

## สารบัญ

|                                                                     | หน้า     |
|---------------------------------------------------------------------|----------|
| บทคัดย่อภาษาไทย.....                                                | i        |
| บทคัดย่อภาษาอังกฤษ.....                                             | ii       |
| กิตติกรรมประกาศ.....                                                | iii      |
| สารบัญ.....                                                         | iv       |
| สารบัญตาราง.....                                                    | vi       |
| สารบัญภาพ.....                                                      | vii      |
| <b>บทที่</b>                                                        |          |
| <b>1 บทนำ.....</b>                                                  | <b>1</b> |
| 1.1   ความเป็นมาและความสำคัญของปัญหา.....                           | 1        |
| 1.2   วัตถุประสงค์ของการวิจัย.....                                  | 1        |
| 1.3   ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับจากการวิจัย.....                     | 2        |
| 1.4   ขอบเขตของการศึกษาวิจัย.....                                   | 2        |
| 1.5   ข้อดกมลเบื้องต้น.....                                         | 3        |
| 1.6   นิยามศัพท์เฉพาะ.....                                          | 3        |
| <b>2 เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง.....</b>                        | <b>5</b> |
| 2.1   พยากรณ์การใช้พลังงานเชื้อเพลิงในบ้านเรือนและที่อยู่อาศัย..... | 5        |
| 2.2   ชีวมวลและองค์ประกอบ.....                                      | 6        |
| 2.3   กระบวนการแปรรูปชีวมวล.....                                    | 8        |
| 2.4   วัสดุเหลือใช้ทางการเกษตรและการใช้ประโยชน์.....                | 8        |
| 2.5   กระบวนการและเครื่องมือที่ใช้ในการผลิตถ่านอัดแท่ง.....         | 14       |
| 2.6   สมบัติและการทดสอบคุณภาพของเชื้อเพลิงอัดแท่ง.....              | 17       |
| 2.7   การทดสอบสมบัติทางฟิสิกส์และทางความร้อนของถ่านอัดแท่ง.....     | 18       |
| 2.8   งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง.....                                    | 21       |

## สารบัญ(ต่อ)

| บทที่                                                             | หน้า |
|-------------------------------------------------------------------|------|
| 3 วิธีดำเนินการวิจัย.....                                         | 24   |
| 3.1 อุปกรณ์ที่ใช้ในการวิจัย.....                                  | 24   |
| 3.2 วิธีดำเนินการวิจัย.....                                       | 24   |
| 4 ผลการวิเคราะห์ข้อมูล.....                                       | 31   |
| 4.1 ผลการศึกษาศักยภาพวัสดุหลักในการผลิตถ่านอัดแท่ง.....           | 31   |
| 4.2 ผลการวิเคราะห์สมบัติทางฟิสิกส์และทางความร้อนของถ่านอัดแท่ง... | 32   |
| 4.3 ผลการวิเคราะห์หาจุดความคุ้มทุนของการผลิตถ่านอัดแท่ง.....      | 39   |
| 4.4 ผลการประเมินความพึงพอใจของผู้ใช้ถ่านอัดแท่ง .....             | 42   |
| 5 สรุป อภิปรายผลและข้อเสนอแนะ.....                                | 45   |
| 5.1 สรุปผลการวิจัย.....                                           | 45   |
| 5.2 อภิปรายผลการวิจัย.....                                        | 46   |
| 5.3 ข้อเสนอแนะ.....                                               | 47   |
| บรรณานุกรม.....                                                   | 48   |
| ภาคผนวก.....                                                      | 51   |
| ภาคผนวก ก ผลการศึกษาดทดลองและวิเคราะห์สมบัติของถ่าน .....         | 52   |
| ภาคผนวก ข แบบสอบถามเพื่อการวิจัย .....                            | 58   |
| ภาคผนวก ค มาตรฐานถ่านอัดแท่ง .....                                | 61   |
| ภาคผนวก ง หลักฐานประชาสัมพันธ์วิจัยแก่ชุมชน.....                  | 65   |

