

นวัตกรรมถ่านชีวภาพจากกระบวนการวนเกษตรในเขตปฏิรูปที่ดินจังหวัดอุดรธานี
Biochar innovation from Onfarm AgroForestry in land reform area,
Udon Thani province

ศิริพร บุตรธา¹ และ จักรพันธ์ กิตตินรรัตน์²
Siriporn Buttha¹ and Jakkrapan Kittinorarat²

¹สำนักงานการปฏิรูปที่ดินจังหวัดอุดรธานี E-mail Siriporn.buttha@gmail.com

¹Udonthani Provincial Land Reform Office, Thailand, E-mail
Siriporn.buttha@gmail.com

²หลักสูตรบริหารธุรกิจมหาบัณฑิต สาขาวิชาบริหารธุรกิจ มหาวิทยาลัยราชภัฏพระนคร
E-mail Jakkrapan@pnru.ac.th

²Master of Business Administration (Business Administration)
Phranakhon Rajabhat University
E-mail Jakkrapan@pnru.ac.th

บทคัดย่อ

ถ่านชีวภาพหรือไบโอชาร์สามารถผลิตโดยผ่านกระบวนการแยกสลายด้วยความร้อนหรือกระบวนการไพโรไลซิส ที่อุณหภูมิเฉลี่ย 300 - 700 องศาเซลเซียส ภายใต้สภาวะที่ไม่ใช้ออกซิเจน หรือใช้ออกซิเจนน้อยมากทำให้ได้วัสดุที่มีคาร์บอนเป็นองค์ประกอบหลัก มีน้ำหนักเบา โครงสร้างภายในเป็นรูพรุน มีพื้นที่ผิวสูง และมีประจุเป็นลบ นิยมนำมาใช้ทางการเกษตรเป็นวัสดุปรับปรุงดินเป็นแหล่งกักเก็บธาตุอาหารและจุลินทรีย์ในดิน ช่วยให้พืชเจริญเติบโตได้ดี นอกจากนี้ยังถูกนำมาใช้ในการบำบัดของเสียในสิ่งแวดล้อม จึงเป็นวัสดุที่มีความน่าสนใจ บทความนี้นำเสนอเกี่ยวกับองค์ความรู้นวัตกรรมการผลิตถ่านชีวภาพที่

เกิดจากการนำภูมิปัญญาชาวบ้านมาใช้ร่วมกับความรู้ทางหลักวิทยาศาสตร์ โดยนำสารชีวมวลที่เป็นวัสดุเหลือทิ้งจากกระบวนการวนเกษตรในเขตปฏิรูปที่ดินจังหวัดอุดรธานีมาใช้เป็นวัตถุดิบตั้งต้น เพื่อเพิ่มมูลค่าและสร้างรายได้ให้กับเกษตรกร นอกจากนี้ยังได้อธิบายเกี่ยวกับประโยชน์ของถ่านชีวภาพและผลลัพธ์ทางด้านสิ่งแวดล้อม

คำสำคัญ : ถ่านชีวภาพ วนเกษตร นวัตกรรม เขตปฏิรูปที่ดิน ประโยชน์ถ่านชีวภาพ

Abstract

Biochar can be produced via Pyrolysis process at an average temperature of 300 - 700 °C , a process of anaerobic combustion or minimal thermal combustion. The features of biochar produced are carbon rich, Light weight, porous structure, high surface area and porous anion. Biochar is usually used in agriculture as a soil improvement material, reservoir of nutrients and microorganisms in the soil that helps plants grow well. In addition, biochar is also used to treat waste in the environment. Therefore, biochar is an interesting material. This article presents the knowledge of innovation in biochar production that comes from using local wisdom together with scientific knowledge. Biomass from Onfarm AgroForestry in land reform area, Udon Thani province is used as a starting material in biochar processing, to add value and create income for farmers. It also explains the benefits of biochar and its impact on the environment.

Keywords : Biochar, Onfarm AgroForestry, Innovation, Land Reform Area, Benefit of Biochar

บทนำ

ประเทศไทยเป็นประเทศที่ทำเกษตรกรรมเป็นหลัก จากข้อมูลของสำนักงานสถิติแห่งชาติ พบว่ามีจำนวนครัวเรือนที่ขึ้นทะเบียนเกษตรกร ในปี พ.ศ. 2565 จำนวนทั้งหมด 7.15 ล้านครัวเรือน หรือคิดเป็นร้อยละ 30.31 ของครัวเรือนทั้งหมดในประเทศ นอกจากนี้ข้อมูลการสำรวจภาวะการทำงานของประชากร ในเดือนกุมภาพันธ์ พ.ศ. 2565 ยังพบอีกว่ามีประชากรที่ทำงานภาคเกษตรกรรมสูงที่สุด คิดเป็นร้อยละ 20.31 ของอาชีพทั้งหมดที่ทำการสำรวจ (National Statistical Office, 2022) จากข้อมูลดังกล่าวแสดงให้เห็นว่าเกษตรกรรมมีความสำคัญอย่างมากต่อเศรษฐกิจและสังคมของไทยการปรับเปลี่ยนรูปแบบการทำการเกษตรจากเกษตรเพื่อยังชีพสู่การผลิตเพื่อการค้า รวมถึงการเปลี่ยนแปลงของสภาพแวดล้อมและสภาพภูมิอากาศ (Climate Change) ส่งผลให้เกิดภัยพิบัติ ก่อให้เกิดความเสียหายต่อพื้นที่การเกษตร สภาพดินเสื่อมโทรม มีปัญหาโรคพืชและแมลงเพิ่มขึ้น เกษตรกรจึงหันมาใช้ปุ๋ยเคมี ยาปราบศัตรูพืช และยาฆ่าแมลงเพื่อเพิ่มผลผลิต ก่อให้เกิดการปนเปื้อนสารเคมีในสิ่งแวดล้อมและสารพิษตกค้างในพืชผลทางการเกษตร และส่งผลให้ต้นทุนการผลิตสูง ตรงข้ามกับราคาสินค้าที่ตกต่ำ ทำให้เกษตรกรประสบปัญหาการขาดทุนและปัญหาหนี้สิน การปรับเปลี่ยนรูปแบบการทำการเกษตรมาเป็นระบบเกษตรกรรมยั่งยืนจึงเป็นทางเลือกที่ดีและเหมาะสมกับเกษตรกร ในยุคปัจจุบันระบบวนเกษตรคือการทำการเกษตรกรรมยั่งยืนอีกแบบหนึ่งที่เน้นการใช้ที่ดินในการผลิตพืชและสัตว์ให้มากขึ้น หรือมีความซับซ้อนและหลากหลายทางชีวภาพ ใกล้เคียงธรรมชาติมากที่สุด หรืออาจกล่าวได้ว่า เป็นการทำการเกษตรร่วมกับการ

