แท่งเชื้อเพลิงเขียวและถ่านอัดแท่ง*

(Green Fuel and Charcoal Briquette)

งานพัฒนาพลังงานจากไม้**

การใช้เชื้อพลังงานเพื่อการหุงต้มในครัวเรือนของประชาชน โดยเฉพาะในชนบทยังนิยมใช้ฟืนและถ่านในการหุงต้ม ซึ่งกรมพัฒนาและส่งเสริมพลังงาน ได้รายงานว่า ในปี 2539 ประเทศไทยใช้ฟืนและถ่านคิดเป็น 16.7% เทียบกับการใช้พลังงานอื่นๆ ประกอบกับพื้นที่ป่าไม้ของประเทศ ซึ่งเป็นแหล่งวัตถุดิบสำหรับฟืนและถ่านได้ลดลงเหลือเพียง 25.6% (กรมป่าไม้, 2540) ดังนั้น การศึกษาความเป็นไปได้ในการนำพลังงานทดแทนอื่นๆ มาใช้ให้เกิดประโยชน์เป็นสิ่งจำเป็นและเร่งด่วน โดยที่ประเทศไทยเป็นประเทศเกษตรกรรม ดังนั้นจึงมีสิ่งสูญเสีย (WASTE) และสิ่งเหลือใช้ (RESIDUES) จากการเกษตรกรรม, โรงงานอุตสาหกรรมเกษตรต่างๆ เช่น ชานอ้อยเน่าเปื่อย, กะลาพร้าว, กะลาปาล์ม, กะลาตาล, เปลือกผลไม้ หรือวัชพืชต่าง ๆ อยู่มาก การนำชานอ้อยเน่าเปื่อย, เศษวัสดุทางการเกษตรหรือวัชพืชต่างๆ เหล่านี้มาใช้ให้เกิดประโยชน์ในการใช้พลังงานทดแทนฟืนและถ่าน โดยเฉพาะสำหรับประชาชนในชนบท ซึ่งทำให้มีพลังงานเชื้อเพลิงสำหรับหุงต้มในครัวเรือนใช้ในราคาถูก และเป็นแนวทางหนึ่งที่จะช่วยรักษาและอนุรักษ์ทรัพยากรป่าไม้ของชาติที่สำคัญอีกด้วย

โครงการวิจัยเพื่อปรับปรุงและส่งเสริมการใช้แท่งเชื้อเพลิงเขียว เป็นโครงการที่กรมป่าไม้ได้รับการสนับสนุนทุนการศึกษาวิจัยจากกองทุนเพื่อส่งเสริมการอนุรักษ์พลังงาน สำนักงานคณะกรรมการนโยบายพลังงานแห่งชาติ : สพช. (โดยมีนายวินัย ปัญญาธัญญะ นักวิชาการป่าไม้ 8ว เป็นผู้อำนวยการโครงการและมีนายประลอง ดำรงไทย นักวิชาการป่าไม้ 8ว เป็นหัวหน้าโครงการในระหว่าง พ.ศ. 2540-2542) เพื่อดำเนินการศึกษาในอันที่สนองแนวทางดังกล่าวข้างต้น โดยได้ทำการศึกษาโดยนำวัสดุเหลือใช้จากการเกษตร หรืออุตสาหกรรมการเกษตร เช่น ชายอ้อยเน่าเปื่อย, วัชพืช หรือใบไม้ มาอัดเป็นแท่งมีขนาดเส้นผ่าศูนย์กลาง 7 เซนติเมตร โดยกระบวนการอัดเย็น จากเครื่องอัดแท่งเชื้อเพลิงเขียวแบบสกรูที่ทำจากสแตนเลสและขับด้วยมอเตอร์ไฟฟ้า ขนาด 2 แรงม้า แล้วนำไปตากแดดให้แห้ง จะได้แท่งเชื้อเพลิงที่สามารถใช้แทนฟืนและถ่านได้เป็นอย่างดี

---

* เอกสารประกอบการบรรยายและฝึกปฏิบัติการในหลักสูตร “การส่งเสริมและพัฒนาอาชีพด้านการทำประดิษฐกรรมจากไม้ขนาดเล็กและของป่า” รุ่นที่ 9 ระหว่างวันที่ 24-28 มีนาคม 2546

** งานพัฒนาพลังงานจากไม้ กลุ่มงานพัฒนาผลิตผลป่าไม้ สำนักวิจัยการจัดการป่าไม้และผลิตผลป่าไม้ กรมป่าไม้

แท่งเชื้อเพลิงเขียวคืออะไร ?

แท่งเชื้อเพลิงเขียว คือ แท่งเชื้อเพลิงที่ได้จากการอัดแท่งด้วยวิธีการอัดเย็น (โดยไม่ใช่ความร้อน) จากวัสดุชีวมวล, เศษวัชพืชต่างๆ หรือเศษวัสดุที่เหลือจากภาคอุตสาหกรรมการเกษตร เช่น ชานอ้อยเน่าเปื่อย, ผักตบชวา ฯลฯ มาอัดแท่ง โดยอาศัยความเหนียวของยางในวัสดุเหล่านั้นเป็นตัวเชื่อมประสานและมีความชื้นพอเหมาะ เมื่ออัดออกมาเป็นแท่งแล้วจะได้แท่งเชื้อเพลิง มีลักษณะและคุณสมบัติเหมือนฟืนและสามารถใช้ประโยชน์แทนฟืน, ถ่าน หรือแก๊สหุงต้มได้เป็นอย่างดี

การอัดแท่งเชื้อเพลิงเขียว (การอัดเปียก/อัดเย็น)

