

## บทที่ 3

### วิธีดำเนินการวิจัย

เพื่อให้การทดสอบดำเนินไปอย่างถูกต้องและประสบผลสำเร็จ จึงจำเป็นต้องอย่างยิ่ง ที่ต้องทราบวิธีการทดสอบและการวิเคราะห์ผลการทดสอบ ซึ่งสามารถอธิบายในรายละเอียดได้ดังนี้

- 3.1 วัสดุอุปกรณ์ที่ใช้ในการวิจัย
- 3.2 ตัวแปรที่ใช้ในการทดสอบ
- 3.3 วิธีดำเนินการและการทดสอบ

#### 3.1 วัสดุอุปกรณ์ที่ใช้ในการวิจัย

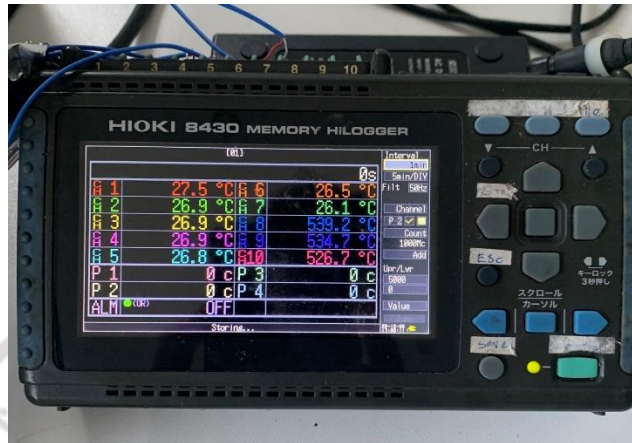
3.1.1 เครื่องวัดความเร็วลม ใช้สำหรับวัดค่าความเร็วลมขาเข้าและขาออกที่ทางเข้าและทางออกของเครื่องอบ (Testo รุ่น 445)



ภาพที่ 3.1 เครื่องวัดความเร็วลม

3.1.2 เครื่องบันทึกข้อมูล ใช้บันทึกข้อมูลอุณหภูมิทางเข้า ทางออก ท่อความร้อนและภายในเครื่องอบแห้งที่ติดตั้งท่อความร้อน (HIOKI 8430)

ลิขสิทธิ์ของมหาวิทยาลัยราชภัฏรำไพพรรณี



ภาพที่ 3.2 เครื่องบันทึกข้อมูล

3.1.3 เทอร์โมคัปเปิ้ล (Thermocouple) ชนิด K ช่วงการวัดอุณหภูมิ -50 ถึง 250 °C สำหรับวัดอุณหภูมิทั้งภายในและภายนอกของเครื่องอบ



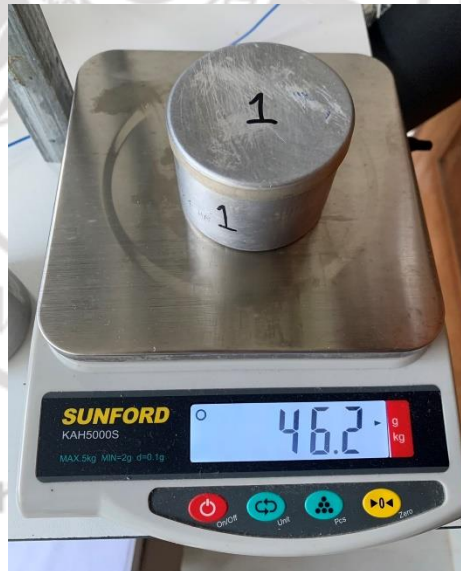
ภาพที่ 3.3 เทอร์โมคัปเปิ้ล type K

3.1.4 เครื่องอบลมร้อน ใช้ในการอบเพื่อหาค่าความชื้นของวัสดุที่อุณหภูมิ 105 °C



ภาพที่ 3.4 เครื่องอบลมร้อน

3.1.5 เครื่องชั่งน้ำหนักดิจิทัล ใช้ในการชั่งน้ำหนักมวลของวัสดุ (sunford kah5000s)



ภาพที่ 3.5 เครื่องชั่งน้ำหนักดิจิทัล

3.1.6 เครื่องวัดความชื้นสัมพัทธ์ในอากาศในการวัดค่าความชื้นที่ออกจากตู้อบ (Bentech GM 1365)  
GM 1365)



ภาพที่ 3.6 เครื่องวัดความชื้นสัมพัทธ์ในอากาศ

3.1.7 ภาชนะใส่ตัวอย่าง ที่ไม่ทำปฏิกิริยาใดๆ เมื่อถูกความร้อนและใส่ตัวอย่างที่จะทดสอบ



ภาพที่ 3.7 ภาชนะใส่ตัวอย่างเพื่อทดสอบความชื้นเริ่มต้น

3.1.8 ตู้อบความร้อนที่ติดตั้งชุดแลกเปลี่ยนความร้อนที่ประกอบด้วยท่อความร้อนแบบส้นวงรอบที่ติดตั้งวาล์วกันกลับ (CLOHP/CV) โดยมีขนาด 450x400x380 มิลลิเมตร ซึ่งสามารถอบได้ครั้งละ 0.5 กิโลกรัม



ภาพที่ 3.8 ตู้อบความร้อนที่ติดตั้งชุดแลกเปลี่ยนความร้อนที่ประกอบด้วยท่อความร้อนแบบส้นวงรอบที่ติดตั้งวาล์วกันกลับ (CLOHP/CV)