วารสารวิชาการคณะวิทยาการจัดการ มหาวิทยาลัยราชภัฏนครศรีธรรมราช

อนุรักษ์ป่าไม้ โดยมีรากฐาน หรือปัจจัยการผลิต ที่มาจากท้องถิ่น (Toodam, 2020, p.2) สำนักงานการปฏิรูปที่ดินจังหวัดอุดรธานี (ส.ป.ก.อุดรธานี) มีการส่งเสริมการทำเกษตรกรรมยั่งยืนตามระบบวนเกษตร ตั้งแต่ปี พ.ศ. 2561 - ปัจจุบัน โดยมีเนื้อที่ที่ได้รับการส่งเสริมทั้งสิ้นจำนวน 6,500 ไร่ ก่อให้เกิดความหลากหลายทางด้านระบบนิเวศ และมีวัสดุเหลือทิ้งทางการเกษตรจำนวนมากเช่น กิ่งไม้หรือเศษไม้ ซึ่งนิยมนำมาทำถ่านใช้ในครัวเรือน

การเพิ่มมูลค่าให้กับวัสดุเหลือทิ้งทางการเกษตรเป็นเรื่องที่น่าสนใจ นอกจากการเผาไม้เพื่อทำถ่านใช้ในครัวเรือนแล้ว ยังมีการศึกษาเกี่ยวกับการผลิตถ่านชีวภาพ หรือไบโอชาร์ (biochar) เพื่อเพิ่มมูลค่าให้กับวัสดุเหลือทิ้งทางการเกษตร และช่วยลดต้นทุนการผลิตในการซื้อวัสดุปรับปรุงดิน เนื่องจากภายในโครงสร้างของถ่านชีวภาพมีรูพรุนจำนวนมาก ส่งผลให้มีพื้นที่ผิวภายในสูง มีประสิทธิภาพเป็นลบซึ่งสามารถดูดซับโลหะหนักได้ดี นอกจากนี้ยังมีความเสถียรสามารถอยู่ใต้ดินได้เป็นระยะเวลานาน (Chalatchaliao, Chumsang, & Sangmanee, 2019, p2) Faiyue (2020) ได้นำถ่านชีวภาพมาใช้เป็นวัสดุปรับปรุงดินเค็มเพื่อช่วยส่งเสริมการปลูกข้าวหอมมะลิ ในพื้นที่ภาคตะวันออกเฉียงเหนือของประเทศไทย โดยพบว่าถ่านชีวภาพจะช่วยเพิ่มธาตุอาหารในดิน ช่วยให้ดินร่วนซุย และลดระดับความเค็มของดินทำให้ต้นข้าวสามารถเจริญเติบโตและมีผลผลิตเพิ่มขึ้น นอกจากนี้ยังพบว่าถ่านชีวภาพช่วยกระตุ้นการทำงานของเชื้อจุลินทรีย์ในดิน และรูพรุนของถ่านชีวภาพสามารถเป็นที่อยู่ของจุลินทรีย์ที่มีประโยชน์ในดินได้ ส่งผลให้พืชที่ปลูกด้วยดินที่ผสมถ่านชีวภาพมีอัตราการเจริญเติบโตและให้ผลผลิตที่สูงกว่าพืชที่ปลูกในดินปกติ (Pituya & Popradit, 2017) ซึ่งในกระบวนการผลิตถ่านชีวภาพสามารถทำได้

โดยผ่านกระบวนการแยกสลายด้วยความร้อนหรือกระบวนการไพโรไลซิส (Pyrolysis) ซึ่งในประเทศไทยมีการศึกษาการผลิตถ่านชีวภาพโดยนำความรู้ทางด้านวิทยาศาสตร์บวกกับภูมิปัญญามาสร้างกลายเป็นนวัตกรรมในการพัฒนาผลิตภัณฑ์ถ่านชีวภาพ จึงเป็นหนึ่งในกุญแจดอกสำคัญของการเพิ่มมูลค่าทางเศรษฐกิจให้กับวัสดุเหลือทิ้งทางการเกษตรได้อย่างมีนัยสำคัญ (Saw Bang Khae 22, 2020, Wongsiriamnouy, 2019).

