

การถ่ายทอดเทคโนโลยี เรื่อง การสร้างและเทคนิคการเผาถ่านจากเตาถ่าน 200 ลิตร Technology Transfer on Construction and Charcoal Burning Technique from 200 Liters Charcoal Kiln

ไพโรจน์ จันท์แก้ว^{1*}

¹อาจารย์ สาขาวิชาวิศวกรรมเครื่องกล คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลล้านนาตาก จังหวัดตาก 63000

บทคัดย่อ

การเผาถ่านแบบดั้งเดิมของชาวชนบทส่วนใหญ่จะใช้เตาแกลบซึ่งต้องเผาไม้ขนาดใหญ่ และถ่านที่ได้คุณภาพต่ำ การถ่ายทอดเทคโนโลยีนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อฝึกอบรมเชิงปฏิบัติการเกี่ยวกับการสร้าง และเทคนิคการเผาถ่านจากเตาเผาถ่าน 200 ลิตร ให้กับชาวบ้าน ตำบลท้องฟ้า อำเภอบ้านตาก จังหวัดตาก ซึ่งส่วนใหญ่ใช้เตาแกลบ พร้อมมอบอุปกรณ์ชิ้นส่วนที่ใช้ทำเตา จำนวน 30 คน โดยมีการดำเนินการ 3 ช่วง คือ ช่วงที่ 1 แผนงานการเตรียมการ ช่วงที่ 2 การดำเนินการฝึกอบรมเชิงปฏิบัติการ ซึ่งวิทยากรแบ่งกลุ่มฝึกปฏิบัติ 5 กลุ่ม โดยทุกกลุ่มใช้กิ่งไม้ยูคาลิปตัส ในการทดสอบ และช่วงที่ 3 ติดตามผลสำเร็จของโครงการ ผลการประเมินฝึกอบรมพบว่า กลุ่มได้ถ่านมากที่สุด ใช้เวลาดังแต่เริ่มจนปิดเตา 7.33 ชั่วโมง ได้ถ่าน 0.75 กระสอบป่าน และได้น้ำส้มควันไม้ 2.3 ลิตร และพบว่าด้านความพึงพอใจ อยู่ในอยู่ในเกณฑ์ดีมากที่สุดมีค่าเฉลี่ยรวม 4.6 ส่วนการติดตามผลสำเร็จของโครงการส่วนใหญ่พบว่า ผู้เข้ารับการฝึกอบรมนำความรู้ไปใช้ประโยชน์ได้ทุกคน ส่วนใหญ่ชาวบ้านร้อยละ 58.06 มีรายได้เป็นรายได้เสริมเพิ่มขึ้น 1,001-2,000 บาทต่อเดือน

Abstract

Traditional charcoal burning of rural people used husk kiln which had to use big piece of wood and get low quality charcoal. The objectives of this technology transfer were to provide training about 200 liters charcoal kiln invention and teach charcoal burning technique to villager in Tongfa district, amphur Bantak, Tak province. In the project, materials that were used to build the kiln were given to 30 people in the village. The project had been separated in three phases, preparing, training and project evaluation. In training phase, the villager was divided in 5 groups and all group used branches of eucalyptus that had the same sizes. The results of practical training were found that the best group got charcoal 0.75 sack and eucalyptus vinegar 2.3 liters by using 7.33 hours. After training, questionnaire was used to evaluate satisfaction of participants. The statistical analysis results showed that Mean (\bar{X}) was 4.69. In the part of the success of the project, it was found that found that participant could apply the knowledge the most. 58.06% of participant increased income 1,001-2,000 baht per month.

คำสำคัญ : เตาเผาถ่าน 200 ลิตร

Keywords : 200 Liters Charcoal Kiln

* ผู้นิพนธ์ประสานงาน ไปรษณีย์อิเล็กทรอนิกส์ phairoac@rmutl.ac.th โทร. 086-732-4742, 0-5554-1458

1. บทนำ

การเผาถ่านแบบดั้งเดิมโดยเฉพาะใช้เตาแก๊สต้องใช้ไม้ขนาดท่อนใหญ่ ใช้เวลาในกระบวนการ 2-3 วันอาจมากกว่านี้ถ้าไม้มีขนาดท่อนโตมาก และต้องดับถ่านด้วยน้ำและปล่อยให้แห้ง ดังนั้น ถ่านที่ได้จะไม่แกร่ง และไม่บริสุทธิ์ซึ่งในเนื้อถ่านจะมียางเหนียวหรือน้ำมันดินที่เรียกว่า ทาร์ ปนติดมากับเนื้อถ่าน หากนำมาใช้ปิ้งย่างอาหารที่เป็นเนื้อ ปลา หรือลูกชิ้นยางเหนียวจะเกาะติดดูลักษณะเหมือนไหมบางส่วนในเนื้อ หรือปลา ซึ่งปกติผู้ใหญ่จะห้ามรับประทานและบอกว่าถ้ารับประทานส่วนที่ไหม้จะเป็นสาเหตุของสารก่อมะเร็ง

