



...มาถกเรื่องดินให้เข้าใจ...จะได้รู้ว่าทำไมต้องใช้ปุ๋ยปุณ...

รองศาสตราจารย์ ดร.สุมิตรา ภู่วโรดม
สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

จะรู้เรื่องดิน...ต้องจินตนาการ...

เมื่อเร็วๆ นี้ ดิฉันได้มีโอกาสพบปะกับนักวิชาการอาวุโสและรุ่นใหม่ที่ด้านปฐพีวิทยาหลายท่าน ได้คุยกันหลายประเด็น พบว่า **“มุมมองหลายอย่างเกี่ยวกับดินและปุ๋ยในประเทศไทยยังมีความไม่เข้าใจอยู่มาก และปัญหาเหล่านี้เกิดมานานแล้ว”** จะว่าไปแล้วตั้งแต่ดิฉันเพิ่งเข้าเรียนมหาวิทยาลัยเมื่อหลายสิบปีก่อนเลยก็เดี๋ยวจึงคิดกันว่า อาจเนื่องจากการเผยแพร่ความรู้ของพวกเราอย่างน้อยไปหรือพูดไปแล้วคนส่วนมากยังเข้าใจคลาดเคลื่อนอยู่ **“เหตุนี้ก็จะเกิดจากวิชาที่เกี่ยวข้องกับดิน (ภาษาวิชาการเรียกปฐพีวิทยาหรือปฐพีศาสตร์) เป็นอะไรที่มองไม่เห็น ต้องอาศัยจินตนาการเข้ามาเกี่ยวข้องด้วยอยู่มาก** ผิดกับเรื่องพืชหรือสัตว์ที่มองเห็นอย่างชัดเจนกว่า แม้กระทั่งเวลาสอนหนังสือ นักศึกษาส่วนมากจะรู้สึกว่าการเรียนด้านปฐพีวิทยามันยาก นึกภาพไม่ค่อยออกจึงจำไม่ได้ ดังนั้นจึงจำเป็นต้องพยายามพูดเรื่องที่ยากให้คนส่วนใหญ่เข้าใจ ซึ่งอาจต้องช่วยกันเผยแพร่ต่อไป

ดินคืออะไร?...หลายคนรู้จัก...แต่อาจไม่เข้าใจ

คนส่วนใหญ่จะรู้ว่าดินคืออะไร เพราะในโรงเรียนสอนกันตั้งแต่เด็ก แต่จะเข้าใจมากแค่ไหน เป็นอีกเรื่องหนึ่ง คำจำกัดความทั่วไปของดิน คือ **“วัตถุที่เกิดขึ้นตามธรรมชาติจากการสลายตัวของหินและแร่ ร่วมกับอินทรีย์วัตถุที่เกิดจากการสลายตัว**

ของซากพืชและซากสัตว์” จะเห็นว่าส่วนประกอบสำคัญคือสิ่งที่ได้จากการสลายตัวของหินและแร่ ดังนั้น **“ถ้าดินมาจากหินและแร่ที่ต่างชนิดกัน ก็จะได้ดินที่มีสมบัติแตกต่างกันด้วย** การสลายตัวของหินและแร่มีทั้งการสลายตัวทางกายภาพและทางเคมี ทางกายภาพส่วนใหญ่เป็นการเปลี่ยนแปลงรูปร่างและขนาดเล็กลง ส่วนทางเคมีนั้นจะทำให้ปฏิกิริยาเกิดเป็นของใหม่ขึ้นมา การสลายตัวของหินแร่ใช้เวลาานมาก ค่อยๆ เป็นไปทีละเล็กละน้อย สภาพอากาศ เช่น ปริมาณฝน อุณหภูมิ และสภาพพื้นที่ รวมทั้งระยะเวลาที่หินแร่สลายตัวผุพัง จึงมีผลต่อการเกิดดินด้วย ดินแต่ละแห่งจึงไม่เหมือนกัน ความอุดมสมบูรณ์ของดินก็ต่างกันด้วย ส่วนของหินแร่หรือเรียกภาษาวิชาการว่าอินทรีย์วัตถุ เป็นส่วนที่มีความสำคัญมากของดิน ซึ่งจะกล่าวถึงรายละเอียดต่อไป

“อินทรีย์วัตถุ”.....ตัวนางเอกของคุณ

อินทรีย์วัตถุนี้มีความสำคัญเทียบเท่า นางเอกเลยเชียว นั้นเรามาคุยเรื่องอินทรีย์วัตถุกัน เลียหน่อย

อินทรีย์วัตถุเกิดจากการสลายตัวของซากพืชเป็นหลักและมีซากสัตว์บ้าง อินทรีย์วัตถุจึงอยู่ที่ผิวหน้าดินเป็นส่วนใหญ่ ลึกลงไปในดินจะมีอินทรีย์วัตถุน้อยลง เมื่อเปรียบเทียบกับส่วนที่เป็นหินแร่ อินทรีย์วัตถุมีน้อยกว่ามากและมีการสลายตัวเร็ว ตามตำราจะบอก **ว่า “ดินที่เหมาะสมกับการปลูกพืช ควรมีอินทรีย์วัตถุ**