บทความนี้จึงมีวัตถุประสงค์เพื่อให้ความรู้เกี่ยวกับถ่านชีวภาพ วัสดุเหลือทิ้งทางการเกษตรจากกระบวนการวนเกษตรในเขตปฏิรูปที่ดิน นวัตกรรมผลิตถ่านชีวภาพ ประโยชน์ของถ่านชีวภาพ และผลลัพธ์ทางด้านสิ่งแวดล้อม เพื่อให้เกิดประโยชน์จากการนำความรู้สู่การปฏิบัติจริงในเชิงพื้นที่

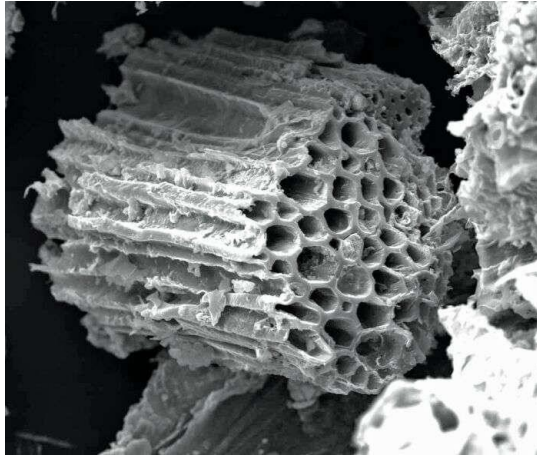
คุณสมบัติและลักษณะของถ่านชีวภาพ

ถ่านชีวภาพเกิดจากการใช้กระบวนการแยกสลายด้วยความร้อนหรือกระบวนการไพโรไลซิส โดยไม่ใช้ออกซิเจนหรือใช้ในปริมาณที่น้อยมากๆ โดยทั่วไปจะใช้อุณหภูมิในการเผาที่ต่ำ เฉลี่ยที่ 300 - 700 องศาเซลเซียส ในขณะที่ถ่านทั่วไปที่ใช้เป็นเชื้อเพลิง ใช้กรองน้ำ และใช้เพื่อดับกลิ่นจะใช้อุณหภูมิในการเผาสูงกว่า 700 องศาเซลเซียส ซึ่งการที่ถ่านชีวภาพใช้อุณหภูมิที่ต่ำในการผลิตและยังไม่ใช่แก๊สออกซิเจนในการเผา (O_2) ทำให้เกิดกระบวนการผลิตที่สะอาดเนื่องจากไม่ก่อให้เกิดแก๊สคาร์บอนไดออกไซด์ (CO_2) ซึ่งเป็นสารที่ทำลายชั้นบรรยากาศโลกที่ส่งผลให้เกิดภาวะโลกร้อน (Lehmann, 2009).

The diagram illustrates the synthesis and functionalization of porous carbon materials for CO₂ capture. The process begins with Biomass, which undergoes Pyrolysis to produce Fuel gas, Biochar, and Bio-oil. Biochar is then subjected to Activation and Modification to create a porous structure with hierarchical pores and abundant functional groups. This modified carbon material is used for Adsorption of gaseous pollutants, specifically CO₂, SO₂, and NO_x. The diagram shows the transition from a limited surface area and poor functional groups to a high surface area with hierarchical pores and abundant functional groups, leading to the adsorption of gaseous pollutants.

(Chen, Zhang, Chen, Yang, & Chen, 2017).

วารสารวิชาการคณะวิทยาการจัดการ มหาวิทยาลัยราชภัฏนครศรีธรรมราช

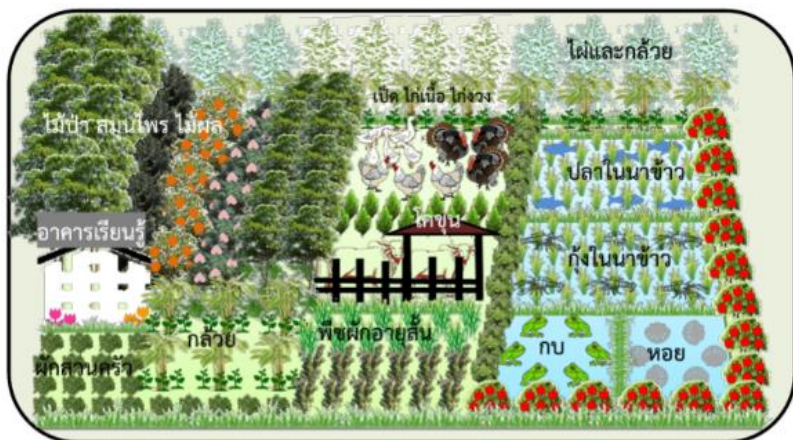


ภาพที่ 2 รูพรุนของถ้ำชีวภาพ (Daria, & Wilhelm, 2017).

