IR 40

ประมวลสารสนเทศพร้อมใช้

เรื่อง การพัฒนาคุณภาพถ่านอัดแท่ง

สำนักหอสมุดและศูนย์สารสนเทศวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี

กรมวิทยาศาสตร์บริการ

กระทรวงวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี

กันยายน 2559

IR 40

ประมวลสารสนเทศพร้อมใช้

เรื่อง การพัฒนาคุณภาพถ่านอัดแท่ง

สำนักหอสมุดและศูนย์สารสนเทศวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี

กรมวิทยาศาสตร์บริการ

กระทรวงวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี

กันยายน 2559

คำนำ

ประมวลสารสนเทศพร้อมใช้ เรื่อง “การพัฒนาคุณภาพถ่านอัดแท่ง” ฉบับนี้ สำนักหอสมุดและศูนย์สารสนเทศวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี กรมวิทยาศาสตร์บริการ ได้จัดทำขึ้นภายใต้โครงการพัฒนาเครือข่ายสารสนเทศด้านวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีในรูปดิจิทัล โครงการย่อยที่ 2 โครงการเพิ่มศักยภาพการเข้าถึงสารสนเทศวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีในรูปแบบ Digital Library กิจกรรมย่อย 2.5 ประมวลสารสนเทศพร้อมใช้ (Information Repackaging) โดยมีวัตถุประสงค์เพื่อเผยแพร่ประมวลสารสนเทศพร้อมใช้นี้ให้ผู้ใช้ได้เข้าถึงสารสนเทศวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีในรูปแบบที่เข้าใจได้ง่ายและสะดวกพร้อมใช้ เอกสารประมวลพร้อมใช้ฉบับนี้ให้ความรู้เกี่ยวกับความสำคัญของถ่านอัดแท่ง วัสดุที่ใช้ในการผลิตถ่านอัดแท่ง กระบวนการผลิตถ่านอัดแท่ง คุณสมบัติของถ่านอัดแท่ง คุณภาพของถ่านอัดแท่ง ปัญหาที่เกิดจากการผลิตถ่านอัดแท่ง และการแก้ไขปัญหาและพัฒนาคุณภาพถ่านอัดแท่ง

คณะผู้จัดทำหวังว่า ประมวลสารสนเทศพร้อมใช้ฉบับนี้ จะเป็นประโยชน์ต่อผู้ใช้ที่สนใจศึกษาค้นคว้าเกี่ยวกับการพัฒนาคุณภาพถ่านอัดแท่ง โดยเอกสารฉบับเต็มที่ใช้ในการเรียบเรียงประมวลสารสนเทศพร้อมใช้ฉบับนี้ได้รวบรวม จัดเก็บ และให้บริการ ณ บริเวณห้องอ่านชั้น 1 และสามารถดาวน์โหลดได้ที่ http://siweb.dss.go.th/repack/repack_list.asp

ศูนย์สารสนเทศวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี
สำนักหอสมุดและศูนย์สารสนเทศวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี
กันยายน 2559

สารบัญ

	หน้า
บทคัดย่อ	1
คำสำคัญ	1
1. บทนำ	2
2. ความสำคัญของถ่านอัดแท่ง	2
3. วัสดุที่ใช้ในการผลิตถ่านอัดแท่ง	4
4. กระบวนการผลิตถ่านอัดแท่ง	8
5. คุณสมบัติของถ่านอัดแท่ง	12
6. คุณภาพของถ่านอัดแท่ง	13
7. ปัญหาที่เกิดจากการผลิตถ่านอัดแท่ง	15
8. การแก้ไขปัญหาและพัฒนาคุณภาพถ่านอัดแท่ง	15
9. บทสรุป	22
เอกสารอ้างอิง	23

กรมวิทยาศาสตร์บริการ DEPARTMENT OF SCIENCE SERVICE

การพัฒนาคุณภาพถ่านอัดแท่ง

บทคัดย่อ

ถ่านอัดแท่ง (Charcoal briquette) เป็นผลิตภัณฑ์ที่ได้จากการนำวัตถุดิบธรรมชาติ เช่น กะลามะพร้าว กะลาปาล์ม ซังข้าวโพด มาเผาจนเป็นถ่าน อาจนำมาบดเป็นผงหรือเม็ด แล้วอัดเป็นแท่งตามรูปทรงที่ต้องการ หรือนำวัตถุดิบธรรมชาติ เช่น แกลบ ขี้เลื่อย มาอัดเป็นแท่งตามรูปทรงที่ต้องการ แล้วจึงนำมาเผาเป็นถ่าน สำหรับใช้ในครัวเรือนและอุตสาหกรรม เพื่อเป็นพลังงานทดแทน ซึ่งถ่านอัดแท่งเป็นสินค้า OTOP อีกชนิดหนึ่งที่มีแนวโน้มเป็นที่ต้องการเพิ่มขึ้นในอนาคต แต่การผลิตถ่านอัดแท่งมักประสบปัญหาด้านคุณภาพ ได้แก่ ถ่านมีลักษณะเปราะ มีควันระหว่างการติดไฟ มีความชื้นเมื่อวางทิ้งไว้ในอุณหภูมิห้องทำให้เกิดเชื้อรา จุดติดยาก และระยะเวลาเผาไหม้สั้น กรมวิทยาศาสตร์บริการได้จัดทำโครงการพัฒนาคุณภาพถ่านอัดแท่งและถ่านผลไม้ดูดกลิ่นให้ได้รับการรับรองมาตรฐานผลิตภัณฑ์ชุมชน ในพื้นที่ 5 จังหวัด คือ กรุงเทพมหานคร พิษณุโลก ลำปาง พะเยา และเชียงราย โดยนำความรู้ด้านวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีไปถ่ายทอดให้แก่ผู้ประกอบการสำหรับนำไปพัฒนากระบวนการผลิต คุณภาพผลิตภัณฑ์ถ่านอัดแท่งและถ่านผลไม้ดูดกลิ่นจากเศษวัสดุเหลือทิ้งทางการเกษตร เพื่อยกระดับให้ได้รับการรับรองมาตรฐานผลิตภัณฑ์ชุมชน เพิ่มมูลค่าของวัสดุ และเป็นการนำทรัพยากรธรรมชาติที่มีอยู่มาใช้ให้เกิดประโยชน์อย่างคุ้มค่า รวมถึงยังสามารถช่วยอนุรักษ์ทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อมอีกทางหนึ่งด้วย

คำสำคัญ : ถ่านอัดแท่ง; วัสดุเหลือทิ้งทางการเกษตร; พลังงานทดแทน

การพัฒนาคุณภาพถ่านอัดแท่ง

1. บทนำ

ปัจจุบันความต้องการใช้พลังงานของประชาชนเพิ่มมากขึ้น แต่พลังงานภายในประเทศมีปริมาณน้อยลง การหาแหล่งพลังงานทดแทนจึงเป็นสิ่งจำเป็นอย่างมากสำหรับประเทศไทย รัฐบาลมีนโยบายและแนวทางในการผลิตพลังงานทดแทนจากแหล่งภายในประเทศ เพื่อให้มีพลังงานเพียงพอกับความต้องการของประชาชน และช่วยลดผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อม (อัจฉรา และคณะ, มปป.) จึงมีการนำวัสดุเหลือทิ้งทางการเกษตรและอุตสาหกรรมการเกษตรมาใช้ผลิตเชื้อเพลิงในรูปของถ่านอัดแท่งสำหรับใช้ในครัวเรือนและอุตสาหกรรม เพื่อทดแทนพลังงานเชื้อเพลิงจากถ่านไม้และฟืน ที่มีปริมาณลดลงเรื่อยๆ เนื่องจากวัสดุเหลือทิ้งทางการเกษตรหลายชนิดมีคุณสมบัติทางด้านเชื้อเพลิง รวมทั้ง ประเทศไทยเป็นประเทศเกษตรกรรมมีพืชผลทางการเกษตรมากมาย ภายหลังจากการเก็บเกี่ยวผลผลิตจะมีเศษวัสดุเหลือทิ้งทางการเกษตรจำนวนมาก เช่น กะลามะพร้าว ซังข้าวโพด แกลบ ฟางข้าว ชานอ้อย ลำต้นมันสำปะหลัง กะลาปาล์ม และเปลือกผลไม้ เป็นต้น โดยวัสดุเหลือทิ้งทางการเกษตรเหล่านี้ก่อนที่จะนำมาผลิตเป็นเชื้อเพลิงต้องผ่านกระบวนการแปรรูปให้เหมาะสมตามขั้นตอน คือ การผลิตถ่าน การบดย่อย การผสม การอัดแท่ง และการตากแห้ง แต่การผลิตถ่านอัดแท่งมักประสบปัญหาด้านคุณภาพ ได้แก่ ถ่านมีลักษณะเปราะ มีควันระหว่างการติดไฟ มีความชื้นเมื่อวางทิ้งไว้ในอุณหภูมิห้องทำให้เกิดเชื้อรา จุดติดยาก และระยะเวลาเผาไหม้สั้น (สำนักเทคโนโลยีชุมชน, 2559)

กรมวิทยาศาสตร์บริการจึงได้จัดทำโครงการพัฒนาคุณภาพถ่านอัดแท่งและถ่านผลไม้ดูดกลิ่นให้ได้รับการรับรองมาตรฐานผลิตภัณฑ์ชุมชน ในพื้นที่ 5 จังหวัด คือ กรุงเทพมหานคร พิษณุโลก ลำปาง พะเยา และเชียงราย โดยนำความรู้ด้านวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีไปถ่ายทอดให้แก่ผู้ประกอบการ สำหรับนำไปพัฒนากระบวนการผลิต คุณภาพผลิตภัณฑ์ถ่านอัดแท่งและถ่านผลไม้ดูดกลิ่นจากเศษวัสดุเหลือทิ้งทางการเกษตร เพื่อยกระดับให้ได้รับการรับรองมาตรฐานผลิตภัณฑ์ชุมชน (มผช.238/2547) เพิ่มมูลค่าของวัสดุ และเป็นการนำทรัพยากรธรรมชาติที่มีอยู่มาใช้ให้เกิดประโยชน์อย่างคุ้มค่า (กรมวิทยาศาสตร์บริการ, 2558)