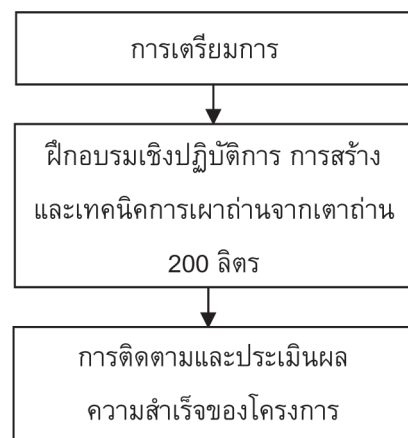
ชุมชนตำบลท้องฟ้า อำเภอบ้านตาก จังหวัดตาก เป็นชุมชนชนบท ส่วนใหญ่ยังใช้ถ่านไม้ในการหุงต้มอาหารและต้องตัดไม้ป่าต้นใหญ่ นำมาเข้าเตาแก๊สจึงจะได้ถ่านใช้ หรือขาย อีกทั้งบริเวณชุมชนมีพื้นที่ปลูกไม้ยูคาลิปตัสจำนวนมาก เมื่อชาวบ้านซึ่งเป็นเจ้าของเมื่อขายลำต้น จะทิ้งกิ่งไม้เล็ก ๆ ขนาดตั้งแต่ 0.5-3.5 นิ้วจำนวนมาก และเมื่อไม้แห้งจะเผาทิ้งแบบไร้คุณค่า นอกจากนี้ยังมีเกษตรกรบางส่วนมีการปลูกลำไยเป็นจำนวนมาก ทุกปีจะต้องทำการตกแต่งกิ่งและเมื่อแห้งจะเผาทิ้งเช่นกัน

สาขาวิศวกรรมเครื่องกล มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลล้านนาตากได้ทราบปัญหาดังกล่าวจากครูโรงเรียนทุ่งฟ้าวิทยาคม ตำบลท้องฟ้า อำเภอบ้านตาก จังหวัดตาก ซึ่งเป็นเครือข่ายที่ได้รับการถ่ายทอดเทคโนโลยีจากโครงการงบประมาณคลินิกเทคโนโลยีประจำปี 2551 (ไพโรจน์ จันท์แก้ว, 2551) ดังนั้น เพื่อสนับสนุนให้ชาวบ้านในชุมชนได้เปลี่ยนวิธีการเผาถ่านแบบ

ดั้งเดิมที่ใช้เตาแก๊ส โดยใช้เตาถ่าน 200 ลิตร รวมถึงลดการตัดต้นไม้ใหญ่หันมาใช้กิ่งไม้ขนาดเล็ก และสามารถนำความรู้ที่ได้รับการถ่ายทอดไปประยุกต์ใช้ และต่อยอดตามความต้องการของตนเอง เช่น การประยุกต์ใช้เตาถ่าน 200 ลิตร เผากิ่งไม้ หรือเศษไม้เหลือทิ้ง หรือประยุกต์เผาผลไม้ป่า หรือ ผลไม้จากพืชผลทางการเกษตรเพื่อนำมาใช้เป็นถ่านดูดกลิ่นในตู้เย็น แม้กระทั่งการประยุกต์ใช้น้ำส้มคว้นไม้ในการป้องกันศัตรูพืช (จิระพงษ์ คูหากาญจน์, 2550) ซึ่งเมื่อชุมชนเข้มแข็งสามารถต่อยอดเป็นวิทยากรให้กับชาวบ้านที่สนใจ นอกจากนี้ ยังส่งเสริมให้ผู้สูงอายุใช้เวลาว่างหันมาเผาถ่านเป็นการออกกำลังกายในตัวเองเพราะว่าเทคโนโลยีเตาเผาถ่านจากเตา 200 ลิตรใช้เพียงกิ่งไม้ซึ่งผู้สูงอายุสามารถยกได้

2. วิธีการดำเนินการ

ในการถ่ายทอดเทคโนโลยี เรื่องการสร้างและเทคนิคการเผาถ่านจากเตาถ่าน 200 ลิตร มีขั้นตอนการดำเนินการตามรูปที่ 1



รูปที่ 1 ขั้นตอนการดำเนินโครงการ

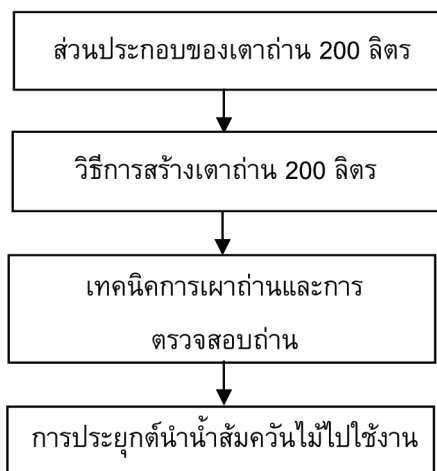
2.1 การเตรียมการประกอบตัว

2.1.1 วิทยาการใช้อาจารย์ สาขาวิชาวิศวกรรมเครื่องกล มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลล้านนาตาก

2.1.2 ผู้เข้าร่วมอบรมเชิงปฏิบัติการ เป้าหมาย คือ ชาวบ้านผู้สนใจ ผู้นำชุมชนในเขตบริเวณตำบลท้องฟ้า จำนวน 30 คน แต่มีผู้สนใจสมัครเพิ่มอีก 2 ท่าน

2.1.3 สถานที่ฝึกอบรม ใช้อาคารอเนกประสงค์ โรงเรียนทุ่งฟ้าวิทยาคม ตำบลท้องฟ้า อำเภอบ้านตาก จังหวัดตาก

2.1.4 จัดทำคู่มือการสร้างและเทคนิคการเผาถ่านจากเตาถ่าน 200 ลิตรประกอบด้วยเนื้อหาตามรูปที่ 2



