

1. บทนำ

1.1 ความสำคัญและที่มาของการวิจัย

เกษตรกรรมเป็นฐานเศรษฐกิจที่สำคัญของประเทศไทย แม้กระแสการพัฒนาจะไปในทิศทางอุตสาหกรรม แต่ยังคงอาศัยการผลิตพืชผลเกษตรในหลายระดับ ซึ่งฐานผลิตที่สำคัญคือ ชุมชน และ OTTOP พืชผลเกษตรจะมีความเสียหายประมาณ 30% หลังการเก็บเกี่ยว ถ้าเกษตรที่ไม่สามารถจำหน่ายหรือส่งออกในรูปผลผลิตสดได้ทันที

การอบแห้งเป็นการลดปริมาณน้ำในพืชผัก โดยใช้ความร้อนระเหยน้ำออกจากเนื้อผลิตภัณฑ์ พืชผักที่แห้งจะสามารถเก็บรักษาได้นานกว่าปกติ แม้ว่าการอบแห้งจะเป็นวิธีเก่าแก่ที่มนุษย์ใช้ถนอมอาหารมาเนิ่นนาน เช่น การตากแดด แต่ก็ยังมีประเด็นให้ต้องศึกษาหาความรู้อยู่ตลอดเวลา เพื่อการลดต้นทุนในการอบแห้ง ซึ่งมีหลายแนวทาง อาทิ การเพิ่มประสิทธิภาพการอบแห้ง การใช้พลังงานความร้อนจากเชื้อเพลิงที่มีราคาถูกหรือได้ฟรี เช่น แสงอาทิตย์ และการเลือกใช้วัสดุทำตู้อบแห้งที่ราคาถูกลงและที่หาได้ง่ายในท้องถิ่น ทั้งนี้ต้องทำให้เป็นการอบแห้งที่ถูกสุขลักษณะ และเป็นที่ยอมรับในวงการ

การอบแห้งด้วยเครื่องอบแห้งพลังงานแสงอาทิตย์แบบผสมผสาน เป็นอีกทางเลือกหนึ่งที่น่ามาใช้แทนการตากแดดบนลานในการลดการปนเปื้อนได้อย่างดี และการเลือกใช้พลังงานแสงอาทิตย์ผลิตความร้อนแทนไฟฟ้าและก๊าซหุงต้ม เป็นแนวทางการลดค่าใช้จ่ายด้านเชื้อเพลิงที่ยั่งยืน ในสภาวะการณ์ที่นับวันน้ำมันจะมีราคาสูงขึ้นตามตลาดโลก แม้จะมีข้อจำกัดในช่วงฤดูฝนและในช่วงกลางคืน ที่ไม่มีแสงอาทิตย์ การเลือกใช้ความร้อนจากแหล่งอื่นมาใช้ในช่วงที่ไม่มีแสงอาทิตย์ เพื่อให้สามารถอบแห้งอย่างต่อเนื่อง จึงเป็นที่สนใจทำวิจัยในครั้งนี้ คือ การเก็บกักความร้อนจากการเผาไหม้ในเนื้อวัสดุแข็ง ซึ่งเลือกใช้อิฐก่อสร้าง เนื่องจากหาง่ายในท้องถิ่น

มีงานวิจัยหลายเรื่อง พยายามเก็บกักความร้อนจากรังสีแสงอาทิตย์ไว้ในก้อนหิน แต่ได้ผลไม่น่าพอใจ เนื่องจากได้อุณหภูมิการเก็บกักต่ำไม่เกิน 100°C สำหรับการใช้ตัวรับรังสีแผ่นราบ ทำให้เก็บกักความร้อนได้น้อย เนื่องจากภาคใต้เป็นพื้นที่อุดมสมบูรณ์ไปด้วยชีวมวล เช่น ไม้ยางพารา และวัสดุเหลือจากภาคการเกษตร จึงเลือกใช้ความร้อนจากการเผาไหม้ชีวมวล ในการเก็บกักสำหรับการอบแห้งนี้ ภายใต้เป้าหมายเผาไม้พื้เพียงครั้งเดียวในช่วงเย็น แล้วมีความร้อนใช้ได้ตลอดทั้งคืนโดยการเก็บกักความร้อนไว้ในก้อนอิฐ แนวทางการใช้ความร้อนจากแสงอาทิตย์ในช่วงกลางวันและใช้ความร้อนจากการเผาไหม้ไม้พื้ในช่วงที่ไม่มีแสงอาทิตย์ เป็นแนวทางที่คาดว่าจะทำให้เกษตรกรสามารถใช้งานเครื่องอบแห้งได้ทั้งวันและใช้สะดวกขึ้น