2. ความสำคัญของถ่านอัดแท่ง

พลังงานเป็นปัจจัยหนึ่งที่มีความสำคัญต่อการดำเนินชีวิตในปัจจุบัน โดยเฉพาะพลังงานเชื้อเพลิงมีปริมาณการใช้เพิ่มสูงขึ้น ถ่านและฟืนเป็นพลังงานเชื้อเพลิงชนิดหนึ่งที่นิยมใช้กันมากในครัวเรือนและธุรกิจร้านอาหารสำหรับประกอบอาหารประเภทปิ้ง ย่าง แต่เนื่องจากทรัพยากรป่าไม้ในประเทศมีปริมาณลดลง จึงมีการนำเศษวัสดุเหลือใช้ทางการเกษตรและอุตสาหกรรมการเกษตรมาผลิตเป็นเชื้อเพลิงในรูปแบบของถ่านอัดแท่ง เพื่อใช้เป็นพลังงานทดแทนที่อาจหมดไปในอนาคต และช่วยอนุรักษ์ทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อมให้คงอยู่สืบไป รายละเอียดเกี่ยวกับถ่านอัดแท่ง มีดังนี้

2.1 ถ่านอัดแท่งคืออะไร

เชื้อเพลิงอัดแท่งเป็นการนำวัสดุเหลือใช้ทางการเกษตรต่างๆ มาอัดเป็นแท่ง เพื่อเพิ่มความหนาแน่นของเชื้อเพลิงจากวัตถุดิบที่มีขนาดเล็ก ทำให้ช่วยแก้ไขปัญหาการกำจัดวัสดุเหลือทิ้ง และเชื้อเพลิงอัดแท่งยังเพิ่มปริมาณความร้อนต่อหน่วยปริมาตร สามารถนำไปใช้เป็นเชื้อเพลิงทดแทนในครัวเรือนและอุตสาหกรรมได้เป็นอย่างดี โดยเชื้อเพลิงอัดแท่งแบ่งออกเป็น 2 ประเภท คือ เชื้อเพลิงเขียว (Green fuel) และถ่านอัดแท่ง (Charcoal briquette) (ฐิติมา, 2555)

2.2 ความหมายของถ่านอัดแท่ง

ถ่านอัดแท่ง (Charcoal briquette) หมายถึง ผลิตภัณฑ์ที่ได้จากการนำวัตถุดิบธรรมชาติ เช่น กะลามะพร้าว กะลาปาล์ม ซังข้าวโพด มาเผาจนเป็นถ่าน อาจนำมาบดเป็นผงหรือเม็ด แล้วอัดเป็นแท่งตามรูปทรงที่ต้องการ หรือนำวัตถุดิบธรรมชาติ เช่น แกลบ ขี้เลื่อย มาอัดเป็นแท่งตามรูปทรงที่ต้องการ แล้วจึงนำมาเผาเป็นถ่าน (สำนักงานมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม, 2547) ถ่านอัดแท่งเป็นสินค้า OTOP ที่สำคัญอีกชนิดหนึ่งของประเทศ มีมาตรฐานผลิตภัณฑ์ชุมชนถ่านอัดแท่ง (มผช.238/2547) เพื่อกำหนดคุณภาพของผลิตภัณฑ์ ราคาของถ่านอัดแท่งจะขึ้นอยู่กับชนิดของวัสดุที่ใช้ผลิตถ่านอัดแท่ง ราคาทั่วไปประมาณกิโลกรัมละ 15-20 บาท (อุกฤษฏ์, 2551) ซึ่งอาจจะดูแพงกว่าถ่านไม้ทั่วไป ราคากิโลกรัมละไม่เกิน 10 บาท แต่ถ้าเปรียบเทียบกับคุณภาพและระยะเวลาการเผาไหม้ ถือว่าถ่านอัดแท่งมีประสิทธิภาพคุ้มค่ากว่าถ่านไม้ (ภาพที่ 1)

ภาพที่ 1 ถ่านอัดแท่งที่ผลิตจากวัตถุดิบธรรมชาติ

(ที่มา : http://ditp.go.th/more_news_ditp.php?filename=rule_goods&cate=189)

2.3 ประโยชน์จากถ่านอัดแท่ง

ถ่านอัดแท่งมีประโยชน์ในหลายๆ ด้าน (ภาพที่ 2)ได้แก่

- ใช้เป็นเชื้อเพลิงทดแทนฟืนและถ่านในการให้ความร้อน สำหรับใช้ในครัวเรือน และในภาคอุตสาหกรรม
- เป็นการเพิ่มมูลค่าวัสดุและผลผลิตทางการเกษตร
- ลดค่าใช้จ่าย ประหยัดเงิน เวลา และแรงงาน
- เป็นการนำวัสดุที่เหลือใช้ทางการเกษตรมาใช้ประโยชน์อย่างคุ้มค่า และมีประสิทธิภาพสูงสุด

- ลดปริมาณขยะ
- ลดการบุกรุก ทำลายป่าไม้
- ช่วยอนุรักษ์ทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม ส่งผลต่อการลดภาวะโลกร้อน

(ที่มา : http://www.charcoalthais.com/news/388928/คำว่า-ถ่านไร้ควัน.html)

(ที่มา : ศูนย์ธุรกิจอุตสาหกรรม, 2559)

ภาพที่ 2 ประโยชน์ของถ่านอัดแท่งสำหรับใช้เป็นเชื้อเพลิงทดแทนในครัวเรือน และลดปริมาณขยะ

3. วัสดุที่ใช้ในการผลิตถ่านอัดแท่ง

วัตถุดิบจากธรรมชาติที่สามารถนำมาใช้ในการผลิตถ่านอัดแท่งมีอยู่หลายชนิด ได้แก่ กะลามะพร้าว ซังข้าวโพด แกลบ ขี้เลื่อย ฟางข้าว ชานอ้อย ลำต้นมันสำปะหลัง เหง้ามันสำปะหลัง หญ้าคา หญ้าขจรจบ ไมยราบ ผักตบชวา ใบจามจุรี กะลาปาล์ม ต้นฝ้าย ต้นข้าวโพดเลี้ยงสัตว์ กากทานตะวัน เปลือกทุเรียน เศษถ่านหุงต้มที่เหลือจากการใช้แล้ว (อุกฤษฏ์, 2551) โดยตัวอย่างวัตถุดิบที่สำคัญและนิยมนำมาผลิตถ่านอัดแท่งกันมาก คือ

3.1 กะลามะพร้าว มะพร้าวเป็นพืชเศรษฐกิจชนิดหนึ่งที่สามารถนำส่วนต่างๆ มาทำประโยชน์ได้เกือบทุกส่วน เช่น ลำต้นนำมาสร้างที่อยู่อาศัย ยอดมะพร้าวนำมาปรุงอาหาร ใบนำมาทำของใช้ เปลือกนอกผลมะพร้าวนำมาใช้ในด้านการเกษตร เนื้อมะพร้าวใช้รับประทาน รวมถึงกะลามะพร้าวนำมาเป็นเชื้อเพลิงเพื่อใช้เป็นพลังงานทดแทน ถ่านอัดแท่งจากกะลามะพร้าว (ภาพที่ 3) เป็นผลิตภัณฑ์ที่ได้รับการรับรองคุณภาพอย่างเป็นทางการ และมีคุณสมบัติดีกว่าถ่านไม้ทั่วไป โดยสามารถให้ความร้อนอย่างสม่ำเสมอและสูงกว่าถ่านไม้ถึง 2 เท่า มีขี้เถ้าน้อย ไม่มีประกายไฟปะทุ ไม่มีควัน ไม่ก่อสารพิษจากการเผาไหม้ (ปิยนุช, 2545) จึงช่วยประหยัดค่าใช้จ่าย สร้างรายได้ที่ดีให้กับชุมชน รวมถึงเป็นการนำวัสดุเหลือทิ้งมาใช้ให้เกิดประโยชน์ และช่วยลดปริมาณขยะให้น้อยลงด้วย

(ที่มา : http://igetweb.com/www/charcoalthais/news/389011_150326074330.jpg)

(ที่มา : http://boc.dip.go.th/index.php?option=com_content&view=article&id=391&Itemid=48)

ภาพที่ 3 ถ่านอัดแท่งจากกะลามะพร้าว

3.2 แกลบ เป็นผลิตผลที่ได้มาจากเมล็ดข้าวโดยผ่านการกระเทาะจากโรงสีข้าว แกลบถูกนำมาใช้ประโยชน์ในทางเกษตรหลายด้าน เช่น นำมาทำปุ๋ย ใช้ในฟาร์มเลี้ยงไก่ ใช้ในงานก่อสร้าง ใช้เป็นฉนวนป้องกันความร้อน และนำมาใช้เป็นเชื้อเพลิงในรูปแบบของถ่านอัดแท่งสำหรับใช้ในการหุงต้มอาหาร (ภาพที่ 4)โดยค่าความร้อนของถ่านอัดแท่งจากแกลบจะต่ำกว่าถ่านไม้ทั่วไป แต่เมื่อเปรียบเทียบระยะเวลาการเผาไหม้ พบว่าถ่านอัดแท่งจากแกลบมีเวลาการเผาไหม้นานกว่าถ่านไม้ทั่วไป (อุกฤษฎ์, 2549)

(ที่มา : http://puechkaset.com/แกลบ/)

(ที่มา : http://research.rae.mju.ac.th/raebase/index.php/knowledge/2010/119-husk)

ภาพที่ 4 ถ่านอัดแท่งจากแกลบ

3.3 ซังข้าวโพด ข้าวโพดเป็นพืชเศรษฐกิจอีกชนิดหนึ่งที่เกษตรกรนิยมปลูกกันมากในหลายจังหวัดของประเทศไทย ภายหลังฤดูกาลเก็บเกี่ยวซังข้าวโพดจะถูกทิ้งเป็นจำนวนมาก (ภาพที่ 5) ภาครัฐจึงมีการส่งเสริมให้เกษตรกรนำซังข้าวโพดเหล่านี้มาทำถ่านอัดแท่ง นอกจากเป็นการสร้างรายได้จากเศษวัสดุเหลือใช้แล้ว ยังช่วยลดปัญหามลภาวะทางอากาศ และลดปริมาณขยะด้วย ถ่านอัดแท่งจากซังข้าวโพดให้ปริมาณความร้อนในระดับสูง คือ 6,300 แคลอรีต่อกรัม ใช้เวลาในการเผาไหม้จนเป็นเถ้า 1.30 ชั่วโมง ในขณะที่ถ่านไม้ให้ความร้อน 4,300 แคลอรีต่อกรัม และใช้เวลาในการเผาไหม้จนเป็นเถ้า 1 ชั่วโมง (พานิชย์, 2547)

(ที่มา : http://www.bloggang.com/data/k/kasetbe-easy/picture/1435119589.jpg)

(ที่มา : http://www.mygreengardens.com/wp-content/uploads/2013/03/Picture-447.jpg)

