



สารเอกโค เอเซีย

ภาคพิเศษสำหรับสาร Echo Development Note

ฉบับที่ 36 เดือนตุลาคม 2018

วัสดุปรับปรุงคุณภาพดิน

โดย ดร.โรมัส แอล. ทอมป์สัน

มหาวิทยาลัยเวอร์จิเนียเทค เมืองแบล็คเบิร์ก รัฐเวอร์จิเนีย ประเทศสหรัฐอเมริกา

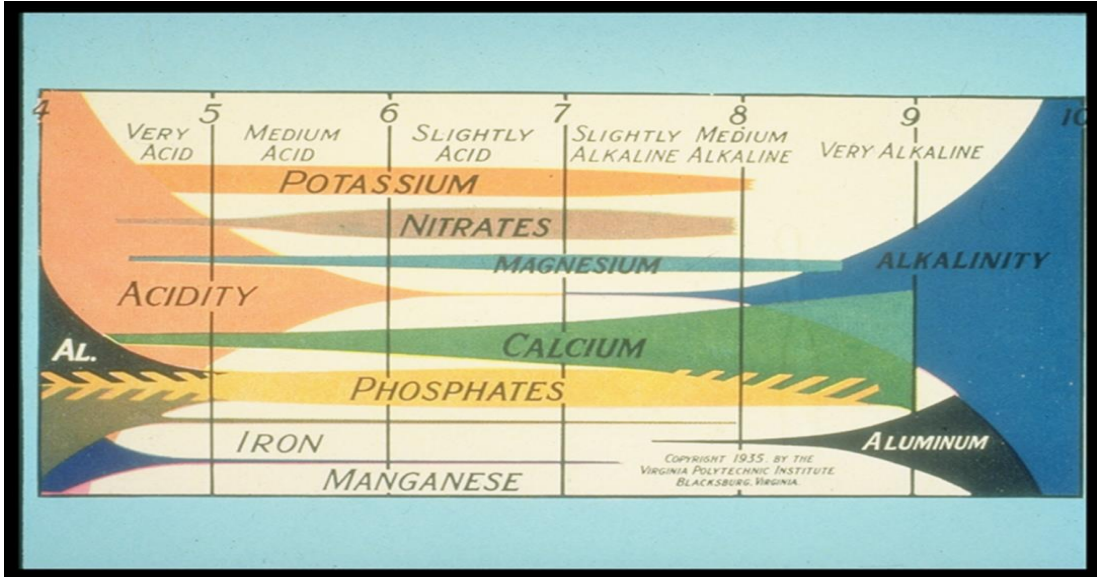
บรรณาธิการ: ปัจจุบัน ดร. โรมัส แอล. ทอมป์สัน ดำรงตำแหน่งรองคณบดีและผู้อำนวยการโครงการ Global Program ในภาควิชาเกษตรและวิทยาศาสตร์ของวิทยาลัยเวอร์จิเนียเทค จากประสบการณ์การสอนและการทำงานวิจัยภาคสนามด้านเกษตรศาสตร์และวิทยาศาสตร์ดิน ท่านยินดีเป็นทั้งที่ปรึกษา ผู้ร่วมทำงานและเพื่อนร่วมงานกับเอกโคและเครือข่ายของเรา

คำนำ

คุณสมบัติด้านเคมี กายภาพ และชีวภาพของดินมีตั้งแต่คุณสมบัติที่ดีมากที่ทำให้พืชเติบโตได้ดีไปจนถึงคุณสมบัติที่ไม่ดีและต้นไม้ไม่สามารถเจริญเติบโต ปกติแล้วในพื้นที่เขตร้อนชื้นมักพบว่าดินในสภาพธรรมชาติ นั้นไม่ได้มีคุณสมบัติครบถ้วนและเหมาะสมอย่างยิ่งสำหรับการเติบโตของพืช แต่ตราบดีที่ดินมีความลึกมากพอที่ให้รากพืชหยั่งลงและระบายน้ำได้ดี เมื่อทำการปรับปรุงคุณภาพและจัดการดินอย่างเหมาะสมก็จะทำให้ดินเกือบทุกประเภทกลายเป็นดินที่เหมาะสมกับการเจริญเติบโตของพืชได้ แม้กระทั่งดินที่ขาดความอุดมสมบูรณ์ ในธรรมชาติหรือดินที่ไม่ค่อยอุ้มน้ำยังสามารถให้ผลผลิตการเกษตรที่สูงอย่างไม่น่าเชื่อหากมีการจัดการดิน และเสริมปัจจัยในการบำรุงดินที่เหมาะสม

คุณสมบัติต่างๆของดินที่ไม่เอื้อต่อการเจริญเติบโตของพืชนั้นจำเป็นต้องแก้ไขด้วยการเติมวัสดุปรับปรุงดิน การจัดการทางกายภาพ (ไถพรวน) การปรับเปลี่ยนวิธีการจัดการดิน หรือการผสมผสานวิธีทั้งสามนี้เข้าด้วยกัน ตัวอย่างเช่น ดินที่อัดตัวแน่นสามารถแก้ไขด้วยการไถพรวนดินเพื่อให้ดินแตกเป็นอนุภาคเล็กลง นอกจากนี้ การใส่วัสดุปรับปรุงดิน (โดยเฉพาะอินทรีย์วัตถุ)และการเปลี่ยนแปลงวิธีการจัดการดินก็จะช่วยป้องกันไม่ให้เกิดการอัดตัวของดินขึ้นอีก ถ้าหากดินมีคุณสมบัติด้านเคมีที่ไม่ดีก็จำเป็นต้องได้รับการปรับปรุง ซึ่งการจัดการดินที่เหมาะสมจะช่วยชะลอการเกิดปัญหาของดินได้ ส่วนปัญหาด้านชีวภาพ เช่น การเกิดโรคระบาดของเชื้อราในดินหรือไส้เดือนฝอยศัตรูพืชนั้นอาจต้องจัดการแก้ไขโดยจับปล้นด้วยสารเคมี หรือใช้วิธีที่ช้า หว่ายยีนกว่ามากโดยการเปลี่ยนชนิดของพืชในการเพาะปลูกและเปลี่ยนวิธีการจัดการดิน

