

การเพิ่มรายได้ของกลุ่มเกษตรกรมะขามเปรี้ยวยักษ์ จังหวัดพิษณุโลก ด้วยเครื่องอบแห้งพลังงานแสงอาทิตย์

THE INCREASED BENEFIT OF THE GIANT SOUR TAMARIND FARMERS GROUP IN PHITSANULOK PROVINCE BY SOLAR DRYERS

สรวิศ สอนสารี*, เอกภูมิ บุญธรรม, เอกกฤษ แก้วเจริญ, วีรวัช เลพล

มนตรี วงศ์ศิริวิทยา, กฤษฎา อันอ้าย, วัชรกร ใจตรง

Sorawit Sonsaree*, Eakpoom Boonthum, Eakrit Kaewcharoen, Wirawut Lephon,

Montree Wongsiriwittaya, Kritsada On-ai, Watcharakorn Jaitong

คณะเทคโนโลยีอุตสาหกรรม มหาวิทยาลัยราชภัฏพิบูลสงคราม อ.เมือง จ.พิษณุโลก ประเทศไทย 65000

Faculty of Industrial Technology, Pibulsongkram Rajabhat University, Muang, Phitsanulok, Thailand, 65000

*Corresponding author e-mail: sorawitsonsaree@gmail.com

วันที่รับระบบ 20 กรกฎาคม 2564

วันที่แก้ไขบทความ 12 สิงหาคม 2564

วันที่ตอบรับบทความ 17 สิงหาคม 2564

บทคัดย่อ

งานวิจัยนี้เป็นการศึกษาการเพิ่มรายได้ของกลุ่มเกษตรกรมะขามเปรี้ยวยักษ์ผ่านกระบวนการบริการวิชาการเครื่องอบแห้งพลังงานแสงอาทิตย์ ณ ตำบลวังนกแอ่น อำเภอมังคลาราชกิจจานุวิทูล จังหวัดพิษณุโลก (พิกัด ลองจิจูด : 16°50'32" N ละติจูด : 100°41'12" E) โดยการศึกษาแบ่งวัตถุประสงค์ออกเป็น 2 ส่วน คือ ส่วนที่ (1) เพื่อศึกษาความเป็นไปได้ของการประยุกต์ใช้เครื่องอบแห้งพลังงานแสงอาทิตย์ในการอบแห้งมะขามเปรี้ยวยักษ์แช่อิ่ม ทั้งนี้กระบวนการดังกล่าวจะทำให้ทราบถึงความสามารถในการอบแห้งของเครื่องอบแห้งพลังงานแสงอาทิตย์ เช่น อุณหภูมิที่เครื่องสามารถทำได้ (อุณหภูมิสูงสุด อุณหภูมิต่ำสุด และอุณหภูมิเฉลี่ย) นอกจากนี้ยังจะทำให้ทราบถึงระยะเวลาที่จะต้องใช้ในการอบแห้งเพื่อให้น้ำหนักสุดท้าย (น้ำหนักพร้อมจำหน่าย) ที่จะต้องเหลือเพียงประมาณร้อยละ 50 ของน้ำหนักเริ่มต้น ผลการศึกษาพบว่า เครื่องอบแห้งพลังงานแสงอาทิตย์ที่ได้ดำเนินการออกแบบและสร้างจะสามารถทำอุณหภูมิในเครื่องอบแห้งได้สูงสุด และต่ำสุด ประมาณ 73.6 °C และ 46.3 °C ตามลำดับ โดยค่าเฉลี่ยของอุณหภูมิที่เครื่องทำได้จะอยู่ที่ประมาณ 59.3 °C และในส่วนของระยะเวลาอบแห้งเพื่อให้ น้ำหนักสุดท้ายของผลิตภัณฑ์พร้อมจำหน่ายเหลือร้อยละ 50 ของน้ำหนักเริ่มต้น จะอยู่ที่ประมาณ 5 ชั่วโมง (ซึ่งใช้เวลาน้อยกว่าการอบแห้งแบบปกติที่ใช้วิธีการตากแห้งบนลานกว้างที่จะต้องใช้เวลาประมาณ 2 วัน หรือ 16 ชั่วโมง) ส่วนที่ (2) เพื่อศึกษาถึงความเป็นไปได้ของรายได้ที่เพิ่มขึ้นของกลุ่มเกษตรกรมะขามเปรี้ยวยักษ์จากการใช้งานเครื่องอบแห้งพลังงานแสงอาทิตย์ ผลการศึกษาพบว่า เครื่องอบแห้งพลังงานแสงอาทิตย์จำนวน 2 เครื่อง ที่ได้มอบให้กับกลุ่มเกษตรกรผ่านกระบวนการบริการวิชาการนั้น จะสามารถอบแห้งมะขามเปรี้ยวยักษ์แช่อิ่มได้จำนวน 1,800 kg

