

คุณภาพรังไหมจากการอบแห้งด้วยพลังงานรังสีอาทิตย์ร่วมกับพลังงานไฟฟ้า

Quality of Cocoons Dried by Solar and Electrical Drying

วีรวัธ เลพล^{1*}

Wirawut Lephon^{1*}

บทคัดย่อ

งานวิจัยนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาคุณภาพรังไหมและเส้นไหมจากการอบแห้งด้วยพลังงานรังสีอาทิตย์ พลังงานไฟฟ้าและพลังงานรังสีอาทิตย์ร่วมกับพลังงานไฟฟ้า พันธุ์ไหมทดสอบ คือพันธุ์จุล 1 ครั้งละ 500 กรัม ใช้ อุณหภูมิอบแห้ง 70-90 องศาเซลเซียส เก็บตัวอย่างรังไหมช่วงเวลา 6 9 และ 12 ชั่วโมง ทดสอบ ณ บริษัท จุลไหมไทย จำกัด จังหวัดเพชรบูรณ์ โดยวิธีการสาวทดสอบ พบว่ารังไหมอบแห้งด้วย 1) พลังงานไฟฟ้า มีสภาพการสาวดี ลักษณะ รังร่วงบางเรียบและคุณภาพเส้นดี (ค่า N&C) ค่าความสะอาด 92.50 (2A) เวลาอบแห้ง 9 ชั่วโมง 2) พลังงานรังสี อาทิตย์ร่วมกับพลังงานไฟฟ้า มีสภาพการสาวดี ลักษณะรังร่วงบางเรียบและคุณภาพเส้นดี ค่าความสะอาด 94.00 (2A) เวลาอบแห้ง 9 ชั่วโมง 3) พลังงานรังสีอาทิตย์ มีสภาพการสาวดี ลักษณะรังร่วงบางเรียบและคุณภาพเส้นดี ค่าความ สะอาด 94.00 (2A) เวลาอบแห้ง 12 ชั่วโมง การอบแห้งด้วยพลังงานรังสีอาทิตย์สามารถประหยัดค่าใช้จ่าย 87 % ดังนั้น การอบแห้งรังไหมเพื่อให้การสาวไหมมีเปอร์เซ็นต์การสาวง่าย รังไหมและเส้นไหมมีคุณภาพ ตัวหนอนไหมแห้งสนิท สามารถเก็บรังไหมได้นานควรใช้ระยะเวลาอบแห้ง 9-12 ชั่วโมง

คำสำคัญ: พลังงานรังสีอาทิตย์ การอบแห้ง รังไหม เส้นไหม ตัวหนอนไหม

Abstract

This research studies quality of cocoon and silk obtained from solar drying, electrical drying and solar drying with electrical drying. The cocoon strains used in this study is Chul 1, 500 grams per experiment. In experimental, temperature is set to 70-90 degrees celsius, time interval of the drying samples were 6, 9, and 12 hours. The cocoon dried samples are tested at Chul Thai Silk Co., Ltd., Phetchaboon, Thailand, by silk-reeling method. We found that 1) the cocoon dried by electrical drying has good quality in silk-reeling, provide 92.5 of cleanliness (2A), at 9 hours of drying time. 2) The cocoon dried by solar drying with electrical drying has good quality in silk-reeling, provide 94.0 of cleanliness (2A), at 9 hours of drying time. 3) The cocoon dried by solar drying has good quality in silk-reeling, provide 94.0 of cleanliness (2A), at 12 hours of drying time. A comparison between the energy saving ratio of electrical energy and the solar, the solar drying saved 87 % of energy cost. Therefore, solar drying for cocoon at 9-12 hours of drying time produce good quality of dried cocoon and silk, prolong shelf-life of cocoon.

Keywords: Solar Energy, Drying, Cocoon, Silk, Silk Worm

¹ อ., สาขาวิชาเทคโนโลยีวิศวกรรมเครื่องกล คณะเทคโนโลยีอุตสาหกรรม มหาวิทยาลัยราชภัฏพิบูลสงคราม พิษณุโลก 65000

¹ Lecturer, Department of Mechanical Engineering Technology, Faculty of Industrial Technology, Pibulsongkram Rajabhat University, Phitsanulok, 65000

