วารสารวิชาการ
อุตสาหกรรมศึกษา

วารสารวิชาการอุตสาหกรรมศึกษา ปีที่ 2 ฉบับที่ 1 มกราคม – มิถุนายน 2551 (71-81)

การพัฒนาเครื่องอบแห้งพลังงานแสงอาทิตย์

สุดธิดา อินทผล , อุปวิทย์ สุวคันธกุล , โอภาส สุขหวาน

สาขาวิชาอุตสาหกรรมศึกษา คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ

114 สุขุมวิท 23 เขตวัฒนา กรุงเทพฯ 10110

บทคัดย่อ

การวิจัยนี้มีความมุ่งหมาย เพื่อการพัฒนาเครื่องอบแห้งพลังงานแสงอาทิตย์ แล้วทำการประเมินประสิทธิภาพและสมรรถนะทางกายภาพของเครื่องอบแห้งพลังงานแสงอาทิตย์ ซึ่งได้ออกแบบและสร้างขึ้นเป็น 2 ส่วนคือส่วนของแผงรับแสงอาทิตย์โดยการแปลงพลังงานแสงอาทิตย์เป็นพลังงานความร้อน อีกส่วนหนึ่งคือตู้อบแห้งสำหรับวางผลิตผลทางการเกษตรในการอบแห้ง โดยทำการติดตั้งชุดพัดลมพาอากาศร้อนจากแผงรับแสงอาทิตย์มายังตู้อบแห้งเพื่อใช้สำหรับลดความชื้นของผลิตผลทางการเกษตรที่ทำการอบแห้ง โดยออกแบบให้เครื่องอบแห้งพลังงานแสงอาทิตย์สามารถอบพริกได้ครั้งละ 10 กิโลกรัม โดยมีอัตราการระเหยของน้ำภายในเครื่องอบแห้งเฉลี่ยจากการคำนวณได้เท่ากับ 4.1 กิโลกรัมต่อตารางเมตรต่อวัน

การหาสมรรถนะของเครื่องอบแห้งพลังงานแสงอาทิตย์ทำการทดลองอบพริกปริมาณ 10 กิโลกรัม มีความชื้น 85%(wb) ให้มีปริมาณความชื้นน้อยกว่าหรือเท่ากับ 15% (wb) โดยเครื่องอบแห้งพลังงานแสงอาทิตย์สามารถอบพริกสดขนาด 10 กิโลกรัมให้แห้งได้โดยใช้ระยะเวลา 2 วัน , 1.5 วัน และ 1 วัน ตามลำดับ ขึ้นอยู่กับสภาพอากาศของสภาวะแวดล้อมในวันที่ทำการอบแห้ง ซึ่งเครื่องอบแห้งพลังงานแสงอาทิตย์สามารถเพิ่มอุณหภูมิของอากาศภายในตู้อบแห้งได้ 20 – 30°C โดยมีอุณหภูมิสูงสุดเท่ากับ 70°C ในวันที่สภาพอากาศแจ่มใสตลอดทั้งวัน ซึ่งสามารถอบพริกให้แห้งได้ภายใน 1 วัน โดยมีอัตราการระเหยของน้ำภายในเครื่องอบแห้งเฉลี่ยจากผลการทดลองจริงได้เท่ากับ 4.1 กิโลกรัมต่อตารางเมตรต่อวัน การประเมินสมรรถนะทางกายภาพโดยให้ผู้เชี่ยวชาญ จำนวน 4 ท่านเป็นผู้ประเมิน แบ่งการประเมินออกเป็น 3 ด้าน คือ ด้านการออกแบบและการใช้งานอยู่ในระดับดี($\overline{X}$ =4.35 , SD=0.19) ด้านความปลอดภัยในการใช้งานอยู่ในระดับดี ($\overline{X}$ =4.25 , SD=0.60) และด้านความสวยงามอยู่ในระดับดี ($\overline{X}$ =4.00 , SD=0.63) ผลรวมของการประเมินสมรรถนะทางกายภาพอยู่ในระดับดี ($\overline{X}$ =4.24 , SD=0.35) ในการวิเคราะห์ทางเศรษฐศาสตร์ของเครื่องอบแห้งพลังงานแสงอาทิตย์โดยทำการเปรียบเทียบกับการตากพริกแห้งโดยวิธีธรรมชาติ สรุปได้ว่าระยะเวลาคืนทุนของเครื่องอบแห้งพลังงานแสงอาทิตย์เท่ากับ 3.97 – 4.26 ปี ขึ้นอยู่กับราคาของพริกสด 16 – 18 บาทต่อกิโลกรัม และราคาขายของพริกแห้ง 110 – 120 บาทต่อกิโลกรัม

คำสำคัญ : *เครื่องอบแห้งพลังงานแสงอาทิตย์*

ABSTRACT

The objective of this thesis were to Develop the Solar Crop Dryer and then evaluated the efficiency and physical of solar crop dryer. The fundamental of solar crop dryer cosists to 2 parts :(1) Solar collector is change solar energy to heat. (2) Dryer cabinet for put crop which have electrical fan for hot air flow from solar collector to cabinet dryer for reduce moisture of crop. Designing solar dryer can be load fresh chilli 10 kilograms per time and ratioto reduce water average 4.1 kilograms / m^2-day.

For efficiency of solar dryer by trial to reduce moisture fresh chill 10 kilograms from moisture content 85%(wb) to 15%(wb). After trial with chilli 10 kilograms used drying time 2 days , 1.5 days and 1 day which effect from astmosphere on during trial day. Solar crop dryer could be increase temperature in cabinet 20-30^oC maximum was 70^oC on very clear day that could be dry chilli within 1 day and ratio to reduce water in actuality average 4.1 kilograms / m^2-day. For evaluation of physical aspect of solarcrop dryer in 3 areas evaluated by 4 experts. The result of evaluation were : the aspect of design is good condition ($\overline{X}$ =4.35 , SD=0.19) , theaspect of safety is good condition ($\overline{X}$ =4.25 , SD=0.60) , the aspect of feature is good condition ($\overline{X}$ =4.00 , SD=0.63) and as a whole were good condition ($\overline{X}$ =4.24 , SD=0.35). In term of economic analysis of solar crop dryer base on cost of fresh and price of dry chilli on season. Calculation to payback period by compare profit with natural drying have payback period 3.97-4.26 years which relate with cost of fresh chilli 16-18 bahts/kilogram and price of dry chilli 110-120 bahts/kilogram.