รูปที่ 2 เนื้อหาในคู่มือการสร้างและเทคนิคการเผาถ่านจากเตาถ่าน 200 ลิตร

ก) ส่วนประกอบของเตาถ่าน 200 ลิตร ประกอบด้วย

a) ท่อตรงใยหิน เส้นผ่านศูนย์กลาง 4 นิ้ว ยาว 1 เมตร หรือ 1.5 เมตร จำนวน 1 ท่อ

b) ข้องอใยหิน 90° เส้นผ่านศูนย์กลาง 4 นิ้วทำการเจาะรูบริเวณจุดโค้งงอขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางประมาณ 1 นิ้วเพื่อให้น้ำที่กลั่นตัวในท่อซึมลงดินได้

c) ถังน้ำมัน 200 ลิตร 1 ถัง ควรใช้ถังเป็นแบบเปิดฝาได้นำฝาที่เปิดได้เจาะเป็นรูสี่เหลี่ยม 20 x 15 เซนติเมตร (กว้าง x ยาว) ส่วนกันถังอีกด้านหนึ่งให้เจาะรูกลม ขนาดเส้นผ่านศูนย์กลาง 4 นิ้วขีดขอบด้านใดด้านหนึ่งเพื่อประกอบกับข้องอใยหิน 90° เส้นผ่านศูนย์กลาง 4 นิ้ว

d) อิฐบล็อก 5 ก้อนและอิฐแดง 5 ก้อน

e) ดินหรือทราย สำหรับทำฉนวนเตา

f) ไม้ไผ่ เส้นผ่านศูนย์กลางอย่างน้อย 3 นิ้ว เจาะทะลุปล้องโดยใช้เหล็กตัน ความยาวอย่างน้อย 5 เมตรพร้อมเจาะรูออกของน้ำส้มควันไม้ห่างจากด้านที่ต่อกับท่อตรงใยหิน 25 เซนติเมตรหรือเจาะหลายจุดเหนือขึ้นไปอีก กรณีใช้ไม้ไผ่ยาวจะทำให้ น้ำส้มที่กลั่นตัวที่ผนังไหลออกอย่างรวดเร็ว

g) ดินเหนียว

h) ไม้ค้ำยันผนังเตา

i) ผนังเตาใช้กระเบื้อง 6 แผ่น หรือสังกะสีเก่า ๆ ก็ได้

j) หลังกา (อาจไม่มีก็ได้หากไม่มีวัสดุ)

ข) วิธีการสร้าง

a) ตำแหน่งตั้งเตาเผาถ่านควรห่าง

จากตัวบ้านประมาณ 50 เมตร ควรสร้างไว้ในไร่หรือสวนเพราะกลิ่นควันไฟจะได้ไม่ไปรบกวนเพื่อนบ้าน

b) ดูปทิศทางลม และหันหน้าเตาเข้าหาทิศทางลมเพื่อให้ลมช่วยพาควันร้อนเข้าเตา

c) นำอิฐแดงหรือก้อนหินหนูนข้างถึงทั้งสองข้างเพื่อไม่ให้ถัง 200 ลิตรกลิ้งโดยให้รูเจาะเส้นผ่านศูนย์กลาง 4 นิ้วอยู่ทางด้านล่าง และหนูนหน้าถัง 200 ลิตรให้สูงขึ้น ในกรณีพื้นราบเพื่อให้หน้ากรณีที่กั้นตัวในถังไหลออกไปทางข้องอโยหิน 90°

d) ประกอบข้องอโยหิน 90° ซึ่งทำหน้าที่เป็นปล่องควัน ต่อเข้ากับเตาที่ได้เจาะรูขนาด 4 นิ้ว พร้อมกับประสานรอยต่อโดยใช้ดินเหนียวทั้งด้านในและด้านนอกถัง

e) ประกอบท่อตรงเข้ากับข้องอโยหิน 90° และใช้ดินเหนียวหรือดินเหนียวผสมแกลบอุดรอยรั่วพร้อมทั้งตอกไม้ค้ำยันลงดิน และใช้ลวดผูกท่อตรงโยหินให้ติดกับไม้ค้ำยันเพื่อไม่ให้ท่อตรงโยหินเอียงหรือล้ม

f) ประกอบผนังเตาสำหรับใส่ดินหรือทรายเพื่อใช้เป็นฉนวนกันความร้อนรอบถัง โดยให้ระยะห่างจากถัง 200 ลิตรออกมา 20 เซนติเมตร และตอกไม้ค้ำยันด้านนอกข้างละ 2 จุด

g) ใส่ดินหรือทรายตามที่สามารถหาได้ หากใช้ดินที่มีความชื้นสูงจะส่งผลให้การเผาถ่านครั้งแรกต้องจุดไฟหน้าเตานานกว่าปกติเนื่องจากต้องใช้ความร้อนบางส่วนไล่ความชื้นในดินให้ออกไป เมื่อเผาถ่านครั้งที่ 2 จะใช้เวลาจุดไฟหน้าเตาน้อยกว่าครั้งแรก

h) ประกอบหลังคาเพื่อใช้ป้องกันแดดและฝน



รูปที่ 3 ลักษณะเตาเผาถ่าน 200 ลิตร

ค) เทคนิคการเผาถ่านและการตรวจสอบถ่าน (ไพโรจน์ จันทรแก้ว, 2552)

a) การเลือกไม้ ตัดไม้ขนาดเส้นผ่านศูนย์กลาง 1 นิ้วขึ้นไป ยาว 25 เซนติเมตร จำนวน 3 ท่อน วางพาดเป็นช่วงตามขวางในเตา จากนั้นนำไม้พินตัดให้มีความยาว 80 เซนติเมตร (ถังน้ำมัน 200 ลิตร ยาว 90 เซนติเมตร) วางไปตามความยาวของเตาจนเต็มโดยจัดให้ไม้ขนาดเล็กอยู่ด้านล่างและไม้ขนาดใหญ่อยู่ด้านบน ไม้ที่นำไปเผาไม่ควรสดหรือแห้งจนเกินไป เนื่องจากไม้ที่สดจะทำให้ต้องจุดไฟหน้าเตานานกว่าปกติ แต่เมื่อเตาติดแล้วเมื่อควบคุมปริมาณอากาศเตาก็อาจดับเองต้องทำการจุดไฟหน้าเตาใหม่อีกครั้ง แต่น้ำส้มควันไม้ที่เก็บจะมีปริมาณมาก ส่วนกรณีใช้ไม้แห้งมาก ๆ จะใช้เวลาจุดไฟหน้าเตาไม่นาน และช่วงระยะเวลาการเปลี่ยนจากไม้กลายเป็นถ่านก็น้อยลง ต้องอาศัยการสังเกตควันเป็นสำคัญเพราะโอกาสที่ไม้จะเป็นถ่านมีสูง ส่วนน้ำส้มควันไม้ที่เก็บจะน้อยมาก