5% ส่วนที่เป็นหินและแร่ 45% แต่ในความเป็นจริง ดินที่มีอินทรีย์วัตถุ 5% มีน้อยมาก” ส่วนใหญ่พบในป่า เหตุที่เป็นเช่นนั้นเนื่องจากในป่ามีเศษซากพืชร่วงหล่นลงมาทับถมกันมากเป็นเวลานานและดินถูกรบกวนน้อย อินทรีย์วัตถุจึงสลายตัวช้า ในทางกลับกัน ดินที่ทำการเกษตรมีการไถพรวนดิน ทำให้อินทรีย์วัตถุสลายตัวเร็วที่เป็นอย่างนั้นเพราะการไถพรวนจะทำให้ดินมีการระบายอากาศดี จุลินทรีย์ที่เป็นตัวย่อยสลายอินทรีย์วัตถุก็เจริญเติบโตดี การสลายตัวจึงเกิดเร็วขึ้นเหมือนกับเวลาทำปุ๋ยหมัก ที่การกลับกองปุ๋ยหรือการให้อากาศผ่านท่อที่เสียบเข้าไปในกอง ทำให้ปุ๋ยหมักเสร็จเร็วกว่าแบบที่กองไว้ตามธรรมชาติ การไถพรวนยังทำให้เศษซากพืชชิ้นเล็กและคลุกเคล้ากับดินดีขึ้น ซึ่งเป็นปัจจัยที่ทำให้อินทรีย์วัตถุย่อยสลายเร็วขึ้นอีกด้วย ดินที่ใช้ทำการเกษตร ถ้ามีอินทรีย์วัตถุมากกว่า 2.5% ก็จัดว่าสูงแล้ว ถ้าต้องการให้อินทรีย์วัตถุสูงต้องใส่เศษซากพืชให้แก่ดินอย่างสม่ำเสมอ การเพิ่มอินทรีย์วัตถุให้สูงขึ้นอย่างรวดเร็ว ทำได้ยากและเสียค่าใช้จ่ายสูงต้องค่อยๆ ทำไปหลายๆ ปี เศษพืชต่างๆ เป็นแหล่งสำคัญของอินทรีย์วัตถุซึ่งมีประโยชน์มากมาย ไม่ควรเผาทิ้ง การเผาเศษซากพืชทำให้เกิดมลพิษและยังสูญเสียเงินด้วย เพราะในอินทรีย์วัตถุมีธาตุอาหารสำหรับการเจริญเติบโตของพืชและมีสมบัติที่ทำให้ดินดีเหมาะแก่การปลูกพืช

“น้ำและอากาศในดิน”...นี่ก็สำคัญนะ...

จะเห็นว่าอินทรีย์วัตถุรวมกับหินแร่แล้วจะมีปริมาณ 50% ส่วนอีก 50% นั้น ได้แก่ น้ำ 25% และอากาศ 25% ส่วนที่เป็นน้ำและอากาศเป็นส่วนที่อยู่ในช่องว่างระหว่างเม็ดดิน ทั้ง 2 ส่วนนี้ไม่คงที่ เนื่องจากอยู่ในพื้นที่เดียวกัน ถ้ามีน้ำมาก อากาศในดินก็น้อย ในทางกลับกัน เมื่อน้ำน้อย อากาศก็มาก ภายหลังฝนตกใหม่ๆ ช่องว่างในดินทั้งหมดอาจมีน้ำอยู่เต็ม