***Keyword** : Solar crop dryer*

ภูมิหลัง

อุตสาหกรรมอาหารในปัจจุบันมีต้นกำเนิดมาจากครั้งก่อนประวัติศาสตร์ซึ่งมีการแปรรูปอาหารเป็นครั้งแรกเพื่อถนอมรักษาหรือปรับปรุงคุณภาพการบริโภคของอาหาร การตากแห้งเมล็ดพืชเป็นตัวอย่างการยืดอายุเพื่อการเก็บรักษา หรือการย่างเนื้อเพื่อปรับปรุงกลิ่นรส ต่อมาจึงมีการพัฒนาเครื่องจักรกลและเครื่องมือต่าง ๆ มาใช้ในกระบวนการแปรรูปเพื่อลดเวลาและแรงงาน (วิไล รังสาดทอง. 2545 : 1) [6] การอบแห้ง หรือการทำแห้ง คือ การลดความชื้นของอาหารจนถึงระดับที่สามารถระงับการเจริญเติบโตของเชื้อจุลินทรีย์ได้ คือ มีค่าวอเตอร์แอกทิวิตี้ (Water activity , a_w) ต่ำกว่า 0.70 ทำให้เก็บอาหารไว้ได้นาน อาหารแห้งแต่ละชนิดจะมีความชื้นในระดับที่ปลอดภัยไม่เท่ากัน เช่น ผลไม้แช่อิ่มเก็บได้ที่ความชื้น 15 – 20% แต่ถ้าเป็นเมล็ดธัญพืชเก็บที่ความชื้นนี้จะเกิดราได้ ในการทำแห้งเป็นวิธีถนอมอาหารที่มนุษย์คุ้นเคยมาแต่โบราณ เช่น ตากหญ้า ฟางข้าว เป็นอาหารสำหรับวัวควาย ตากเมล็ดพืชพันธุ์สำหรับฤดูกาลหน้า ตากเนื้อสัตว์ผักผลไม้และธัญพืชที่เหลือกินไว้เป็นอาหาร ซึ่งประโยชน์ของการอบแห้งหรือการทำแห้ง คือ ป้องกันการเน่าเสียจากเชื้อจุลินทรีย์ ปฏิกิริยาเคมีและเอนไซม์ , ทำให้มีผลผลิตไว้ใช้ในยามขาดแคลน นอกฤดูกาล และเก็บไว้ได้นานโดยไม่ต้องใช้ตู้เย็นให้เปลืองค่าใช้จ่าย , ลดน้ำหนักอาหาร ทำให้สะดวกในการบรรจุเก็บรักษาและขนส่ง , ได้ผลิตภัณฑ์ใหม่เช่น ลูกเกดจากการทำแห้งองุ่น และให้ความสะดวกในการใช้ประโยชน์ เช่น กาแฟผงสำเร็จรูป

ในการทำแห้งหรือการอบแห้งจะต้องมีการให้พลังงานความร้อนแก่อาหารหรือผลผลิต ทำให้น้ำในอาหารเปลี่ยนสถานะเป็นไอแล้วเคลื่อนย้ายออกจากอาหาร โดยการถ่ายเทความร้อน การใช้พลังงานความร้อนจากไฟฟ้า ก๊าซ หรือไอน้ำในเครื่องอบแห้ง และมวลสารระหว่างการอบแห้งทำได้หลายวิธีคือ การให้กระแสลมร้อนเคลื่อนผ่านอาหาร กระแสลมร้อนทำหน้าที่ให้ความร้อนและเคลื่อนย้าย

ไอน้ำ โดยการถ่ายเทความร้อนแบบนี้เป็นการพาความร้อน (convection) (คณาจารย์ ภาควิชาวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีการอาหาร มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์. 2546: 187-190) [1] เครื่องอบแห้งในปัจจุบันมีมากมายหลายแบบหลายชนิดซึ่งแต่ละชนิดจะมีการใช้งานหรือขั้นตอนในการทำให้น้ำในผลิตผลที่ต้องการอบแห้งนั้นระเหยออกไปได้หลายวิธี ขึ้นอยู่กับชนิดของเครื่องอบแห้ง สำหรับการอบแห้งผลิตผลทางด้านการเกษตรตั้งแต่ในอดีตที่ผ่านมาการใช้พลังงานแสงอาทิตย์ในการอบแห้งเพื่อการเก็บรักษาที่ยาวนานขึ้น หรือแปรรูปเป็นผลิตภัณฑ์อบแห้งนั้นถือได้ว่าได้รับความนิยม ซึ่งพลังงานความร้อนจากแสงอาทิตย์ก็เพียงพอที่จะทำให้ผลิตผลทางการเกษตรมีความชื้นหลังการอบแห้งพอเหมาะในการเก็บรักษาอยู่แล้ว ลักษณะภูมิประเทศของประเทศไทยตั้งอยู่ในเขตร้อนซึ่งได้รับพลังงานแสงอาทิตย์ค่อนข้างสูงตลอดทั้งปี การใช้เครื่องอบแห้งที่ใช้พลังงานแสงอาทิตย์จึงนับเป็นการแก้ไขปัญหาการอบแห้งที่มีความเป็นไปได้ค่อนข้างสูง โดยในปัจจุบันได้มีการคิดค้นเครื่องจักรที่ใช้ในการอบแห้งพลังงานแสงอาทิตย์ขึ้นโดยมีจุดมุ่งหมายที่จะพัฒนาเป็นเครื่องอบแห้งที่มีประสิทธิภาพมากขึ้นใช้พลังงานสิ้นเปลืองน้อยลง และได้คุณภาพของผลผลิตที่ดีขึ้น พลังงานแสงอาทิตย์นั้นเป็นพลังงานทดแทนอย่างหนึ่งที่ได้รับจากธรรมชาติ โดยมีหลายหน่วยงานกำลังดำเนินการพัฒนาพลังงานจากแสงอาทิตย์ ซึ่งถือได้ว่าพลังงานแสงอาทิตย์เป็นพลังงานที่ไม่ก่อให้เกิดมลพิษใด ๆ และเป็นพลังงานที่ยังสามารถใช้งานหมุนเวียนได้อีกมากมาย โดยถ้ามีการใช้พลังงานแสงอาทิตย์มาพัฒนาเครื่องอบแห้งมากขึ้นก็ถือได้ว่าคุ้มค่าต่อค่าใช้จ่ายต้นทุนการทำงานในอนาคตอีกมากมายทีเดียว

ดังนั้นผู้วิจัย จึงได้ค้นหาวิธีการเพื่อเพิ่มประสิทธิภาพของเครื่องอบแห้งที่ใช้พลังงานหมุนเวียนจากพลังงานแสงอาทิตย์ ซึ่งใช้แผงรับแสงอาทิตย์สำหรับแปลงพลังงานแสงอาทิตย์เป็นพลังงานความร้อนในการอบแห้งและเซลล์แสงอาทิตย์ในการจ่ายกระแสไฟฟ้าให้กับชุดพัดลมสำหรับการพาความร้อนที่ได้จากแผงรับแสงอาทิตย์สู่ผลิตผลที่ต้องการอบแห้ง โดยคำนึงถึงผลผลิตที่ได้คุณภาพ และการทำงานที่ง่ายขึ้นของผู้ใช้งาน ซึ่งใช้ข้อมูลและหลักการที่ส่งผลจากการเคลื่อนย้ายน้ำออกจากอาหาร ได้แก่ ธรรมชาติของอาหาร หรือผลผลิตที่ทำการอบ , ขนาดและรูปร่างมีผลต่อพื้นที่ผิวต่อน้ำหนัก , ปริมาณอาหารต่อถาด , ความสามารถในการรับไอน้ำของอากาศร้อน , อุณหภูมิของอากาศร้อนและความเร็วของลมร้อน เป็นตัวแปรที่ส่งผลให้ได้ผลผลิตจากเครื่องอบแห้งที่มีคุณภาพและเป็นการประหยัดทั้งการใช้ทรัพยากรไฟฟ้าที่ลดลง และยังส่งผลดีต่อผลผลิตที่ได้มีคุณภาพที่เท่าเทียมกัน เพื่อช่วยให้ผู้ปฏิบัติงานทำงานได้อย่างสะดวกและรวดเร็วยิ่งขึ้น ในการวิจัยครั้งนี้ผู้วิจัยจะใช้ตัวอย่างผลิตผลทางการเกษตรคือพริกชี้ฟ้าสดที่มีความชื้น 85%(wb) และเมื่อผ่านการอบแห้งแล้วจะมีความชื้นสุดท้าย 15%(wb) ครั้งละ 10 กิโลกรัม โดยใช้ระยะเวลา 1 วัน ตั้งแต่เวลา 8:00 น. ถึง 17:00 น. ในการอบแห้งด้วยพลังงานแสงอาทิตย์ เพื่อวัดผลประสิทธิภาพของเครื่องอบแห้ง