เป็นการอัดโดยใช้เครื่องอัดแบบเกลียวหรือสกรู ซึ่งสมารถทำได้ทั้งกับวัสดุสดและแห้ง (แต่ถ้าวัสดุมีความชื้นปานกลางจะอัดแท่งได้สะดวกและรวดเร็ว) และสามารถอัดแท่งได้กับวัสดุชนิดต่างๆ อย่างกว้างขวาง แต่ในโครงการนี้จะทดลองใช้กับชานอ้อยเน่าเปื่อย (ชาวบ้านเรียกขี้เป็ด หรือ filter cake) เนื่องจากสามารถหาได้ง่าย สะดวก และเสียค่าใช้จ่ายต่ำ ซึ่งประเทศไทยจะมีโรงงานผลิตน้ำตาลมาก ดังนั้นโครงการนี้จึงเป็นเทคโนโลยีการอัดแท่งแบบง่ายๆ สะดวก และไม่สร้างความยุ่งยากให้ชาวบ้านในท้องที่ จึงเป็นความสมดุล และเหมาะสำหรับชาวบ้านที่จะผลิตแท่งเชื้อเพลิงเพื่อใช้ในการหุงต้มตลอดจนใช้ในกิจกรรมต่างๆ ในครัวเรือนและรวมถึงในอุตสาหกรรมขนาดเล็ก เป็นต้น

การอัดแท่งเชื้อเพลิงในลักษณะนี้ได้ถือกำเนิดมาจากการอัดแท่งถ่านเขียว (Green charcoal) ของประเทศฟินแลนด์ เมื่อ พ.ศ. 2523 ซึ่งค้นพบโดย มร. กอนซาโล คาแทน (Gonzalo O. Catan) และคณะโดยการนำเศษใบไม้ ใบหญ้า ไปหมักให้เน่าเปื่อยด้วยจุลินทรีย์บางชนิดแล้วจึงอัดโดยใช้ตัวเชื่อมประสานจากภายนอกช่วย

<u>การต่อเครื่องอัดแท่งเชื้อเพลิงเขียวเข้ากับระบบไฟฟ้า</u>

ในหลักการของเครื่องที่ใช้มอเตอร์ไฟฟ้าโดยทั่วๆไป ผู้ใช้จะต้องตรวจสอบดูว่า แหล่งจ่ายไฟฟ้าสำหรับเครื่องมีขนาด แรงดัน (โวลท์) และความสามารถในการจ่ายไฟ (แอมป์) ได้เพียงพอและถูกต้อง ดังนี้

1. สำหรับมอเตอร์ชนิด 2สาย ใช้ไฟ 220 โวลท์ จ่ายกระแสไฟได้ไม่น้อยกว่า 10 แอมป์ ต่อ 1 เครื่อง การต่อสายไฟจากเครื่องเข้ากับระบบจ่ายไฟจะต้องผ่านคัทเอ้าท หรืออุปกรณ์ตัดตอนไฟฟ้าชนิด 3 สาย ที่มีฟิวส์หรือระบบป้องกันกระแสเกิน ขนาด 10 แอมป์ เป็นตัวป้องกัน

2. สำหรับมอเตอร์ชนิด 3 สาย ใช้ไฟ 380 โวลท์ จ่ายกระแสไฟได้ไม่น้อยกว่า 5 แอมป์ ต่อ 1 เครื่อง การต่อสายไฟจากเครื่องเข้าระบบจ่ายไฟจะต้องผ่านคัทเอ้าท์ หรืออุปกรณ์ตัดตอนไฟฟ้าชนิด 3 สาย ที่มีฟิวส์หรือระบบป้องกันกระแสเกิน ขนาด 10 แอมป์ เป็นตัวป้องกัน

การต่อคัทเอ้าท์จะต้องแยก เครื่องละ 1 ตัวเท่านั้น ห้ามต่อรวมกันโดยใช้คัทเอ้าท์หรืออุปกรณ์ตัดตอนไฟฟ้า ตัวเดียวเป็นอันขาด แต่สำหรับเครื่องอัดแท่งเชื้อเพลิงที่ได้พัฒนาและปรับปรุงสำหรับโครงการนี้จะใช้ไฟ 220 โวลท์ ตามหัวข้อ 1. ซึ่งเป็นระบบไฟฟ้าที่ใช้ได้ทั่วไป

การใช้และบำรุงรักษาเครื่องอัดแท่งเชื้อเพลิงเขียว

ดังที่กล่าวมาแล้ว เครื่องอัดชนิดนี้ทำงานด้วยการอัด (Pressure) หรือแรงดันจากมอเตอร์ไฟฟ้าขนาด 2 แรงม้า ที่ไปหมุนสกรูหรือเกลียว (ซึ่งเป็นหัวใจสำคัญของเครื่องที่ผลิตจากสแตนเลสแทนเหล็กเพื่อให้มีความทนทานต่อการสึกกร่อน เนื่องจากวัตถุดิบบางชนิดมีส่วนผสมของน้ำตาล) เพื่อขับวัสดุชานอ้อยเน่าเปื่อย (ซึ่งเป็นวัตถุดิบที่ทำแท่งเชื้อเพลิง) ให้อัดแน่นเป็นแท่งโดยรีดออกมาจากกระบอกรีด (Troat–ที่ทำจากสแตนเลส) ดังนั้นเพื่อเป็นการใช้เครื่องให้ถูกต้องและรักษาเครื่องให้ใช้ได้นาน การปฏิบัติงานก่อนและหลังการอัดแท่งเชื้อเพลิง ควรดำเนินการดังนี้