จุดประสงค์ของบทความนี้คือ 1) อธิบายความหมายของวัสดุปรับปรุงดิน 2) อธิบายปัญหาทั่วไปของดินที่สามารถแก้ไขได้ด้วยการใส่วัสดุปรับปรุงดิน และ 3) อธิบายประเภทของวัสดุปรับปรุงดิน



ภาพที่ 1 ผลทั่วไปที่เกิดขึ้นจากค่า pH ของดินต่อปริมาณสารอาหารและสารอื่นๆ จาก Virginia Agricultural Experiment Station Bulletin No. 136, 1935

ความหมายของวัสดุปรับปรุงดิน

วัสดุปรับปรุงดินนั้นไม่ใช่ปุ๋ยเคมี ปุ๋ยนั้นมีไว้สำหรับเติมลงไป在地โดยมีวัตถุประสงค์เพื่อเพิ่มสารอาหารให้กับพืช ส่วนการใช้วัสดุปรับปรุงดินมีวัตถุประสงค์หลักคือเพื่อแก้ไขคุณสมบัติด้านเคมี, กายภาพ หรือชีวภาพของดินมากกว่าการไปเพิ่มสารอาหารที่มีอยู่ในปริมาณน้อยให้มากขึ้น ข้อแตกต่างระหว่างวัสดุปรับปรุงดินและปุ๋ยมักจะไม่สามารถแยกออกจากกันอย่างชัดเจน ตัวอย่างเช่น อินทรีย์วัตถุอาจเป็นได้ทั้งปุ๋ยและวัสดุปรับปรุงดิน โดยในบทความนี้จะขอพูดถึงในส่วนของวัสดุปรับปรุงดินเท่านั้น

ปัญหาทั่วไปของดินที่สามารถแก้ไขได้ด้วยการใส่วัสดุปรับปรุงดิน

ปัญหาที่พบโดยทั่วไปของดินสามารถแก้ไขได้ด้วยการเติมวัสดุปรับปรุงดิน โดยปัญหาที่พบได้แก่

ความเป็นกรดและด่างของดิน

ค่า pH ของดินเป็นพื้นฐานที่สำคัญที่สุดอย่างหนึ่งของคุณสมบัติของดิน ค่า pH เป็นตัวควบคุมปริมาณทางชีวภาพของสารอาหารที่จำเป็นหลายอย่าง (ภาพที่ 1) นอกจากนี้ยังเป็นตัวกำหนดความเป็นพิษสัมพัทธ์ของโลหะต่างๆในดิน และมีบทบาทอย่างมากต่อกิจกรรมทางชีวภาพในดิน ค่า pH คือปริมาณความเป็นกรดและด่างในดิน โดยมีระยะตั้งแต่ 0 ถึง 14 และค่า pH ที่ 7 ถือว่ามีค่า "เป็นกลาง" ขณะที่ค่าต่ำกว่า 7 เป็นกรดและค่าสูงกว่า 7 เป็นด่าง พืชส่วนใหญ่มักจะเติบโตได้ดีที่ค่า pH 6 แต่พืชบางชนิดที่ชอบสภาพกรดสามารถเติบโตได้ดีในดินที่มีค่า pH ต่ำถึง 4 ได้ และพืชที่ทนต่อสภาพด่างสามารถเติบโตในดินที่มีค่า pH 10 แต่ถึงแม้ว่าระดับ pH จะยังอยู่ในระดับที่พืช "ทนได้" ก็พบว่าสุขภาพของพืชและผลผลิตอาจได้รับผลกระทบหากค่า pH อยู่ในระยะที่เกือบจะถึงขีดจำกัด มีพืชหลายชนิดที่เติบโตและคุ้นเคยกับสภาพอากาศร้อนชื้นและกึ่งร้อนชื้นและ

สามารถปรับตัวให้เข้ากับดินที่มีค่าเป็นกรดได้บ้าง (ตารางที่ 1) ได้แก่ ข้าว, กาแฟ, สับปะรด และเสาวรส และถือว่าเป็นเรื่องดีเพราะดินในเขตร้อนชื้นส่วนใหญ่จะมีสภาพเป็นกรดอยู่แล้วตามธรรมชาติ

ตาราง 1 ค่า pH ในดินที่เหมาะสมที่สุดสำหรับพืชบางชนิด ข้อมูลจาก *Plant Nutrient Management in Hawaii's Soils, Approaches for Tropical and Subtropical Agriculture. R. Uchida and N. V. Hue, CTAHR, University of Hawaii at Manoa, 2000*

ชนิดพืช	pH	ชนิดพืช	pH
ข้าวโพด	5.5-6.7	เสาวรส	5.0-6.0
ข้าว	5.0-6.5	สับปะรด	4.7-5.5
ข้าวฟ่าง	5.5-7.0	ฝรั่ง	5.5-6.8
กาแฟ	5.0-6.0	ผักสวนใหญ่	6.0-6.8
อโวคาโด	6.2-6.5	หญ้า Kikuyu	5.5-6.5
กล้วย	5.5-6.5	อ้อย	5.0-6.5
พืชตระกูลส้ม	6.0-6.8	เฟือก	5.5-6.5

ความเป็นกรดของดินนั้นเกิดขึ้นตามธรรมชาติเนื่องจากดินเผชิญกับสภาพภูมิอากาศร้อนชื้นเป็นเวลานาน (อาจนานเป็นร้อยถึงพันปี) สภาพเช่นนี้ทำให้ดินสูญเสียองค์ประกอบธาตุซึ่งไม่เป็นกรด เช่นแคลเซียมและแมกนีเซียม ในขณะที่เดียวกัน ธาตุกรดอื่นๆเช่น อลูมิเนียมและเหล็กที่ยังคงอยู่ในดินค่อยๆละลายในน้ำมากขึ้น ส่งผลทำให้ดินเป็นกรดมากขึ้น ในกรณีที่ดินเป็นกรด จะต้องพิจารณาว่าพืชที่จะปลูกนั้นทนต่อสภาพกรดได้มากน้อยเพียงใด ก่อนที่จะใส่วัสดุปรับปรุงดินเพื่อปรับค่า pH ให้ดิน