รูปที่ 4 ลักษณะการเรียงไม้ในเตาเผาถ่าน 200 ลิตร

b) ปิดฝาและจุดไฟหน้าเตาเพื่อไล่น้ำออกจากตัวไม้จะใช้เวลาประมาณ 2-3 ชั่วโมงขึ้นอยู่กับชนิด ขนาด และความชื้นของไม้ ไม้เนื้อแข็งขนาดใหญ่ และความชื้นในเนื้อไม้มาก จะใช้เวลาในการจุดไฟหน้าเตานานเป็นพิเศษ เนื่องจากความร้อนที่เข้าไปในเตาจะไล่น้ำออกจากตัวไม้ จนกระทั่งเตาสามารถติดเองได้ โดยสังเกตควันจะแย่งกันออกเรียกว่า ควันบ้า จึงหยุดการจุดไฟหน้าเตาและทำการควบคุมอากาศเข้าเตาเพียงเล็กน้อยโดยเปิดเป็นรูประมาณเส้นผ่านศูนย์กลาง 1.5 นิ้วโดยส่วนอื่นให้ใช้ดินเหนียวอุดให้สนิท และเมื่อควันมีสีเหลืองปนมาซึ่งจะมีกลิ่นฉุนให้ใช้ไม้ไผ่ทะลุปล่องต่อเข้ากับข้อต่อโยหินตรง โดยให้ไม้ไผ่เอียงทำมุม 45° เพื่อให้ น้ำส้มควันไม้ที่กลั่นตัวที่ผนังไม้ไผ่ไหลออกจากรูที่เจาะไว้ จากนั้นใช้ผ้าชุบน้ำฝั้นอุดรอยรั่วบริเวณรอยต่อ และจะหยุดเก็บเมื่อมียางเหนียวสีดำปนออกมาดังรูปที่ 5



รูปที่ 5 ลักษณะควันบ้าและเริ่มเก็บน้ำส้มควันไม้

c) วิธีการดับเตา ซึ่งจะต้องให้ความสำคัญเป็นพิเศษ ซึ่งเป็นช่วงที่ไม้จะไม่เปลี่ยนเป็นถ่านให้สังเกตดูสีของควันบริเวณเหนือปล่องควันขึ้นไป 1 นิ้วลักษณะควันจะเริ่มเป็นสีน้ำเงินออกฟ้า แสดงว่าไม้พินภายในเตาเริ่มจะกลายเป็นถ่าน ให้ทำการเปิดหน้าเตาครึ่งอิฐบล็อกจนควันที่ปล่องเปลี่ยนจากสีฟ้าเป็นควันใส ให้เริ่มทำการปิดบริเวณหน้าเตาก่อน โดยใช้ดินเหนียวปิดรอยรั่วรอยต่อ จากนั้นก็ปิดปล่องควันให้สนิทโดยใช้ผ้าชุบน้ำห่อทรายและเปิดหลังเตาเพื่อให้เตาเย็นตัวได้ไวขึ้น ก็ถือเป็นอันเสร็จสิ้นขั้นตอนการเผาถ่าน

d) การตรวจสอบถ่าน หลังจากปล่อยให้เตาถ่านเย็นตัวลงโดยทิ้งไว้ประมาณ 8 ชั่วโมง ถ่านร้อนจะดับ จึงจะสามารถเก็บถ่านได้ สำหรับเทคนิคการสังเกตเตาดับหรือเกิดการรั่วของอากาศ ซึ่งเมื่อปิดเตาผ่านไป 2 ชั่วโมง ให้ใช้มือจุ่มน้ำและสลัดไปที่ฝาหน้าของถัง ถ้าเตาดับน้ำจะค่อย ๆ ระเหยหายไป แต่ถ้าเตารั่วน้ำจะเดือดอย่างรวดเร็ว ส่วนการตรวจสอบถ่าน ถ่านที่ได้จากเตา 200 ลิตรจะแกร่ง เมื่อหักจะพบว่าหน้าตัดจะมันวาว หากนำมาเคาะลงกับพื้นจะมีเสียงดังกังวาน



