บทที่ 6

สรุปและข้อเสนอแนะ

งานวิจัยทั้งหมดนี้ ได้แบ่งออกเป็น 2 ส่วน ส่วนแรกจะเป็นการออกแบบแผงรับแสงอาทิตย์ เพื่อใช้ในการอบกล้วย ส่วนที่สองจะเป็นการปรับปรุงตัวตู้อบ ให้มีประสิทธิภาพในการทำงานสูงขึ้น ซึ่งมีรายละเอียดพอสรุปได้ดังนี้

ส่วนแรก เป็นการออกแบบแผงรับแสงอาทิตย์ เพื่อที่จะนำพลังงานจากแสงอาทิตย์ มาใช้เสริมพลังงานไฟฟ้า เพื่อใช้ในการอบกล้วย เพราะอุตสาหกรรมการผลิตกล้วยตากในปัจจุบัน ส่วนใหญ่จะใช้ตู้อบไฟฟ้าซึ่งใช้ พลังงานจากกระแสไฟฟ้าเพียงอย่างเดียว ตู้อบนี้สามารถอบกล้วยได้ครั้งละ 7,000 ผล การอบกล้วยจะแบ่งออกเป็น 2 ช่วง ช่วงแรก จะนำกล้วยที่สุกงอมมาอบโดยใช้อุณหภูมิ 50 °C เป็นเวลาประมาณ 18 ชั่วโมง จากนั้นจะนำกล้วยที่อบนี้มาทุบแบน และหมักเป็นเวลาประมาณ 16 ชั่วโมง จากนั้น จะนำกล้วยมาอบอีกครั้งหนึ่ง ใช้เวลาประมาณ 31 ชั่วโมง รวมเวลาในการอบทั้งสิ้น 18 + 31 = 49 ชั่วโมง อัตราการไหลของอากาศร้อนภายในตู้อบ ประมาณ 49 ลบ. เมตรต่อนาที ภายในเวลา 1 เดือน สามารถอบกล้วยได้ 8 ครั้ง ซึ่งต้องเสียค่ากระแสไฟฟ้าถึงเดือนละ 10,000 - 15,000 บาท ซึ่งเป็นค่าใช้จ่ายที่สูงมาก ดังนั้น จึงสมควรที่จะนำพลังงานแสงอาทิตย์มาใช้เสริมพลังงานไฟฟ้าที่ใช้อยู่ในปัจจุบัน โดยใช้แผงรับแสงอาทิตย์แบบแผ่นเป็นอุปกรณ์ในการเปลี่ยนพลังงานแสงอาทิตย์ มาเป็นพลังงานความร้อน เพราะในระดับอุณหภูมิที่ใช้งานนี้ (50 °C) แผงรับแสงอาทิตย์แบบแผ่นมีประสิทธิภาพสูงเหมาะสมที่จะนำมาใช้งาน ในการออกแบบแผงรับแสงนี้ จะใช้ปริมาณกล้วยจำนวน 7,000 ผล เป็นภาระ (Load) จากผลการทดลอง จะต้องใช้พื้นที่ของแผงประมาณ 24 ตารางเมตร ซึ่งมีความกว้าง 6 เมตร ความยาว 4 เมตร ระยะห่างระหว่างกระจกกับแผ่นดูด 5 ซม. ระยะห่างระหว่างแผ่นดูดกับฉนวน 2.5 ซม. ซึ่งเป็นช่องที่ให้อากาศไหลผ่านแผง โดยที่อากาศจะไหลใต้แผ่นดูด ฉนวนด้านข้างและด้านล่างหนา 2.5 ซม. จากการทดสอบหาประสิทธิภาพของแผงขนาดจำลอง พบว่าในระดับอุณหภูมิที่ใช้งานนี้ แผงจะมีประสิทธิภาพประมาณ 55 %

ส่วนที่สอง เป็นการปรับปรุงรูปร่างของตัวตู้อบให้มีประสิทธิภาพในการอบกล้วยสูงขึ้น เนื่องจากตัวตู้อบไฟฟ้ามีความยาวถึง 3 เมตร กว้าง 1.2 เมตร สูง 1 เมตร อากาศร้อนจะไหลมาจากท้ายตู้ ไหลผ่านชั้นกล้วยตามความยาวของตัวตู้ มาออกทางด้านหัวตู้ อากาศร้อนนี้จะเดินทางเป็นระยะทางยาว 3 เมตร ทำให้อุณหภูมิของอากาศทางหัวตู้ลดลงเหลือประมาณ 35°C ในขณะที่อากาศทางด้านหัวตู้มีอุณหภูมิถึง 50°C ด้วยสาเหตุนี้ กล้วยภายในตู้อบจึงแห้งไม่เท่ากัน ต้องเสียเวลาในการตรวจดูกล้วย และต้องกลับตะแกรงกล้วยใหม่ ดังนั้น จึงปรับปรุงลักษณะตู้อบใหม่ โดยให้อากาศร้อนไหลเข้าทางด้านข้างของตัวตู้ แล้วออกทางด้านข้างอีกด้านหนึ่ง ในลักษณะนี้ ระยะทางของอากาศร้อนที่ไหลภายในตู้อบจะลดลงเหลือ 1.2 เมตร อุณหภูมิของอากาศที่ทางออกจะลดลงไม่มากนัก จะเหลือประมาณ 45°C กล้วยที่อบภายในตู้อบจะแห้งอย่างสม่ำเสมอตลอดทั้งตู้

ในงานวิจัยนี้ได้สร้างเครื่องอบกล้วยขนาดจำลองขึ้น โดยบรรจุกล้วยได้ครั้งละ 200 ผล ระยะทางจากทางเข้าของอากาศร้อน ผ่านชั้นกล้วยจนถึงทางออกยาว 1.2 เมตร ส่วนขนาดของแผงรับแสงอาทิตย์ มีขนาดกว้าง 41 ซม. ยาว 100 ซม.