ในดินที่เป็นกรดสูง (pH<5) ชีวปริมาณ (Bioavailability) ของ N, P, และ K มักอยู่ในระดับต่ำ ขณะที่อลูมิเนียม, เหล็ก และโลหะอื่นๆอาจอยู่ในภาวะละลายน้ำได้ดีจนเกิดพิษต่อพืช ความจริงแล้วพืชของอลูมิเนียมและแมกนีเซียมเป็นปัญหาร้ายแรงมากสำหรับพืชที่กำลังเติบโตในดินที่เป็นกรดสูง พืชที่สามารถต้านทานดินที่มี pH ต่ำสามารถต้านทานอลูมิเนียมและแมกนีเซียมที่มีความเข้มข้นสูงในดิน (Yost 2000) นอกจากนี้ความเป็นกรดของดินยังส่งผลเชิงลบต่อการทำงานของจุลินทรีย์ ดังนั้นในดินที่มีค่าความเป็นกรดสูง แบคทีเรียจะทำงานน้อยลงและเชื้อราทำงานมากขึ้น นอกจากนี้ดินที่เป็นกรดสูงจะไปยับยั้งการเจริญเติบโตของแบคทีเรียที่ช่วยตรึงไนโตรเจน

ดินที่เป็นด่างคือดินที่มีค่า pH สูงกว่า 7 ซึ่งพบมากที่สุดในพื้นที่อากาศแห้งแล้งและกึ่งแห้งแล้ง และในบริเวณที่ดินเค็มเพราะน้ำกักเก็บเกลือไว้หรือที่เป็นน้ำขัง นอกจากนี้ดินเป็นด่างอาจพบได้ในเขตกึ่งร้อนชื้นที่ดินกำเนิดตัวขึ้นจากวัตถุต้นกำเนิดที่มีความเป็นด่างเช่นหินปูน ปกติแล้ว ในดินที่เป็นด่างนั้น ค่า pH ของดินที่ 8 ไม่ค่อยจะเป็นปัญหากับพืช (ยกเว้นพืชที่ชอบดินที่เป็นกรด) แต่หากค่า pH สูงกว่านั้น มักจะส่งผลให้เกิดการขาดธาตุอาหารรองอย่างรุนแรง เช่น ธาตุเหล็ก, สังกะสี และแมงกานีส

ดินเป็นด่างมักจะเกิดขึ้นจากหนึ่งในสาเหตุสองอย่างต่อไปนี้ อย่างแรกเป็นสาเหตุที่พบมากที่สุดคือมีการปรากฏของแคลเซียม คาร์บอเนต (ปูน) ขึ้นในดิน ดินในเขตแห้งแล้งหลายที่มักจะมีสารสะสมตัวของปูนตามธรรมชาติ เพราะแร่ธาตุที่ละลายน้ำได้นี้ฝังอยู่ในดิน ที่ใดก็ตามที่ดินมีเนื้อปูนธรรมชาติ (ดินแคลคาร์ส) ค่า pH ของดินจะอยู่สูงกว่า 7.0 และบางครั้งอาจสูงถึง 8.3 อีกสาเหตุหนึ่งของการเกิดดินด่างมาจากการมีปริมาณโซเดียมสูงร่วมกับคาร์บอเนต ในกรณีนี้มักจะเกิดขึ้นเมื่อมีการใส่โซเดียมเข้าไปในดิน (เช่น จากน้ำที่

กักเก็บไว้) โดยเกิดร่วมกับความสามารถในการระบายน้ำที่ไม่ดีของดิน จึงทำให้โซเดียมไม่สามารถระบายออกไปสู่ด้านล่างของราก ดินที่มีปริมาณโซเดียมสูงจะเรียกว่าดินโซดิก (Sodic Soils) และเป็นดินที่อยู่ในสภาพแย่มากจนยากกว่าจะแก้ไข (ภาพที่ 2)



ภาพที่ 2 ดินโซดิกในรัฐอริโซนา สหรัฐอเมริกา สังเกตเห็นว่าไม่มีพืชชนิดใดขึ้นเลย ภาพโดย T.L. Thompson

ดินเค็มและดินโซดิก

ดินเค็มเป็นดินที่มีการสะสมของสารละลายเกลือเข้มข้นและเป็นอันตรายต่อพืช ดินแต่ละชนิดมีระดับความเค็มเช่นเดียวกับค่า pH และพืชก็มีระดับความทนทานต่อดินเค็มในระดับต่างๆด้วยความเค็มของดินมักจะวัดได้เป็นค่าการนำไฟฟ้าหรือค่า EC (Electrical Conductivity) หรือปริมาณของแข็งที่ละลายเจือปนในน้ำหรือค่า TDS (Total Dissolved Solids) ค่า TDS ที่ 640 ppm มีค่าประมาณเท่ากับค่า EC ที่ 1 dS/m ความเค็มมีผลเสียต่อพืชโดยขัดขวางไม่ให้น้ำเข้าสู่ต้นพืช เพราะเกลือจะดึงน้ำออกไปจากต้นพืชผ่านการออสโมซิส (Osmosis) พืชส่วนใหญ่ที่ปรับตัวได้ดีในสภาพภูมิอากาศเขตร้อนชื้นและกึ่งร้อนชื้นนั้นไม่สามารถทนต่อดินเค็มและไม่สามารถเติบโตได้ในดินที่มีความเค็มแม้เพียงเล็กน้อย อย่างไรก็ตาม ก็มีพืชบางชนิดที่สามารถทนต่อดินที่มีปริมาณความเค็มสูงได้ ซึ่งเป็นพืชเพียงไม่กี่ชนิดที่เป็นพืชสำหรับการกสิกรรม (ตารางที่ 2) ระดับความทนทานต่อความเค็มแสดงไว้ในตารางที่ 2 เป็นเพียงข้อมูลทั่วไปเท่านั้น เนื่องจากความทนทานของพืชต่อความเค็มยังขึ้นอยู่กับสภาพการเติบโตอื่นๆรวมถึงปัจจัยอื่นที่จะทำให้พืชเกิดความเครียดด้วย ผลเสียที่เกิดจากดินเค็มอาจบรรเทาลงได้แต่ไม่สามารถกำจัดความเค็มออกไปจากดิน การบรรเทานี้อาจทำได้ ด้วยการจัดการความชื้นของดินคือคอยรักษาความชื้นบริเวณรากพืช (โดยไม่ให้เปียกหรือแฉะเกินไป) ไร่ตลอดเวลา ดินบริเวณรากพืชที่มีความชื้นนั้นจะเจือจางความเข้มข้นของเกลือได้ แต่ถ้าบริเวณรากพืชเปียกแฉะเกินไปก็จะสร้างความเสียหายให้พืชได้ การให้น้ำแบบหยดถือเป็นวิธีที่เหมาะสมมากในการจัดการดินเค็มเพราะเป็นวิธีที่ดีที่สุดในการจัดการให้บริเวณรากพืชมีความชื้นเพียงพอ