ความมุ่งหมายของการวิจัย

พัฒนาเครื่องอบแห้งพลังงานแสงอาทิตย์ โดยสามารถอบแห้งผลิตผลทางการเกษตรได้ครั้งละ 10 กิโลกรัม โดยประสิทธิภาพของเครื่องอบแห้งพลังงานแสงอาทิตย์สามารถแปลงพลังงานแสงอาทิตย์เป็นพลังงานความร้อนที่มีอัตราการระเหยของน้ำภายในเครื่องอบแห้งเฉลี่ยเท่ากับ 4.1 กิโลกรัมต่อตารางเมตรต่อวัน

ความสำคัญของการวิจัย

1. ได้เครื่องอบแห้งที่ใช้พลังงานแสงอาทิตย์สามารถนำไปใช้งานในการอบแห้งผลผลิตทางด้านการเกษตร

2. เพื่อเป็นแนวทางในการพัฒนาเครื่องอบแห้งพลังงานแสงอาทิตย์ ซึ่งมีต้นทุนที่ลดลงและสามารถนำไปใช้งานได้อย่างสะดวก

3. ช่วยให้การอบแห้งผลิตผลทางด้านการเกษตรโดยพลังงานแสงอาทิตย์ใช้ระยะเวลาน้อยลง

4. เพื่อเป็นประโยชน์ต่ออุตสาหกรรมในระดับครัวเรือน และสามารถพัฒนากรรมวิธีในการผลิตของสินค้าหนึ่งตำบลหนึ่งผลิตภัณฑ์ (OTOP)

ขอบเขตของการวิจัย

การศึกษาวิจัยนี้ ผู้วิจัยจะออกแบบและสร้างเครื่องอบแห้งพลังงานแสงอาทิตย์ เพื่อเพิ่มประสิทธิภาพในการอบแห้ง โดยมีขอบเขตการวิจัยดังต่อไปนี้

1. ออกแบบและสร้างเครื่องอบแห้งโดยใช้ความร้อนจากพลังงานแสงอาทิตย์ เพื่อพัฒนาประสิทธิภาพของเครื่องอบแห้งพลังงานแสงอาทิตย์

2. ใช้แผงรับแสงอาทิตย์ในการแปลงพลังงานแสงอาทิตย์เป็นพลังงานความร้อนที่ใช้ใน การอบแห้งผลิตผลทางการเกษตร โดยใช้พริกเป็นผลิตผลทางการเกษตรในการวิจัย

3. ใช้เซลล์แสงอาทิตย์ ทำหน้าที่รับพลังงานแสงจากดวงอาทิตย์ และเปลี่ยนเป็นพลังงานไฟฟ้าในการจ่ายกระแสไฟฟ้าให้กับชุดพัดลมในการพาความร้อนสู่ผลิตผลภายในเครื่องอบแห้ง

4. ทำการทดลองและเก็บข้อมูลการทำงานของเครื่องอบแห้ง โดยใช้สถานที่ทดลองในเขตกรุงเทพมหานคร

สมมติฐานในการวิจัย

1. เครื่องอบแห้งพลังงานแสงอาทิตย์มีประสิทธิภาพในการเปลี่ยนพลังงานแสงอาทิตย์เป็นพลังงานความร้อน โดยมีอัตราการระเหยของน้ำภายในเครื่องอบแห้งเฉลี่ยเท่ากับ 4.1 กิโลกรัมต่อตารางเมตรต่อวัน

2. สมรรถนะทางด้านกายภาพอยู่ในเกณฑ์ดี

3. จุดคุ้มทุนในเชิงเศรษฐศาสตร์ใช้ระยะเวลาคืนทุนไม่เกิน 5 ปี

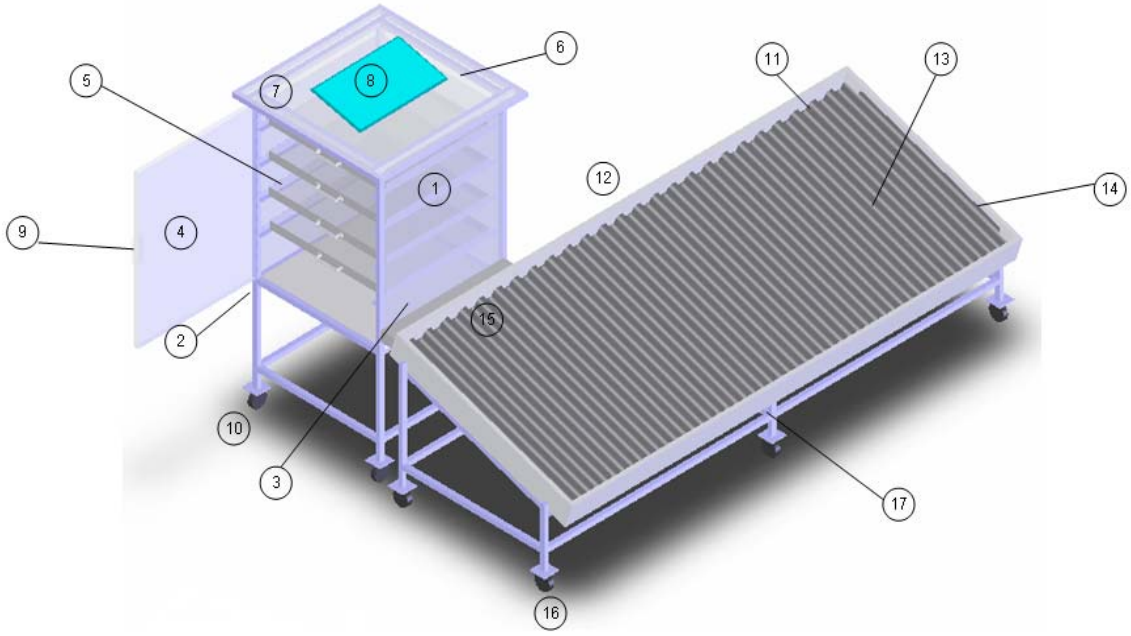
การดำเนินการวิจัย

ในการวิจัยครั้งนี้ ทางผู้วิจัยได้ทำการแบ่งขั้นตอนของการดำเนินงานออกเป็น 3 ขั้นตอน โดยมีรายละเอียดดังต่อไปนี้

1. ขั้นการออกแบบ เป็นขั้นตอนที่ทำการศึกษารายละเอียดต่างๆ ที่ใช้ในการออกแบบและสร้างเครื่องอบแห้งที่ใช้พลังงานแสงอาทิตย์ จากนั้นทำการออกแบบโครงสร้างและส่วนประกอบของเครื่องอบแห้งที่ใช้พลังงานแสงอาทิตย์ โดยคำนวณขนาดของพื้นที่รับแสงอาทิตย์ของแผงรับแสงอาทิตย์จากปริมาณของพลังงานความร้อนที่จำเป็นต้องใช้ในการอบแห้งพริกชี้ฟ้าขนาด 10 กิโลกรัม จากค่าความชื้น 85%(wb) จนเหลือค่าความชื้นเท่ากับ 15%(wb) ภายใน 1 วัน ซึ่งจำเป็นต้องใช้พลังงานความร้อนจากการคำนวณเท่ากับ 22.96 เมกะจูล และขนาดของแผงรับแสงอาทิตย์ที่ได้จากการคำนวณมีขนาดพื้นที่เท่ากับ 3.15 ตารางเมตร และขนาดของตู้อบแห้งได้แบ่งออกเป็น 4 ชั้น พื้นของแต่ละชั้นเท่ากับ 0.5 ตารางเมตร อัตราการไหลของอากาศร้อนจากการคำนวณเท่ากับ 100 ลูกบาศก์เมตรต่อชั่วโมง เพื่อนำไปใช้ในการกำหนดขนาดของชุดพัดลมพาอากาศร้อน โดยการวิจัยนี้ใช้พัดลมระบายอากาศที่มีขนาดกำลังไฟฟ้า 2 วัตต์ ขนาด 12 โวลท์ (160 มิลลิแอมป์) ติดตั้ง 2 จุดภายในตู้อบแห้งบริเวณอากาศร้อนขาเข้า และอากาศร้อนขาออก การวิจัยนี้ได้ใช้สถานที่ของ มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร เป็นสถานที่ที่ในการสร้างเครื่องอบแห้งพลังงานแสงอาทิตย์ และสถานที่ในการทดลอง

