บทความ: ไม้กระถินเหลือใช้.....มวลชีวภาพสำหรับการฟื้นฟูดินปนเปื้อน

อโณทัย โกวิทย์วิวัฒน์ [1] พันธวัศ สัมพันธ์พานิช [1] พินิจภณ ปิตุยะ [2]

[1] หน่วยปฏิบัติการวิจัย “การจัดการเหมืองสีเขียว” สถาบันวิจัยสภาวะแวดล้อม จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

[2] ศูนย์ศึกษาการพัฒนาห้วยทรายอันเนื่องมาจากพระราชดำริ

การอ้างอิง: อโณทัย โกวิทย์วิวัฒน์, พันธวัศ สัมพันธ์พานิช, พินิจภณ ปิตุยะ. (2562). ไม้กระถินเหลือใช้.....มวลชีวภาพสำหรับการฟื้นฟูดินปนเปื้อน. วารสารสิ่งแวดล้อม, ปีที่ 23 (ฉบับที่ 4).

---

1. บทนำ

ประเทศไทยเป็นประเทศเกษตรกรรมที่ส่วนใหญ่มีการประกอบอาชีพเชิงเดี่ยวเพื่อผลิตเป็นการค้า เช่น การปลูกข้าว อ้อย มันสำปะหลัง ยางพารา ปาล์มน้ำมัน และสวนผลไม้ เป็นต้น นอกจากนี้ยังมีเกษตรกรที่ดำเนินชีวิตตามหลักปรัชญาเศรษฐกิจพอเพียง ด้วยการปลูกพืชผัก ไม้ผล พืชไร่ และไม้ยืนต้นชนิดต่าง ๆ แบบผสมผสานไว้ใช้ประโยชน์ ซึ่งในแต่ละปีจะมีวัสดุเหลือทิ้งที่เป็นมวลชีวภาพจำนวนมากและถูกกำจัดทิ้งโดยเปล่าประโยชน์ ดังนั้น แนวทางการนำมวลชีวภาพมาเปลี่ยนสภาพและใส่กลับลงดินจึงเป็นการเพิ่มความอุดมสมบูรณ์ของดิน ซึ่งมวลชีวภาพหล่านี้สามารถนำมาปรับปรุงดินได้ เช่น การนำมวลชีวภาพมาผ่านกระบวนการแยกสลายด้วยความร้อนแบบช้าและแบบเร็วที่มีการจำกัดออกซิเจน จะได้ผลผลิตที่เป็นของแข็งสีดำเรียกว่า “ถ่านชีวภาพหรือ Biochar” ใช้เป็นวัสดุปรับปรุงดิน ทำหน้าที่กักเก็บน้ำ เป็นแหล่งสำรองธาตุอาหาร ใช้เป็นแหล่งอาศัยของจุลินทรีย์ ปรับสภาพดินและช่วยเพิ่มการแลกเปลี่ยนไอออนบวก ทำให้พืชมีการเจริญเติบโตดีและให้ผลผลิตสูงขึ้น ตลอดจนยังช่วยกักเก็บคาร์บอนในดิน (พินิจภณ ปิตุยะ และอนัญญา โพธิ์ประดิษฐ์, 2560) นอกจากนี้ ถ่านชีวภาพยังสามารถนำมาใช้ประโยชน์ในด้านการบำบัดและฟื้นฟูพื้นที่ปนเปื้อนโลหะหนักได้ โดยการใช้ถ่านชีวภาพร่วมกับดินที่ปนเปื้อนโลหะหนัก ซึ่งอาจเป็นวิธีที่สามารถช่วยลดความเสี่ยงของการกระจายตัวของโลหะหนักสู่สิ่งแวดล้อมได้

ปัจจุบันถ่านชีวภาพที่ทำมาจากไม้กระถินยักษ์ได้รับความสนใจเป็นอย่างมาก เนื่องจากกระถินเป็นพืชที่มีการเจริญเติบโตรวดเร็วและเติบโตได้ดีในทุกสภาพพื้นที่ แม้ในพื้นที่ที่มีความอุดมสมบูรณ์ต่ำ เช่น ในพื้นที่ที่มีความแห้งแล้งหรือพื้นที่ที่มีน้ำท่วมเป็นระยะ และเป็นวัตถุดิบที่สามารถหาได้ในแต่ละท้องถิ่น ประชาชนนิยมปลูกตามหัวไร่ปลายนา เพื่อไว้ใช้ประโยชน์ เช่น การนำส่วนของใบไปเป็นอาหารเลี้ยงสัตว์ หรือนำส่วนของเนื้อไม้ไปใช้แปรรูปเป็นเครื่องมือเครื่องใช้ในครัวเรือน หรือในทางอุตสาหกรรมนิยมนำไปเผาเพื่อให้พลังงาน ซึ่งภายหลังจากการนำไปใช้ประโยชน์แล้วนั้นทำให้มีเศษไม้กระถินเหลือทิ้งเป็นจำนวนมาก รวมทั้งเมื่อถึงระยะเวลาหนึ่งเมื่อต้นไม้มีการเจริญเติบโตเต็มที่ ต้องมีการตัดแต่งกิ่งไม้เพื่อให้เกิดความสวยงามของพื้นที่ หรือรูปทรงของต้นไม้เหล่านั้น โดยประชาชนส่วนใหญ่จะนำไปทิ้งหรือไม่ก็เผาไฟทิ้ง ซึ่งไม่ก่อให้เกิดประโยชน์กับ

