ถ่านชีวภาพ : วัสดุปรับปรุงคุณภาพดิน และเพิ่มผลผลิตทางการเกษตร

อาจารย์ ดร. เสาวนีย์ วิจิตรไกสุม*
นางสาวเปรมสุดา จิ้วนอก**

ประเทศไทยเป็นประเทศเกษตรกรรมนับตั้งแต่อดีต ประชากรส่วนใหญ่ของประเทศยังคงประกอบอาชีพเกษตรกรรมโดยเฉพาะการเพาะปลูกเป็นหลักในทุกภูมิภาคจวบจนปัจจุบัน ดังนั้น สินค้าหลักในการส่งออกของประเทศไทย คือ สินค้าที่ได้จากภาคการเกษตรเป็นหลัก ไม่ว่าจะเป็น ข้าว ข้าวโพด อ้อย มันสำปะหลัง ยางพารา พืชผัก และผลไม้นานาชนิด และด้วยระบบเกษตรกรรมของประเทศไทยที่เปลี่ยนแปลงไป ที่เน้นการปลูกพืชเชิงเดี่ยวเพื่อการส่งออกและเน้นปริมาณผลผลิตเป็นหลัก จึงทำให้เกษตรกรไทยต้องใช้สารเคมีทางการเกษตรในปริมาณมาก ทั้งปุ๋ยเคมี สารเคมีเร่งผลผลิต สารเคมีกำจัดศัตรูพืช ฯลฯ เมื่อเกษตรกรต้องการเร่งการผลิตและปรับปรุงดินให้เหมาะสมกับการเพาะปลูก จึงมีการใช้สารเคมีดังกล่าวอย่างต่อเนื่อง เมื่อนานเข้าสภาพโครงสร้างของดินก็จะเกิดการเปลี่ยนแปลงสมบัติและธาตุอาหารภายในดิน ส่งผลให้ดินเสื่อมโทรมลงทั้งทางกายภาพ ทางชีวภาพ และทางเคมีของดิน

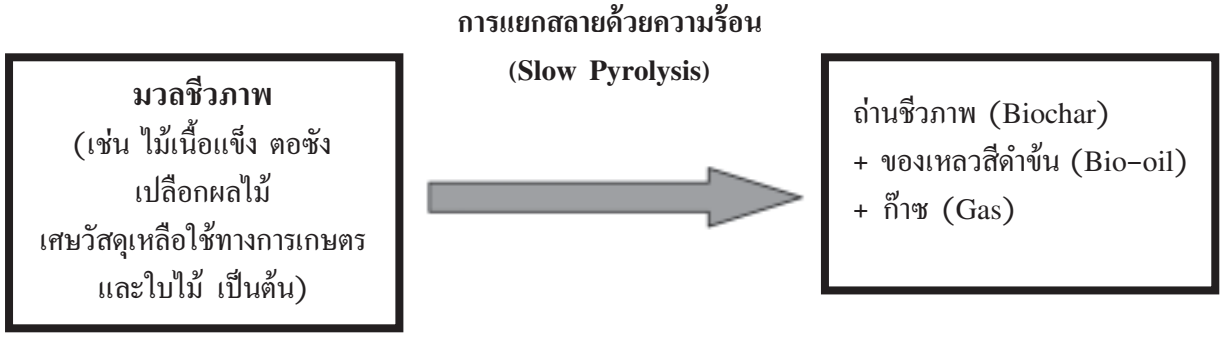
* สถาบันวิจัยสภาวะแวดล้อม จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
** ศูนย์บริการวิชาการแห่งจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ปัจจุบันในประเทศไทยกำลังประสบกับปัญหาคุณภาพของดินเสื่อมโทรมลง ปัญหาการปนเปื้อนของสารเคมีทางการเกษตรสู่สิ่งแวดล้อม และคุณภาพของสินค้าการเกษตร จึงเกิดเป็นวงจรภาระหนี้สินในภาคเกษตร กล่าวคือ เกษตรกรมีต้นทุนการผลิตผลผลิตทางการเกษตรสูง เนื่องมาจากการใช้สารเคมีต่าง ๆ ในขณะที่ราคาผลผลิตที่ขายได้ไม่สูงนัก เกษตรกรจึงมีภาระหนี้สินเพิ่มขึ้น ซึ่งลักษณะดังกล่าวเป็นผลร้ายแรงต่อโครงสร้างของสังคมไทยที่เป็นสังคมเกษตรกรรม และทำให้ปัญหาความยากจนทวีความรุนแรงมากยิ่งขึ้น

ดังนั้น แนวความคิดให้เกษตรกรไทยกลับมาทำเกษตรกรรมในระบบธรรมชาติหรือเกษตรอินทรีย์ที่ลดการใช้สารเคมี มีการปรับปรุงบำรุงดิน การใช้ปุ๋ยอินทรีย์ และใช้สารอินทรีย์ในการกำจัดศัตรูพืชจึงเป็นแนวคิดที่สามารถแก้ไขปัญหาดังกล่าวได้ ซึ่งแนวทางหนึ่งที่น่าสนใจสำหรับการปรับปรุงคุณภาพดินและการเพิ่มผลผลิตทางการเกษตร นั่นคือ การใช้ถ่านชีวภาพในการทำเกษตรกรรม ทั้งนี้ การใส่ถ่านชีวภาพในพื้นที่การเกษตรร่วมกับการใส่ปุ๋ยอินทรีย์ ไม่ว่าจะเป็นปุ๋ยหมักหรือปุ๋ยคอก จะช่วยปรับสภาพของดินทั้งโครงสร้าง สมบัติทางกายภาพ เคมี รวมทั้งฟื้นฟูสภาพทางชีวภาพที่เกิดขึ้นในดินให้กลับมาดีขึ้น และเมื่อดินดีมีคุณภาพเหมาะสมกับการเพาะปลูกพืช ย่อมจะส่งผลให้พืชสามารถเจริญเติบโตได้ดี ผลผลิตที่มีคุณภาพ และช่วยประหยัดต้นทุนในการทำเกษตรกรรม ส่งผลให้เกษตรกรจะมีรายได้สุทธิเพิ่มขึ้นและสภาพแวดล้อมก็จะดีขึ้นเช่นกัน

