บทที่ 5
สรุปผลการวิจัย อภิปรายผล และข้อเสนอแนะ

การศึกษาแหล่งเรียนรู้พลังงานทดแทน กรณีศึกษา การผลิตถ่านอัดแท่งจากวัสดุเหลือใช้ทางการเกษตร ชุมชนชาวกะเหรี่ยง หมู่บ้านตะเพินคี่ จังหวัดสุพรรณบุรี เป็นการศึกษาแหล่งพลังงานทดแทนสำหรับการผลิตถ่านอัดแท่งจากวัสดุเหลือใช้ทางการเกษตร เพื่อใช้ในครัวเรือนและชุมชน และเผยแพร่การเรียนรู้เรื่องการผลิตถ่านอัดแท่งจากวัสดุเหลือใช้ทางการเกษตรเพื่อใช้ในครัวเรือนและชุมชนนั้น สามารถสรุปผลการวิจัย อภิปรายผลและข้อเสนอแนะ ได้ตามลำดับ ดังนี้

สรุปผลการวิจัย

1. ผลการศึกษาแหล่งพลังงานทดแทนสำหรับการผลิตถ่านอัดแท่งจากวัสดุเหลือใช้ทางการเกษตร

จากผลการศึกษา พบว่าชาวบ้านประกอบอาชีพเกษตรกรรมเป็นส่วนมาก มีการปลูกข้าวโพด คิดเป็น ร้อยละ 35.09 รองลงมาคือข้าวไร่ ร้อยละ 29.83 และมันสำปะหลัง ร้อยละ 26.32 โดยทำการเพาะปลูกปีละ 1 ครั้ง และอื่นๆ ร้อยละ 8.78 ซึ่งหลังจากมีการขุดมันสำปะหลัง และหักข้าวโพดเพื่อจำหน่ายแล้ว ชาวบ้านจะใช้มีวิธีการกำจัดโดยเผาทำลาย หรือฝังกลบ จากผลการศึกษาดังกล่าวทางคณะผู้วิจัย ได้เลือกเหง้ามันสำปะหลัง และต้นข้าวโพด เป็นแหล่งพลังงานทดแทนสำหรับการผลิตถ่านอัดแท่ง เนื่องจากมีปริมาณเหลือทิ้งเป็นจำนวนมากและมีคุณสมบัติทางเชื้อเพลิงสูง

2. ผลการศึกษาคุณสมบัติทางด้านเชื้อเพลิงของผงถ่านและถ่านอัดแท่ง

ผลการวิเคราะห์ปริมาณสารระเหย (Volatile matter) ของผงถ่านและถ่านอัดแท่ง พบว่า ถ่านอัดแท่งต้นข้าวโพด มีปริมาณสารระเหย (Volatile matter) สูงสุด รองลงมาได้แก่ ผงถ่านต้นข้าวโพด ถ่านอัดแท่งเหง้ามันสำปะหลังต่อต้นข้าวโพดในอัตราส่วน ร้อยละ 75 : 25 ถ่านอัดแท่งเหง้ามันสำปะหลังต่อต้นข้าวโพดในอัตราส่วน ร้อยละ 50 : 50 ผงถ่านเหง้ามันสำปะหลัง และถ่านอัดแท่งเหง้ามันสำปะหลัง โดยมีปริมาณ ร้อยละ 87.8, 87.1, 85.4, 83.7, 79.8 และ 79.6 โดยน้ำหนัก

ผลการวิเคราะห์ปริมาณคาร์บอนคงตัว (Fixed Carbon) ของผงถ่านและถ่านอัดแท่ง พบว่าผงถ่านเหง้ามันสำปะหลัง มีปริมาณคาร์บอนคงตัว (Fixed Carbon) สูงสุด รองลงมาได้แก่ ถ่านอัดแท่งเหง้ามันสำปะหลัง ถ่านอัดแท่งเหง้ามันสำปะหลังต่อต้นข้าวโพดในอัตราส่วน ร้อยละ 50 : 50 ซึ่งมีค่าเป็นไปตามเกณฑ์คุณสมบัติของเสียที่สามารถนำมาแปรรูปเป็นเชื้อเพลิงแท่งของกรมโรงงานอุตสาหกรรม (มปป.) กำหนดไว้ต้องมีค่าไม่น้อยกว่าร้อยละ 15 โดยน้ำหนัก ยกเว้นผงถ่านต้นข้าวโพด