พื้นที่และยังทำให้เกิดมลพิษทางอากาศ ดังนั้น จึงได้เกิดแนวคิดในการนำมวลชีวภาพจากไม้กระถินเหลือทิ้งมาใช้ให้เกิดประโยชน์มากที่สุด

2. ไม้กระถินยักษ์สู่ถ่านชีวภาพ (เจษฎา เหลืองแจ่ม, 2527)

กระถินยักษ์ มีชื่อวิทยาศาสตร์ว่า *Leucaena leucocephala* อยู่ในวงศ์ LEGUMINOSAE เป็นพืชตระกูลถั่ว มีถิ่นกำเนิดในอเมริกากลางทางตอนใต้ของประเทศเม็กซิโก และเริ่มแพร่เข้ามาในประเทศแถบเอเชียครั้งแรกเมื่อสมัยที่สเปนปกครองฟิลิปปินส์ (ค.ศ. 1565-1825) และถูกนำเข้ามาปลูกในประเทศไทยในช่วงสมัยอยุธยา (กรมป่าไม้, 2556) ปัจจุบันมีการปลูกอย่างกว้างขวางในประเทศไทย มีมากกว่า 100 สายพันธุ์ บางสายพันธุ์เป็นไม้ยืนต้น บางสายพันธุ์เป็นไม้พุ่ม เนื่องจากกระถินยักษ์สามารถกระจายพันธุ์ได้กว้างขวาง จึงมีความแตกต่างกันอย่างมากในเรื่องขนาดและรูปร่าง ทั้งนี้สามารถจำแนกพันธุ์กระถินยักษ์ได้ 3 กลุ่ม (ดังรูปที่ 1) คือ 1) พันธุ์ฮาวาย (Hawaiian type) จัดเป็นพันธุ์ไม้พุ่มเตี้ย สูงประมาณ 5 เมตร ออกดอกขณะที่ต้นยังอ่อนและออกดอกตลอดปี 2 พันธุ์ซัลวาเดอร์ (Salvador type หรือ Giant type) อาจเรียกว่าพันธุ์กัวเตมาลาหรือกระถินยักษ์ฮาวาย จัดเป็นไม้ยืนต้น สูงประมาณ 20 เมตร มีใบ ฝักและเมล็ดใหญ่ ไม่มีกิ่งก้าน ออกดอกไม่สม่ำเสมอและไม่มีฤดูที่แน่นอน โดยจะให้ดอกนาน ๆ ครั้ง และ 3) พันธุ์เปรู (Peruvian type หรือ Peru type) จัดเป็นไม้ยืนต้นสูง 15 เมตร คล้ายพันธุ์ซัลวาเดอร์ แต่มีกิ่งก้านใหญ่ และแตกกิ่งก้านมาก บริเวณโคนลำต้น ปริมาณใบต่อต้นมาก สามารถนำมาใช้เป็นพืชอาหารสัตว์ได้ดี และจะให้ดอกนาน ๆ ครั้ง

(ก) (ข) (ค)

รูปที่ 1 การจำแนกลักษณะสายพันธุ์ของกระถินยักษ์ (ก) พันธุ์ฮาวาย (ข) พันธุ์ซัลวาเดอร์ และ (ค) พันธุ์เปรู

ที่มา: https://agroforestry.org/free-publications/traditional-tree-profiles

2.1 การใช้ประโยชน์จากไม้กระถิน

กระถินยักษ์สามารถนำมาใช้ประโยชน์ได้ในรูปแบบที่แตกต่างกัน เช่น สามารถใช้เป็นอาหารสัตว์และนิยมใช้ยอดอ่อนและฝักอ่อนมารับประทาน เมล็ดใช้ปรุงอาหาร ลำต้นใช้ทำไม้แปรรูปและเยื่อกระดาษ เนื่องจากมีลิกนินต่ำ แต่มีไฟเบอร์สั้นกว่าไม้สน กระดาษที่ทำจากกระถินยักษ์จึงมีความแข็งแรงต่อการฉีดขาดหรือนำไปทำไม้เพื่อพลังงาน เนื่องจากมีการเจริญเติบโตเร็ว ให้ผลผลิตสูง และสามารถตัดแตกหน่อได้ง่าย โดย