(น้ำหนักเปียก) หรือ 900 kg (น้ำหนักแห้ง) ต่อรอบการผลิตใน 1 ปี และเมื่อนำมะขามเปรี้ยวยักษ์แช่ อิมอบแห้งจำหน่ายจะทำให้กลุ่มเกษตรกรมีรายได้เพิ่มขึ้นประมาณ 225,000 บาท ต่อ ปี หรือคิดเป็น รายได้ที่เพิ่มขึ้นเมื่อเทียบกับกรณีจัดจำหน่ายมะขามเปรี้ยวยักษ์แช่อิมที่มีราคาขายอยู่ที่ประมาณ 100 บาท/kg อยู่ที่ 45,000 บาท ต่อ ปี นอกจากนี้หากในอนาคตทางกลุ่มเกษตรกรได้มีการปรับปรุงในเรื่องของบรรจุภัณฑ์ก็จะช่วยเพิ่มโอกาสในการเพิ่มรายได้ได้

คำสำคัญ : มะขามเปรี้ยวยักษ์, เครื่องอบแห้ง, พลังงานแสงอาทิตย์

Abstract

This research is to study the income increase of giant sour tamarind farmers through the process of solar dryer academic service at Wang Nok Aen Subdistrict, Wang Thong District, Phitsanulok Province (Longitude: 16°50'32" N Latitude: 100°41'12" E). The study divided the objectives into two parts: Part (1) feasibility study of the application of solar dryer for drying giant tamarind. In this process, the drying characteristic of the solar dryer is known, for example, the temperature it can achieve (maximum, minimum, and average temperature). It will also tell you how long it will take for drying to reach its final weight (ready weight). It must be only about 50% of the initial weight. The results showed that the solar dryer was designed and built. It will be able to achieve a maximum and minimum temperature in the dryer of about 73.6 °C and 46.3 °C, respectively, with the average temperature at which the dryer is approximately 59.3 °C. In the part of the drying time, the final weight of the ready-to-sell product is 50% of the initial weight. It is approximately 5 hours (which takes less time than conventional drying using the patio drying method which used 2 days or 18 hours). Part (2), to study the possibility of increasing the income of giant tamarind farmers from using solar dryers. The results showed that two solar dryers were given to farmers groups through the academic service process. It will be able to dry giant tamarind in the amount of 1,800 kg (wet weight) or 900 kg (dry weight) per production cycle in 1 year. When the dried giant tamarind is sold, it will increase the farmers' income by about 225,000 baht per year or accounted for an increase in revenue compared to the case of distribution of frozen giant tamarind with a selling price of approximately 100 baht/kg, at 45,000 baht per year. In addition, if the farmer's group

has improvements in the packaging, it will increase the opportunity to increase their income.

Keywords: Giant sour tamarind, Dryer, Solar energy

1. บทนำ

ประเทศไทยเป็นประเทศเกษตรกรรมที่รายได้ของประชากรส่วนใหญ่มาจากการดำเนินกิจกรรมทางการเกษตร แต่อย่างไรก็ตามในการดำเนินกิจกรรมดังกล่าวในบางครั้งเกษตรกรได้มีการเพาะปลูกพืชประเภทเดียวกัน ทั้งนี้อาจจะเกิดจากความเข้าใจผิดพลาด หรืออาจจะเกิดจากความต้องการรายได้ที่เพิ่มขึ้นจึงทำให้มีนักวิชาการจำนวนมากได้คิดค้นกรรมวิธี และ/หรือ กระบวนการใหม่ๆ มาช่วยเพิ่มคุณภาพของผลิตภัณฑ์ทางการเกษตรที่ซึ่งหมายรวมถึงการถนอมอาหาร และการเพิ่มมูลค่าของผลผลิตทางการเกษตร ดังนั้นหากจะกล่าวถึงการถนอมอาหารด้วยการอบแห้งด้วยเครื่องอบแห้งพลังงานแสงอาทิตย์นั้น ประเทศไทยได้นำเอาเทคโนโลยีการอบแห้งมาประยุกต์ใช้กับงานต่างๆ อย่างมากมายไม่ว่าจะเป็นในส่วนของอุตสาหกรรมครัวเรือน และในส่วนของอุตสาหกรรมขนาดใหญ่ ทั้งนี้ก็เนื่องมาจากประเทศไทยเป็นประเทศที่มีศักยภาพพลังงานแสงอาทิตย์ค่อนข้างสูงประมาณ $17.6 \text{ MJ/m}^2\text{-day}$ (กรมพัฒนาพลังงานทดแทนและอนุรักษ์พลังงาน, 2562) หรืออาจกล่าวได้ว่าประเทศไทยมีปริมาณหรือพลังงานแสงอาทิตย์ในแต่ละพื้นที่เฉลี่ยตลอดทั้งปีค่อนข้างสูงนั่นเอง นอกจากนี้ยังมีงานวิจัยต่างๆ ที่ได้ศึกษาถึงการอบแห้งด้วยเครื่องอบแห้งพลังงานแสงอาทิตย์ และรวมถึงการเพิ่มประสิทธิภาพของเครื่องอบแห้งพลังงานแสงอาทิตย์ อาทิ มณี ภาชนะทอง และคณะ (มณี ภาชนะทอง และคณะ, 2561) ได้ดำเนินการศึกษาการปรับปรุงคุณภาพของมะขามหวานโดยใช้ศักยภาพของพลังงานความร้อนในระดับครัวเรือน พบว่า มะขามหวานจะมีรสทางประสาทสัมผัสดีที่สุด และแห้งที่สุด เมื่ออบแห้งโดยการให้ความร้อนด้วยไอน้ำเป็นเวลา 50 นาที และทำให้แห้งที่อุณหภูมิ 70°C เป็นเวลา 240 นาที อรุณี ชัยสวัสดิ์ (อรุณี ชัยสวัสดิ์ และคณะ, 2561) ออกแบบเครื่องอบแห้งพลังงานแสงอาทิตย์สำหรับใช้งานในชุมชน ผลการศึกษา พบว่า เครื่องอบแห้งที่ได้ดำเนินการออกแบบสามารถอบแห้งผลิตภัณฑ์ทางการเกษตรได้ประมาณ 15 kg และยังพบอีกว่าเครื่องอบแห้งพลังงานแสงอาทิตย์ที่เหมาะสมจะนำมาใช้ในชุมชนนั้น ขนาดของเครื่องอบแห้งควรมีขนาดใหญ่ สิริธร สุภาคาร และคณะ (สิริธร สุภาคาร และคณะ, 2561) พัฒนาเครื่องอบแห้งเนื้อปลานิลโดยการใช้อากาศไหลเวียนกลับเพื่อลดการสิ้นเปลืองพลังงาน โดยในการศึกษาตัวแปรที่สำคัญที่ถูกนำมาวิเคราะห์ประกอบไปด้วย ปริมาณความชื้นมาตรฐานเปียก อัตราการอบแห้ง และความสิ้นเปลืองพลังงานจำเพาะ ผลการศึกษาพบว่า การใช้อากาศไหลเวียนกลับสามารถเพิ่มอัตราการอบแห้งและลดค่าความสิ้นเปลืองพลังงานจำเพาะได้ และเมื่ออากาศไหลเวียนกลับมีสัดส่วนของอากาศประมาณ 80% จะส่งผลให้มีอัตราการอบแห้งสูงที่สุด และมีค่าความสิ้นเปลืองพลังงานจำเพาะต่ำที่สุด ซึ่ง

