



บทความเผยแพร่ประจำเดือนธันวาคม 2562

ไบโอชาร์ (Biochar)

ถ่านชีวภาพ

ตัวช่วยปรับปรุงคุณภาพดิน

เรียบเรียงโดย นางสาวดวงใจ ้วยเจริญ¹ นางสาวเกษร จำปา²

1.นักวิชาการเกษตรชำนาญการพิเศษ 2.ผู้อำนวยการศูนย์ศึกษาการพัฒนาเขาหินซ้อนอันเนื่องมาจากพระราชดำริ

ศูนย์ศึกษาการพัฒนาเขาหินซ้อนอันเนื่องมาจากพระราชดำริ

สำนักงานพัฒนาที่ดินเขต 2 กรมพัฒนาที่ดิน



<http://www.khaohinsorn.com>



ศูนย์ศึกษาการพัฒนาเขาหินซ้อนอันเนื่องมาจากพระราชดำริ



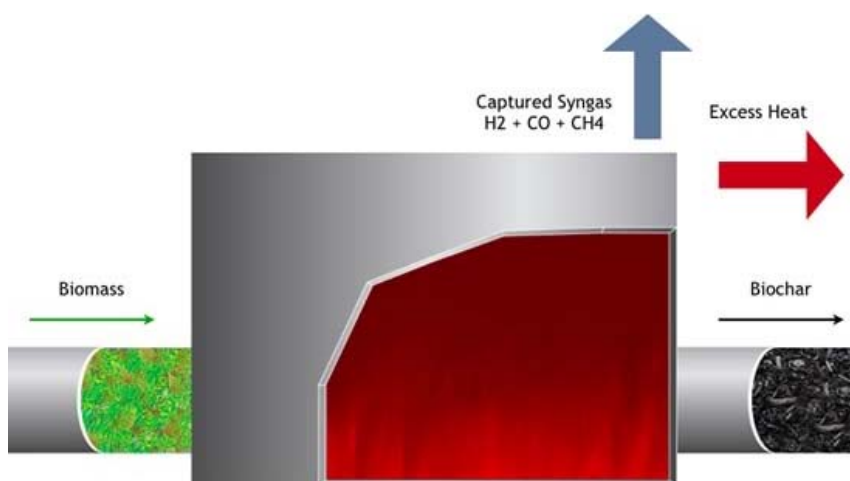
: 038-554-982

นิยามและความหมาย

ถ่านชีวภาพ หรือไบโอชาร์ (Biochar) เป็นผลิตภัณฑ์ที่ใช้ในการปรับปรุงดินที่ได้จากกระบวนการย่อยสลายเชิงความร้อนของชีวมวลหรือสารอินทรีย์ซึ่งเป็นสารประกอบของสิ่งมีชีวิตที่ย่อยสลายได้ตามธรรมชาติ (เช่น ต้นไม้ เศษใบไม้ กิ่งไม้ เศษวัสดุเหลือทิ้งจากการเกษตร เช่น ฟางข้าว ตอซัง ซังข้าวโพด เปลือกถั่ว เปลือกผลไม้ เหง้ามันสำปะหลัง เศษอาหารในครัวเรือน หรือมูลสัตว์ เป็นต้น) กระบวนการย่อยสลายเชิงความร้อนนี้ เรียกว่า “ไพโรไลซิส (pyrolysis)” (พินิจน, 2557., ศิริลักษณ์ และอรสา, 2556., อรสา, 2561)

ไพโรไลซิส เป็นกระบวนการให้ความร้อนโดยจำกัดอากาศหรือปราศจากอากาศ ที่มีการดำเนินการอยู่ 2 วิธี คือ การแยกสลายด้วยความร้อนแบบช้า (slow pyrolysis) คือ การเผาไหม้ด้วยการแยกสลายสารอินทรีย์แบบช้า ๆ ใช้ระยะเวลาเป็นชั่วโมงและใช้อุณหภูมิระหว่าง 350-600 องศาเซลเซียส (°C) ในสถานะที่ไม่มีออกซิเจน และการแยกสลายด้วยความร้อนแบบเร็ว (fast pyrolysis) ที่ใช้ระยะเวลาในการเผาไหม้เป็นวินาที ใช้อุณหภูมิในการเผาตั้งแต่ 500-1,000 °C ซึ่งทั้ง 2 วิธีการนี้ จะได้ผลผลิตที่แบ่งเป็น 3 ส่วน ได้แก่ น้ำมัน (bio-oil) ก๊าซ (bio-gas) และ ถ่านชีวภาพ (bio-char) ตามวัตถุประสงค์ของการผลิต (พินิจน, 2557)