ถ่านชีวภาพ

ถ่านชีวภาพ (Biochar) คือ วัสดุแข็ง (Solid Material) ที่อุดมไปด้วยธาตุคาร์บอน (C) มีลักษณะคล้ายถ่านที่เผาไหม้ตามธรรมชาติ ถ่านชีวภาพนี้เกิดจากการให้ความร้อนกับมวลชีวภาพ (Biomass) ด้วยกระบวนการแยกสลายด้วยความร้อน (Pyrolysis) ซึ่งเป็นกระบวนการให้ความร้อนที่ต้องควบคุมอุณหภูมิและอากาศ หรือจำกัดอากาศให้เข้าไปในกระบวนการน้อยที่สุด ดังกระบวนการที่เกิดขึ้น ดังนี้



จากแผนผังด้านบนจะเห็นว่า มวลชีวภาพ (Biomass) ที่ใช้เป็นวัตถุดิบในการผลิตถ่านชีวภาพ คือ สารอินทรีย์ที่ย่อยสลายได้จากธรรมชาติ เช่น เศษไม้ ใบไม้ หรือเศษวัสดุทางการเกษตร ไม่ว่าจะเป็น ตอซัง ซังข้าวโพด เปลือกถั่ว เปลือกผลไม้ แม้กระทั่งมูลสัตว์ ฯลฯ โดยวัตถุดิบเหล่านี้จะผ่านกระบวนการการแยกสลายด้วยความร้อน (Pyrolysis) ซึ่งมีการดำเนินการอยู่ 2 วิธี คือ (1) การแยกสลายด้วยความร้อนแบบช้า (Slow Pyrolysis) และ (2) การแยกสลายด้วยความร้อนแบบเร็ว (Fast Pyrolysis) ทั้งนี้ กระบวนการที่เหมาะสมที่นำมาใช้ในการผลิตถ่านชีวภาพ คือ การแยกสลายด้วยความร้อนแบบช้า (Slow Pyrolysis) เพราะผลผลิตถ่านชีวภาพที่ได้เมื่อเปรียบเทียบกับการแยกสลายด้วยความร้อนแบบเร็วแล้ว จะให้ผลผลิตในปริมาณที่สูงกว่า (รายละเอียด ดังตารางที่ 1) (Zoe Wallage, 2014; ทวีวงศ์ ศรีบุรี, 2556) สำหรับการให้ความร้อนด้วยการแยกสลายด้วยความร้อนแบบช้านั้น จะใช้ระยะเวลาในการให้ความร้อนนานกว่าแบบเร็ว อุณหภูมิที่ใช้ต้องควบคุมให้อยู่ระหว่าง 350–600 องศาเซลเซียส (°C) และต้องดำเนินการภายใต้สภาวะที่ไม่มีออกซิเจน

ตารางที่ 1 ผลผลิตที่ได้จากกระบวนการแยกสลายด้วยความร้อน

กระบวนการแยกสลายด้วยความร้อน	ผลผลิตที่ได้จากการให้ความร้อนแก่มวลชีวภาพ (%)		
	ถ่านชีวภาพ (Biochar)	ของเหลวสีดำขัน (Liquid/Bio-oil)	แก๊ส (Gas)
แบบช้า (Slow pyrolysis) – ใช้อุณหภูมิต่ำ (ต่ำกว่า 500 °C) – ใช้เวลานานเป็นชั่วโมง	35%	30%	35%
แบบเร็ว (Fast pyrolysis) –ใช้อุณหภูมิปานกลาง (500–600 °C) –ใช้เวลาน้อยหรือสั้น (เป็นวินาที)	12%	75%	13%

ที่มา : Zoe Wallage, 2014

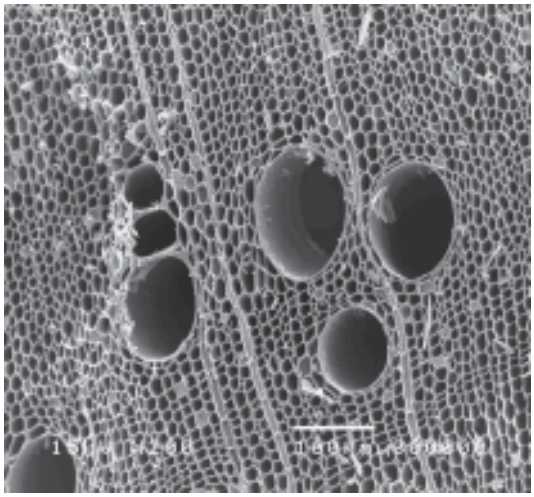
รูปภาพที่ 1 ถ่านชีวภาพที่เกิดจากการแยกสลายด้วยความร้อน (Slow pyrolysis)