สามารถลดการใช้พลังงานลงได้ 49.60% นอกจากนี้ สิริธร สุภาคาร และคณะ (สิริธร สุภาคาร และคณะ, 2561) ยังได้ศึกษาการนำวัสดุพูนชนิดตาข่ายสแตนเลสมาใช้งานร่วมกับเครื่องอบแห้งแบบที่มีการใช้อากาศไหลเวียนกลับเพื่อลดการสิ้นเปลืองพลังงาน ผลการศึกษาพบว่า การติดตั้งตาข่ายสแตนเลสจะช่วยให้ระยะเวลาในการอบแห้งลดลง และสามารถลดความสิ้นเปลืองของพลังงานจำเพาะลงได้ถึง 61.59% อนุรักษ์ ครองทรัพย์ และคณะ (อนุรักษ์ ครองทรัพย์ และคณะ, 2559) ศึกษาการเพิ่มประสิทธิภาพเครื่องอบแห้งสมุนไพรพลังงานแสงอาทิตย์ พบว่า การลดความชื้นของผลิตภัณฑ์ทางการเกษตรจะขึ้นอยู่กับอุณหภูมิและความชื้นสัมพัทธ์ในอากาศของแต่ละวัน ถ้าอุณหภูมิต่ำกว่าจะทำให้การอบแห้งใช้ระยะเวลานานขึ้น นอกจากนี้ยังพบว่าประสิทธิภาพช่วงขณะ และประสิทธิภาพเครื่องอบแห้งจะขึ้นอยู่กับค่ารังสีดวงอาทิตย์ในแต่ละวัน โดยเมื่อค่ารังสีดวงอาทิตย์มีค่าสูงจะทำให้เครื่องมีประสิทธิภาพดีขึ้นนั่นเอง

จากการศึกษางานวิจัยข้างต้นจะเห็นได้ว่าการประยุกต์ใช้เครื่องอบแห้งพลังงานแสงอาทิตย์เพื่อนำมาอบผลิตภัณฑ์ทางการเกษตรนั้นเป็นไปอย่างแพร่หลาย ประกอบกับการคิดค้นเพื่อค้นหาเทคโนโลยีใหม่ที่จะช่วยให้ประสิทธิภาพของเครื่องอบแห้งพลังงานแสงอาทิตย์สูงขึ้น ที่จะส่งผลทั้งทางตรงและทางอ้อมต่อการประยุกต์ใช้เทคโนโลยีเครื่องอบแห้งพลังงานแสงอาทิตย์นั่นเอง สำหรับงานวิจัยนี้ได้ให้ความสนใจไปที่กลุ่มเกษตรกรมะขามเปรี้ยวยักษ์ ณ ตำบลวังนกแอ่น อำเภอวังทอง จังหวัดพิษณุโลก (พิกัด ลองจิจูด : $16^{\circ}50'32''$ N ละติจูด : $100^{\circ}41'12''$ E) ซึ่งเป็นกลุ่มเกษตรกรที่รวมกลุ่มกันเพื่อแปรรูปผลิตผลทางการเกษตรจากมะขามเปรี้ยวยักษ์ ไม่ว่าจะเป็น มะขามเปียก มะขามแช่อิ่ม มะขามแช่อิ่มอบแห้ง ปุยมะขามจากผลผลิตเหลือทิ้ง ถ่านอัดแท่งจากเปลือกและเมล็ดของมะขาม และพันธุ์มะขามเปรี้ยวยักษ์ เป็นต้น ในการศึกษาจะเป็นการศึกษาการเพิ่มรายได้ของกลุ่มเกษตรกรมะขามเปรี้ยวยักษ์ผ่านกระบวนการบริการวิชาการเครื่องอบแห้งพลังงานแสงอาทิตย์ ที่ซึ่งเป็นโครงการบริการวิชาการของมหาวิทยาลัยราชภัฏพิบูลสงคราม โดยใช้แนวทางตามพระราชดำริตามแผนยุทธศาสตร์มหาวิทยาลัยราชภัฏเพื่อการพัฒนาท้องถิ่น ที่ได้ดำเนินการออกแบบและติดตั้งเครื่องอบแห้งพลังงานแสงอาทิตย์ ณ กลุ่มเกษตรกรมะขามเปรี้ยวยักษ์เป็นที่เรียบร้อยแล้ว