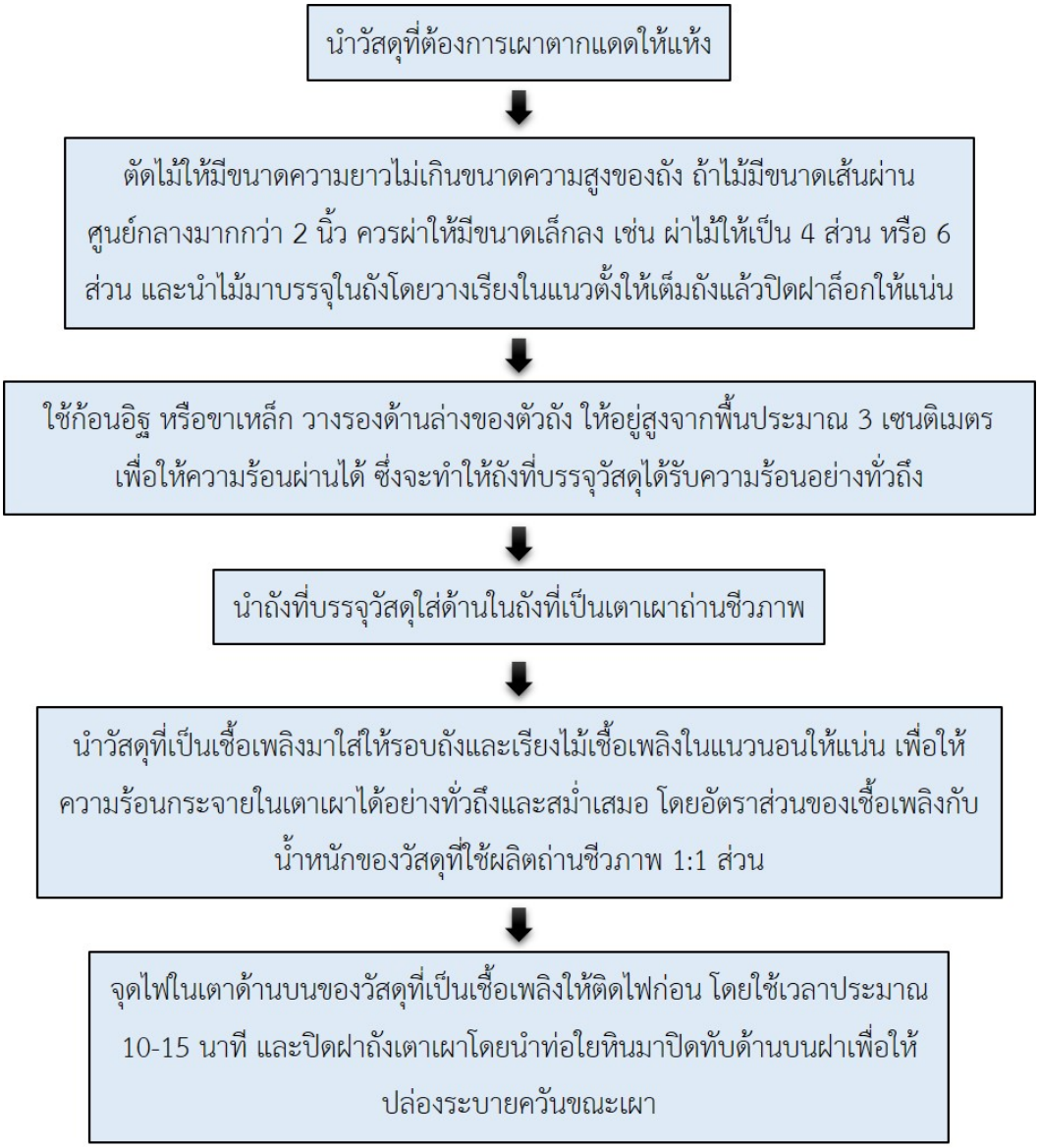
สามารถตัดเพื่อนำไปใช้เป็นพลังงานชีวมวลเมื่ออายุ 1-2 ปี นอกจากนี้ ยังช่วยปรับปรุงดิน เนื่องจากเป็นพืชตระกูลถั่ว และมีแบคทีเรียจำพวกไรโซเบียมอาศัยอยู่ที่บริเวณรากจึงสามารถช่วยเพิ่มไนโตรเจนในดิน

2.2 การแปรรูปเป็นถ่านชีวภาพจากไม้กระถิน

ประเทศไทยมีวิถีชีวิตผูกพันกับการใช้ถ่านเพื่อการหุงต้มมาตั้งแต่สมัยอดีต แต่ถูกนำมาใช้เป็นสารปรับปรุงดินน้อยมาก ยกเว้นการใช้ขี้เถ้าถ่านนำไปใช้ใส่ดินเพื่อเพิ่มความอุดมสมบูรณ์ของดินเท่านั้น ดังนั้น แนวคิดการผลิตถ่านชีวภาพที่มีคุณสมบัติช่วยปรับปรุงบำรุงดินและฟื้นฟูพื้นที่ปนเปื้อนโลหะหนัก จึงคาดว่าจะช่วยเพิ่มประสิทธิภาพของการใช้ประโยชน์จากถ่านชีวภาพได้มากขึ้น ซึ่งกระบวนการผลิตถ่านชีวภาพนั้น ใช้อุปกรณ์ (รูปที่ 2) และมีแผนผังขั้นตอนการเผาที่ไม่ยุ่งยาก (รูปที่ 3) ดังนี้

รูปที่ 2 ตัวอย่างเตาเผาถ่านชีวภาพของศูนย์ศึกษาการพัฒนาห้วยทรายอันเนื่องมาจากพระราชดำริ อำเภอชะอำ จังหวัดเพชรบุรี และบริษัท ไฟเบอร์ รีสอร์ซ เอ็นเนอร์ยี่ คอร์ปอร์เรชั่น จำกัด