ถ่านชีวภาพที่ได้จากการกระบวนการแยกสลายด้วยความร้อนนั้น จะมีสมบัติที่แตกต่างกันไปขึ้นอยู่กับปัจจัยหลัก 2 ประการ คือ ชนิดของวัตถุดิบและอุณหภูมิในกระบวนการไพโรไลซิส (จามร อยู่เย็น, 2556) เพราะวัตถุดิบที่ใช้ต่างชนิดกัน คุณสมบัติตั้งต้นของวัตถุดิบจึงแตกต่างกัน ดังนั้นจึงส่งผลให้สมบัติของถ่านที่ได้แตกต่างกัน นอกจากนั้นอุณหภูมิซึ่งเป็นปัจจัยสำคัญในการควบคุมสภาวะการแยกสลายด้วยความร้อนนั้นก็มีความสำคัญเช่นกัน ซึ่งจะส่งผลทำให้ได้ชนิดและปริมาณของผลผลิตที่แตกต่าง (ชนิดา มฤคทัต, 2550) (ตารางที่ 1) และยังส่งผลต่อสมบัติของถ่านที่ได้ เช่น ขนาดของอนุภาคของถ่านชีวภาพมีความสัมพันธ์กับอุณหภูมิในการเผา ถ้าอุณหภูมิในการเผาต่ำเกินไป (ต่ำกว่า 250 องศาเซลเซียส) อนุภาคภายในถ่านชีวภาพจะมีขนาดใหญ่ มีพื้นที่ผิวต่ำแต่มีปริมาณคาร์บอนสูง แต่ถ้าอุณหภูมิในการเผาสูงเกินไป (มากกว่า 800 องศาเซลเซียส) อนุภาคภายในถ่านชีวภาพจะมีขนาดเล็กมีความพรุน แต่มีพื้นที่ผิวต่ำและมีปริมาณคาร์บอนต่ำ (จามร อยู่เย็น, 2556)

สมบัติของถ่านชีวภาพ

เมื่อนำมวลชีวภาพผ่านกระบวนการแยกสลายด้วยความร้อนแบบช้า (Slow pyrolysis) ด้วยความร้อนสูง จะส่งผลทำให้โครงสร้างของถ่านชีวภาพที่ได้มีองค์ประกอบหลักเป็น คาร์บอน (C) โดยน้ำหนักเมื่อเทียบกับธาตุชนิดอื่น ซึ่งการจัดเรียงตัวคาร์บอนอยู่ในรูปของคาร์บอนอสัณฐาน (Amorphous Carbon) สำหรับธาตุอื่นที่เป็นองค์ประกอบ

เช่น ไฮโดรเจน ไนโตรเจน ซัลเฟอร์ เป็นต้น โดยโครงสร้างของคาร์บอนเป็นสารประกอบอะโรมาติกที่เป็นวงแหวนคาร์บอน 6 อะตอม ที่เชื่อมต่อกันด้วยพันธะโคเวเลนส์โดยไม่มีออกซิเจนและไฮโดรเจน (Lehmann and Joseph, 2009) ที่สามารถเกิดปฏิกิริยาออกซิเดชันได้สูงและเกิดหมู่ฟังก์ชันต่าง ๆ โดยเฉพาะคาร์บอกซิล (COO–) คือ มีประจุลบสุทธิที่พื้นที่ผิวปริมาณมาก (วิชุตา กัลยาศิริ, 2556)



รูปภาพที่ 2 ผลการวิเคราะห์พื้นที่ผิวและรูพรุนของถ่านชีวภาพที่ทำจากไม้กระถิน
ที่มา : ศูนย์วิจัยและพัฒนาถ่านชีวภาพป่าเด็ง

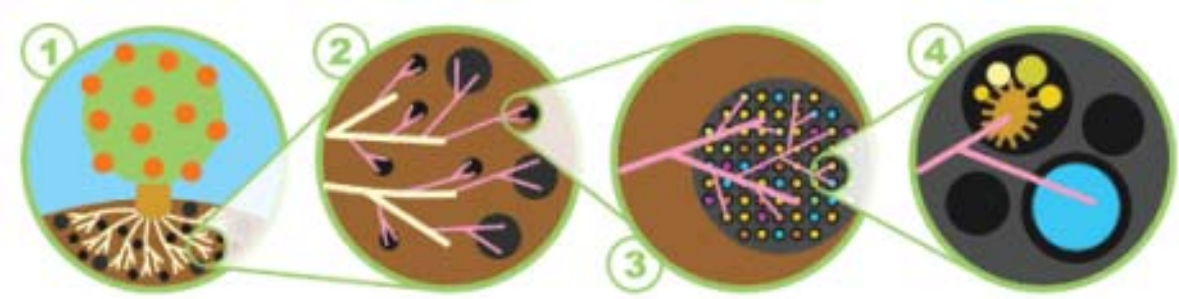
จากสมบัติทางกายภาพด้วยลักษณะโครงสร้างเฉพาะตัวของถ่านชีวภาพที่มีพื้นที่ผิวสัมผัสมาก ทั้งผิวสัมผัสด้านนอกและด้านใน ประกอบกับการมีประจุบริเวณผิวสัมผัสเป็นประจุลบ ส่งผลให้ถ่านชีวภาพช่วยให้เพิ่มการแลกเปลี่ยนประจุ (Cationic Exchange Capacity : CEC) ภายในดิน รวมทั้งเป็นแหล่งเก็บสะสมธาตุอาหารของพืช เนื่องจากธาตุอาหารพืชเป็นประจุบวกและถ่านชีวภาพที่ผิวสัมผัสเป็นประจุลบ ดังนั้น ถ่านชีวภาพจึงถือได้ว่าเป็นโกดังเก็บสะสมธาตุอาหารให้กับพืช อีกหนึ่งสมบัติทางโครงสร้างของถ่านชีวภาพ คือ ความพรุนสูง (ปริมาณรูพรุนมากและปริมาตรความพรุนสูง) จะช่วยกักเก็บปริมาณสารอาหารและความชื้นให้กับจุลินทรีย์ในดิน ซึ่งจะช่วยสนับสนุน/ส่งเสริมกิจกรรมของจุลินทรีย์ในดินและการเจริญเติบโตของพืช อีกทั้งด้วยความคงตัวสูงของถ่านชีวภาพ จึงทำให้มีอายุการใช้งานในการกักเก็บสารอาหารและความชื้นในดินได้นาน

ความสัมพันธ์ระหว่างรูพรุนของถ่านชีวภาพ การเจริญเติบโตของพืช และจุลินทรีย์ที่อยู่ในดิน