ถ่านอัดแท่งเหง้ามันสำปะหลังต่อต้นข้าวโพดในอัตราส่วน ร้อยละ 75 : 25 และถ่านอัดแท่งต้นข้าวโพด มีค่าน้อยกว่าเกณฑ์คุณสมบัติที่กำหนดโดยมีปริมาณคาร์บอนคงตัว (Fixed Carbon) ร้อยละ 17.8, 17.6, 13.5, 11.4, 11.3 และ 9.1 โดยน้ำหนัก ตามลำดับ

ผลการวิเคราะห์ปริมาณเถ้า (Ash content) ของผงถ่านและถ่านอัดแท่งพบว่า ถ่านอัดแท่งต้นข้าวโพด มีปริมาณเถ้า (Ash content) ต่ำสุด รองลงมา ได้แก่ ถ่านอัดแท่งเหง้ามันสำปะหลังต่อต้นข้าวโพดในอัตราส่วน ร้อยละ 75 : 25 ถ่านอัดแท่งเหง้ามันสำปะหลังต่อต้นข้าวโพดในอัตราส่วน ร้อยละ 50 : 50 ผงถ่านต้นข้าวโพด ถ่านอัดแท่งเหง้ามันสำปะหลัง ซึ่งมีค่าเป็นไปตามเกณฑ์คุณสมบัติของเสียที่สามารถนำมาแปรรูปเป็นเชื้อเพลิงแท่งของกรมโรงงานอุตสาหกรรม (มป.ป.) กำหนดไว้ต้องมีค่าไม่มากกว่าร้อยละ 20 โดยน้ำหนัก ยกเว้นผงถ่านเหง้ามันสำปะหลังมีค่ามากกว่าเกณฑ์คุณสมบัติที่กำหนด โดยมีปริมาณเถ้า (Ash content) ร้อยละ 8.5, 9.9, 12.1, 13.1, 15.5 และ 27.9 โดยน้ำหนัก ตามลำดับ

ผลการวิเคราะห์ปริมาณกำมะถันรวม (Total Sulfur) ของผงถ่านและถ่านอัดแท่งพบว่า ถ่านอัดแท่งเหง้ามัน และถ่านอัดแท่งเหง้ามันสำปะหลังต่อต้นข้าวโพดในอัตราส่วนร้อยละ 75 : 25 มีปริมาณกำมะถันรวม (Total Sulfur) ต่ำสุด รองลงมา ได้แก่ ผงถ่านเหง้ามันสำปะหลัง ผงถ่านต้นข้าวโพด ถ่านอัดแท่งต้นข้าวโพด และถ่านอัดแท่งเหง้ามันสำปะหลังต่อต้นข้าวโพดในอัตราส่วนร้อยละ 50 : 50 ซึ่งมีค่าเป็นไปตามเกณฑ์คุณสมบัติของเสียที่สามารถนำมาแปรรูปเป็นเชื้อเพลิงแท่งของกรมโรงงานอุตสาหกรรม (มปป.) กำหนดไว้ต้องมีค่าไม่มากกว่าร้อยละ 2 โดยน้ำหนัก โดยมีปริมาณกำมะถันรวม (Total Sulfur) ร้อยละ 0.2, 0.2, 0.3, 0.5, 0.5 และ 0.7 โดยน้ำหนัก ตามลำดับ

ผลการวิเคราะห์ปริมาณความชื้น (Moisture content) ของผงถ่านและถ่านอัดแท่งพบว่า ปริมาณผงถ่านต้นข้าวโพดมีปริมาณความชื้น (Moisture content) ต่ำสุด รองลงมา ได้แก่ ผงถ่านเหง้ามันสำปะหลัง ถ่านอัดแท่งเหง้ามันสำปะหลัง ถ่านอัดแท่งเหง้ามันสำปะหลังต่อต้นข้าวโพดในอัตราส่วนร้อยละ 50 : 50 กรัม ถ่านอัดแท่งต้นข้าวโพด และถ่านอัดแท่งเหง้ามันสำปะหลังต่อต้นข้าวโพดในอัตราส่วนร้อยละ 75 : 25 ซึ่งมีค่าเป็นไปตามเกณฑ์มาตรฐานผลิตภัณฑ์ถ่านอัดแท่ง ของสำนักงานมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม (2547) กำหนดไว้ต้องมีค่าไม่มากกว่าร้อยละ 8 โดยน้ำหนัก โดยมีความชื้น (Moisture content) ร้อยละ 1.6, 2.4, 2.8, 2.8, 3.0 และ 3.3 โดยน้ำหนัก ตามลำดับ