ภาพโดย: อโณทัย โกวิทย์วิวัฒน์



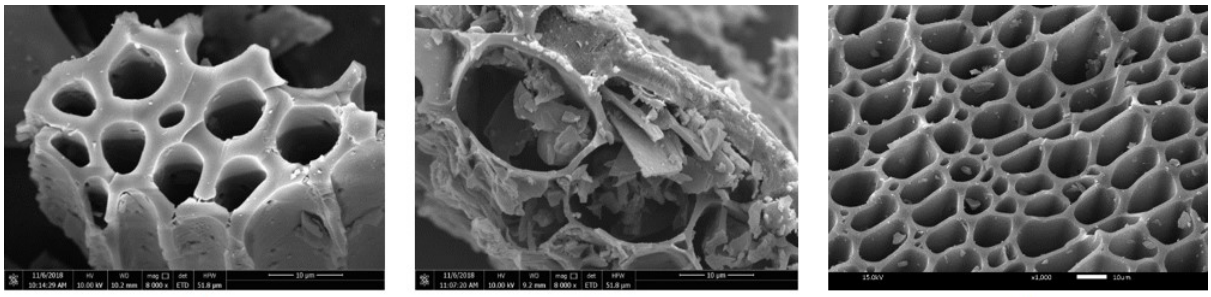
รูปที่ 3 แผนผังแสดงขั้นตอนการเผาถ่านชีวภาพ (พินิจภณ ปิตุยะ และคณะ, 2560)

ข้อควรระวัง : ในกรณีที่เป็นไม้เนื้อแข็ง ต้องตัดให้มีขนาดเล็กลง เพื่อจะใช้ระยะเวลาในการเผาไหม้ไม่นานเกินไป และการเผาต้องสังเกตควันไฟที่ออกจากปล่อง ถ้าไม่มีควันลอยขึ้นหรือมีน้อย ต้องแก้ไขโดยเร็วเพื่อไม่ให้ไฟดับ โดยสังเกตที่ช่องอากาศด้านล่าง ถ้ามีเศษไม้ปิดช่องอากาศ ต้องแก้ไขและทำให้อากาศเข้าได้ โดยปกติการเผาถ่านชีวภาพใช้ระยะเวลาประมาณ 4-6 ชั่วโมง ขึ้นอยู่กับชนิดของวัสดุที่ใช้ และเพื่อความปลอดภัยในการทำงานควรปล่อยให้เตาเผาเย็นในสภาพอากาศปกติก่อนที่จะเปิดฝาเตา

เนื่องจากถ่านชีวภาพมีน้ำหนักเบาประมาณ 1/3 ของน้ำหนักวัสดุก่อนที่จะทำการเผา การนำไปใช้ในพื้นที่การเกษตรต้องทำให้มีขนาดเล็กลง โดยการบดหรือย่อยให้มีขนาดประมาณ 3-5 มิลลิเมตร เมื่อผสมคลุกเคล้ากับดินจะง่ายและช่วยดูดซับน้ำและธาตุอาหารได้เร็วขึ้น ถ้าขนาดของถ่านชีวภาพใหญ่เกินไป ภายในมีรูพรุนมากกว่าถ่านชีวภาพจะดูดซับน้ำจนอิ่มตัวต้องใช้ระยะเวลานาน หรือหากมีอากาศอยู่ภายใน เมื่อให้น้ำพืชมากเกินหรือมีฝนตกหนักจะทำให้ก้อนของถ่านชีวภาพลอยอยู่หน้าดินและถูกน้ำพัดพาได้ง่าย ดังนั้น หากใช้ในด้านการบำบัดพื้นที่ปนเปื้อนโลหะหนักควรบดให้มีขนาดเล็กลง หรือน้อยกว่า 2 มิลลิเมตร เพื่อเพิ่มพื้นที่ผิวสัมผัสให้สามารถดูดซับโลหะหนักหรือสารมลพิษได้ดียิ่งขึ้น (Pituya และคณะ, 2017)

3. ถ่านชีวภาพ คืออะไร?

