6. บทสรุปและข้อเสนอแนะ

6.1 บทสรุป

การอบแห้งเป็นวิธีการถนอมรักษาคุณภาพผลิตภัณฑ์พืชผลด้านการเกษตร และใช้พลังงานความร้อนเป็นหลักในการระเหยน้ำ ซึ่งพลังงานความร้อนที่ใช้ได้จากไฟฟ้า ก๊าซหุงต้ม ปัจจุบันในสภาวะที่น้ำมันมีราคาสูงขึ้น ได้มีการหันมาใช้พลังงานทดแทน เช่น แสงอาทิตย์ และไม้ฟืนยางพารา ซึ่งมีมากมายในพื้นที่ภาคใต้

โครงการนี้สนใจพัฒนาเครื่องอบแห้งให้สามารถใช้พลังงานทดแทนผสมผสานระหว่างแสงอาทิตย์กับไม้ฟืน สำหรับการอบแห้งพืชผลทางการเกษตร เพื่อเพิ่มความสามารถในการแข่งขันให้แก่กลุ่มเกษตรกร โดยมีเป้าหมายจะพัฒนาเครื่องอบแห้งพลังงานแสงอาทิตย์ผสมผสานกับไม้ฟืน 3 แบบ คือ แบบตู้ แบบอุโมงค์ และแบบขั้นบันได

วัตถุประสงค์ของโครงการวิจัยนี้ เพื่อหาเครื่องอบแห้งพลังงานแสงอาทิตย์ที่เหมาะสมจากสามแบบดังกล่าว โดยใช้ประสิทธิภาพ สมรรถนะ และราคา เป็นเงื่อนไขในการตัดสินใจ โดยเครื่องอบแห้งทั้งสามใช้พลังงานได้ทั้งจากแสงอาทิตย์และไม้ฟืน เครื่องอบแห้งทั้งสามแบบได้ถูกสร้างขึ้น โดยให้มีพื้นที่วางผลิตภัณฑ์พื้นที่ใกล้เคียงกัน คือ 6-8 ตร.ม. มีกองอิฐเก็บกักความร้อนวางอยู่ด้านใต้ตู้อบแห้ง เพื่อไว้ใช้สำหรับจ่ายความร้อนออกมาในช่วงไม่มีการเผาไหม้ มีแผงรับแสงอาทิตย์สำหรับผลิตความร้อนใช้ในช่วงเวลากลางวัน

เครื่องอบแห้งทั้งสาม ใช้พื้นที่ในการติดตั้ง ใช้อิฐ และมีพื้นที่แผงรับแสงอาทิตย์ ดังนี้ เครื่องอบแห้งแบบตู้ แบบอุโมงค์ และแบบขั้นบันได ใช้พื้นที่ติดตั้ง 6.67 ตร.ม. 12 ตร.ม. และ 4.83 ตร.ม.ตามลำดับ ใช้อิฐในการเก็บกักความร้อน 1,728 ก้อน 2,500 ก้อน และ1,928 ก้อน ตามลำดับ เครื่องอบแห้งแบบตู้และแบบอุโมงค์มีแผงรับแสงอาทิตย์ขนาด 4.5 ตร.ม.และ 4 ตร.ม. ตามลำดับ แต่เครื่องอบแห้งแบบขั้นบันไดไม่มีแผงรับแสงอาทิตย์