ผลพลอยได้จากกระบวนการนี้นอกจากได้ถ่านชีวภาพแล้ว ยังประกอบด้วยก๊าซสังเคราะห์ (syngas หรือ synthesis gas) ซึ่งเป็นก๊าซเชื้อเพลิงผสม ได้แก่ ก๊าซไฮโดรเจน (H₂), ก๊าซคาร์บอนมอนอกไซด์ (CO) และก๊าซมีเทน (CH₄) นอกจากนั้นยังมีสารทาร์ (tars) กรดอินทรีย์ (organic acids) กรดไพโรลิกเนียส (pyroligneous acid) หรือน้ำส้มควันไม้ และความร้อนส่วนเกิน

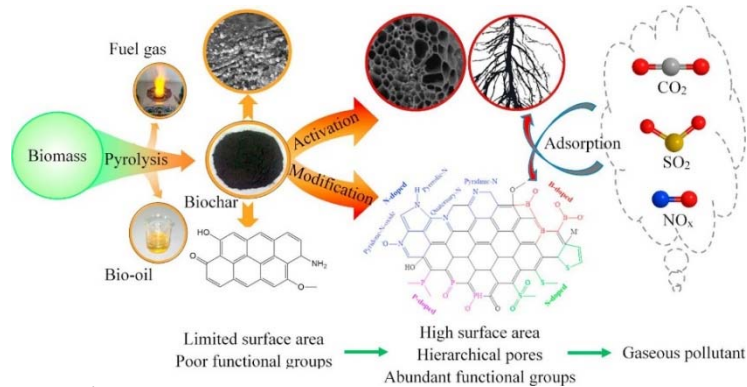


ภาพที่ 2 แสดงผลผลิตที่ได้จากกระบวนการย่อยสลายเชิงความร้อนของชีวมวล

ที่มา : <http://biochar.info/biochar.terra-preta.cfm>

คุณสมบัติและองค์ประกอบ

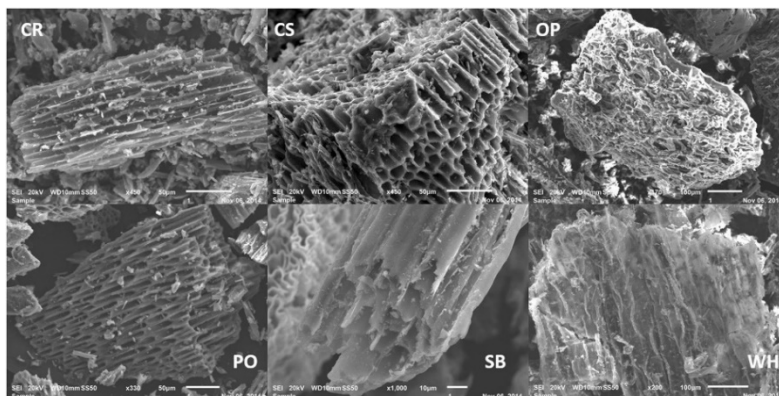
คุณสมบัติและองค์ประกอบพื้นฐานของถ่านชีวภาพมีลักษณะแตกต่างจากถ่านไม้ที่ผ่านการเผาไหม้โดยทั่วไป ได้แก่ ถ่านชีวภาพมีคาร์บอนเป็นองค์ประกอบโดยน้ำหนักสูงกว่าธาตุชนิดอื่น ๆ และไม่เกิดการแปรสภาพเป็นคาร์บอนไดออกไซด์ เนื่องจากไม้ได้ผ่านการสัมผัสกับออกซิเจนขณะให้ความร้อน อีกทั้งคาร์บอนเป็นสารอะโรมาติกที่มีลักษณะเป็นวงแหวนคาร์บอน 6 อะตอม ที่เชื่อมต่อกันด้วยพันธะโคเวเลนต์โดยไม่มีออกซิเจนและไฮโดรเจน (Chen และคณะ, 2017)