คณะผู้วิจัยได้เคยสร้างเครื่องอบแห้งพลังงานแสงอาทิตย์แบบผสมผสานนี้ให้กลุ่มแม่บ้านใช้ ปรากฏว่าใช้งานได้ดี แต่ยังมีต้นทุนค่อนข้างสูงคือราคาประมาณ 100,000 บาท ต่อเครื่อง ต่อพื้นที่การอบ 3.5 ตารางเมตร ซึ่งกลุ่มเกษตรกรรายเล็กไม่สามารถซื้อใช้ได้ เป็นผลให้ไม่สามารถพัฒนาการผลิตระดับล่างได้

ดังนั้นคณะผู้วิจัยจึงสนใจจะพัฒนาเครื่องอบแห้งพลังงานแสงอาทิตย์แบบผสมผสานนี้ให้ได้เครื่องที่มีราคาต่ำ คือ ราคาไม่เกิน 30,000 บาทต่อเครื่องต่อพื้นที่การอบแห้ง 3.5 ตารางเมตร โดยมีรูปทรงเหมาะสมและใช้งานที่สะดวก สร้างได้เองในแต่ละท้องถิ่น

1.2 งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

เครื่องอบแห้งพลังงานแสงอาทิตย์ เป็นอีกเทคโนโลยีหนึ่งที่ใช้พลังงานทดแทน และเหมาะสมสำหรับประเทศไทย เนื่องจากมีแสงอาทิตย์ตลอดปี เครื่องอบแห้งนี้อาจจัดแบ่งตามลักษณะการให้ความร้อน และวิธีการนำความร้อนได้ 2 ประเภท [1] คือ เครื่องอบแห้งที่ใช้พลังงานแสงอาทิตย์โดยตรง และเครื่องอบแห้งที่ใช้พลังงานแสงอาทิตย์โดยอ้อม การไหลของอากาศร้อนผ่านตู้อบแห้งอาจใช้ปล่องระบายช่วยดึงให้อากาศไหล