ชีวมวลใช้ผลิตถ้ำชีวภาพจากระบบการวนเกษตรในเขตปฏิรูปที่ดิน จังหวัดอุดรธานี

ชีวมวล (Biomass) คือสารอินทรีย์ที่เป็นแหล่งกักเก็บพลังงานจากธรรมชาติ สามารถนำมาใช้ในการผลิตพลังงานได้ เช่น เศษวัสดุเหลือใช้ทางการเกษตร หรือกากจากกระบวนการผลิตในอุตสาหกรรมการเกษตร ตัวอย่างเช่น เศษไม้หรือกิ่งไม้ แกลบ เปลือกขานอ้อย กากปาล์ม กากมันสำปะหลัง ชังข้าวโพดกาบหรือกะลามะพร้าว เป็นต้น การที่สารชีวมวลสามารถเปลี่ยนรูปเป็นพลังงานได้นั้น เนื่องจากในขั้นตอนการเจริญเติบโต พืชมีการใช้คาร์บอนไดออกไซด์ น้ำ และแสงอาทิตย์โดยผ่านกระบวนการสังเคราะห์แสง ได้ผลผลิตเป็นแป้งและน้ำตาลสะสมยังส่วนต่างๆ ของพืช ซึ่งหากเรานำพืชมาเป็นเชื้อเพลิงก็จะได้พลังงานออกมา ในการทำเกษตรแบบระบบวนเกษตร จะมีสารชีวมวลเป็นจำนวนมากซึ่งเกิดจากความหลากหลายทางระบบนิเวศที่สามารถนำมาใช้ประโยชน์และแปรรูปได้

ระบบวนเกษตร (Onfarm AgroForestry) เป็นเกษตรกรรมยั่งยืนประเภทหนึ่ง ซึ่งมีการทำการเกษตรควบคู่กับการปลูกป่า โดยอาศัยการเลียนแบบธรรมชาติ เพื่อสร้างสมดุลให้กับระบบนิเวศในแปลงเกษตร ให้เกิดความเกื้อกูลกันโดยไม่ทำลายความเป็นป่า ส่งผลให้เกิดความหลากหลายทางชีวภาพใกล้เคียงกับธรรมชาติมากที่สุด ดังแสดงในภาพที่ 3 (Khanmad, 2017, p.3).



ภาพที่ 3 แสดงกิจกรรมภายในแปลงวนเกษตร (Khanmad, 2017, p.7).

ส.ป.ก.อุดรธานี มีการส่งเสริมให้เกษตรกรปรับเปลี่ยนวิธีการทำการเกษตรจากเกษตรเชิงเดี่ยวมาเป็นเกษตรตามหลักระบบวนเกษตรตั้งแต่ปี พ.ศ. 2561 -ปัจจุบัน ซึ่งปัจจุบันมีจำนวนเนื้อที่ที่เข้าร่วมโครงการทั้งหมด 6,500 ไร่ การทำเกษตรตามระบบวนเกษตรทำให้มีผลผลิตมากมายและหลากหลายประเภท นายสัจจา เกิดเพชร เกษตรกรครุต้นแบบวนเกษตรประจำปีพ.ศ. 2566 ได้กล่าวไว้ว่า “การทำเกษตรตามระบบวนเกษตรช่วยให้ระบบนิเวศในแปลงเกษตรมีความหลากหลายมากยิ่งขึ้น มีผลผลิตออกจากแปลงตลอดทั้งปี

ก่อให้เกิดรายได้เฉลี่ย 150,000 บาทต่อปี ซึ่งเป็นรายได้ที่เพียงพอต่อการยังชีพ หากจะมองผลิตภัณฑ์จากไม้ เช่น การแปรรูปไม้ จะต้องใช้เวลานานกว่าไม้จะเจริญเติบโตพอที่จะใช้งานได้ แต่เราสามารถใช้อย่างประหยัดจากไม้ที่เจริญเติบโตเร็วอย่างเช่นไม้ยูคาลิปตัส ไม้ไผ่หรือกิ่งไม้ที่ได้จากการตัดแต่งต้นไม้ในแปลงเกษตรกรรม มาผลิตเป็นถ่านเชื้อเพลิงก็สามารถทำได้ นอกจากนี้ยังมีผลผลิตพลอยได้ที่มีมูลค่าสูงอย่างน้ำส้มควันไม้เพิ่มขึ้นอีกด้วย”

จากบทสัมภาษณ์ ผู้เขียนบทความมีความคิดเห็นว่า หากต้องการขายถ่านให้ได้ราคาสูงกว่านี้ จะต้องผลิตถ่านที่ไม่ใช่ถ่านเชื้อเพลิง ซึ่งจากการศึกษาพบว่ามีการนำไม้หรือวัสดุเหลือทิ้งทางการเกษตรมาผลิตถ่านชีวภาพเพื่อใช้ในการปรับปรุงดินที่มีความเสื่อมโทรม และมีการจำหน่ายในราคาที่สูงกว่าถ่านเชื้อเพลิง ซึ่งเป็นนวัตกรรมในการผลิตถ่านชีวภาพบวกกับกฎหมายท้องถิ่น อีกทั้งยังเป็นการตอบโจทย์ โมเดลเศรษฐกิจใหม่ BCG Model อีกด้วย

Kowitwiwat (2019) ได้ศึกษาการทำถ่านชีวมวลจากไม้กระถินเหลือใช้ เพื่อใช้ในการฟื้นฟูดินปนเปื้อน พบว่าสามารถผลิตถ่านชีวภาพจากไม้กระถินและนำไปใช้แก้ปัญหการปนเปื้อนโลหะหนัก (ประจุบวก) ในดินได้ เนื่องจากถ่านชีวภาพที่ผลิตมีประจุลบและมีพื้นที่ผิวสัมผัสที่สูง

Chalatchaliao (2022) ได้ศึกษาการใช้ถ่านชีวภาพเป็นวัสดุปลูกผักอินทรีย์ในกระบะเพื่อส่งเสริมสุขภาพ และผลเชิงเศรษฐกิจในครัวเรือนของผู้สูงอายุ พบว่าผักอินทรีย์ที่ใช้ถ่านชีวภาพร่วมกับปุ๋ยอินทรีย์มีการเจริญเติบโตที่ดี ซึ่งผู้สูงอายุที่เป็นกลุ่มเป้าหมายมีความพึงพอใจอย่างมาก