การใช้ถ่านชีวภาพเป็นวัสดุที่ช่วยส่งเสริมการเจริญเติบโตของพืชและการปรับปรุงคุณภาพของดินนั้น การทำงานที่มีความสัมพันธ์กันจะเกิดในดิน โดยคุณลักษณะทางโครงสร้างของถ่านจะช่วยปรับสภาพดินให้มีลักษณะทางกายภาพที่ดีขึ้นและเป็นประโยชน์ต่อจุลินทรีย์ในดินในด้านการเป็นที่อยู่อาศัยและกักเก็บสารอาหารในดิน

ถ่านชีวภาพ มีบทบาทที่สำคัญในการดำรงชีวิตของจุลินทรีย์ในดิน โดยขนาดรูพรุน (pore size) ของถ่านชีวภาพมีผลต่อชนิดและจำนวนจุลินทรีย์ที่สามารถดำเนินชีวิตอยู่ได้ ในกรณีที่มีจุลินทรีย์หลายชนิดในดินที่มีถ่านชีวภาพอยู่ด้วย รูพรุนของถ่านชีวภาพอาจจะทำหน้าที่เป็นที่หลบภัยจากจุลินทรีย์ต่างถิ่นจากจุลินทรีย์เจ้าถิ่นได้ (Saito and Muramoto, 2002; Warnock et al., 2007 อ้างถึงใน Odette Varela. 2013) หรือในกรณีที่จุลินทรีย์ไม่ต้องมีการแข่งขันกันสภาวะ/สิ่งแวดล้อมในดินก็จะเหมาะสมต่อการดำรงชีวิตของจุลินทรีย์ (Ogawa, 1994 อ้างถึงใน Odette Varela, 2013) เมื่อใส่ถ่านชีวภาพลงสู่ดินก็จะกลายเป็นที่อยู่อาศัยและแหล่งกักเก็บอาหารและความชื้นให้กับจุลินทรีย์ได้ ซึ่งถ่านชีวภาพเป็นแหล่งที่แสดงความสัมพันธ์ที่สำคัญระหว่างพืช (plants) เชื้อรา (fungus) และจุลินทรีย์ในดิน (micro–organisms)

(ดังรูปภาพที่ 3) โดยกระบวนการที่เกิดขึ้นเริ่มต้นจากถ่านชีวภาพที่ถูกนำเข้าสู่ดินและกระจายอยู่บริเวณรอบ ๆ รากพืช และรากพืช (สีเหลือง) เชื่อมโยงกับเชื้อรา (สีชมพู) โดยจะมีความสัมพันธ์กัน คือ คาร์โบไฮเดรตที่พืชสร้างขึ้นจากกระบวนการสังเคราะห์ด้วยแสง (photosynthesis) จะถูกแบ่งให้กับเชื้อรา และกิจกรรมของเชื้อราในดินจะคืนสารอาหารและความชื้นกลับสู่พื้นดินบริเวณนั้น โดยเชื้อรานี้จะเชื่อมกับถ่านชีวภาพที่อุดมไปด้วยความชื้น สารอาหาร และจุลินทรีย์ (micro-organisms) ชนิดอื่น ๆ จุลินทรีย์ที่อยู่ในรูพรุนของถ่านชีวภาพก็จะทำกิจกรรมของตนเองและแบ่งสารอาหารคืนให้กับเชื้อรา และกลับสู่พืชอีกครั้งในรูปที่เป็นวัตถุดิบสำหรับการนำไปใช้ในการสร้างคาร์โบไฮเดรต (Odette Varela, 2013)



รูปภาพที่ 3 ความสัมพันธ์ของถ่านชีวภาพและการเจริญเติบโตของจุลินทรีย์ในดิน
ที่มา : http://doctor-biochar.blogspot.com/2013/11/characteristics-of-biochar-biological.html

การใช้ถ่านชีวภาพในการปรับปรุงคุณภาพของดิน

เมื่อใช้ถ่านชีวภาพผสมลงในดิน เพื่อวัตถุประสงค์ในการปรับปรุงคุณภาพของดินหรือ เพื่อการเตรียมแปลงในการปลูกพืช ถ่านชีวภาพจะเข้าไปเปลี่ยนแปลงสมบัติของดินทั้งทางกายภาพและเคมี รวมทั้งเข้าไปมีบทบาทต่อจุลินทรีย์ที่อยู่ในดิน ดังนี้

1. **การเปลี่ยนแปลงทางกายภาพของดิน** ด้วยลักษณะโครงสร้างของถ่านชีวภาพที่มีรูพรุนมาก จะช่วยในการกักเก็บน้ำและสารอาหารในดินได้เป็นอย่างดี จึงเพิ่มความอุดมสมบูรณ์ให้กับดินสำหรับการเพาะปลูก นอกจากนั้นยังทำให้ความหนาแน่นของดินลดลง การถ่ายเทอากาศในดินทำได้มากขึ้น ซึ่งจะเป็นแหล่งอาศัยให้กับจุลินทรีย์ที่เป็นประโยชน์ นอกจากนั้นถ่านชีวภาพยังช่วยดูดซับธาตุอาหารพืชเก็บไว้และปลดปล่อยธาตุอาหารให้กับพืชได้อย่างต่อเนื่อง

2. **การเปลี่ยนแปลงทางเคมีของดิน** สมบัติที่สำคัญของถ่านชีวภาพ คือ มีความพรุนสูง มีประจุลบสุทธิที่พื้นที่ผิวปริมาณมาก จึงทำให้มีความจุแลกเปลี่ยนประจุบวก (CEC) สูง ส่งผลให้สามารถดูดซับธาตุอาหารพืชซึ่งอยู่ในรูปไอออนได้เป็นจำนวนมากและช่วยลดการสูญเสียธาตุอาหารโดยการชะละลาย ไม่ว่าธาตุในดินจะได้รับปุ๋ยเคมี ปุ๋ยอินทรีย์ หรือธาตุอาหารที่มีอยู่เดิมในดิน และด้วยคุณสมบัติเป็นด่างของถ่านชีวภาพ เมื่อใส่ในดินจะทำให้ความเป็นกรด-ด่าง (pH) ของดินเพิ่มขึ้น ดังนั้นถ่านชีวภาพจึงเป็นวัสดุที่สามารถนำมาใช้ในการปรับสภาพความเป็นกรดของดินกรดให้ลดลงได้ และนอกจากนี้ถ่านชีวภาพที่เกิดจากไม้บางประเภทยังสามารถให้ธาตุอาหารต่าง ๆ แก่พืชได้ (วิชุตา กัลยาศิริ, 2556)