* Corresponding author: Tel.:055-267124, E-mail address: wirawut_31@yahoo.com

บทนำ

ประเทศไทยเป็นเมืองอุตสาหกรรมไหม เป็นที่ทราบกันดีว่าประเทศไทยมีการส่งออกผลิตภัณฑ์จากไหม ในช่วงปี 1997-2001 โดยเฉลี่ยประมาณ 1,038.8 ล้านบาท (40 บาท $\approx$ 1 ดอลลาร์) [1] การเลี้ยงไหมเป็นทั้งอาชีพเสริมและอาชีพหลักที่สามารถสร้างรายได้ให้เกษตรกรผู้เลี้ยงไหมได้เป็นอย่างดีเพราะการเลี้ยงไหมสามารถใช้เงินลงทุนเพียงเล็กน้อยและในปัจจุบันการเลี้ยงไหมได้รับการส่งเสริมจากทางภาครัฐและภาคเอกชนให้เกษตรกรได้รับความรู้เกี่ยวกับการเลี้ยงไหมเพื่อให้ได้เส้นไหมที่มีคุณภาพและด้านการตลาด ส่วนใหญ่เกษตรกรผู้เลี้ยงไหมมักจะประสบปัญหาการเก็บรังไหมเพื่อรอการสาวหรือรอจำหน่ายในช่วงที่รังไหมมีราคาสูง เพราะฉะนั้นก่อนที่เกษตรกรจะทำการสาวไหมหรือเก็บรักษาไว้เพื่อรอจำหน่าย เกษตรกรจำเป็นต้องอบแห้งรังไหมก่อนเพื่อกำจัดตัวหนอนไหมหรือเพื่อชะลอไม่ให้ตัวหนอนไหมเจาะทำลายรังไหมซึ่งมีความจำเป็นอย่างมากเพราะตัวหนอนไหมที่โตเต็มวัยจะเจาะรังไหมทำให้รังไหมและเส้นไหมเสียหาย การอบแห้ง คือกระบวนการลดความชื้น ซึ่งส่วนใหญ่ใช้ถ่ายเทความร้อนไปยังวัสดุที่ขึ้น เพื่อไล่ความชื้นออกโดยการระเหย ความร้อนที่ได้รับเป็นความร้อนแฝงของการระเหย ผลผลิตทางการเกษตรส่วนใหญ่จะมีความชื้นค่อนข้างสูงขณะเก็บเกี่ยวทำให้เก็บรักษาไม่ได้นาน การอบแห้งจะช่วยให้สามารถเก็บรักษาผลผลิตได้เป็นระยะเวลายาวนานขึ้น Raksang, V. [2] ประดิษฐ์ตู้อบแห้งแบบง่ายขึ้นเพื่อให้เกษตรกรผู้เลี้ยงไหมนำไปใช้ออบแห้งรังไหมได้ง่าย ประหยัด มีประสิทธิภาพและสามารถสาวไหมได้ด้วยตนเอง อบแห้งรังไหมดิบได้ครั้งละ 10 กิโลกรัม ใช้เตาไฟเป็นแหล่งความร้อน ระยะเวลาการอบแห้งประมาณ 23 - 27 ชั่วโมง รังไหมจะแห้งสมบูรณ์ สามารถเก็บไว้ได้นานเป็นปีภายใต้เงื่อนไขที่เหมาะสม Ponglangka, W. [3] สร้างเครื่องอบแห้งรังไหมด้วยเตาแก๊สอินฟราเรด อบแห้งรังไหมครั้งละ 2 กิโลกรัม ผลการทดสอบการอบแห้งรังไหมที่อุณหภูมิ 50 60 และ 70 องศาเซลเซียส ในระยะเวลา 20 และ 30 นาทีสามารถทำให้หนอนไหมตายทั้งหมดในอัตรา 100 % Raksang, V. [4] ประดิษฐ์ตู้อบรังไหมขนาดเล็กแบบลิ้นชัก อบแห้งรังไหมครั้งละ 10 กิโลกรัม อุณหภูมิภายในห้องอบแห้งระหว่าง 60-70 องศาเซลเซียส ใช้ระยะเวลาประมาณ 1-2 ชั่วโมง ตัวหนอนไหมภายในรังไหมและรูปร่างไม่มีการเปลี่ยนแปลง รังไหมและตัวหนอนไหมแห้งสนิทเมื่อใช้เวลาในการอบแห้ง 16 ชั่วโมง การสาวเส้นไหมทำได้ง่าย มีเศษน้อย และรังไหมมีคุณภาพดี เกษตรกรสามารถเก็บรังไหมไว้ได้ 4-6 เดือน ดังนั้น การใช้แหล่งพลังงานความร้อนจากพลังงานรังสีอาทิตย์เป็นเรื่องที่ง่ายและสะดวกสำหรับเกษตรกรในชนบท Usab, T. *et al.* [5] ศึกษาและสร้างเครื่องอบแห้งพลังงานรังสีอาทิตย์แบบอุโมงค์สำหรับอบแห้งดักแด้ของตัวไหมภายใต้สภาพอากาศแบบเขตร้อน (Tropical Weather) ที่จังหวัดมหาสารคาม Gupta, S. [6] เสนอศักยภาพการใช้พลังงานรังสีอาทิตย์ในอุตสาหกรรมไหมของประเทศอินเดีย เช่น อบแห้งรังไหมดิบโดยสร้างเครื่องอบแห้งเป็นห้องเล็กๆ และทำเป็นกระโจม (Tent) ใช้พลังงานรังสีอาทิตย์ในกระบวนการต่าง ๆ ของอุตสาหกรรมไหม เช่น การสาวไหม (Reeling of Cocoons) การลอกกาว (Degumming) การฟอกย้อม (Bleaching) การย้อม (Dyeing) ฯลฯ ใช้น้ำอุณหภูมิระหว่าง 40-95 องศาเซลเซียส โดยใช้ตัวเก็บรังสีอาทิตย์ (Solar Collector) ซึ่งระบบรวมรังสีอาทิตย์มีหลายชนิดทำหน้าที่เป็นตัวเพิ่มฟลักซ์ของรังสีอาทิตย์ที่ตกกระทบบนแผ่นสะท้อน การศึกษาทั้งทางด้านการวิเคราะห์และทดสอบเพื่อนำไปใช้สำหรับงานที่ต้องการอัตราส่วนการรวมรังสีปานกลางและมีอุณหภูมิในช่วง 100 - 500 องศาเซลเซียส ระบบรวมรังสีอาทิตย์จะลดการสูญเสียความร้อนที่ตัวดูดกลืน [7] ซึ่งเมื่อนำระบบรวมแสงติดตั้งร่วมกับเครื่องอบแห้งแบบถาดสามารถให้ความร้อนในช่วงอุณหภูมิที่ต้องการสำหรับการอบแห้งรังไหม