ภาพที่ 5 ถ่านอัดแท่งจากซังข้าวโพด

3.4 ผักตบชวา นับเป็นวัชพืชน้ำที่สร้างปัญหาให้กับชุมชนและสิ่งแวดล้อมอย่างมาก เนื่องจากพืชน้ำชนิดนี้สามารถขยายพันธุ์ในแหล่งน้ำได้รวดเร็ว ทำให้แหล่งน้ำในหลายๆ พื้นที่มีผักตบชวาเจริญเติบโตอยู่หนาแน่น อาจส่งผลต่อการแย่งธาตุอาหาร ความชื้น และแสงแดด ในพื้นที่เพาะปลูก บางชนิดมีสารยับยั้งการเจริญเติบโตของพืชปลูก อีกทั้ง ยังเป็นอุปสรรคทางด้านการชลประทาน และการประมง โดยพระบาทสมเด็จพระเจ้าอยู่หัวทรงมีพระราชดำริในการนำวัสดุเหลือใช้อย่างผักตบชวามาอัดแท่งเป็นเชื้อเพลิงเพื่อใช้เป็นพลังงานทดแทน ปัจจุบันมีโครงการส่วนพระองค์ที่สวนจิตรลดาเกี่ยวกับการผลิตถ่านอัดแท่ง ซึ่งเปิดให้ประชาชนทั่วไปเข้าเยี่ยมชมได้ (อุกฤษฎ์, 2551) การนำผักตบชวามาผลิตถ่านอัดแท่งนอกจากเป็นการใช้วัสดุที่มีอยู่ให้เกิดประโยชน์แล้ว ยังสามารถช่วยลดปริมาณผักตบชวาในแม่น้ำลำคลองได้อีกด้วย (ภาพที่ 6)

(ที่มา : . http://www.manager.co.th/asp-bin/viewgallery.aspx?newsid=9560000026931&imageid=2578381)

ภาพที่ 6 ถ่านอัดแท่งจากผักตบชวา

3.5 เศษถ่านไม้โกงกาง เศษถ่านที่เกิดขึ้นจากการเผาถ่านมีอยู่เป็นจำนวนมาก แทนที่จะทิ้งให้เปล่าประโยชน์ จึงมีแนวคิดในการนำเศษถ่านเหล่านี้มาพัฒนาให้เป็นถ่านอัดแท่ง (ภาพที่ 7) เพื่อส่งเสริมให้เกิดการสร้างรายได้ให้กับชุมชน และเพื่อประโยชน์ในการอนุรักษ์ทรัพยากรป่าชายเลน เนื่องจากชาวบ้านในตำบลยี่สาร อำเภออัมพวา จังหวัดสมุทรสงคราม มีการปลูกป่าโกงกางเพื่อเผาถ่านเป็นอาชีพอยู่แล้ว ซึ่งโครงการ

พัฒนาเศษถ่านไม้โกงกางอัดแท่งเพื่อการใช้ประโยชน์จากไม้โกงกางอย่างคุ้มค่านี้ เป็นการพัฒนาผลิตภัณฑ์จากเศษถ่านไม้โกงกางให้มีคุณภาพ และเพิ่มมูลค่าจากเศษวัสดุเหลือทิ้งด้วย (สิริพร, 2552)

(ที่มา : http://www.thesungroupthailand.com/
ถ่านไม้โกงกางอัดแท่ง)

ภาพที่ 7 ถ่านอัดแท่งจากเศษถ่านไม้โกงกาง

3.6 เปลือกผลไม้ เปลือกผลไม้ที่นิยมนำมาผลิตถ่านอัดแท่ง คือ เปลือกทุเรียน และเปลือกมังคุด (ภาพที่ 8) เนื่องจากเปลือกผลไม้ทั้ง 2 ชนิดนี้ มีคุณสมบัติทางด้านเชื้อเพลิง และประเทศไทยมีการปลูกผลไม้เหล่านี้เป็นจำนวนมาก เมื่อบริโภคผลไม้แล้วจะเหลือเปลือกทิ้งโดยไม่ก่อให้เกิดประโยชน์ จึงมีการนำเปลือกผลไม้ 2 ชนิด นี้มาผลิตเป็นเชื้อเพลิงเพื่อใช้เป็นพลังงานทดแทนในครัวเรือนและอุตสาหกรรม และช่วยลดปริมาณขยะที่จะต้องกำจัดให้น้อยลง (อัจฉรา และคณะ, มปป.)

(ที่มา : http://4.bp.blogspot.com)

(ที่มา : http://www.banmuang.co.th)

ภาพที่ 8 เปลือกทุเรียนและเปลือกมังคุดสำหรับใช้ผลิตถ่านอัดแท่ง

3.7 ปาล์มน้ำมัน การปลูกปาล์มน้ำมันมักจะมีวัสดุเหลือทิ้งจำนวนมาก เช่น กาบใบ กะลาปาล์ม ลำต้น และตอรากปาล์มน้ำมัน (ภาพที่ 9) เศษวัสดุเหล่านี้สามารถนำไปใช้ประโยชน์ได้หลายด้าน เช่น การใช้เป็นเชื้อเพลิงในรูปฟืน การเพาะเห็ด การนำไปใช้ประโยชน์ทางการเกษตรโดยการใช้เป็นวัสดุคลุมดินเพื่อรักษาความชุ่มชื้น รวมถึงการนำเศษวัสดุเหลือทิ้งจากปาล์มน้ำมันมาพัฒนาและใช้ประโยชน์ทางด้านพลังงานในรูปเชื้อเพลิงอัดแท่ง การผลิตเชื้อเพลิงอัดแท่งจากปาล์มน้ำมันและเศษวัสดุของปาล์มน้ำมันนี้ ทำให้สามารถเพิ่ม

มูลค่าให้วัสดุเหลือทิ้ง ส่งเสริมการใช้ผลิตผลจากป่าไม้และเศษวัสดุเหลือทิ้งทางการเกษตรให้เกิดประโยชน์สูงสุด และลดปัญหาการตัดไม้ทำลายป่า (นฤมล และคณะ, มปป.)

ภาพที่ 9 การผลิตถ่านอัดแท่งจากกาบปาล์มน้ำมัน
(ที่มา : อัจฉรา, มปป.)

4. กระบวนการผลิตถ่านอัดแท่ง

วัสดุเหลือทิ้งทางการเกษตรต่างๆ ที่จะนำมาใช้เป็นเชื้อเพลิงได้ต้องผ่านการแปรรูปให้เหมาะสมก่อน โดยกระบวนการแปรรูปนี้ แบ่งออกเป็น 5 ขั้นตอน (ธรรมศักดิ์ และคณะ, 2554) ได้แก่

4.1 การผลิตถ่าน ถ่านเป็นไม้ที่ได้จากเผาไหม้ภายในบริเวณที่มีอากาศเบาบาง หรือกระบวนการแยกสารอินทรีย์ภายในไม้ในภาวะที่มีอากาศอยู่น้อยมาก เมื่อมีการให้ความร้อนระหว่างกระบวนการจะช่วยกำจัดน้ำ น้ำมันดิน และสารประกอบอื่นๆ ออกจากไม้ ถ่านที่ได้หลังการผลิตจะมีปริมาณของคาร์บอนสูง และไม่มีความชื้น ทำให้ปริมาณพลังงานในถ่านสูง โดยมีค่าเป็นสองเท่าของปริมาณพลังงานในไม้แห้ง กระบวนการที่ทำให้สารอินทรีย์ในเนื้อไม้เปลี่ยนรูปเป็นถ่านเรียกว่า คาร์บอนไนเซชัน (Carbonization) สามารถแยกกระบวนการดังกล่าวแบ่งออกได้เป็น 4 ขั้นตอน คือ

(1) ขั้นตอนที่ 1 การเผาไหม้ เป็นกระบวนการที่ต้องการปริมาณออกซิเจนจำนวนมากระหว่างการเกิดคาร์บอนไนเซชัน โดยให้ความร้อนกับวัสดุภายในเตาเผาถ่าน

(2) ขั้นตอนที่ 2 เป็นปฏิกิริยาประเภทดูดความร้อน เพื่อไล่ความชื้นออกจากเนื้อวัสดุ โดยจะใช้อุณหภูมิจนถึง 270 องศาเซลเซียส ความชื้นจะค่อยๆ ลดลงจนกระทั่งหมดไป สามารถสังเกตได้จากปริมาณไอน้ำสีขาวที่ขึ้นหนาจนหนาทึบ

(3) ขั้นตอนที่ 3 เป็นปฏิกิริยาประเภทคายความร้อน โดยเกิดขึ้นในช่วงอุณหภูมิ 250-300 องศาเซลเซียส ระหว่างปฏิกิริยาคายความร้อนจะเกิดก๊าซต่างๆ เช่น ก๊าซคาร์บอนมอนอกไซด์ (CO) และก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ (CO_2) รวมถึงเกิดกรดอะซิติก เมทิลแอลกอฮอล์ และสารพวกน้ำมันดิน ขั้นตอนนี้ทำให้ปริมาณคาร์บอนของถ่านเพิ่มขึ้น เนื่องจากองค์ประกอบที่ระเหยได้จะถูกกำจัดออก

(4) ขั้นตอนที่ 4 เป็นการนำผลิตภัณฑ์ถ่านมาทำให้เย็น ซึ่งจะใช้เวลาหลายชั่วโมงขึ้นอยู่กับชนิดของเตาเผาที่ใช้ในการผลิต คุณภาพถ่านที่ผู้ใช้ยอมรับได้คือ ต้องมีปริมาณคาร์บอน 70 เปอร์เซ็นต์ สารระเหยได้ต้องน้อยกว่า 25 เปอร์เซ็นต์ ขี้เถ้าประมาณ 5 เปอร์เซ็นต์ และความหนาแน่นประมาณ 0.25-0.30 กรัมต่อลูกบาศก์เซนติเมตร ซึ่งถ่านจะมีคุณสมบัติเปราะปานกลาง

4.2 การบดย่อย (Grinding) ผงถ่านที่นำมาใช้ในการอัดแท่งต้องละเอียดพอที่จะนำไปขึ้นรูปได้ ขนาดของผงถ่านที่ใช้นั้นขึ้นอยู่กับชนิดของถ่าน และวิธีการทำผงถ่านให้เป็นแท่ง วิธีการบดย่อยสามารถทำได้หลายวิธีทั้งการใช้เครื่องบด เครื่องสับ และเครื่องป่นวัสดุ หรือวิธีที่ง่ายที่สุดคือ การบดด้วยมือ โดยอาจใช้ครกและสากเป็นอุปกรณ์ แต่วิธีนี้ต้องใช้แรงงานมากและใช้เวลานาน

