บทที่ 2
แนวคิด ทฤษฎีและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

แนวคิด ทฤษฎีและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง มีรายละเอียดดังนี้

1. การอนุรักษ์พลังงาน
2. ทุเรียน
   - 2.1 ประวัติทุเรียนในประเทศไทย
   - 2.2 ลักษณะทางพฤกษศาสตร์ของต้นทุเรียน
   - 2.3 พันธุ์ทุเรียนในประเทศไทย
   - 2.4 การแปรรูปทุเรียน
   - 2.5 สัดส่วนระหว่างเปลือก เนื้อ และเมล็ดของผลทุเรียน
3. บทสัมภาษณ์เจ้าของกิจการแปรรูปทุเรียน
4. การผลิตถ่านอัดแท่ง
   - 4.1 กระบวนการในการผลิตถ่านอัดแท่ง
   - 4.2 การวิเคราะห์คุณสมบัติทางเคมีของเชื้อเพลิง
   - 4.3 เครื่องผลิตถ่านอัดแท่ง
5. การอัดของเครื่องอัดแบบเกลียวอัด
6. เศรษฐศาสตร์ทางวิศวกรรม
7. งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

การอนุรักษ์พลังงาน

ถ้าพูดถึงพลังงานทางเลือกในยุคน้ำมันแพง ก็จะหนีไม่พ้นเรื่องพลังงานทางด้านเชื้อเพลิงที่เป็นถ่านสำหรับใช้ในครัวเรือนเพื่อประกอบอาหารประเภท ปิ้ง ย่าง ฯลฯ โดยเฉพาะอาชีพค้าขาย เช่น ไก่ย่าง ที่ต้องใช้ถ่านเป็นประจำ เมื่อหลายปีก่อนคนเราจะคุ้นเคยและเคยชินกับถ่านไม้เท่านั้น ซึ่งได้จากการนำแท่งฟืนมาเผาเป็นถ่าน แต่ด้วยพระอัจฉริยภาพอันยาวไกลของพระบาทสมเด็จพระเจ้าอยู่หัว พระองค์ทรงเล็งเห็นเกี่ยวกับการขาดแคลนไม้ในอนาคต รวมทั้งพลังงานด้านต่าง ๆ ไม่ว่าจะเป็นด้านน้ำมันหรือด้านก๊าซหุงต้ม พระองค์ทรงมีพระราชดำริให้วิจัยและพัฒนาพลังงานทดแทนน้ำมันตั้งแต่ราคาน้ำมันยังถูก ๆ แต่ด้วยสายพระเนตรอันยาวไกลของพระองค์ท่านจึงเกิดโครงการในพระราชดำริต่าง ๆ มากมาย และในปัจจุบันด้านการผลิตถ่าน พระองค์ทรงมีพระราชดำริในการนำวัสดุเหลือใช้ เช่น ผักตบชวา มาอัดเป็นแท่งเชื้อเพลิง ซึ่งเรียกว่า เชื้อเพลิงเขียว

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยราชภัฏรำไพพรรณี

และถ่านจากแกลบ ถ่านอัดแท่งในปัจจุบันอาจยังมองเป็นเรื่องไกลตัวสำหรับหลายคน เพราะส่วนใหญ่นิยมใช้ก๊าซหุงต้ม แต่ในอนาคตอันไม่ไกลข้างหน้า ถ้าวันหนึ่งไม้ที่มีอยู่นั้นหมดไปเนื่องจากการใช้อย่างไม่รู้คุณค่าของมนุษย์ ปัญหาที่จะตามมาอย่างแน่นอน ก็คือธรรมชาติที่จะจางหายไป เกิดปัญหาป่าเสื่อมโทรม แห้งแล้ง หรืออาจจะเกิดภัยธรรมชาติต่าง ๆ มากมาย เช่น น้ำท่วม ดินถล่ม (กรมพัฒนาพลังงานทดแทนและอนุรักษ์พลังงาน. 2553 : 13)

ทุเรียน

ประวัติทุเรียนในประเทศไทย

ในหนังสือเกี่ยวกับประเทศไทยสมัยอยุธยา ในช่วงแผ่นดินสมเด็จพระนารายณ์มหาราช ที่เขียนขึ้นโดย เมอร์ซิเออร์ เดอลาลูแบร์ (Simon de la Loubère) นักบวชนิกายเยซูอิต หัวหน้าคณะราชทูตจากประเทศฝรั่งเศสในสมัยนั้น ตีพิมพ์เมื่อ พ.ศ. 2336 ตอนหนึ่งได้ระบุเรื่องเกี่ยวกับทุเรียนไว้ว่า *"ดูเรียน (Durion) หรือที่ชาวสยามเรียกว่า "ทูลเรียน" (Tourrion) เป็นผลไม้ที่นิยมกันมากในแถบนี้* จากหลักฐานดังกล่าว แสดงให้เห็นว่า มีการปลูกทุเรียนในภาคกลางของประเทศไทย ตั้งแต่สมัยอยุธยา ส่วนจะเข้ามาจากที่ไหนและโดยวิธีใด ไม่ปรากฏหลักฐาน แต่น่าเชื่อถือได้ว่า เป็นการนำมาจากภาคใต้ของประเทศไทยนั่นเอง ในสมัยรัตนโกสินทร์ พระยาแพทย์พงศาวิสุทธาธิบดี (สุ่น สุนทรเวช) ได้กล่าวถึงการแพร่กระจายพันธุ์ของทุเรียนจากจังหวัดนครศรีธรรมราช มายังกรุงเทพมหานคร ตั้งแต่ประมาณ พ.ศ. 2318 ในระยะต้นเป็นการขยายพันธุ์ด้วยเมล็ดและพัฒนามาเป็นการปลูกด้วยกิ่งตอน จากพันธุ์ดี 3 พันธุ์ คือ อีบาตร ทองสุก และการะเกด สำหรับผู้ที่หากิ่งตอนจากพันธุ์ดีทั้ง 3 พันธุ์ไม่ได้ จึงใช้เมล็ดจากทั้ง 3 พันธุ์นั้นปลูก ทำให้เกิดทุเรียนลูกผสมขึ้นมากมาย ซึ่งรายชื่อพันธุ์ทุเรียนเท่าที่รวบรวมได้จากเอกสารมีถึง 227 พันธุ์ (วิกิพีเดียสารานุกรมเสรี. ออนไลน์. 2555)

ลักษณะทางพฤกษศาสตร์ของต้นทุเรียน

ทุเรียนเป็นไม้ผลยืนต้นไม่ผลัดใบ ลำต้นตรง สูง 25 - 50 เมตร แตกกิ่งเป็นมุมแหลม ปลายกิ่งตั้งกระจายกิ่งกลางลำต้นขึ้นไป เปลือกชั้นนอกของลำต้นสีเทาแก่ ผิวขรุขระหลุดลอกออกเป็นสะเก็ด ไม่มียาง ใบเป็นใบเดี่ยว เกิดกระจายทั่วกิ่ง เกิดเป็นคู่อยู่ตรงกันข้ามระนาบเดียวกัน ก้านใบกลม ยาว 2 - 4 เซนติเมตร แผ่นใบรูปไข่ แกมขอบขนานปลายใบ ใบเรียวแหลมยาว 10 - 18 เซนติเมตร ผิวใบเรียบลื่น มีไขนวล ใบด้านบนมีสีเขียว ท้องใบมีสีน้ำตาล เส้นใบด้านล่างนูนเด่น ขอบใบเรียบ ดอกเป็นดอกช่อ มี 3 - 30 ช่อ บนกิ่งเดียวกัน เกิดตามลำต้น และกิ่งก้านยาว 1 - 2 เซนติเมตร ลักษณะดอกสมบูรณ์เพศ มีกลีบเลี้ยงและมีกลีบดอก 5 กลีบ (บางครั้งอาจมี 4 หรือ 6 กลีบ) มีสีขาวหอม ลักษณะดอกคล้ายระฆัง มีช่วงเวลาออกดอก 1 - 2 ครั้งต่อปี ช่วงเวลาออกดอกขึ้นอยู่กับชนิด สายพันธุ์ และสถานที่ปลูกเลี้ยง โดยทั่วไปทุเรียนจะให้ผลเมื่ออายุ 4 - 5 ปี

ลิขสิทธิ์ของมหาวิทยาลัยรามคำแหง

โดยจะออกตามกิ่งและสุกหลังจากผสมเกสรไปแล้ว 3 เดือน ผลเป็นผลสดชนิดผลเดี่ยว อาจยาวมากกว่า 30 เซนติเมตร เส้นผ่านศูนย์กลางอาจยาวกว่า 15 เซนติเมตร มีน้ำหนัก 1 - 3 กิโลกรัม เป็นรูปรีถึงกลม เปลือกทุเรียนมีหนามแหลม เมื่อแก่ผลมีสีเขียว เมื่อสุกมีสีน้ำตาลอ่อน แตกตามแต่ละส่วนของผลเรียกเป็นพู เนื้อในมีตั้งแต่สีเหลืองอ่อนถึงแดง ขึ้นอยู่กับชนิด เนื้อในจะนิ่มกึ่งอ่อนกึ่งแข็ง มีรสหวาน เมล็ดมีเยื่อหุ้ม กลมรี เปลือกหุ้มสีน้ำตาลผิวเรียบ เนื้อในเมล็ดสีขาว รสชาติฝาด (วิกิพีเดียสารานุกรมเสรี. ออนไลน์. 2555)

พันธุ์ทุเรียนในประเทศไทย

1. พันธุ์กระดุม

ผลจะมีขนาดค่อนข้างเล็ก น้ำหนักประมาณ 1 กิโลกรัม ผลมีลักษณะค่อนข้างกลมด้านหัวและด้านท้ายผลค่อนข้างป้าน ก้นผลบุ๋มเล็กน้อย หนามเล็กสั้นและถี่ ขั้วค่อนข้างเล็กและสั้น ลักษณะของพูเต็มสมบูรณ์ ร่องพูค่อนข้างลึก เนื้อละเอียดอ่อนนุ่มสีเหลืองอ่อน เนื้อค่อนข้างบาง รสชาติหวานไม่ค่อยมัน เละง่ายเมื่อสุกจัด เมล็ดมีขนาดใหญ่