ภาพที่ 3 แสดงโครงสร้างและองค์ประกอบของถ่านไบโอชาร์

ที่มา : (Chen และคณะ, 2017)

ถ่านชีวภาพมีลักษณะเป็นรูพรุน มีองค์ประกอบของคาร์บอน ไฮโดรเจน ออกซิเจน ไนโตรเจน ซัลเฟอร์ และซีลีเนียม แต่องค์ประกอบจะเปลี่ยนแปลงไปตามชนิดของชีวมวลและปัจจัยที่เกี่ยวข้องในกระบวนการไพโรไลซิสในการผลิตถ่านชีวภาพ เช่น อุณหภูมิ อุณหภูมิ และระยะเวลา เป็นต้น (Lehmann, 2009., พินิจภณ, 2557., ศิริลักษณ์ และอรสา, 2556., อรสา, 2561)



ภาพที่ 4 ภาพถ่ายจากจุลทรรศน์อิเล็กตรอนแบบสแกนของตัวอย่างถ่านชีวภาพที่กำลังขยาย

450 × (CR, CS), 170 × (OP), 330 × (PO), 1000 × (SB) และ 200 × (WH) (CR = พงถ่าน;

CS = เปลือกมะพร้าว; OP = เปลือกส้ม; PO = ทะลายปาล์มน้ำมัน; SB = กากชานอ้อย;

WH = ผักตบชวา)

ที่มา : Batista และคณะ (2018)

พินิจภณ (2557) ได้สรุปข้อมูลคุณสมบัติของถ่านชีวภาพไว้ดังนี้

ถ่านชีวภาพ	คุณสมบัติ
1. องค์ประกอบของธาตุ	- คาร์บอน ไฮโดรเจน ออกซิเจน ไนโตรเจน ซัลเฟอร์
2. ความคงตัว	- สลายตัวได้ช้ามีอายุการใช้งานได้ยาวนาน
3. พื้นที่ผิวจำนวนมาก	- ช่วยดูดซับธาตุอาหารไว้บนพื้นที่ผิวทั้งภายนอกและภายในรูพรุนได้
4. มีความพรุนจำนวนมาก	- ช่วยกักเก็บน้ำทำให้ดินมีรูพรุนไม่จับตัวแน่นและเป็นแหล่งอาศัยของจุลินทรีย์
5. มีสถานะเป็นประจุลบ	- ช่วยดูดซับธาตุอาหารที่มีประจุบวกทำให้มีธาตุอาหารที่อุดมสมบูรณ์ ช่วยปลดปล่อยธาตุอาหารให้กับพืชอย่างช้าๆ ช่วยปรับค่า pH ของดินและน้ำ และช่วยดูดซับก๊าซเรือนกระจก ลดปัญหาโลกร้อน



ถ่านชีวภาพจากไม้ไผ่รวก

ลักษณะเนื้อของถ่านชีวภาพ

ลักษณะโครงสร้างและรูพรุน

ภาพที่ 5 คุณสมบัติของถ่านชีวภาพ
ที่มา : พินิจภณ (2557)

การใช้ถ่านชีวภาพในการปรับปรุงดิน

พินิจภณ และอนัญญา (2560) ได้ศึกษาผลของถ่านไบโอชาร์ในดินทรายบริเวณพื้นที่เงาพน เพื่อเพิ่มผลผลิตเงาดำ พบว่าถ่านไบโอชาร์จากไม้กระถินยักษ์ มีคุณสมบัติที่เหมาะสมสำหรับการปรับปรุงดินทราย เนื่องจากมีพื้นที่ผิวจำเพาะและรูพรุน มีประจุเป็นลบ สามารถกักเก็บธาตุอาหารและความชื้นได้มาก ซึ่งจะทำให้ปลดปล่อยธาตุอาหารได้ช้าลง