ดังนั้น งานวิจัยนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาคุณภาพรังไหมและเส้นไหมที่ผ่านการอบแห้งด้วยพลังงานรังสีอาทิตย์ร่วมกับพลังงานไฟฟ้า จากการพัฒนาเครื่องอบแห้งแบบถาดให้มีความเหมาะสมกับการอบแห้งรังไหม โดยพัฒนาเป็น “เครื่องอบแห้งรังไหมพลังงานรังสีอาทิตย์แบบรวมแสงร่วมกับพลังงานไฟฟ้า” ใช้แหล่งความร้อนจากพลังงานรังสีอาทิตย์หรือใช้ร่วมกับพลังงานไฟฟ้าในกรณีที่สภาพอากาศไม่เหมาะสำหรับการอบแห้งด้วยพลังงานรังสี

อาทิตย์เพียงอย่างเดียว และสามารถอบแห้งรังไหมได้สมบูรณ์ เป็นการพัฒนาเทคโนโลยีเพื่อให้สอดคล้องกับวิถีความเป็นอยู่ดั้งเดิมของชาวชนบท เป็นเทคโนโลยีที่สามารถนำไปใช้งานได้จริง สะดวก และไม่ยุ่งยากสำหรับกลุ่มเกษตรกรผู้เลี้ยงไหมในท้องถิ่นชนบท

วัสดุ อุปกรณ์ และวิธีดำเนินการ

การคัดเลือกพันธุ์ไหมที่ใช้ในการทดสอบ

รังไหมสำหรับการทดสอบเป็นพันธุ์ไหมที่เกษตรกรหมู่บ้านชำรู่ ตำบลห้วยเหี้ย อำเภอนครไทย จังหวัดพิษณุโลก ได้รับการส่งเสริมให้เลี้ยงเพื่อประกอบเป็นอาชีพจาก บริษัท จุลไหมไทย จำกัด จังหวัดเพชรบูรณ์ ชื่อพันธุ์จุล 1 อายุหนอนไหม 18 – 20 วัน ลักษณะรังไหมมีสีขาว หัวป้าน เปอร์เซ็นต์เปลือกรัง 12 เปอร์เซ็นต์ ผลผลิตต่อแผ่น 18 – 20 กิโลกรัม ลักษณะเด่นเส้นไหมมีสีขาว ดังภาพที่ 1 (ข)



