

บทที่ 5

สรุปและข้อเสนอแนะ

งานวิจัยนี้ได้ทำการศึกษาการใช้พลังงานความร้อนจากการเผาไหม้โปรตีนเชอร์แก๊สที่ผลิตจากเตาแก๊สซีฟเอร์ชนิดไหลลง โดยใช้กะลามะพร้าวเป็นเชื้อเพลิงเพื่อใช้เป็นแหล่งพลังงานในกระบวนการผลิตชาเขียวใบหม่อน โดยแบ่งการทดลองออกเป็น 2 ขั้นตอน คือ ขั้นตอนแรกเป็นการทดลองหาความเหมาะสมในการผลิตโปรตีนเชอร์แก๊สที่อัตราการไหลของอากาศต่างกัน 3 ระดับ และขั้นตอนที่ 2 เป็นการทดลองนำโปรตีนเชอร์แก๊สที่ผลิตได้ไปใช้ในกระบวนการผลิตชาเขียวใบหม่อนทั้ง 3 กระบวนการ คือ กระบวนการลวกชาเขียวใบหม่อน กระบวนการคั่วชาเขียวใบหม่อน และกระบวนการอบแห้งชาเขียวใบหม่อน ซึ่งสามารถสรุปผลการทดลองได้ดังนี้

1. การผลิตโปรตีนเชอร์แก๊สที่อัตราการไหลของอากาศต่างกัน

การผลิตโปรตีนเชอร์แก๊สที่อัตราการไหลของอากาศต่างกัน 3 ค่า คือ 2.5×10^{-3} 3.5×10^{-3} และ 4.5×10^{-3} m^3/s โดยใช้กะลามะพร้าวขนาด 5-8 cm จำนวน 20 kg ในการทดลองแต่ละครั้ง พบว่าอัตราการสิ้นเปลืองเชื้อเพลิงมีค่าเฉลี่ย 4.33 4.83 และ 5.16 kg/hr ค่าความร้อน (HHV) ของโปรตีนเชอร์แก๊ส 5.74 4.92 และ 4.31 MJ/Nm³ และปริมาณ CO ร้อยละ 27.66 23.74 และ 20.79 ตามลำดับ และที่อัตราการไหลของอากาศ 2.5×10^{-3} m^3/s ให้ปริมาณ CO ในโปรตีนเชอร์แก๊สมากที่สุดมีค่าร้อยละ 27.66 และมีค่าความร้อนมากที่สุด คือ 5.74 MJ/kg ซึ่งจากการศึกษานี้สามารถสรุปได้ว่าอัตราการสิ้นเปลืองเชื้อเพลิงจะแปรผันตามอัตราการไหลของอากาศ

2. การนำโปรตีนเชอร์แก๊สที่ผลิตได้ไปใช้ในกระบวนการผลิตชาเขียวใบหม่อน

การนำโปรตีนเชอร์แก๊สที่ผลิตได้ไปใช้ทดแทนการใช้แก๊สหุงต้มในกระบวนการผลิตชาเขียวใบหม่อนทั้ง 3 กระบวนการ คือ กระบวนการลวกชาเขียวใบหม่อน กระบวนการคั่วชาเขียวใบหม่อน และกระบวนการอบแห้งชาเขียวใบหม่อน มีผลการทดลองดังนี้

กระบวนการลวกชาเขียวใบหม่อน ที่ความชื้นของใบหม่อนเริ่มต้นร้อยละ 273.06 มาตรฐานแห้ง (ร้อยละ 73.19 มาตรฐานเปียก) ลวกน้ำอุณหภูมิประมาณ 95°C ซึ่งมีความชื้นร้อยละ 523.06 มาตรฐานแห้ง (ร้อยละ 83.95 มาตรฐานเปียก) และใช้กะลามะพร้าวเป็นเชื้อเพลิงในการผลิตโปรตีนเชอร์แก๊สสำหรับการลวกชาเขียวใบหม่อนทั้งสิ้น 13.5 กิโลกรัม คิดอัตราการสิ้นเปลืองของกะลามะพร้าวและแก๊สหุงต้มเป็นเชื้อเพลิง (LPG) ต่อการลวกชาเขียวใบหม่อน 1