## สารบัญตาราง

| ตารางที่                                                                                                                                                                                            | หน้า |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------|
| 2.1 ผลการใช้พลังงานแยกตามชนิดของเชื้อเพลิงที่ใช้ในบ้านเรือนและที่อยู่อาศัย<br>ในปี พ.ศ. 2538 และการพยากรณ์การใช้พลังงานแยกตามชนิดของ<br>เชื้อเพลิงที่ใช้ในบ้านเรือนและที่อยู่อาศัยปี พ.ศ. 2568..... | 6    |
| 2.2 พื้นที่เพาะปลูกข้าวโพดแยกของอำเภอแม่แจ่ม<br>จังหวัดเชียงใหม่ พ.ศ. 2548-2553 .....                                                                                                               | 11   |
| 2.3 ปริมาณการซื้อขายเมล็ดข้าวโพดของสหกรณ์การเกษตรอำเภอแม่แจ่ม จำกัด<br>อำเภอแม่แจ่ม จังหวัดเชียงใหม่ ประจำปี พ.ศ. 2545 – 2553.....                                                                  | 11   |
| 2.4 การประเมินศักยภาพพลังงานจากวัสดุเหลือใช้ทางการเกษตร พ.ศ. 2543....                                                                                                                               | 13   |
| 4.1 ปริมาณซังข้าวโพดจากการเกษตรกรรมข้อมูล 10 หมู่บ้านในตำบลช่างเคิ่ง<br>อำเภอแม่แจ่ม จังหวัดเชียงใหม่.....                                                                                          | 31   |
| 4.2 ค่าเฉลี่ยของสมบัติทางฟิสิกส์และความร้อนของถ่านอัดแท่ง<br>แปรตามสัดส่วนของปริมาณถ่านซังข้าวโพด.....                                                                                              | 33   |
| 4.3 ราคาต้นทุนคงที่จากเครื่องจักรและอุปกรณ์.....                                                                                                                                                    | 41   |
| 4.4 การวิเคราะห์รายรับ-รายจ่ายของการผลิตถ่านอัดแท่งแปรตามจำนวนวันผลิต                                                                                                                               | 41   |
| 4.5 ข้อมูลทั่วไปและพฤติกรรมของผู้ตอบแบบประเมินเกี่ยวกับถ่านอัดแท่ง .....                                                                                                                            | 43   |
| 4.6 ความพึงพอใจและความต้องการที่มีต่อถ่านอัดแท่ง.....                                                                                                                                               | 44   |

## สารบัญรูป

| รูปที่                                                                                              | หน้า |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------------|------|
| 2.1 องค์ประกอบของชีวมวลหรือสสารทั่วไป.....                                                          | 7    |
| 2.2 วัสดุเหลือใช้จากต้นข้าวโพด .....                                                                | 10   |
| 2.3 วัสดุเหลือใช้จากมะพร้าว.....                                                                    | 13   |
| 2.4 บอมป์แคลอรีมิเตอร์ Oxygen Bomb calorimeter.....                                                 | 21   |
| 3.1 น้ำหมักชีวภาพสำหรับใช้เป็นตัวประสาน.....                                                        | 25   |
| 3.2 ผงถ่านซังข้าวโพดและผงถ่านกะลามะพร้าว .....                                                      | 26   |
| 3.3 การอัดขึ้นรูปถ่านอัดแท่งด้วยเครื่องอัดเย็นที่ผลิตขึ้น .....                                     | 26   |
| 3.4 การอบแท่งถ่านอัดอัดแท่งที่ขึ้นรูปเสร็จ.....                                                     | 27   |
| 3.5 การทดสอบความทนทานต่อแรงกดอัดของถ่านอัดแท่ง .....                                                | 27   |
| 3.6 แผนภาพขั้นตอนการทดสอบความทนทานต่อแรงกดอัดของถ่านอัดแท่ง.....                                    | 28   |
| 3.7 การเผาถ่านในที่โล่งเพื่อหาระยะเวลาในการเผาไหม้และปริมาณเถ้า.....                                | 30   |
| 3.8 การวิเคราะห์หาค่าความร้อนสูงสุดของถ่าน .....                                                    | 30   |
| 4.1 ร้อยละของมวลแห้งถ่านแห้งต่อมวลแห้งถ่านเปียกที่แปรค่าตาม<br>สัดส่วนของผงถ่านซังข้าวโพด .....     | 34   |
| 4.2 ความหนาแน่นของถ่านอัดแท่งแปรค่าตามสัดส่วนของผงถ่านซังข้าวโพด                                    | 34   |
| 4.3 ความชื้น (%) ของถ่านอัดแท่งแปรค่าตามสัดส่วนของผงถ่านซังข้าวโพด                                  | 35   |
| 4.4 ค่าความทนแรงกดอัดของถ่านอัดแท่งแปรค่าตามสัดส่วนของ<br>ผงถ่านซังข้าวโพด .....                    | 35   |
| 4.5 เวลาในการเผาไหม้ทั้งหมด (ของถ่าน 1 กิโลกรัม)<br>แปรค่าตามสัดส่วนของผงถ่านซังข้าวโพด .....       | 36   |
| 4.6 ร้อยละของปริมาณเถ้าที่แปรค่าตามสัดส่วนของผงถ่านซังข้าวโพด....                                   | 36   |
| 4.7 ค่าความร้อนที่แปรค่าตามสัดส่วนของผงถ่านซังข้าวโพด.....                                          | 37   |
| 4.8 กราฟแสดงการเปลี่ยนแปลงของรายรับ-รายจ่ายเพื่อวิเคราะห์หาจุดคุ้มทุน<br>ในการผลิตถ่านอัดแท่ง ..... | 41   |