(ก)



(ข)

ภาพที่ 1 (ก) โรงเรือนเลี้ยงไหม (ข) รังไหมพันธุ์จุล 1

เครื่องอบแห้งพลังงานรังสีอาทิตย์แบบรางรวมแสง

หลักการทำงานของเครื่องอบแห้งพลังงานรังสีอาทิตย์แบบรางรวมแสงดังภาพที่ 2 (ก) ซึ่งสามารถใช้ร่วมกับพลังงานไฟฟ้าสำหรับใช้อบแห้งรังไหมกรณีที่สภาพอากาศไม่เหมาะสมสำหรับการอบแห้งด้วยพลังงานรังสีอาทิตย์เพียงอย่างเดียว เนื่องจากความแตกต่างของฤดูกาลในประเทศไทย [8] ทำให้เป็นอุปสรรคในการอบแห้ง เครื่องอบแห้งสามารถอบแห้งรังไหมโดยใช้พลังงานความร้อนจากรังสีอาทิตย์ซึ่งอาศัยการทำงานของรางรวมแสงเพื่อเพิ่มอุณหภูมิในห้องอบแห้ง และด้านล่างของห้องอบแห้งติดตั้งขดลวดความร้อนเพื่อสามารถใช้พลังงานความร้อนจากพลังงานไฟฟ้า ในกรณีที่สภาพอากาศไม่เหมาะสม การวิจัยครั้งนี้ทำการอบแห้งรังไหม 3 กรณี เพื่อเปรียบเทียบคุณภาพรังไหมและเส้นไหม ดังนี้ (1) การอบแห้งด้วยพลังงานรังสีอาทิตย์ (2) การอบแห้งรังไหมด้วยพลังงานไฟฟ้า และ (3) การอบแห้งรังไหมด้วยพลังงานรังสีอาทิตย์ร่วมกับพลังงานไฟฟ้า ในสภาพท้องฟ้าโปร่งไม่มีเมฆปกคลุมหรือฟ้าใส (Clear Skies) ตามค่าดัชนี Sky Ratio โดยใช้รังไหมดิบความชื้นเริ่มต้น 57-60 % (wb) ปริมาณ 500 กรัมต่อครั้ง ครั้งละ 12 ชั่วโมง อุณหภูมิอบแห้งระหว่าง 70-90 องศาเซลเซียส สุ่มเก็บตัวอย่างรังไหมในช่วงเวลา 6 9 และ 12 ชั่วโมง สำหรับนำไปทดสอบ ณ บริษัท จุลไหมไทย จำกัด จังหวัดเพชรบูรณ์



(ก)



(ข)



(ค)



(ง)

ภาพที่ 2 (ก) เครื่องอบแห้งพลังงานรังสีอาทิตย์แบบรางรวมแสง (ข) การวางรังไหมในถาดอบแห้ง
(ค) การวางถาดในหี้ออบแห้ง (ง) รังไหมผ่านกระบวนการอบแห้งสำหรับเตรียมทดสอบคุณภาพ