รูปที่ 6 วิธีการดับเตาเมื่อคว้นฟ้าเปลี่ยนเป็นคว้นใส และการตรวจสอบถ่านที่ได้

ง) การประยุกต์นำน้ำส้มคว้นไม้ไปใช้งาน น้ำส้มคว้นไม้ที่ได้จากการกลั่นตัวที่ผนังไม้ไฟ จะมีส่วนประกอบหลัก ๆ คือ น้ำมันเบา น้ำส้มคว้นไม้ และน้ำมันดินหรือทาร์ ดังนั้น เมื่อนำมาใช้ในการเกษตรจะต้องทำให้น้ำส้มคว้นไม้บริสุทธิ์ ซึ่งน้ำส้มคว้นไม้ที่ดีควรมีลักษณะ ใส ไม่ขุ่น มีสีเหลืองจนถึงสีน้ำตาล หรือสีแดงอมน้ำตาล หรือสีที่มีลักษณะคล้ายชาดำ เบียร์ หรือไวน์ น้ำส้มคว้นไม้ที่มีลักษณะขุ่น มีสิ่งสกปรกเจือปนอยู่ แสดงว่ามีคุณภาพต่ำ ไม่เหมาะต่อการนำไปใช้ จึงมีวิธีการทำให้น้ำส้มคว้นไม้บริสุทธิ์ขึ้น คือ การตกตะกอน เป็นวิธีที่ง่ายและไม่เสียค่าใช้จ่าย โดยต้องปล่อยให้ทิ้งไว้ 3 เดือน เพื่อให้ส่วนประกอบดังกล่าวแยกออกเป็นชั้นโดย ทาร์ซึ่งเป็นของเหลวสีดำจะอยู่ล่างสุด น้ำส้มคว้นไม้จะอยู่ตรงกลาง และน้ำมันเบาจะอยู่บนสุด ผู้ที่ต้องการนำน้ำส้มคว้นไม้ไปใช้งานในด้านเกษตรให้เลือกใช้แต่น้ำส้มคว้นไม้

ผสมในอัตราส่วนที่เหมาะสมตามที่นักวิชาการแนะนำ นอกจากวิธีการตกตะกอนยังมีวิธีอื่นอีก คือ การกรอง และการกลั่น ทั้ง 2 วิธีจะลดเวลาการทำให้น้ำส้มคว้นไม้บริสุทธิ์ แต่ต้องใช้เวลาเพิ่มขึ้น ดังนั้น เกษตรกรจึงไม่นิยมใช้ 2 วิธีนี้

2.1.5 จัดเตรียมวัสดุ

ก) จัดเตรียมวัสดุสำหรับทำเตาถ่าน 200 ลิตรตามรูปที่ 3 จำนวน 30 ชุด

ข) จัดเตรียมกิ่งไม้ยูคาลิปตัสขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางในช่วง 1-3.5 นิ้วที่ตัดทิ้งไว้ 3 อาทิตย์

ค) จัดเตรียมเครื่องมือ อุปกรณ์สำหรับใช้ตัด และเจาะฝาถัง

ง) ช่วงเวลาการถ่ายทอดเทคโนโลยีจัดในช่วง 16-20 มีนาคม 2552

2.2 พิทอบุสเชิงปฏิบัติการการสร้างและเทคนิคการเผาถ่านจากเตาถ่าน 200 ลิตร

คณะวิทยากรได้ออกแบบการฝึกอบรมเชิงปฏิบัติการฯ 5 วัน ประกอบด้วย ชี้แจงโครงการและสาริต และแบ่งกลุ่มออกเป็น 5 กลุ่มเพื่อฝึกปฏิบัติเตรียมอุปกรณ์ ประกอบและสร้าง ปฏิบัติการเผาถ่านและเก็บน้ำส้มคว้นไม้ ให้ความรู้ในด้านเทคนิคการนำน้ำส้มคว้นไม้ไปใช้งาน สรุปบทเรียน และอบรมให้ความรู้ชาวบ้านในการจัดการไม้สำหรับใช้ในการเผาถ่านแบบยั่งยืน พร้อมทั้งมอบอุปกรณ์สำหรับสร้างเตาถ่าน 200 ลิตร ประมวลกิจกรรมตามรูปที่ 7



รูปที่ 7 การประมวลผลการอบรมเชิงปฏิบัติการฯ

2.3 การประเมินผลและติดตามผลสำเร็จของโครงการ

2.3.1 ประเมินผลหลังฝึกอบรมเชิงปฏิบัติการฯ

ก) ผลปริมาณถ่านและน้ำส้มคว้นไม้ที่ได้ในแต่ละกลุ่ม และตรวจดูคุณภาพของถ่าน ซึ่งตรวจ

สอบโดยวิทยากร

ข) โดยใช้แบบประเมินจากผู้เข้าร่วมอบรม ประกอบด้วย ข้อมูลพื้นฐานทั่วไป และความพึงพอใจของผู้เข้าอบรม

2.3.2 การประเมินผลสำเร็จของโครงการ ทีมงานลงพื้นที่เข้าติดตามผลสำเร็จของโครงการ โดยติดตามการสร้างเตาถ่าน 200 ลิตรซึ่งผู้รับการฝึกอบรมที่ได้รับแจกวัสดุอุปกรณ์พร้อมให้คำปรึกษาเพิ่มเติม และใช้แบบประเมินผลสำเร็จตามรูปแบบของคลินิกเทคโนโลยีกระทรวงวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี ประกอบด้วย ความสามารถในการนำความรู้ไปใช้ประโยชน์ การประเมินผลคิดเป็นรายได้ต่อเดือน และการนำความรู้ไปขยายผล



รูปที่ 8 การติดตามผลสำเร็จของโครงการ

2.4 การวิเคราะห์ข้อมูล

ในการวิเคราะห์ข้อมูลจะวิเคราะห์ในแต่ละส่วน คือ ข้อมูลพื้นฐานทั่วไป สถานะผู้เข้าร่วมการฝึกอบรม ใช้สถิติค่าร้อยละ ผลการฝึกอบรมเชิงปฏิบัติการเทคโนโลยีพลังงานเตาเผาถ่าน 200 ลิตร ประเมินผลโดยใช้ชนิดมาตราส่วนประมาณค่า (Rating scale) แบบกำหนดตัวเลขแทนคุณลักษณะ 5 ระดับ และใช้สถิติค่าเฉลี่ย (\bar{x})

และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (SD) และประมวลผลสำเร็จของโครงการโดยใช้สถิติค่าร้อยละ

3. ผลการดำเนินงาน

3.1 ผลการทดลองเผาถ่านจากเตาถ่าน 200 ลิตรในช่วงการจัดฟักอบรมฯ

จากตารางที่ 1 จากการทดลองใช้ไม้ยูคาลิปตัส เส้นผ่านศูนย์กลาง 1-3 นิ้ว ตัดทิ้งไว้ 3 อาทิตย์ พบว่าผู้เข้าอบรมทั้ง 5 กลุ่ม จะใช้เวลาจุดไฟหน้าเตา 1.75-2.25 ชั่วโมง และใช้เวลาควบคุมปริมาณอากาศเข้าเตาถ่านเพื่อให้ไม้กลายเป็นถ่านเพิ่มขึ้นอีก 5.33-6.16 ชั่วโมง ปริมาณน้ำส้มควันไม้ที่ได้ 2.0-2.3 ลิตร ปริมาณถ่านที่ได้ 0.5-0.75 กระสอบป่าน ส่วนคุณภาพถ่านกรณีถ่านที่สุก (เป็นถ่านหมด) หน้าตัดจะมันวาว แกร่ง เมื่อเคาะกับพื้นเสียงจะดังกังวาน สังเกตผนังเตาจะเรียบและดูสะอาด กรณีถ่านไม่สุก (จะมีถ่านบางส่วนที่เป็นไม้ติดปนมากับถ่าน) สาเหตุเนื่องมาจากปิดเตาถ่านไวเกินไป หากสังเกตที่ผนังเตาถ่าน 200 ลิตรจะมียางเหนียวสีดำติดเป็นจุด ๆ บริเวณในถัง



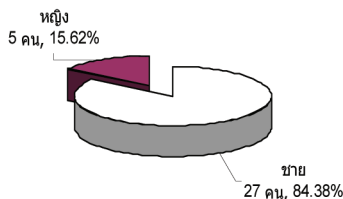
รูปที่ 9 ถ่านจากกิ่งไม้ยูคาลิปตัส

ตารางที่ 1 ผลการทดลองเผาถ่านไม้ยูคาลิปตัสจากเตาถ่าน 200 ลิตร

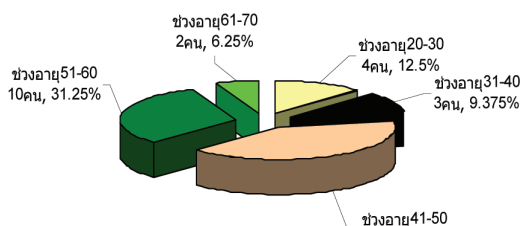
กลุ่มที่	เวลาใช้จุดไฟหน้าเตา (ชั่วโมง)	เวลาช่วงไม้กลายเป็นถ่าน (ชั่วโมง)	สภาพถ่าน	ปริมาณน้ำส้มควันไม้ (ลิตร)	ปริมาณถ่าน (กระสอบป่าน)
1	2.00	5.33	ไม่สุก	2.0	0.75
2	1.75	5.58	สุก แกร่ง	2.3	0.75
3	1.83	6.16	สุก แกร่ง	2.1	0.5
4	1.91	6.16	สุก แกร่ง	2.2	0.5
5	2.25	5.75	สุก แกร่ง	2.0	0.75

3.2 สถานภาพผู้เข้ารับการฟักอบรมฯ

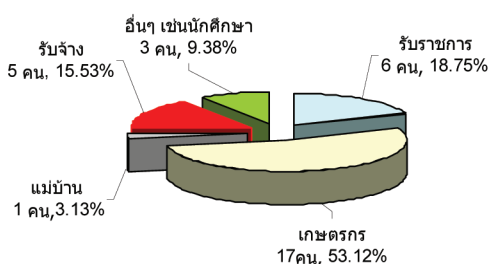
ชุมชนบริเวณตำบลท้องฟ้ามีผู้ร่วมอบรมจำนวน 32 คน ส่วนใหญ่เป็นเพศชาย อายุอยู่ในช่วง 41-50 ปี รองลงมา อายุอยู่ในช่วง 51-60 ปี ส่วนใหญ่อำชีพเกษตรกร รองลงมา รับราชการ ระดับการศึกษาส่วนใหญ่จบระดับประถมศึกษา รองลงมา ระดับปริญญาตรี ส่วนใหญ่มีรายได้ 1,001-2,000 บาท รองลงมา มีรายได้มากกว่า 10,001 บาท



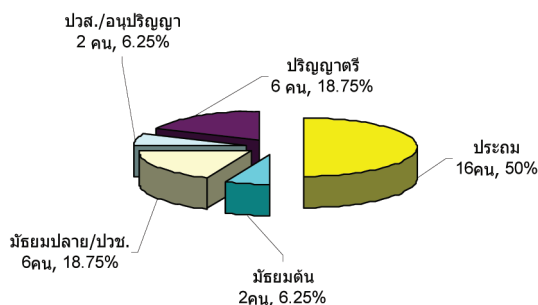
รูปที่ 10 ผู้เข้ารับการฝึกอบรมฯ แยกตามเพศ



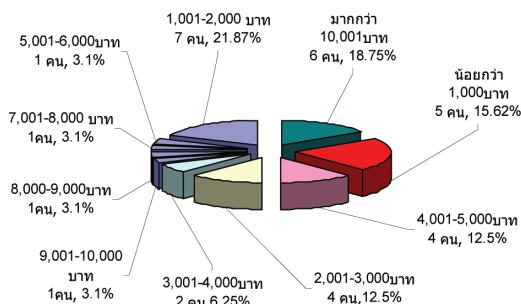
รูปที่ 11 ผู้เข้ารับการฝึกอบรมฯ แยกตามอายุ