กิโลกรัม มีค่าเท่ากับ 0.027 กิโลกรัม และ 0.003 กิโลกรัม ตามลำดับ และทำการเปรียบเทียบอัตราการสิ้นเปลืองเชื้อเพลิงเมื่อใช้แก๊สหุงต้มกับการใช้กะลามะพร้าวผลิตโปรดิวเซอร์แก๊สเป็นเชื้อเพลิง พบว่า การลวกชาเขียวใบหม่อน 1 ปี จะต้องใช้กะลามะพร้าวทั้งสิ้น 3,510 กิโลกรัม สามารถทดแทนการใช้แก๊สหุงต้มได้เท่ากับ 650 กิโลกรัมต่อปี

กระบวนการคั่วชาเขียวใบหม่อน ที่ความชื้นเริ่มต้นร้อยละ 402.81 มาตรฐานแห้ง (ร้อยละ 80.11 มาตรฐานเปียก) โดยคั่วที่อุณหภูมิผิวกระทะเท่ากับ 60°C จนกระทั่งเหลือความชื้นสุดท้ายร้อยละ 271.06 มาตรฐานแห้ง (ร้อยละ 75.02 มาตรฐานเปียก) และใช้กะลามะพร้าวเป็นเชื้อเพลิงในการผลิตโปรดิวเซอร์แก๊สสำหรับการลวกชาเขียวใบหม่อนทั้งสิ้น 25 กิโลกรัม คิดอัตราการสิ้นเปลืองของกะลามะพร้าวและแก๊สหุงต้มเป็นเชื้อเพลิงต่อการคั่วชาเขียวใบหม่อน 1 กิโลกรัม มีค่าเท่ากับ 0.05 กิโลกรัม และ 0.012 กิโลกรัม และทำการเปรียบเทียบอัตราการสิ้นเปลืองเชื้อเพลิงเมื่อใช้แก๊สหุงต้มกับการใช้กะลามะพร้าวผลิตโปรดิวเซอร์แก๊สเป็นเชื้อเพลิง พบว่า การคั่วชาเขียวใบหม่อน 1 ปี จะต้องใช้กะลามะพร้าวทั้งสิ้น 6,500 กิโลกรัม สามารถทดแทนการใช้แก๊สหุงต้มได้เท่ากับ 1,560 กิโลกรัมต่อปี

กระบวนการอบแห้งชาเขียวใบหม่อนจะใช้เชื้อเพลิงกะลามะพร้าวผลิตโปรดิวเซอร์แก๊สเป็นแหล่งพลังงานทดแทนการใช้แก๊สหุงต้ม ซึ่งกระบวนการอบแห้งนี้จะอบแห้งชาเขียวใบหม่อนที่อุณหภูมิภายในตู้อบแห้งเฉลี่ย 99.7°C ที่ความชื้นชาเขียวใบหม่อนเริ่มต้นร้อยละ 271.06 มาตรฐานแห้ง (ร้อยละ 75.02 มาตรฐานเปียก) ใช้เวลาอบแห้ง 60 นาที ซึ่งสามารถลดความชื้นใบหม่อนเหลือความชื้นสุดท้ายร้อยละ 4.03 มาตรฐานแห้ง (ร้อยละ 3.87 มาตรฐานเปียก) ที่อัตราการไหลของอากาศเข้าเครื่องอบแห้งเฉลี่ย 0.59 kg/s ซึ่งระบบและเครื่องอบแห้งชาเขียวใบหม่อนมีประสิทธิภาพร้อยละ 28.06 และ 41.82 ตามลำดับ จะใช้กะลามะพร้าวเป็นเชื้อเพลิงในการผลิตโปรดิวเซอร์แก๊สทั้งสิ้น 40 กิโลกรัม คิดอัตราการสิ้นเปลืองของกะลามะพร้าวและแก๊สหุงต้มเป็นเชื้อเพลิงต่อการอบแห้งชาเขียวใบหม่อน 1 กิโลกรัม มีค่าเท่ากับ 0.4 กิโลกรัม และ 0.077 กิโลกรัม ตามลำดับ และทำการเปรียบเทียบอัตราการสิ้นเปลืองเชื้อเพลิงเมื่อใช้แก๊สหุงต้มกับการใช้กะลามะพร้าวผลิตโปรดิวเซอร์แก๊สเป็นเชื้อเพลิง พบว่า การอบแห้งชาเขียวใบหม่อน 1 ปี (ทำการอบแห้งชาเขียวใบหม่อนวันละ 100 กิโลกรัม และทำงาน 5 วันต่อสัปดาห์ ใน 1 ปีทำงาน 260 วัน) จะต้องใช้กะลามะพร้าวทั้งสิ้น 10,400 กิโลกรัม โดยสามารถทดแทนการใช้แก๊สหุงต้มได้เท่ากับ 2,080 กิโลกรัม