ผลการวิเคราะห์ค่าความร้อน (Heating value) ของผงถ่านและถ่านอัดแท่งพบว่า ถ่านอัดแท่งเหง้ามันสำปะหลัง มีค่าความร้อน (Heating value) สูงสุดรองลงมา ได้แก่ ถ่านอัดแท่งเหง้ามันสำปะหลังต่อต้นข้าวโพดในอัตราส่วนร้อยละ 50 : 50 ผงถ่านเหง้ามันสำปะหลัง ผงถ่านต้นข้าวโพด ถ่านอัดแท่งต้นข้าวโพด และถ่านอัดแท่งเหง้ามันสำปะหลังต่อต้นข้าวโพดในอัตราส่วนร้อยละ 75 : 25

ซึ่งมีค่าเป็นไปตามเกณฑ์มาตรฐานผลิตภัณฑ์ถ่านอัดแท่ง ของสำนักงานมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม (2547) กำหนดไว้ต้องมีค่าไม่น้อยกว่า 5,000 กิโลแคลอรี่ต่อกิโลกรัม โดยมีค่าความร้อน (Heating value) 5,462 , 5,461 , 5,253 , 5,201 , 5,090 และ 5,001 กิโลแคลอรี่ต่อกิโลกรัม ตามลำดับ

3. ผลการประเมินความพึงพอใจโครงการเผยแพร่การเรียนรู้ การผลิตถ่านอัดแท่งจากวัสดุเหลือใช้ทางการเกษตรเพื่อใช้ในครัวเรือนและชุมชน

จากผลการประเมินความพึงพอใจต่อการเข้าร่วมโครงการเผยแพร่การเรียนรู้ การผลิตถ่านอัดแท่งจากวัสดุเหลือใช้ทางการเกษตรเพื่อใช้ในครัวเรือนและชุมชนของชาวบ้านพบว่า มีความพึงพอใจด้านวิทยากร โดยรวมอยู่ในระดับมากที่สุด มีคะแนนค่าเฉลี่ยเท่ากับ 4.53 (SD= 0.58) ความพึงพอใจด้านความรู้ความเข้าใจและการนำไปใช้ประโยชน์ของผู้เข้าร่วมโครง โดยรวมอยู่ในระดับมาก มีคะแนนค่าเฉลี่ยเท่ากับ 4.08 (SD= 0.78) และความพึงพอใจด้านความต้องการความช่วยเหลือจากผู้วิจัย ในแต่ละกระบวนการ ขั้นตอนต่างๆ โดยรวมอยู่ในระดับมากที่สุด มีคะแนนค่าเฉลี่ยเท่ากับ 4.44