2. วัตถุประสงค์ของการวิจัย

2.1 เพื่อศึกษาความเป็นไปได้ของการประยุกต์ใช้เครื่องอบแห้งพลังงานแสงอาทิตย์ในการอบแห้งมะขามเปรี้ยวยักษ์แช่อิ่ม

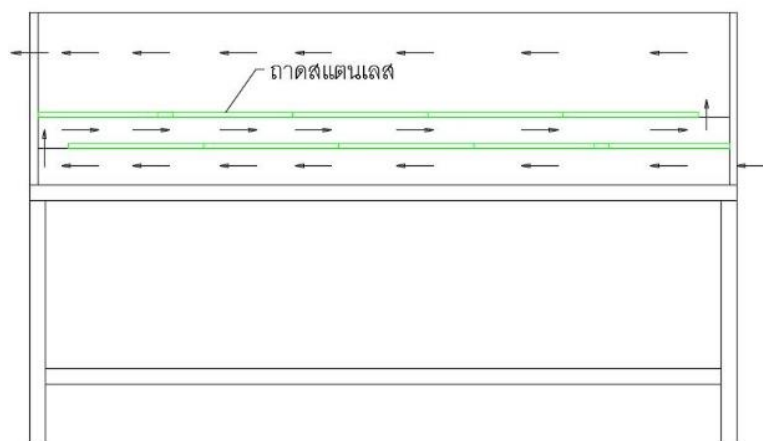
2.2 เพื่อถ่ายทอดองค์ความรู้ในการอบแห้งด้วยเครื่องอบแห้งพลังงานแสงอาทิตย์

2.3 เพื่อศึกษาความเป็นไปได้ของรายได้ที่เพิ่มขึ้นของกลุ่มเกษตรกรมะขามเปรี้ยวยักษ์หลังจากใช้งานเครื่องอบแห้งพลังงานแสงอาทิตย์

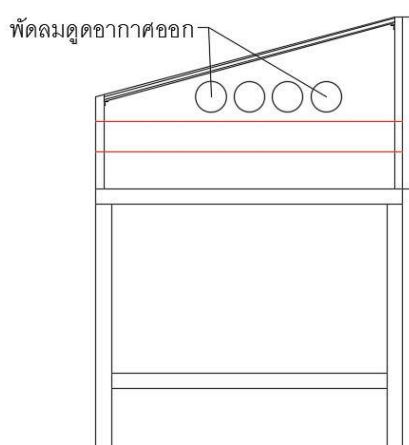
3. วิธีดำเนินการวิจัย

3.1 เครื่องอบแห้งพลังงานแสงอาทิตย์

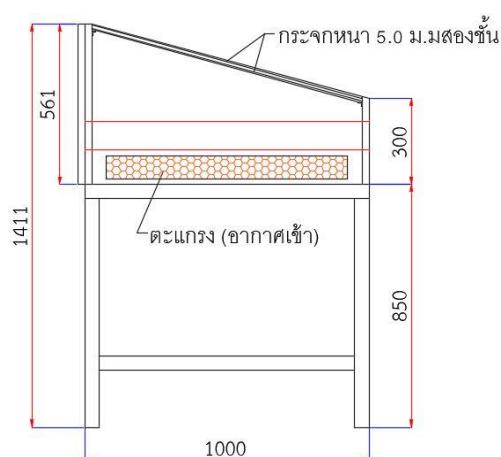
เครื่องอบแห้งพลังงานแสงอาทิตย์ที่ได้ดำเนินการออกแบบและสร้าง แสดงดังภาพที่ 1 และภาพที่ 2 ตามลำดับ เครื่องอบแห้งมีขนาด กว้าง × ยาว × สูง เท่ากับ 1.00 m × 2.30 m × 1.20 m ด้านบนปิดด้วยกระจกหนา 5 mm จำนวน 2 ชั้น ด้านในประกอบไปด้วยถาดสเตนเลสสำหรับใส่ผลิตภัณฑ์ที่ต้องการอบแห้ง โดยถาดสเตนเลสจะมีจำนวน 2 ชั้น (ชั้นบน และ ชั้นล่าง) เพื่อช่วยเพิ่มปริมาณของผลิตภัณฑ์ที่จะนำมาอบแห้ง โดยตัวเครื่องอบแห้งฯ ยังได้มีการติดตั้งพัดลมระบายอากาศที่ทำงานร่วมกับระบบผลิตไฟฟ้าจากเซลล์แสงอาทิตย์ขนาด 30 W เพื่อช่วยดึงเอาความชื้นออกจากผลิตภัณฑ์อีกด้วย