2. ขั้นการสร้าง เป็นขั้นตอนการลงมือสร้างเครื่องอบแห้งที่ใช้พลังงานแสงอาทิตย์ตามที่ได้ออกแบบไว้แล้วในขั้นตอนของการออกแบบพร้อมทั้งทดสอบการใช้งานและปรับแต่งแก้ไขการทำงานของเครื่องอบแห้งที่ได้จัดทำขึ้น เครื่องอบแห้งพลังงานแสงอาทิตย์ประกอบด้วย 2 ส่วน คือ แผงรับแสงอาทิตย์ และส่วนของตู้อบแห้ง โดยทำการพัฒนาแผงรับแสงอาทิตย์โดยใช้แผ่นสังกะสีลอนสีดำ สำหรับเพิ่มพื้นที่ในการรับแสงอาทิตย์ และใช้แผ่นพลาสติกใสในการทำผนังของตู้อบแห้งเพื่อสามารถรับแสงอาทิตย์ในการเพิ่มความร้อนภายในตู้อบแห้งได้อีกทางหนึ่ง พร้อมทั้งทำการติดตั้งชุดพัดลมโดยใช้เซลล์แสงอาทิตย์ในการจ่ายกระแสไฟฟ้าให้กับชุดพัดลม สำหรับพาอากาศร้อนจากแผงรับแสงอาทิตย์มายังส่วนของตู้อบแห้งสำหรับการอบแห้ง

3. ขั้นการหาประสิทธิภาพ ในขั้นตอนการหาประสิทธิภาพของเครื่องอบแห้งพลังงานแสงอาทิตย์จะแบ่งเป็นการหาประสิทธิภาพ 2 ส่วน คือ ส่วนแรกเป็นการหาประสิทธิภาพของเครื่องอบแห้งพลังงานแสงอาทิตย์จากการทดลองกับผลผลิตตัวอย่างซึ่งใช้พริกชี้ฟ้าขนาด 10 กิโลกรัม และทำการวัดผลอุณหภูมิของอากาศภายในและ



รายการส่วนประกอบของเครื่องอบแห้งพลังงานแสงอาทิตย์

1. ผนังตู้อบแห้งทำจากแผ่นพลาสติกใส
2. โครงเหล็กของตู้อบแห้ง
3. ช่องทางเข้าของอากาศร้อน ติดตั้งชุดพัดลมพาความร้อน
4. ประตูเปิด-ปิดตู้อบแห้ง
5. ถาดสำหรับวางผลผลิตที่ต้องการอบแห้ง
6. ช่องทางออกของอากาศร้อน
7. ฝาปิดด้านบนของตู้อบแห้ง
8. แผงเซลล์แสงอาทิตย์
9. มือจับสำหรับเปิด-ปิดตู้อบแห้ง
10. ชุดล้อสำหรับเคลื่อนย้าย
11. แผ่นกระจกใส
12. กรอบแผงรับแสงอาทิตย์ ทำจากแผ่นสังกะสี
13. แผ่นสังกะสีลอนลึกดำสำหรับรับแสงอาทิตย์
14. ช่องอากาศเข้า
15. ท่อทางออกอากาศร้อนของแผงรับแสงอาทิตย์
16. ชุดล้อสำหรับเคลื่อนย้าย
17. โครงเหล็กสำหรับแผงรับแสงอาทิตย์

ภาพประกอบ 1 ส่วนประกอบของเครื่องอบแห้งพลังงานแสงอาทิตย์ที่ได้ทำการออกแบบ

ภายนอกตู้อบแห้ง น้ำหนักของตัวอย่างผลิตผลตามระยะเวลาในการอบแห้งเพื่อคำนวณหาค่าความชื้นของผลิตผลที่ทำการอบแห้ง ส่วนที่สองจะเป็นการประเมินสมรรถนะทางกายภาพของเครื่องอบแห้งพลังแสงอาทิตย์ โดยให้ผู้เชี่ยวชาญ 4 ท่าน เป็นผู้ให้ความคิดเห็นและประเมินสมรรถนะทางกายภาพ โดยใช้แบบประเมินสมรรถนะทางกายภาพ 3 ด้าน คือ ด้านการใช้งานและการออกแบบ , ด้านความปลอดภัยในการใช้งาน และด้านความสวยงามของเครื่องอบแห้ง โดยกำหนดเกณฑ์จากผลของระดับคะแนนดังต่อไปนี้

4.51-5.00 หมายถึง ผลการประเมินอยู่ในระดับดีมาก
3.51-4.50 หมายถึง ผลการประเมินอยู่ในระดับดี
2.51-3.50 หมายถึง ผลการประเมินอยู่ในระดับพอใช้
1.51-2.50 หมายถึง ผลการประเมินอยู่ในระดับต้องปรับปรุง
1.00-1.50 หมายถึง ผลการประเมินอยู่ในระดับใช้ไม่ได้

จากนั้นจึงนำข้อมูลที่ได้จากการทดลองมาคำนวณหาระยะเวลาคืนทุนของเครื่องอบแห้งพลังงาน

แสงอาทิตย์โดยใช้ผลต่างของกำไรจากการอบแห้งด้วยเครื่องอบแห้งเปรียบเทียบกับการตากแห้งด้วยวิธีธรรมชาติ

ภาพประกอบ 2 เครื่องอบแห้งพลังงานแสงอาทิตย์

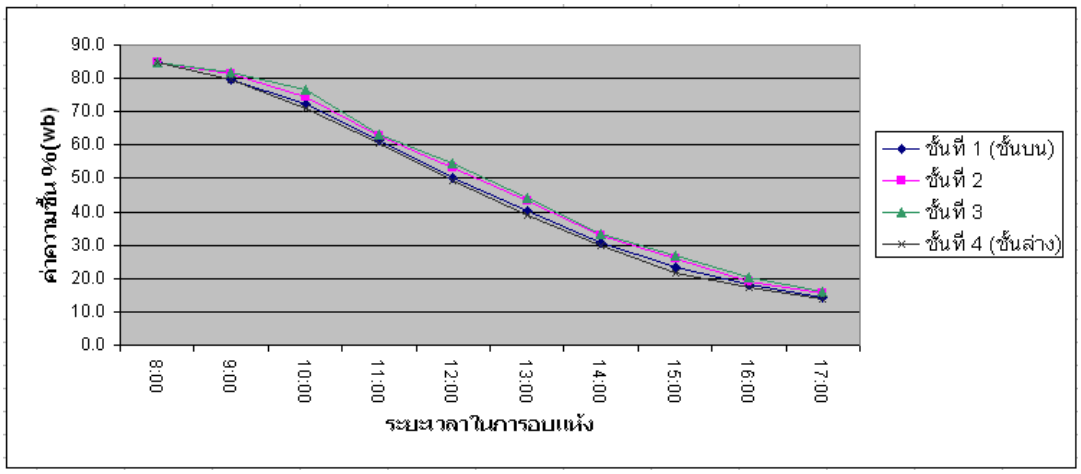
ภาพประกอบ 3 ชุดพัดลมพาอากาศร้อนและเซลล์แสงอาทิตย์