ในการศึกษาประสิทธิภาพของเครื่องอบแห้งทั้งสามแบบ ได้ทำการอบแห้งผลิตภัณฑ์ 3 ชนิด คือ พริกขี้หนู กล้วยเล็บมือนาง และ ใบมะกรูด ผลการทดลองพบว่า เมื่อใช้แสงอาทิตย์ร่วมกับไม้ฟืน เครื่องอบแห้งแบบตู้ แบบอุโมงค์ และแบบขั้นบันได มีประสิทธิภาพเชิงความร้อน 1-3% 1-6% และ 2-7% ตามลำดับ ดังในตารางที่ 6.1 ทั้งนี้เครื่องอบแห้งแบบขั้นบันไดมีประสิทธิภาพสูงกว่าเล็กน้อย เนื่องจากมีเตาเผาไม้ฟืนวางอยู่ในกองอิฐใต้ตู้อบ ส่วนเครื่องอบแห้งแบบตู้และแบบอุโมงค์มีเตาเผาไม้ฟืนวางอยู่ด้านนอก อย่างไรก็ตามในการใช้เครื่องอบแห้งทั้งสามแบบมีแนวโน้มว่า เมื่อใช้พลังงานแสงอาทิตย์ผสมกับไม้ฟืนจะมีประสิทธิภาพน้อยกว่าการใช้แสงอาทิตย์อย่างเดียว ทั้งนี้เนื่องจากการเผาไหม้และการถ่ายโอนความร้อนระหว่างก๊าซร้อนกับกองอิฐยังมีประสิทธิภาพต่ำ จึงทำให้การอบแห้งเมื่อใช้แสงอาทิตย์และไม้ฟืนมีประสิทธิภาพต่ำกว่าเมื่อใช้แสงอาทิตย์อย่างเดียว แต่อย่างไรก็ตามการใช้ทั้งแสงอาทิตย์และ

ไม้ฟืนยังมีข้อได้เปรียบคือ สามารถอบแห้งได้ต่อเนื่องโดยเฉพาะในช่วงที่ไม่มีแสงอาทิตย์ เช่น กลางคืน ช่วงฝนตก

ประสิทธิภาพการเก็บกักความร้อนของเครื่องอบแห้งทั้งสามแบบ มีค่าประมาณ 13-58 % ดังในตาราง 6.1 สมรรถนะของเครื่องอบแห้ง อาจพิจารณาจากกำลังของเครื่องอบหรือความสามารถในการระเหยน้ำ พบว่า เครื่องอบแห้งแบบตู้ แบบอุโมงค์ และแบบขั้นบันไดมีกำลังเท่ากับ 94-288 W 106-487 W และ164-725 W ตามลำดับ เมื่อใช้แสงอาทิตย์ร่วมกับไม้ฟืน ทั้งนี้ขึ้นกับปริมาณน้ำที่อยู่ในผลิตภัณฑ์ นอกจากนี้ เครื่องอบแห้งทั้งสามแบบมีราคาวัสดุใกล้เคียงกัน 3-4 หมื่นบาท

เครื่องอบแห้งทั้งสามแบบมีประสิทธิภาพ สมรรถนะ และราคา ใกล้เคียงกัน ดังนั้นการตัดสินใจเลือกขึ้นกับจะยอมให้ผลิตภัณฑ์สัมผัสแสงอาทิตย์โดยตรง หรือไม่สัมผัส ซึ่งส่งผลต่อสีของผลิตภัณฑ์