(ก) มุมมองเครื่องอบแห้งฯ ด้านหลัง



(ข) มุมมองเครื่องอบแห้งฯ ด้านซ้าย



(ค) มุมมองเครื่องอบแห้งฯ ด้านขวา

ภาพที่ 1 เครื่องอบแห้งพลังงานแสงอาทิตย์ที่ได้ดำเนินการออกแบบ

3.2 การดำเนินการทดสอบ

การทดสอบอบแห้งมะขามเปรี้ยวยักษ์เชื่อมด้วยเครื่องอบแห้งพลังงานแสงอาทิตย์ ได้ดำเนินการบันทึกข้อมูลต่างๆ ดังนี้ (1) อุณหภูมิภายในตู้อบแห้งพลังงานแสงอาทิตย์ และอุณหภูมิแวดล้อม ด้วยสายเทอร์โมคัปเปิล Type K, (2) ปริมาณรังสีอาทิตย์ ด้วยเซลล์อ้างอิง (Reference cell) และเครื่องวัดความเข้มรังสีอาทิตย์ (Solar power meter) ยี่ห้อ CEM รุ่น LA-1017 และ (3) น้ำหนัก ด้วยเครื่องชั่งแบบดิจิตอล จากนั้นดำเนินการบันทึกข้อมูลด้วยเครื่องบันทึกข้อมูลอัตโนมัติ ยี่ห้อ HIOKI รุ่น LR8431-20 ทุกๆ 1 นาที นอกจากนี้ในการทดสอบได้ดำเนินการวัดน้ำหนักของมะขามเปรี้ยวยักษ์เชื่อมอบแห้งทุกๆ 15 นาที เพื่อให้ทราบถึงระยะเวลาในการอบแห้งเมื่อน้ำหนักสุดท้ายที่ต้องการ โดยอุปกรณ์และเครื่องมือที่ใช้ในการดำเนินการทดสอบแสดงดังภาพที่ 3



ภาพที่ 2 เครื่องอบแห้งพลังงานแสงอาทิตย์ที่ได้ดำเนินการสร้างจริง

4. ผลการวิจัย

การวิจัยผ่านกระบวนการบริการวิชาการเครื่องอบแห้งพลังงานแสงอาทิตย์ ณ กลุ่มเกษตรกรมะขามเปรี้ยวยักษ์ นั้น สามารถแสดงผลการวิจัยได้ดังนี้

4.1 ความสามารถในการอบแห้งของเครื่องอบแห้งพลังงานแสงอาทิตย์

อุณหภูมิภายในเครื่องอบแห้งพลังงานแสงอาทิตย์ที่สามารถทำได้ ผลการศึกษาแสดงดังภาพที่ 4 ประกอบไปด้วยอุณหภูมิอบแห้ง ($^{\circ}\text{C}$) อุณหภูมิแวดล้อม ($^{\circ}\text{C}$) และปริมาณรังสีอาทิตย์ (W/m^2) ในช่วงเวลา 9.30 น. ถึง 15.30 น. ผลการศึกษาพบว่า อุณหภูมิภายในเครื่องอบแห้งพลังงานแสงอาทิตย์จะมีอุณหภูมิเพิ่มสูงขึ้น เมื่อปริมาณพลังงานแสงอาทิตย์สูงขึ้น และจะลดลง เมื่อปริมาณ

พลังงานแสงอาทิตย์มีค่าต่ำลง แต่อย่างไรก็ตามอุณหภูมิภายในเครื่องอบแห้งพลังงานแสงอาทิตย์จะไม่ได้ลดลงมากนักเนื่องจากตัวเครื่องได้ติดตั้งฉนวนกันความร้อนเพื่อป้องกันการสูญเสียความร้อนไว้ โดยเครื่องอบแห้งสามารถทำอุณหภูมิได้สูงสุด และต่ำสุด เท่ากับ 73.6°C และ 46.3°C ตามลำดับ โดยค่าเฉลี่ยของอุณหภูมิที่เครื่องทำได้จะอยู่ที่ประมาณ 59.33°C



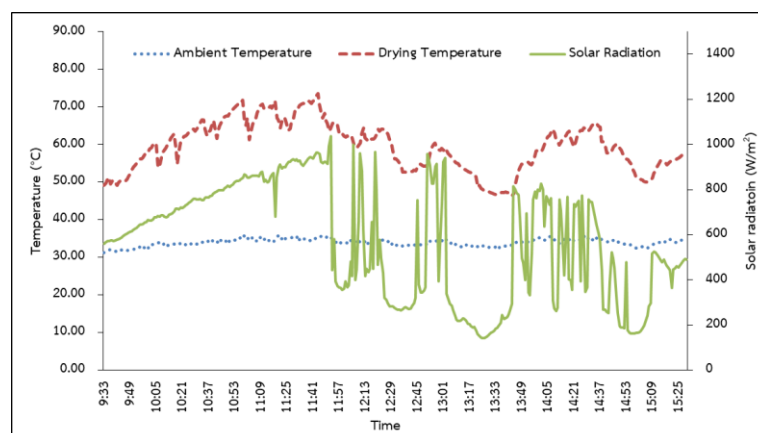
(ก) สายเทอร์โมคัปเปิล Type K



(ข) เซลล์อ้างอิง (Reference cell)