ขั้นตอนการทดสอบคุณภาพรังไหม

การทดสอบคุณภาพรังไหมแบ่งเป็นหลายขั้นตอน ดังนี้ (1) การหาเปอร์เซ็นต์เปลือกรังโดยสุ่มตัวอย่างรังไหมตัวอย่างละ 20 รัง แล้วแยกปูรังไหมออก นำรังไหมที่แยกปูเรียบร้อยแล้วไปชั่งน้ำหนัก (2) การดัดรังไหมสำหรับสาวทดสอบจากการสุ่มตัวอย่างรังไหมตัวอย่างละ 60 รัง ใส่ถุงตาข่ายเพื่อนำไปต้ม ต้มรังไหมทั้งหมด 9 หม้อต้ม ใช้เวลา 20 นาที หม้อต้มที่ 1 ถึง 9 มีอุณหภูมิ 66 69 94 98 82 98 93 82 และ 45 องศาเซลเซียส ตามลำดับ (ซึ่งเป็นสภาวะของการดัดรังไหมสุก หาเส้นใยได้ดี สภาพรังไหมที่ดัดรังไหมไม่มีรอยยุบ) จากนั้น (3) นำตัวอย่างรังไหมที่ผ่านกระบวนการดัดเข้าเครื่องสาวทดสอบ การสาวทดสอบจะมีหม้อต้มเพื่อหาเส้นใยไหมรอบแรกโดยมีอุณหภูมิ 70 องศาเซลเซียส และการสาวทดสอบใช้รังไหมสำหรับสาวทดสอบครั้งละ 8-9 รัง โดยความโคขของเส้นไหมเท่ากับ 20 ดีเนียร์ (Denier) เส้นไหมที่สาวเสร็จเรียบร้อยจะถูกพันไว้เป็นหลอดไหม (4) นำเส้นไหมที่สาวเรียบร้อยเข้าเครื่องกรอเส้นไหม กรอเส้นไหม 200 รอบ แล้วนำไปอบเพื่อไล่ความชื้น (5) นำเส้นไหมที่ผ่านการอบไล่ความชื้นเข้าเครื่องวัดความเหนียวของเส้นไหม (g/d) (6) นำเส้นไหมที่ผ่านการสาวขึ้นเครื่องซีรีแพลนหรือแผ่นดำเพื่อตรวจสอบความสะอาดของเส้นไหม ขั้นตอนคุณภาพค่าความสะอาดของรังไหม (N&C) ซึ่งแบ่งได้ 7 ชั้น แสดงดังตารางที่ 1 [9] จะเห็นว่าคุณภาพเส้นไหม 6A จะเป็นชั้นคุณภาพที่ดีที่สุดและ B จะเป็นชั้นคุณภาพที่ต่ำที่สุด (โรงงานสาวไหม บริษัท จุลไหมไทย จังหวัดเพชรบูรณ์) จากนั้น (7) หาอัตราแลกซึ่งหมายถึง การหาค่าจุดคุ้มทุนในการสาวรังไหมในแต่ละครั้ง โดยนำเปลือกรัง เส้นไหมหรือรังร่วงที่เหลือจากการสาวมาอบแห้งโดยใช้อุณหภูมิ 145 องศาเซลเซียส ระยะเวลา 45 นาที นำเศษที่อบมาชั่งน้ำหนัก

ตารางที่ 1 ชั้นคุณภาพค่าความสะอาดของรังไหม (N&C)

ลำดับ	คะแนน	ชั้นคุณภาพเส้นไหม (เกรด)
1	98.00 >	6A
2	97.00 >	5A
3	96.00 >	4A
4	94.00 >	3A
5	92.00 >	2A
6	88.00 >	1A
7	88.00 <	B

ผลการวิจัย

การตรวจสอบสภาพรังไหมก่อนและหลังการต้มพบว่า การอบแห้งด้วยพลังงานรังสีอาทิตย์ร่วมกับพลังงานไฟฟ้าช่วงเวลา 9 ชั่วโมง มีสภาพการสาวที่ดี เช่นเดียวกับการอบแห้งด้วยพลังงานรังสีอาทิตย์เพียงอย่างเดียว ดังแสดงในตารางที่ 2 ส่วนตารางที่ 3 แสดงการทดสอบความชื้นของตัวหนอนไหมที่ผ่านการอบแห้งในสภาวะต่าง ๆ พบว่า การอบแห้งด้วยพลังงานรังสีอาทิตย์ร่วมกับพลังงานไฟฟ้าระยะเวลา 9 และ 12 ชั่วโมง หนอนไหมจะแห้งสนิทดีกว่าในทุกสภาวะการทดสอบ

ตารางที่ 2 คุณภาพรังไหมก่อนและหลังการต้ม

ลำดับ	(เวลา) ชั่วโมง	ลักษณะสีรังก่อนต้ม	ลักษณะสีรังหลังต้ม	สภาพการสาว
1	6	รังขาวสะอาด ¹	รังขาวสะอาด ¹	สาวดี รังร่วงบางเนียน เบรคติดปม 1 ครั้ง ¹
		รังขาวสะอาด ²	รังขาวสะอาด ²	สาวดี รังร่วงบางเนียน เบรคติดปม 3 ครั้ง ²
		รังสีออกคล้ำ ³	รังสีออกคล้ำ ³	สาวดี รังร่วงบางเนียน เบรคติดปม 4 ครั้ง ³
2	9	รังขาวสะอาด ¹	รังขาวสะอาด ¹	สาวดี รังร่วงบางเนียน เบรคติดปม 2 ครั้ง ¹
		รังขาวสะอาด ²	รังขาวสะอาด ²	สาวดี รังร่วงบางเนียน เบรคติดปม 1 ครั้ง ²
		รังขาวสะอาด ³	รังขาวสะอาด ³	สาวดี รังร่วงบางเนียน เบรคติดปม 1 ครั้ง ³
3	12	รังขาวสะอาด ¹	รังขาวสะอาด ¹	สาวดี รังร่วงบางเนียน เบรคติดปม 3 ครั้ง ¹
		รังขาวสะอาด ²	รังขาวสะอาด ²	สาวดี รังร่วงบางเนียน เบรคติดปม 1 ครั้ง ²
		รังขาวสะอาด ³	รังขาวสะอาด ³	สาวดี รังร่วงบางเนียน เบรคติดปม 3 ครั้ง ³

