บทที่ 4
ผลการดำเนินงานวิจัย

ในการประยุกต์ใช้ท่อความร้อนสำหรับประหยัดพลังงานในกระบวนการอบแห้ง สมุนไพรโดยงานวิจัยนี้มุ่งหมายทดสอบเครื่องอบลมร้อนที่ติดตั้งท่อความร้อน ซึ่งทำการทดสอบการหาการถ่ายโอนความร้อนความชื้นของตัวอย่างที่ทดสอบ การอบแห้ง การใช้ค่าพลังงานไฟฟ้าซึ่งจะมีลำดับขั้นตอนในการนำเสนอผลการทดลองและการวิเคราะห์ผลดังนี้

4.1 ผลของการทดสอบหาค่าความชื้นของผิวมะกรูด

ในการทดสอบเพื่อหาค่าความชื้นเริ่มต้นของผิวมะกรูด ผู้วิจัยได้ทำการทดสอบตัวอย่างของผิวมะกรูด โดยทำการนำผิวมะกรูดใส่ในภาชนะที่ไม่เกิดปฏิกิริยาในการทดสอบ โดยในขั้นตอนการทดสอบจะใช้อุณหภูมิทดสอบที่ 105 °C ซึ่งจะทำการทดสอบทั้งสิ้น 72 ชั่วโมง ซึ่งจากการทดสอบและหาค่าเฉลี่ยของผิวมะกรูดจะพบว่าผิวมะกรูดจะมีค่าความชื้นเริ่มต้นเท่ากับ 282.06 %D.b. โดยภาพของลักษณะของภาพถ่ายตัวอย่างของผิวมะกรูดก่อนการทดสอบและผิวมะกรูดที่ผ่านการอบทดสอบที่ 72 ชั่วโมง เพื่อใช้ในการหาค่าความชื้น จะแสดงดังภาพที่ 4.1

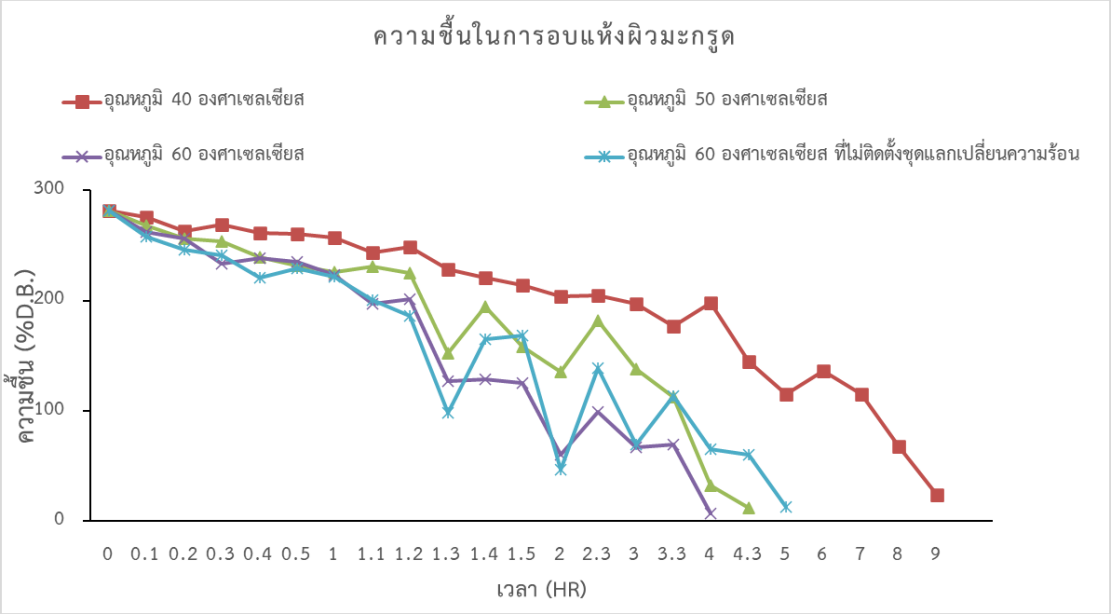
(ก) (ข)

ภาพที่ 4.1 การหาความชื้นผิวมะกรูด (ก) ผิวมะกรูดก่อนการอบ (ข) ผิวมะกรูดที่ผ่านการอบที่ 72 ชั่วโมง