อภิปรายผล

ในการวิเคราะห์คุณสมบัติทางด้านเชื้อเพลิงของผงถ่านและถ่านอัดแท่งพบว่า การทดสอบหาค่าปริมาณความชื้น (Moisture content) ปริมาณเถ้า (Ash Content) ปริมาณสารระเหย (Volatile matter) ปริมาณคาร์บอนคงตัว (Fixed Carbon) ปริมาณกำมะถันรวม (Total Sulfur) และค่าความร้อน (Heating value) ของผงถ่านเหง้ามันสำปะหลัง ผงถ่านต้นข้าวโพด ถ่านอัดแท่งเหง้ามันสำปะหลัง ถ่านอัดแท่งต้นข้าวโพด และถ่านอัดแท่งเหง้ามันสำปะหลังต่อต้นข้าวโพดในอัตราส่วนร้อยละ 50 : 50 และ ถ่านอัดแท่งเหง้ามันสำปะหลังต่อต้นข้าวโพดในอัตราส่วนร้อยละ 75 : 25 มีคุณสมบัติทางด้านเชื้อเพลิงเป็นไปตามเกณฑ์มาตรฐานผลิตภัณฑ์ถ่านอัดแท่ง ของสำนักงานมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม (2547) และคุณสมบัติของเสียที่สามารถนำมาแปรรูปเป็นเชื้อเพลิงแท่ง ของกรมโรงงานอุตสาหกรรม (มป.ป.) แต่พบว่า ถ่านอัดแท่งเหง้ามันสำปะหลังต่อต้นข้าวโพดในอัตราส่วนร้อยละ 75 : 25 และถ่านอัดแท่งต้นข้าวโพด มีค่าความร้อน (Heating value) ต่ำ ซึ่งเมื่อพิจารณาจากผลการวิเคราะห์พบว่า ถ่านอัดแท่งเหง้ามันสำปะหลังต่อต้นข้าวโพดในอัตราส่วนร้อยละ 75 : 25 และถ่านอัดแท่งต้นข้าวโพด มีปริมาณความชื้น (Moisture content) สูง ส่งผลให้มีค่าความร้อนต่ำ เนื่องจากความชื้นมีผลต่อค่าความร้อนโดยตรง หากผงถ่านและถ่านอัดแท่งมีความชื้นมากจะทำให้มีการสูญเสียความร้อนไปกับการระเหยความชื้นในระหว่างการเผาไหม้ ทำให้ค่าความร้อนที่ได้ต่ำลงตามคุณสมบัติทางเชื้อเพลิงของกรมโรงงานอุตสาหกรรม (มป.ป.) ให้ข้อเสนอแนะไว้

ข้อเสนอแนะในการนำผลการวิจัยไปใช้

จากผลการประเมินโครงการตามที่ได้กล่าวมาข้างต้น สามารถอนุมานได้ว่า การเผยแพร่การเรียนรู้เรื่องการผลิตถ่านอัดแท่งจากวัสดุเหลือใช้ทางการเกษตรเพื่อใช้ในครัวเรือนและชุมชน บรรลุวัตถุประสงค์ที่ได้ตั้งไว้ และควรพิจารณาผลักดันให้มีการดำเนินการอย่างต่อเนื่องต่อไป โดยการเผยแพร่ข้อมูลงานวิจัย เพื่อเป็นการส่งเสริมการใช้ประโยชน์จากเศษวัสดุเหลือใช้ต่างๆ จากการเกษตรกรรม รวมทั้งเป็นทางเลือกในการใช้เทคโนโลยีอย่างง่ายเพื่อเพิ่มมูลค่าให้กับวัสดุเหลือใช้ ซึ่งคาดว่านำไปสู่การผลิตในเชิงพาณิชย์ได้ นอกจากสำหรับเพื่อใช้ในครัวเรือนและชุมชน

ข้อเสนอแนะในการทำวิจัยครั้งต่อไป

เนื่องจากการวิจัยในครั้งนี้เป็นการศึกษาแหล่งพลังงานทดแทนสำหรับการผลิตถ่านอัดแท่งจากวัสดุเหลือใช้ทางการเกษตร และเป็นการศึกษาวิจัยขั้นต้นในขั้นตอนการผลิตถ่านอัดแท่งจากการนำวัสดุเหลือใช้ทางการเกษตร ในชุมชนมาเพิ่มมูลค่า และเพื่อเป็นแหล่งพลังงานทางเลือกให้กับชุมชน ซึ่งเป็นการศึกษาเฉพาะคุณสมบัติทางด้านเชื้อเพลิง และเทคนิคการอัดแท่ง ดังนั้นจึงควรที่จะมีการศึกษาเพิ่มเติมเกี่ยวกับผลตอบแทนทางด้านเศรษฐศาสตร์หากต้องการผลิตในเชิงพาณิชย์ และควรมีการศึกษาวิจัยทางด้านกระบวนการตากแห้งถ่านอัดแท่ง โดยการอบด้วยเครื่องอบแห้ง เพื่อง่ายต่อการควบคุม และประหยัดระยะเวลาในการทำถ่านให้แห้ง ทั้งในสภาพอากาศปกติ หรือมีฝนตก