สรุปผลการวิจัย

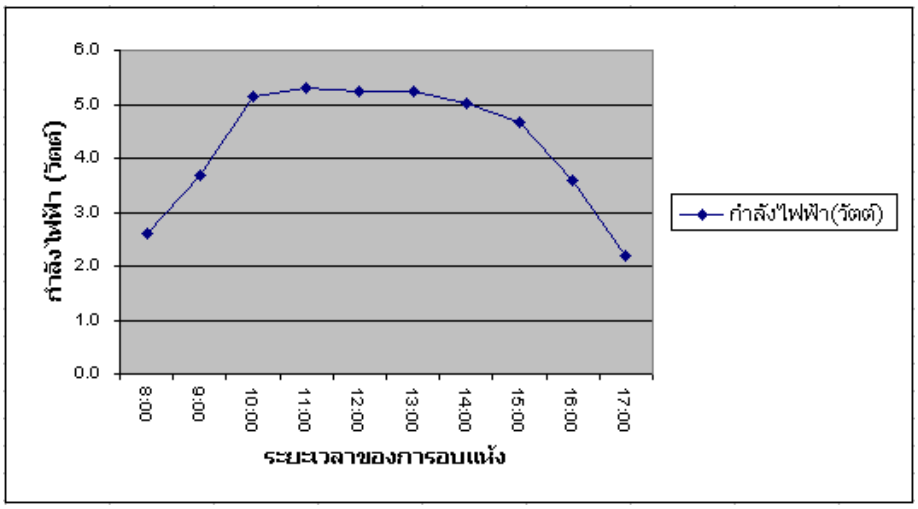
ผลของการวิจัยเครื่องอบแห้งพลังงานแสงอาทิตย์ในครั้งนี้จะแบ่งออกเป็น 3 ส่วน คือ

1. การหาประสิทธิภาพของเครื่องอบแห้งพลังงานแสงอาทิตย์จากการทดลองกับผลิตผลตัวอย่าง ในการดำเนินการทดลองในการวิจัยครั้งนี้จะใช้พริกชี้ฟ้าเป็นตัวอย่างของผลิตผลทางการเกษตรขนาด 10 กิโลกรัม โดยใช้ระยะเวลาในการทำการทดลอง ตั้งแต่วันที่ 20 มีนาคม พ.ศ. 2551 จนถึง 17 พฤษภาคม พ.ศ. 2551 รวมทั้งสิ้น 7 ครั้ง ซึ่งเป็นช่วงฤดูร้อน ที่สภาพอากาศและสภาวะแวดล้อมค่อนข้างแจ่มใส แต่อาจจะมีเมฆปกคลุมในบางวัน ซึ่งส่งผลให้การอบแห้งใช้ระยะเวลาไม่เท่ากัน โดยจากการทดลองทั้งหมด 7 ครั้ง พบว่าการอบแห้งพริกชี้ฟ้าสดให้มีความชื้นเท่ากับหรือน้อยกว่า 15 เปอร์เซ็นต์ จะใช้ระยะเวลา 2 วัน, 1.5 วัน และภายใน 1 วัน โดยทำการบันทึกผลทุก 1 ชั่วโมง ตั้งแต่ 8:00 – 17:00 น.ของแต่ละวัน จากผลการทดลองอบพริกสดพบว่าเครื่องอบแห้งพลังงานแสงอาทิตย์สามารถอบพริกสดให้แห้งได้ภายในระยะเวลา 1 วัน อุณหภูมิของสภาพแวดล้อมโดยเฉลี่ยเท่ากับ 34°C โดยมีอุณหภูมิเปลี่ยนแปลงตั้งแต่ 28 – 38°C โดยอุณหภูมิสภาพแวดล้อมสูงสุดในช่วงเวลาเที่ยง โดยสภาพอากาศท้องฟ้าแจ่มใสตลอดทั้งวัน และอุณหภูมิของอากาศร้อนขาเข้าที่ได้จากแผงรับแสงอาทิตย์มีค่าตั้งแต่ 37 - 72°C โดยอุณหภูมิภายในตู้อบแห้งสูงกว่าอุณหภูมิภายนอกเท่ากับ 20 - 30°C ในช่วงเวลาตั้งแต่ 10:00 – 15:00 น. ซึ่งส่งผลต่อการลดความชื้นของพริกที่ทำการอบแห้งโดยผลของการชั่งน้ำหนักตัวอย่างในแต่ละถาดโดยใช้ตัวอย่างของแต่ละถาดประมาณ 140 กรัม และมีค่าความชื้นเริ่มต้นกำหนดเท่ากับ 85%(wb) ซึ่งจะนำผลของน้ำหนักตัวอย่างที่ได้มาใช้ในการคำนวณค่าความชื้นตามระยะเวลา หลังจากผ่านการอบแห้ง 1 วัน มีค่าความชื้นเฉลี่ยเท่ากับ 14.9%(wb) ซึ่งต่ำกว่าค่าความชื้นที่ต้องการคือ 15%(wb) ซึ่งเมื่ออบแห้งแล้วน้ำหนักของพริกลดลงจาก 10.0 กิโลกรัม เหลือเพียง 1.8 กิโลกรัม ซึ่งเท่ากับอัตราการระเหยของน้ำจากพริกสดเท่ากับ 4.1 กิโลกรัมต่อตารางเมตรต่อวัน (พื้นที่รวมของถาดในภายตู้อบ

แห้งเท่ากับ 2 ตารางเมตร) เซลล์แสงอาทิตย์สามารถผลิตกำลังไฟฟ้าได้สูงสุด 5.3 วัตต์ ในช่วงเวลา 11:00 – 12:00 น. และมีค่าเฉลี่ยกำลังไฟฟ้าตลอดทั้งวันเท่ากับ 4.3 วัตต์ ซึ่งในช่วงระหว่าง 10:00 – 14:00 น. ที่เซลล์แสงอาทิตย์สามารถผลิตกำลังไฟฟ้าได้อย่างคงที่และภายในตู้อบมีอุณหภูมิสูง จึงส่งผลให้น้ำหนักและค่าความชื้นของพริกที่ทำการทดลองลดลงได้อย่างรวดเร็ว ซึ่งระยะเวลาของการอบพริกสดให้แห้งภายในระยะเวลา 1 วัน เท่ากับที่ได้กำหนดไว้ในขั้นตอนของการออกแบบ กำลังไฟฟ้าที่เซลล์แสงอาทิตย์จ่ายให้กับชุดพัดลมพาอากาศร้อนภายในตู้อบแห้ง ซึ่งจะเปลี่ยนแปลงตามสภาพของความเข้มแสงอาทิตย์ตามสภาพอากาศของวันที่ทำการทดลอง ส่วนผลของการอบแห้งที่ใช้ระยะเวลา 2 วัน และ 1.5 วัน เป็นผลมาจากสภาวะอากาศแวดล้อมที่ไม่แจ่มใสตลอดทั้งวัน ซึ่งส่งผลให้อุณหภูมิความร้อนภายในตู้อบแห้งและกำลังไฟฟ้าจากเซลล์แสงอาทิตย์มีค่าน้อยกว่าการอบแห้งที่ใช้ระยะเวลา 1 วัน ส่งผลให้อัตราการลดความชื้นของพริกที่ทำการอบแห้งลดลง ทำให้ใช้ระยะเวลาในการอบแห้งมากขึ้น



ภาพประกอบ 4 กราฟแสดงความชื้นของตัวอย่างพริกในการอบแห้งโดยใช้ระยะเวลา 1 วัน



ภาพประกอบ 5 กราฟแสดงค่ากำลังไฟฟ้า (วัตต์) ที่เซลล์แสงอาทิตย์ผลิตได้จากการอบแห้งภายในระยะเวลา 1 วัน