2. พันธุ์ชะนี

ผลมีขนาดปานกลางถึงใหญ่ น้ำหนักประมาณ 2.5 - 3 กิโลกรัม ผลมีรูปทรงหวด กล่าวคือกลางผลป่อง หัวเรียว ก้นตัด ร่องพูค่อนข้างลึกเห็นได้ชัด ขั้วผลใหญ่และสั้น เนื้อละเอียด สีเหลืองจัดเกือบเป็นสีจำปา ปริมาณมาก รสชาติหวานมัน เมล็ดค่อนข้างเล็กและมีจำนวนเมล็ดน้อย

3. พันธุ์หมอนทอง

ผลมีขนาดใหญ่ น้ำหนักประมาณ 3 - 4 กิโลกรัม ทรงผลค่อนข้างยาวมีบ่าผลปลายผลแหลม พูมักไม่ค่อยเต็มทุกพู หนามแหลมสูง ฐานหนามเป็นเหลี่ยม ระหว่างหนามใหญ่จะมีหนามเล็กวางแซมอยู่ทั่วไป ซึ่งเรียกหนามชนิดนี้ว่า เขี้ยวงู ก้านผลใหญ่แข็งแรง ช่วงกลางก้านผลจนถึงปากปลิงจะอ้วนใหญ่เป็นทรงกระบอก เนื้อหนาสีเหลืองอ่อนละเอียด เนื้อค่อนข้างแห้งไม่แฉะติดมือ รสชาติหวานมัน เมล็ดน้อยและลีบเป็นส่วนใหญ่

4. พันธุ์ก้านยาว

ผลมีขนาดปานกลาง น้ำหนักประมาณ 3 กิโลกรัม ทรงผลกลมเห็นพูไม่ชัดเจน พูเต็มทุกพู หนามเล็กถี่สั้นสม่ำเสมอทั้งผล ก้านผลใหญ่และยาวกว่าพันธุ์อื่น ๆ เนื้อละเอียดสีเหลืองหนาปานกลาง รสชาติหวานมัน เมล็ดมากค่อนข้างใหญ่ (วิกิพีเดียสารานุกรมเสรี. ออนไลน์. 2555)

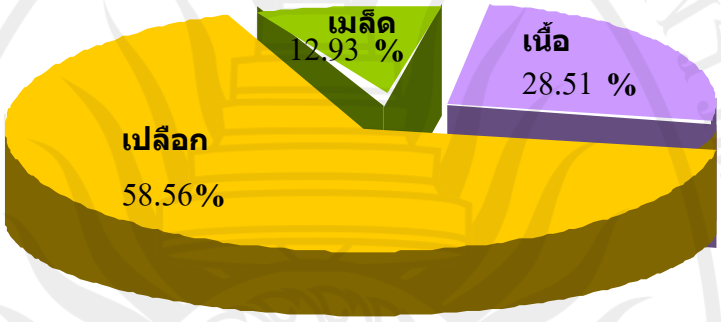
การแปรรูปทุเรียน

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยรามคำแหง

ทุเรียนมีทั้งในเมืองไทยและต่างประเทศ โดยเฉพาะชาวเอเชียนิยมรับประทานทุเรียน และไม่มีประเทศใดที่ปลูกทุเรียนได้ดีเท่าประเทศไทย เมื่อทุเรียนสุกเป็นผลไม้ที่มีกลิ่นหอมแรง บางคนก็ไม่ชอบรับประทาน จึงได้มีการคิดค้นนำทุเรียนดิบมาแปรรูปเป็นทุเรียนทอดกรอบ

ซึ่งมีรสชาติดีมาก หวานมัน กรอบ และกลิ่นไม่แรงเท่าทุเรียนสุก สามารถเก็บรักษาไว้ได้นาน ส่วนพันธุ์ที่นิยมนำมาทอด คือ หมอนทอง ซึ่งมีเนื้อมาก เนื้อเหนียว ละเอียด และยังสามารถแปรรูปไปเป็นทุเรียนกวน ทอฟฟี่ทุเรียน อีกมากมาย ซึ่งการแปรรูปทั้งหมดนี้จะต้องทำการปอกเอาเปลือกออกไปก่อน โดยทั้งสิ้น (พันธ์ศักดิ์ ขันติมงคล. สัมภาษณ์. 2554)

สัดส่วนระหว่างเปลือก เนื้อ และเมล็ดของผลทุเรียน



ภาพประกอบ 1 สัดส่วนระหว่างเปลือก เนื้อ และเมล็ดของผลทุเรียน
ที่มา : ลือพงษ์ ลือนาม และจรูญพงศ์ เทียมประทีป. 2552 : 25

จากภาพประกอบ 1 แสดงสัดส่วนระหว่างเปลือก เนื้อ และเมล็ดของผลทุเรียนที่สุ่มเก็บข้อมูลเป็นทุเรียนพันธ์หมอนทองที่สั่งซื้อมาจากอำเภอหลังสวน จังหวัดชุมพร มีลักษณะผลค่อนข้างใหญ่เมื่อเทียบกับทุเรียนที่ขายตามท้องตลาด โดยทุเรียน 1 ผล มีน้ำหนักถึง 5.82 kg มีเส้นผ่านศูนย์กลางเฉลี่ยเชิงเรขาคณิต (GMD) 25.72 cm มีความหนาแน่นปรากฏ 0.82g/cm^3 และมีปริมาตร 7,600.00 cm^3 โดยเมื่อนำผลทุเรียนมาปอกเปลือกออกสามารถแยกส่วนต่าง ๆ ออกเป็น 3 ส่วน คือส่วนของเปลือกที่มีปริมาณมากสุดถึง 3.40 กิโลกรัม ที่ความชื้น 87.42 เปอร์เซ็นต์ รองลงมาเป็นส่วนของเนื้อ 1.66 กิโลกรัม และน้อยสุดเป็นส่วนของเมล็ด 0.75 กิโลกรัม โดยสามารถคิดเป็นเปอร์เซ็นต์ในทุเรียน 1 ผล จะประกอบด้วย เปลือก 58.56 เปอร์เซ็นต์ เนื้อ 28.51 เปอร์เซ็นต์ และเมล็ด 12.93 เปอร์เซ็นต์ หรือมีส่วนที่เหลือทิ้งในส่วนของเปลือกและเมล็ด มากกว่า 70 เปอร์เซ็นต์ต่อผล (ลือพงษ์ ลือนาม และจรูญพงศ์ เทียมประทีป. 2552 : 25)

บทสัมภาษณ์เจ้าของกิจการแปรรูปทุเรียน

จากการสัมภาษณ์คุณพันธ์ศักดิ์ ขันติมงคล เจ้าของร้านมาลี เลขที่ 14/1 ถนนเทศบาล 3 อำเภอขลุง จังหวัดจันทบุรี พบว่าทางร้านได้ประกอบธุรกิจเกี่ยวกับการแปรรูปทุเรียน เช่น ทุเรียนกวน ทุเรียนทอด ได้บอกว่าในแต่ละปีจะมีของเหลือจากการแปรรูปที่เรียกว่า เปลือกทุเรียน

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยรามคำแหง

เป็นจำนวนมาก ซึ่งการกำจัดก็คือการมอบให้เทศบาลเมืองขลุงนำไปกำจัดด้วยวิธีการฝังกลบเหมือนขยะทั่ว ๆ ไป ทางร้านจะผลิตสินค้ามากที่สุดในช่วงเดือนเมษายนถึงมิถุนายนของทุกปี เพราะเป็นช่วงที่ทุเรียนเมืองจันทบุรีออกสู่ตลาดเป็นจำนวนมากที่สุด จึงทำให้เปลือกทุเรียนนั้นมีเป็นจำนวนมาก ถ้ามีกลุ่มหรือชุมชนใดสามารถนำเปลือกทุเรียนเหล่านี้ไปสร้างประโยชน์ได้ก็ยินดีที่จะมอบให้ทั้งหมด โดยไม่คิดค่าใช้จ่ายแต่อย่างใด เพราะหวังเป็นอย่างยิ่งว่าเปลือกทุเรียนเหล่านี้จะเป็นประโยชน์และสามารถสร้างรายได้ให้กับชุมชนต่อไป

การผลิตถ่านอัดแท่ง

กระบวนการในการผลิตถ่านอัดแท่ง

วัสดุเหลือใช้ต่าง ๆ ที่จะนำมาใช้เป็นเชื้อเพลิงได้ต้องผ่านการแปรรูปให้เหมาะสมก่อน โดยมีกระบวนการแปรรูป ดังนี้