(ค) เครื่องบันทึกข้อมูลอัตโนมัติ ยี่ห้อ HIOKI รุ่น LR8431-20
ภาพที่ 3 อุปกรณ์และเครื่องมือที่ใช้ในการดำเนินการทดลอง



ภาพที่ 4 อุณหภูมิภายในตู้, อุณหภูมิแวดล้อม และปริมาณรังสีอาทิตย์

ในส่วนของระยะเวลาการอบแห้ง ผลการศึกษาแสดงดังตารางที่ 1 ผลการศึกษาแสดงน้ำหนัก (g) ของผลิตภัณฑ์ (มะขามเปรี้ยวยักษ์แช่อิ่ม) ที่ถูกตรวจวัดทุกๆ 15 นาที ผลการศึกษาพบว่าน้ำหนักของผลิตภัณฑ์จะลดลงตามระยะเวลาการอบแห้งที่ผ่านไป เนื่องจากปริมาณความชื้นของผลิตภัณฑ์ได้ถูกพาออกไปด้วยพัดลมดูดอากาศ โดยเครื่องอบแห้งพลังงานแสงอาทิตย์ที่ได้ออกแบบและสร้าง จะใช้ระยะเวลาในการอบแห้งมะขามเปรี้ยวยักษ์แช่อิ่มตั้งแต่น้ำหนักเริ่มต้นจนถึงน้ำหนักสุดท้าย (น้ำหนักหายไปประมาณร้อยละ 50 ของน้ำหนักเริ่มต้น) ประมาณ 5 ชั่วโมง ดังจะเห็นได้ว่าการใช้เครื่องอบแห้งพลังงานแสงอาทิตย์จะช่วยลดระยะเวลาการอบแห้งเมื่อเทียบกับอบแห้งแบบเดิมที่จะนำเอามะขามเปรี้ยวยักษ์แช่อิ่มไปตากบนลานกว้าง (ตากแดด) ที่จะต้องใช้เวลาประมาณ 16 ชั่วโมง หรือ 2 วัน นอกจากนี้ในส่วนของคุณภาพของมะขามเปรี้ยวยักษ์แช่อิ่มตากแห้งนั้น พบว่าลักษณะทางกายภาพเมื่อสังเกตด้วยสายตา คุณภาพของผลิตภัณฑ์ที่ได้จากการใช้เครื่องอบแห้งพลังงานแสงอาทิตย์นั้นจะมีลักษณะของ สี และผิวภายนอก ที่ใกล้เคียงกับการตากแห้งบนลานกว้าง

ตารางที่ 1 น้ำหนักมะขามเปรี้ยวยักษ์แช่อิ่มอบแห้ง (g) ที่ลดลงเมื่อเวลาผ่านไป (ทุกๆ 15 นาที)

เวลา	น้ำหนักมะขาม		เวลา	น้ำหนักมะขาม	
	ถาดบน	ถาดล่าง		ถาดบน	ถาดล่าง
0	236.406	150.751	150	146.124	109.714
15	235.001	148.273	165	138.155	107.681
30	223.812	147.001	180	137.963	105.396
45	212.697	148.844	195	131.692	101.854
60	208.867	137.711	210	125.379	97.908
75	189.55	132.184	225	120.971	94.973
90	175.633	126.112	240	117.704	92.884
105	167.306	121.613	255	113.438	90.097
120	153.113	116.881	270	109.463	87.317
135	151.88	113.194	285	105.968	84.827

4.2 การวิเคราะห์รายได้ที่เพิ่มขึ้นของกลุ่มเกษตรกร

ผลการสำรวจที่ได้จากการสอบถามเกษตรกร พบว่า ผลผลิตมะขามเปรี้ยวยักษ์จำนวน 3,000 kg ที่ผลิตได้ต่อการเพาะปลูกจำนวน 1 ไร่ จะถูกนำมาแปรรูปเป็นมะขามเปรี้ยวยักษ์แช่อิ่มจำนวน 500 kg และในจำนวนนี้จะถูกนำมาแปรรูปเป็นมะขามเปรี้ยวยักษ์แช่อิ่มตากแห้ง ซึ่งเกษตรกรส่วนใหญ่นิยมเอามะขามเปรี้ยวยักษ์แช่อิ่มมาตากแห้งเนื่องจากราคาขายจะสูงกว่ามะขามเปรี้ยวยักษ์แช่อิ่มอยู่ถึง 2 – 3 เท่า นอกจากนี้ข้อมูลที่ได้จากการสำรวจยังทำให้ทราบอีกว่าน้ำหนักสุดท้ายของมะขามเปรี้ยวยักษ์แช่อิ่มตากแห้งเมื่อเทียบกับมะขามเปรี้ยวยักษ์แช่อิ่มจะหายไปประมาณร้อยละ 50 และมะขามเปรี้ยวยักษ์แช่อิ่มเมื่ออบแห้งแล้วจะมีราคาขายอยู่ที่ประมาณ 250 บาท/kg