ถ่านชีวภาพ (Biochar) คือ ถ่านที่ผลิตจากมวลชีวภาพหรือสารอินทรีย์ที่ย่อยสลายได้จากธรรมชาติ เช่น เศษไม้ใบไม้ หรือเศษวัสดุทางการเกษตร ไม่ว่าจะเป็นตอซัง ซังข้าวโพด เปลือกถั่ว เปลือกผลไม้ ชานอ้อย หญ้าเนเปียร์ ไม้กระถิน แม้กระทั่งมูลสัตว์นำมาผ่านกระบวนการเผาไหม้ที่มีการควบคุมอุณหภูมิและอากาศหรือจำกัดอากาศให้เข้าไปเผาไหม้น้อยที่สุด (ดังรูปที่ 4 ซึ่งกระบวนการเผาไหม้นี้ เรียกว่า “การแยกสลายด้วยความร้อน (Pyrolysis ” มีการดำเนินการอยู่ 2 วิธี คือ 1 การแยกสลายด้วยความร้อนแบบ ช้า (Slow Pyrolysis) และ 2) การแยกสลายด้วยความร้อนแบบเร็ว (Fast Pyrolysis) โดยการผลิตถ่านชีวภาพด้วยวิธีการแยกสลายแบบช้าที่อุณหภูมิเฉลี่ย 500 องศาเซลเซียส จะได้ผลผลิตของถ่านชีวภาพมากกว่า 50% แต่จะใช้เวลาเป็นชั่วโมง ซึ่งต่างจากวิธีการแยกสลายอย่างเร็วที่อุณหภูมิเฉลี่ย 700 องศาเซลเซียส ซึ่งใช้เวลาเป็นวินาที ผลผลิตที่ได้จะเป็นน้ำมันชีวภาพ (Bio-Oil 60% แก๊สสังเคราะห์ (Syngas) ได้แก่ H_2, CO และ CH_4 รวมกัน 20% และถ่านชีวภาพ 20% (Fischer และคณะ, 2005)



(ก) (ข) (ค)

รูปที่ 4 ลักษณะของถ่านชีวภาพจากไม้กระถินยักษ์จากกล้อง Scanning Electron Microscope (SEM) (ก) ถ่านชีวภาพจากชานอ้อย กำลังขยาย 8,000 เท่า (ข) ถ่านชีวภาพจากหญ้าเนเปียร์ กำลังขยาย 8,000 เท่า และ (ค) ถ่านชีวภาพจากไม้กระถินกำลังขยาย 1,000 เท่า

ภาพโดย: อโณทัย โกวิทย์วิวัฒน์

ถ่านชีวภาพ (Biochar) มีความหมายแตกต่างจากถ่านทั่วไป (Charcoal) ตรงที่จุดมุ่งหมายของการใช้ประโยชน์ โดยถ่านทั่วไป คือ ถ่านที่ใช้เป็นเชื้อเพลิง แต่ถ่านชีวภาพ คือ ถ่านที่ใช้ประโยชน์เพื่อปรับปรุงดินและกักเก็บคาร์บอนในดิน จากการแยกสลายมวลชีวภาพด้วยความร้อนจะได้คาร์บอนถึง 50% ของคาร์บอนที่มีอยู่ในมวลชีวภาพ คาร์บอนที่ได้จากการเผามวลชีวภาพจะเหลือเพียง 3% และจากการย่อยสลายโดยธรรมชาติหลังจาก 5-10 ปี จะได้คาร์บอนน้อยกว่า 20% ทั้งนี้ปริมาณของคาร์บอนที่ได้จะขึ้นกับชนิดของมวลชีวภาพ สำหรับอุณหภูมิจะมีผลน้อยมากถ้าอยู่ระหว่าง 350-500 องศาเซลเซียส (Lehmann, 2006)

4. สมบัติของถ่านชีวภาพ

วัสดุที่เป็นสารอินทรีย์เมื่อนำมาผ่านกระบวนการแยกสลายด้วยความร้อน หรือผ่านกระบวนการเผาไหม้แล้ว จะได้ถ่านชีวภาพที่มีองค์ประกอบของคาร์บอน ไฮโดรเจน ออกซิเจน ไนโตรเจน ซัลเฟอร์ และขี้เถ้า แต่จะเปลี่ยนแปลงได้ตามชนิดของวัตถุดิบที่นำมาทำถ่านชีวภาพ เมื่อนำมาใช้ในพื้นที่เกษตรกรรม ถ่านชีวภาพจะช่วยปรับสภาพดิน มีสถานะเป็นประจุลบสามารถดูดซับหรือจับธาตุอาหารที่เป็นประจุบวกได้ดี ช่วยทำให้ดินมีธาตุอาหารที่อุดมสมบูรณ์ เมื่อทำการเพาะปลูกพืชจะช่วยให้พืชเจริญเติบโตได้ดี

นอกจากนี้ถ่านชีวภาพยังมีสมบัติที่สำคัญคือ มีพื้นที่ผิวภายในมาก โดยมีค่าประมาณ 10-400 ตารางเมตรต่อกรัม ทั้งนี้ขึ้นอยู่กับชนิดของวัตถุดิบและอุณหภูมิที่ใช้ในการเผา ถ่านชีวภาพยังมีความคงตัวสูง ย่อยสลายได้ช้า จึงช่วยกักเก็บคาร์บอนไว้ในดินได้อย่างยาวนานและไม่ทำปฏิกิริยากับสารใด ๆ ด้วยลักษณะทางกายภาพมีประจุไฟฟ้าและมีความพรุนสูง จึงสามารถกักเก็บน้ำและเป็นที่อยู่อาศัยของจุลินทรีย์ ซึ่งเป็นตัวสร้างสารอาหารในดิน ทำให้ดินชุ่มชื่น อุดมสมบูรณ์ และช่วยสร้างความสมดุลให้กับระบบนิเวศน์ (พินิจภณ ปิตุยะและคณะ, 2560)