ตารางที่ 2 พืชบางอย่างที่ทนต่อความเค็ม ข้อมูลจาก FAO 29, Water Quality for Agriculture, UN-FAO, 1994

ความทนทาน	ชนิดพืช	ความทนทาน	ชนิดพืช	ความทนทาน	ชนิดพืช
มาก ดินที่มีค่า EC < 6	ข้าวบาร์เลย์	ปานกลาง ดินที่มีค่า EC < 3	Cowpea	น้อย ดินที่มีค่า EC < 1	Groundnut
	ฝ้าย		ข้าวหวัด		ข้าวโพด
	Bermudagrass		Beet		ข้าว
	หน่อไม้ฝรั่ง		ฟัก		Cole crops
	อินทผาลัม		มะเดื่อ		มันฝรั่ง
	Wheatgrass		มะกอก		มะเขือเทศ
		สับปะรด	ไม้ผลส่วนใหญ่		

ดินเค็มและดินโซดิกมักเกิดขึ้นควบคู่กัน แต่ดินโซดิกมักจะเป็นปัญหาที่ร้ายแรงกว่าเพราะแก้ไขได้ยากกว่า ดินโซดิกคือการสะสมของโซเดียมปริมาณสูงในดินเหนียว โดยเฉพาะเมื่อไม่มีปริมาณแคลเซียมที่เพียงพอ ซึ่งไม่เป็นอันตรายต่อพืชโดยตรง ซึ่งจะทำลายโครงสร้างของดินและทำให้น้ำซึมผ่านดินไม่ได้

วัสดุปรับปรุงดิน

ปูนขาว

วัสดุปรับปรุงดินที่ทำให้ดินที่ปรับภาวะเป็นกรดให้กลายเป็นกลางคือเบส ซึ่งเป็นศัพท์ทางเคมี ส่วนคำว่า“ปูนขาว” เป็นคำทั่วไปที่ใช้เรียกรวมวัสดุหลายอย่างที่ได้มาจากหินปูนในธรรมชาติ คำว่า “ปูนเพื่อการเกษตร” คือหินปูน(CaCO_3) ซึ่งถูกบดละเอียด ซึ่งส่วนใหญ่ถูกนำไปใส่ดิน ปูนเพื่อการเกษตรนี้มีประสิทธิภาพแตกต่างกันขึ้นอยู่กับความบริสุทธิ์ทางเคมีและขนาดอนุภาค (ยิ่งอนุภาคเล็กยิ่งมีประสิทธิภาพ) ปูนขาวไฮดรอกไซด์ ($\text{Ca}(\text{OH})_2$) และปูนไลม์หรือปูนสุก (CaO) เกิดขึ้นจากปูนเพื่อการเกษตรที่นำไปผ่านความร้อน และมักมีราคาแพงกว่าปูนเพื่อการเกษตร จึงไม่ค่อยนิยมใช้ ปูนไลม์หรือปูนสุกจะต้องใช้อย่างระมัดระวังเพราะอาจเป็นอันตรายต่อมนุษย์และพืชได้ ส่วนหินปูนโดโลไมติก ($\text{CaMg}(\text{CO}_3)_2$) เกิดขึ้นตามธรรมชาติจากการรวมกันของแคลเซียมและแมกนีเซียมคาร์บอเนตนั้นสามารถนำมาใช้แทนที่ปูนเพื่อการเกษตรได้ และปูนมาร์ลซึ่งเป็นดินที่มีส่วนผสมของแคลเซียมคาร์บอเนตในปริมาณสูง นั้นไม่แนะนำให้ใช้นอกจากว่าจะไม่มีวัสดุปูนขาวอย่างอื่นแล้ว เนื่องจากปูนมาร์ลมีความบริสุทธิ์ของสารในระดับต่ำ

ตารางที่ 3 แคลเซียมคาร์บอเนตเปรียบเทียบกับวัสดุปูนขาวบางอย่าง ข้อมูลจาก M. Alley. Aaronomv Handbook. Virainia Cooperative Extension. 2000

วัสดุปูนขาว	เทียบเท่ากับแคลเซียมคาร์บอเนต	
ปูนเพื่อการเกษตร-แคลเซียมคาร์บอเนต	100	
ปูนโดโลไมติก	108	
ปูนสุก	150-175	
ปูนขาวไฮดรอกไซด์	110-135	
ปูนมาร์ล-แคลเซียมคาร์บอเนต	70-90	

นอกจากการใส่วัสดุประเภทปูนขาวในดินจะเป็นการปรับให้ดินกรดเปลี่ยนสภาพเป็นกลางในเบื้องต้นแล้ว ยังเป็นการช่วยเพิ่มแคลเซียม (และแมกนีเซียมในกรณีที่ใช้หินปูนโดโลไมติก) ซึ่งเป็นสิ่งจำเป็นสำหรับพืชและมักจะเป็นสารอาหารที่ขาดแคลนในดินกรด ประสิทธิภาพของปูนขาวที่เห็นได้นั้นดูได้จากค่าสมมูลแคลเซียมคาร์บอเนต (Calcium Carbonate Equivalent หรือ CCE) โดยแคลเซียมคาร์บอเนตมีค่า CCE คือ 100 (ตารางที่ 3) ค่า CCE จะขึ้นอยู่กับองค์ประกอบด้านเคมีแต่ก็ขึ้นอยู่กับขนาดอนุภาคด้วย อนุภาคปูนขาวขนาดใหญ่จะทำปฏิกิริยาในดินได้ช้ากว่าอนุภาคขนาดเล็ก ดังนั้นจึงใช้เวลานานกว่าจะปรับให้ดินกลายเป็นกลาง นอกจากจะทำให้ดินกรดลดลงแล้ว การใส่ปูนขาวลงในดินเขตร้อนชื้นยังอาจช่วยเรื่องการเกาะตัวกันของดิน, ระบุในดิน และความหนาแน่นรวมของดิน โดยปกติเมื่อเติมปูนขาวลงไปในพื้นที่เป็นกรดแล้ว ควรได้ค่า pH 6.0 – 6.5 การพิจารณาปริมาณปูนขาวที่เหมาะสมเพื่อเติมลงในดินนั้นขึ้นอยู่กับปัจจัย 2 อย่างคือ ค่า pH ของดินและความสามารถในการต้านทานการเปลี่ยนแปลง pH หรือที่เรียกว่า