¹การอบแห้งรังไหมด้วยพลังงานไฟฟ้า

²การอบแห้งรังไหมด้วยพลังงานไฟฟ้าร่วมกับพลังงานรังสีอาทิตย์

³การอบแห้งรังไหมด้วยพลังงานรังสีอาทิตย์

ตารางที่ 3 เส้นไหมจากการอบแห้งในสภาวะการทดสอบต่างๆ และลักษณะการแห้งสนิทของตัวหนอนไหม

กรณีทดสอบ	6 ชั่วโมง	9 ชั่วโมง	12 ชั่วโมง
1. การอบแห้งรังไหมด้วยพลังงานไฟฟ้า	 	 	 
2. การอบแห้งรังไหมด้วยพลังงานไฟฟ้า ร่วมกับพลังงานรังสีอาทิตย์	 	 	 
3. การอบแห้งรังไหมด้วยพลังงานรังสี อาทิตย์	 	 	 

เมื่อพิจารณาคุณภาพรังไหมและเส้นไหมจากตารางที่ 4 ตารางที่ 5 และตารางที่ 6 พบว่าการอบแห้งรังไหมที่มีความเหมาะสมคือ การอบแห้งด้วยพลังงานรังสีอาทิตย์ร่วมกับพลังงานไฟฟ้าในระหว่างช่วงเวลา 9 และ 12 ชั่วโมง โดยคุณภาพเส้นไหมอยู่ในชั้นคุณภาพที่ดีกว่าทุกสภาวะการทดสอบ คือเท่ากับ 2A

ตารางที่ 4 คุณภาพรังไหมและเส้นไหมจากการอบแห้งรังไหมด้วยพลังงานไฟฟ้า

ลำดับ	รายการ	การอบแห้งรังไหมด้วยพลังงานไฟฟ้า		
		6 ชั่วโมง	9 ชั่วโมง	12 ชั่วโมง
1	น้ำหนัก/รังแห้ง (60 รัง)	43.70	42.72	41.83
2	% เปลือกรัง	54.16	52.58	50.22
3	% เส้นใย	42.80	40.74	40.47
4	ความยาว/รัง (M)	1,439	1,374	1,318
5	ดีเนียร์/รัง	2.25	2.23	2.27
6	% การสาว	89.00	82.00	79.00
7	น้ำหนักรังเดี่ยว/1 รัง	1.82	1.78	1.74
8	คุณภาพเส้น (ค่า N&C)	91.00 = 1A	92.50 = 2A	88.00 = 1A
9	ความเหนียว (g/d)	3.98	3.84	3.82
10	% เศษไหม	2.26	2.76	2.82
11	อัตราแลก	2.34	2.45	2.47

ตารางที่ 5 คุณภาพรังไหมและเส้นไหมจากการอบแห้งรังไหมด้วยพลังงานรังสีอาทิตย์ร่วมกับพลังงานไฟฟ้า

ลำดับ	รายการ	การอบแห้งรังไหมด้วยพลังงานรังสีอาทิตย์ร่วมกับพลังงานไฟฟ้า		
		6 ชั่วโมง	9 ชั่วโมง	12 ชั่วโมง
1	น้ำหนัก/รังแห้ง (60 รัง)	41.88	44.48	41.81
2	% เปลือกรัง	53.57	52.47	47.79
3	% เส้นใย	40.05	40.65	42.11
4	ความยาว/รัง (M)	1,278	1,409	1,310
5	ดีเนียร์/รัง	2.31	2.22	2.28
6	% การสาว	82.00	83.00	91.00
7	น้ำหนักรังเดี่ยว/1 รัง	1.74	1.85	1.74
8	คุณภาพเส้น (ค่า N&C)	91.00 = 1A	94.00 = 2A	88.00 = 1A
9	ความเหนียว (g/d)	3.72	3.87	3.79
10	% เศษไหม	2.82	2.66	2.01
11	อัตราแลก	2.50	2.46	2.37

