

## บทที่ 5

### สรุปผลและข้อเสนอแนะ

#### 5.1 สรุปผล

จากผลการทดลอง และวิเคราะห์ข้อมูลที่ได้จากอบแห้งใบมะกรูดโดยใช้เครื่องอบแห้งแบบปั๊มความร้อนสามารถสรุปได้ดังนี้

5.1.1 จากผลการวิเคราะห์อิทธิพลของอุณหภูมิและสัดส่วนข้ามเครื่องทำระเหยที่มีผลต่อสมรรถนะการอบแห้งสมุนไพรด้วยเครื่องอบแห้งแบบปั๊มความร้อนพบว่า

1. จากผลการวิเคราะห์อิทธิพลของอุณหภูมิที่มีผลต่อสมรรถนะการอบแห้งสมุนไพรด้วยเครื่องอบแห้งแบบปั๊มความร้อนพบว่าอุณหภูมิอบแห้งที่สูงขึ้นทำให้สมรรถนะการอบแห้งสมุนไพรเพิ่มขึ้น ซึ่งพิจารณาได้จากการทดลองที่อุณหภูมิอบแห้ง  $50^{\circ}\text{C}$  มีสมรรถนะการอบแห้งสูงกว่าอุณหภูมิอบแห้ง  $45^{\circ}\text{C}$  โดยที่อุณหภูมิอบแห้ง  $50^{\circ}\text{C}$  มีอัตราการอบแห้งเฉลี่ย  $0.5 \text{ kg}_{\text{water}} / \text{h}$  , อัตราการดึงน้ำออกเฉลี่ย  $0.51 \text{ kg}_{\text{water}} / \text{h}$  , อัตราการระเหยน้ำจำเพาะเฉลี่ย  $0.26 \text{ kg}_{\text{water}} / \text{kW} - \text{h}$  และสมรรถนะระบบปั๊มความร้อนที่ใช้ประโยชน์เฉลี่ย  $2.75$  แต่เมื่อมาพิจารณาด้านคุณภาพของใบมะกรูดหลังอบแห้งพบว่า ที่อุณหภูมิอบแห้งที่  $50^{\circ}\text{C}$  ใบมะกรูดหลังอบแห้งมีสีเหลือง และน้ำตาลบางส่วนซึ่งมีคุณภาพไม่เป็นที่ยอมรับของท้องตลาด ขณะที่ใบมะกรูดอบแห้งที่อุณหภูมิ  $45^{\circ}\text{C}$  มีสีเขียวใกล้เคียงใบมะกรูดสด ซึ่งตรงกับความต้องการของตลาด ดังนั้นจึงกล่าวได้ว่าอุณหภูมิอบแห้ง  $50^{\circ}\text{C}$  ไม่เหมาะสมกับการอบแห้งใบมะกรูดแม้ว่ามีสมรรถนะการอบแห้งใบมะกรูดสูงก็ตาม

2 จากผลการวิเคราะห์อิทธิพลของสัดส่วนข้ามเครื่องทำระเหยที่มีผลต่อสมรรถนะการอบแห้งสมุนไพรด้วยเครื่องอบแห้งแบบปั๊มความร้อน พบว่าการลดสัดส่วนข้ามเครื่องทำระเหยหรือการเพิ่มปริมาณอากาศที่ผ่านเครื่องทำระเหย ทำให้สมรรถนะการอบแห้งสูงขึ้น แต่เมื่อลดสัดส่วนข้ามเครื่องทำระเหยลงถึง  $60\%$  จะไม่สามารถอบแห้งสมุนไพรให้เหลือความชื้นสุดท้ายได้ ซึ่งพิจารณาที่สัดส่วนข้ามเครื่องทำระเหย  $70\%$  ซึ่งมีสมรรถนะการอบแห้งดีที่สุด โดยมี อัตราการอบแห้งเฉลี่ย  $0.45 \text{ kg}_{\text{water}} / \text{h}$  , อัตราการดึงน้ำออกเฉลี่ย  $0.46 \text{ kg}_{\text{water}} / \text{h}$  , อัตราการระเหยน้ำจำเพาะเฉลี่ย  $0.26 \text{ kg}_{\text{water}} / \text{kW} - \text{h}$  และสมรรถนะระบบปั๊มความร้อนที่ใช้ประโยชน์เฉลี่ย  $2.98$  ซึ่งมีค่าสูงกว่าการอบแห้งใบมะกรูดที่สัดส่วนข้ามเครื่องทำระเหย  $80\%$  รวมถึงคุณภาพของใบมะกรูดอบแห้งเป็นที่ยอมรับของท้องตลาดเช่นเดียวกัน แต่ที่สัดส่วนข้ามเครื่องทำระเหย  $60\%$  ไม่