“ความเป็นกรดสำรอง” (Reserve Acidity) ดินที่มีองค์ประกอบดินเหนียวสูงและมีค่าความสามารถแลกเปลี่ยนประจุบวกสูง (CEC) มักจะมีความต้านทานการเปลี่ยนแปลงทางเคมีที่สูง ทางเดียวที่จะพิจารณาปริมาณปูนขาวที่จะใส่ในดินคือการทดสอบดินในห้องทดลองซึ่งให้ผลการทดสอบดินได้น่าเชื่อถือ ห้องทดลองจะวัดค่า pH และค่าความสามารถในการต้านทานการเปลี่ยนแปลง pH แล้วจึงแนะนำอัตราการใช้ปูนขาว ซึ่งมักจะเป็นปริมาณต้นต่อเฮกตาร์ ซึ่งอัตราการใช้นี้ถือเอาว่าปูนขาวนั้นมีค่า CCE เป็น 100% แต่ถ้าไม่สามารถส่งดินตัวอย่างไปตรวจในห้องทดลองได้ ปริมาณปูนขาวที่ใส่อาจประมาณด้วยการบ่มตัวอย่างดินที่ทำให้ขึ้นต่อปริมาณปูนขาวในอัตราส่วนต่างๆ จากนั้นทิ้งไว้ 5 วันแล้วค่อยวัดค่า pH (Sonon and Kissel 2015) เพื่อจะทราบว่าดินควรได้รับปูนขาวในอัตราส่วนเท่าใดเพื่อให้ได้ค่า pH ที่ใกล้เคียงกับ 6.0 – 6.5 อย่างไรก็ตามวิธีการบ่มตัวอย่างดินนี้ควรใช้ในกรณีที่ไม่สามารถทำการทดสอบดินในห้องทดลองได้เท่านั้น เพราะความแม่นยำของวิธีบ่มดินยังไม่เป็นที่ยอมรับอย่างเป็นทางการ

ยิปซัม

ไม่มีวัสดุปรับปรุงดินใดๆที่จะสามารถแก้ไขสภาพดินที่มีสารละลายเกลืออยู่ หรือลดผลกระทบต่อการเติบโตของพืชได้ สิ่งเดียวที่จะแก้ไขปัญหาคือการช่วยให้อิออนเกลือไหลซึมผ่านออกไปยังข้างใต้ของดินบริเวณรากพืชด้วยการปล่อยน้ำที่มีคุณภาพดีเข้าไป แต่ถ้าไม่สามารถทำเช่นนั้นได้ ก็ให้ใช้วิธีการรักษาความชื้นในดินให้อยู่ในระดับที่มากที่สุดเพื่อลดความเครียดของพืชที่เกิดจากเกลือ หรืออาจใช้วิธีปล่อยน้ำไหลผ่านที่จะช่วยลดปริมาณเกลือในดินบริเวณรากพืช (เช่นการปล่อยน้ำแบบหยด) หรืออาจต้องปลูกพืชที่ทนต่อสภาพดินเค็ม ส่วนการใช้ยิปซัม ($\text{CaSO}_4 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$) อาจเป็นการช่วยกำจัดดินโซเดียม ที่ไม่ใช่สารละลายเกลือ จนกว่าจะสามารถระบายสารละลายเกลือออกไปได้อย่างเหมาะสม ปริมาณของยิปซัมที่ใส่มากหรือน้อยนั้นขึ้นอยู่กับปริมาณของโซเดียมและความสามารถในการแลกเปลี่ยนประจุบวกของดิน

กรดที่ช่วยปรับสภาพความเป็นด่างให้เป็นกลาง

วัสดุปรับปรุงดินที่จะช่วยให้ดินด่างกลายเป็นกลางคือสารหรือวัสดุที่เป็นกรด ซึ่งวัสดุเหล่านี้ไม่ค่อยนิยมใช้มากเท่ากับวัสดุที่เป็นด่าง เนื่องจากสาเหตุหลายอย่าง อย่างแรกคือ ดินเค็มที่เป็นดินโซเดียมมักจะมีสภาพเป็นด่าง แต่การใช้ยิปซัมและการปล่อยน้ำให้โซเดียมไหลซึมออกจากดินไปมักจะช่วยลดค่า pH จนถึงระดับที่น่าพอใจได้ สาเหตุที่สองคือ ดินเป็นด่างส่วนมากเป็นดินแคลคาเรียส ซึ่งค่า pH ของดินแคลคาเรียสจะไม่สามารถทำให้ต่ำกว่า 7.0 ได้ นอกจากแคลเซียมคาร์บอเนตทั้งหมดจะมีค่าเป็นกลาง ซึ่งมักจะต้องใช้วัสดุปรับปรุงที่เป็นกรดในปริมาณที่จำกัด และเนื่องด้วยเหตุผลเหล่านี้ การทำให้ดินด่างเปลี่ยนสภาพเป็นกลางจึงใช้ไม่ได้ผลนักสำหรับพืชปีเดียว อย่างไรก็ตาม การทำให้ดินบริเวณรากพืชที่ปลูกมีสภาพเป็นกลางสามารถทำได้ด้วยการเติมวัสดุปรับปรุงดินที่ทำให้ดินเปลี่ยนสภาพเป็นกรด ได้แก่ซัลเฟอร์, ไธโอซัลเฟต และเพอร์ร็อกซัลเฟต อัตราการใช้วัสดุปรับปรุงดินเหล่านี้ในปริมาณที่เหมาะสมขึ้นอยู่กับค่า pH ของดินและความสามารถในการต้านทานการเปลี่ยนแปลง pH และควรพิจารณาจากการทดสอบดินด้วย ซึ่งข้อมูลที่มีประโยชน์เกี่ยวกับเรื่องนี้สามารถหาได้จาก Mickelbart and Stanton (2012)