4.3 การผสม (Mixing) เป็นการผสมวัสดุที่ถูกป่นย่อยแล้วกับสารที่จะช่วยประสานวัสดุให้ติดกันง่ายขึ้น ลักษณะของตัวประสานที่ดีนั้น นอกจากจะต้องมีแรงยึดเหนี่ยวระหว่างอนุภาคสูงแล้ว ความชื้นต้องมากพอและสามารถปกคลุมพื้นที่ผิวของถ่านได้ทั่วถึง สำหรับประเทศไทยได้ทดลองใช้ผลผลิตทางการเกษตรเป็นตัวประสาน พบว่า กากน้ำตาลและแป้งเปียกเป็นตัวประสานที่ดี โดยถ่านอัดแท่งที่ใช้กากน้ำตาลเป็นตัวเชื่อมประสานนั้นมีค่าความร้อนสูงกว่า และมีปริมาณเถ้าต่ำกว่าถ่านอัดแท่งที่ใช้แป้งเปียกเป็นตัวเชื่อมประสาน แต่ข้อเสียของการใช้กากน้ำตาลคือ ต้องใช้ปริมาณมากกว่า และเมื่อทิ้งไว้ในอากาศชื้นๆ จะดูดความชื้นจากอากาศเข้าไปทำให้อ่อนตัวลง อย่างไรก็ตามยังมีวัสดุอีกมากมายที่สามารถนำมาใช้เป็นตัวประสานได้ ในแต่ละท้องถิ่นก็จะมีการใช้วัสดุที่แตกต่างกันออกไป ซึ่งการเลือกวัสดุใดเป็นตัวประสานควรพิจารณาถึงคุณสมบัติ ได้แก่ ราคาราถูก มีแรงยึดเกาะที่ดี ไม่ก่อให้เกิดกลิ่นเหม็นขณะเผาไหม้ และสามารถหาได้ง่าย ทั้งนี้ เชื้อเพลิงอัดแท่งที่ไม่ได้ใช้ตัวประสานใดๆ เมื่ออัดเสร็จแล้วต้องนำไปใช้เลย เนื่องจากมีความเปราะมาก ทำให้หักเป็นท่อนๆ และป่นกระจายได้ง่าย จึงไม่สามารถเก็บรักษาไว้นานๆ

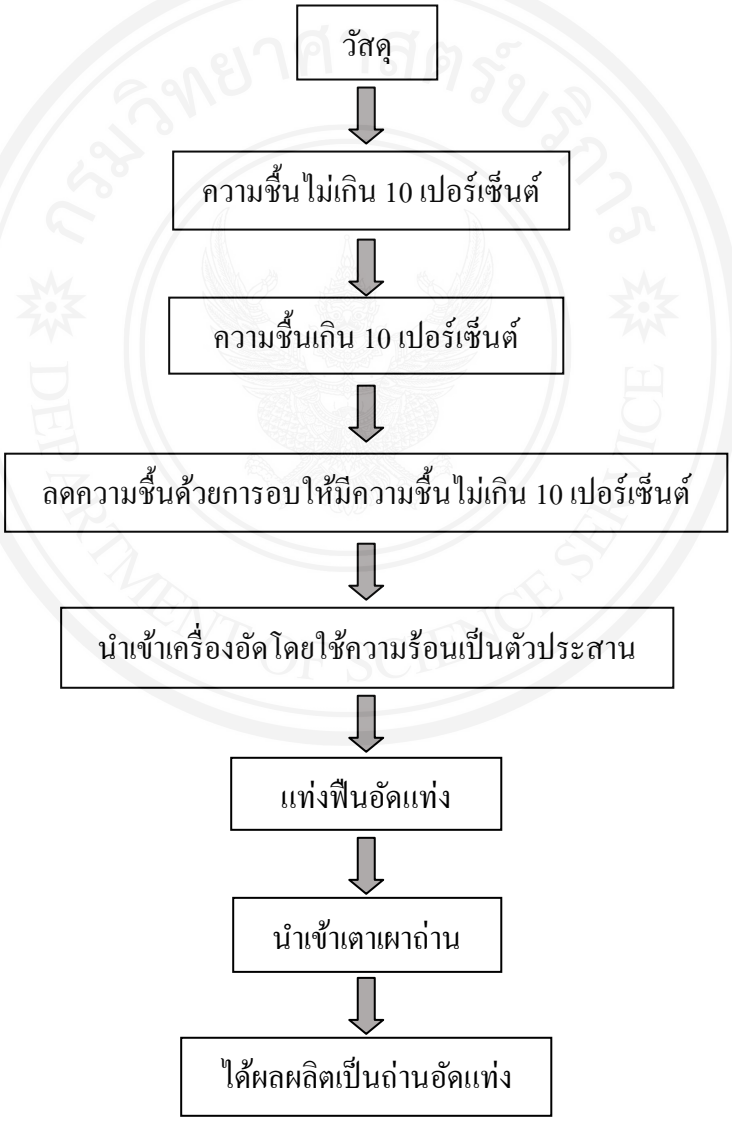
4.4 การอัดแท่ง (Compaction) เป็นขั้นตอนในการกำหนดรูปร่างและความหนาแน่นของถ่านอัดแท่ง โดยขนาดและรูปร่างนั้นจะขึ้นอยู่กับจุดประสงค์ในการใช้งาน และความต้องการของผู้ใช้ วิธีที่ง่ายที่สุดคือการใช้มือปั้นและอัดส่วนผสมให้เป็นแท่ง แต่แรงอัดด้วยวิธีนี้จะน้อย การผลิตถ่านอัดแท่งจากวัสดุเหลือใช้ทางการเกษตรอาจทำให้มีปัญหาด้านคุณภาพ จึงจำเป็นต้องมีการลดขนาดเพื่อเพิ่มความหนาแน่น และให้ได้รูปร่างที่เหมาะสม การเพิ่มความหนาแน่นของถ่านอัดแท่งเป็นการเพิ่มค่าความร้อนต่อปริมาตรของวัตถุดิบ และเพื่อให้ได้คุณภาพตามมาตรฐานที่กำหนด วิธีการอัดแท่งแบ่งออกได้เป็น 2 วิธี (อุกฤษฏ์, 2551) คือ

(1) การผลิตถ่านอัดแท่งด้วยวิธีการอัดร้อน (ภาพที่ 10) เป็นการอัดวัสดุโดยวัสดุไม่จำเป็นต้องเป็นถ่านมาก่อน เมื่ออัดเป็นแท่งเสร็จแล้ว ค่อยนำเข้าเตาเผาให้เป็นถ่านอีกครั้งหนึ่ง วัสดุที่สามารถผลิตโดยวิธีการอัดร้อน ได้แก่ แกลบ ขี้เลื่อย ขี้กบ ตลอดจนฝุ่นไม้ที่ได้จากโรงงานอุตสาหกรรมไม้ต่างๆ เนื่องจากวัสดุเหล่านี้เมื่อโดนอัดด้วยความร้อนจะมีสารในเนื้อของวัสดุยึดตัวมันเอง จึงทำให้สามารถยึดเกาะเป็นแท่งได้โดยไม่ต้องใช้ตัวประสาน เครื่องอัดชนิดอัดร้อนนี้ มีราคาสูง

ภาพที่ 10 การผลิตถ่านอัดแท่งด้วยวิธีการอัดร้อน

(ที่มา : http://www.clinictech.most.go.th/online/techlist/attachFile/20116171752331.jpg)

คุณสมบัติของถ่านอัดแท่งด้วยวิธีนี้จะมีความหนาแน่นค่อนข้างสูง ติดไฟได้นาน และให้พลังงานความร้อนได้นานกว่าถ่านไม้ แต่ติดไฟยาก เนื่องจากมีสารระเหยได้น้อย จึงทำให้ยากต่อการติดไฟ (ฐิติมา, 2555) กระบวนการผลิตถ่านอัดแท่งด้วยวิธีการอัดร้อน (ภาพที่ 11) เป็นดังนี้



ภาพที่ 11 กระบวนการผลิตถ่านอัดแท่งด้วยวิธีการอัดร้อน

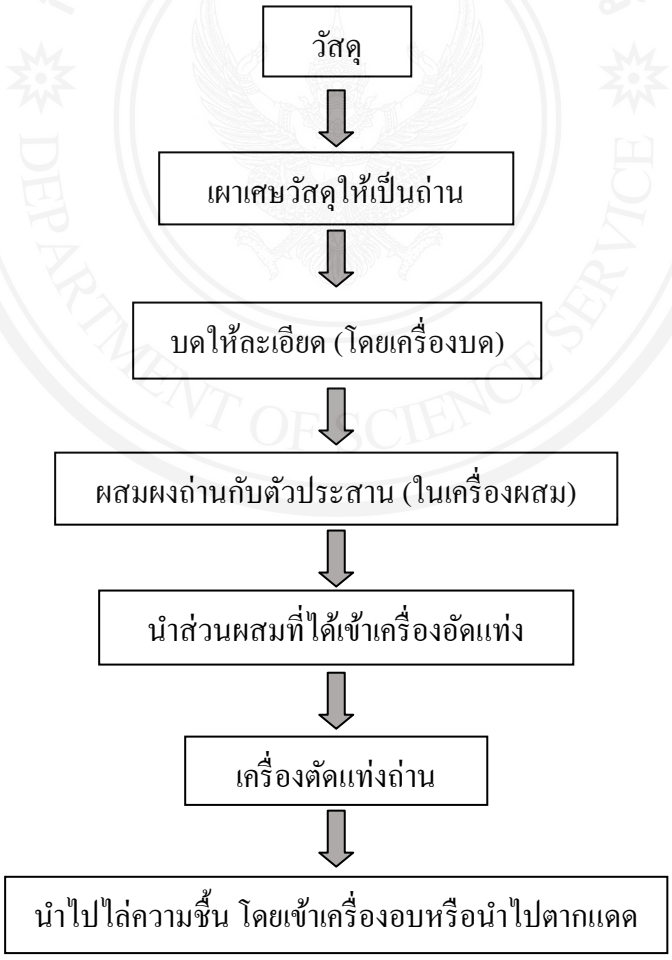
(ที่มา : ฐิติมา, 2555)

(2) การผลิตถ่านอัดแท่งด้วยวิธีการอัดเย็น (ภาพที่ 12) เป็นการอัดวัสดุที่เผาเป็นถ่านมาแล้ว จากนั้นนำมาผสมกับตัวประสาน หากวัสดุใดมีขนาดใหญ่ เช่น กะลามะพร้าว เมื่อผ่านการเผาแล้วต้องบดให้ละเอียดก่อน แล้วจึงนำมาผสมกับตัวประสานก่อนผ่านกระบวนการอัดแท่งด้วยวิธีการอัดเย็น วัสดุที่สามารถผลิตโดยวิธีการอัดเย็น ได้แก่ เศษวัสดุชีวมวล เศษวัชพืช และเศษวัสดุที่เหลือจากการเกษตรหรืออุตสาหกรรมการเกษตร คุณสมบัติของถ่านอัดแท่งด้วยวิธีนี้ เมื่อนำมาใช้จะมีควันน้อยลง และความชื้นก็ลดลงด้วย รวมถึงมีค่าความร้อนสูงขึ้น ทั้งนี้ขึ้นอยู่กับอัตราส่วนผสมของวัสดุและตัวประสาน