### 3.2 ตัวแปรที่ใช้ในการทดสอบ

- 3.2.1 อุณหภูมิความร้อนในตู้อบที่เข้าสู่ส่วนทำระเหย 40, 50 และ 60 องศาเซลเซียส
- 3.2.2 ความเร็วลมขาเข้าส่วนควบแน่นและส่วนทำระเหย 1 เมตร/วินาที
- 3.2.3 สารทำงานที่ใช้ น้ำกลั่น
- 3.2.4 ท่อความร้อน CLOHP/CV ที่ทำจากท่อทองแดงขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางภายใน 2.03 มิลลิเมตร จำนวนโค้งเลี้ยว 40 โค้งเลี้ยว ซึ่งชุดแลกเปลี่ยนความร้อนจะประกอบด้วย 3 ส่วนคือส่วนทำระเหย ส่วนกันความร้อน และส่วนควบแน่น โดยความยาวแต่ละส่วนเท่ากับ 50 มิลลิเมตร
- 3.2.5 จำนวนวาล์วกันกลับ 2 ตัว
- 3.2.6 อัตราการเติมสารทำงานร้อยละ 50 ของปริมาตรทั้งหมดของท่อ
- 3.2.7 สมุนไพรที่ทดสอบเป็นผิวมะกรูดที่นำมาทำเป็นส่วนประกอบในยารักษาโรคสะเก็ดเงิน

### 3.3 วิธีการดำเนินงานและการทดสอบ

- 3.3.1 สืบค้นและศึกษาข้อมูลที่เกี่ยวข้องกับการอบแห้ง ลักษณะของสมุนไพร การเตรียมกระบวนการและเครื่องมือในการเก็บข้อมูลและทดสอบทางความร้อน
- 3.3.2 ออกแบบวิธีการดำเนินวิจัย และจัดเตรียมวัสดุ อุปกรณ์และเครื่องมือที่เกี่ยวข้องในโครงการวิจัย

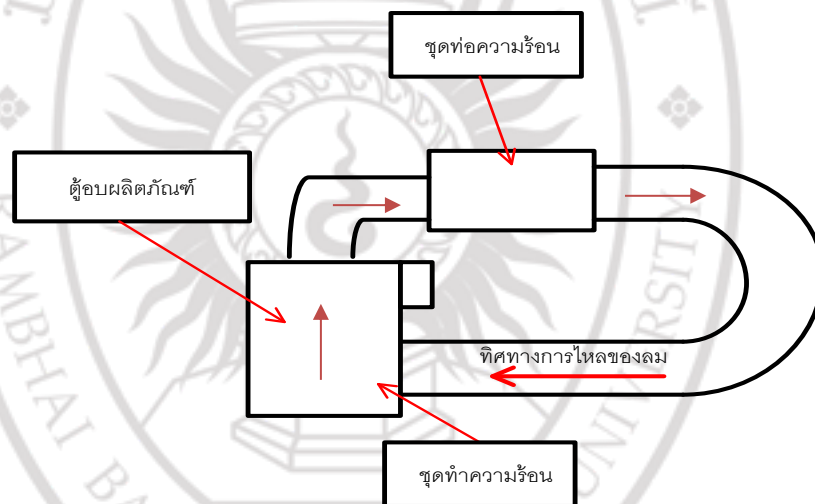
3.3.3 ดำเนินการวิจัยในการออกแบบและการคำนวณชุดให้พลังงานความร้อนของการอบสมุนไพรด้วยเครื่องอบสมุนไพรที่ติดตั้งท่อความร้อน และทดสอบคุณสมบัติด้านความชื้นของวัสดุก่อนการอบและความหลังจากการอบ ดังนี้

เก็บรวบรวมข้อมูลและคุณสมบัติเบื้องต้นของสมุนไพรที่ใช้ในการรักษาโรคสะเก็ดเงิน เช่น ความชื้น ชนิดและขนาดของสมุนไพร เป็นต้น

3.3.4 ดำเนินการออกแบบท่อความร้อนและขนาดตู้อบตามการคำนวณทางความร้อนที่มีการคำนวณที่ใช้ในกระบวนการผลิตยาสมุนไพรและให้เป็นไปตามมาตรฐานในการอบแห้งสมุนไพร

3.3.5 ทำการสร้างเครื่องอบลมที่ติดตั้งท่อความร้อนตามการคำนวณทางความร้อนและการลดความชื้นของวัสดุ

3.3.6 ทำการติดตั้งอุปกรณ์และเครื่องมือวัดรวมทั้งเก็บข้อมูลการวัดค่าพลังงานค่าความร้อน การวัดความเร็วลม ความชื้น การวัดค่าอุณหภูมิ



**ภาพที่ 3.9** แบบแสดงการทำงานในการประยุกต์ใช้ท่อความร้อนสำหรับประหยัดพลังงานในกระบวนการอบแห้งสมุนไพร

3.3.7 เตรียมสมุนไพรตามปริมาณ โดยวางให้ทั่วภาชนะโดยจะวางบนภาชนะแล้วนำสมุนไพรมาหาค่าเฉลี่ย เพื่อหาค่าร้อยละความชื้นในแต่ละตัวอย่างที่ทำการอบแห้ง

3.3.8 นำสมุนไพรเข้าเครื่องอบแห้ง ทำการวัดอุณหภูมิในชุดทำความร้อน ท่อความร้อนห้องอบ อุณหภูมิขาเข้า อุณหภูมิขาออกและความเร็วลม ซึ่งน้ำหนักตัวอย่างทุก 0.1 ชั่วโมง และค่อยๆเพิ่มเวลาตามที่กำหนดจากนั้นนำไปคำนวณหาอัตราการอบแห้ง

3.3.9 วิเคราะห์ผลวิจัยทางด้านการลดความชื้น การใช้พลังงานไฟฟ้า และลักษณะสมุนไพรที่ผ่านการอบแห้ง

3.3.10 สรุปผลวิจัย จัดทำรายงานโครงการวิจัยและบทความวิจัย