1. การผลิตถ่าน

ถ่าน คือ ไม้ที่ได้จากการเผาไหม้ภายในบริเวณที่มีอากาศอยู่เบาบาง หรือกระบวนการแยกสารอินทรีย์ภายในไม้ในสภาวะที่มีอากาศอยู่น้อยมาก เมื่อมีการให้ความร้อนระหว่างกระบวนการจะช่วยกำจัดน้ำ น้ำมันดินและสารประกอบอื่น ๆ ออกจากไม้ ซึ่งถ่านที่ได้หลังการผลิตจะมีปริมาณของคาร์บอนสูงและไม่มีความชื้นทำให้ปริมาณพลังงานในถ่านสูง โดยมีค่าเป็นสองเท่าของปริมาณพลังงานในไม้แห้ง สำหรับกระบวนการที่ทำให้สารอินทรีย์ในเนื้อไม้เปลี่ยนรูปเป็นถ่านเรียกว่า Carbonization ซึ่งสามารถแยกกระบวนการดังกล่าวออกได้เป็น 4 ขั้นตอน ขั้นตอนแรก คือ การเผาไหม้ (Combustion) เป็นกระบวนการที่ต้องการปริมาณออกซิเจนจำนวนมากระหว่างการเกิดคาร์บอนไนเซชั่น โดยให้ความร้อนกับวัสดุภายในเตาเผาถ่าน ในขั้นตอนที่ 2 จะเป็นปฏิกิริยาประเภทดูดความร้อน เพื่อไล่ความชื้นออกจากเนื้อวัสดุ ซึ่งในขั้นตอนนี้จะใช้อุณหภูมิจนถึง 270 องศาเซลเซียส ความชื้นจะค่อย ๆ ลดลงจนกระทั่งหมดไป ซึ่งสังเกตได้จากปริมาณไอน้ำสีขาวที่ เกิดขึ้นจนหมดไป ส่วนในขั้นตอนที่ 3 ของกระบวนการจะเป็นปฏิกิริยาประเภทคายความร้อนโดยเกิดขึ้นในช่วงอุณหภูมิ 250 - 300 องศาเซลเซียส ในระหว่างปฏิกิริยาคายความร้อนจะเกิดก๊าซต่าง ๆ ซึ่งส่วนใหญ่จะเป็นก๊าซคาร์บอนมอนอกไซด์ (CO) และก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ (CO_2) นอกจากนี้ยังเกิดกรดอะซิติก เมทิลแอลกอฮอล์ และสารพวกน้ำมันดิน ในขั้นตอนนี้องค์ประกอบที่ระเหยได้ที่ยังคงอยู่ในกระบวนการจะถูกขับออกไป ซึ่งจะทำให้ปริมาณคาร์บอนของถ่านเพิ่มขึ้น สำหรับในขั้นตอนที่ 4 เป็นการนำผลิตภัณฑ์ถ่านมาทำให้เย็น ซึ่งจะใช้เวลาหลายชั่วโมงขึ้นอยู่กับชนิดของเตาเผาที่ใช้ในการผลิต คุณภาพของถ่านที่ผู้ใช้ยอมรับได้ คือ ต้องมีปริมาณคาร์บอนคงตัว 70 เปอร์เซ็นต์ สารระเหยได้ต้องน้อยกว่า 25 เปอร์เซ็นต์ ขี้เถ้าประมาณ 5 เปอร์เซ็นต์ และความหนาแน่นประมาณ

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยราชภัฏรำไพพรรณี

0.25 - 0.30 กรัมต่อลูกบาศก์เซนติเมตร ซึ่งถ่านจะมีคุณสมบัติเปราะปานกลาง (กัญญา เม้ามีทรัพย์. 2544 : 7)

2. การบดย่อย (Grinding)

ผงถ่านที่นำมาใช้ในการอัดแท่งจะต้องละเอียดพอที่จะนำไปขึ้นรูปได้ดี ขนาดของผงถ่านที่ใช้นั้นจะขึ้นอยู่กับชนิดของถ่านและวิธีการทำผงถ่านให้เป็นแท่ง วิธีการบดย่อยสามารถทำได้หลายวิธี ไม่ว่าจะเป็นการใช้เครื่องบด เครื่องสับและเครื่องป่นวัสดุ จากการอัดขึ้นรูปผงถ่านหินขนาดต่าง ๆ พบว่าในปริมาณตัวประสานที่เท่ากันผงถ่านหินขนาดเล็กมีแนวโน้มในการขึ้นรูปได้ดีกว่าและสามารถรับน้ำหนักที่ทำให้ถ่านหินอัดแท่งแตกหักได้ดีกว่าผงถ่านหินขนาดใหญ่ (อรุณรัตน์ วุฒิมงคลชัย. 2529 : 29)

3. การผสม (Mixing)

ตาราง 1 คุณสมบัติการเป็นเชื้อเพลิงของเชื้อเพลิงอัดแท่ง

คุณสมบัติการเป็นเชื้อเพลิง (ร้อยละโดยน้ำหนัก)	ทุเรียน:แป้งมัน (3:1)
ปริมาณความชื้น (%)	6.68
เถ้า (%)	4.57
คาร์บอนคงตัว (%)	0.37
กำมะถัน (%)	0.08
ค่าความร้อน (cal/g)	3,901

ที่มา : อัจฉรา อัศวรุจิกุลชัย และคณะ. 2554 : 34

จากตาราง 1 แสดงให้เห็นว่าการผสมผงถ่านกับแป้งมันในอัตราส่วน 3:1 นั้นเป็นค่าที่ดีที่สุดสำหรับการผลิตถ่านอัดแท่ง

4. การอัดแท่ง (Compaction)

ขั้นตอนในการอัดส่วนผสมเป็นแท่งนี้ เป็นขั้นตอนในการกำหนดรูปร่างและความแน่นของเนื้อถ่านอัดแท่ง โดยที่ขนาดและรูปร่างนั้นจะขึ้นอยู่กับจุดประสงค์ในการใช้งาน และความต้องการของผู้ใช้ ซึ่งวิธีที่ง่ายที่สุดก็คือ การใช้มือปั้นและอัดส่วนผสมให้เป็นแท่ง แม้ว่าแรงอัดด้วยวิธีนี้จะไม่มากนัก (วิทูรย์ หงส์สุมาลย์ และสุธี หงส์สุมาลย์. 2529 : บทคัดย่อ) ได้ศึกษาถึงความหนาแน่นของฟืนอัด พบว่าฟืนอัดที่มีความหนาแน่นระหว่าง 0.35 - 0.45 กรัมต่อลูกบาศก์เซนติเมตร

ลิขสิทธิ์ของมหาวิทยาลัยราชภัฏรำไพพรรณี

นั้นเหมาะในการอัดได้ด้วยวิธีการกระทุ้งการติดไฟง่าย และไฟไม่มอดเมื่อเติมเชื้อเพลิง สำหรับฟืนอัดที่มีความหนาแน่นระหว่าง 0.50 - 0.55 กรัมต่อลูกบาศก์เซนติเมตร การติดไฟค่อนข้างยาก และไฟอาจมอดเมื่อเติมเชื้อเพลิง ส่วนฟืนอัดที่มีความหนาแน่นระหว่าง 0.60 - 0.70 กรัมต่อลูกบาศก์เซนติเมตร ติดไฟยาก และไฟมอดง่ายเมื่อเติมเชื้อเพลิง ดังนั้นจะเห็นได้ว่าเชื้อเพลิงที่มีความหนาแน่นเหมาะสม จะช่วยให้เกิดการลุกไหม้ ให้ความร้อนได้นาน ส่วนเชื้อเพลิงที่มีความหนาแน่นน้อยเกินไป จะทำให้เกิดการลุกไหม้และมอดเร็ว ไม่สะดวกต่อการใช้งานเพราะต้องเติมเชื้อเพลิงบ่อย ๆ แต่เชื้อเพลิงที่มีความหนาแน่นมากเกินไป จะทำให้การลุกไหม้เกิดไม่สะดวกและบางครั้งอาจทำให้เชื้อเพลิงดับอีกด้วย

5. การตากแห้ง

เนื่องจากเชื้อเพลิงอัดแท่งที่ได้ ยังมีปริมาณความชื้นอยู่สูง จึงต้องไปตากให้แห้ง เพื่อเป็นการลดความชื้นให้ไม่เกิน 8 เปอร์เซ็นต์มาตรฐานแห้ง และเพื่อทำให้เชื้อเพลิงแข็งตัวเกาะกันแน่น ซึ่งวิธีที่ง่ายและถูกที่สุด สำหรับการทำให้แห้งก็คือการนำไปผึ่งแดดประมาณ 3 - 4 วัน แต่หากใช้เป็นห้องอบโดยใช้ความร้อนจากแสงอาทิตย์ ก็จะช่วยลดระยะเวลาในการทำงานให้สั้นลง นอกจากนี้เราอาจใช้ความร้อนจากเตาเผามาไล่ความชื้นจากแท่งถ่านให้แห้ง ข้อควรระวังสำหรับวิธีนี้ก็คือต้องรักษาอุณหภูมิภายในห้องอบไม่ให้สูงเกินกว่าที่ทำให้ถ่านลุกไหม้ สำหรับเวลาที่ใช้ในการอบไล่ความชื้นนั้น จะขึ้นอยู่กับปริมาณความชื้นของส่วนผสมและชนิดของห้องอบที่ใช้ (จิระ รัตนะ และศิริพร จิวรพันธ์. 2536 : 13)

การวิเคราะห์คุณสมบัติทางเคมีของเชื้อเพลิง

การวิเคราะห์สมบัติทางเชื้อเพลิง วิเคราะห์ตามมาตรฐาน ASTM ดังนี้

1. คุณสมบัติการวิเคราะห์โดยประมาณ (Proximate Analysis)

1.1 ปริมาณความชื้น (Moisture Content) คือ ปริมาณความร้อนชื้นต่อปริมาณของเนื้อเชื้อเพลิงอัดแท่งอบแห้ง ความชื้นมีผลทำให้ค่าความร้อนของเชื้อเพลิงอัดแท่งลดลง และทำให้เชื้อเพลิงอัดแท่งแตกร่วนได้ง่าย

1.2 ปริมาณเถ้า (Ash Content) คือ ส่วนของสารอนินทรีย์ที่เหลือจากการสันดาปภายในเตาเผาที่อุณหภูมิ 750 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 6 ชั่วโมง ซึ่งประกอบด้วย ซิลิกา แคลเซียมออกไซด์ แมกนีเซียมออกไซด์

1.3 สารที่ระเหยได้ (Volatile Matters) ปริมาณสารระเหย คือ ส่วนของเนื้อเชื้อเพลิงอัดแท่งหลังจากที่ระเหยได้ ซึ่งเป็นสารประกอบที่มีคาร์บอน ออกซิเจนและไฮโดรเจน