สำหรับเครื่องอบแห้งพลังงานแสงอาทิตย์ที่ได้ดำเนินการออกแบบและสร้างนั้น จะมีกำลังการผลิตหรือความสามารถในการอบแห้งมะขามเปรี้ยวยักษ์แช่อิ่ม (น้ำหนักเปียก) ได้ประมาณ 30 kg ต่อการอบแห้ง 1 ครั้ง (1 วัน) ดังนั้น ใน 1 ปี ที่จะมีการใช้งานเครื่องอบแห้งพลังงานแสงอาทิตย์ เพื่ออบแห้งมะขามเปรี้ยวยักษ์แช่อิ่ม จำนวน 30 วัน (จำนวนวันดังกล่าวเป็นการอ้างอิงจำนวนรอบหรือช่วงฤดูกาลในการนำเอามะขามเปรี้ยวยักษ์มาแปรรูป) จะสามารถอบแห้งมะขามเปรี้ยวยักษ์แช่อิ่มได้จำนวน 900 kg (น้ำหนักเปียก) ต่อ เครื่องอบแห้ง 1 เครื่อง แต่เนื่องจากกลุ่มเกษตรกร มีเครื่องอบแห้งพลังงานแสงอาทิตย์ จำนวน 2 เครื่อง จึงสามารถอบแห้งมะขามเปรี้ยวยักษ์แช่อิ่มได้จำนวน 1,800 kg (น้ำหนักเปียก) หรือคิดเป็น 900 kg น้ำหนักแห้ง ดังนั้น เมื่อคิดเป็นรายได้ที่จะได้รับเมื่อนำเอามะขามเปรี้ยวยักษ์แช่อิ่มอบแห้งจำหน่ายจะได้ประมาณ 225,000 บาท ต่อ ปี หรือคิดเป็นรายได้ที่เพิ่มขึ้นเมื่อเทียบกับกรณีจัดจำหน่ายมะขามเปรี้ยวยักษ์แช่อิ่มที่มีราคาขายอยู่ที่ประมาณ 100 บาท/kg อยู่ที่ 45,000 บาท ต่อ ปี แต่อย่างไรก็ตามรายได้ที่จะได้นั้นขึ้นอยู่กับการวางแผนของกลุ่มเกษตรกรว่าจะมีการวางแผนอย่างไร ประกอบกับหากในอนาคตทางกลุ่มเกษตรกรได้มีการปรับปรุงในเรื่องของบรรจุภัณฑ์ และรวมถึงช่องทางจำหน่าย ก็จะช่วยเพิ่มโอกาสในการเพิ่มมูลค่าของผลิตภัณฑ์ต่างๆ ให้กับกลุ่มได้อีกด้วย

5. สรุปผลและการอภิปรายผล

งานวิจัยนี้เป็นการศึกษาการเพิ่มรายได้ให้กับกลุ่มเกษตรกรมะขามเปรี้ยวยักษ์ด้วยการบริการวิชาการเครื่องอบแห้งพลังงานแสงอาทิตย์ ภายใต้โครงการยุทธศาสตร์มหาวิทยาลัยราชภัฏพิบูลสงครามเพื่อการพัฒนาท้องถิ่น ประจำปีงบประมาณ พ.ศ. 2561 และ พ.ศ. 2562 โดยงานวิจัยมีวัตถุประสงค์หลักอยู่ 2 ข้อ คือ (1) เพื่อถ่ายทอดองค์ความรู้ในการอบแห้งด้วยเครื่องอบแห้งพลังงานแสงอาทิตย์ พบว่า เครื่องอบแห้งสามารถทำอุณหภูมิได้สูงสุด และต่ำสุด เท่ากับ 73.6 °C และ 46.3 °C ตามลำดับ ค่าเฉลี่ยของอุณหภูมิความร้อนภายในเครื่องจะอยู่ที่ประมาณ 59.3 °C และระยะเวลาการอบแห้งเพื่อให้ น้ำหนักสุดท้ายลดลงเหลือร้อยละ 50 จากน้ำหนักเริ่มต้น จะอยู่ที่ประมาณ 5

ชั่วโมง หรืออาจกล่าวได้อีกนัยหนึ่งว่าเครื่องอบแห้งพลังงานแสงอาทิตย์จะช่วยลดระยะเวลาในการอบแห้งเมื่อเทียบกับการตากแห้งแบบเดิมที่จะต้องนำเอาผลิตภัณฑ์ไปตากกลางแจ้ง ในส่วนของคุณภาพของมะขามเปรี้ยวยักษ์แช่อิ่มตากแห้งนั้น พบว่า ลักษณะทางกายภาพเมื่อสังเกตด้วยสายตาคุณภาพของผลิตภัณฑ์ที่ได้จากการใช้เครื่องอบแห้งพลังงานแสงอาทิตย์นั้นจะมีลักษณะของ สี และผิวภายนอก ที่ใกล้เคียงกับการตากแห้งบนลานกว้าง (2) เพื่อศึกษาถึงความเป็นไปได้ของรายได้ที่เพิ่มขึ้นของกลุ่มเกษตรกรมะขามเปรี้ยวยักษ์หลังจากการใช้งานเครื่องอบแห้งพลังงานแสงอาทิตย์ พบว่ารายได้ที่จะได้รับเมื่อนำเอามะขามเปรี้ยวยักษ์แช่อิ่มอบแห้งจำหน่ายจะได้ประมาณ 225,000 บาท ต่อปี หรือคิดเป็นรายได้ที่เพิ่มขึ้นเมื่อเทียบกับกรณีจัดจำหน่ายมะขามเปรี้ยวยักษ์แช่อิ่มที่มีราคาขายอยู่ที่ประมาณ 100 บาท/kg อยู่ที่ 45,000 บาท ต่อ ปี