จากข้อความข้างต้นแสดงให้เห็นว่า เราสามารถที่จะผลิตถ่านชีวภาพจากสารชีวมวลหรือวัสดุเหลือทิ้งทางการเกษตรเพื่อใช้เป็นสารปรับปรุงดินใน

แปลงเกษตรกรรมเพื่อลดค่าใช้จ่ายในการซื้อปุ๋ยเคมี และสามารถที่จะผลิตเพื่อจำหน่ายได้เนื่องจากมีคุณสมบัติและประโยชน์ที่ดีหลายด้าน

นวัตกรรมผลิตถ่านชีวภาพ

วิธีผลิตถ่านชีวภาพจะใช้กระบวนการ “การแยกสลายด้วยความร้อน” หรือกระบวนการไพโรไลซิส ในสภาวะที่ไม่มีออกซิเจน หรือมีออกซิเจนน้อยมาก กระบวนการที่ใช้ในการผลิตถ่านชีวภาพ มี 2 วิธีหลัก ๆ คือ วิธีที่ 1 การแยกสลายด้วยความร้อนแบบช้า (Slow Pyrolysis) ใช้อุณหภูมิเฉลี่ย 300-600 องศาเซลเซียส ใช้เวลาเป็นชั่วโมงในกระบวนการเผา หรือหากใช้อุณหภูมิเฉลี่ยในการเผาไหม้ประมาณ 500 องศาเซลเซียส จะได้ผลผลิตถ่านชีวภาพมากกว่าร้อยละ 50 ที่เหลือเป็นแก๊สที่จุดติดไฟได้และของเหลวบางส่วนซึ่งเกิดจากการควบแน่นของสารในกระบวนการเผา และวิธีที่ 2 การแยกสลายด้วยความร้อนแบบเร็ว (Fast Pyrolysis) อุณหภูมิที่ใช้เผาเฉลี่ย 700 องศาเซลเซียส จะใช้เวลาค่อนข้างเร็วหน่วยเป็นวินาที ผลิตภัณฑ์ที่ได้ส่วนมากจะเป็นน้ำมันชีวภาพ ร้อยละ 60 แก๊สสังเคราะห์ ร้อยละ 20 ได้แก่ แก๊สไฮโดรเจน แก๊สคาร์บอนมอนอกไซด์ แก๊สมีเทน และถ่านชีวภาพ ร้อยละ 20 (Koson, 2023).

ในอดีตประเทศไทยมีวิธีชีวิตผูกพันกับการใช้ถ่านเพื่อการหุงต้มมาเป็นเวลานาน แต่มีการนำมาใช้เป็นสารปรับปรุงดินน้อยมาก ยกเว้นการใช้ขี้เถ้าถ่านเพื่อเพิ่มความอุดมสมบูรณ์ของดินเท่านั้น เนื่องจากขาดองค์ความรู้และเทคโนโลยี ดังนั้นแนวคิดการผลิตถ่านชีวภาพที่มีคุณสมบัติช่วยปรับปรุงบำรุงดินและฟื้นฟูพื้นที่ปนเปื้อนโลหะหนัก จึงช่วยเพิ่มประสิทธิภาพของการใช้ประโยชน์จากถ่านชีวภาพได้มากยิ่งขึ้น

Pituya (2014, p.14) ได้อธิบายไว้ว่า อุปกรณ์ในการทำเตาเผาถ่านชีวภาพ เป็นอุปกรณ์ที่สามารถหาซื้อได้ตามท้องตลาด เนื่องจากประชาชนนิยมนำมาประดิษฐ์เป็นเตาเผาถ่านและผลิตน้ำส้มควันไม้ เพื่อนำน้ำส้มควันไม้ที่สกัดได้ มาใช้เป็นสารไล่แมลง กำจัดมดและปลวก ซึ่งเตาเผาถ่านชีวภาพที่ประดิษฐ์ขึ้นมานี้สามารถควบคุมอุณหภูมิและอากาศที่จะเข้าสู่เตาได้ส่งผลให้ได้ถ่านชีวภาพที่มีคุณภาพดี

อุปกรณ์ที่ใช้ประกอบด้วย

1. ถังขนาด 200 ลิตร (เตาเผา)
2. ถังขนาด 50 ลิตร (บรรจุวัสดุ)
3. ท่อโยหินขนาด 6 นิ้ว ยาว 1 เมตร
4. มีดตัดไม้หรือเลื่อยมือ (รวมงบที่ใช้ 1,000 บาท)

ขั้นตอนการทำเตาเผาถ่านชีวภาพจากถังขนาด 200 ลิตร

1. เจาะฝาถัง 200 ลิตร เพื่อระบายควัน โดยวางรูปวงกลมตรงกลางฝาดังกำหนดเส้นผ่าศูนย์กลางขนาด 4-5 นิ้ว ใช้ปากกาขีดเส้นผ่านศูนย์กลางทับกันไปมา ประมาณ 8 เส้น จากนั้นตัดตามเส้นที่ขีดไว้ แล้วใช้คีมตัดให้ตั้งฉาก จะได้ปล่องควันที่เหมือนรูปฟันปลาฉลาม
2. เจาะรูถังขนาด 200 ลิตร ให้สูงจากขอบด้านล่างประมาณ 15 เซนติเมตร จำนวน 16 รู โดยใช้สว่านไฟฟ้าเจาะ หลังจากนั้นใช้เหล็กสกัดปลายแหลม ตอกขยายให้มีขนาด 1.50 เซนติเมตร
3. เจาะรูถังขนาดความจุ 50 ลิตร เพื่อระบายแก๊สขณะเผาไหม้ภายในเตา จำนวน 4 รู ขนาด 1 เซนติเมตร โดยให้ห่างจากขอบถึงด้านล่างประมาณ 5 เซนติเมตร