1.4 คาร์บอนคงตัว (Fixed Carbon) คือ มวลของคาร์บอนที่เหลือในเชื้อเพลิงอัดแท่งหลังจากที่เอาสารระเหยออกไปแล้วที่อุณหภูมิ 950 องศาเซลเซียส

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยพายัพ

1.5 กำมะถันรวม (Total Sulfur)

1.6 ค่าความร้อน (Calorific Value or Heating Value) ค่าความร้อนของการสันดาปจะขึ้นอยู่กับปริมาณคาร์บอนในเชื้อเพลิงอัดแท่ง (ประลอง ดำรงไทย. ออนไลน์. 2550)

2. คุณสมบัติเฉพาะตัว

ค่าความร้อน (Heating Value) นำไปจัดแบ่งคุณภาพของเชื้อเพลิง นอกจากนี้ยังเป็นตัวแปรสำคัญที่จะบ่งชี้ปริมาณความร้อนที่ปล่อยออกมา ถ่านอัดแท่งตามมาตรฐานผลิตภัณฑ์ชุมชนของถ่านอัดแท่งกำหนดให้มีค่าความร้อนไม่ต่ำกว่า 5,000 แคลอรี่/กรัม และค่าความชื้นต้องไม่เกินร้อยละ 8 โดยน้ำหนัก ค่าความร้อนของเชื้อเพลิงเป็นตัวชี้สมบัติของเชื้อเพลิงอย่างหนึ่ง เชื้อเพลิงที่มีค่าความร้อนสูงถือว่าเป็นเชื้อเพลิงที่มีคุณภาพดี เช่น ถ่านที่มีค่าความร้อนสูงถือว่าเป็นถ่านที่มีคุณภาพดี แต่สำหรับการใช้ถ่านในการหุงต้มในครัวเรือนนั้น ถ่านที่ถือว่ามีคุณภาพดีที่สุดนั้นไม่จำเป็นต้องเป็นถ่านที่มีค่าความร้อนสูงสุด แต่ต้องมีสมบัติที่ดีของถ่านทางด้านอื่น ๆ ด้วย (สำนักงานมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม. ออนไลน์. 2547) คือ

2.1 การแตกปะทุขณะติดไฟ ถ่านที่แตกปะทุขณะติดไฟผู้ใช้จะไม่ชอบ ไม่นิยมใช้ ดังนั้นถ่านที่มีคุณภาพดีจะไม่มีการแตกปะทุเลย หรือมีการแตกปะทุเล็กน้อยในช่วงนาทีแรกที่ติดไฟ

2.2 น้ำหนักถ่าน ถ่านหนักจะลุกไหม้ให้ความร้อนแรงได้นาน

2.3 ควัน ถ่านที่มีคุณภาพดีไม่ควรจะมีควัน และกลิ่นฉุนในขณะลุกไหม้

2.4 ความแข็งแรง ถ่านที่มีความแข็งสูงจะช่วยลดการแตกหักหรือป่นเป็นผง ทำให้สะดวกต่อการใช้ การขนส่งและการเก็บรักษา

คุณสมบัติของถ่านอัดแท่งที่ดี สามารถแบ่งออกได้เป็น 2 ข้อหลัก ๆ ข้อแรก คือ คุณสมบัติด้านการจัดการ หมายถึง ถ่านอัดที่ได้ไม่ควรร่วน หรือแตกแยกออกเป็นส่วน ๆ ในระหว่างการจัดการเก็บรักษาและการเคลื่อนย้าย และข้อที่ 2 คือ คุณสมบัติด้านเชื้อเพลิง โดยจะเกี่ยวเนื่องกับชนิดของวัตถุดิบที่ใช้ รูปร่างและความหนาแน่นที่ได้ ซึ่งในการปรับปรุงคุณสมบัติด้านการจัดการโดยเพิ่มความหนาแน่นของถ่านอัดแท่ง จะมีผลกระทบต่อคุณสมบัติการเผาไหม้ด้วย

3. ข้อดีของเชื้อเพลิงถ่านอัดแท่ง

3.1 มีขนาดและรูปร่างแบบเดียวกัน สามารถใช้ป้อนเป็นเชื้อเพลิงได้อย่างสะดวก ง่ายอย่างต่อเนื่อง

3.2 คุณสมบัติทางกายภาพ มีความร้อนที่สามารถใช้เป็นเชื้อเพลิงหุงต้มในครัวเรือนได้

3.3 ปราศจากมลภาวะ ไม่จำเป็นที่จะต้องใช้อุปกรณ์ควบคุมมลภาวะที่มีราคาสูง

3.4 มีประสิทธิภาพในการเผาไหม้ที่สมบูรณ์

3.5 สะดวกต่อการเก็บและนำมาใช้งาน

ลิขสิทธิ์ของมหาวิทยาลัยรามคำแหง

4. ข้อเสียของเชื้อเพลิงถ่านอัดแท่ง

4.1 การอัดแท่งใช้แรงอัดสูง เป็นต้นเหตุหนึ่งทำให้กระบอกอัดและสกรูสึกหรอได้ง่าย จากการขัดสี

4.2 คุณสมบัติการเผาไหม้ยังไม่เป็นที่ต้องการ เช่น เมื่อถูกน้ำหรืออากาศที่ชื้นสูง

เครื่องผลิตถ่านอัดแท่ง

เครื่องผลิตถ่านอัดแท่งสามารถแบ่งตามหลักการอัดได้ 2 ชนิด ได้แก่ แบบลูกสูบอัด แบบเกลียวอัด แบททาชาร์ยา (Bhattacharya. 1990 : 15) มีรายละเอียดดังต่อไปนี้

1. เครื่องผลิตถ่านอัดแท่งแบบลูกสูบ (Piston Press)

เครื่องผลิตถ่านอัดแท่งแบบลูกสูบ ประกอบด้วย ลูกสูบที่ใช้สำหรับอัดวัตถุดิบที่ถูกป้อนลงมาจากถังป้อน และจะถูกอัดผ่านหัวดาย ซึ่งให้ความร้อนอยู่ที่ 150 - 300 องศาเซลเซียส โดยทั่วไปแล้วเครื่องอัดจะใช้พลังงานไฟฟ้าในการอัด แต่ในยุโรปนิยมใช้แบบไฮดรอลิก โดยรูปร่างของผลิตภัณฑ์ที่ได้นั้นขึ้นอยู่กับการเย็นตัวลงหลังจากวัตถุดิบผ่านหัวดาย โดยการเย็นตัวนั้นเป็นสิ่งสำคัญที่ทำให้ไอน้ำควบแน่นอยู่ในผลิตภัณฑ์ นอกจากนี้แล้วความดันของไอน้ำก็มีผลต่อพื้นผิวของผลิตภัณฑ์ด้วย โดยทั่วไปแล้วเครื่องอัดแท่งแบบลูกสูบสามารถผลิตถ่านอัดแท่งได้ประมาณ 40 - 1,000 กิโลกรัมต่อชั่วโมง และมีเส้นผ่านศูนย์กลางประมาณ 5 - 10 เซนติเมตร

2. เครื่องผลิตถ่านอัดแท่งแบบเกลียว (Screw Press)

เครื่องผลิตถ่านอัดแท่งแบบเกลียว เป็นเครื่องมือที่อัดโดยวัตถุดิบจะถูกป้อนผ่านฮ็อปเปอร์และจะถูกอัดโดยเกลียวอัด โดยทั่วไปแล้วเครื่องอัดแบบเกลียวอัดแบ่งเป็น 3 ประเภท ดังนี้

2.1 เครื่องผลิตถ่านอัดแท่งแบบเกลียวอัดไม่ใช้ความร้อน (Conical Screw Press) จะอัดวัตถุดิบผ่านหัวดาย โดยหัวดายแบบเจาะให้เป็นรู (Perforated Matrix) โดยส่วนมากจะทำเป็น 2 รู และจะให้ผลิตภัณฑ์ที่มีเส้นผ่านศูนย์กลางประมาณ 2.5 เซนติเมตร ส่วนความยาวนั้นขึ้นอยู่กับมีดที่จะตัด ส่วนหัวดายแบบรูเดียว (Single-die Matrix) จะให้ผลิตภัณฑ์ที่มีเส้นผ่านศูนย์กลางประมาณ 10 เซนติเมตร

2.2 เครื่องผลิตถ่านอัดแท่งแบบเกลียวใช้ความร้อน (Screw Press with Heated Die) วัตถุดิบจะถูกอัดโดยสกรูผ่านหัวดายที่ให้ความร้อน หัวดายทำหน้าที่ในการป้องกันการรวมตัวกันของวัตถุดิบ อันเนื่องมาจากการหมุนของเกลียว โดยหัวดายนี้จะได้รับความร้อนประมาณ 300 องศาเซลเซียส และสามารถให้ความร้อนแก่วัตถุดิบประมาณ 200 องศาเซลเซียส ในกระบวนการผลิต โดยทั่วไปแล้วจะใช้มอเตอร์ไฟฟ้าในการส่งแรงในการอัด ผลิตภัณฑ์ที่ได้จะมีเส้นผ่านศูนย์กลางประมาณ 5 - 10 เซนติเมตร

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยราชภัฏรำไพพรรณี

2.3 เครื่องผลิตถ่านอัดแท่งแบบเกลียวคู่ (Twin Screw Press) ประกอบด้วย แกนหมุน 2 แกน ที่เชื่อมติดกับส่วนของเกลียว โดยจะมีการให้ความร้อนโดยใช้ไอน้ำ ซึ่งจะทำให้วัตถุดิบมีความร้อนสูงถึง 250 องศาเซลเซียส และไอน้ำที่ใช้แล้วนั้นจะถูกควบแน่นโดยน้ำหล่อเย็น โดยจะได้ผลิตภัณฑ์ที่มีขนาด 3 - 8 เซนติเมตร และมีความชื้น 25 เปอร์เซ็นต์มาตรฐานเปียก โดยกำลังการผลิตนั้นอยู่ที่ประมาณ 2,800 - 3,600 กิโลกรัมต่อชั่วโมง ขึ้นอยู่กับชนิดของวัตถุดิบ