- เตรียมกองวัสดุที่ผสมเสร็จแล้วไปบนถาด สำหรับกองวัตถุดิบ
- เตรียมอุปกรณ์สำหรับ แท่งเชื้อเพลิง ที่อัดออกมาได้ เช่น ใช้แผ่นสังกะสี ที่เป็นลอนลูกฟูกเป็นตัวรับ โดยอาจจะทำเป็นแคร่ขาตั้ง หรือจะทำเป็นรางเลื่อนก็ได้
- เมื่อพร้อมแล้วจึงเปิดสวิทส์เดินเครื่อง แล้วจึงป้อนวัตถุดิบลงในช่องป้อนโดยใช้ เศษไม้ช่วยเขี่ย
- ก่อนหยุดเครื่องทุกครั้ง ต้องปล่อยให้เครื่องเดินอัดแท่งเชื้อเพลิงออกมาให้หมด อย่าปล่อยให้ตกค้างในกระบอกอัด
- หลังการใช้งาน จะต้องถอดเกลียวอัด, กระบอกรีด, และท่อออกมาล้างทำความสะอาดทุกครั้ง
- ตรวจเช็คและปรับระยะความตึงสายพานให้เหมาะสมอยู่เสมอ
- ตรวจอัดไข หรือจาระบี เป็นระยะสม่ำเสมอ หรืออย่างน้อยเดือนละครั้ง

กระบวนการอัดแท่งเชื้อเพลิงเขียว

กระบวนการอัดแท่งเชื้อเพลิงเขียวในโครงการนี้ จะใช้ชานอ้อยเน่าเปื่อย หรือชาวบ้านเรียกว่าขี้เป็ด หรือ filter cake (ซึ่งต่อไปจะใช้คำเรียกเฉพาะชานอ้อย) ซึ่งเป็นวัตถุดิบที่หาได้ง่าย เสียค่าใช้จ่ายต่ำมาอัดแท่ง โดยที่โรงงานน้ำตาลจะเปิดทำการช่วงประมาณเดือนมกราคมเรื่อยไป ประมาณ 3 เดือนของทุกปี ดังนั้นช่วงดังกล่าวจะต้องดำเนินการใช้ชายอ้อยมาเก้บไว้เพื่อผลิตแท่งเชื้อเพลิงตลอดปี จากการทดลองอัดแท่งเชื้อเพลิงเขียวกับเครื่องมือ พบว่า ถ้าผสมชานอ้อยกับขุยมะพร้าว (หาซื้อได้ง่ายและราคาไม่สูง) ในอัตราส่วนชานอ้อย : ขุยมะพร้าว ตั้งแต่ 1:1 , 2:1 , 3:1 และ 4:1 จะสามารถผลิตแท่งอัดได้เร็วกว่าใช้ชานอ้อยล้วนๆ รายละเอียดแสดงในตารางที่ 1

<u>ตารางที่ 1</u> แสดงระยะเวลาของการอัดแท่งเชื้อเพลิงเขียวในอัตราส่วนผสมต่างๆ

ส่วนผสม	ความยาวแท่งเชื้อเพลิง (เมตร)	เวลาที่ใช้ (ประมาณ)	หมายเหตุ
ชานอ้อย (100%)	1	3.5 นาที	ขนาดเส้นผ่า
ชานอ้อย : ขุยมะพร้าว (1 : 1)	1	1.5 นาที	ศูนย์กลาง
ชานอ้อย : ขุยมะพร้าว (2 : 1)	1	1.5 นาที	เท่ากัน
ชานอ้อย : ขุยมะพร้าว (3 : 1)	1	1.5 นาที	คือ 7 ซม.
ชานอ้อย : ขุยมะพร้าว (4 : 1)	1	1.5 นาที	(แท่งอัดชื้น)
ชานอ้อย : ขุยมะพร้าว (5 : 1)	1	3-3.5 นาที ⟶	เป็นอัตราส่วนที่ไม่เหมาะสม

แต่ถ้าใช้ขุยมะพร้าวล้วนๆ การอัดแท่งจะไม่สามารถทำได้ ทั้งนี้จากการสังเกตพบว่า ขุยมะพร้าวมีเส้นใยที่ยาวและแข็ง ซึ่งพันรอบเกลียวในขณะอัดแท่ง ถ้าหนาแน่นมาก เกลียวจะหยุดหมุน สำหรับชานอ้อยถ้าละเอียดมากๆ ก็จะมีปัญหาต่อการอัดเช่นเดียวกัน การผสมชานอ้อยกับขุยมะพร้าว ในอัตราส่วนที่ใช้ชานอ้อยสูงกว่าขุยมะพร้าว เมื่อนำไปทดสอบประสิทธิภาพหรือระยะเวลาของการหุงต้มแล้ว จะใช้เวลาต้มน้ำนานกว่าชานอ้อยล้วนๆ เพียง 1 – 2 นาที ในอัตราส่วน ชานอ้อย : ขุยมะพร้าว = 2 : 1 ดังแสดงในตารางที่ 2 ดังนั้นเพื่อประหยัดค่าใช้จ่ายในการลงทุน จึงต้องผสมขุยมะพร้าวในอัตราส่วนต่ำๆ ทั้งนี้ เนื่องจากราคาของขุยมะพร้าวจะสูง (ชานอ้อยจะได้มาจากโรงงานฟรี แต่เพียงเสียค่าใช้จ่ายในการขนส่ง) ในชั้นนี้ อัตราส่วนผสมที่แนะนำให้ผสมคือ ชานอ้อย : ขุยมะพร้าว = 4 : 1 ซึ่งเวลาการต้มน้ำก็อยู่ในช่วง 21 ถึง 18 นาที

<u>ตารางที่ 2</u> แสดงประสิทธิภาพ (ระยะเวลา) การต้มน้ำของแท่งเชื้อเพลิงเขียวในอัตราส่วนผสมต่างๆ