ภาพที่ 12 การผลิตถ่านอัดแท่งด้วยวิธีการอัดเย็น

(ที่มา : http://www.clinictech.most.go.th/online/techlist/attachFile/20116171752331.jpg)

กระบวนการผลิตถ่านอัดแท่งด้วยวิธีการอัดเย็น (ภาพที่ 13) เป็นดังนี้



ภาพที่ 13 กระบวนการผลิตถ่านอัดแท่งด้วยวิธีการอัดเย็น

(ที่มา : ฐิติมา, 2555)

4.5 การตากแห้ง เนื่องจากถ่านอัดแท่งที่ได้ยังมีปริมาณความชื้นสูง จึงต้องนำไปตากแห้งเพื่อเป็นการลดความชื้นให้ไม่เกินร้อยละ 8 โดยน้ำหนัก และเพื่อให้ถ่านอัดแท่งแข็งตัวเกาะกันแน่น วิธีที่ง่ายและถูกที่สุดสำหรับการทำให้แห้งคือ การนำไปผึ่งแดดประมาณ 3-4 วัน แต่หากเป็นห้องอบโดยใช้ความร้อนจากแสงอาทิตย์ก็จะช่วยลดระยะเวลาให้สั้นลง นอกจากนี้ อาจใช้ความร้อนจากเตาเผามาไล่ความชื้นจากแท่งถ่านให้แห้ง แต่มีข้อควรระวังคือ ต้องรักษาอุณหภูมิภายในห้องอบไม่ให้สูงเกินกว่าที่จะทำให้ถ่านลุกไหม้ สำหรับเวลาที่ใช้ในการอบไล่ความชื้นขึ้นอยู่กับปริมาณความชื้นของส่วนผสม และชนิดของห้องอบที่ใช้

5. คุณสมบัติของถ่านอัดแท่ง (อุกฤษฏ์, 2551)

คุณสมบัติของถ่านอัดแท่งที่ดี สามารถแบ่งออกได้เป็น 2 ข้อ คือ คุณสมบัติด้านการจัดการ ถ่านอัดที่ได้ไม่ควรร่วน หรือแตกแยกออกเป็นส่วนๆ ในระหว่างการจัดเก็บรักษาและการเคลื่อนย้าย และคุณสมบัติด้านเชื้อเพลิง โดยจะเกี่ยวข้องกับชนิดของวัตถุดิบที่ใช้ รูปร่าง และความหนาแน่นที่ได้ ถ่านอัดแท่งสำเร็จรูปมีคุณสมบัติพิเศษ ได้แก่

(1) ให้ความร้อนสูง เนื่องจากเป็นถ่านที่ได้รับการเผาไหม้เต็มที่ (ภาพที่ 14)

(2) ปลอดภัยไม่มีสารตกค้าง และไม่ทำลายสุขภาพ เพราะถ่านได้ถูกเผาไหม้ด้วยอุณหภูมิเกิน 800 องศาเซลเซียส ทำให้ไม่มีสารก่อให้เกิดมะเร็ง (สามารถทดสอบกับถ่านทั่วไป โดยการใช้หม้อสีขาวต้มน้ำ หากก้นหม้อเป็นเขม่าสีดำ แสดงว่าถ่านที่ใช้ถูกเผามาไม่สุก และมีสารก่อมะเร็ง)

(3) ทนนาน สามารถใช้ได้นานกว่าถ่านไม้ธรรมดาถึง 2.5-3 เท่า

(4) ประหยัด เพราะใช้ได้นาน ไม่แตก และไม่ดับเมื่อจุดติดแล้ว ทำให้ไม่มีการเสียเปล่า เนื่องจากถ่านจะเผาไหม้จนกว่าจะกลายเป็นขี้เถ้า

(5) ไม่แตกปะทุ อย่างถ่านไม้ทั่วไป

(6) ไม่มีควัน เนื่องจากความชื้นน้อยมาก

(7) ไม่มีกลิ่น เพราะผลิตจากวัสดุธรรมชาติ 100 เปอร์เซ็นต์ ไม่ผสมสารเคมีใดๆ

(8) ไม่ดับกลางคัน แม้ว่าจะใช้ในที่ที่อากาศถ่ายเทน้อย ทำให้ไม่ต้องเปลี่ยนถ่านบ่อยๆ

(9) ให้ความร้อนสูงสม่ำเสมอ ไม่วูบวาบ เนื่องจากความหนาแน่นของถ่านเท่ากันทุกส่วน

(ที่มา : http://www.chiangraifocus.com/forums/index.php?action=dlattach;topic=779278.0;attach=2291587;image)

ภาพที่ 14 ถ่านอัดแท่งเป็นเชื้อเพลิงที่ให้ความร้อนสูง

ทั้งนี้ หากนำถ่านอัดแท่งจากกะลามะพร้าวกับถ่านไม้ทั่วไปมาเปรียบเทียบคุณสมบัติกัน แสดงผลดังตารางที่ 1

ตารางที่ 1 เปรียบเทียบคุณสมบัติระหว่างถ่านอัดแท่งกะลามะพร้าวกับถ่านไม้

ถ่านอัดแท่งกะลามะพร้าว	ถ่านไม้
1. ประหยัด หมายถึงให้ความร้อนได้มากกว่าไม้	1. ถ่านหมดเร็ว มีความหนานแน่นน้อยกว่า
2. ไม่แตกประทุ ไม่มีกลิ่น เพราะผลิตจากวัสดุธรรมชาติ 100 เปอร์เซ็นต์ ไม่ผสมสารเคมีใดๆ	2. มีการแตกประทุ เนื่องจากธรรมชาติของถ่านไม้จะมีรูอากาศภายใน เมื่อมีการเผาไหม้จึงเกิดการประทุขึ้น
3. ไม่มีควันจากตัวถ่านอัดแท่ง เพราะถ่านได้รับการเผาไหม้เต็มที่ด้วยอุณหภูมิ800 องศาเซลเซียส	3. มีควัน เนื่องจากไม้มีความชื้น ซึ่งไม่สามารถเผาหมดได้โดยวิธีการเผาถ่านไม้ปกติ
4. แข็งแรง ไม่แตก ไม่ยุ่ย	4. แตกหักได้ง่าย
5. ไม่ดับกลางคันเมื่อติดแม้จะอยู่ในที่อากาศไหลเวียนน้อย	5. ต้องใช้อากาศถ่ายเทจำนวนมากในการเผาไหม้ เมื่อมีอากาศน้อยจึงดับ และต้องเพิ่มถ่านบ่อย
6. สะดวกและสะอาด เนื่องจากวัสดุภัณฑ์จะมีการบรรจุกล่อง ประหยัดเนื้อที่ หยิบใช้ง่าย	6. ถ่านไม้บรรจุกระสอบ ทำให้เสียเนื้อที่ในการจัดเก็บ

(ที่มา : ศูนย์ธุรกิจอุตสาหกรรม, 2559)

6. คุณภาพของถ่านอัดแท่ง

6.1 การประเมินคุณภาพของถ่านอัดแท่ง (ศิริชัย กุณฑล และจงกล, 2555)

การประเมินคุณภาพและสมบัติทางเชื้อเพลิง ใช้องค์ประกอบที่สำคัญของเชื้อเพลิงเป็นหลักในการวิเคราะห์ตามมาตรฐาน American Society for Testing and Materials (ASTM) ดังนี้

(1) ความชื้น (Moisture content) หมายถึง เปอร์เซ็นต์ของน้ำต่อน้ำหนักวัสดุ มีผลต่อค่าความร้อน และความคงตัวของเชื้อเพลิง โดยเชื้อเพลิงที่มีความชื้นต่ำจะยิ่งมีประสิทธิสูง

(2) สารที่ระเหยได้ (Volatile matters) หมายถึง องค์ประกอบของถ่านที่ระเหยออกมาเมื่อเผาถ่านในอุณหภูมิที่กำหนดในภาชนะปิด สารระเหยที่ออกมามีทั้งที่มาจากสารอินทรีย์และสารอนินทรีย์ ได้แก่ ก๊าซไฮโดรเจน คาร์บอนมอนอกไซด์ สารประกอบไฮโดรคาร์บอนต่างๆ ก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ และไอน้ำ ในเชื้อเพลิงที่ดีจะต้องมีปริมาณสารระเหยได้ต่ำ

(3) ปริมาณเถ้า (Ash content) หมายถึง สารประกอบอนินทรีย์ที่เหลือจากการเผาไหม้ถ่านที่อุณหภูมิสูง โดยเชื้อเพลิงที่ดีหลังการเผาไหม้ควรเกิดเถ้าในปริมาณน้อย เนื่องจากเชื้อเพลิงควรเผาไหม้กลายเป็นพลังงานความร้อนให้ได้มากที่สุด

(4) คาร์บอนคงตัว (Fixed carbon) หมายถึง ปริมาณคาร์บอนที่เหลืออยู่หลังจากการเผาไหม้ ปริมาณคาร์บอนคงตัวเป็นตัวบ่งชี้ปริมาณของแข็งที่ติดไฟได้ที่เหลืออยู่ในเตาเผา เชื้อเพลิงที่ดีจะต้องมีปริมาณคาร์บอนคงตัวเป็นองค์ประกอบสูง

(5) ค่าความร้อน (Heating value) เป็นตัวแปรสำคัญที่จะบ่งชี้ปริมาณความร้อนที่ปล่อยออกมา โดยเชื้อเพลิงที่มีค่าความร้อนสูงถือว่าเป็นเชื้อเพลิงที่มีคุณภาพดี

ทั้งนี้ ถ่านอัดแท่งจากกะลามะพร้าว ถือเป็นผลิตภัณฑ์ถ่านอัดแท่งจากวัสดุเหลือใช้ทางการเกษตรที่มีคุณสมบัติดีและได้รับการยอมรับอย่างกว้างขวาง ดังเช่นผลการวิเคราะห์คุณภาพที่พบว่า มีความชื้น 7.13 เปอร์เซ็นต์ ปริมาณเถ้า 3.74 เปอร์เซ็นต์ สารระเหย 13.47 เปอร์เซ็นต์ คาร์บอนคงตัว 82.73 เปอร์เซ็นต์ และค่าความร้อน 7,276 แคลอรี่ต่อกรัม (ปิยะนุช, 2545)

6.2 ลักษณะของถ่านอัดแท่งที่ดี (สำนักงานมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม, 2547)