ถ่านชีวภาพมีคาร์บอนเป็นองค์ประกอบโดยน้ำหนักสูงกว่าธาตุชนิดอื่น ๆ และไม่เกิดการแปรสภาพเป็นคาร์บอนไดออกไซด์ เนื่องจากไม่ได้ผ่านการสัมผัสกับออกซิเจนขณะให้ความร้อน อีกทั้งคาร์บอนเป็นสารอะโรมาติกที่มีลักษณะเป็นวงแหวนคาร์บอน 6 อะตอม ที่เชื่อมต่อกันด้วยพันธะโคเวเลนส์ โดยไม่มีออกซิเจนและไฮโดรเจนที่ส่งผลต่อการเกิดปฏิกิริยาออกซิเดชันและทำให้เกิดหมู่ฟังชันต่าง ๆ ด้วยลักษณะดังกล่าว ทำให้คาร์บอนที่เป็นองค์ประกอบในถ่านชีวภาพมีความเสถียรสูง จึงสามารถเก็บกักไว้ในดินได้เป็นระยะเวลายาวนาน มีโครงสร้างที่เหมาะสมต่อการนำมาใช้ในการปรับปรุงคุณภาพของดิน เป็นที่อยู่อาศัยของจุลินทรีย์ และเป็นแหล่งกักเก็บอาหารและความชื้น อีกทั้งลักษณะโครงสร้างที่มีผิวสัมผัสมาก มีลักษณะเป็นประจุลบบริเวณผิวสัมผัส ส่งผลให้ช่วยเพิ่มค่าการแลกเปลี่ยนประจุบวกภายในดิน (Cation Exchange Capacity; CEC) กับธาตุอาหารที่มีลักษณะเป็นประจุบวก จึงเป็นอีกหนึ่งช่องทางของการสะสมธาตุอาหารให้กับพืช ด้วยสมบัติของถ่านชีวภาพที่มีค่าความเป็นกรด-ด่างสูง จึงช่วยลดค่าความเป็นกรดของดินได้โดยเฉพาะดินที่เสื่อมสภาพ และมีการสะสมของสารเคมีเป็นระยะเวลานาน (กันยาพร ไชยวงศ์ และสิทธิบูรณ์ ศิริพรอัครชัย, 2016)

ถ่านชีวภาพสามารถให้ประโยชน์ได้หลายอย่างในเวลาเดียวกัน คือ 1) ช่วยปรับปรุงดิน 2) ลดก๊าซเรือนกระจก 3) ผลิตพลังงานทางเลือก 4) จัดการของเสียซึ่งได้แก่ชีวมวล 5) การแก้ปัญหาความยากจน เช่น ช่วยลดปริมาณการใช้ปุ๋ยเคมีและเพิ่มรายได้จากผลผลิตด้านการเกษตร ถ่านชีวภาพยังช่วยจัดการปัญหาสิ่งแวดล้อม เช่น การนำถ่านชีวภาพไปใช้ประโยชน์ในด้านการเป็นตัวดูดซับสารปนเปื้อนต่าง ๆ เช่น โลหะหนักในตัวกลางทางสิ่งแวดล้อม ไม่ว่าจะเป็นดินหรือน้ำ เป็นต้น (อรสา สุกสว่าง, 2552; Lehmann, 2006)

5. ถ่านชีวภาพกับการประยุกต์ใช้ฟื้นฟูดินปนเปื้อนโลหะหนัก

การพัฒนาทางด้านเศรษฐกิจและอุตสาหกรรม รวมถึงกิจกรรมต่างๆ ของมนุษย์ในปัจจุบันมักก่อให้เกิดปัญหาการปนเปื้อนสารโลหะหนักในตัวกลางทางสิ่งแวดล้อม อาทิ ดิน ตะกอนท้องน้ำ น้ำผิวดิน และน้ำใต้ดิน อันส่งผลกระทบทั้งทางตรง และทางอ้อมต่อมนุษย์ พืช และสัตว์ โดยเฉพาะกิจกรรมการทำเหมืองแร่ซึ่งเป็นสาเหตุสำคัญของการปนเปื้อนสารมลพิษสู่สิ่งแวดล้อม (พันธวัศ สัมพันธ์พานิช, 2558) และเมื่อมีการขุดสินแร่ออกมาใช้ประโยชน์ จึงเป็นสาเหตุหนึ่งในการกระตุ้นให้สารโลหะหนักดังกล่าวออกสู่สิ่งแวดล้อม ประกอบกับเกิดการชะล้างจากน้ำฝนและ/หรือการรั่วซึมจากบ่อกักเก็บกากโลหกรรม ส่งผลให้มีการปนเปื้อนโลหะหนักในพื้นที่เหมืองแร่และบริเวณโดยรอบ ก่อให้เกิดปัญหาดินและบ่อกักเก็บกากโลหกรรมมีการปนเปื้อนโลหะหนักหลายชนิด อาทิ สารหนู แมงกานีส ตะกั่ว และแคดเมียม เป็นต้น หากโลหะหนักดังกล่าวเกิดการปนเปื้อนและเข้าสู่ร่างกายอาจทำให้เกิดอันตรายต่อมนุษย์ได้ (ธัญญาภรณ์ สุรภักดี, 2553; สิตาวีร์ ธีรวิรุฬห์, 2560)