ส่วนผสม	ระยะเวลาเฉลี่ย จนถึงน้ำเดือด (นาที)	หมายเหตุ
ชานอ้อย (100%)	18	ทดลองกับเตาประสิทธิภาพสูงกรมป่าไม้
ชานอ้อย : ขุยมะพร้าว (2 : 1)	21	โดยใช้แท้งเชื้อเพลิงหนัก (แห้ง) 600 กรัม
ชานอ้อย : ขุยมะพร้าว (1 : 1)	23	(หรือยาวประมาณ 30ซม.)
ชานอ้อย : ขุยมะพร้าว (1 : 2)	34	

ผลผลิตแท่งเชื้อเพลิงเขียว

ดังที่กล่าวไว้ในส่วนของระยะเวลาของการอัดแท่งเชื้อเพลิงเขียวในตารางที่ 1 ทำให้ทราบถึงเวลาการผลิตสำหรับแท่งเชื้อเพลิง 100 เซนติเมตร (หรือ 1 เมตร) และหลังจากตากแดดให้แท่งเชื้อเพลิงแห้งแล้ว ชั่งน้ำหนักทำให้ทราบถึงผลผลิตเป็นน้ำหนักโดยแสดงในตารางที่ 3

ตารางที่ 3 แสดงผลผลิตของแท่งเชื้อเพลิงเขียวในอัตราส่วนผสมต่างๆ

ส่วนผสม	ปริมาณของแท่งเชื้อเพลิง ต่อการอัด 60 นาที	น้ำหนักแห้งแท่งเชื้อเพลิง เฉลี่ยต่อการอัด 60 นาที
ชานอ้อย (100%)	1,700 ซม. (17 ม.)	25.5 กก.
ชานอ้อย : ขุยมะพร้าว (1 : 1)	4,000 ซม. (40 ม.)	60.0 กก.
ชานอ้อย : ขุยมะพร้าว (2 : 1)	4,000 ซม. (40 ม.)	60.0 กก.
ชานอ้อย : ขุยมะพร้าว (3 : 2)	3,000 ซม. (30 ม.)	45.0 กก.
ชานอ้อย : ขุยมะพร้าว (4 : 1)	3,000 ซม. (30 ม.)	45.0 กก.

ค่าความร้อนและความหนาแน่นของแท่งเชื้อเพลิงเขียว

จากการนำแท่งเชื้อเพลองเขียวไปทดสอบค่าความร้อนกับเครื่อง Adiabatic Oxygen Bomb Calorimeter แล้วค่าที่ได้จากการใช้ชานอ้อยเน่าเปื่อยล้วนๆ จะสูงกว่าที่ผสมกับขุยมะพร้าว แต่จะต่ำกว่าของไม้ฟืนและถ่าน ทั้งนี้เนื่องจากถ่านได้ผ่านขบวนการเผา (Carbonization) ซึ่งทำให้มีปริมาณคาร์บอนเสถียรสูง ทำให้ค่าความร้อนก็สูงตามไปด้วย (รายละเอียดดังแสดงในตารางที่ 4) แต่ทั้งนี้แท่งอัดเชื้อเพลิงเขียวก็ยังให้ค่าความร้อนสูง ซึ่งสามารถต้มน้ำเดือดภายในเวลาประมาณ 18-34 นาที (จากตารางที่ 2) ในขณะที่ฟืน (ไม้มะขามเทศ) ใช้เวลาเฉลี่ย 28 นาที และถ่าน (ไม้มะขามเทศ) ใช้เวลาเฉลี่ย 36 นาที

ตารางที่ 4 แสดงค่าความร้อนของแท่งเชื้อเพลิงเขียวเทียบกับฟืนและถ่าน

ส่วนผสม	ค่าความร้อน (แคลอรี/กรัม)	หมายเหตุ
ชานอ้อย (100%)	3,172	วิเคราะห์ ณ ห้องปฏิบัติการกรมป่าไม้ (2540)
ชานอ้อย:ขุยมะพร้าว (1:1)	3,050	
ชานอ้อย:ขุยมะพร้าว (1:2)	2,975	
ฟืนไม้มะขามเทศ	4,721	รายงานวิจัยฯ วัฒนา (2530)
ถ่านไม้มะขามเทศ	7,391	

สำหรับความหนาแน่น (Density) ของแท่งเชื้อเพลิงเขียวที่ได้จากการทกสอบ โดยหาจากสูตรคำนวณ คือ

ความหนาแน่น (D) = น้ำหนัก (m) กรัม/ลบ.ซม.
ปริมาตร (v)

ค่าของแท่งเชื้อเพลิงเขียว ที่ทำด้วยชานอ้อยล้วนๆ มีค่าสูง เทียบกับที่ผสมกับขุยมะพร้าวในอัตราส่วนต่างๆ โดยมีค่าความหนาแน่นใกล้เคียง ค่า 1 (ดังรายละเอียดที่ 5)

ตารางที่ 5 แสดงค่าความหนาแน่นของแท่งเชื้อเพลิงเขียว ในอัตราส่วนผสมต่างๆ

ส่วนผสม	ค่าความหนาแน่น (กรัม/ลูกบาศก์เซนติเมตร)	หมายเหตุ
ชานอ้อย (100%)	0.98	คำนวณโดยใช้สูตร
ชานอ้อย:ขุยมะพร้าว (2:1)	0.82	D = m/v
ชานอ้อย:ขุยมะพร้าว (1:1)	0.61	
ชานอ้อย:ขุยมะพร้าว (1:1)	0.57	