ผลการทดลองที่ได้จากเครื่องอบกล้วยขนาดจำลองนี้ เมื่อใช้หลักการทางด้านวิทยาศาสตร์ขยายเป็นแบบจริง ซึ่งบรรจุกล้วยได้ 7000 ผล จะพบว่า ในการอบครั้งแรกคือนำกล้วยสุกมาอบ จะใช้ปริมาณอากาศ 68.8 ลบ.เมตร ต่อนาที และปริมาณการปล่อยอากาศทิ้งจะมีค่าประมาณ 20 % ของอากาศที่ไหลภายในตู้อบ คือประมาณ 13.76 ลบ.เมตรต่อนาที ในการอบครั้งนี้จะใช้เวลาอบประมาณ 7 ชั่วโมง ซึ่งใช้เวลาอบน้อยกว่าอบโดยตู้อบไฟฟ้าถึง 18-7 = 11 ชั่วโมง เมื่อนำกล้วยที่อบนี้มาหุบแบนและหมักประมาณ 16 ชั่วโมงแล้ว นำกล้วยมาอบอีกครั้งจะลดอัตราการไหลของอากาศลงเหลือ 50.4 ลบ.เมตร ต่อนาที และปริมาณการปล่อยอากาศทิ้งจะลดลงเหลือ 10 % ของอากาศที่ไหลภายในตู้อบ คือเหลือประมาณ 5.04 ลบ. เมตร ต่อนาที ที่ต้องลดอัตราการไหลของอากาศลง เพราะต้องการลดอัตราการระเหยของน้ำในเนื้อกล้วยให้น้อยลง เพื่อป้องกันการแห้งกร้านของผิวกล้วยตาก ในการอบครั้งที่สองนี้ จะใช้เวลาประมาณ 19 ชั่วโมง 30 นาที ซึ่งใช้เวลาน้อยกว่าใช้ตู้อบไฟฟ้าถึง 31 - 19.5 = 11 ชั่วโมง 30 นาที ดังนั้น ถ้าคิดรวมเวลาในการอบทั้งหมด จะใช้เวลาอบทั้งหมด 7 + 19.5 = 26 ชั่วโมง 30 นาที ซึ่งใช้น้อยกว่าตู้อบไฟฟ้าถึง 49 - 26.5 = 22 ชั่วโมง 30 นาที

ภายในเวลา 1 เดือน จะอบได้ถึง10ครั้ง โดยอบกล้วยได้มากกว่าตู้อบไฟฟ้าถึงเดือนละ 14000 ผล

จากอัตราการไหล ของอากาศร้อนภายในตู้อบค่าที่มากที่สุด คือ 68.8 ลบ. เมตร ต่อนาที ในอัตราการไหลนี้ จะได้ความสูงของช่องอากาศภายในแผงรับแสงอาทิตย์ที่เหมาะสม (Optimum) ที่สุด คือ 2.5ซม. เพราะที่ความสูงนี้ ราคาของพลังงานที่ได้จะมีค่าต่ำสุด คือ 1.25 บาท ต่อ 1 kW-hr. (รายละเอียดดูในภาคผนวก ข.)

เมื่อเปรียบเทียบเชิงเศรษฐศาสตร์ระหว่างการใช้ตู้อบไฟฟ้า กับ เครื่องอบกล้วยพลังงานไฟฟ้าควบพลังงานแสงอาทิตย์แล้ว พบว่า ถ้าใช้ตู้อบไฟฟ้าจะมีต้นทุนการผลิตกล้วยตากผลละ 0.641 บาท แต่ถ้าใช้เครื่องอบกล้วยพลังงานไฟฟ้าควบพลังงานแสงอาทิตย์ จะมีต้นทุนการผลิตกล้วยตาก ผลละ 0.489 บาท ถ้าลงทุนสร้างเครื่องอบกล้วยพลังงานไฟฟ้าควบพลังงานแสงอาทิตย์ เพื่อผลิตกล้วยตากจำหน่ายแล้ว จะคุ้มทุนภายในเวลา 1 ปี

ข้อเสนอแนะในการวิจัยและพัฒนาต่อไป คือ

1 ควรมีการนำ ตัวเก็บพลังงาน(Energy Storage) มาใช้กับเครื่องอบกล้วยพลังงานไฟฟ้าควบพลังงานแสงอาทิตย์ เพื่อเก็บพลังงานความร้อนในช่วงเวลาที่มีแสงอาทิตย์ มาใช้งานในช่วงเวลาที่ไม่มีแสงอาทิตย์

2 ควรมีการเปรียบเทียบชนิดของของไหลทำงาน ที่ไหลผ่านแผงรับแสงอาทิตย์ระหว่าง น้ำกับอากาศเมื่อมี Energy Storage แล้วว่าชนิดไหนเหมาะสมที่สุด และควรมี Energy Storageขนาดเท่าใด จึงจะเหมาะสมที่สุด

3 ทางเดินอากาศร้อนระหว่างตัวตู้อบกับแผงรับแสงนั้น ควรมีลิ้นปิดเปิดเพื่อปิดกั้นอากาศร้อนที่ออกจากตู้อบไม่ให้ไหลผ่านแผงในเวลากลางคืน เพราะจะสูญเสียพลังงานความร้อนที่แผงมาก ทั้งนี้จะได้ทราบอัตราการใช้พลังงานที่แท้จริง แต่ในระบบจริงที่ออกแบบไว้นั้น (ดูรูป 12 ประกอบ) มีลิ้นปิดเปิด เพื่อปิดกั้นอากาศร้อนไม่ให้ไหลผ่านแผงในเวลากลางคืน