การประยุกต์ใช้ถ่านชีวภาพเพื่อการบำบัดโลหะหนักที่ปนเปื้อนในดินต้องคำนึงถึงประสิทธิภาพและปัจจัยต่าง ๆ ได้แก่ ชนิดของวัสดุ ขนาด ระยะเวลา และอุณหภูมิในการผลิต (Fellet และคณะ, 2014) ปัจจุบันมีงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการประยุกต์ใช้ถ่านชีวภาพจำนวนมาก ยกตัวอย่าง เช่น งานวิจัยของ He และคณะในปี 2017 ที่ทำการศึกษาผลของถ่านชีวภาพที่ทำจากหญ้าเนเปียร์ใช้ในการบำบัดแคดเมียมที่ปนเปื้อนในดินด้วยพืชกวางตุ้ง (*Brassica parachinensis*) โดยทำการเตรียมถ่านชีวภาพที่อุณหภูมิแตกต่างกัน ได้แก่ 300, 400 และ 500 องศาเซลเซียส และทำการเติมถ่านชีวภาพในดินที่ปลูกพืชในอัตรา 0, 1, 3 และ 5 เปอร์เซ็นต์ พบว่า การเติมถ่านชีวภาพสามารถทำให้ค่าความเป็นกรด-ด่าง และค่าการนำไฟฟ้าเพิ่มขึ้น และปริมาณแคดเมียมที่ดูดดึงโดยพืชลดลง ค่ามีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญ โดยลดลงมากที่สุด 66 เปอร์เซ็นต์จากการเติมถ่านชีวภาพ 5 เปอร์เซ็นต์ที่เตรียมในอุณหภูมิ 400 องศาเซลเซียส จึงสามารถสรุปได้ว่าถ่านชีวภาพที่ทำจากหญ้าเนเปียร์มีศักยภาพในการแก้ไขปัญหาดินปนเปื้อนแคดเมียมได้ โดยสามารถยับยั้งการเคลื่อนที่ของแคดเมียมในพืชจากส่วนใต้ดินไปยังส่วนที่อยู่เหนือดินได้

ปี 2016 Brendova และคณะ ได้ทำการศึกษาผลของถ่านชีวภาพในการช่วยลดการเคลื่อนที่ดินที่ปนเปื้อนแคดเมียม 43 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม และสังกะสี 4,340 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัมโดยปลูกต้นหลิว (*Salix babylonica* L.) และเติมถ่านชีวภาพที่ทำจากกะลามะพร้าวในอัตราที่ต่างกัน คือ 0, 5, 10 และ 15 เปอร์เซ็นต์ต่อน้ำหนักของดิน พบว่า ถ่านชีวภาพสามารถตรึงแคดเมียมและสังกะสีได้สูงและพืชมีการดูดดึง

ลดลง จึงสามารถสรุปได้ว่า ถ่านชีวภาพสามารถช่วยปรับปรุงผลผลิตพืช และเพิ่มประสิทธิภาพในการฟื้นฟูดินปนเปื้อนได้

นอกจากนี้ ยังมีงานศึกษาวิจัยเกี่ยวกับผลของถ่านชีวภาพจากเหง้ามันสำปะหลังต่อการดูดดึงแคดเมียมและสังกะสีของต้นถั่วเขียว (*Vigna radiata* L.) ที่เจริญเติบโตในอัตราของถ่านชีวภาพที่ต่างกัน ได้แก่ 0, 5, 10 และ 15 เปอร์เซ็นต์โดยน้ำหนัก โดยทำการทดลองเป็นระยะเวลา 8 สัปดาห์ และวิเคราะห์ปริมาณของแคดเมียมและสังกะสีในพืชและดิน โดยพบว่า ที่อัตราของถ่านชีวภาพ 10 เปอร์เซ็นต์ ต้นถั่วเขียวมีการเจริญเติบโตและให้ผลผลิตมากที่สุด โดยแคดเมียมและสังกะสีมีค่าความสามารถในการนำไปใช้ประโยชน์ได้ของพืช (Cadmium and Zinc Bioavailability) ในดินลดลงอย่างมีนัยสำคัญเมื่อมีการเพิ่มอัตราส่วนของถ่านชีวภาพ อีกทั้งยังพบว่า ปริมาณการดูดดึงสังกะสีในต้นถั่วเขียวมีค่าลดลง แสดงให้เห็นว่า การใช้ต้นถั่วเขียวร่วมกับถ่านชีวภาพเป็นวิธีที่เหมาะสมในการส่งเสริมการตรึงสังกะสีในพืชได้อย่างมีประสิทธิภาพ (Prapagdee และคณะ, 2014)