การตากแห้ง

ในการอัดแท่งเชื้อเพลิงเขียวนั้น จะใช้วัสดุที่มีความชื้นสูง (สูงกว่า 100 เปอร์เซ็นต์) ดังนั้นก่อนนำไปใช้ก็จะต้องทำให้แห้ง เพื่อลดปริมาณควันลง วิธีการที่สะดวกและประหยัด สำหรับชาวบ้านก็คือการตากแดดโดยตรง อาจจะตากบนพื้นซีเมนต์ หรือบนสังกะสีลูกฟูก ฯลฯ ก็นับว่าเป็นวิธีการที่ประหยัด ซึ่งสำหรับโครงการนี้ก็ทำการทดลองตากแดดโดยตรงบนพื้นซีเมนต์ เป็นเวลา 2-3 วัน ก็สามารถนำไปใช้ได้ นอกจากนี้ก็มีวิธีการตากหรือทำให้แห้งหลายวิธี นอกจากตากแดดโดยตรง คือ

- อบในตู้อบแสงอาทิตย์
- อบด้วยความร้อนจากเตาเผาขยะ
- อบด้วยความร้อนที่เหลือทิ้งจากโรงงานอุตสาหกรรม
- อบด้วยความร้อนจากเครื่องทำความร้อน

การเก็บรักษาแท่งเชื้อเพลิงเขียว

- <u>การตัดเป็นแท่ง</u> เพื่อให้ดูสวยงามและสะดวกในการหีบห่อ การตัดควรกระทำหลังตากแห้งเรียบร้อยแล้ว การตัดอาจใช้มีดคมๆ หรือใบมีดคัตเตอร์ตัดเป็นท่อนๆ ตามต้องการ การตัดเป็นท่อนจำนวนมากๆ จะใช้เครื่องตัดก็ได้ ถ้าต้องการประหยัดค่าใช้จ่ายและไม้ต้องการความสวยงามก็ใช้มือหักเอา
- <u>การบรรจุหีบห่อ</u> โดยที่เชื้อเพลิงเขียวจะมีลักษณะโปร่ง (Porosity) ดังนั้นถ้าเก็บไว้ในที่มีความชื้นสูง จะทำให้แท่งเชื้อเพลิงมีราขึ้น เหตุนี้จึงต้องเก็บไว้ในที่แห้ง การใส่ถุงพลาสติกแล้วปิดปากถุงจะช่วยได้มาก การที่เลือกใช้ถุงเล็กหรือถุงใหญ่ขึ้นอยู่กับปริมาณที่ต้องการเก็บไว้ใช้และความสะดวกที่มี หากไม่สะดวกจะใชแชือกผู้แท่งเชื้อเพลิงเขียวไว้เป็นมัดๆ ก็ได้ ข้อสำคัญต้องเก็บไว้ในที่แห้งที่ฝนหรือละอองน้ำไม่กระเซ็นเข้าไปสัมผัสกับแท่งเชื้อเพลิงเขียว

การนำแท่งเชื้อเพลิงเขียวไปใช้ในการหุงต้ม

- หักเชื้อเพลิงให้เป็นท่อนสั้นๆ มีความยาวประมาณ 1 นิ้ว จำนวน 3-4 ท่อน จุ่มลงในแอลกอฮอล์สำหรับจุดไฟ แล้ววางเรียงลงในเตาเพื่อใช้เป็นเชื้อติดไฟ (starter) เอาแท่งเชื้อเพลิงที่ไม่ได้จุ่มแอลกอฮอล์วางซ้อนเป็นชั้นๆ ในเตาแล้วจึงจุดไฟ หรือใช้น้ำมันแก๊สโซลีน, ขี้ไต้, เศษกระดาษหรือเศษฟืนเล็กๆ เป็นเชื้อติดไฟก็ย่อมทำได้ แต่ถ้าใช้แอลกอฮอล์จะจุดไฟได้เร็วทันใจเช่นเดียวกับแก๊สหุงต้ม และเมื่อจุดติดไฟแล้วจะมีควันน้อยหรือไม่มีควันรบกวน
- เตาที่ใช้ ถ้าเป็นเตาพื้นบ้านการระบายอากาศจะน้อยไป เพราะรังผึ้งมีขนาดเล็กไปและเตาอาจจะเตี้ยไป เตาที่จะใช้เชื้อเพลิงเขียวควรเป็นเตาที่มีทรงสูงและการระบายอากาศดี จะเป็นเตาดินหรือเตาโลหะก็ได้ เช่น เตา(ฟืน) ประสิทธิภาสูงกรมป่าไม้ หากเกรงว่าจะมีควันรบกวนก็อาจจะติดปล่องระบายควันช่วย โดยเฉพาะเตาที่มีปล่องที่ถอดได้
- การเก็บรักษาแท่งเชื้เพลิงเขียวไว้ใช้เมื่อแท่งเชื้อเพลิงแห้งดีแล้ว หากประสงค์จะเก็บไว้ใช้นานๆ ควรเก็บใส่ถุงพลาสติกหรือกระสอบแล้วปิดปากให้แน่น เพื่อป้องกันความชื้นเข้า โดยที่เชื้อเพลิงนี้มีลักษณะค่อนข้างโปร่ง เมื่อเก็บไว้ในที่ชื้น หรือมีละอองฝนประพรม เชื้อเพลิงจะดูดความชื้นเข้าไปทำให้เกิดเชื้อรา ทำให้จุดไฟไม่ดีและมีควัน ดังนั้นจึงควรเก็บไว้ในที่แห้ง

