบคุณ

คณะผู้วิจัยขอขอบคุณ นายบุญช่วย น้อยยะ นายวรวิทย์ ยะกลิ้ง และทีมช่างทุกคนของศูนย์ปฏิบัติการเกษตรวิศวกรรมเชียงใหม่ที่มีส่วนช่วยในการดำเนินงานสร้างต้นแบบและทดลองจนงานนี้แล้วเสร็จ และขอขอบคุณ นายตัญญู กองช่าง ผู้อำนวยการศูนย์ปฏิบัติการเกษตรวิศวกรรมจังหวัดเชียงใหม่ ที่ให้คำปรึกษาและอำนวยความสะดวกในการปฏิบัติการงาน

เอกสารอ้างอิง

สุวัฒน์ ไทยนะ, 2522. *ตู้อบแห้งด้วยแสงอาทิตย์.* วิทยานิพนธ์ปริญญาโท สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าธนบุรี กรุงเทพฯ. 54 หน้า.

วารุณี วาตะบุตร์. 2524. *การทดสอบสมรรถนะกล่องอบแห้งแสงอาทิตย์.* วิทยานิพนธ์ปริญญาโท คณะพลังงานและวัสดุ สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าธนบุรี กรุงเทพฯ. 63 หน้า.

สมชาติ โสภณรณฤทธิ์ วารุณี วาตะบุตร์ อภิชิต เทอดโยธิน และภรต กุญชร ณ อยุธยา. 2528. หน้า 49-60. *ใน : การศึกษาความเหมาะสมในการใช้พลังงานแสงอาทิตย์อบข้าวเปลือก.* รายงานส่งสำนักงานพลังงานแห่งชาติ กรุงเทพฯ.

สมชาติ โสภณรณฤทธิ์. 2540. หน้า 269-280. *ใน : การอบแห้งเมล็ดพืชและอาหารบางประเภท.* สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าธนบุรี กรุงเทพฯ.

ภรพนา บัวเพชร์. 2549. *สมรรถนะเชิงความร้อนของเครื่องอบพริกพลังงานแสงอาทิตย์ร่วมกับไฟฟ้า.* ภาควิชาฟิสิกส์ คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยทักษิณ. 8 หน้า.

พิพัฒน์ อมตฉายา. 2550. *เครื่องอบแห้งพริกแบบหมุน.* มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลอีสาน จังหวัดนครราชสีมา. 99 หน้า.

นิรนาม. 2550. พริก. http.www.doae go.th/plant/chilli.htm, 9/12/50.