การอัดของเครื่องอัดแบบเกลียวอัด

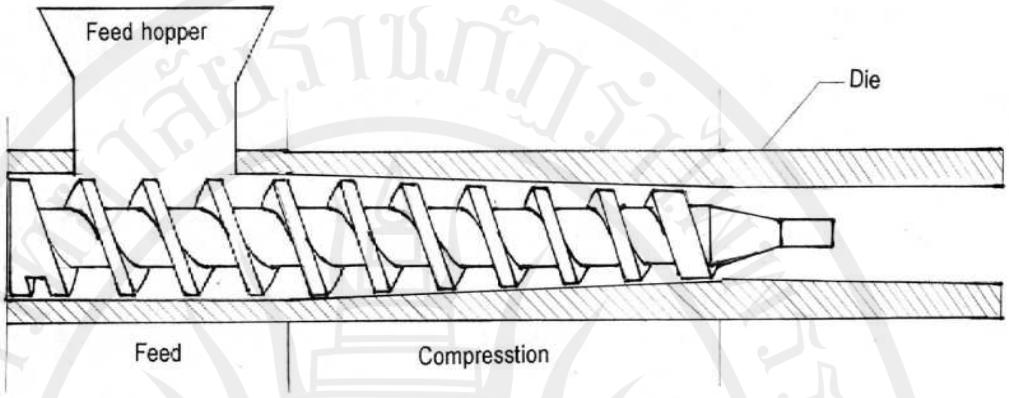
การอัดแท่งเชื้อเพลิงแข็งโดยกระบวนการเอ็กซ์ทรูชัน ประกอบด้วย อุปกรณ์หลักที่สำคัญในเครื่องอัด (Extruder) ดังนี้ สกรูอัด, Barrel, แม่พิมพ์ (Die) และต้นกำลังที่ใช้ขับสกรูอัด ซึ่งชิ้นส่วนที่สำคัญที่สุดในกระบวนการอัดแท่งเชื้อเพลิงแข็ง คือ ตัวสกรูอัด โดยสกรูอัดที่ใช้เป็นแบบสกรูอัดเดี่ยว และมีหลักการทำงานของเครื่องอัดแท่งเชื้อเพลิงแข็งและองค์ประกอบของการอัดแท่งเชื้อเพลิงแข็งดังนี้

หลักการอัดรีด (Extrusion)

การอัดรีด คือ กระบวนการบังคับให้วัตถุดิบเคลื่อนตัวผ่านแม่พิมพ์ เพื่อให้ได้ลักษณะของรูปทรงตามความต้องการออกมาสู่ภายนอกอย่างต่อเนื่อง หลักการพื้นฐานในการเคลื่อนตัวของอนุภาคของชีวมวล ภายในสกรูอัดแท่งเชื้อเพลิงนั้นจะเกิดจากแรงเสียดทาน โดยที่แรงเสียดทานจะเป็นตัวกลางที่ทำให้อนุภาคเคลื่อนที่ไป ได้นำความรู้จากอุตสาหกรรม และกระบวนการฉีดพลาสติกมาประยุกต์ใช้ในการออกแบบเครื่องผลิตเชื้อเพลิงแท่งแข็ง จากเชื้อเพลิงชีวมวล จำพวกกะลามะพร้าว แกลบ ขี้เลื่อย เป็นต้น เพื่ออัดชีวมวลเหล่านี้ให้รวมกันได้เป็นแท่งเชื้อเพลิงแข็ง ซึ่งทำการพิจารณาออกแบบได้ง่าย หลักการทำงานไม่สลับซับซ้อนและสามารถทำงานได้ต่อเนื่อง รวมถึงมีต้นทุนในการสร้างที่ต่ำ โดยปกติกระบวนการอัดรีดเย็นจะแบ่งช่วงการทำงานของสกรูออกเป็น 2 ช่วง คือ (ดังภาพประกอบ 2)

1. ช่วงการป้อนวัตถุดิบและลำเลียง (Feed Section)
2. ช่วงการอัดตัว (Compression Section)

ลิขสิทธิ์ของมหาวิทยาลัยราชภัฏรำไพพรรณี



ภาพประกอบ 2 โครงสร้างและการแบ่งช่วงการทำงานภายในเกลียวอัด
ที่มา : ประสาน สถิตเรืองศักดิ์. 2546 : 62

ช่วงการป้อนวัตถุดิบและลำเลียง (Feed Section)

ช่วงการป้อนและการลำเลียงวัตถุดิบนั้น ชีวมวลจะถูกป้อนลงมาจากด้านบนมาเก็บไว้ที่ถังป้อน (Hopper) ซึ่งชีวมวลจะอยู่ในลักษณะของเม็ดหรือผง แล้วจะเคลื่อนตัวหล่นลงบนเกลียวลำเลียง จากนั้นเกลียวลำเลียงจะขนถ่ายชีวมวลเข้าสู่ช่องการอัดตัว การไหลของชีวมวลลงในช่องสกรูจะพิจารณาเป็นการไหลแบบจุกอัด (Plug Flow) ซึ่งที่ทุก ๆ หน้าตัดของเบดอนุภาคของชีวมวลจะมีความเร็วเท่า ๆ กัน และไม่มีการเสียรูปของเบดอนุภาคของชีวมวลภายในขอบเขตที่กำลังพิจารณาอยู่ การเคลื่อนตัวของอนุภาคชีวมวลในช่วงลำเลียงเกิดจากความสัมพันธ์ระหว่างความเร็วของอนุภาคชีวมวลที่ผิวของ Barrel และที่ผิวของสกรู ซึ่งถ้าหากความเร็วสัมพัทธ์ของสองตำแหน่งนี้มีค่าเป็นศูนย์ (มีความเร็วเท่ากัน) เป็นผลทำให้ไม่เกิดการเคลื่อนตัวไปข้างหน้าของอนุภาคชีวมวลการขนถ่ายอนุภาคที่มีผลมาจากการเคลื่อนที่สัมพัทธ์ของตำแหน่งที่ขอบเขตที่พิจารณาเรียกว่า การลำเลียงอนุภาคเนื่องจากการฉุด (Drag Induced Solid Conveying) อัตราการไหลของอนุภาคของชีวมวล หาได้จากแรงที่กระทำบนอนุภาคบริเวณขอบเขตที่พิจารณา ซึ่งแรงที่กระทำในกรณีที่ขอบเขตมีขนาดใหญ่จะเป็นแรงที่เกิดจากความเสียดทานที่กระทำบนอนุภาคของชีวมวลในขอบเขตที่พิจารณา

ช่วงการอัดตัว (Compression Section)

วัตถุดิบจะถูกอัดตัวโดยการเพิ่มขึ้นของเกรเดียนท์ของความดันในแนวแกนสกรู ซึ่งวัตถุดิบจะถูกอัดตัวกันแน่นและผ่านเข้าไปในแม่พิมพ์ แต่หากการไหลในร่องของสกรูยังไม่เกิดความดันจะทำให้ไม่เกิดเบดอนุภาคของชีวมวลและจะไม่เกิดการไหลแบบจุกอัด โดยมากจะเกิดในกรณีที่เป็นการไหลแบบไม่เต็มร่องเกลียวการอัดตัว คือ การที่อนุภาคชีวมวลถูกแรงกระทำ (กดอัด) จนอนุภาคเกาะตัวกันเป็นก้อนแข็ง และเครื่องผลิตเชื้อเพลิงแท่งแข็งได้ใช้สกรูในการอัดรีดชีวมวล

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยราชภัฏรำไพพรรณี

ให้ผ่านแม่พิมพ์ออกมาเป็นเชื้อเพลิงแท่งแข็ง โดยในการอัดรีดแบบเย็นต้องมีการเตรียมวัตถุดิบและตัวประสาน ซึ่งทำหน้าที่เป็นกาวยึด เกาะอนุภาคชีวมวลให้เป็นแท่งหลังจากผ่านกระบวนการอัดรีดแล้ว

เศรษฐศาสตร์ทางวิศวกรรม

ต้นทุน (Cost) หมายถึง รายจ่ายที่เกิดขึ้นเพื่อให้ได้มาซึ่งสินค้าหรือบริการ โดยคาดหวังว่าจะก่อให้เกิดประโยชน์หรือได้ผลตอบแทนกลับมา ไม่ว่าในปัจจุบันหรืออนาคต ซึ่งการได้มาซึ่งสินค้าและบริการนั้นอาจใช้เงินสด สินทรัพย์อื่น ๆ หรือการให้บริการเพื่อแลกมาก็ได้ ในทางบัญชี*ต้นทุน* ยังหมายถึง ตัวเลขข้อมูลทางบัญชีที่ได้ทำการบันทึกไว้ เพื่อใช้ในการวางแผน ควบคุมการดำเนินงาน วางแผนงบประมาณ ในการจัดซื้อวัตถุดิบ จ้างแรงงาน ตลอดจนคำนวณออกมาเป็นราคาขาย และประมาณการกำไร เพื่อใช้ในการตัดสินใจลดหรือเพิ่มการลงทุนในอนาคต ในด้านการผลิตอุตสาหกรรม *ต้นทุน* จะหมายถึง จำนวนเงินที่ใช้จ่ายไปในการผลิตสินค้าทุกขั้นตอน

ชนิดของต้นทุน

1. การจำแนกต้นทุนตามหน้าที่การผลิต แบ่งออกได้เป็น 3 ประเภท คือ

1.1 ค่าวัสดุทางตรง (Direct Materials) เป็นต้นทุนที่นำไปซื้อหรือเพื่อให้ได้มาซึ่งวัตถุดิบซึ่งเป็นส่วนประกอบสำคัญในการผลิตของสินค้า