สำหรับการทดลองตากแห้งตัวอย่างพริกโดยวิธีธรรมชาติ ตั้งแต่วันที่ 21 – 26 มีนาคม พ.ศ. 2551 โดยนำตัวอย่างพริกใส่ถาดรองที่มีลักษณะเป็นตระแกรง วางในที่สามารถรับแสงอาทิตย์ได้ตลอดทั้งวันตั้งแต่เวลา 8:00 – 17:00 น. ทำการวัดอุณหภูมิสภาพแวดล้อม และทำการชั่งน้ำหนักทุก 1 ชั่วโมง จนกระทั่งพริกมีค่าความชื้นเท่ากับหรือน้อยกว่า 15%(Wb) โดยผลของการตากด้วยวิธีธรรมชาตินั้นสรุปได้ว่าจะใช้ระยะเวลาประมาณ 6 วัน โดยค่าเฉลี่ยของอุณหภูมิตลอดวันเท่ากับ 30°C ซึ่งเมื่อเทียบกับการอบแห้งด้วยเครื่องอบแห้งพลังงานแสงอาทิตย์ที่ได้พัฒนาขึ้นจะเห็นได้ว่าเครื่องอบแห้งพลังงานแสงอาทิตย์สามารถอบพริกให้แห้งได้ภายในระยะเวลา 1 – 2 วัน ซึ่งเร็วกว่าการตากแห้งด้วยวิธีธรรมชาติประมาณ 4 วัน

2. การประเมินความคิดเห็นของสมรรถนะทางกายภาพของเครื่องอบแห้งพลังงานแสงอาทิตย์ โดยผู้เชี่ยวชาญ จำนวน 4 คน โดยใช้แบบประเมินความคิดเห็นและข้อเสนอแนะสมรรถนะทางกายภาพของเครื่องอบแห้งพลังงานแสงอาทิตย์ และทำการทดสอบเปรียบเทียบกับเกณฑ์ระดับดี ที่ได้ตั้งไว้เป็นสมมติฐานของการวิจัย ผลจากการประเมินของผู้เชี่ยวชาญเครื่องอบแห้งพลังงานแสงอาทิตย์อยู่ในระดับเกณฑ์ดี มีค่าคะแนนเฉลี่ย คือ $\overline{X}$ = 4.24 , SD = 0.35 , t-test = 1.368 , Sig = 0.265 ซึ่งสอดคล้องกับสมมติฐานของการวิจัยอย่างมีนัยสำคัญที่ระดับ 0.05 ในการวิจัยครั้งนี้ได้แบ่งสมรรถนะทางกายภาพออกเป็น 3 ด้าน โดยมีผลการประเมินดังต่อไปนี้

ตาราง 1 แสดงผลประเมินความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญเกี่ยวกับสมรรถนะทางกายภาพของเครื่องอบแห้งพลังงานแสงอาทิตย์

รายละเอียดการประเมิน	$\bar{X}$	SD	t-test	Sig
1. ด้านการออกแบบและการใช้งานเครื่องอบแห้งพลังงานแสงอาทิตย์	4.35	0.19	3.656	0.035*
2. ด้านความปลอดภัยในการใช้งานเครื่องอบแห้งพลังงานแสงอาทิตย์	4.25	0.60	0.837	0.464
3. ด้านความสวยงามของเครื่องอบแห้งพลังงานแสงอาทิตย์	4.00	0.63	0.000	1.000
ผลเฉลี่ยรวมของสมรรถนะทางกายภาพของเครื่องอบแห้งพลังงานแสงอาทิตย์	4.24	0.35	1.368	0.265

C.V. = 4 , α = 0.05 , * P < 0.05

2.1 ด้านการออกแบบและการใช้งานของเครื่องอบแห้งพลังงานแสงอาทิตย์ ผลการประเมินมีค่าเฉลี่ยเท่ากับ $\overline{X}$ = 4.35 , SD = 0.19 , t-test = 3.656 , Sig = 0.035 สรุปได้ว่าด้านการออกแบบและการใช้งานของเครื่องอบแห้งพลังงานแสงอาทิตย์อยู่ในระดับดี เครื่องอบแห้งพลังงานแสงอาทิตย์มีการนำทฤษฎีมาใช้ในการคำนวณออกแบบและเลือกวัสดุที่ใช้ได้เหมาะสม ขนาดและรูปร่างของเครื่องอบแห้ง มีความสะดวกในการเคลื่อนย้ายและการติดตั้ง

2.2 ด้านความปลอดภัยในการใช้งานของเครื่องอบแห้งพลังงานแสงอาทิตย์ ผลการประเมินอยู่ในระดับดี มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ $\overline{X}$ = 4.25 , SD = 0.60 ,

t-test = 0.837 , Sig = 0.464 สรุปได้ว่าสมรรถนะทางกายภาพด้านความปลอดภัยของเครื่องอบแห้งพลังงานแสงอาทิตย์อยู่ในระดับดี เครื่องอบแห้งพลังงานแสงอาทิตย์มีความปลอดภัยในด้านการใช้งานและวัสดุที่นำมาใช้เป็นส่วนประกอบของเครื่องอบแห้งพลังงานแสงอาทิตย์

2.3 ด้านความสวยงามของเครื่องอบแห้งพลังงานแสงอาทิตย์ ผลการประเมินอยู่ในระดับดี มีค่าเฉลี่ย $\overline{X}$ = 4.00 , SD = 0.63 , t-test = 0.000 , Sig = 1.000 สรุปได้ว่าเครื่องอบแห้งพลังงานแสงอาทิตย์ มีความสวยงามของการนำอุปกรณ์มาใช้เป็นส่วนประกอบและมีความเหมาะสมกับการใช้งาน

3. ผลการวิเคราะห์ด้านเศรษฐศาสตร์ เครื่องอบแห้งพลังงานแสงอาทิตย์แม้จะมีการลงทุนสูงในครั้งแรก ซึ่งราคาต้นทุนของเครื่องอบแห้งพลังงานแสงอาทิตย์เท่ากับ 23,000 บาท ในการคำนวณหาระยะเวลาในการคืนทุนของเครื่องอบแห้งพลังงานแสงอาทิตย์จะทำการเปรียบเทียบระหว่างรายได้และกำไรที่ได้รับต่อปีระหว่างการอบพริกแห้งโดยใช้เครื่องอบแห้งพลังงานแสงอาทิตย์และการตากพริกแห้งโดยวิธีธรรมชาติ โดยพิจารณาจากค่าความเข้มแสงอาทิตย์ที่ตกกระทบพื้นที่โลกใน 1 ปีและ ตามสภาพอากาศในฤดูกาล ทางผู้วิจัยจึงได้กำหนดระยะเวลาในการวิเคราะห์ระยะเวลาที่สามารถใช้เครื่องอบแห้งพลังงานแสงอาทิตย์ในการอบแห้งแต่ละปีเท่ากับ 8 เดือนหรือ 240 วัน เนื่องจากราคาวัตถุดิบและราคาขายของพริกแห้งนั้นขึ้นอยู่กับฤดูกาลและช่วงเวลา ดังนั้นในการวิเคราะห์ระยะเวลาคืนทุนทางผู้วิจัยได้ทำการคำนวณจากผลต่างของกำไรของการใช้เครื่องอบแห้งเปรียบเทียบกับการตากแห้งด้วยวิธีธรรมชาติ ตามราคาวัตถุดิบพริกสดและราคาขายพริกแห้งได้ดังสมการต่อไปนี้

ระยะเวลาคืนทุน = ต้นทุนเครื่องอบแห้ง / (กำไรจากการอบแห้งด้วยเครื่องต่อปี – กำไรจากการตากแห้งด้วยวิธีธรรมชาติต่อปี)