วัสดุอินทรีย์

วัสดุปรับปรุงดินที่เป็นวัสดุอินทรีย์คือวัสดุที่มีแหล่งกำเนิดมาจากวัตถุดิบชีวภาพ วัสดุอินทรีย์ที่ใช้ปรับปรุงดินมีอยู่มากมายหลายชนิด ได้แก่วัสดุเหลือใช้ทางการเกษตร, มูลสัตว์, อาหาร หรือเศษอาหาร, ปุ๋ยอินทรีย์,

ถ่านไบโอชาร์, ปุ๋ยหมัก, ฯลฯ วัสดุอินทรีย์ที่ใช้ปรับปรุงดินมีหลากหลายนับไม่ถ้วน ที่หาได้ทั่วไปแสดงอยู่ใน ตารางที่ 4 โดยทั่วไปนั้นวัสดุอินทรีย์จะไม่นำไปใส่ดินเพื่อควบคุมค่า pH แม้ว่า การใส่จะส่งผลต่อค่า pH และมี ต่อการที่พืชตอบสนองต่อ pH ก็ตาม นอกจากนี้ วัสดุอินทรีย์มักนำไปใส่ดินเพื่อเพิ่มอินทรีย์วัตถุให้กับดิน และเพื่อเพิ่มสารอาหารให้กับพืช รายละเอียดเรื่องนี้อยู่นอกเหนือจากเนื้อหาของบทความนี้ แต่จะยังคงหยิบยก บางประเด็นสำคัญบางประการเกี่ยวกับวัสดุอินทรีย์

คุณสมบัติสำคัญอย่างหนึ่งของอินทรีย์วัตถุคืออัตราส่วนของคาร์บอนต่อไนโตรเจน (C:N) ปริมาณคาร์บอน ในสารอินทรีย์ค่อนข้างคงที่คือ 50-60% โดยน้ำหนัก ตรงกันข้ามกับไนโตรเจน ที่ปริมาณร้อยละ จะ เปลี่ยนแปลงตั้งแต่ต่ำกว่า 1% ไปถึงมากกว่า 6% ดังนั้นอัตรา C:N ของสารอินทรีย์อาจต่ำถึง 8 จนถึงสูงที่ 200 โดยทั่วไปแล้ววัสดุอินทรีย์จะย่อยสลายได้ง่ายในดินที่มีอัตรา C:N ต่ำ(กล่าวคือ ประกอบไปด้วยสัดส่วน ของไนโตรเจนที่สูง) และเหมาะสำหรับทำเป็นปุ๋ย ตัวอย่างวัสดุเหล่านี้ได้แก่มูลสัตว์, เศษพืช และเศษอาหาร เมื่อ ใส่วัสดุเหล่านี้ลงในดินและขบวนการย่อยสลายของจุลินทรีย์เริ่มขึ้น วัสดุเหล่านี้จะกลายเป็นแหล่งธาตุอาหารที่ พืชนำไปใช้ เมื่อวัสดุอินทรีย์ที่ใช้เพื่อปรับปรุงดินเกิดการย่อยสลายหมดแล้ว ธาตุอาหารก็จะหมดไปหรือไม่ เป็นประโยชน์กับพืชอีกต่อไป อย่างไรก็ตาม การใส่สารอินทรีย์เข้าไปในดินยังมีข้อดีอีกอย่างคือเป็นการเพิ่ม อินทรีย์วัตถุให้กับดิน อัตราการย่อยสลายของอินทรีย์วัตถุมีความผันแปรอยู่มากและขึ้นอยู่กับองค์ประกอบ ด้านเคมีของอินทรีย์วัตถุ, อัตราส่วน C:N, ความชื้นของดิน, ค่า pH และอุณหภูมิ, รวมถึงปริมาณจุลินทรีย์ โดยทั่วไปแล้ว การย่อยสลายจุลินทรีย์ในอินทรีย์วัตถุจะเกิดขึ้นได้ดีที่สุดในดินที่มีความชื้น, มีอุณหภูมิอุ่นและมี สภาพเป็นกรดเล็กน้อย

ตารางที่ 4 วัสดุอินทรีย์ที่นิยมนำมาใช้ใส่ดิน ข้อมูลจาก G. Evanylo. Urban Nutrient Management Handbook, Virginia Cooperative Extension, 2011

จากการเกษตร	จากห้องถิ่น	จากโรงงาน
มูลสัตว์	น้ำเสีย	กากตะกอนจากโรงงานกระดาษ
เศษพืชผลที่เหลือ	กากตะกอนน้ำเสีย	เศษเหลือจากโรงงานผลิตอาหาร
ปุ๋ยใส่เดือน	เศษเหลือจากการตกแต่งสวน	ซีลี้อย, เศษไม้
ปุ๋ยหมัก*	เศษเหลือของอาหาร	
	เศษเหลือของกระดาษ	

* ปุ๋ยหมักอาจทำมาจากวัสดุอินทรีย์ใดก็ได้ รวมถึงที่มีอยู่ในตารางและวัสดุอินทรีย์อื่นๆเช่นซากสัตว์

อินทรีย์วัตถุที่มีความต้านทานต่อการย่อยสลายของจุลินทรีย์และอัตราส่วนคาร์บอนต่อไนโตรเจนที่สูง (C:N ratios) สามารถช่วยปรับปรุงดินได้แต่ไม่สามารถเป็นปุ๋ยที่ดีได้ ตัวอย่างเช่นของเหลือจากผลผลิตทาง การเกษตรที่เป็นสีน้ำตาลและพวกกิ่งไม้ต่างๆ เมื่อนำวัสดุเหล่านี้มาใส่ดินและเริ่มเกิดการย่อยสลาย วัสดุเหล่านี้ อาจกลับกลายเป็นตัว "ดูดซึม" ธาตุอาหารที่มีอยู่ในดินเป็นอาทิตย์ๆหรือเป็นเดือนๆ วัสดุเหล่านี้มีอัตรา คาร์บอนต่อไนโตรเจนสูง และย่อยสลายยาก ดังนั้นจึงคงอยู่ในดินได้เป็นเวลานาน วัสดุเหล่านี้เป็นส่วนสำคัญของ ฮิวมัส ซึ่งประกอบไปด้วยคาร์บอนที่สะสมเก็บไว้ซึ่งช่วยให้ดินมีโครงสร้างที่ดี กระบวนการเกิดฮิวมัสยังทำ ให้เกิดการสะสมหรือ "การกักเก็บ" คาร์บอนในดินด้วย