คุณสมบัติโดยทั่วไปของแท่งเชื้อเพลิงเขียว

โดยทั่วไปเชื้อเพลิงเขียวมีคุณสมบัติคล้ายฟืน มีค่าความร้อนต่ำกว่าถ่านมาก เวลาจุดไฟมีควันมาก ถ้าใช้กับเตาปล่องจะช่วยลดควันได้ เชื้อเพลิงเขียวที่ทำจากเศษฟืนเน่าเปื่อย เช่น ชานอ้อยเน่าเปื่อยเป็นเชื้อเพลิงที่มีคุณภาพดี หากผสมผงถ่านที่เหลือทิ้งสักเล็กน้อย จะช่วยให้คุณภาพสูงขึ้น แต่ทั้งนี้จะต้องขึ้นอยู่กับความเข้าใจของผู้ผลิตและผู้ใช้เชื้อเพลิงเขียวในการปรับปรุงเทคนิคเล็กๆน้อยๆ เอง

เนื่องจากแท่งเชื้อเพลิงเขียวมีค่าความหนาแน่น (Density) ใกล้เคียง 1 ดังนั้นสามารถนำไปเผาเป็นถ่านได้ (Carbonization) โดยจากการทดลองเผาแบบกลบแกลบ ใช้เวลาประมาณ 20-24 ชั่วโมง (1 วัน) และถ่านที่ได้สามารถนำไปเป็นเชื้อเพลิงได้ ไม่มีควัน และให้ความร้อนสูง

เชื้อเพลิงเขียวที่ใช้วัชพืช(ไมยราบยักษ์) สับเป็ยชิ้นเล็กๆ ผสมกับลิกไนท์ผง 20-30% จะเป็นเชื้อเพลิงที่เหมาะกับโรงบ่มยาสูบ หากใช้ผงลิกไนท์ล้วนๆอัดเป็นแท่ง เถ้าจะจับตัวเป็นก้อนแตกแยก หากผสมชีวมวลจะช่วยให้เถ้าแตกง่าย (วัฒนา, 2529)

ประโยชน์

ประโยชน์ทางตรง

1. ใช้เป็นพลังงานทดแทนฟืนและถ่าน ทั้งในแง่ความร้อนที่ได้ และคุณสมบัติอื่นๆในครัวเรือนและในภาคอุตสาหกรรม
2. ค่าใช้จ่ายถูก ประหยัดเงิน เวลา และแรงงาน
3. สามารถนำวัสดุเหลือใช้จากภาคการเกษตร โรงงานอุตสาหกรรมการเกษตร วัชพืช ขยะมูลฝอย มาใช้ประโยชน์อย่างคุ้มค่า และไม่มีมลภาวะ

ประโยชน์ทางอ้อมที่สำคัญ

1. ลดการบุกรุกทำลายป่า ไม่น้อยกว่า 50-80 ล้านลูกบาศก์เมตร/ปี
2. เป็นการสร้างงานสร้างอาชีพ พัฒนาชนบท ซึ่งมีผลในแง่เศรษฐกิจและสังคม
3. เป็นการใช้ทรัพยากรธรรมชาติอย่างประหยัดคุ้มค่า และทอดระยะเวลาในการส่งเสริมสนับสนุนให้มีการปลูกป่าทดแทนป่าที่ถูกทำลาย เพื่อการใช้สอยในกิจกรรมต่างๆ ต่อไป

เมื่อพิจารณาในแง่เศรษฐกิจและสังคมในปัจจุบันนี้ กับคุณสมบัติของแท่งเชื้อเพลิงเขียวแล้ว ประเทศไทยสมควรและเหมาะสมในการจัดตั้งโรงงานอัดแท่งเชื้อเพลิงเขียวขนาดเล็กๆ กระจายไปตามแหล่งวัตถุดิบที่มีอยู่ในประเทศ ซึ่งมีข้อดีหลายๆข้อ สอดคล้องกับนโยบายด้านการประหยัดพลังงานของรัฐบาล ที่เน้นให้มีการศึกษาความเป็นไปได้ในการนำพลังงานทดแทนอื่น มาใช้ประโยชน์ในอนาคต ในส่วนของผลดีพอจะจำแนกได้ดังนี้ คือ

1. ใช้เงินลงทุนน้อย
2. ดำเนินการง่าย การจัดการ ซ่อมบำรุงและรักษาโรงงานสะดวกไม่ยุ่งยาก
3. เลือกใช้วัสดุที่มีในท้องถิ่น และใช้วิธีตากแดดแบบง่ายๆ
4. ไม่จำเป็นต้องพึ่งพาโครงสร้างพื้นฐานของรัฐมากนัก เช่น ไม่จำเป็นต้องมีถนนหนทางและยานพาหนะสำหรับการขนส่งวัตถุดิบและผลิตภัณฑ์

5. สามารถปรับเปลี่ยนการผลิตให้เหมาะสม เป็นไปตามความต้องการของท้องถิ่น บางครั้งผลิตภัณฑ์ไม่ต้องการการจัดการเรื่องการตลาดหรือตลาดมีการจัดการในวงแคบ จึงสมารถวางแผนการจัดการได้ง่าย

6. ผู้ดำเนินการ โดนเฉพาะเกษตรกรสามารถยึดเป็นอาชีพรองได้ดี เนื่องจากต้นทุนต่ำ ค่าใช้จ่ายไม่มาก ในท้องถิ่นใดมีความต้องการใช้ผลิตภัณฑ์ในปริมาณเท่าใด สมารถกำหนดการผลิตได้ว่าจะผลิตช่วงใด จะหยุดกิจการช่วงใดได้ จึงเป็นการง่ายขึ้นกับวัตถุดิบ ฤดูกาล และความสะดวก

7. สมารถทำเป็นโรงงานเคลื่อนที่ เพราะขนย้ายเครื่องมือได้สะดวก

8. เป็นการสร้างงานและกระจายอาชีพในชนบท เหมาะสมต่อการทำเป็นอุตสาหกรรมครัวเรือน หรือเป็นโครงการส่งเสริมของรัฐบาลให้ประชาชนในชนบทมีการอัดแท่งเชื้อเพลิงใช้ในหมู่บ้าน ลดการบุกรุกทำลายป่าได้อีกด้วย