สำหรับการวิเคราะห์ทางด้านเศรษฐศาสตร์ของการใช้ระบบแก๊สซีฟเอร์ทดแทนแก๊สสูง ต้ม ในขั้นตอนการลวกและการคั่วชาเขียวใบหม่อน 500 กิโลกรัมต่อวัน จะมีระยะเวลาการคืนทุน อยู่ที่ 1.49 ปี หรือ 1 ปี 5 เดือน 26 วัน ส่วนในขั้นตอนการอบแห้งชาเขียวใบหม่อน 100 กิโลกรัมต่อ วัน จะมีระยะเวลาในการคืนทุนอยู่ที่ 2.53 ปี หรือ 2 ปี 6 เดือน 10 วัน

3. ข้อเสนอแนะ

จากการศึกษาวิจัยการผลิตโปรตีนซีฟเอร์แก๊สจากเตาผลิตแก๊สซีฟเอร์ชนิดไหลลงโดยใช้ กระจกมะพร้าวเป็นเชื้อเพลิงเพื่อใช้เป็นแหล่งพลังงานสำหรับกระบวนการทางความร้อนใน กระบวนการผลิตชาเขียวใบหม่อนทั้ง 3 กระบวนการ คือ กระบวนการลวกชาเขียวใบหม่อน กระบวนการคั่วชาเขียวใบหม่อน และกระบวนการอบแห้งชาเขียวใบหม่อน จากการทดลอง สังเกตเห็นปัญหาหลายประการซึ่งจะเป็นข้อมูลที่เป็นประโยชน์ในการศึกษาวิจัยต่อไปและสามารถ สรุปได้ดังนี้

3.1 ควรมีการศึกษาหาแนวทางในการนำเศษวัสดุที่เหลือทิ้งจากการกระบวนการผลิตชา เขียวใบหม่อน อาทิเช่น กิ่ง ก้าน และเศษใบหม่อน มาทำเป็นเชื้อเพลิงในการผลิตโปรตีนซีฟเอร์แก๊ส

3.2 ควรมีการศึกษานำเครื่องอบแห้งชาเขียวใบหม่อนสำหรับอบแห้งผลิตภัณฑ์ชนิด อื่นๆ เพื่อการใช้งานหลากหลายมากขึ้น

3.3 ควรมีการศึกษาดูตรวจสอบคุณภาพของชาเขียวใบหม่อนให้ละเอียดยิ่งขึ้น อาทิ เช่น การตรวจสอบคุณภาพสีของชา และสารปนเปื้อนในชาเขียวใบหม่อน

3.4 ควรมีการออกแบบตู้อบแห้งชาเขียวใบหม่อนเพิ่มเติมเพื่อนำพลังงานแสงอาทิตย์มา ใช้ร่วมกับการใช้พลังงานจากโปรตีนซีฟเอร์แก๊ส