ศิริลักษณ์ (2556) ให้คำแนะนำการใช้ถ่านชีวภาพในการเกษตรภายใต้หัวข้องานศึกษา วิจัย “การพัฒนาการเรียนรู้ การประยุกต์ถ่านชีวภาพในการปรับปรุงดินเพื่อการเกษตร” โดยอัตราส่วนการใช้ถ่านชีวภาพ สามารถเปลี่ยนแปลงได้ตามต้องการ และในขั้นตอนการรดน้ำ อาจรดด้วยน้ำหมักชีวภาพเพื่อเพิ่มธาตุอาหารพืชให้สะสมอยู่ในถ่านชีวภาพ ก่อนการพรวนดิน ในกรณีผลข้อมูลงานวิจัยสำหรับการปลูกผักคะน้า การผสมถ่านชีวภาพในสัดส่วน 50% โดยปริมาตรของถ่านและปุ๋ยหมักพบว่าให้ผลผลิตเทียบเท่าการใช้ปุ๋ยหมักอย่างเดียว และมีคำแนะนำโดยละเอียด ดังนี้

1. ทำให้ถ่านชีวภาพมีขนาดเล็กที่สุด โดยเฉลี่ยไม่เกิน 1 เซนติเมตรเพื่อให้คลุกเคล้าเข้ากับดินได้ง่าย หากขนาดถ่านใหญ่เกินไปจะเป็นอุปสรรคต่อรากพืชในการเจริญเติบโต อาจใช้วิธีการทุบหรือบดให้แตก ดังรูป



2. ผสมถ่านชีวภาพกับปุ๋ยหมัก หรือปุ๋ยคอก ในอัตราส่วน 50% โดยน้ำหนัก คลุกให้เป็นเนื้อเดียวกัน



3. นำถ่านชีวภาพผสมปุ๋ยหมักไปโรยลงดิน ในขั้นตอนการเตรียมดินก่อนปลูกพืช รดน้ำให้ชุ่ม เพื่อให้ถ่านชีวภาพดูดซับน้ำ แล้วพรวนดินให้ลึก 10-20 เซนติเมตร ทำการรดน้ำให้ชุ่มอีกครั้ง

4. ปลูกพืชผักในแปลงได้ตามขั้นตอนการปลูกผักทั่วไป

ทิวา และคณะ (2559) ศึกษาการผลิตไบโอชาร์จากตอซังและฟางข้าวเพื่อการอุ้มน้ำในดิน การนำถ่านไบโอชาร์จากตอซังและฟางข้าวมาประยุกต์ใช้กับการอุ้มน้ำในดิน พบว่าถ่านไบโอชาร์ที่ได้จากเตาเผาไบโอชาร์แบบถัง 200 ลิตร ได้ปริมาณถ่านไบโอชาร์ มีค่าเท่ากับร้อยละ 45 เมื่อใช้ถ่านไบโอชาร์ ร้อยละ 10 ผสมกับดินทรายที่ผ่านตะแกรงเบอร์ 100 ปริมาณ 20 กรัม จะสามารถอุ้มน้ำได้ ร้อยละ 80 และจะเก็บความชื้นได้ 104 ชั่วโมง

รัตถชล, กัญจน์นรี, และอรรณพ (2560) ศึกษาเรื่อง สมบัติของไบโอชาร์ที่ผลิตจากเศษข้าวโพดและศักยภาพในการใช้เป็นวัสดุปรับปรุงดิน ใช้เตาผลิตแบบแอนนิลา โดยใช้เศษข้าวโพดเลี้ยงสัตว์ พบว่า มีลักษณะเป็นผิวที่มีความพรุนสูง พื้นผิวจำเพาะ $93.36 \text{ m}^2/\text{g}$ มีขนาดช่องว่างเฉลี่ย 30.24 อังสตรอม (Å) เพอร์เซ็นต์ของแร่ออกไซด์ต่อน้ำหนักของไบโอชาร์ ส่วนใหญ่เป็น ซิลิกา ประมาณ 30.4 เพอร์เซ็นต์ ไบโอชาร์มีสมบัติทางเคมีที่ได้จากผลการวิเคราะห์ ได้แก่ ค่าความเป็นกรด-ด่าง ความจุในการแลกเปลี่ยนประจุบวก ปริมาณคาร์บอน ไนโตรเจน ฟอสฟอรัส โพแทสเซียม โซเดียม แคลเซียม แมกนีเซียม ซัลเฟอร์ สัดส่วนคาร์บอนต่อไนโตรเจน (C:N ratio) ที่เหมาะสมในการใช้เป็นวัสดุปรับปรุงดิน ทั้งการเพิ่มค่าการดูดซับน้ำ การแลกเปลี่ยนประจุบวกเพื่อยึดธาตุอาหาร และการเพิ่มธาตุอาหารในดินโดยตรง