3. **การเปลี่ยนแปลงต่อจุลินทรีย์ในดิน** การใส่ถ่านชีวภาพเพื่อปรับปรุงดิน ทั้งถ่านชีวภาพและจุลินทรีย์ในดินจะมีผลซึ่งกันและกัน กล่าวคือ ถ่านชีวภาพจะช่วยปรับสภาวะภายในดินให้เหมาะสมกับการเจริญเติบโตและการทำกิจกรรมของจุลินทรีย์ในดิน ไม่ว่าจะเป็นการปรับสภาพความเป็นกรด-ด่าง การเพิ่มความชื้น และการเพิ่มช่องว่างในการถ่ายเทอากาศในดิน รวมทั้งการเพิ่มที่อยู่อาศัยและแหล่งอาหารให้กับจุลินทรีย์ จึงทำให้จุลินทรีย์มีการเจริญเติบโต การเพิ่มจำนวน และกิจกรรมในจุลินทรีย์ได้เพิ่มมากขึ้น ในขณะเดียวกันจุลินทรีย์ก็ทำให้ถ่านชีวภาพเกิดการเปลี่ยนสภาพได้ ถึงแม้ว่าถ่านชีวภาพจะมีสารพวกอะโรมาติกซึ่งคงทนต่อการย่อยสลายมากกว่าสารอินทรีย์ที่ไม่ได้ผ่านการเผาไหม้

จากผลการวิจัยที่ใช้ถ่านชีวภาพในการปรับปรุงคุณภาพดิน ชี้ให้เห็นว่า ถ่านชีวภาพสามารถปรับปรุงคุณภาพดินได้เป็นอย่างดี ทั้งคุณภาพดินทางกายภาพและทางเคมี (Wichuta Kallayasiri and Saowanee Wijitkosum, 2013; Wichuta Kallayasiri and Saowanee Wijitkosum, 2013; จามร อยู่เย็น, 2556) โดยส่งผลให้ดินมีปริมาณอินทรียวัตถุเพิ่มขึ้น รวมทั้งสามารถเพิ่มปริมาณคาร์บอนทั้งหมด ปริมาณไนโตรเจนทั้งหมด ปริมาณฟอสฟอรัสที่เป็นประโยชน์ และปริมาณโพแทสเซียมที่แลกเปลี่ยนได้

รูปภาพที่ 4 การใช้ถ่านชีวภาพผสมในดินเป็นวัสดุในการปลูกพืช

การใช้ถ่านชีวภาพในการเพิ่มผลผลิตทางการเกษตร

การใช้ถ่านชีวภาพผสมในดินที่ทำการเกษตร ส่วนหนึ่งเป็นการปรับปรุงค่าการนำไฟฟ้าในดิน เนื่องด้วยตัวถ่านชีวภาพมีพื้นที่ผิวมาก และบริเวณพื้นที่ผิวของมีประจุลบสุทธิปริมาณมาก ทำให้สามารถดึงดูดจับไอออนบวกซึ่งพืชสามารถนำไปใช้ประโยชน์ได้ เมื่อถ่านชีวภาพสัมผัสน้ำ ไอออนบวกเหล่านี้จะละลายปนออกมาในน้ำได้และสามารถนำไฟฟ้าได้ (สุนทรีย์ ยิ่งชัชวาล, 2553 อ้างถึงใน วิชัย ลิมโพธิ์ทอง สลิตา สุสิงห์ และชัยนาม ดิสถาพร, 2554) เมื่อระยะเวลาผ่านไปเกิดการดึงดูดไอออนบวกที่ละลายออกมาโดยพืช นอกจากนั้นยังทำให้ดินที่ผสมถ่านชีวภาพสามารถดูดซับธาตุอาหารพืชที่เป็นประจุบวกได้เพิ่มขึ้น และปริมาณคาร์บอน (C) ไฮโดรเจน (H) และไนโตรเจน (N) ซึ่งเป็นสารประกอบอินทรีย์และจุลินทรีย์ที่อาศัยอยู่ในถ่านชีวภาพใช้สารอินทรีย์เหล่านี้เป็นแหล่งพลังงาน ตัวอย่างการปลูกข้าวไร่ ในพื้นที่ดินเหนียวปนทราย โดยใช้ถ่านชีวภาพผสมในดินและปุ๋ยคอก (มูลวัว) พบว่า นอกจากจุลลินทรีย์จะใช้สารอาหารในถ่านชีวภาพแล้ว ธาตุไนโตรเจนในถ่านชีวภาพยังเป็นธาตุที่ข้าวสามารถดูดไปใช้เพื่อการเจริญเติบโตและเพิ่มผลผลิต ส่งผลให้เมื่อเวลาผ่านไปคุณสมบัติทางเคมีของถ่านชีวภาพ ได้แก่ ค่าความเป็นกรด–ด่าง ค่าปริมาณธาตุอาหารหลัก (ไนโตรเจน ฟอสฟอรัส โพแทสเซียม) มีค่าลดลง (วิชุตา กัลยาศิริ, 2556)

รูปภาพที่ 5 การเจริญเติบโตของข้าวโพดที่ปลูกโดยใส่ถ่านชีวภาพและไม่ใส่ถ่านชีวภาพ
ที่มา : http://www.transitionmarlborough.org/blogpost35-What-is-biochar