แท่งเชื้อเพลิงเขียวกับสภาวะเศรษฐกิจในปัจจุบัน เป็นส่วนหนึ่งของโครงการวิจัยเพื่อปรับปรุงและส่งเสริมการใช้แท่งเชื้อเพลิงเขียว ซึ่งเป็นโครงการที่กรมป่าไม้ได้รับการสนับสนุนทุนการศึกษาวิจัยจากกองทุนเพื่อส่งเสริมการอนุรักษ์พลังงาน สำนักงานคณะกรรมการนโยบายพลังงานแห่งชาติเพื่อดำเนินการศึกษาในการนำพลังงาน สำนักคณะกรรมการนโยบานพลังงานแห่งชาติเพื่อการเกษตร วัชพืชต่างๆ จากในท้องถิ่น จัดหาได้สะดวก ราคาถูก มาผสมกับตัวประสานอัดเป็นแท่ง โดนเครื่องอัดแบบสกรูหรือเกลียว โดยวิธีอัดเย็น ในอัตราส่วนที่เหมาะสม แล้วนำไปอบหรือตากให้แห้ง ประมาณ 2-3 แดด จะได้เชื้อเพลิงที่สามารถใช้แทนฟืนและถ่านได้เป็นอย่างดี

ข้อได้เปรียบของแท่งเชื้อเพลิงเขียวเทียบกับฟืนและถ่าน

- ไม่ต้องตัดไม้ทำลายป่ามาทำเป็นฟืนและเผาถ่าน การใช้เชื้อเพลิงเขียวที่ทำจากชานอ้อย เน่าเปื่อย และเศษพืช ฯลฯ ทดแทนฟืนและถ่าน ทำให้ได้ช่วยสงวนป่าของชาติไว้
- การจุดติดไฟทำได้ง่ายกว่าฟืนและถ่าน เชื้อเพลิงเขียวจะใช้เวลาในการเรียงเชื้อเพลิงและจุดติดไฟภายใน 1 นาที ซึ่งฟืนและถ่านทำไม่ได้
- ได้เชื้อเพลิงสะอาด การเผาไหม้ประสิทธิภาพสูง การเผาไหม้จึงดีกว่าฟืนและถ่านนอกจากนี้ยังสามารถช้ทดแทนหรือส่งเสริมแก๊สหุงต้มได้ในบางโอกาสและที่สำคัญ คือ เชื้อเพลิงเขียวไม่ไวไฟ (unflamable) ดังนั้น จึงไม่มีอัตรายจากการระเบิด เช่น ถังแก๊สหุงต้มที่ปรากฏความสูญเสียอยู่บ่อยครั้ง
- ทำใช้ได้สะดวกกว่าฟืนและเผาถ่านเพราะวัสดุโดยเฉพาะชานอ้อยเน่าเปื่อย และวัชพืชหาได้ง่ายและราคาต่ำ
- ช่วยทำลายวัชพืชบกที่รบกวนพื้นที่เกษตรกรรม เช่น หญ้าขจรจบ ไมยราบยักษ์ วัชพืชที่อยู่ได้ทั้งบนบกและในน้ำ เช่น ผักตบชวา เป็นต้น

- มีศักยภาพที่จะทำเป็นเชื้อเพลิงที่มีกลิ่นหอมได้ ถ้าเลือกใช้พืช เช่น ใบเตย, กลิ่นสังเคราะห์ต่างๆ นำมาทำเป็นเชื้อเพลิง ในการปิ้ง-ย่างเนื้อให้มีรสชาติดี และมีกลิ่นหอม เป็นต้น
- มีราคาถูกกว่าฟืนและถ่าน

ถ่านอัดแท่ง

การทำถ่านอัดแท่ง สามารถทำได้ 2 วิธี ดังนี้

1. การทำถ่านอัดแท่งด้วยวิธีการอัดร้อน

ทำได้โดยการใช้วัสดุต่างๆ ที่ต้องการนำมาอัดแท่ง เช่น แกลบ ขี้เลื่อย ขี้กบ ตลอดจนฝุ่นไม้ ที่ได้จากโรงงานอุตสาหกรรมไม้ต่างๆ นำมาอัดเป็นแท่งโโยเครื่องอัดแท่งด้วยวิธีการอัดร้อนซึ่งวิธีการนี้ไม่ต้องใช้กาวเป็นตัวประสาน แต่จะใช้ความร้อนจากเครื่องอัดแท่งเพื่อให้ยางไม้และสารที่มีลักษณะเป็นสารเหนียวในแกลบ ขี้เลื่อยหรือวัสดุทางการเกษตรที่นำมาอัดแท่ง ฯลฯ เป็นตัวประสานทำให้เกิดเป็นแท่งเชื้อเพลิงขึ้นมา แท่งเชื้อเพลิงที่ได้นี้จะมีความหนาแน่นค่อนข้างสูงและมีลักษณะเหมือนแท่งฟืน หากต้องการทำเป็นถ่านอัดแท่งสามารถทำได้โดยการนำไปเผาในเตาเผาถ่านชนิดต่างๆ เพื่อให้เกิดเป็นถ่านอัดแท่งขึ้น