รูปที่ 12 ผู้เข้ารับการฝึกอบรมฯ แยกตามอาชีพ



รูปที่ 13 ผู้เข้ารับการฝึกอบรมฯ แยกตามระดับการศึกษา



รูปที่ 14 ผู้เข้ารับการฝึกอบรมฯ แยกตามรายได้ต่อเดือน

3.3 ความพึงพอใจจากการฝึกอบรมฯ

พบว่าความพึงพอใจประกอบด้วย ด้านกระบวนการ เจ้าหน้าที่ผู้ให้บริการ และสิ่งอำนวยความสะดวกอยู่ในเกณฑ์มากที่สุด (ค่าเฉลี่ยรวม 4.69) และข้อมูลเพื่อการปรับปรุงหลักสูตรอยู่ในเกณฑ์มากที่สุด (ค่าเฉลี่ยรวม 4.59) ซึ่งแยกในด้านการนำความรู้ไปใช้ประโยชน์ ความเหมาะสมของเนื้อหาหลักสูตร ความเหมาะสมของวิทยากร และความคุ้มค่าเมื่อเทียบกับเวลาและค่าใช้จ่ายอยู่ในเกณฑ์มากที่สุด ส่วนระยะเวลาการอบรมและช่วงเวลาการอบรมอยู่ในเกณฑ์มาก ตามตารางที่ 2

ตารางที่ 2 ข้อมูลวัดความพึงพอใจและการปรับปรุง
หลักสูตรของผู้เข้ารับการฝึกอบรมใน
โครงการ

รายการ	ค่าเฉลี่ย	SD
ข้อมูลวัดความพึงพอใจ	4.69	0.61
1. ด้านกระบวนการ ขั้นตอน การให้บริการ	4.63	0.61
2. เจ้าหน้าที่ผู้ให้บริการ	4.80	0.61
3. สิ่งอำนวยความสะดวก	4.63	0.76
ข้อมูลเพื่อการปรับปรุงหลักสูตร	4.59	0.44
4. การนำความรู้ไปใช้ประโยชน์	4.70	0.47
5. ความเหมาะสมของเนื้อหา หลักสูตร	4.70	0.53
6. ความเหมาะสมของวิทยากร	4.87	0.35
7. ระยะเวลาการอบรม (จำนวนวัน)	4.30	0.75
8. ช่วงเวลาการอบรม (วัน/เดือน/ฤดูที่อบรม)	4.33	0.84
9. ความคุ้มค่าเมื่อเทียบกับเวลา และค่าใช้จ่าย	4.63	0.81

หมายเหตุ

- 4.51-5.00 หมายถึง มีระดับค่าการประเมินมากที่สุด
3.51-4.50 หมายถึง มีระดับค่าการประเมินมาก
2.51-3.50 หมายถึง มีระดับค่าการประเมินปานกลาง
1.51-2.50 หมายถึง มีระดับค่าการประเมินน้อย
(บุญชม ศรีสะอาด, 2535; 111)

3.4 การประเมินความสำเร็จของโครงการ

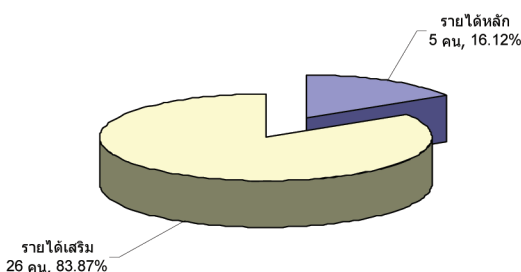
การประเมินความสำเร็จจากผู้รับการฝึกอบรมที่ได้รับวัสดุอุปกรณ์จำนวน 30 คน ผู้เข้ารับการอบรมฯ ทุกคนเข้าใจการสร้างและเทคนิคการเผาถ่านจากเตาถ่าน 200 ลิตร ซึ่งจะได้ติดตั้งเตาเผาถ่าน 200 ลิตรและมีการใช้เตาเผาถ่าน 200 ลิตรทุกคน จากการใช้แบบประเมินความสำเร็จของโครงการ พบว่าสามารถนำความรู้ไปใช้ประโยชน์ได้ทุกคน และส่วนใหญ่ผู้มีรายได้เพิ่มขึ้น 1,001-2,000 บาท รองลงมาได้เพิ่มขึ้น 2,001-3,000 บาท ส่วนใหญ่เป็นรายได้เสริม และในการนำความรู้ไปขยายผลโดยประยุกต์เป็นองค์ความรู้ใหม่ เช่น การประยุกต์นำน้ำส้มควันไม้แขวนในโรงเรือนเห็ดนางฟ้าเพื่อไล่แมลงที่กัดกินเห็ดนางฟ้า และเผาถ่านจากกิ่งไม้ยูคาลิปตัสที่ทิ้งไว้มากในไร่ รองลงมาประยุกต์ขยายผลโดยให้บริการด้านคำปรึกษากับเพื่อนบ้านที่สนใจ ดังผลการประเมินจากแบบประเมินผลสำเร็จของโครงการตามรูปที่ 17-19



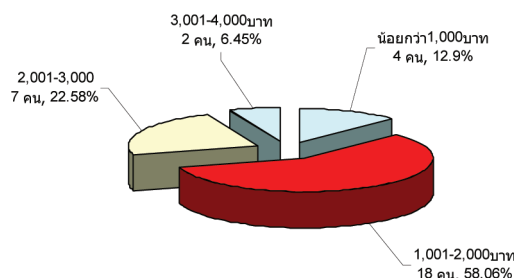
รูปที่ 15 การประยุกต์ใช้น้ำส้มควันไม้ในโรงเรือนเห็ดนางฟ้า