พินิจภณ และ อนัญญา (2560) ศึกษาเรื่อง การพัฒนาและฟื้นฟูดินทรายด้วยไบโอชาร์ โดยการผลิตถ่านไบโอชาร์ด้วยวิธีการแยกสลายด้วยความร้อนแบบช้าที่อุณหภูมิ 500 องศาเซลเซียสโดยใช้ร่วมกับปุ๋ยหมักและสารสกัดชีวภาพ สำหรับปรับปรุงดินทราย พบว่าถ่านไบโอชาร์จากผักหวานนกยูงมีความเหมาะสมที่สุดในการปรับปรุงดินทราย เนื่องจากมีพื้นที่จำเพาะและรูพรุนจำนวนมากสามารถกักเก็บธาตุอาหารและเป็นที่อยู่อาศัยของจุลินทรีย์ที่เป็นประโยชน์กับพืช

เอกสารอ้างอิง

- ทิวา ตันสถิต, สุธรรม โรจนเมฆา และรณกร เทพวงษ์. (2560). การผลิตไบโอชาร์จากตอซังและฟางข้าวเพื่อการอุ้มน้ำในดิน. หน้าที่ 401-410. ใน การประชุมวิชาการระดับชาติมหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลรัตนโกสินทร์ ครั้งที่ 1 . มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลรัตนโกสินทร์, นครปฐม.
- พินิจภณ ปิตุยะ. 2557. เอกสารองค์ความรู้เรื่อง ถ่านชีวภาพ. ศูนย์ศึกษาการพัฒนาห้วยทรายอันเนื่องมาจากพระราชดำริ. นราธิวาส.
- พินิจภณ ปิตุยะ และอนัญญา โพธิ์ประดิษฐ์. (2560). การพัฒนาและฟื้นฟูดินทรายในเขตเงาฝนด้วยถ่านชีวภาพ. วารสารวิจัยและพัฒนา วไลยอลงกรณ์ ในพระบรมราชูปถัมภ์ ปีที่ 2 (ฉบับที่ 3) : หน้า 27-38.
- รัตถชล อ่างมณี, กัญจน์นรี ช่วงฉ่ำ และอรอนพ หอมจันทร์. (2560). สมบัติของไบโอชาร์ที่ผลิตจากเศษข้าวโพดและศักราบในการใช้เป็นวัสดุปรับปรุงดิน
- ศิริลักษณ์ ศิริสิงห์. (2556). การพัฒนาการเรียนรู้ การประยุกต์ถ่านชีวภาพในการปรับปรุงดินเพื่อการเกษตร. มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์/กรุงเทพฯ.
- ศิริลักษณ์ ศิริสิงห์, และอรสา สุกสว่าง. 2556. การประยุกต์ใช้ถ่านชีวภาพในการปรับปรุงดินเพื่อการเกษตร. ว. สังคมศาสตร์และมนุษยศาสตร์ 39 (2): 212-225.
- อรสา สุกสว่าง. (2561). เทคโนโลยีเกษตรอินทรีย์ที่น่าสนใจในประเทศไทย: ประโยชน์และแนวทางการใช้ไบโอชาร์ (ถ่านชีวภาพ) สำหรับเกษตรอินทรีย์ไทย. ในเอกสารประกอบการประชุม BioFach South East Asia, วันที่ 12-14 กรกฎาคม 2561 กรุงเทพฯ.
- Batista, E. M., Shultz, J., Matos, T. T., Fornari, M. R., Ferreira, T. M., Szpoganicz, B., ... & Mangrich, A. S. (2018). Effect of surface and porosity of biochar on water holding capacity aiming indirectly at preservation of the Amazon biome. Scientific reports, 8(1), 1-9.
- 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.

Lehmann, J. (2009). Biochar for environmental management (pp. 1-5). S. Joseph (Ed.). London: Earthscan.

ไม่ปรากฏผู้แต่ง. 2563. BIOCHAR OVERVIEW (ออนไลน์). สืบค้นจาก :
http://biochar.ch/?p=en.terra_preta [30 มกราคม 2563]