ถ่านอัดแท่งที่มีคุณภาพดี ตามมาตรฐานผลิตภัณฑ์ชุมชน ถ่านอัดแท่ง มาตรฐานเลขที่ มผช.238/2547 มีลักษณะ คือ

(1) ลักษณะทั่วไป ในภาชนะบรรจุเดียวกันต้องมีรูปทรงเดียวกัน ขนาดใกล้เคียงกัน มีสีดำสม่ำเสมอ ไม่เปราะ อาจแตกหักได้บ้าง

(2) การใช้งาน เมื่อติดไฟต้องไม่มีสะเก็ดไฟกระเด็น ไม่มีควัน และกลิ่น

(3) ความชื้น ต้องไม่เกินร้อยละ 8 โดยน้ำหนัก

(4) ค่าความร้อน ต้องไม่น้อยกว่า 5,000 แคลอรีต่อกรัม

(5) หากมีการบรรจุ ให้บรรจุถ่านอัดแท่งในภาชนะบรรจุที่สะอาด แห้ง และสามารถป้องกันความเสียหายที่อาจเกิดขึ้นกับถ่านอัดแท่งได้

(6) น้ำหนักสุทธิของถ่านอัดแท่งในแต่ละภาชนะบรรจุ ต้องไม่น้อยกว่าที่ระบุไว้ที่ฉลาก

(7) ที่ฉลากหรือภาชนะบรรจุถ่านอัดแท่งทุกหน่วย อย่างน้อยต้องมีเลข อักษร หรือเครื่องหมายแจ้งรายละเอียดให้เห็นได้ง่าย ชัดเจน ได้แก่ ชื่อผลิตภัณฑ์ ชนิดของวัสดุที่ใช้ทำ น้ำหนักสุทธิ เดือน ปีที่ทำ ข้อแนะนำในการใช้ และชื่อผู้ทำ หรือสถานที่ทำ พร้อมสถานที่ตั้ง หรือเครื่องหมายการค้าที่จดทะเบียน ในกรณีที่ใช้ภาษาต่างประเทศ ต้องมีความหมายตรงกับภาษาไทยที่กำหนดไว้ข้างต้น

7. ปัญหาที่เกิดจากการผลิตถ่านอัดแท่ง

ปัจจุบันผู้ประกอบการหันมาให้ความสนใจผลิตถ่านอัดแท่งกันมากขึ้น เนื่องจากเป็นอาชีพที่มีต้นทุนการผลิตต่ำ ให้ผลตอบแทนค่อนข้างสูง และเป็นเชื้อเพลิงที่สามารถนำใช้เป็นพลังงานทดแทนในครัวเรือนและโรงงานอุตสาหกรรมได้อย่างมีประสิทธภาพ รวมถึงยังเป็นการสนองนโยบายของรัฐบาลเกี่ยวกับอนุรักษ์ทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม ด้วยการนำวัสดุเหลือใช้ทางการเกษตรมาเพิ่มมูลค่าและใช้ให้เกิดประโยชน์สูงสุดอีกด้วย แต่การผลิตถ่านอัดแท่งมักประสบปัญหาด้านคุณภาพหลายประการ ได้แก่ ถ่านมีลักษณะเปราะ มีควันระหว่างการติดไฟ มีความชื้นเมื่อวางทิ้งไว้ในอุณหภูมิห้องทำให้เกิดเชื้อรา จุดติดยาก และระยะเวลาเผาไหม้สั้น (สำนักเทคโนโลยีชุมชน, 2559) ส่งผลให้ผลิตภัณฑ์ถ่านอัดแท่งที่ผลิตได้ขาดคุณภาพ ไม่เป็นที่ต้องการของตลาด และไม่ผ่านการรับรองคุณภาพตามมาตรฐานผลิตภัณฑ์ชุมชน

8. การแก้ไขปัญหาและพัฒนาคุณภาพถ่านอัดแท่ง

กรมวิทยาศาสตร์บริการ ได้จัดทำโครงการพัฒนาคุณภาพถ่านอัดแท่งและถ่านผลไม้ดูดกลิ่นให้ได้รับการรับรองมาตรฐานผลิตภัณฑ์ชุมชน ในพื้นที่จังหวัดต่างๆ โดยนำความรู้ด้านวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีไปถ่ายทอดให้แก่ผู้ประกอบการ เพื่อนำไปพัฒนากระบวนการผลิต คุณภาพผลิตภัณฑ์ถ่านอัดแท่งและถ่านผลไม้ดูดกลิ่นจากเศษวัสดุเหลือทิ้งทางการเกษตร เพื่อยกระดับให้ได้รับการรับรองมาตรฐานผลิตภัณฑ์ชุมชน เพิ่มมูลค่าของวัสดุเหลือทิ้ง และเป็นการนำทรัพยากรธรรมชาติที่มีอยู่มาใช้ให้เกิดประโยชน์อย่างคุ้มค่า การดำเนินงานในปีงบประมาณ 2558-2559 มีรายละเอียด ดังนี้

8.1 ปีงบประมาณ 2558 (กรมวิทยาศาสตร์บริการ, 2558)

(1) ลงพื้นที่สำรวจปัญหา ความต้องการ และแนวทางแก้ไขแก่ผู้ประกอบการ

- สำรวจปัญหาในพื้นที่จังหวัดพิษณุโลก พบว่า ผู้ประกอบในกลุ่มวิสาหกิจชุมชนเกษตรผสมผสานบ้านบัวสวรรค์ ตำบลวังนกแอ่น อำเภอวังทอง จังหวัดพิษณุโลก ประสบปัญหาเกี่ยวกับการเผาถ่านผลไม้ดูดกลิ่นเพื่อใช้ประโยชน์จากผลไม้ในสวนที่เหลือทิ้ง โดยแนวทางแก้ไขปัญหาคือ จัดฝึกอบรมเชิงปฏิบัติการ หลักสูตร “การผลิตถ่านผลไม้ดูดกลิ่นและประดับตกแต่ง” ในระหว่างวันที่ 22-23 พฤศจิกายน พ.ศ. 2557
- สำรวจปัญหาในพื้นที่จังหวัดลำปาง พะเยา และเชียงราย พบว่า ผู้ประกอบการในพื้นที่ 3 จังหวัด ประสบปัญหาผลิตภัณฑ์ถ่านอัดแท่ง ถ่านผลไม้ดูดกลิ่น และถ่าน ไม่ผ่านการรับรองมาตรฐานผลิตภัณฑ์ชุมชน แนวทางแก้ไขปัญหาคือ ลงพื้นที่ให้คำปรึกษาเชิงลึกแก่กลุ่มผู้ประกอบการ และเก็บตัวอย่างถ่านอัดแท่ง ถ่านผลไม้ดูดกลิ่น และถ่าน นำมาทดสอบคุณภาพประกอบในการปรับปรุงคุณภาพ เพื่อให้เข้าสู่กระบวนการขอการรับรอง มผช.

- สำรวจปัญหาในพื้นที่กรุงเทพมหานคร พบว่า ผู้ประกอบการยังขาดความรู้ ความเข้าใจเกี่ยวกับกระบวนการผลิตถ่านดูดกลิ่นและบรรจุภัณฑ์ แนวทางแก้ไขปัญหาคือ ให้คำปรึกษาเชิงลึกแก่ผู้ประกอบการ รวมถึงบรรจุภัณฑ์ที่เหมาะสมและฉลากที่ถูกต้อง

(2) ฝึกอบรมเชิงปฏิบัติการ/สัมมนา/ถ่ายทอดเทคโนโลยี

- วันที่ 22-23 พฤศจิกายน พ.ศ. 2557 อบรมเชิงปฏิบัติการ หลักสูตร “การผลิตถ่านผลไม้ดูดกลิ่นและประดับตกแต่ง” ให้แก่ กลุ่มวิสาหกิจชุมชนเกษตรผสมผสานบ้านบัวสวรรค์ ตำบลวังนกแอ่น อำเภอวังทอง จังหวัดพิษณุโลก จำนวน 63 ราย (ภาพที่ 15)

<u>ภาพที่ 15</u> การฝึกอบรมเชิงปฏิบัติการ หลักสูตร “การผลิตถ่านผลไม้ดูดกลิ่นและประดับ

(ที่มา : กรมวิทยาศาสตร์บริการ, 2558)

(3) ให้คำปรึกษาเชิงลึกแก่ผู้ประกอบการเพื่อแก้ปัญหาผลิตภัณฑ์ จำนวน 10 ราย คือ

- ให้คำแนะนำและปรึกษาแก่ผู้ประกอบการกลุ่มจรูญวัตต์ ถ่านอัดแท่ง อำเภอเมือง จังหวัดลำปาง (ภาพที่ 16) โดยถ่ายทอดเทคโนโลยีถ่านอัดแท่งจากวัสดุทางการเกษตรให้ผู้ประกอบการ เพื่อนำมาพัฒนากระบวนการผลิตให้มีคุณภาพและได้มาตรฐาน พร้อมเก็บตัวอย่างมาเพื่อทดสอบตามมาตรฐาน

<u>ภาพที่ 16</u> ผลิตภัณฑ์ถ่านอัดแท่งของกลุ่มจรูญวัตต์ ถ่านอัดแท่ง อำเภอเมือง จังหวัดลำปาง

(ที่มา : กรมวิทยาศาสตร์บริการ, 2558)

- ให้คำแนะนำและปรึกษาแก่ผู้ประกอบการผลิตภัณฑ์ถ่านอัดแท่ง (นายศรีนวล แสงสีจันทร์) อำเภอเชียงคำ จังหวัดพะเยา โดยแนะนำเกี่ยวกับกระบวนการผลิตถ่านอัดแท่ง เนื่องจากผลิตภัณฑ์ถ่านอัดแท่งมีค่าความร้อนไม่ผ่าน มผช. พร้อมเก็บตัวอย่างมาเพื่อทดสอบตามมาตรฐาน
- ให้คำแนะนำและปรึกษาแก่ผู้ประกอบการผลิตภัณฑ์ถ่านอัดแท่ง (นายสุรชัย คำอ้าย) อำเภอเมือง จังหวัดเชียงราย โดยแนะนำเกี่ยวกับกระบวนการผลิตถ่านอัดแท่ง การใช้เตาอบไล่ความชื้น และกระบวนการขอ มผช. พร้อมเก็บตัวอย่างมาเพื่อทดสอบตามมาตรฐาน
- ให้คำแนะนำและปรึกษาแก่ผู้ประกอบการผลิตภัณฑ์ถ่านอัดแท่ง (นายประธาน กลิ่นหอม) อำเภอเมือง จังหวัดเชียงราย โดยแนะนำเกี่ยวกับกระบวนการผลิตถ่านอัดแท่ง และกระบวนการขอ มผช. พร้อมเก็บตัวอย่างมาเพื่อทดสอบตามมาตรฐาน
- ให้คำแนะนำและปรึกษาแก่ผู้ประกอบการผลิตภัณฑ์ถ่านดูดกลิ่น (นายคงเดช เขื่อนเพชร) อำเภอเมือง จังหวัดเชียงราย (ภาพที่ 17) โดยแนะนำเกี่ยวกับการพัฒนาคุณภาพและบรรจุภัณฑ์ พร้อมเก็บตัวอย่างมาเพื่อทดสอบตามมาตรฐาน