1.2 ค่าแรงงานทางตรง (Direct Labor) เป็นต้นทุนที่ใช้ในการจ้างแรงงาน เพื่อให้แรงงานดังกล่าวนำวัตถุดิบมาทำการแปรสภาพเป็นสินค้าหรือบริการต่าง ๆ เช่น ค่าจ้างที่จ่ายให้ช่างตัดเย็บเสื้อผ้าสำเร็จรูป

1.3 ค่าใช้จ่ายในการผลิต (Manufacturing Overhead) หรือค่าโสหุ้ย จะเป็นค่าใช้จ่ายอื่น ๆ อาทิ ค่าไฟฟ้า ค่าน้ำประปา ค่าเช่าโรงงาน เป็นต้น

2. การจำแนกต้นทุนตามพฤติกรรมต้นทุน แบ่งออกได้เป็น 3 ประเภท คือ

2.1 ต้นทุนคงที่ (Fixed Cost) จะหมายถึง ต้นทุนที่มีจำนวนไม่เปลี่ยนแปลง แปรผันตามปริมาณการผลิต ไม่ว่าจะมีการผลิตมากน้อยเพียงใด ต้นทุนคงที่นี้จะเท่าเดิมเสมอ แม้ว่าจะไม่มีการผลิตก็ต้องเสียต้นทุนนี้ เช่น ค่าก่อสร้างโรงงาน ค่าเครื่องจักร

2.2 ต้นทุนแปรผัน (Variable Cost) จะหมายถึง ต้นทุนที่มีการเปลี่ยนแปลงแปรผันไปตามจำนวนการผลิต เมื่อมีการผลิตจำนวนมากขึ้นแล้วต้นทุนแปรผันจะมีจำนวนมากขึ้นด้วย

2.3 ต้นทุนรวม (Total Cost) หมายถึง ต้นทุนทั้งหมดในการดำเนินการ ซึ่งเป็นผลรวมของต้นทุนคงที่และต้นทุนแปรผันนั่นเอง

ลิขสิทธิ์ของมหาวิทยาลัยราชภัฏรำไพพรรณี

การวิเคราะห์จุดคุ้มทุน (Break-even Analysis) จึงเป็นการวิเคราะห์และอธิบายถึงความสัมพันธ์ระหว่างต้นทุนการผลิต (ต้นทุนคงที่ ต้นทุนแปรผัน และต้นทุนรวม) ต่อปริมาณ

การผลิตและราคาขาย (ซึ่งจะเป็นตัวกำหนดรายได้) โดยจุดคุ้มทุน (Break-even Point) จะหมายถึงจุดที่ปริมาณการผลิตทำให้เกิดรายได้เท่ากับรายจ่ายหรือต้นทุนการผลิตพอดี ซึ่งหากมีการผลิตน้อยกว่าปริมาณของจุดคุ้มทุนนี้จะทำให้ขาดทุน แต่หากว่าสามารถผลิตหรือขายได้มากกว่าปริมาณของจุดคุ้มทุนนี้ก็จะเกิดกำไร

ระยะคืนทุน (Payback Period) ได้แก่ ระยะเวลาที่ผลตอบแทนสุทธิจากการดำเนินงานมีค่าเท่ากับค่าลงทุนของโครงการ โดยจะพิจารณาจำนวนปีที่จะได้รับผลตอบแทนคุ้มกับเงินลงทุน

1. กรณีกระแสเงินสดเข้าสุทธิเท่ากันทุกปี สามารถคำนวณได้ดังนี้

$$\text{ระยะเวลาคืนทุน} = \frac{\text{เงินสดจ่ายลงทุนสุทธิเริ่มโครงการ}}{\text{เงินสดรับสุทธิรายปี}}$$

2. กรณีกระแสเงินสดเข้าสุทธิรายปีแตกต่างกัน สามารถคำนวณได้ดังนี้

$$\text{ระยะเวลาคืนทุน} = \text{จำนวนปีก่อนคืนทุน} + \frac{\text{ส่วนที่เหลือ}}{\text{กระแสเงินสดทั้งรายปี}}$$

การลงทุนใด ๆ ที่ได้รับผลตอบแทนคุ้มกับจำนวนเงินที่ลงทุนอย่างรวดเร็ว ย่อมเป็นการดีเพราะโอกาสเสี่ยงต่อการขาดทุนในอนาคตมีน้อยลง และผู้ลงทุนสามารถนำเงินผลตอบแทนส่วนเกินจากเงินที่ลงทุนมาหาผลประโยชน์อย่างอื่นต่อไปได้อีก (ประสิทธิ์ ตงยิ่งศิริ. 2545 : 38)

งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

ทองทิพย์ พูลเกษม (ออนไลน์. 2542) ได้ศึกษาความเป็นไปได้ในการนำเอาเปลือกทุเรียนที่เหลือทิ้งมาผลิตเชื้อเพลิงอัดแท่ง โดยวิธีการอัดแท่งแบบร้อนและเย็น เพื่อเปรียบเทียบคุณสมบัติทางด้านเชื้อเพลิงและการสิ้นเปลือง พลังงานไฟฟ้าที่ใช้ในการอัด จากการศึกษาพบว่า เมื่อนำเปลือกทุเรียนที่มีความชื้นร้อยละ 75 - 80 มาสับให้เป็นชิ้นเล็ก ๆ ด้วยเครื่องสับ แล้วตากแดดจนมีความชื้นเฉลี่ยร้อยละ 45 ไปอัดแท่งแบบเย็นโดยไม่ใช้ตัวประสานและใช้ตัวประสาน และนำไปตากแดดให้แห้ง เปลือกทุเรียนอัดแท่งดังกล่าวจะให้ค่าความร้อนใกล้เคียงกัน โดยให้ค่าความร้อน 3,671, 3,699 และ 3,625 กิโลแคลอรี่/กิโลกรัมน้ำหนักแห้ง สำหรับการอัดแท่งแบบที่ไม่ใช้ตัวประสาน, แบบที่ใช้แป้งเปียกและแบบที่ใช้โมลาส เป็นตัวประสาน ตามลำดับ สำหรับการอัดแท่งแบบร้อนซึ่งจะนำเปลือกทุเรียนที่มีความชื้นร้อยละ 45 นี้ไปตากแดด ให้เหลือความชื้นร้อยละ 10 เสียก่อนแล้วจึงนำมาอัดร้อน พบว่าเปลือกทุเรียนที่อัดแท่งด้วยวิธีนี้ จะให้ความร้อนเฉลี่ยสูงกว่าการอัดแบบเย็น โดยมีค่าความร้อน 3,841.5 กิโลแคลอรี่/ กิโลกรัมน้ำหนักแห้ง ซึ่งใกล้เคียงกันกับค่าความร้อนที่ได้จากฟืนไม้ยูคาลิปตัส อย่างไรก็ตาม การอัดด้วยวิธีอัดร้อนนี้ จะมีการใช้พลังงานไฟฟ้าเฉลี่ย

0.45 กิโลวัตต์-ชั่วโมง/กิโลกรัมน้ำหนักแห้ง ซึ่งสูงกว่าค่าพลังงานไฟฟ้าที่ใช้ในการอัดเย็น (0.08 กิโลวัตต์-ชั่วโมง/กิโลกรัมน้ำหนักแห้ง) นอกจากนี้ในการทดสอบประสิทธิภาพการใช้งานของความร้อนของเปลือกทุเรียนอัดแท่ง ทั้งแบบอัดร้อนและแบบอัดเย็น พบว่า เปลือกทุเรียนอัดแท่งจะมีประสิทธิภาพในการใช้งานของความร้อนสูงกว่าฟืนไม้ยูคาลิปตัสร้อยละ 6

ภิตินันท์ รัตนไตรสิงห์ (2550 : บทคัดย่อ) ได้ศึกษาและพัฒนาการผลิตถ่านอัดแท่งจากผงถ่าน ได้นำผงถ่าน 3 ชนิดมาใช้ในการศึกษาได้แก่ ถ่านไม้มะขาม ถ่านกะลามะพร้าว และถ่านไม้ฉำฉา ส่วนผสมของผงถ่านหลักต่อผงถ่านรอง 3 ระดับ คือ 10:0.5 10:1.0 และ 10:1.5 แป้งมันสำปะหลังถูกใช้เป็นตัวยึดผงถ่านด้วยอัตราส่วนของผงถ่านหลักต่อแป้งมันเป็น 10:0.5 10:1.0 และ 10:1.5 พบว่าความหนาแน่นเท่ากับ 190 - 280 กิโลกรัมต่อลูกบาศก์เมตร ความชื้นเท่ากับ 5.6 - 8.8 เปอร์เซ็นต์มาตรฐานแห้ง ความแข็งแรงของถ่านอัดแท่งจากส่วนผสมผงถ่านหลักต่อแป้งมัน 10:1.5 รับแรงได้สูงสุดทุกการทดลอง เมื่อใช้ผงถ่านหลักต่อแป้งมัน 10:0.5 10:1.0 และ 10:1.5 มีค่าความแข็งเท่ากับ 0.25 - 0.95 0.77 - 1.76 และ 0.79 - 2.24 เมกกะปาสคาล ตามลำดับ ถ่านอัดแท่งที่ใช้ส่วนผสมระหว่างถ่านไม้มะขามกับถ่านกะลามะพร้าว 10:1.5 และถ่านไม้มะขามต่อแป้งมัน 10:1.0-1.5 ให้ค่าความร้อนสูงสุดเป็น 5,081.26 - 5,289.20 แคลอรีต่อกรัม ซึ่งมีค่าความร้อนมากกว่าถ่านที่ผลิตและจำหน่ายทั่วไป 84.68 เปอร์เซ็นต์ เครื่องอัดถ่านแท่งใช้กำลังขณะทำงาน 1,044 - 1,441 วัตต์ และใช้พลังงานจำเพาะเท่ากับ 0.67 - 2.03 วัตต์ชั่วโมงต่อถ่านแท่ง และมีอัตราการทำงาน 840 - 1740 แท่งต่อชั่วโมง