ลิขสิทธิ์ของมหาวิทยาลัยราชภัฏรำไพพรรณี

จากภาพของผิวมะกรูดที่ทำการทดสอบพบว่าผิวมะกรูดที่ยังมีผ่านการอบแห้งผิวจะเต็มไปด้วยความชื้นและมีสีเขียวสดรวมทั้งมีลักษณะที่มีความยืดหยุ่นและอ่อนตัวได้ และเมื่อนำผิวมะกรูดไปอบพบว่าเมื่อมีการอบครบ 72 ชั่วโมงผิวมะกรูดเริ่มมีการเปลี่ยนสีและมีการลดขนาดลงผิวด้านนอกผิวมีลักษณะแข็งมากขึ้นรวมทั้งการลดขนาดของพื้นผิวมีค่าเพิ่มขึ้นเป็นผลมาจากการสูญเสียค่าความชื้นภายในตัววัสดุซึ่งสามารถนำไปคำนวณค่าความชื้นของวัสดุได้ต่อไป

4.2 ผลของการทดสอบการลดความชื้นของเครื่องอบลมร้อนที่ติดตั้งท่อความร้อน

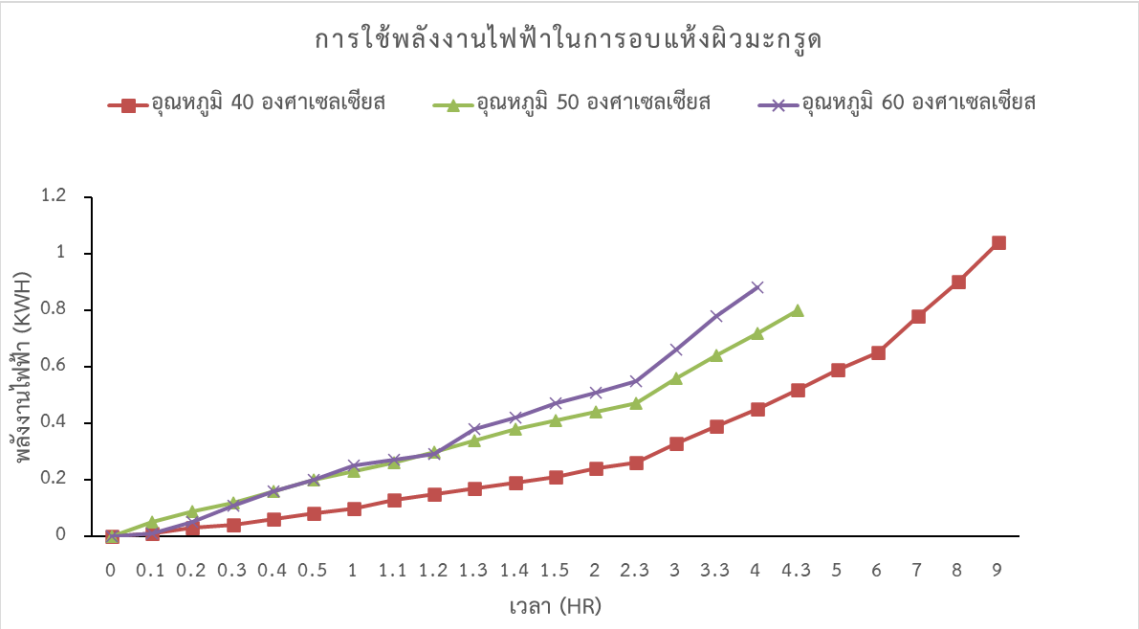


ภาพที่ 4.2 แสดงผลการทดสอบการลดความชื้นของเครื่องอบลมร้อนที่ติดตั้งท่อความร้อน

จากภาพที่ 4.2 พบว่าความชื้นที่ทำการทดสอบของเครื่องอบลมร้อนที่ติดตั้งท่อความร้อนและไม่ได้ติดตั้งท่อความร้อน ซึ่งความชื้นเริ่มต้นของผิวมะกรูดที่ทำการทดสอบมีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 282.07 %D.b. จากผลการทดสอบพบว่าที่อุณหภูมิ 60 องศาเซลเซียส มีการลดความชื้นของผิวมะกรูดได้ดีที่สุด โดยสามารถลดความชื้นได้ถึง 7.07 % D.b. ภายในระยะเวลา 4 ชั่วโมง เนื่องจากค่าของอุณหภูมิที่ 60 องศาเซลเซียสมีปริมาณความร้อนมากกว่าการทดสอบในอุณหภูมิอื่นๆ และการติดตั้งท่อความร้อนในการทดสอบดังกล่าวจะช่วยให้ท่อความร้อนสามารถรับอุณหภูมิได้มากส่งผลต่อค่าความร้อนแฝงภายในซึ่งทำให้สารทำงานเกิดการไหลเวียนและรับความร้อนได้ดีขึ้นส่งผลให้อากาศที่ไหลเวียนเข้าสู่ตู้อบมีค่าความร้อนที่สูงขึ้นซึ่งจะทำให้ลดการใช้พลังงานและความชื้นในผิวมะกรูดได้ดียิ่งขึ้นด้วย โดยค่าการถ่ายโอนความร้อนที่ผ่านชุดแลกเปลี่ยนความร้อนที่ติดตั้งท่อความร้อนแบบสั่นวงรอบที่ติดตั้งวาล์วกันกลับจะมีค่าสูงสุดเท่ากับ 0.0304kW และค่าฟลักซ์ความร้อนเท่ากับ 4.76 kW/m^2