สามารถอบแห้งใบมะกรูดได้ตามที่ต้องการจึงไม่นำผลการประเมินสมรรถนะการอบแห้งมาเปรียบเทียบ

5.1.2 จากผลการเปรียบเทียบความสมรรถนะการอบแห้งสมุนไพรด้วยเครื่องอบแห้งแบบปั๊มความร้อน ที่ใช้การควบคุมอุณหภูมิโดยใช้ เครื่องควบคุมแน่นตัวนอกระบายความร้อน และใช้อินเวอร์เตอร์เพื่อปรับรอบของมอเตอร์ขับเคลื่อนเครื่องอัดไอ พบว่าอบแห้งสมุนไพรด้วยเครื่องอบแห้งแบบปั๊มความร้อนที่ใช้การควบคุมอุณหภูมิโดยใช้ อินเวอร์เตอร์ปรับรอบของมอเตอร์ขับเคลื่อนเครื่องอัดไอมีประสิทธิภาพโดยรวมสูงกว่า ซึ่งพิจารณาจาก อัตราการอบแห้งเฉลี่ย  $0.78 \text{ kg}_{\text{water}} / \text{h}$  อัตราการระเหยน้ำจำเพาะเฉลี่ย  $0.37 \text{ kg}_{\text{water}} / \text{kW} - \text{h}$  และสัมประสิทธิ์ประสิทธิภาพระบบปั๊มความร้อนที่ใช้ประโยชน์เฉลี่ย 4.65 ซึ่งสูงกว่าเครื่องอบแห้งแบบปั๊มความร้อนที่มีการควบคุมอุณหภูมิโดยใช้ เครื่องควบคุมแน่นตัวนอกระบายความร้อน เนื่องวิธีควบคุมอุณหภูมิดังกล่าวไม่มีการระบายความร้อนออกสู่ภายนอกแต่จะใช้ลดอัตราการไหลของสารทำงานทำให้อัตราการถ่ายเทความร้อนลดลงตามภาระของระบบอบแห้ง

5.1.3 จากผลการวิเคราะห์ความเป็นไปได้เชิงเศรษฐศาสตร์ของการอบแห้งสมุนไพรด้วยเครื่องอบแห้งแบบปั๊มความร้อน พบว่า โครงการมีผลตอบแทนที่น่าพอใจ มีความเป็นไปได้ในการลงทุนซึ่งดูจากเกณฑ์พิจารณาดังนี้

- ผลตอบแทนภายในของโครงการเท่ากับ 73.38 %
- มูลค่าปัจจุบันสุทธิเท่ากับ 538,557 บาท
- ระยะเวลาคืนทุนของโครงการ 1.46 ปี

## 5.2 ข้อเสนอแนะ

5.2.1 ควรศึกษาการลวกสมุนไพรก่อนการอบแห้งเพื่อช่วยรักษาสีของสมุนไพร

5.2.2 ในการประเมินความเป็นไปได้ทางเศรษฐศาสตร์ควรศึกษาตลอดกระบวนการผลิตและเก็บข้อมูลทุกกระบวนการอบแห้งสมุนไพรเพื่อให้ได้ข้อมูลในการวิเคราะห์โครงการได้แม่นยำขึ้น