วานิช โสภาสพ และคณะ (2550 : บทคัดย่อ) ได้วิจัยการผลิตถ่านอัดแท่งด้วยเศษวัสดุเหลือใช้เพื่อเป็นพลังงานทดแทน ได้ศึกษาค้นคว้า วิจัย และพัฒนา เพื่อวัตถุประสงค์ ศึกษาคุณภาพ ศักยภาพ และประสิทธิภาพ ตลอดจนการนำไปใช้ให้เกิดประโยชน์ในด้านต่าง ๆ โดยผลิตถ่านอัดแท่งจากวัสดุเหลือใช้จากการเกษตรกรรม ประเภทเปลือกถั่วลิสง เปลือกเมล็ดทานตะวัน และเปลือกถั่วลิสงผสมเปลือกเมล็ดทานตะวัน การดำเนินการวิจัย โดยการนำเศษวัสดุเหลือใช้จากเปลือกถั่วลิสง เปลือกเมล็ดทานตะวัน และเปลือกถั่วลิสงผสมเปลือกเมล็ดทานตะวัน เบื้องต้นทำการวิจัยศึกษาวิเคราะห์ลักษณะสภาพทางพฤกษศาสตร์ของพืชถั่วลิสง สภาพทางพฤกษศาสตร์ของพืชทานตะวัน เมื่อเข้าสู่กระบวนการผลิตถ่านอัดแท่ง ด้วยเครื่องอัดแท่งด้วยขดลวดแบบเกลียวความร้อน ซึ่งมีอุณหภูมิที่กระบอกอัดแท่ง ประมาณ 350 องศาเซลเซียส เข้าสู่ขั้นตอนวิธีการหาอัตราส่วนที่เหมาะสม ตรวจวัดค่าและทดสอบหาคุณภาพของเชื้อเพลิงอัดแท่ง เช่น ค่าความชื้น สารระเหย ค่าความร้อน คาร์บอนคงตัว ความหนาแน่นของมวลถ่านอัดแท่ง การแตกร่วนของมวลถ่านอัดแท่ง กำมะถัน เถ้าถ่าน ผลจากการวิเคราะห์คุณสมบัติทางด้านเชื้อเพลิง สรุปผลการวิจัยพบว่าคุณสมบัติของเปลือกถั่วลิสงอัดแท่ง มีปริมาณสารระเหยน้อยที่สุด คือ 69 % และเปลือกเมล็ดทานตะวันอัดแท่งมีปริมาณเถ้าน้อยที่สุด คือ 2.6 % คาร์บอนคงตัวพบว่า เปลือกถั่วลิสงอัดแท่งมีคาร์บอนคงตัวมากที่สุด

คือ 27.0 % และค่ากำมะถันพบว่า เปลือกถั่วลิสง เปลือกเมล็ดทานตะวัน และเปลือกถั่วลิสงผสมเปลือกเมล็ดทานตะวันอัดแท่ง มีค่าเท่ากัน คือ 0.0 % และค่าความร้อนพบว่าเปลือกเมล็ดทานตะวันอัดแท่ง มีค่าความร้อนมากที่สุด คือ 4,730 กิโลแคลอรี่/กิโลกรัม การทดสอบด้านคุณภาพของเชื้อเพลิงอัดแท่งพบว่า ค่าความหนาแน่น ดัชนีการแตกร่วน ค่าการทนแรงอัดของเปลือกถั่วลิสง มีค่ามากที่สุด คือ 1.178 กรัม / ลูกบาศก์เซนติเมตร เปลือกถั่วลิสงผสมเปลือกเมล็ดทานตะวัน 1.164 กรัม / ลูกบาศก์เซนติเมตร และเปลือกเมล็ดทานตะวันอัดแท่ง 1.15 กรัม / ลูกบาศก์เซนติเมตร ประสิทธิภาพการให้ความร้อนของเปลือกเมล็ดทานถั่วลิสง 42.17 % เปลือกเมล็ดทานตะวัน 39.38 % และเปลือกถั่วลิสงผสมเปลือกเมล็ดทานตะวันอัดแท่ง 40.97 % เมื่อนำมาเปรียบเทียบความร้อนจากฟืนไม้ 18.93 % พบเศษวัสดุดังกล่าวเหล่านี้มีค่าความร้อนสูงกว่าฟืนไม้

จากผลการทดลองคุณภาพของเชื้อเพลิงอัดแท่งจากเศษวัสดุเหลือใช้ จากเปลือกถั่วลิสง เปลือกเมล็ดทานตะวันและเปลือกถั่วลิสงผสมเปลือกเมล็ดทานตะวัน สามารถนำมาใช้เป็นเชื้อเพลิงพลังงานทดแทนได้อย่างมีประสิทธิภาพ ความร้อนจากเชื้อเพลิงถ่านอัดแท่งด้วยเศษวัสดุเหลือใช้ดังกล่าว นำไปใช้ให้เกิดประโยชน์ได้ง่าย สะดวก เพื่อเป็นการประหยัดพลังงาน ช่วยลดค่าใช้จ่าย และลดขยะมูลฝอยจากเศษวัสดุเหลือจากการเกษตรชนิดต่าง ๆ ที่ก่อให้ปัญหาด้านเกิดมลพิษ โดยตั้งอยู่บนพื้นฐานของการพึ่งพาพลังงานจากแหล่งท้องถิ่นภายในประเทศ สามารถผลิตและใช้พลังงานอย่างยั่งยืน ซึ่งจะเป็นหนทางหนึ่งที่ช่วยลดการทำลายทรัพยากรที่เกิดขึ้นในปัจจุบัน ช่วยรักษาความสมดุลของธรรมชาติ เชื่อว่าพลังงานทดแทนจะเป็นหนทางหนึ่งของการแก้ไขวิกฤตการณ์ด้านพลังงาน รักษาสิ่งแวดล้อม แนวโน้มสามารถเป็นพลังงานทดแทนในอนาคตของประเทศได้

วรวรรณ สังแก้ว (2551 : บทคัดย่อ) ได้ทำการศึกษาวิจัยเรื่องการแปรรูปเปลือกทุเรียนเป็นวัสดุเชื้อเพลิง ซึ่งผลการวิจัยพบว่า การเผาในตู้อบลมร้อนไฟฟ้าที่อุณหภูมิ 250 องศาเซลเซียส ให้ผลผลิตถ่านสมบูรณ์ 100 เปอร์เซ็นต์ เวลาในการเผาเปลือกทุเรียนที่หั่นเป็นชิ้นบาง ชิ้นหนา ก้อนใหญ่และแบบอัดก้อนกลมเฉลี่ยเท่ากับ 3.44, 4.54, 7.41, และ 4.51 ชั่วโมง ตามลำดับ ผลผลิตที่ได้รับจากเปลือกทุเรียนพบว่า การเผาในเตาเผาถ่านดินให้ถ่านเฉลี่ยร้อยละ 2.47 การเผาในตู้อบลมร้อนไฟฟ้าเมื่อหั่นเปลือกทุเรียนเป็นชิ้นให้ถ่านร้อยละ 10.03 - 11.59 ลักษณะและคุณภาพ ถ่านเปลือกทุเรียนที่หั่นเป็นชิ้น มีความชื้นร้อยละ 4.57 - 5.14 เถ้าร้อยละ 6.6 - 9.0 และค่าความร้อน 4,933 - 4,990 แคลอรี่ต่อกรัม ถ่านเปลือกทุเรียนที่อัดแบบแท่ง มีความชื้นร้อยละ 5.31 - 7.71 เถ้าร้อยละ 6.58 - 8.86 และค่าความร้อน 4,606 - 5,749 แคลอรี่ต่อกรัม ถ่านเปลือกทุเรียนทุกรูปแบบใช้เวลาในการติดไฟเพียง 2 - 3 นาที ถ่านเปลือกทุเรียนที่หั่นเป็นชิ้นจำนวน 50 กรัม ใช้เวลาในการเผาไหม้ 25 - 35 นาที

ถ่านเปลือกทุเรียนที่อัดก้อนกลม 50 กรัม ใช้เวลาในการเผาไหม้นาน 27 - 39 นาที ปริมาณถ่าน 50 กรัม มีผลทำให้น้ำ 500 มิลลิลิตร ร้อนเป็นไอ ปริมาณถ่านที่ 100 กรัม มีผลทำให้น้ำ 500 มิลลิลิตร เดือดโดยใช้เวลาประมาณ 20 นาที เปลือกทุเรียนพันธุ์หมอนทองเมื่อนำมาแปรรูปเป็นถ่านในรูปแบบต่าง ๆ จะมีคุณภาพใกล้เคียงกับถ่านไม้มาตรฐาน การเผาเปลือกทุเรียนในตู้อบลมร้อนไฟฟ้าให้ผลผลิตถ่าน 100 เปอร์เซ็นต์ ถ่านเปลือกทุเรียนสามารถนำไปใช้เป็นเชื้อเพลิงได้ดี โดยเฉพาะถ่านเปลือกทุเรียนที่หั่นเป็นชิ้นหนา ซึ่งมีขั้นตอนการผลิตที่ง่าย การแปรรูปเปลือกทุเรียนเป็นผลิตภัณฑ์ถ่าน ควรลดความชื้นก่อนนำเข้าเผาจะทำให้ลดต้นทุนการผลิตลงได้มาก