ปุ๋ยหมัก

โดยทั่วไปแล้ว การใส่อินทรีย์วัตถุในดินมักจะส่งผลเชิงบวก แต่ผลที่แท้จริงและระยะเวลาก่อนที่เกิดผลนั้นขึ้นอยู่กับธรรมชาติของวัสดุอินทรีย์ที่ใส่ลงไป ปุ๋ยหมักเป็นวัสดุปรับปรุงดินที่เป็นอินทรีย์ โดยนำวัสดุอินทรีย์มากองไว้ให้เกิดการย่อยสลาย เพื่อให้เกิดวัสดุที่มีความเสถียรและสามารถย่อยสลายในดินได้อย่างช้าๆ (Evanylo 2011) ปุ๋ยหมักที่ทำเสร็จแล้วจะมีค่าอัตราส่วนคาร์บอนต่อไนโตรเจนต่ำ แต่สามารถย่อยสลายในดินอย่างช้าๆ เพราะมีโครงสร้างทางเคมีที่ซับซ้อน ปุ๋ยหมักมักจะไม่น่อยสลายไปด้วยธาตุอาหาร ดังนั้นจึงไม่สามารถเพิ่มธาตุอาหารที่พืชต้องการได้ในระยะสั้น แต่ปุ๋ยหมักเป็นวัสดุปรับปรุงดินที่ยอดเยี่ยม การทำปุ๋ยหมักสามารถนำวัสดุอะไรก็ได้ที่มีสภาพเป็นวัสดุอินทรีย์ ตามที่อธิบายไว้ในบทความของ ECHO West Africa Note (Gouba 2017) ปุ๋ยหมักที่ผ่านกระบวนการผลิตอย่างถูกต้อง เมื่อใส่ลงไป在地เป็นเวลานานจะช่วยเพิ่มประสิทธิภาพการอุ้มน้ำ, การเกาะตัวของดิน, ความอุดมสมบูรณ์ และช่วยส่งเสริมการเติบโตของจุลินทรีย์ที่มีประโยชน์ในดิน

ถ่านไบโอชาร์

ในระยะหลังนี้ ถ่านไบโอชาร์ได้รับความสนใจเป็นอย่างมากสำหรับใช้เป็นวัสดุปรับปรุงดิน ถ่านไบโอชาร์ช่วยเพิ่มปริมาณคาร์บอนในดิน, พัฒนาคุณสมบัติด้านเคมีและกายภาพให้กับดิน การใส่ถ่านไบโอชาร์ในดินยังช่วยเพิ่มผลผลิตด้วย (Major, 2010) บทความของเอคโคเอเชียเมื่อไม่นานมานี้ได้พูดถึงรายละเอียดเกี่ยวกับถ่านไบโอชาร์ในหลายๆด้าน (Shafer, 2018) และท่านสามารถศึกษาจากบทความนี้ได้หากต้องการรายละเอียดเพิ่มเติม ถ่านไบโอชาร์มีประโยชน์เป็นวัสดุปรับปรุงดินที่ดีแต่ก็ไม่ใช่ “เวทย์มนต์วิเศษ” ที่จะแก้ปัญหาสภาพดินได้ทุกอย่าง

จุลินทรีย์

จุลินทรีย์มักจะไม่ถือว่าเป็นวัสดุปรับปรุงดิน แม้จะนำไปใส่ดินเพื่อเปลี่ยนแปลงคุณสมบัติทางชีวภาพบางอย่างของดินก็ตาม ตัวอย่างเช่น แบคทีเรียไรโซเบียมเป็นจุลินทรีย์ที่มีประโยชน์ต่อพืชตระกูลถั่ว โดยจะตรึงไนโตรเจนมาบำรุงเลี้ยงพืชได้ เช่นเดียวกับเชื้อราไมคอร์ไรซาที่ใส่ลงไป在地เพื่อส่งเสริมการเติบโตของพืชในดินเสื่อมโทรม และเป็นประโยชน์กับพืชที่สามารถเติบโตในภาวะพึ่งพาเชื้อราได้ นอกจากนี้ยังมีเชื้อราไตรโคเดอร์มาที่นำมาใส่ดินเพื่อทำหน้าที่ต่อสู้จุลินทรีย์ที่ทำให้เกิดโรคและเพื่อให้พืชเติบโตได้ดีขึ้น (Shelton 2018) การเติมจุลินทรีย์ลงในดินมักใช้กับสถานการณ์จำเพาะต่างๆ เช่น เมื่อต้องการจะปลูกพืชตระกูลถั่วเป็นครั้งแรก หรือการใส่เชื้อราไมคอร์ไรซาในดินที่เสื่อมโทรมจากการถูกกัดกร่อนหรือจากการขาดสารอาหาร

“สารบำรุงดิน”

วัสดุปรับปรุงดินกลุ่มสุดท้ายเรียกว่า “สารบำรุงดิน” ซึ่งเป็นคำที่กว้างมากและอธิบายค่อนข้างยาก ผู้ผลิตวัสดุเหล่านี้อาจอธิบายสรรพคุณมากมาย เช่น สามารถเพิ่มความอุดมสมบูรณ์ของดิน, ปลอดภัยต่อธาตุอาหารในดิน, ช่วยให้พืชมีความต้านทานภาวะเครียด, เป็นโปรไบโอติกส์ให้กับดิน, ช่วยลดหรือลดการใช้ปุ๋ย และอื่นๆอีกมากมาย สารเติมดินเหล่านี้มีมากมายหลายชนิดจึงทำให้ยากต่อการให้คำแนะนำที่เจาะจงได้ สารบำรุงดินบางอย่างเป็นผลิตภัณฑ์ที่ต้องตามกฎหมาย มีผลการออกฤทธิ์ที่มองเห็นได้และเป็นไปตามหลักการทางวิทยาศาสตร์ รวมถึงมีบันทึกผลประสบความสำเร็จไว้แล้ว อย่างไรก็ตาม มีสารบำรุงดินหลายอย่างไม่เป็นไปตามคำอธิบายสรรพคุณ จึงอาจต้องมีการพิจารณาให้ดีกว่านำไปใช้ มีประโยคหนึ่งที่ทุกคนรู้จักดีคือ “อะไรก็ตาม