ขั้นตอนการเผาถ่านชีวภาพ

1. นำวัสดุที่ต้องการจะเผาถ่านชีวภาพมาตากแดดให้แห้ง หรือมีความชื้นน้อยที่สุด
2. ตัดให้มีขนาดความยาวไม่เกินขนาดความสูงของถัง กรณีที่วัสดุเป็นเนื้อไม้ เช่น ไม้สะเดา สน ยูคาลิปตัส ชี้เหล็ก ฯลฯ ควรตัดไม้ให้มีขนาดความยาวไม่เกิน 20-30 เซนติเมตร ขึ้นอยู่กับขนาดของไม้ ถ้าไม่มีขนาดเส้นผ่าศูนย์กลางมากกว่า 2 นิ้ว ควรผ่าไม้ให้มีขนาดเล็กลง เช่น ผ่าไม้ให้เป็น 4 ส่วน หรือ 6 ส่วน โดยให้มีขนาดใกล้เคียงกัน นำไม้มาบรรจุในถังวางเรียงในแนวตั้ง ให้เต็มถังแล้วปิดฝาล็อกให้แน่น
3. ใช้ก้อนอิฐ หรือขาเหล็ก วางรองด้านล่างของตัวถัง ให้อยู่สูงจากพื้นประมาณ 3 เซนติเมตร เพื่อให้ความร้อนผ่านได้ ซึ่งจะทำได้ถึงที่บรรจุวัสดุได้รับความร้อนอย่างทั่วถึง
4. นำถังที่บรรจุวัสดุใส่ด้านในถังที่เป็นเตาเผาถ่านชีวภาพ
5. นำวัสดุที่เป็นเชื้อเพลิงมาใส่ให้รอบและพยายามเรียงไม้เชื้อเพลิงในแนวนอนให้แน่น เพื่อให้ความร้อนกระจายในเตาเผาได้อย่างทั่วถึงและสม่ำเสมอ อัตราส่วนของเชื้อเพลิงกับน้ำหนักของวัสดุที่ใช้ผลิตถ่านชีวภาพ 1 : 1 ส่วน
6. จุดไฟในเตาด้านบนของวัสดุเชื้อที่เป็นเพลิงให้รอบจนไฟติดเชื้อเพลิงหลักเสียก่อน โดยใช้เวลาประมาณ 10-15 นาที
7. ปิดฝาลังเตาเผา
8. นำท่อโยหินมาสวมด้านบนของฝา เพื่อให้เป็นปล่องระบายควันขณะเผากรณีที่ไม้เนื้อแข็ง ต้องตัดให้มีขนาดเล็กลง เพราะจะใช้เวลาในการเผาให้นานเกินไปและทำการเผาจะต้องสังเกตควันไฟที่

ออกจากปล่อง ถ้าไม่มีควันลอยขึ้นหรือมีน้อย ต้องแก้ไขโดยเร็ว เพื่อไม่ให้ไฟดับ โดยสังเกตที่ช่องอากาศด้านล่าง ถ้ามีเศษไม้ปิดช่องอากาศ ต้องทำให้อากาศเข้าได้ โดยปกติการเผาถ่านชีวภาพ ใช้เวลาประมาณ 4 - 6 ชั่วโมง ขึ้นอยู่กับชนิดของวัสดุที่ใช้ เพื่อความปลอดภัยในการทำงาน ปล่อยให้เตาเผาเย็นในสภาพอากาศปกติก่อนที่จะเปิดฝาเตา

9. นำถ่านที่อยู่ด้านในออกจะได้ถ่านชีวภาพน้ำหนัก ประมาณ $1/3$ ของน้ำหนักวัสดุ

10. เนื่องจากถ่านชีวภาพมีน้ำหนักเบา การนำไปใช้ในพื้นที่การเกษตร ต้องทำให้มีขนาดเล็กลง โดยการบดหรือย่อยให้มีขนาดประมาณ 3-5 มิลลิเมตร เมื่อผสมคลุกเคล้ากับดินจะกระทำได้ง่ายและทำหน้าที่ดูดซับน้ำและธาตุอาหารได้เร็วขึ้นถ้าขนาดของถ่านชีวภาพใหญ่เกินไป ภายในมีรูพรุนมากกว่าถ่านชีวภาพจะดูดซับน้ำจนอิ่มตัว ต้องใช้เวลานาน หรือมีอากาศอยู่ภายใน เมื่อให้น้ำพืชมากเกินไปหรือมีฝนตกหนัก จะทำให้ก้อนของถ่านชีวภาพจะลอยอยู่บนผิวดิน ถูกน้ำพัดพาได้ง่ายก่อนทำการเผา

การใช้ประโยชน์จากถ่านชีวภาพ

1. ใช้เป็นวัสดุปรับปรุงดิน เช่น ช่วยปรับค่าความเป็นกรด - เบส ของดินให้เหมาะสม ใช้ร่วมกับปุ๋ยคอกหรือน้ำหมักเพื่อเป็นแหล่งที่อยู่ให้กับสารอาหาร และจุลินทรีย์ ที่เป็นประโยชน์กับพืช ช่วยให้พืชโตเร็ว เป็นต้น