ตารางที่ 6 คุณภาพรังไหมและเส้นไหมจากการอบแห้งด้วยพลังงานรังสีอาทิตย์

ลำดับ	รายการ	การอบแห้งรังไหมด้วยพลังงานรังสีอาทิตย์		
		6 ชั่วโมง	9 ชั่วโมง	12 ชั่วโมง
1	น้ำหนัก/รังแห้ง (60 รัง)	48.40	48.33	44.91
2	% เปลือกรัง	48.66	46.08	52.57
3	% เส้นใย	35.87	34.61	39.20
4	ความยาว/รัง (M)	1,288	1,294	1,315
5	ดีเนียร์/รัง	2.38	2.24	2.36
6	% การสาว	77.00	89.00	85.00
7	น้ำหนักรังเดี่ยว/1 รัง	2.02	2.01	1.87
8	คุณภาพเส้น (ค่า N&C)	82.00 = B	92.50 = 2A	94.00 = 2A
9	ความเหนียว (g/d)	4.06	4.00	3.91
10	% เศษไหม	2.81	2.80	2.16
11	อัตราแลก	2.79	2.89	2.55

การอภิปรายผลและสรุปผลการวิจัย

จากการศึกษาคุณภาพรังไหมและเส้นไหมที่ผ่านการอบแห้งด้วยพลังงานรังสีอาทิตย์ร่วมกับพลังงานไฟฟ้า จากการพัฒนาเครื่องอบแห้งแบบถาดให้มีความเหมาะสมกับการอบแห้งรังไหมสำหรับกลุ่มเกษตรกรในชนบท โดยออกแบบและพัฒนาเป็น “เครื่องอบแห้งรังไหมพลังงานรังสีอาทิตย์แบบรางรวมแสงร่วมกับพลังงานไฟฟ้า” โดยอาศัยความร้อนจากพลังงานรังสีอาทิตย์หรือร่วมกับพลังงานไฟฟ้าในกรณีที่สภาพอากาศไม่เหมาะสมสำหรับการอบแห้งด้วยพลังงานรังสีอาทิตย์เพียงอย่างเดียว เนื่องจากความแตกต่างของฤดูกาลในประเทศไทย [8] ทำให้เป็นอุปสรรคในการอบแห้ง จากการทดสอบคุณภาพรังไหมและเส้นไหมจากการอบแห้งด้วยพลังงานรังสีอาทิตย์ พลังงานไฟฟ้าและพลังงานรังสีอาทิตย์ร่วมกับพลังงานไฟฟ้า ทั้ง 3 กรณี ซึ่งใช้รังไหมพันธุ์จุล 1 จากกลุ่มเกษตรกรบ้านชำรุ ตำบลห้วยเฮี้ย อำเภอนครไทย จังหวัดพิษณุโลก มีความชื้นเริ่มต้น 57-60 % (wb) ใกล้เคียงกับรังไหมที่ใช้ในการทดสอบของ Naik, S.V. and Somashekar, T.H. [10] และ Singh, P.L. [11] อุณหภูมิการอบแห้งระหว่าง 70-90 องศาเซลเซียส และเก็บตัวอย่างรังไหมช่วงเวลา 6 9 และ 12 ชั่วโมง สำหรับนำไปทดสอบโดยวิธีการสาวทดสอบ ณ บริษัท จุลไหมไทย จำกัด จังหวัดเพชรบูรณ์ พบว่ารังไหมจากการอบแห้งด้วยพลังงานไฟฟ้า มีสภาพการสาวดี ลักษณะรังร่วงบางเรียบและคุณภาพเส้นดี (ค่า N&C) ค่าความสะอาด 92.50 (2A) ระยะเวลาอบแห้ง 9 ชั่วโมง ส่วนรังไหมจากการอบแห้งด้วยพลังงานรังสีอาทิตย์ร่วมกับพลังงานไฟฟ้า มีสภาพการสาวดี ลักษณะรังร่วงบางเรียบและคุณภาพเส้นดี ค่าความสะอาด 94.00 (2A) ระยะเวลาอบแห้ง 9 ชั่วโมง และรังไหมจากการอบแห้งด้วยพลังงานรังสีอาทิตย์ สภาพการสาวดี ลักษณะรังร่วงบางเรียบและคุณภาพเส้นดี ค่าความสะอาด 94.00 (2A) ระยะเวลาอบแห้ง 12 ชั่วโมง การอบแห้งด้วยพลังงานรังสีอาทิตย์เพียงอย่างเดียวสามารถประหยัดค่าใช้จ่ายได้ 87 % ซึ่ง Singh, P.L. [11] ได้ทดสอบการอบแห้งรังไหมที่ความชื้นเริ่มต้น 60 % (wb) โดยใช้แหล่งความร้อนจากพลังงานรังสีอาทิตย์และพลังงานไฟฟ้าเช่นเดียวกันเพื่อให้ความร้อนในห้องอบแห้งอุณหภูมิระหว่าง 50-80 องศาเซลเซียส ระยะเวลาในการอบแห้ง 16-19 ชั่วโมง และได้เปรียบเทียบราคาในการจำหน่ายรังไหมจากการอบแห้งด้วยพลังงานรังสีอาทิตย์ซึ่งมีราคาที่สูงกว่าการอบแห้งด้วยพลังงานไฟฟ้า ดังนั้น การอบแห้งรังไหมเพื่อให้การสาวไหมมีเปอร์เซ็นต์การสาวง่าย รังไหมและเส้นไหมมีคุณภาพ ตัวหนอนไหมแห้งสนิท ช่วยยืดระยะเวลาเก็บรังไหมได้