ศุภฤกษ์ ดวงขวัญ (ออนไลน์. 2553) ได้ศึกษาทดลองการอัดแท่งเชื้อเพลิงทั้งแบบชนิดอัดร้อน (Hot Press Process) และอัดเย็น (Cold Press Process) ของเปลือกทุเรียนสองสายพันธุ์ คือ พันธุ์ชะนีและพันธุ์หมอนทอง โดยการนำเปลือกทุเรียนที่เหลือทิ้ง มาสับด้วยเครื่องหั่นย่อยซากพืชให้มีขนาดประมาณ 8 มิลลิเมตร นำไปตากแดดให้มีความชื้นพอเหมาะต่อการอัดแท่งทั้งสองแบบ แล้วนำไปอัดแท่งเชื้อเพลิงทั้งชนิดแบบอัดร้อนและอัดเย็น นำแท่งเชื้อเพลิงแข็งดังกล่าวมาวิเคราะห์คุณสมบัติทางด้านเชื้อเพลิง โดยการวิเคราะห์หาองค์ประกอบทางเคมี (Chemical Component Analysis) รวมทั้งค่าความร้อน (Heating Value) ทดสอบความหนาแน่นของแท่งเชื้อเพลิง (Density) หาค่าความสิ้นเปลืองพลังงานไฟฟ้าที่ใช้ในระหว่างการอัด (Energy Consumption) หาค่าพลังงานดุลย์ต่อชั่วโมง (Hour Energy Balance) และหาประสิทธิภาพการใช้งานของความร้อน (Heat Utilization Efficiency) ปรากฏว่าจะมีปริมาณขี้เถ้า (Ash Content) และสารละเหย (Volatile Matters) ใกล้เคียงกัน คือ ร้อยละ 5.5 - 8.0 และ 72.4 - 81.1 ตามลำดับ สำหรับค่าคาร์บอนเสถียร (Fixed Carbon) ของเชื้อเพลิงอัดแท่งแบบอัดร้อนมีค่าเท่ากับร้อยละ 10.2 และ 7.2 สำหรับเปลือกทุเรียนของสายพันธุ์ชะนีและหมอนทองตามลำดับ ซึ่งจะสูงกว่าค่าคาร์บอนเสถียรของการอัดเย็นที่มีค่าเฉลี่ยอยู่ระหว่าง ร้อยละ 4.3 - 7.6 ในด้านค่าความร้อนของเปลือกทุเรียนอัดแท่ง ทั้งแบบอัดร้อนและอัดเย็น อยู่ระหว่าง 3,609 - 3,844 แคลอรี่/กรัม โดยแท่งเชื้อเพลิงแบบอัดร้อนจะให้ค่าความร้อนสูงกว่าแบบอัดเย็นเล็กน้อย ค่าความหนาแน่นของเปลือกทุเรียนอัดแท่งแบบอัดร้อนจะมีค่า 2.9 และ 3.2 กรัมต่อลูกบาศก์เซนติเมตร สำหรับทุเรียนพันธุ์ชะนีและพันธุ์หมอนทอง ตามลำดับ ซึ่งสูงกว่าแท่งเชื้อเพลิงแบบอัดเย็นที่มีค่าระหว่าง 1.6 ถึง 2.8 กรัมต่อลูกบาศก์เซนติเมตร ทั้งนี้ ในการทดสอบความหนาแน่นของเปลือกทุเรียนอัดแท่งโดยการหาค่าการทนแรงอัด (Compressive Strength) นั้น ผลปรากฏว่า เปลือกทุเรียนอัดแท่งแบบอัดร้อนพันธุ์หมอนทอง มีค่าทนแรงอัดสูงที่สุด คือ เท่ากับ 60.2 กิโลกรัม/ตารางเซนติเมตร ส่วนแบบอัดเย็นทั้งสองสายพันธุ์มีค่าการทนแรงอัดต่ำ โดยมีค่าเฉลี่ยอยู่ระหว่าง 5.5 - 12.2 กิโลกรัมต่อตารางเซนติเมตร ค่าการสิ้นเปลืองพลังงานไฟฟ้าที่ใช้พบว่าการอัดร้อนจะสิ้นเปลืองพลังงานไฟฟ้าสูง คือ มีค่าระหว่าง 0.440 - 0.456 กิโลวัตต์/กิโลกรัม ในขณะที่การอัดเย็นจะสิ้นเปลือง

พลังงานไฟฟ้าเพียง 0.050 ถึง 0.069 กิโลวัตต์/กิโลกรัม ของทั้งสองสายพันธุ์ สำหรับการหาพลังงานดุลย์ต่อชั่วโมง หรือพลังงานจากเชื้อเพลิงอัดแท่งของการอัดทั้งสองแบบปรากฏว่า วิธีการอัดแบบอัดร้อนจะให้พลังงานจากเชื้อเพลิงอัดแท่งมากกว่าการอัดแบบอัดเย็นถึง 3 เท่า ส่วนผลการทดสอบหาประสิทธิภาพการใช้งานของความร้อน จะพบว่าเปลือกทุเรียนอัดแท่งแบบอัดร้อนของพันธุ์หมอนทอง จะให้ค่าประสิทธิภาพการใช้งานของความร้อนสูงที่สุดถึงร้อยละ 27.7 ผลจากการศึกษาคุณสมบัติทางด้านเชื้อเพลิงและค่าความร้อน รวมทั้งประสิทธิภาพการใช้งานของความร้อนของเปลือกทุเรียนอัดแท่งดังกล่าว เมื่อเปรียบเทียบกับฟืนและถ่านไม้ยูคาลิปตัส คามาลดูเลนซิส แล้วปรากฏว่าเปลือกทุเรียนอัดแท่งมีคุณสมบัติทางด้านเชื้อเพลิงใกล้เคียงกับฟืนและถ่าน ส่วนค่าความร้อนจะต่ำกว่าถ่านประมาณ 1 เท่า สำหรับประสิทธิภาพการใช้งานของความร้อน พบว่า เชื้อเพลิงอัดแท่งจากเปลือกทุเรียนทั้งแบบอัดร้อนและอัดเย็น มีค่าใกล้เคียงทั้งฟืนและถ่านไม้

วิไลพร ลักษมีวาณิชย์ และคณะ (2554 : บทคัดย่อ)ได้ทำการศึกษาทดลองเรื่องพฤติกรรมการยอมรับถ่านอัดแท่งจากซังข้าวโพดผสมกะลามะพร้าวของชุมชนตำบลช่างเคิ่ง อำเภอแม่แจ่ม จังหวัดเชียงใหม่ พบว่าการผลิตถ่านอัดแท่งจากชีวมวลที่ขึ้นรูปด้วยวิธีอัดเย็น โดยใช้น้ำหมักชีวภาพเป็นตัวประสาน มีจุดประสงค์หลัก เพื่อลดมลภาวะทางอากาศ ที่เกิดจากการเผาเศษซังข้าวโพดของเกษตรกร ถ่านอัดแท่งที่ผลิตขึ้นมีสัดส่วนการผสมของผงถ่านซังข้าวโพด และผงถ่านกะลามะพร้าว แปรค่าจาก 100 ถึง 0 โดยน้ำหนัก มีจำนวนทั้งสิ้น 7 สูตร ทุกสูตรมีสัดส่วนของผงถ่านกับน้ำหมักชีวภาพเป็น 10:1 โดยน้ำหนัก จากการวิเคราะห์สมบัติทางฟิสิกส์และทางความร้อนของถ่านอัดแท่งที่ผลิตได้ พบว่าทุกสูตรมีสมบัติตามมาตรฐานถ่านอัดแท่ง และสูงกว่าค่าอ้างอิงที่เคยมีการศึกษามาแล้ว ถ่านอัดแท่งที่ผลิตจากผงถ่านซังข้าวโพดร้อยเปอร์เซ็นต์ มีค่าเฉลี่ยของความหนาแน่นและความชื้นเป็น 0.63 กรัมต่อลูกบาศก์เซนติเมตร และ 6.65% ตามลำดับ เวลาในการเผาไหม้ถ่าน 1 กิโลกรัม จนหมดเป็น 83 นาที สูงกว่าค่าอ้างอิงที่กำหนดให้ไม่ควรต่ำกว่า 60 นาที ร้อยละของปริมาณเถ้าเฉลี่ย คือ 2.30 % ซึ่งเป็นค่าต่ำกว่าเถ้าของถ่านไม้แดงที่มีขายในท้องตลาด ส่วนค่าความร้อนจำเพาะเฉลี่ยที่ได้มีค่าสูงกว่าค่ามาตรฐานที่กำหนด และมีค่าเป็น 6,680 แคลอรี่ต่อกรัมเช่นเดียวกับค่าความคงทนต่อแรงกดอัดที่มีค่าเฉลี่ยเป็น 9.88 กิโลกรัมต่อตารางเซนติเมตร (สูงกว่าค่าต่ำสุดที่กำหนดไว้ที่ 8.0 กิโลกรัมต่อตารางเซนติเมตร) จากการประชาสัมพันธ์ข้อมูลสมบัติเชิงฟิสิกส์และเชิงความร้อนตลอดจนการสาธิตให้แก่ชาวบ้านในตำบลช่างเคิ่ง อำเภอแม่แจ่ม จังหวัดเชียงใหม่ในที่ประชุมของสหกรณ์หมู่บ้าน พบว่าชาวบ้านมีความพึงพอใจกับสมบัติทางฟิสิกส์และความร้อนของถ่านอัดแท่งในแง่ที่สามารถลดการตัดไม้ทำลายป่าเพื่อนำมาผลิตเป็นถ่านใช้นอกจากนั้นยังพอใจในราคาต่อหน่วยของถ่านที่ไม่แพง ความช่วยเหลือด้านการให้ความรู้ในขั้นตอนการผลิตและการจัดหาเครื่องมืออุปกรณ์การผลิต จากหน่วยงานราชการเพื่อริเริ่มโครงการผลิตถ่านใช้ หรือจำหน่ายเป็นสิ่งที่ชาวบ้าน

มีความต้องการมากที่สุด อย่างไรก็ตาม พบว่าหากชาวบ้านผลิตถ่านอัดแท่งจากผงถ่านซังข้าวโพด โดยผลิตถ่านเปียกวันละ 80 กิโลกรัม จำหน่ายในราคา 7 บาทต่อกิโลกรัม (ถ่านแห้ง) ชาวบ้านต้องใช้เวลาในการผลิตยาวนานประมาณ 5 ปี จึงจะคืนทุน

ลิขสิทธิ์ของมหาวิทยาลัยราชภัฏรำไพพรรณี