2. การใช้ถ่านชีวภาพเพื่อการดูดซับแก๊สและลดกลิ่น ถ่านชีวภาพสามารถดูดกลืนแบบ 3 ใน 1 อย่าง (3 in 1) กล่าวคือถ่านชีวภาพมีประสิทธิภาพในการดูดซับกลิ่น ความชื้น และจุลินทรีย์หรือ

เชื้อโรคในอากาศ ตลอดจนไม่ส่งผลกระทบต่อสุขภาพเพราะเป็นผลิตภัณฑ์จากวัฒนธรรมชาติ ปราศจากน้ำหอมเคมี ซึ่งตอบโจทย์กับการใช้งานในบ้านเรือน ที่ทำงาน โรงแรม รีสอร์ท และโรงพยาบาล ฯลฯ คาดว่าจะทำให้ชุมชนมีรายได้ เสริมให้กับครอบครัว

3. ถ่านชีวภาพเพื่อดูดซับแร่ธาตุหรือโลหะหนักที่ปนเปื้อน ถ่านชีวภาพสามารถใช้ในการดูดซับสารหรือโลหะหนักในแหล่งน้ำหรือในดินได้ เนื่องจากถ่านชีวภาพมีโครงสร้างที่แข็งแรงและมีรูพรุนทำให้มีพื้นที่ผิวสัมผัสสูงนอกจากนี้ยังมีประจุลบภายในโครงสร้าง ซึ่งเป็นวัสดุที่สามารถจับการโลหะที่มีประจุบวกได้ดี ลดการดูดซับสารเคมีที่ใช้กำจัดวัชพืชและศัตรูพืช และลดการดูดซับโลหะหนักที่อยู่ในดินและน้ำของพืชที่ปลูก โดยถ่านชีวภาพจะตรึงสารเคมีและโลหะหนักกลุ่มนี้ไว้ ทำให้ลดผลกระทบต่อพืชที่ปลูกจากสารเคมีและโลหะหนักที่ปนเปื้อน โดยเฉพาะพืชผักสวนครัวและพืชสมุนไพร

4. การบำบัดน้ำเสียหรือแหล่งน้ำที่มีการปนเปื้อนโลหะหนักและสารเคมี

5. ตัวเร่งปฏิกิริยาในการผลิตไบโอดีเซล การผลิตไบโอแก๊สจากน้ำเสีย

6. ถ่านชีวภาพมาใช้เป็นส่วนผสมอิฐและปูนซีเมนต์ เนื่องจากถ่านชีวภาพมีน้ำหนักเบาจึงช่วยลดน้ำหนักตัววัสดุ

7. นอกจากนี้ยังถูกใช้เป็นวัสดุเพื่อผลิตชิ้นส่วนอิเล็กทรอนิกส์และผลิตภัณฑ์อื่น จะเห็นได้ว่าถ่านชีวภาพมีประโยชน์มากมาย บวกกับกระบวนการผลิตที่ไม่ยุ่งยาก ลงทุนในการผลิตต่ำ มีมูลค่าสูงว่าถ่านเชื้อเพลิง เป็นมิตรกับสิ่งแวดล้อม จึงเป็นวัสดุที่มีความน่าสนใจเป็น

อย่างมาก (Thaenthanee, & Daosukho 2016, Chalatchaliao, Chumsang, & Sangmanee, 2022, MCOT Digital., 2022, Wilamas, Kruatong, Vinitnantharat, Pinisakul, & Sanghaisuk, 2023).

ผลลัพธ์ด้านสิ่งแวดล้อม

ถ่านชีวภาพ สามารถผลิตได้จากการเผาสารชีวมวลที่อุณหภูมิช่วง 300-700 องศาเซลเซียส ที่สภาวะไร้อากาศหรือมีอากาศน้อยมาก โดยกระบวนการผลิตไม่ก่อให้เกิดแก๊สคาร์บอนไดออกไซด์ ที่เป็นแก๊สเรือนกระจกที่ส่งผลให้เกิดภาวะโลกร้อน ซึ่งแตกต่างจากการผลิตถ่านเชื้อเพลิงและถ่านกัมมันต์ (Activated carbon) ที่ใช้อุณหภูมิสูงกว่า และมีแก๊สเรือนกระจกเป็นผลิตภัณฑ์พลอยได้ นอกจากนี้ถ่านชีวภาพยังถูกนำมาใช้เป็นสารปรับปรุงดิน วัสดุผสมดินปลูกพืช วัสดุดูดกลิ่น กำจัดแร่ธาตุและโลหะที่ปนเปื้อนในแหล่งน้ำ และในดิน และใช้บำบัดน้ำเน่าเสีย ถ่านชีวภาพสามารถใช้เป็นวัสดุปลดปล่อยปุ๋ยละลายช้า ทำให้พืชสามารถใช้ธาตุอาหารได้ตลอด ลดการละลาย ระเหย หรือระเหิดของปุ๋ยสู่ชั้นบรรยากาศไม่ก่อให้เกิดความสิ้นเปลือง ช่วยปรับสภาพความเป็นกรด-เบส ของดิน ให้อยู่ในสภาวะที่เหมาะสมในการเพาะปลูกซึ่งถือได้ว่าเป็นวัสดุที่มิตรจรรยและเป็นมิตรกับสิ่งแวดล้อม (MCOT Digital., 2022, Wilamas, Kruatong, Vinitnantharat, Pinisakul, & Sanghaisuk, 2023)