ภาพที่ 17 ผลิตภัณฑ์ถ่านดูดกลิ่นของผู้ประกอบการ นายคงเดช เขื่อนเพชร

(ที่มา : กรมวิทยาศาสตร์บริการ, 2558)

- ให้คำแนะนำและปรึกษาแก่ผู้ประกอบการผลิตภัณฑ์ถ่านอัดแท่ง (นายสานิตย์ ต๊ะปวง) อำเภอเวียงชัย จังหวัดเชียงราย โดยแนะนำเกี่ยวกับกระบวนการผลิตถ่านอัดแท่ง และกระบวนการขอ มผช. พร้อมเก็บตัวอย่างมาเพื่อทดสอบตามมาตรฐาน
- ให้คำแนะนำและปรึกษาแก่ผู้ประกอบการผลิตภัณฑ์ถ่านอัดแท่ง (นายสมศักดิ์ คำอุปละ) อำเภอพญาเม็งราย จังหวัดเชียงราย โดยแนะนำเกี่ยวกับกระบวนการขอ มผช. ทั้งนี้ ผู้ประกอบการจะส่งตัวอย่างถ่านอัดแท่งมาทดสอบตามมาตรฐานในภายหลัง เนื่องจากเครื่องผลิตชำรุด จึงหยุดการผลิตชั่วคราว
- ให้คำแนะนำและปรึกษาแก่ผู้ประกอบการผลิตภัณฑ์ถ่านหุงต้ม (นายวิฑูรย์ สาริวงศ์) อำเภอพญาเม็งราย จังหวัดเชียงราย โดยแนะนำเกี่ยวกับกระบวนการเผาผลิตภัณฑ์ และกระบวนการขอ มผช. พร้อมเก็บตัวอย่างมาเพื่อทดสอบตามมาตรฐาน

- ให้คำแนะนำและปรึกษาแก่ผู้ประกอบการผลิตภัณฑ์ถ่านอัดแท่ง (นายมนตรี กาวิจันทร์) อำเภอพญาเม็งราย จังหวัดเชียงราย โดยแนะนำเกี่ยวกับกระบวนการผลิตถ่านอัดแท่ง และกระบวนการขอ มผช. ทั้งนี้ ผู้ประกอบการจะส่งตัวอย่างถ่านอัดแท่งมาทดสอบตามมาตรฐานในภายหลัง เนื่องจากหยุดการผลิตชั่วคราว
- ให้คำแนะนำและปรึกษาแก่ผู้ประกอบการผลิตภัณฑ์ถ่านอัดแท่ง (นายสถาพร อินทำ) อำเภอพาน จังหวัดเชียงราย โดยแนะนำเกี่ยวกับกระบวนการทดสอบคุณภาพตามมาตรฐานของถ่านอัดแท่ง และกระบวนการขอ มผช. พร้อมเก็บตัวอย่างมาเพื่อทดสอบตามมาตรฐาน

(4) ติดตามการยื่นขอการรับรอง มผช.

- วันที่ 20-21 กรกฎาคม พ.ศ. 2558 กรมวิทยาศาสตร์บริการ ให้คำปรึกษาและแก้ไขแก่กลุ่มวิสาหกิจชุมชนเกษตรผสมผสานบ้านบัวสวรรค์ ตำบลวังนกแอ่น อำเภอวังทอง จังหวัดพิษณุโลก เกี่ยวกับบรรจุภัณฑ์และฉลากติดบรรจุภัณฑ์ และสามารถสนับสนุนให้ยื่นขอการรับรอง มผช. จำนวน 5 ผลิตภัณฑ์

จากการดำเนินงาน พบว่า ผู้ประกอบการถ่านอัดแท่งและถ่านผลไม้ดูดกลิ่นได้รับการถ่ายทอดเทคโนโลยีและให้คำปรึกษา จำนวน 63 ราย และสินค้าได้รับการผลักดันให้เข้าสู่กระบวนการขอรับรอง มผช. จำนวน 5 ผลิตภัณฑ์ (ข้อมูล ณ วันที่ 30 กันยายน พ.ศ. 2558)

8.2 ปีงบประมาณ 2559 (กรมวิทยาศาสตร์บริการ, 2559)

(1) การสำรวจข้อมูลผู้ประกอบการ ดังตารางที่ 2

ตารางที่ 2 สำรวจข้อมูลผู้ประกอบการในพื้นที่จังหวัดต่างๆ

วัน เดือน ปี	ผู้ประกอบการ	ผลิตภัณฑ์	พื้นที่
1-2 มิถุนายน 2559	เวียงพิงค์ถ่านอัดแท่ง	ถ่านอัดแท่ง	ตำบลดอนเปา อำเภอแม่วาง จังหวัดเชียงใหม่
	กลุ่มถ่านอัดแท่ง	ถ่านไม้หุงต้ม	ตำบลไม้ยา อำเภอพญาเม็งราย จังหวัดเชียงราย
	กลุ่มถ่านอัดแท่งแม่เปาเหนือ	ถ่านอัดแท่ง	ตำบลแม่เปา อำเภอพญาเม็งราย จังหวัดเชียงราย
	นายสานิตย์ ต๊ะปวง	ถ่านอัดแท่ง	ตำบลเวียงเหนือ อำเภอเชียงราย จังหวัดเชียงราย
	กลุ่มสุวรรณภูมิถ่านอัดแท่ง	ถ่านอัดแท่ง	ตำบลดอนลาน อำเภอเมือง จังหวัดเชียงราย
	กลุ่มอัดแท่งประสิทธิภาพสูง	ถ่านอัดแท่ง	ตำบลป่าอ้อดอนชัย อำเภอเมือง จังหวัดเชียงราย

(ที่มา : กรมวิทยาศาสตร์บริการ, 2559)

ตารางที่ 2 สำรวจข้อมูลผู้ประกอบการในพื้นที่จังหวัดต่างๆ (ต่อ)

วัน เดือน ปี	ผู้ประกอบการ	ผลิตภัณฑ์	พื้นที่
1-2 มิถุนายน 2559	นางทองสุข อินคำ	ถ่านอัดแท่ง	ตำบลแม่เย็น อำเภอพาน จังหวัดเชียงราย
	กลุ่มถ่านอัดแท่งมิตรภาพ	ถ่านอัดแท่ง	ตำบลควร อำเภอปง จังหวัดพะเยา
	วิสาหกิจชุมชนรุ่งรุจีถ่านอัด	ถ่านอัดแท่ง	ตำบลสบบง อำเภอภูซาง จังหวัดพะเยา
	นายประสิทธิ์ โปต๊ะ	ถ่านอัดแท่ง	ตำบลบ้างรอง อำเภองาว จังหวัดลำปาง
3-7 กรกฎาคม 2559	นางรุ่งวดี สุขกระสานติ	ถ่านดูดกลิ่น	ตำบลบุ่งไหม อำเภอวารินชำราบ จังหวัดอุบลราชธานี
	กลุ่มพลังงานธรรมชาติ	ถ่านบดดูดกลิ่น	ตำบลโนนก่อ อำเภอสิรินธร จังหวัดอุบลราชธานี
	กลุ่มพลังงานทดแทนบ้านคำหว้า	ถ่านไม้หุงต้ม	ตำบลคำหว้า อำเภอตาลสุม จังหวัดอุบลราชธานี
	กลุ่มผลิตถ่านอัดแท่งบ้านเหล็ก	ถ่านอัดแท่ง	ตำบลศรีแก้ว อำเภอศรีรัตนะ จังหวัดศรีสะเกษ
	กลุ่มผลิตไม้ยูคาบ้านสวนป่า	ถ่านไม้หุงต้ม	ตำบลบักดอง อำเภอขุนหาญ จังหวัดศรีสะเกษ
	กลุ่มพัฒนาศักยภาพชุมชนบ้านสระทอง	ถ่านผลไม้ดูดกลิ่น	ตำบลทับสวาย อำเภอห้วยแถลง จังหวัดนครราชสีมา
	นายอยู่ แขมพลกรัง	ถ่านอัดแท่ง	ตำบลพลกรัง อำเภอเมือง จังหวัดนครราชสีมา
	นายพุฒินันท์ พึงวงศ์ญาติ	ถ่านไม้ปิ้งย่าง	ตำบลวังไทร อำเภอปากช่อง จังหวัดนครราชสีมา

(ที่มา : กรมวิทยาศาสตร์บริการ, 2559)

(2) การจัดฝึกอบรมเชิงปฏิบัติการ/สัมมนา/ถ่ายทอดเทคโนโลยี ดังตารางที่ 3

ตารางที่ 3 จัดฝึกอบรมเชิงปฏิบัติการ/สัมมนา/ถ่ายทอดเทคโนโลยีให้แก่ผู้ประกอบการจังหวัดชุมพร (รูปที่ 18)

ครั้งที่	วัน เดือน ปี	ชื่อหลักสูตร / หัวข้อบรรยาย	พื้นที่	จำนวนผู้เข้ารับการฝึกอบรม (ราย)
1	23-24 ธันวาคม 2558	การพัฒนาคุณภาพผลิตภัณฑ์ถ่านผลไม้ดูดกลิ่นและประดับตกแต่ง	กลุ่มถ่านช่องไม้แก้ว ตำบลช่องไม้แก้ว อำเภอทุ่งตะโก จังหวัดชุมพร	33

(ที่มา : กรมวิทยาศาสตร์บริการ, 2559)

รูปที่ 18 การจัดฝึกอบรมเชิงปฏิบัติการ/สัมมนา/ถ่ายทอดเทคโนโลยีให้แก่ผู้ประกอบการกลุ่มถ่านช่องไม้แก้ว ตำบลช่องไม้แก้ว อำเภอทุ่งตะโก จังหวัดชุมพร

(ที่มา : กรมวิทยาศาสตร์บริการ, 2559)