เหลือเชื่อจนเกินไป ก็อย่าเชื่อดีกว่า” ซึ่งนำมาใช้ได้ดีมากกับสารบำรุงดิน การปรับปรุงดินไม่ใช่เรื่องที่ทำได้ง่ายๆ ดังนั้นผลิตภัณฑ์ที่อวดอ้างสรรพคุณเกินจริงควรมีการพิจารณาก่อน เช่น การอยู่ร่วมกันในดินของจุลินทรีย์มีความซับซ้อนมาก สารบำรุงดินที่อ้างจะทำให้เกิดการเปลี่ยนแปลงอย่างฉับพลันในการอยู่ร่วมกันของจุลินทรีย์ในดินจึงไม่น่าจะเป็นไปได้ นอกจากว่าดินนั้นจะอยู่ในสภาพเสื่อมโทรมมากๆ

คำแนะนำที่ดีที่สุดจากข้าพเจ้าคือให้ศึกษาคำอธิบายสรรพคุณของสารบำรุงดินเหล่านั้น ข้อแรกดูว่าผลที่ได้จากสรรพคุณเหล่านั้นดูมีเหตุมีผลหรือไม่ หรือดูดีเหลือเชื่อเกินไปหรือเปล่า ข้อสอง ผลจากสรรพคุณเหล่านั้นมีคำอธิบายทางวิทยาศาสตร์รองรับหรือไม่ ข้อสาม สรรพคุณเหล่านั้นมีข้อพิสูจน์จากงานวิจัยของบุคคลอื่นซึ่งไม่มีส่วนเกี่ยวข้องเชิงผลประโยชน์หรือไม่ ข้อสุดท้าย ผู้ขายยินดีที่จะตอบคำถามและให้ข้อมูลที่เป็นประโยชน์หรือไม่ ถ้าคำตอบที่ได้จากคำถามเหล่านี้คือ “ไม่” ขอให้ผู้ที่ซื้อพิจารณาด้วยความรอบคอบ!

สรุป

วัสดุปรับปรุงดินนำมาใช้ใส่ดินเพื่อแก้ไขคุณสมบัติด้านเคมี, กายภาพ และชีวภาพของดินให้ดีขึ้นมากกว่าที่จะใช้เพื่อเพิ่มธาตุอาหารให้เกิดขึ้น ความเข้าใจอย่างถ่องแท้เกี่ยวกับคุณสมบัติด้านเคมีของดินผ่านการสุ่มตัวอย่างดินและการวิเคราะห์จะช่วยให้การพิจารณาประเภทวัสดุปรับปรุงดินและอัตราที่ต้องใช้ในดินที่มีสภาพต่างๆ วัสดุปรับปรุงดินที่พบได้ทั่วไปคือวัสดุปรับปรุงดินที่เป็นอินทรีย์ ได้แก่ปุ๋ยหมัก และยิปซัม ส่วนที่เป็นวัสดุปรับปรุงดินอินทรีย์ได้แก่เศษพืชเหลือใช้ มูลสัตว์ ปุ๋ยหมักและถ่านไบโอชาร์ การใส่วัสดุอินทรีย์ในดินมักจะเป็นการช่วยปรับปรุงคุณสมบัติของดินและเป็นสิ่งที่ควรส่งเสริมให้ทำ เมื่อพิจารณาสารบำรุงดินใดๆ ควรพิจารณาว่าสารนั้นจะทำปฏิกิริยาในดินตามผลการออกฤทธิ์ที่เป็นไปตามหลักวิทยาศาสตร์

อ้างอิง

- Alley, M.M. 2009. Part IX: Lime. In *Agronomy Handbook*, Virginia Cooperative Extension.
- Evanylo, G. and M. Goatley, Jr. 2011. Chapter 9: Organic and Inorganic Soil Amendments. In *Urban Nutrient Management Handbook*. Virginia Cooperative Extension.
- FAO Water quality for agriculture. Technical paper No. 29. *Irrigation and Drainage*. Food and Agriculture Organization of the United Nations Rome. 1994.
- Gouba, A. 2017. How to prepare compost in 3 weeks? *ECHO West Africa Notes*. Volume 1.
- Harmon, G.E. Trichoderma spp.
<https://biocontrol.entomology.cornell.edu/pathogens/trichoderma.php>. Accessed 6 Sep 2018.
- Major, J. 2010. *Guidelines on Practical Aspects of Biochar Application to Field Soil in Various Soil Management Systems*. International Biochar Initiative.

Mickelbart, Michael V. and Kelly M. Stanton. Lowering soil pH for horticulture crops. Purdue University Extension publication HO-241-W. Accessed 19 Oct. 2018 at <https://www.extension.purdue.edu/extmedia/HO/HO-241-W.pdf>.

Shafer, D.M. 2018. Putting Biochar to Use at the Edge: Quality, Soils and Measurement. *ECHO Asia Notes* #35.

Sonon, L. and D.E. Kissel. 2015. *Determining Lime Requirement Using the Equilibrium Lime Buffer Capacity*. University of Georgia Cooperative Extension Circular 874.

Uchida, R. and N.V. Hue. 2000. Soil acidity and liming. In Silva, J.A. and R.S. Uchida (eds.) *Plant Nutrient Management in Hawaii's Soils: Approaches for Tropical and Subtropical Agriculture*. College of Tropical Agriculture and Human Resources, University of Hawaii at Manoa.

Yost, R.S. 2000. Plant tolerance of low soil pH, soil aluminum, and soil manganese. In Silva, J.A. and R.S. Uchida (eds.) *Plant Nutrient Management in Hawaii's Soils: Approaches for Tropical and Subtropical Agriculture*. College of Tropical Agriculture and Human Resources, University of Hawaii at Manoa.

* Thomas L. Thompson is Professor of Agronomy and Associate Dean and Director-Global Programs in the College of Agriculture and Life Sciences at Virginia Tech, USA. Email: tlthompsonlbb@gmail.com.