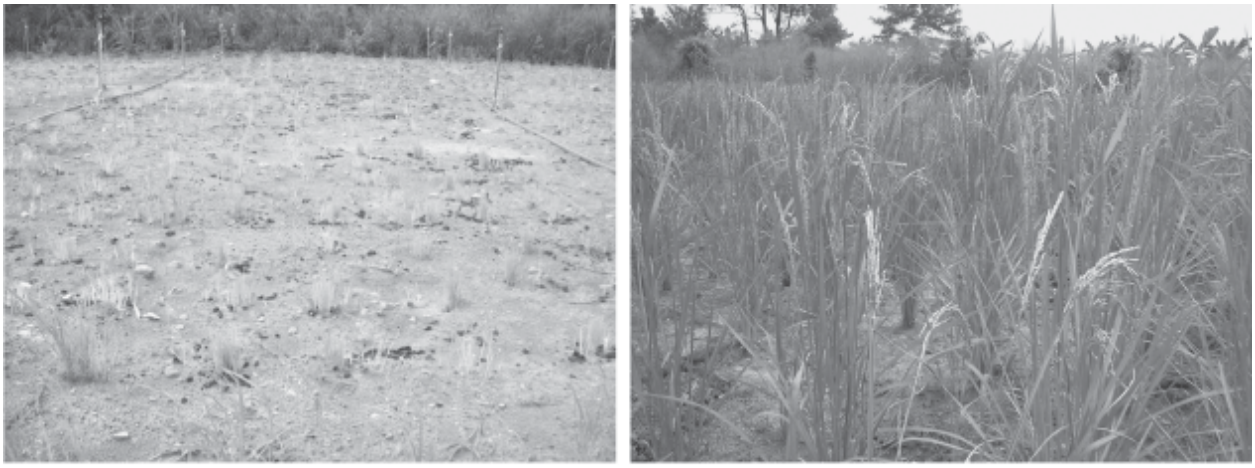
ปัจจุบันมีการศึกษาการใช้ประโยชน์จากถ่านชีวภาพอย่างหลากหลาย ทั้งภายในประเทศและต่างประเทศ เนื่องด้วยวิธีการผลิตถ่านชีวภาพสามารถทำเองได้ โดยการเผาถ่านชีวภาพใช้เงินลงทุนไม่สูงและสามารถใช้งานได้นาน สำหรับในประเทศไทยมีการคิดค้นและประดิษฐ์เตาเผาถ่านชีวภาพในรูปแบบที่สามารถผลิตและใช้งานได้ง่าย แต่สามารถผลิตถ่านชีวภาพที่มีคุณภาพได้ในราคาไม่สูง (รูปภาพที่ 6) เพื่อให้เกษตรกรสามารถทำใช้ได้เองในครัวเรือน ส่วนวัตถุดิบที่ใช้ในการผลิตถ่านชีวภาพนั้นสามารถใช้วัตถุดิบที่มีในท้องถิ่นมาใช้ รวมทั้งเศษวัสดุเหลือใช้ทางการเกษตร ไม่ว่าจะเป็นเศษไม้จากการริดกิ่งก้านตัดแต่งต้นไม้ ซังข้าวโพด มูลสัตว์ เศษวัชพืช แกลบ ฯลฯ เพื่อเป็นการใช้ทรัพยากรอย่างคุ้มค่าและให้เกิดประโยชน์สูงที่สุด

(ก) วัสดุอุปกรณ์ที่ใช้ในการสร้างเตาเผาถ่านชีวภาพ

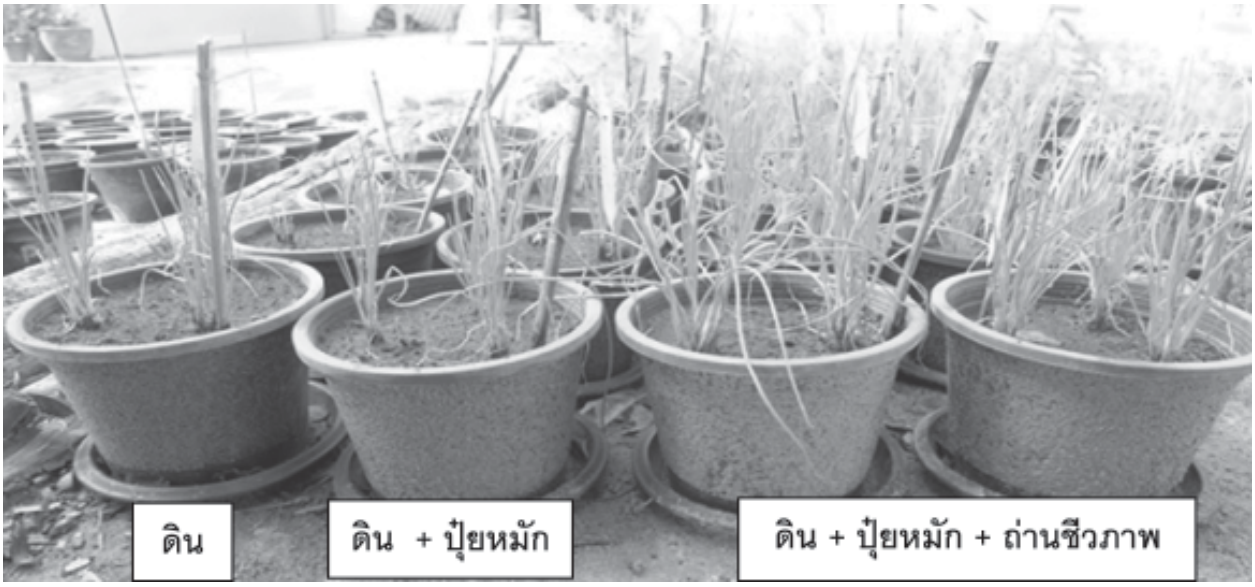
(ข) เตาถ่านชีวภาพ

รูปภาพที่ 6 เตาผลิตถ่านชีวภาพควบคุมอุณหภูมิในกระบวนการเปลี่ยนสภาพด้วยความร้อนแบบช้า
ที่มา : ศูนย์วิจัยถ่านชีวภาพป่าเด็ง