นานซึ่งสามารถเก็บไว้ได้ 4-6 เดือน ควรใช้ระยะเวลาอบแห้ง 9-12 ชั่วโมง และสามารถประหยัดพลังงานไฟฟ้าอีกด้วย ซึ่งการพัฒนานวัตกรรมเพื่อให้สอดคล้องกับวิถีความเป็นอยู่ดั้งเดิมของชาวชนบท ให้เป็นนวัตกรรมที่สามารถนำไปใช้งานได้จริง สะดวก และไม่ยุ่งยากสำหรับกลุ่มเกษตรกรผู้เลี้ยงไหมในท้องถิ่นชนบท และเป็นการนำพลังงานที่มีอยู่โดยไม่ต้องลงทุนมาใช้ให้เกิดประโยชน์

เอกสารอ้างอิง

- [1] Lertsatitthanakorn, C., Remngwongwitaya, S. and Soponronnarit, S. (2006). “Field Experiments and Economic Evaluation of an Evaporative Cooling System in a Silkworm Rearing House”, **Biosystems Engineering**. 93(2), 213-219.
- [2] Raksang, V. (1992). **Improvement of Nakhornratchasima 60 Cocoon Drying Box**. Nakhonratchasima: Queen Sirikit Sericulture Center, Department of Agriculture.
- [3] Ponglangka, W. (2007). **Silk Dried Machine with Infrared Gas Heater**. Chiang Rai: Department of Electrical Engineering. Rajamangala University of Technology Lanna.
- [4] Raksang, V. (2014). **Research and Development for Small Size Farmer's Cocoon Drying Box**. Nakhonratchasima: Queen Sirikit Sericulture Center, Department of Agriculture.
- [5] Usuba, T., Lertsatitthanakorn, C., Poomsa-ad N., Wiset L., Yang, L. and Siriamornpun, S. (2008). “Experimental Performance of a Solar Tunnel Dryer for Drying Silkworm Pupae”, **Biosystems Engineering**. 101, 209-216.
- [6] Gupta, S. (1994). “Utilization Potential of Solar Energy in Indian Silk Industry”, **Energy Conversion & Management**. 35(4), 307-316.
- [7] Khalifa, A. and Al-Mutwalli, S. (1998). “Effect of Two Axis Sun Tracking on the Performance of Compound Parabolic Concentrators”, **Energy Convers Manage**. 10, 1073–1079.
- [8] Khedari, J., Sangprajak, A. and Hirunlabh, J. (2002). “Thailand Climatic Zones”, **Renewable Energy**. 25(2), 267-280.
- [9] Krishnaswami, S., Rao, N.R.M., Suryanarayan, S.S.K. and Sundaramurthi, S.T.S. (1972). “Sericulture Manual 3-Silk Reeling”, **FAO Agricultural Services Bulletin**. 3–35.
- [10] Naik, S.V. and Somashekar, T.H. (2008). “Effect of Degree of Cocoon Drying and Cocoon Cooking Conditions on Reeling Performance and Quality of Raw Silk of Indian Bivoltine Hybrid Cocoons”, **The Journal of Silk Science and Technology of Japan**. 17, 27-32.
- [11] Singh, P.L. (2011). “Silk Cocoon Drying in Forced Convection Type Solar Dryer”, **Applied Energy**. 88, 1720-1726.