โดยผลระยะเวลาในการคืนทุนของเครื่องอบแห้งพลังงานแสงอาทิตย์ ในกรณีที่ราคาพริกแห้งเท่ากับ 110 บาทต่อกิโลกรัม และราคาพริกสดเท่ากับ 16 บาทต่อกิโลกรัม เท่ากับ 3.97 ปี และระยะเวลาในการคืนทุนของเครื่องอบแห้งพลังงานแสงอาทิตย์ ในกรณีที่ราคาพริกแห้งเท่ากับ 120 บาทต่อกิโลกรัม และราคาพริกสดเท่ากับ 18 บาทต่อกิโลกรัม เท่ากับ 4.26 ปี

อภิปรายผลการวิจัย

การพัฒนาเครื่องอบแห้งพลังงานแสงอาทิตย์นี้มีความมุ่งหมายคือ พัฒนาเครื่องอบแห้งพลังงานแสงอาทิตย์ โดยสามารถอบแห้งผลิตผลทางการเกษตรได้ครั้งละ 10 กิโลกรัม โดยประสิทธิภาพของเครื่องอบแห้งพลังงานแสงอาทิตย์มีอัตราการระเหยของน้ำภายในเครื่องอบแห้งเฉลี่ยเท่ากับ 4.1 กิโลกรัมต่อตารางเมตรต่อวัน และสมรรถนะทางกายภาพอยู่ในเกณฑ์ดี จากผลการทดลองสามารถอภิปรายผลได้โดยมีรายละเอียดดังต่อไปนี้

1. การพัฒนาเครื่องอบแห้งพลังงานแสงอาทิตย์ ได้แบ่งออกเป็น 2 ส่วน คือ ส่วนของตู้อบแห้งและส่วนของแผงรับแสงอาทิตย์ โดยใช้ชุดพัดลมพาอากาศร้อนในการพาอากาศร้อนจากแผงรับแสงอาทิตย์มายังผลิตผลที่ต้องการอบแห้งภายในตู้อบแห้ง ซึ่งสอดคล้องกับทองประเสริฐ และคณะ (2528) [8] ที่ได้ทำการทดลองพัฒนาเครื่องอบแห้งพลังงานแสงอาทิตย์แบบพาความร้อนโดยบังคับ ซึ่งใช้พัดลมดูดอากาศในการพาความร้อนเข้าสู่ส่วนของตู้อบแห้ง สำหรับชุดพัดลมได้รับกระแสไฟฟ้าจากเซลล์แสงอาทิตย์ขนาด 8 วัตต์ สอดคล้องกับ Esper (1994) [7] ได้ทำการใช้เซลล์แสงอาทิตย์เป็นตัวขับเคลื่อนพัดลมสำหรับควบคุมอัตราการไหลของอากาศภายในเครื่องอบแห้งพลังงานแสงอาทิตย์ทำให้ทราบถึงขนาดของกำลังไฟฟ้าที่เหมาะสมในการเลือกขนาดของเซลล์แสงอาทิตย์ให้พอเหมาะกับการใช้งาน ผลของการอบแห้งด้วยเครื่องอบแห้งพลังงานแสงอาทิตย์ที่ได้ทำการพัฒนาขึ้นนี้สามารถอบแห้งพริกชี้ฟ้าสดขนาด 10 กิโลกรัม ที่มีความชื้น 85%(wb) ให้แห้งและมีความชื้นเฉลี่ยเท่ากับ 14.9%(wb) ภายในระยะเวลา

1 วัน โดยสภาพอากาศแจ่มใสตลอดทั้งวัน และมีอุณหภูมิเฉลี่ย 34°C ภายในตู้อบแห้งมีอุณหภูมิสูงกว่าอุณหภูมิภายนอกเท่ากับ 20 - 30°C ในช่วงเวลาตั้งแต่ 10:00 – 15:00 น. ซึ่งสอดคล้องกับ รัฐธิปัตย์ ปางวัชรากร (2545) [3] ซึ่งได้ทำการทดลองเครื่องอบแห้งพลังงานแสงอาทิตย์แบบอุโมงค์ โดยสามารถลดความชื้นของพริกขนาด 20 กิโลกรัม จาก 72 – 73%(wb) เป็น 7 - 8%(wb) ภายใน 2 วัน โดยสามรถเพิ่มอุณหภูมิภายในตู้อบแห้งจาก 30 °C เป็น 65 °C ซึ่งเพียงพอต่อการอบแห้งผลิตผลทางการเกษตร ผลจากการทดลองอบพริกสดด้วยเครื่องแห้งพลังงานแสงอาทิตย์ที่พัฒนาขึ้นพบว่าระยะเวลาในการอบแห้งจะขึ้นอยู่กับสภาวะของอากาศแวดล้อมของแต่ละวันที่ทำการทดลอง โดยการอบแห้งโดยใช้ระยะเวลา 1 วัน จะมีสภาวะอากาศแจ่มใสตลอดทั้ง เมื่อคิดเป็นอัตราการระเหยของเครื่องอบแห้งพลังงานแสงอาทิตย์เท่ากับ 4.1 กิโลกรัมต่อตาราเมตรต่อวัน ซึ่งสอดคล้องกับสมมติฐานที่ได้กำหนดไว้

2. สมรรถนะทางกายภาพของเครื่องอบแห้งพลังงานแสงอาทิตย์ ผลของการประเมินจากผู้เชี่ยวชาญ 4 ท่าน สรุปได้ว่าค่าเฉลี่ยของสมรรถนะทางกายภาพของเครื่องอบแห้งพลังงานแสงอาทิตย์อยู่ในเกณฑ์ดี โดยมีค่าเฉลี่ยรวม $\overline{X}$ = 4.24 , SD = 0.35 , t-test = 1.368 , Sig = 0.265 ซึ่งสอดคล้องกับสมมติฐานของการวิจัยอย่างมีนัยสำคัญที่ระดับ 0.05 ในด้านการออกแบบและการใช้งานอยู่ในเกณฑ์ดี ผลการประเมินในหัวข้อของการเลือกวัสดุที่ใช้เป็นส่วนประกอบของแผงรับแสงอาทิตย์ให้เหมาะสมกับการออกแบบที่มีค่าเฉลี่ยของคะแนนสูงที่สุด มีความสอดคล้องกับการพัฒนาที่ผู้วิจัยได้ใช้แผ่นสังกะสีลอนสีดำเพื่อเพิ่มพื้นที่ในการรับแสง ผลของหัวข้อการประเมินของความสามารถติดตั้งได้สะดวก พร้อมทั้งแผงรับแสงอาทิตย์และตู้อบแห้งสามารถถอดแยกออกจากกันได้อยู่ในเกณฑ์ดี ซึ่งสอดคล้องกับการวิจัยของ ทองประเสริฐ และคณะ (2528) ที่ได้พัฒนาเครื่องอบแห้งพลังงานแสงอาทิตย์ ที่แยกส่วนของแผงรับแสงอาทิตย์และส่วนของตู้อบแห้ง ซึ่งแสดงให้เห็นว่าผลของการออกแบบให้แผงรับแสงอาทิตย์และตู้อบแห้งมีความเหมาะสมอีกทั้งได้ทำการติดตั้งชุดล้อที่แผงรับแสงอาทิตย์และตู้อบแห้งทำให้มีความสะดวกในการเคลื่อนย้ายและในการติดตั้งเครื่องอบแห้งพลังงานแสงอาทิตย์ ด้านความปลอดภัยผลประเมินอยู่ในเกณฑ์ดี ซึ่งสอดคล้องกับการพัฒนาเครื่องอบแห้งให้มีลักษณะเป็นถาด แบ่งออกเป็น 4 ชั้น ซึ่งสอดคล้องกับเครื่องอบแห้งผลไม้ที่ได้พัฒนาขึ้นโดย ณัฐวุฒิ ดุษฎี (2534) [2] เพื่อความสะดวกและความปลอดภัยของผู้ใช้ รวมทั้งการแยกตัวแผงรับแสงอาทิตย์และตู้อบแห้งจะช่วยให้ลดความเสี่ยงในการเกิดอันตรายของการเคลื่อนย้ายและการติดตั้งเครื่องอบแห้งพลังงานแสงอาทิตย์ ด้านความสวยของเครื่องอบแห้งพลังงานแสงอาทิตย์อยู่ในเกณฑ์ เป็นผลสอดคล้องกับการออกแบบการแผ่นกระจกใสที่แผงรับแสงอาทิตย์ และส่วนของผนังตู้อบแห้งได้ใช้แผ่นพลาสติกใส สำหรับรับแสงอาทิตย์และความสวยงามของตู้อบแห้ง รวมทั้งความสะดวกในการตรวจสอบผลิตผลขณะทำการอบแห้ง อีกทั้งผลผลิตที่ได้จะมีคุณภาพและมีความสะอาดเพราะปราศจากฝุ่นและแมลงรบกวนในขณะทำการอบแห้งอีกเช่นกัน