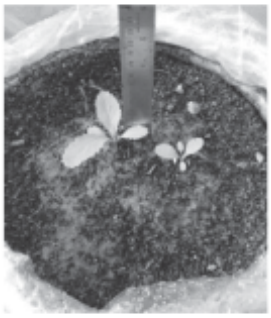
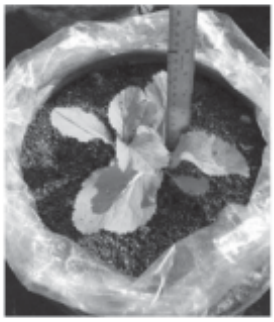
สำหรับการศึกษาและวิจัยถึงการใช้ถ่านชีวภาพเป็นวัสดุปรับปรุงดินและช่วยเพิ่มผลิตทางการเกษตรนั้น ปัจจุบัน ศูนย์วิจัยถ่านชีวภาพป่าเด็ง ได้ดำเนินการทดลองในการใช้ถ่านชีวภาพเพื่อปรับปรุงคุณภาพดินและเพิ่มผลผลิตทางการเกษตร ในหลายรูปแบบ และได้มีการทำวิจัยร่วมกับคณะนักวิจัยของจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย และศูนย์ศึกษาการพัฒนาห้วยทราย อันเนื่องมาจากพระราชดำริ จังหวัดเพชรบุรี ที่ประสบปัญหาสภาพดินเป็นดินทราย แข็ง เป็นดาน สภาพพื้นที่มีความแห้งแล้ง ซึ่งผลการศึกษาที่ผ่านมา พบว่า ถ่านชีวภาพสามารถช่วยปรับสภาพดินร่วนปนทราย ดินทราย ดินเหนียวปนทราย ที่มีธาตุอาหารน้อยในบริเวณพื้นที่ศึกษาให้มีสภาพดีขึ้น คือ ปริมาณธาตุอาหารในดินเพิ่มขึ้น โครงสร้างของดินดีขึ้น เหมาะสมต่อการปลูกพืชมากขึ้น นอกจากนั้นเมื่อพิจารณาปริมาณและคุณภาพของผลผลิต พบว่า มีปริมาณและคุณภาพดีขึ้น เมื่อเปรียบเทียบกับการปลูกโดยใช้ดินในพื้นที่ และดินผสมปุ๋ยคอก (มูลวัว) ไม่ว่าจะเป็นข้าวไร่ ถั่วเหลือง ข้าวโพด หัวไชเท้า ผักกาด และหอมแดง เป็นต้น (ทวีวงศ์ ศรีบุรี, 2556; วิชุตา กัลยาศิริ, 2556; จามร อยู่เย็น, 2556)



รูปภาพที่ 7 การปลูกข้าวโดยการใช้ถ่านชีวภาพในพื้นที่ศูนย์วิจัยถ่านชีวภาพป่าเด็ง
ที่มา : ศูนย์วิจัยถ่านชีวภาพป่าเด็ง



รูปภาพที่ 8 การปลูกหอมแดงโดยการใช้ถ่านชีวภาพ ในพื้นที่ศูนย์ศึกษาการพัฒนาห้วยทรายฯ
ที่มา : ศูนย์การศึกษาพัฒนาห้วยทราย อันเนื่องมาจากพระราชดำริ

ชุดการทดลอง	อายุ 22 วัน	อายุ 36 วัน	อายุ 50 วัน (เก็บเกี่ยว)
ดิน			
ดิน + ปุ๋ยหมัก			
ดิน + ถ่านชีวภาพ 3 กิโลกรัม			
ดิน + ปุ๋ยหมัก + ถ่านชีวภาพ 3 กิโลกรัม			

รูปภาพที่ 9 การปลูกผักกาดหอมโดยการใช้ถ่านชีวภาพในพื้นที่ศูนย์วิจัยถ่านชีวภาพป่าเด็ง
ที่มา : ศูนย์วิจัยถ่านชีวภาพป่าเด็ง

บทสรุป

ด้วยสมบัติของถ่านชีวภาพ ที่มีความเหมาะสมที่จะนำไปใช้เป็นวัสดุในการปรับปรุงคุณภาพดิน ซึ่งจะทำให้มีโครงสร้างที่ดีเหมาะสมกับการใช้ประโยชน์ทางการเกษตร รวมทั้งเป็นแหล่งกักเก็บและปล่อยธาตุอาหารให้กับพืช จึงมีความเป็นไปได้ในการใช้ถ่านชีวภาพกับไม้ยืนต้นพวกไม้ผล ที่ต้องการธาตุอาหารในปริมาณไม่มาก แต่ต้องการอย่างต่อเนื่อง โดยสามารถใช้ถ่านชีวภาพรองเป็นก้นหลุมตั้งแต่ปลูกและใส่เพิ่มในแต่ละระยะพร้อมกับปุ๋ยอินทรีย์ เพื่อให้พืชไม่ขาดสารอาหารในการเจริญเติบโต สำหรับการปลูกพืชอายุสั้นนั้นต้องใส่ผสมไปกับปุ๋ยอินทรีย์ในสัดส่วนที่เหมาะสมกับดินและพืชแต่ละประเภท ซึ่งคุณภาพดินและผลผลิตจะค่อย ๆ ดียิ่งขึ้น จึงเป็นเรื่องที่น่าสนใจมากในการศึกษาถึงการใช้ประโยชน์จากถ่านชีวภาพให้เกิดประสิทธิภาพและประสิทธิผลสูงสุดในพื้นที่การเกษตร ในเงื่อนไขที่เกษตรกรทุกระดับสามารถนำไปใช้ได้ และช่วยพลิกฟื้นสภาพแวดล้อมให้ดีขึ้น ไม่ว่าจะเป็น ดิน น้ำ อากาศ หรือการใช้ประโยชน์จากเศษวัสดุที่เหลือจากการเกษตรอย่างเต็มที่