ลิขสิทธิ์ของมหาวิทยาลัยราชภัฏรำไพพรรณี

4.3 ผลของการทดสอบการใช้พลังงานไฟฟ้าของเครื่องอบลมร้อนที่ติดตั้งท่อความร้อน

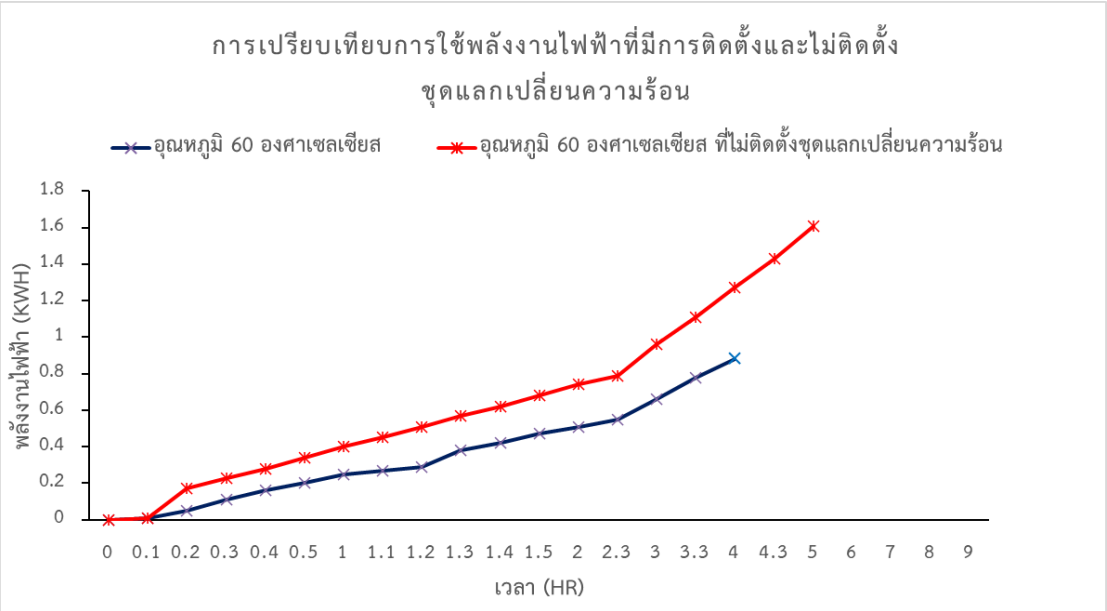


ภาพที่ 4.3 แสดงผลการทดสอบการใช้พลังงานไฟฟ้าของเครื่องอบลมร้อน

จากภาพที่ 4.3 ผลการทดสอบพบว่าที่อุณหภูมิ 50 องศาเซลเซียส มีการใช้พลังงานต่ำที่สุดเพียง 0.8 kWh ภายในระยะเวลา 4.30 ชั่วโมงก็สามารถความชื้นได้ตามกำหนด แต่เมื่อพิจารณาถึงระยะเวลาที่สั้นที่สุดจะพบว่าที่อุณหภูมิ 60 องศาเซลเซียส มีการใช้พลังงานเท่ากับ 0.88 kWh ภายในระยะเวลา 4 ชั่วโมง โดยการใช้พลังงานไฟฟ้าที่เพิ่มขึ้นก็จะสามารถเวลาในการอบผิวมะกรูดได้ดียิ่งขึ้น โดยที่การใช้พลังงานไฟฟ้าจะต่างจากการทดสอบที่อุณหภูมิ 50 องศาเพียงเล็กน้อย โดยถ้าสามารถลดเวลาในการอบแห้งผิวมะกรูดก็จะส่งผลให้สามารถเตรียมสมุนไพรในการรักษาโรคสะเก็ดเงินได้เร็วยิ่งขึ้น

ลิขสิทธิ์ของมหาวิทยาลัยราชภัฏรำไพพรรณี

4.4 ผลของการทดสอบการใช้พลังงาน



ภาพที่ 4.4 แสดงผลการทดสอบการใช้พลังงาน

จากผลการทดสอบพบว่าที่การทดสอบที่ 60 องศาเซลเซียสเครื่องอบลมร้อนที่ มีการใช้พลังงานไฟฟ้าน้อยกว่าที่ไม่ติดตั้งท่อความร้อน โดยใช้พลังงานเท่ากับ 0.88 kWh และ 1.61 kWh ตามลำดับ โดยเครื่องอบลมร้อนมีการประหยัดพลังงานได้ถึง 54.66 % เนื่องจากการติดตั้งท่อความร้อนเข้าในระบบเพื่อเป็นเครื่องแลกเปลี่ยนความร้อนจะช่วยให้สามารถดึงพลังงานความร้อนที่เหลือทิ้งกลับมาใช้ใหม่ ทำให้ชุดทำความร้อนไม่ต้องดึงกระแสไฟฟ้าเข้ามาเป็นจำนวนมาก และท่อความร้อนยังมีข้อดีอีกอย่างหนึ่งคือสามารถรักษาอุณหภูมิภายในตู้อบให้มีอุณหภูมิที่สม่ำเสมอจึงส่งผลให้การตัดต่อของฮีตเตอร์ซึ่งเป็นขดลวดความร้อนมีการตัดต่อในจำนวนรอบที่น้อยลงซึ่งส่งผลให้ลดการใช้พลังงาน ส่วนของระยะเวลาในการอบผิวมะกรูดก็สั้นกว่าเครื่องอบลมร้อนที่ไม่ติดตั้งท่อความร้อน

ลิขสิทธิ์ของมหาวิทยาลัยราชภัฏรำไพพรรณี

4.5 การถ่ายโอนความร้อนและฟลักซ์ความร้อนของชุดแลกเปลี่ยนความร้อน

จากการทดสอบเครื่องอบลมร้อนที่ ที่ได้ทดสอบตามเงื่อนไขที่กำหนดซึ่งในการวิเคราะห์ค่าการถ่ายโอนความร้อนของความร้อนเหลือทิ้งจากกระบวนการอบแห้งจะพบว่าที่อุณหภูมิ 60 องศาเซลเซียส ค่าการถ่ายโอนความร้อนที่ชุดท่อความร้อนจะมีค่าสูงที่สุดเท่ากับ 0.0304kW และฟลักซ์

ความร้อนสูงสุดจะอยู่ที่ 4.76 kW/m^2 โดยค่าค่าการถ่ายโอนความร้อนในเงื่อนไขต่างจะสามารถสรุปได้ดังที่ตารางที่ 4.1

ตารางที่ 4.1 ค่าการถ่ายโอนความร้อนและฟลักซ์ความร้อนของชุดแลกเปลี่ยนความร้อน

อุณหภูมิที่ทดสอบ (°C)	**ค่าการถ่ายโอนความร้อน (kW)**	**ค่าฟลักซ์ความร้อน (kW/m^2)**
40	0.0126	1.963
50	0.0233	3.644
60	0.0304	4.757

ลิขสิทธิ์ของมหาวิทยาลัยราชภัฏรำไพพรรณี