6. บทสรุป

แนวคิดของการประยุกต์ใช้ถ่านชีวภาพจากไม้กระถินยักษ์ที่เหลือใช้เป็นจำนวนมาก สามารถนำมาสร้างเป็นมูลค่าและประโยชน์ในด้านการบำบัดและฟื้นฟูพื้นที่ปนเปื้อนโลหะหนักได้ อีกทั้งยังเป็นวิธีการที่เป็นมิตรต่อสิ่งแวดล้อม สามารถช่วยปรับปรุงคุณสมบัติและโครงสร้างของดิน ช่วยให้ดินมีรูพรุน และเพิ่มอากาศในดินให้มากขึ้น โดยถ่านชีวภาพจะทำหน้าที่ในการกักเก็บธาตุอาหารและความชื้นของดินได้นานขึ้น ทำให้ดินมีความอุดมสมบูรณ์ ช่วยเพิ่มผลผลิต และลดการปลดปล่อยก๊าซเรือนกระจกสู่บรรยากาศ อีกทั้งช่วยลดการใช้สารเคมีทางการเกษตร ทำให้เกษตรกรและผู้บริโภคมีอาหารที่ปลอดภัยต่อสุขภาพ และเป็นวิธีการที่สามารถใช้แก้ปัญหาพื้นที่ปนเปื้อนโลหะหนักได้อย่างเป็นรูปธรรม มีประสิทธิภาพและยั่งยืน

เอกสารอ้างอิง

กรมป่าไม้. กระถิน. [ออนไลน์]. 2556. แหล่งที่มา: http://forestinfo.forest.go.th/pfd/Files/FileEBook/ EB1.pdf [20 สิงหาคม 2562]

กันยาพร ไชยวงศ์ และสิทธิบูรณ์ ศิริพรอัครชัย. 2016. การวิเคราะห์พารามิเตอร์การผลิตถ่านชีวภาพจากซังข้าวโพดด้วยกระบวนการไพโรไลซิสแบบช้า. Engng.J.CMU. 23(1 , 85-92.

เจษฎา เหลืองแจ่ม. 2527. กระถินยักษ์. เอกสารเผยแพร่ทางวิชาการป่าไม้ กองบำรุง กรมป่าไม้, กรุงเทพฯ.

ธัญญาภรณ์ สุรภักดี. 2553. มูลนิธินโยบายสุขภาวะ. ผลกระทบกรณีเหมืองแร่กับมาตรา 67: โอกาสทองของการเรียนรู้. [ออนไลน์]. แหล่งที่มา: http://www.publicconsultation.opm.go.th/rubfung67/ doc37.pdf [8 สิงหาคม 2562]

พันธวัศ สัมพันธ์พานิช. 2558. การฟื้นฟูพื้นที่ปนเปื้อนโลหะหนักด้วยพืช. พิมพ์ครั้งที่ 1. กรุงเทพมหานครสำนักพิมพ์จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.

พินิจภณ ปิตุยะ และอนัญญา โพธิ์ประดิษฐ์. 2560. การพัฒนาและฟื้นฟูดินทรายในเขตเงาฝนด้วยถ่านชีวภาพ. วารสารวิจัยและพัฒนาวไลยอลงกรณ์ ในพระบรมราชูปถัมภ์. 12(3), 27-38.

สิตาวีร์ ธีรวิรุฬห์. 2560. เหมืองแร่ทองคำ: รายได้รัฐและผลกระทบต่อชีวิตและสิ่งแวดล้อม. [ออนไลน์]. แหล่งที่มา: http://library2.parliament.go.th/ebook/content-ebbas/2560-sitawee.pdf [8 สิงหาคม 2562]

อรสา สุกสว่าง. 2552. แบบจำลองการประเมินศักยภาพของชุมชนด้านความเข้มแข็งและความยากจน. วารสารสังคมศาสตร์และมนุษย์ศาสตร์. 31(1), 75-95.

Agroforest Net, Inc. *Acacia Koa*. [Online]. 2019. Source: https://agroforestry.org/free-publications/traditional-tree-profiles [20 August 2019]

Brendova, K., Tlustos, P. and Szakova, J. 2016. Biochar immobilizes cadmium and zinc and improves phytoextraction potential of willow plants on extremely contaminated soil. Plant, Soil and Environment. 61(7), 303–308.

Fellet, G., Marmiroli, M. And Marchiol, L. 2014. Elements uptake by metal accumulator species grown on mine tailings amended with three types of biochar. Science of the Total Environment. 468–469, 598–608.

Fischer, G., Prieler, S. and Velthuizen, V.H. 2005, ‘Biomass potentials of miscanthus, willow and poplar: results and policy implications for Eastern Europe, Northern and Central Asia’, Biomass and Bioenergy. 28, 119–132.

He, H., Pan, J., Yu, P., Chen, G. and Li, H. 2017. Effects of giant napier biochar on cadmium migration in a cabbage-soil system contaminated with cadmium and butachlor. Polish Journal of Environmental Studies. 26(2), 619-625.

Lehmann, J. 2006. Black is the new green. NATURE, 442: 624-626.

Pituya, P., Sriburi, T. and Wijitkosum, S. 2017. Optimization of Biochar Preparation from Acacia Wood for Soil Amendment. Engineering Journal. 21(2), 99-105.

Prapagdee, S., Piyatiratitivorakul, S., Petsom, A. and Tawinteung, N. 2014. Application of biochar for enhancing cadmium and zinc phytostabilization in Vigna radata L. Cultivation. Water, Air, & Soil Pollution. 225(12). 2233.