ถ่านชีวภาพ สามารถนำมาใช้เป็นวัสดุปรับปรุงดินที่ทำให้คุณภาพของดินดีขึ้น รวมทั้งมีส่วนช่วยให้ผลผลิตทางการเกษตรดียิ่งขึ้น จึงเหมาะอย่างยิ่งกับเกษตรกรไทยซึ่งมีวัสดุเหลือใช้ทางการเกษตรอยู่แล้ว เนื่องจากสามารถช่วยลดต้นทุนในการผลิต เกษตรกรสามารถทำใช้ได้เอง เป็นแนวทางหนึ่งของเกษตรอินทรีย์ที่จะปรับปรุงดินให้มีธาตุอาหารเพิ่มขึ้นและกักเก็บไว้ให้พืชสามารถดูดดึงขึ้นมาใช้ได้ในระยะยาว ผลผลิตทางการเกษตรมีแนวโน้นที่ดีขึ้นตามลำดับ นับได้ว่าเป็นอีกหนึ่งทางเลือกของเกษตรกรไทยตามแนวเศรษฐกิจพอเพียงที่ต้องพึงพาตนเองให้ได้และสามารถอยู่ร่วมกับสภาพแวดล้อมธรรมชาติได้อย่างสมดุล

กิตติกรรมประกาศ

บทความนี้เป็นส่วนหนึ่งของโครงการจัดการความรู้และถ่ายทอดเทคโนโลยีจากผลงานวิจัยและนวัตกรรม ประจำปี 2557 เรื่อง ‘‘การปรับปรุงคุณภาพดินและการเพิ่มผลผลิตด้วยถ่านชีวภาพเพื่อความมั่นคงทางอาหารและเกษตรกรรมอย่างยั่งยืน’’ ซึ่งได้รับการสนับสนุนทุนอุดหนุนการทำกิจกรรมจากสำนักงานคณะกรรมการวิจัยแห่งชาติ

เอกสารอ้างอิงและบรรณานุกรม

ภาษาไทย

จามร อยู่เย็น. 2556. การใช้ถ่านชีวภาพในพื้นที่เพาะปลูกถั่วเหลืองเพื่อเพิ่มผลผลิตและการกักเก็บคาร์บอน. วิทยาศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิชาวิทยาศาสตร์สิ่งแวดล้อม (สหสาขา) บัณฑิตวิทยาลัย จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.

ชนิดา มฤคทัต. 2550. การแปรสภาพกากสบู่ดำโดยกระบวนการไพโรไลซิสแบบชั้นเบดนิ่ง. วิทยานิพนธ์ปริญญามหาบัณฑิต. จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.

ทวีวงศ์ ศรีบุรี. 2556. รายงานฉบับสมบูรณ์ของโครงการวิจัยต่อเนื่อง 3 ปี. โครงการนำร่องการประเมินวัฏจักรชีวิตของการปล่อยและการกักเก็บก๊าซเรือนกระจกของโครงการพัฒนาอย่างยั่งยืนในพื้นที่ศูนย์ศึกษาการพัฒนาห้วยทรายอันเนื่องมาจากพระราชดำริ จังหวัดเพชรบุรี. โครงการมหาวิทยาลัยวิจัยแห่งชาติ สำนักงานการอุดมศึกษา.

วิชัย ลิมโพธิ์ทอง สลิตา สุสิงห์ และชัยนาม ดิสถาพร. 2554. รายงานผลการวิจัย เรื่อง การศึกษาชนิดและอัตราที่เหมาะสมของถ่านชาร์ร่วมกับการใช้ปุ๋ยเคมีในการเพิ่มผลผลิตของข้าวปทุมธานี1 ในสภาพดินทราย. สถานีพัฒนาที่ดินหนองคาย สำนักงานพัฒนาที่เขต 5 กรมพัฒนาที่ดิน.

วิชุตา กัลยาศิริ. 2556. ผลของถ่านชีวภาพที่มีต่อผลผลิตข้าวและคุณภาพดินเหนียวปนทราย กรณีศึกษาตำบลป่าเด็ง อำเภอแก่งกระจาน จังหวัดเพชรบุรี. วิทยาศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิชาวิทยาศาสตร์สิ่งแวดล้อม (สหสาขา) บัณฑิตวิทยาลัย จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.

ภาษาอังกฤษ

Lehmann, J. and Joseph, S. 2009. Biochar for Environmental Management : An Introduction. [Online]. Available form : http://www.biochar-international.org/images/Biochar_book_ Chapter_1.pdf [August 19, 2014].

Odette Varela. 2013. Preparation and Plant-growth with Efficiency Assessment of Biochars. [online]. Available from : http://doctor-biochar.blogspot.com/2013/11/characteristics -of-biochar-biological.html[August 19, 2014].

Wichuta Kallayasiri and Saowanee Wijitkosum. 2013. Effects of biochar on the soil properties of upland rice cultivation. International Proceeding on Burapha University International Conference 2013. Burapha University, Thailand July 4-6, 2013.

Wichuta Kallayasiri and Saowanee Wijitkosum. 2013. The Effect of Biochar on Improvement of Macronutrients Sandy Clay Used for Growing Upland Rice. International Proceeding on The 3rd International Conference on Sciences and Social Siences 2013: Research and Development for Sustainable Life Quality. Rajabhat Maha Sarakham University Maha Sarakham, Thailand July 18-19, 2013.

Zoe Wallage. 2014. Biochar Properties & Production Techniques. [Online]. Available from : http://slideplayer.us/slide/799098/[August 19, 2014].