3. ด้านการวิเคราะห์ทางเศรษฐศาสตร์ของเครื่องอบแห้งพลังงานแสงอาทิตย์มีการลงทุนสูงในครั้งแรก ซึ่งราคาต้นทุนของเครื่องอบแห้งพลังงานแสงอาทิตย์เท่ากับ 23,000 บาท แต่จะมีค่าใช้จ่ายในการทำงานต่ำ เนื่องจากใช้พลังงานแสงอาทิตย์ ช่วยลดระยะเวลาในการเก็บผลิตและสามารถลดการสูญเสียจากแมลงกัดแทะและความสกปรกอีกด้วย ซึ่งสอดคล้องกับทองประเสริฐ และคณะ (2528) และ วิชัย จันทรรักษา (2542) [5] ในการคิดจุดคุ้มทุนของเครื่องอบแห้งพลังงานแสงอาทิตย์จะทำการเปรียบเทียบระหว่างรายได้และกำไรที่ได้รับต่อปีระหว่างการอบพริกแห้งโดยใช้เครื่องอบแห้งพลังงานแสงอาทิตย์และการตากพริกแห้งโดยวิธีธรรมชาติ ทางผู้วิจัยจึงได้กำหนดระยะเวลาที่สามารถใช้เครื่องอบแห้งพลังงานแสงอาทิตย์ในการอบแห้งแต่ละปีเท่ากับ 8 เดือนหรือ 240 วัน ราคาวัตถุดิบและราคาขายของพริกแห้งนั้นขึ้นอยู่กับฤดูกาลและช่วงเวลา จากการคำนวณจุดคุ้มทุนของเครื่องอบแห้งพลังงานแสงอาทิตย์เท่ากับ 3.97 – 4.26 ปี ซึ่งมีระยะเวลาของจุดคุ้มทุน

ใกล้เคียงกับเครื่องอบแห้งที่พัฒนาขึ้นของ วรวิทย์ รุ่งจิวารักษ์ (2538) [4] โดยมีรายละเอียดสรุปได้ว่า ในกรณีที่ราคาขายพริกแห้งเท่ากับกิโลกรัมละ 110 บาท และราคาพริกสดกิโลกรัมละ 16 บาท ระยะเวลาคืนทุนของเครื่องอบแห้งพลังงานแสงอาทิตย์เท่ากับ 3.97 ปี และในกรณีราคาขายพริกแห้งเท่ากับกิโลกรัมละ 120 บาท และราคาพริกสดกิโลกรัมละ 18 บาท ระยะเวลาคืนทุนของเครื่องอบแห้งพลังงานแสง
อาทิตย์เท่ากับ 4.26 ระยะเวลาคืนทุนที่ได้จากการคำนวณจะแปรผันตามราคาของพริกสดและราคาขายของพริกแห้ง ซึ่งมีการเปลี่ยนแปลงตลอดในแต่ละปีไม่เท่ากัน รวมทั้งสภาวะอากาศของแต่ละปีที่อาจจะไม่เหมือนกันในแต่ละปี ดังนั้นจะต้องทำการวิเคราะห์ทางด้านเศรษฐศาสตร์ตามความเป็นจริงของช่วงเวลาที่ได้ทำการอบแห้งจริงอีกครั้งหนึ่ง

ข้อเสนอแนะ

1. ควรทำการศึกษาถึงลักษณะของพื้นผิวและชนิดของวัตถุสีดำที่ใช้ดูดรับแสงอาทิตย์ภายในแผงรับแสงอาทิตย์ เพื่อการเพิ่มประสิทธิภาพของการแปลงแสงอาทิตย์เป็นพลังงานความร้อนภายในเครื่องอบแห้งให้มากยิ่งขึ้น

2. ควรมีการพัฒนาระบบการควบคุมอุณหภูมิและความชื้นภายในตู้อบแห้งให้มีความเที่ยงตรงและเหมาะสมกับผลิตผลทางการเกษตรชนิดต่าง ๆ ที่ต้องการทำการอบแห้ง

3. ควรออกแบบระบบการอบแห้งที่สามารถนำความร้อนจากการอบแห้งวนกลับมาใช้เป็นพลังงานความร้อนร่วมได้

บรรณานุกรม

[1] คณาจารย์ภาควิชาวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีการอาหาร (2546). *วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีการอาหาร.* พิมพ์ครั้งที่ 4. กรุงเทพฯ : สำนักพิมพ์มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์.

[2] ณัฐวุฒิ ดุษฎี. (2534). *การพัฒนาระบบอบแห้งผลไม้ที่ใช้พลังงานแสงอาทิตย์เป็นพลังงานเสริม.* กรุงเทพฯ : วิทยานิพนธ์ปริญญามหาบัณฑิต สาขาเทคโนโลยีพลังงาน สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าธนบุรี

[3] รัฐธิปัตย์ ปางวัชรากร. (2545). *การพัฒนาเครื่องอบพลังงานแสงอาทิตย์แบบอุโมงค์.* วิทยานิพนธ์วิทยาศาสตร์มหาบัณฑิต (วิทยาการหลังการเก็บเกี่ยว). เชียงใหม่: บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยเชียงใหม่.

[4] วรวิทย์ รุ่งจิวารักษ์. (2538). *การศึกษาระบบอบแห้งกล้วยน้ำว้าด้วยแสงอาทิตย์ขนาดอุตสาหกรรม.* วิทยานิพนธ์ปริญญาวิศวกรรมศาสตรมหาบัณฑิต (เทคโนโลยีพลังงาน). กรุงเทพฯ: บัณฑิตวิทยาลัย สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าธนบุรี. ถ่ายเอกสาร.

[5] วิชัย จันทรักษา. (2542). *การพัฒนาเครื่องอบแห้งตะไคร้พลังงานแสงอาทิตย์.* วิทยานิพนธ์ปริญญาวิศวกรรมศาสตรมหาบัณฑิต (เทคโนโลยีพลังงาน). กรุงเทพฯ: บัณฑิตวิทยาลัย สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าธนบุรี.

[6] วิไล รังสาดทอง. (2545). *เทคโนโลยีการแปรรูปอาหาร.* พิมพ์ครั้งที่ 2. กรุงเทพฯ : สถาบันเทคโนโลยพระจอมเกล้าจอมเกล้าพระนครเหนือ.

[7] Esper A. (1995). *Solar Tunneltrockner mit Photovoltaischem Antriebssystem.* Hohenheim University Germany: Institute for Agricultural Engineering in the Tropics and the Subtropi

[8] Thongprasert S. (1985). *An economic study on solar rice dryer.* Thailand : National Energy and Administration