เครื่องอบแห้งที่ใช้พลังงานแสงอาทิตย์เพียงอย่างเดียว มีใช้แพร่หลายทั่วโลก [2-9] Esper และ Mühlbauer [10, 11] ใช้ก๊าซหุงต้มเสริมสำหรับเครื่องอบแห้งพลังงานแสงอาทิตย์แบบอุโมงค์ Bala และคณะ [12] ศึกษาการแห้งตัวของสับปะรดโดยใช้เครื่องอบแห้งแสงอาทิตย์แบบอุโมงค์ และติดตั้งเซลล์แสงอาทิตย์เพื่อผลิตกระแสไฟฟ้าให้แก่พัดลมที่ใช้เป่าอากาศร้อนผ่านผลิตภัณฑ์เพื่อช่วยการแห้งตัวให้เร็วขึ้น อนุศักดิ์และปรีดา [13] ศึกษาการทำงานของตู้อบแห้งแสงอาทิตย์โดยใช้หินเป็นตัวกักเก็บความร้อนที่ได้จากแสงอาทิตย์โดยวางไว้ในตู้ และพบว่ามีประสิทธิภาพสูงกว่าตู้ที่ไม่มีตัวกักเก็บความร้อน แต่ไม่มีข้อมูลของอุณหภูมิในตู้อบ EI-Sebaai และคณะ [14] ศึกษาตู้อบแห้งแสงอาทิตย์แบบโดยอ้อมใช้แผงรับรังสีสำหรับอบผลไม้และผักหลากหลายชนิด และใช้ดินเหนียว หิน และทรายเป็นตัวกักเก็บความร้อนที่ได้จากแสงอาทิตย์โดยวางไว้ใต้แผงรับรังสี พบว่าอุณหภูมิในตู้อบมีค่าอยู่ระหว่าง 45-55°C และผลิตผลแห้งตัวเร็วกว่าตู้อบแห้งที่ไม่มีตัวกักเก็บความร้อน Bena and Fuller [15] ศึกษาประสิทธิภาพของตู้อบแห้งแสงอาทิตย์แบบโดยตรง และใช้เชื้อเพลิงจากไม้ฟืนเสริมโดยมีอิฐเป็นตัวกักเก็บความร้อนวางไว้ใต้ตู้ประสิทธิภาพเชิงความร้อนมีค่า 22% สำหรับพลังงานแสงอาทิตย์และ 6% สำหรับไม้ฟืนสามารถกักเก็บความร้อนได้ 5 ชั่วโมงโดยมีอุณหภูมิสูงกว่าบรรยากาศเกิน 10°C อย่างไรก็ตามชุดกักเก็บความร้อนนี้มีทางเดินของก๊าซร้อนที่สั้นทำให้เกิดการสูญเสียออกทางปล่องระบายค่อนข้างมาก สำหรับงานวิจัยก่อนหน้านี้ คณะผู้วิจัย [16] ได้ทำการศึกษารอบแห้งสมุนไพรโดยใช้เครื่องอบแห้งพลังงานแสงอาทิตย์ชนิดตู้ขนาดใหญ่ผสมผสานกับเชื้อเพลิงจากไม้ฟืน โดยใช้ท่อแลกเปลี่ยนความร้อน ไม่มีตัวกักเก็บความร้อน พบว่ามีประสิทธิภาพเชิงความร้อนจากการใช้พลังงานแสงอาทิตย์ 15.1% ส่วนประสิทธิภาพเชิงความร้อนจากการใช้เชื้อเพลิงจากไม้ฟืน 1.7% ซึ่งค่อนข้างต่ำ อีกทั้งยังต้องป้อนฟืนอย่างต่อเนื่อง ไม่สะดวกในการใช้งานเวลากลางคืน และการควบคุมอุณหภูมิค่อนข้างยาก

1.3 วัตถุประสงค์

1. เพื่อศึกษาหารูปแบบเครื่องอบแห้งพลังงานแสงอาทิตย์ผสมผสานที่มีราคาถูก มีชุดกักเก็บความร้อน และเหมาะสมในการอบแห้งกับผลิตภัณฑ์ทางการเกษตรทั้งกลางวันและกลางคืน
2. เพื่อทดสอบหาสมรรถนะของเครื่องอบแห้งพลังงานแสงอาทิตย์แบบผสมผสาน

1.4 แนวทางในการดำเนินการวิจัย

โครงการวิจัยนี้ ได้ศึกษาหารูปแบบที่เหมาะสมของเครื่องอบแห้งพลังงานแสงอาทิตย์ผสมผสาน โดยใช้ปัจจัยราคาเครื่อง ค่าพลังงานที่ใช้ในการเดินเครื่องอบแห้ง และความสะดวกในการใช้งาน เหมาะสมสำหรับเกษตรกรนำไปใช้ออบแห้งผลิตภัณฑ์การเกษตร

ในการศึกษานี้ ได้ออกแบบและสร้างเครื่องอบแห้งต้นแบบ 3 รูปแบบ คือ เครื่องอบแห้งแบบตู้ เครื่องอบแห้งแบบอุโมงค์ และเครื่องอบแห้งแบบชั้นบันได โดยเครื่องอบแห้งทั้งสามแบบ มีพื้นที่วางผลิตภัณฑ์ที่ใกล้เคียงกัน ทดสอบสมรรถนะด้วยการอบผลิตภัณฑ์ 3 ชนิด คือ พริก กล้วย และใบมะกรูด เพื่อศึกษาประสิทธิภาพและการใช้งานเครื่องอบแห้ง เครื่องอบแห้งทั้งสาม มีชุดกักเก็บความร้อน ซึ่งทำหน้าที่เก็บกักความร้อนจากการเผาไม้ฟืนในแต่ละครั้ง และทำให้ตู้อบมีอุณหภูมิ 40-60°C ได้นาน 12 ชั่วโมงหรือทั้งคืน