(3) การให้คำปรึกษาเชิงลึกแก่ผู้ประกอบการเพื่อแก้ปัญหาผลิตภัณฑ์ ดังตารางที่ 4

ตารางที่ 4 ให้คำปรึกษาเชิงลึกแก่ผู้ประกอบการเพื่อแก้ปัญหาผลิตภัณฑ์

วัน เดือน ปี	ผู้ประกอบการ / พื้นที่/ จังหวัด	ผลิตภัณฑ์	ความต้องการ/ ปัญหา	วิธีการดำเนินการ/ แนวทางแก้ไข
5 เมษายน 2559	กลุ่มถ่านช่องไม้แก้ว ตำบลช่องไม้แก้ว อำเภอทุ่งตะโก จังหวัดชุมพร	ถ่านดูดกลิ่น	บรรจุภัณฑ์	ให้คำแนะนำเกี่ยวกับบรรจุภัณฑ์ เช่น ภาชนะที่ใช้บรรจุภัณฑ์ ฉลากผลิตภัณฑ์ควรมีข้อความต่างๆ ตามมาตรฐาน เป็นต้น
	นางอาภรณ์ สวัสดิ์วงศ์ ตำบลช่องไม้แก้ว อำเภอทุ่งตะโก จังหวัดชุมพร	ถ่านไม้หุงต้ม		
	นางจันทร์อำภา สวัสวดี ตำบลตากแดด อำเภอเมือง จังหวัดชุมพร	ถ่านไม้หุงต้ม		

(ที่มา : กรมวิทยาศาสตร์บริการ, 2559)

จากการดำเนินงาน พบว่า ผู้ประกอบการถ่านอัดแท่งและถ่านผลไม้ดูดกลิ่นได้รับการถ่ายทอดเทคโนโลยีและให้คำปรึกษา จำนวน 35 ราย และสินค้าได้รับการผลักดันให้เข้าสู่กระบวนการขอรับรอง มผช. จำนวน 6 ผลิตภัณฑ์ (ข้อมูล ณ วันที่ 30 กันยายน พ.ศ. 2559)

9. บทสรุป

ประเทศไทยเป็นประเทศเกษตรกรรมที่มีผลผลิตทางการเกษตรมากมาย โดยหลังจากเก็บเกี่ยวผลผลิตจะมีเศษวัสดุเหลือทิ้งเป็นจำนวนมาก เช่น แกลบ ฟางข้าว กะลามะพร้าว และซังข้าวโพด เป็นต้น การนำเศษวัสดุเหลือทิ้งทางการเกษตรและอุตสาหกรรมการเกษตรจึงเป็นทางเลือกที่ดีสำหรับการผลิตเชื้อเพลิงในรูปของถ่านอัดแท่งใช้ในครัวเรือนและอุตสาหกรรม เพื่อทดแทนพลังงานเชื้อเพลิงจากถ่านไม้ และฟืน ที่นับวันจะมีปริมาณลดน้อยลง รวมถึงเป็นการช่วยอนุรักษ์ทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม ช่วยเพิ่มมูลค่าของวัสดุ และส่งเสริมการนำทรัพยากรที่มีอยู่มาใช้ให้เกิดประโยชน์สูงสุด แต่การผลิตถ่านอัดแท่งมักประสบปัญหาด้านคุณภาพ ได้แก่ ถ่านมีลักษณะเปราะ มีควันระหว่างการติดไฟ มีความชื้นเมื่อวางทิ้งไว้ในอุณหภูมิห้องทำให้เกิดเชื้อรา จุดติดยาก และระยะเวลาเผาไหม้สั้น กรมวิทยาศาสตร์บริการได้จัดทำโครงการพัฒนาคุณภาพถ่านอัดแท่งและถ่านผลไม้ดูดกลิ่นให้ได้รับการรับรองมาตรฐานผลิตภัณฑ์ชุมชน โดยนำความรู้ด้านวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีไปถ่ายทอดให้แก่ผู้ประกอบการ สำหรับนำไปพัฒนากระบวนการผลิต คุณภาพผลิตภัณฑ์ถ่านอัดแท่งและถ่านผลไม้ดูดกลิ่นจากเศษวัสดุเหลือทิ้งทางการเกษตร เพื่อยกระดับให้ได้รับการรับรองมาตรฐานผลิตภัณฑ์ชุมชน (มผช.238/2547) และเป็นสินค้า OTOP ที่มีชื่อเสียงเป็นที่ยอมรับของประชาชนในประเทศ

เอกสารอ้างอิง

กรมวิทยาศาสตร์บริการ กระทรวงวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี. โครงการพัฒนาคุณภาพถ่านอัดแท่งและถ่านผลไม้ดูดกลิ่นให้ได้รับการรับรองมาตรฐานผลิตภัณฑ์ชุมชน. *โครงการทดสอบสินค้า OTOP เพื่อยกระดับคุณภาพสินค้าและความปลอดภัยของผู้บริโภค*, กรุงเทพฯ : อมรินทร์พริ้นติ้งแอนด์พับลิชชิ่ง, 2558, หน้า 126-131.

กรมวิทยาศาสตร์บริการ กระทรวงวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี. โครงการพัฒนาคุณภาพถ่านอัดแท่งและถ่านผลไม้ดูดกลิ่นให้ได้รับการรับรองมาตรฐานผลิตภัณฑ์ชุมชนในพื้นที่จังหวัดภาคเหนือ ภาคตะวันออกเฉียงเหนือ และภาคใต้. *โครงการทดสอบสินค้า OTOP เพื่อยกระดับคุณภาพสินค้าและความปลอดภัยของผู้บริโภค*, กรุงเทพฯ : บริษัท วิสต้า อินเตอร์ปริ้นท์ จำกัด, 2559, หน้า 122-125.

ฐิติมา รุ่งรัตนาอุบล. พลังงานเขียวจากเชื้อเพลิงอัดแท่ง (Green energy of fuel briquette). *วิศวกรรมสาร*, มกราคม-กุมภาพันธ์, 2555, ปีที่ 65, ฉบับที่ 1, หน้า 43-46.
(แฟ้มประมวลสารสนเทศเฉพาะเรื่อง (CF 61), A7)

ธรรมศักดิ์ พันธุ์แสนศรี และคณะ. *รายงานฉบับสมบูรณ์ โครงการ "การผลิตพลังงานและเพิ่มมูลค่าของวัสดุเหลือใช้ทางการเกษตรเพื่อเพิ่มรายได้ให้กับเกษตรกร"*. [**ออนไลน์**] [อ้างถึงวันที่ 8 สิงหาคม 2559] เข้าถึงจาก : http://www.clinictech.most.go.th/online/Usermanage/FinalReport/2012215200451.pdf

นฤมล ภานุนำภา และคณะ. *การผลิตเชื้อเพลิงอัดแท่งจากเศษวัสดุการเกษตรและปาล์มน้ำมัน*. [**ออนไลน์**] [อ้างถึงวันที่ 4 สิงหาคม 2559] เข้าถึงจาก : http://forprod.forest.go.th/forprod/PDF/15.เชื้อเพลิงอัดแท่งจากเศษวัสดุการเกษตรและปาล์มน้ำมัน.pdf

ปิยนุช นาคะ. ถ่านกะลามะพร้าวอัดแท่ง. *กสิกร*, กันยายน-ตุลาคม, 2545, ปีที่ 75, ฉบับที่ 5, หน้า 97-99.
(แฟ้มประมวลสารสนเทศเฉพาะเรื่อง (CF 61), A12)

พานิชย์ ยศปัญญา. ถ่านอัดแท่งจากซังข้าวโพดภูมิปัญญาสร้างสรรค์เพิ่มพลังงาน. *เทคโนโลยีชาวบ้าน*, 1 กันยายน, 2547, ปีที่ 16, ฉบับที่ 342, หน้า 22-24.
(แฟ้มประมวลสารสนเทศเฉพาะเรื่อง (CF 61), A14)

ศิริชัย ต่อสกุล กุณฑล ทองศรี และจงกล สุภารัตน์. *การพัฒนาถ่านอัดแท่งจากกากมะพร้าวเป็นพลังงานทดแทน (Development of charcoal briquette from scrapped coconut for alternative energy)*. [**ออนไลน์**] [อ้างถึงวันที่ 9 สิงหาคม 2559] เข้าถึงจาก : http://www.dms.eng.su.ac.th/filebox/FileData/MPM040.pdf

ศูนย์ธุรกิจอุตสาหกรรม กรมส่งเสริมอุตสาหกรรม. *ถ่านกะลามะพร้าวอัดแท่ง*. [**ออนไลน์**] [อ้างถึงวันที่ 9 สิงหาคม 2559] เข้าถึงจาก : http://boc.dip.go.th/index.php?option=com_content&view=article&id=406&Itemid=48

สิริพร ปาลกะวงศ์ ณ อยุธยา. เศษถ่านสร้างรายได้. *เทคโนโลยีชาวบ้าน*, 1 กรกฎาคม, 2552, ปีที่ 21, ฉบับที่ 458, หน้า 48-29. (แฟ้มประมวลสารสนเทศเฉพาะเรื่อง (CF 61), A16)

สำนักงานมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม. *มาตรฐานผลิตภัณฑ์ชุมชน ถ่านอัดแท่ง มผช.238/2547*. [**ออนไลน์**] [อ้างถึงวันที่ 4 สิงหาคม 2559] เข้าถึงจาก : http://tcps.tisi.go.th/pub/tcps238_47.pdf

สำนักเทคโนโลยีชุมชน กรมวิทยาศาสตร์บริการ. *การผลิตถ่านอัดแท่งจากวัสดุทางการเกษตร*. [**ออนไลน์**] [อ้างถึงวันที่ 4 สิงหาคม 2559] เข้าถึงจาก : http://siweb.dss.go.th/bct/fulltext/report/otop13.pdf

อัจฉรา อัศวรุจิกุลชัย และคณะ. *การนำเปลือกทุเรียนและเปลือกมังคุดมาใช้ประโยชน์ในรูปเชื้อเพลิงอัดแท่ง*. [**ออนไลน์**] [อ้างถึงวันที่ 8 สิงหาคม 2559] เข้าถึงจาก : http://kucon.lib.ku.ac.th/Fulltext/KC4905022.pdf

อุกฤษฏ์ โข่ศรี. การผลิตถ่านอัดแท่งจากแกลบและฟางข้าว. *วารสารคลินิกเทคโนโลยี*, กันยายน, 2549, ปีที่ 1, ฉบับที่ 1, หน้า 20-21. (แฟ้มประมวลสารสนเทศเฉพาะเรื่อง (CF 61), A18)

อุกฤษฏ์ โข่ศรี. ถ่านอัดแท่งพลังงานทางเลือกในยุคน้ำมันแพง. *วารสารคลินิกเทคโนโลยี*, กันยายน, 2551, ปีที่ 3, ฉบับที่ 2, หน้า 16-17. (แฟ้มประมวลสารสนเทศเฉพาะเรื่อง (CF 61), A20)