2. การทำถ่านอัดแท่งด้วยวิธีการอัดเย็น

สามารถทำได้โดยการนำวัสดุชีวมวลต่างๆ มาเผาให้เป็นถ่านก่อน จากนั้นนำมาบดย่อยละเอียด จากนั้นนำผงถ่านที่ได้นำมาผสมกับตัวประสาน ซึ่ง ลักษมี (2545) ได้ศึกษาการทำถ่านอัดแท่งจากเศษถ่านตอรากหญ้ายูคาลิปตัส โดยนำเศษถ่านมาบด จำนวน 3,000 กรัม และนำมาผสมกับแป้งมันสำปะหลัง 100, 150, 200 และ 300 กรัม ผสมน้ำเล็กน้อย พบว่า แป้งมันสำปะหลังสามารถนำมาใช้เป็นตัวประสาน (ตัวยึด) เพื่อให้ผงถ่านตอรากยูคาลิปตัสยึดติดกันเป็นแท่งได้ดี โดยที่ส่วนผสมต่างๆ จะได้แท่งถ่านที่มีความยาว 2548, 267, 256 และ 240 เซนติเมตร ตามลำดับ การเพิ่มปริมาณแป้งมันสัมปะหลังในส่วนผสมทำให้ความยาวของแท่งถ่านที่ได้ลดลง แต่จะทำให้แท่งถ่านที่ได้มีความหนาแน่นมากขึ้น

สรุปและข้อเสนอแนะ

1. เนื่องจากในปัจจุบันเกิดภาวะเศรษฐกิจตกต่ำ ทรัพยากรธรรมชาติถูกบุกรุกทำลายลงมากความจำเป็นใช้ฟืนและถ่านเพื่อกิจกรรมสำคัญในครัวเรือนหรือในภาคอุตสาหกรรมไม่ได้ลดลง เมื่อมีโครงการผลิตแท่งเชื้อเพลิงเขียวซึ่งได้นำเทคโนโลยีผสมกับภูมิปัญญาชาวบ้านไปเผยแพร่ โดยใช้วัตถุดิบราคาต่ำ หาง่าย ผลคือมีผู้สนใจต้องการผลิตในเชิงพาณิย์หลายราย เมื่อพิจารณาข้อมูลอื่นๆ ประกอบในความเหมาะสมของการดำเนินการผลิตนรูปของโรงงานพบว่ามีความเสี่ยงต่ำ ผลตอบแทนรายปีสูง หากมีการส่งเสริมให้ เหมาะสมกับท้องถิ่น แนวโน้มที่ภาคเอกชนจะนำไปผลิตเพื่อการค้าขายส่งทั้งในประเทศและต่างประเทศจะเนไปได้เนื่องจากถือเป็นการผลิตเพื่อส่งเสริมสิ่งแวดที่ดีทางหนึ่ง

2. การอบรมและส่งเสริมให้ชาวบ้านใช้แท่งเชื้อเพลิงเขียว หากเป็นหมู่บ้านที่ขาดแคลนฟืนและถ่านจริง และประชาชนสนใจ จะผลิตเพื่อนำเทคโนโลยีไปใช้ขยายผลในการส่งเสริมสร้างอาชีพหรือรวมกันเป็นกลุ่มในรูปของสหกรณ์หรือในรูปขององค์การบริหารส่วนตำบล (อบต.) ผลิตแท่งเชื้อเพลิงเขียวหรือถ่านอัดแท่งในรูปหนึ่งตำบลหนึ่งผลิตภัณฑ์ โดยมุ่งเน้นในชุมชนที่อยู่ใกล้แหล่งวัตถุดิบที่จะส่งเสริมเป็นหลัก เพื่อให้เกิดประโยชน์สูงสุด เพื่อไม่ให้เกิดการสูญเปล่าและได้ผลประโยชน์ทางอ้อมในแง่การอนุรักษ์ป่าไม้ด้วยอย่างเต็มที่

บรรณานุกรม

กรมป่าไม้. 2539. **สถิติการป่าไม้ของประเทศไทย ปี 2539**. ส่วนศูนย์ข้อมูลกลาง, สำนักสารนิเทศ, กรมป่าไม้. กรุงเทพฯ.

กรมพัฒนาและส่งเสริมพลังงาน. 2539. **รายงานพลังงานของประเทศไทย 2539**. กระทรวงวิทยาศาสตร์เทคโนโลยีและสิ่งแวดล้อม.

ประลอง ดำรงไทย. 2542. **โครงการวิจัยเพื่อปรับปรุงและส่งเสริมการใช้แท่งเชื้อเพลิงเขียว**. กลุ่มพัฒนาพลังงานจากไม้ ส่วนวิจัยและพัฒนาผลิตผลป่าไม้ สำนักวิชาการป่าไม้ กรมป่าไม้, กรุงเทพฯ.

วัฒนา เสถียรสวัสดิ์. 2529. **รายงานวิจัยเรื่องเชื้อเพลิงเขียว(โครงการเชื้อเพลิงแข็ง)**. ภาควิชาพืชสวน คณะเกษตร มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์. กรุงเทพฯ.

วัฒนา เสถียรสวัสดิ์. 2530. **รายงานวิจัยโครงการแท่งเชื้อเพลิงแข็ง**. ภาควิชาพืชสวน คณะเกษตร มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์. กรุงเทพฯ.

ลักษมี สุทธิวิไลรัตน์. 2545. **การทำถ่านอัดแท่งจากเศษถ่านตอรากยูคาลิปตัส**. ส่วนวิจัยและพัฒนาผลิตผลป่าไม้ สำนักวิชาการป่าไม้ กรมป่าไม้, กรุงเทพฯ. 13 หน้า.

สำนักงานพัฒนาชุมชนอำเภอท่าม่วง. 2528. **สรุปผลการดำเนินงานพัฒนาชุมชน ประจำปี 2538**. จังหวัดกาญจนบุรี.

สำนักงานสถิติจังหวัดกาญจนบุรี. 2539. **สมุดรายงานสถิติจังหวัดกาญจนบุรี พ.ศ. 2539**. สำนักงานสถิติจังหวัดกาญจนบุรี, สำนักงานสถิติแห่งชาติ. สำนักนายกรัฐมนตรี.