บทสรุป

ถ่านชีวภาพสามารถผลิตได้จากการใช้สารชีวมวลที่เป็นวัสดุเหลือทิ้งทางการเกษตรซึ่งมีปริมาณมากจากกระบวนการวนเกษตรในเขตปฏิรูปที่ดิน จังหวัดอุดรธานี เพื่อเพิ่มมูลค่าและสร้างรายได้ให้กับเกษตรกร โดยการนำหลักวิชาการบวกับภูมิปัญญาชาวบ้านสู่กระบวนการเผาถ่านชีวภาพที่มีต้นทุนต่ำ

ถ่านชีวภาพมีคุณสมบัติช่วยปรับปรุงดิน เป็นที่อยู่ของจุลินทรีย์และธาตุอาหารที่เป็นประโยชน์กับพืช ช่วยปรับค่าความเป็นกรด-เบส เพิ่มความร่วนซุยให้กับดิน ใช้เป็นวัสดุคลุมซบกลั่นหรือวัสดุคลุมซบโลหะหนักในสิ่งแวดล้อมได้ มีประโยชน์หลายด้าน มีขั้นตอนการผลิตไม่ยุ่งยากและมีต้นทุนการผลิตที่ต่ำ

Reference

- National Statistical Office. (2022). *Number of farmer households that are registered farmers by province, 2014 – 2022*. Retrieved 2023, September, 26, from <http://www.nso.go.th>. (in Thai)
- Toodam, D. (2020). *Operation manual Activities to promote agroforestry systems in land reform areas Under the Sustainable Agriculture Development Project, Fiscal Year 2020 [manual]*. Bangkok: Conservation and Restoration Group Office of Technology Development and Transfer, Agricultural Land Reform Office.
- Chalatchaliao, T., Chumsang, C., & Sangmanee, P. (2019). Using Biochar as Material for Growing Organic Vegetables in the Pickup Truck to Promote Health and Economic Outcomes in the Elderly's Households. *Journal of Roi Kaensarn Academi*, 7(7), 256-274. (in Thai)

- Faiyue, B. & Wijitkosum, S. (2020). "Biochar" a soil improvement material for promote rice cultivation in the saline soil area of the Northeast of Thailand. *Environmental journal*, 24(2), 1-9. (in Thai)
- Pituya, P. & Popradit, A. (2017). Development and restoration of sandy soil in the rain-shadow area with bio-charcoal. *VRU Research and Development Journal Science and Technology*, 12(3), 27-38. (in Thai)
- Saw Bang Khae 22. (2020). *Biochar fights drought in the area of agroforestry and fruit trees, outstanding innovation "Uttaradit Rajabhat University"*. Retrieved 2023, September, 26, form https://www.technologychaoban.com/bullet-news-today/article_145616. (in Thai)
- Wongsiriamnouy, T. (2019). *Biochar production and guidelines for use*. ". Retrieved 2023, September, 26, form <https://erp.mju.ac.th/acticleDetail.aspx?qid=1072>. (in Thai)
- Lehmann, J. (2009). *Biochar for environmental management*. London Sterling, VA: Earthscan.
- Chen, Y., Zhang, X., Chen, W., Yang, H., & Chen, H. (2017). The structure evolution of biochar from biomass pyrolysis and its correlation with gas pollutant adsorption performance. *Bioresource technology*, 246, 101-109.

- Daria, G. & Wilhelm J.T. (2017). Application of the Biochar-Based Technologies as the Way of Realization of the Sustainable Development Strategy. *Economic and Environmental Studies*, 17(3), 597-611.
- Khanmad, N. (2017). *Agroforestry, a way to sustainability*. Bangkok: Agricultural Land Reform Office. (in Thai)
- Kowitwiwat, A., Sampanpanish, P. & Pituya, P. (2019). Article: Leftover Acacia wood...biomass for rehabilitating contaminated soil. *Environmental journal*, 23(4), 1-9. (in Thai)
- Chalatchaliao, T., Chumsang, C. & Sangmanee, P. (2022). Effect of biochar as amendment of potting soil on growth and yield of three leaf vegetables grown in raised garden beds. *Journal of Energy and Environment Technology*, 9(1): 46–55. (in Thai)
- Koson, K., Srioon, S., Jumpapaeng, P. & Saengsuwan, S. (2023). Biochar (Magical Material): Synthesis, Characterization and Potential Applications. *Journal of Science and Technology, Ubon Ratchathani University*, 25(1): 89-104. (in Thai)
- Pituya, P. (2014). *Biochar*. Bangkok: Huai Sai Development Study Center under the Royal Initiative
- Thaenthane, S. & Daosukho, S. (2016). The survival of agricultural microorganisms in biochar. *Bulletin of Applied Sciences*, 5(5), 89-96. (in Thai)

Chalatchaliao, T., Chumsang, C. & Sangmanee, P. (2022). Using Biochar as Material for Growing Organic Vegetables in the Pickup Truck to Promote Health and Economic Outcomes in the Elderly's Households. *Journal of Roi Kaensarn Academi*, 7(7), 265-274. (in Thai)

MCOT Digital. (2022). *What innovation makes charcoal a 3 in 1 absorber?* Retrieved 2023, September, 28, from <https://www.mcot.net/view/RXb0ZW5N>. (in Thai)

Wilamas, P., Kruatong, N., Vinitnantharat, S., Pinisakul, A., & Sanghaisuk, S. (2023). The Efficiency of Bamboo Biochar for the Removal of Iron Manganese and Arsenic Mixed Metal Contaminated Water. *SCIENCE AND TECHNOLOGY NAKHON SAWAN RAJABHAT UNIVERSITY JOURNAL*, 15 (12), 55-70. (in Thai)