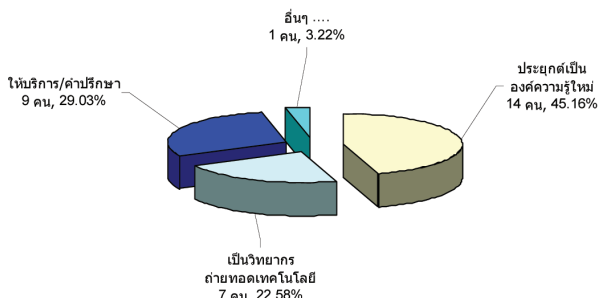
รูปที่ 16 ชาวบ้านเก็บกิ่งไม้ยูคาลิปตัสเผาถ่านในเตาถ่าน 200 ลิตรไว้ใช้ในครัวเรือนและขาย



รูปที่ 17 ความสำเร็จของโครงการแยกตามประเภทรายได้



รูปที่ 18 ความสำเร็จของโครงการแยกตามรายได้ต่อเดือน



รูปที่ 19 ความสำเร็จของโครงการในการนำความรู้ไปขยายผลในด้านต่าง ๆ

4. สรุป

จากการฝึกอบรมเชิงปฏิบัติการเกี่ยวกับการสร้าง และเทคนิคการเผาถ่านจากเตาเผาถ่าน 200 ลิตร ให้กับชาวบ้าน ตำบลท้องฟ้า อำเภอบ้านตาก จังหวัดตาก เพื่อเปลี่ยนพฤติกรรมเผาถ่านแบบดั้งเดิม ซึ่งส่วนใหญ่จะใช้เตาแก๊สที่ต้องเผาไม้ขนาดใหญ่ ใช้เวลา 2-3 วันก่อนที่จะดับถ่านร้อนด้วยน้ำ ซึ่งกิ่งไม้เล็ก ๆ จะเป็นถ่านหมดและถ่านที่ได้คุณภาพต่ำ พบว่าทุกคนสามารถสร้างเตาถ่าน 200 ลิตรได้ สามารถนำเอาความรู้เกี่ยวกับเทคนิคการเผาถ่านไปปรับใช้เผากิ่งไม้ในท้องถิ่นของตนเองได้ทุกคน และสามารถนำไปประยุกต์ใช้เป็นองค์ความรู้ใหม่ในการต่อยอดใช้ประโยชน์จากน้ำส้มควันไม้

เมื่อเทียบกับการเผาถ่านโดยใช้แก๊ส เตาแก๊สถ้าใช้กิ่งไม้ยูคาลิปตัสเส้นผ่านศูนย์กลาง 1-3 นิ้ว ที่ตัดทิ้งไว้ 3 อาทิตย์จะเป็นถ่านหมด แต่เตาถ่าน 200 ลิตร จะสามารถเผาได้ซึ่งในการเผาถ่าน 1 ครั้ง จะได้ถ่าน 0.5-0.75 กระสอบป่าน ได้น้ำส้มควันไม้ 2.0-2.3 ลิตร ใช้เวลาตั้งแต่เริ่มเตรียมไม้จนเก็บถ่านประมาณ 1 วันก็สามารถได้ถ่านแล้ว อีกทั้งถ่านที่ได้บริสุทธิ์และแกร่ง ดังนั้นเตาถ่าน 200 ลิตร จึงมีประสิทธิภาพดีกว่าเตาแก๊สกรณีที่ใช้กิ่งไม้

ข้อเสนอแนะสำหรับเทคนิคการเผาถ่านใน
บทความวิชาการนี้ผู้สนใจสามารถนำไปประยุกต์
ใช้ได้ ทั้งนี้ช่วงเวลาในแต่ละขั้นตอน ผู้สนใจจะ
ต้องทดสอบด้วยตนเองและเรียนรู้เพิ่มเติมด้วย
ตนเองเนื่องจากกิ่งไม้แต่ละท่อนที่มีความแตกต่าง
กัน ทั้งด้านพันธุ์ไม้ อายุไม้ ขนาดของไม้ ความชื้น
ในเนื้อไม้ และการจัดไม้เข้าเตา ทั้งนี้ให้ผู้เผา
ถ่าน สังเกตควันเป็นหลักจึงจะได้ถ่านปริมาณมาก

5. เอกสารอ้างอิง

- จิระพงษ์ คุหากาญจน์. 2550. **คู่มือการผลิตถ่าน
และน้ำส้มควันไม้**. กรุงเทพฯ: บริษัท
เพ็ญบุญจำหน่าย จำกัด.
- บุญชม ศรีสะอาด. 2535. **การวิจัยเบื้องต้น**.
กรุงเทพฯ: โรงพิมพ์สุวีริยาสาส์น.
- ไพโรจน์ จันท์แก้ว. 2551. **รายงานฉบับสมบูรณ์
“โครงการอบรมเชิงปฏิบัติการเทคโนโลยี
พลังงานเตาเผาถ่าน 200 ลิตรให้กับ
โรงเรียนมัธยมศึกษาในเขตจังหวัดตาก”
มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลล้านนา
ตาก.**
- ไพโรจน์ จันท์แก้ว. 2552. **รายงานฉบับสมบูรณ์
“โครงการอบรมเชิงปฏิบัติการเทคโนโลยี
พลังงานเตาเผาถ่าน 200 ลิตรให้กับ
ชุมชนห่างไกลความเจริญในจังหวัดตาก
แบบยั่งยืน”**. มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลล้านนาตาก.