อย่างไรก็ตามเนื่องจากในปัจจุบันทางกลุ่มเกษตรกรมีการประยุกต์ใช้เครื่องอบแห้งพลังงานแสงอาทิตย์เพื่อแปรรูปผลผลิตทางการเกษตรเพียง 30 วัน ในรอบปีการผลิตหรือในแต่ละฤดูกาล ดังนั้นหากสามารถประยุกต์ใช้เครื่องอบแห้งพลังงานแสงอาทิตย์ร่วมกับผลิตภัณฑ์ทางการเกษตรเพื่อเพิ่มมูลค่าได้ก็จะช่วยให้เกิดการใช้น้ำเครื่องอบแห้งพลังงานแสงอาทิตย์อย่างคุ้มค่า และช่วยเพิ่มรายได้ให้กับกลุ่มเกษตรกรได้อีกด้วย

6. กิตติกรรมประกาศ

ขอขอบคุณทุนสนับสนุนจากมหาวิทยาลัยราชภัฏพิบูลสงคราม ภายใต้โครงการยุทธศาสตร์มหาวิทยาลัยราชภัฏเพื่อการพัฒนาท้องถิ่น ประจำปีงบประมาณ 2561 และ 2562 และขอขอบคุณสาขาวิชาวิศวกรรมเครื่องกล คณะเทคโนโลยีอุตสาหกรรม มหาวิทยาลัยราชภัฏพิบูลสงคราม จังหวัดพิษณุโลก สำหรับสถานที่ทำวิจัย และขอขอบคุณกลุ่มเกษตรกรมะขามเปรี้ยวยักษ์ จังหวัดพิษณุโลก ที่เอื้อเฟื้อผลิตภัณฑ์ในการทดสอบ และข้อมูลต่างๆ

7. เอกสารอ้างอิง

กรมพัฒนาพลังงานทดแทนและอนุรักษ์พลังงาน กระทรวงพลังงาน. (2560). **ศักยภาพพลังงาน**

แสงอาทิตย์. ค้นจาก

https://www.dede.go.th/ewt_news.php?nid=47941&filename=index.

อนุรักษ์ ครองทรัพย์, กิ่งผล โคตรเชื่อน, ชุลิกา ทิพมาศ และ วารินทร์ เหล่าแขง. (2558). การเพิ่ม

ประสิทธิภาพเครื่องอบแห้งสมุนไพรพลังงานแสงอาทิตย์. **วารสาร มทร.อีสาน ฉบับ**

วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี, 9(1), 104–115.

อรุณี ชัยสวัสดิ์, ประวิทย์ เทพน้อย, สมหวัง สองห้อง และ ศรัทธา วัฒนธรรม. (2561). ตู้อบแห้ง

พลังงานแสงอาทิตย์ระดับชุมชน ตอนที่ 2. **วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี**, 33(3), 30–35.

มณี ภาชนะทอง, วไลกรณ์ สุทธา และ วรลักษณ์ ปัญญาธิพิงศ์. การใช้ความร้อนระดับครัวเรือนเพื่อปรับปรุงคุณภาพของมะขามหวาน. **วารสารวิชาการและวิจัย มทร.พระนคร**, 12(1), 102–112.

สิริธร สุภาคาร, สังวาล บุญจันทร์, จัตุพล ป้องกัน, สุระเดช สินจะโป๊ะ, บัณฑิต กฤตาคม และ รตินันท์ เหลื่อมพล. (2561, กรกฎาคม). **การพัฒนาเครื่องอบแห้งเนื้อปลานิลโดยการใช้อากาศไหลเวียนกลับเพื่อลดการสิ้นเปลืองพลังงาน**. การประชุมเครือข่ายวิศวกรรมเครื่องกลแห่งประเทศไทย ครั้งที่ 32, Mukdahan, Thailand, 773–779.

สิริธร สุภาคาร, อธิพล อุปชาบาล, ธนากร ยะสูงเนิน, รัชดาทิพย์ สุขสว่าง, วริศรา คอนเกต และ รตินันท์ เหลื่อมพล. (2561, กรกฎาคม). **การพัฒนาเครื่องอบแห้งเนื้อปลานิลโดยใช้อากาศไหลเวียนกลับร่วมกับวัสดุพูนชนิดตาข่ายสแตนเลสเพื่อลดการสิ้นเปลืองพลังงาน**. การประชุมเครือข่ายวิศวกรรมเครื่องกลแห่งประเทศไทย ครั้งที่ 32, 3 – 6 กรกฎาคม 2561, Mukdahan, Thailand, 834 – 838.