**บทที่ 5**

**สรุปผลการวิจัย อภิปรายผล และข้อเสนอแนะ**

 การวิจัยนี้ เป็นการวิจัยที่ศึกษาเป็นการวิจัยที่เป็นการศึกษาคุณภาพถ่านที่ได้จากผลที่มีเปลือกแข็งของต้นไม้ โดยการผลิตถ่านจากผลที่มีเปลือกแข็งของต้นไม้ หาคุณภาพของถ่านจากผลที่มีเปลือกแข็งของต้นไม้ และหาชนิดของถ่านจากผลที่มีเปลือกแข็งของต้นไม้ที่เหมาะสม ในการนำมาใช้งาน ซึ่งผลการศึกษาสรุปได้ ดังนี้

**สรุปผลการวิจัย**

 จากผลการวิจัยจะเห็นว่า ผลของต้นไม้ที่มีเปลือกแข็ง สามารถนำมาเผาให้เป็นถ่านได้ด้วยกระบวนการไพโรไลซีส โดยใช้การเผาด้วยถัง 200 ลิตร ถ่านที่ได้เมื่อนำไปใช้งาน มีคุณภาพในด้านการเกิดควันไม่มาก ยกเว้น ถ่านจากฝักราชพฤกษ์ และจากลูกมะตูมที่มีควันค่อนข้างมาก ในด้านความมันวาว ถ่านจากฝักหางนกยูงแดง จะมันวาวที่สุด ส่วนถ่านจากลูกมะพร้าวและลูกตาล ไม่มีความมันวาว ในด้านการแตกระเบิดขณะติดไฟ ถ่านทุกชนิดมีการแตกระเบิดไม่มากนัก และค่าพลังงานความร้อนที่ได้จากถ่านลูกมะสัง มีค่าสูงสุดที่ 31.847 MJ/kg รองลงมา คือลูกตาล ลูกมะตูม และ ฝักมะค่าโมง และฝักของต้นราชพฤกษ์ จะมีค่าพลังงานความร้อนน้อยที่สุด คือ 20.212 MJ/kg

 เมื่อพิจารณาถ่านที่เหมาะสม โดยใช้เกณฑ์คุณภาพด้านพลังงานความร้อน จึงควรใช้ถ่านจากลูกมะสังจะเหมาะสมที่สุด ในการนำมาใช้งาน หากใช้เกณฑ์ด้านอื่นประกอบด้วยควรเลือกใช้ถ่านของต้นมะค่าโมง ซึ่งหาได้ง่ายและมีปริมาณมาก

**อภิปรายผลการวิจัย**

 ในการศึกษาวิจัย คุณภาพถ่านที่ได้จากผลที่มีเปลือกแข็งของต้นไม้ จะเห็นว่าไม้ที่มีผลเปลือกแข็งสามารถนำมาเผาให้เป็นถ่านได้และนำมาใช้ประโยชน์ได้ ผลของลูกมะสังเมื่อเผาเป็นถ่านแม้จะให้ค่าพลังงานความร้อนสูงที่สุด เมื่อนำไปใช้งานมีการแตกหรือระเบิดขณะจุดติดไฟน้อย การเกิดควันน้อย ความมันวาวของถ่านปานกลาง แต่ในปัจจุบันผลของมะสังมีไม่มากนัก ในพื้นที่ภาคอิสาน แม้ต้นราชพฤกษ์จะมีมากทั่วไป ฝักก็มีมากเช่นกัน แต่เมื่อเผาเป็นถ่านแล้ว ได้ค่าพลังงานความร้อนต่ำที่สุด และเมื่อนำมาใช้งาน มีการแตกหรือระเบิดขณะจุดติดไฟปานกลาง มีความมันวาวน้อย เกิดควันมากจึงไม่เหมาะสมกับการนำมาใช้ในครัวเรือน ไม่เหมือนกับฝักของต้นมะค่าโมง ซึ่งมีอยู่มากมายทั้งในสถานที่ราชการที่มีการปลูกไว้เป็นไม้ให้ร่มเงา ในแต่ละต้นเมื่อไม้ออกผลจะมีปริมาณมาก เมื่อนำมาเผาเป็นถ่าน ก็ได้ค่าพลังงานความร้อนอยู่ในระดับปานกลางที่เกินกว่าค่าเกณฑ์มาตรฐาน (มผช.) ของถ่านอัดแท่ง อีกทั้งมีความมันวาวปานกลาง เมื่อนำไปใช้งานจะมีการเกิดควันปานกลาง และมีการแตกหรือระเบิดขณะจุดติดไฟน้อย จึงเหมาะสมอย่างยิ่งในการนำมาใช้ในครัวเรือนแทนการใช้ฟืน ซึ่งจะช่วยลดการพึ่งพาพลังงานจากต่างประเทศ ลดการตัดไม้ทำลายป่า จากการตัดต้นไม้นำมาเผาเป็นถ่านได้

**ข้อเสนอแนะในการนำผลการวิจัยไปใช้**

 1. ควรมีการส่งเสริมให้ชุมชน หรือท้องถิ่น ได้นำผลที่มีเปลือกแข็งของต้นไม้มาเผาให้เป็นถ่าน และนำมาใช้ในครัวเรือนให้มากขึ้น เพื่อเป็นการลดค่าใช้จ่ายในการจัดซื้อเชื้อเพลิงสำหรับใช้ในครัวเรือน หรืออุตสาหกรรมครัวเรือน

 2. ควรมีการส่งเสริมให้หน่วยงานที่เกี่ยวข้องในด้านพลังงานทดแทน ส่งเสริมการนำถ่านที่ได้จากผลที่มีเปลือกแข็งของต้นไม้ มาใช้ประโยชน์ให้มากขึ้น ซึ่งเป็นการนำวัสดุที่เหลือใช้จากธรรมชาติมาผลิตเป็นเชื้อเพลิงทดแทน เป็นการลดปริมาณขยะจากการที่จะต้องนำไปกำจัด เมื่อฝักมีปริมาณมากและร่วงหล่น ซึ่งจะช่วยลดปัญหาและผลกระทบทางสิ่งแวดล้อมอีกด้วย และยังเป็นการนำวัสดุที่เหลือจากธรรมชาติมาใช้ให้เป็นประโยชน์ และมีประสิทธิภาพมากที่สุด

**ข้อเสนอแนะสำหรับการวิจัยครั้งต่อไป**

 1. การวิจัยในครั้งต่อไป ควรมีการศึกษาการนำถ่านที่ได้จากผลที่มีเปลือกแข็งของต้นไม้ ไปใช้ประโยชน์ในด้านอื่นอีก นอกจากการใช้เป็นเชื้อเพลิงหรือพลังงานทดแทน เช่นนำไปใช้ในการดับกลิ่น นำไปใช้เป็นวัสดุเพาะต้นไม้ การปรับปรุงคุณภาพแหล่งน้ำ เป็นต้น

 2. ควรศึกษาค่าสมบัติที่ดีของถ่านที่ได้จากผลที่มีเปลือกแข็งของต้นไม้ในด้านอื่นอีก เช่น ความแกร่งของถ่าน เสียงดังกังวานเมื่อเคาะ และการหาค่าความหนาแน่น

 3. ควรทำการศึกษากับผลของต้นไม้ชนิดอื่น ๆ อีก ในการนำมาเผาเป็นถ่าน เพื่อลดปริมาณขยะจากการที่จะต้องนำไปกำจัด ซึ่งลดปัญหาและผลกระทบทางสิ่งแวดล้อม