ตารางที่ 6.1 สมรรถนะของเครื่องอบแห้งทั้งสามแบบจากการอบพริก กล้วย และใบมะกรูด

รายการ	เครื่องอบแห้ง		
	แบบตู้	แบบอุโมงค์	แบบขั้นบันได
1. ใช้แสงอาทิตย์ร่วมกับไม้ฟืน			
อุณหภูมิในตู้อบแห้ง (°C)	40 - 79	40 – 60	42 - 72
อัตราการระเหยน้ำของตู้อบ (kg/hr)	0.075 - 0.402	0.15 - 0.68	0.23 - 1.01
ปริมาณความร้อนในการระเหยน้ำ (MJ)	7.46 - 74.54	17.24 - 36.81	15.96 - 36.55
อัตราความร้อนในการระเหยน้ำ (W)	94.19 - 287.58	106.42 - 486.91	164.20 - 725.20
ปริมาณความร้อนจากแสงอาทิตย์(MJ)	55.55 - 764.64	201.1 - 823.5	52.3 - 164.9
ปริมาณความร้อนจากไม้ฟืน (MJ)	363.1 - 1232.6	344.3 - 688.5	425.8 - 585.5
ประสิทธิภาพการเก็บกักความร้อน (%)	13.25 - 58.70	20.69 - 43.6	16.78 - 44.71
ประสิทธิภาพเชิงความร้อนของเครื่องอบแห้ง (%)	0.62 - 3.45	1.01 - 5.66	2.20 - 6.94
2. ใช้แสงอาทิตย์อย่างเดียว			
อุณหภูมิในตู้อบแห้ง (°C)	45 - 57	43 – 58	33 - 69
อัตราการระเหยน้ำของตู้อบ (kg/hr)	0.87	0.27	0.476 - 0.480
ปริมาณความร้อนในการระเหยน้ำ (MJ)	35.78	4.89	6.18 - 35.52
อัตราความร้อนในการระเหยน้ำ (W)	621.18	194.05	340.23 - 343.33
ปริมาณความร้อนจากแสงอาทิตย์(MJ)	166.21	266.22	47.80 - 58.79
ปริมาณความร้อนจากไม้ฟืน (MJ)	-	-	-
ประสิทธิภาพการเก็บกักความร้อน (%)	-	-	-
ประสิทธิภาพเชิงความร้อนของเครื่องอบแห้ง (%)	19.9	1.61	6.85 - 9.62

6.2 ข้อเสนอแนะ

เครื่องอบแห้งพลังงานแสงอาทิตย์แบบผสมผสานกับไม้ฟืน ที่ได้พัฒนาในการวิจัยครั้งนี้ มีข้อดี คือ สามารถใช้งานเครื่องได้ทุกสภาพ ทั้งมีแสงอาทิตย์และไม่มีแสงอาทิตย์ และใช้ได้สะดวกขึ้นโยการเติมฟืนเพียงครั้งเดียว ก็สามารถใช้งานเครื่องอบแห้งได้ ครึ่งวันหรือ 12 ชั่วโมง แม้จะมีประสิทธิภาพค่อนข้างต่ำ เนื่องจากข้อจำกัดในการถ่ายโอนความร้อนจากก๊าซร้อนและกองอิฐให้กับตู้อบแห้ง การพัฒนาขั้นต่อไปควรหาทางเพิ่มประสิทธิภาพเครื่องอบแห้งระบบดังกล่าว คือ

1. พัฒนาระบบเก็บกักความร้อน

ระบบเก็บกักความร้อน น่าจะประกอบด้วยวัสดุสะสมความร้อนสองส่วน คือ ระบบที่เป็นอิฐ และระบบที่เป็นของเหลว ซึ่งอาจเลือกใช้น้ำ โดยให้ก๊าซร้อนไหลผ่านกองอิฐก่อน ไหลผ่านตู้อบแห้ง แล้วให้ไหลผ่านของเหลวก่อนไหลทิ้งทางปล่อง เพื่อดึงความร้อนออกจากก๊าซร้อนให้มากที่สุด

2. พัฒนาระบบการเผาไหม้ไม้ฟืน

การเผาไหม้แบบเดิมรวมอยู่กับเตาเผาไหม้ ที่สามารถควบคุมอัตราการเผาไหม้ได้ ซึ่งขึ้นอยู่กับปริมาตรของห้องเผาไหม้ ดังนั้นจึงมีสองแนวทางคือ พัฒนาระบบควบคุมปริมาณการป้อนไม้ฟืน และพัฒนาระบบควบคุมอากาศป้อน ซึ่งทั้งสองแนวทางจะสามารถบังคับอัตราการเผาไหม้ตามต้องการได้ ถ้าทำสำเร็จจะทำให้ตู้อบแห้งระบบนี้แข่งขันกับตู้อบแห้งที่ใช้ก๊าซหุงต้มและฮีทเตอร์ไฟฟ้าได้