ไปหมดจนไม่มีอากาศ ผ่านไประยะหนึ่ง น้ำส่วนหนึ่งระเหยไป อีกส่วนหนึ่งไหลลงสู่เบื้องล่าง ดินก็จะมีอากาศเพิ่มขึ้น ช่วงที่ช่องว่างของดินมีน้ำและอากาศอย่างละเท่าๆ กัน ถือว่าดีที่สุด แต่สภาพแบบนี้ไม่ได้คงอยู่ตลอดไป เพราะน้ำระเหยจากดินและพืชดูดไปใช้จนอากาศในดินเพิ่มขึ้นมาก แต่น้ำไม่เพียงพอ พืชอาจตายได้ ทำนองเดียวกัน ถ้าช่องว่างในดินมีน้ำเต็มตลอดเวลา รากพืชไม่มีอากาศหายใจ พืชก็เน่าตาย การให้น้ำแก่พืชจึงต้องพอดี คนจำนวนมากมักให้น้ำมากกว่าพืชต้องการ เพราะรู้สึกว่ามีน้ำมากกว่าน้ำน้อย และผลเสียของน้ำมากเกินไปเห็นชัดกว่า เพราะในน้ำเองมีออกซิเจนละลายอยู่ พืชจึงไม่ตายในเวลาอันสั้น ดินแต่ละอย่างมีความสามารถในการเก็บน้ำได้ไม่เท่ากัน ดินที่มีเนื้อละเอียดสามารถอุ้มน้ำได้มากกว่าดินที่มีเนื้อหยาบ ที่เป็นเช่นนี้เพราะดินที่มีเนื้อละเอียดมีอนุภาคขนาดเล็กๆ จำนวนมาก ทำให้มีพื้นที่ผิวมากต่อหน่วยน้ำหนัก พื้นผิวมาก ทำให้มีแรงยึดระหว่างกันสูง และยึดน้ำไว้ได้มาก ส่วนดินที่มีเนื้อหยาบ พื้นที่ผิวน้อยแรงยึดของเม็ดดินน้อย ช่องว่างในดินมีขนาดใหญ่ เวลาฝนตกหรือให้น้ำก็ไม่มีแรงยึดน้ำไว้ น้ำจึงแห้งไปอย่างรวดเร็ว ดินเนื้อละเอียดเวลาแห้งจึงแข็ง เพราะเม็ดดินยึดติดกันแน่น ถ้ามีน้ำมากเกินไป ดินที่มีเนื้อละเอียด รากเสี่ยงที่จะขาดออกซิเจนได้ง่าย ดินที่มีเนื้อหยาบพืชจึงเจริญเติบโตได้ดี

มาทำความเข้าใจ...สมบัติทางกายภาพของดินที่สำคัญ...กันหน่อย

“อนุภาคดิน”

เชื่อว่าทุกคนคงเคยจับดิน และพบว่าดินบางชนิดมีเนื้อหยาบ มีเม็ดทรายหยาบๆ อยู่มาก แต่ดินบางชนิดมีเนื้อละเอียด ดินแต่ละอย่างจะมีส่วนที่เป็นเนื้อละเอียดและหยาบปะปนกันไป ไม่ได้มีอย่างใดอย่างหนึ่ง ในทางวิชาการเราเรียกเม็ดเล็กๆ นี้



ว่าอนุภาคดิน และแบ่งออกเป็น 3 ขนาดคือ

1. กลุ่มอนุภาคขนาดทราย (เส้นผ่านศูนย์กลาง 2.00-0.05 ม.ม.)
2. กลุ่มอนุภาคขนาดทรายแป้ง (เส้นผ่านศูนย์กลาง 0.05-0.002 ม.ม.)
3. กลุ่มอนุภาคขนาดดินเหนียว (เส้นผ่านศูนย์กลาง < 0.002 ม.ม.)

นักวิทยาศาสตร์ทางดินจำแนกเนื้อดินออกเป็น 12 ชนิด แต่คนส่วนมาก **แบ่งเนื้อดินเป็น 3 กลุ่ม คือ ดินทราย ดินร่วน และดินเหนียว** โดยดินทรายจะมีอนุภาคทรายเป็นส่วนใหญ่ ส่วนดินร่วนจะมีอนุภาคทรายและทรายแป้งอย่างละ 40% ส่วนอีก 20% เป็นอนุภาคดินเหนียว ในขณะที่ดินเหนียวมีอนุภาคดินเหนียว 60% ที่เหลือเป็นอนุภาคทรายและทรายแป้ง เนื่องจากดินทรายมีอนุภาคขนาดใหญ่มาก อนุภาคพวกนี้จะไม่ยึดติดกัน จึงมีช่องว่างในดินมาก และมีขนาดใหญ่ เวลาฝนตกน้ำจึงซึมผ่านไปอย่างรวดเร็ว ส่วนดินที่มีอนุภาคดินเหนียวมาก อนุภาคเล็กๆ พวกนี้มีพื้นที่ผิวเยอะ จึงเกาะกันแน่น น้ำซึมผ่านยาก เหมือนเวลาที่เรตัมสาคูเม็ดเล็ก เวลาเปียกน้ำจะยึดกันแน่น สำหรับดินร่วน มีเนื้อดินอยู่ระหว่างดินเหนียวกับดินทราย จึงเก็บน้ำได้ดีกว่าดินทรายและไม่ยึดติดกันจนน้ำไหลผ่านได้ยากเหมือนดินเหนียว

“โครงสร้างของดิน”

อนุภาคในดินไม่ได้อยู่อย่างอิสระ แต่จะจับตัวกันเป็นเม็ดดินที่มีขนาดและรูปร่างแตกต่างกันไป **โครงสร้างดินที่เราอยากได้มากที่สุด คือแบบเป็นเม็ดกลมๆ เพราะโครงสร้างแบบนี้จะทำให้ดินมีช่องว่างมากพอที่จะทำให้ดินอุ้มน้ำไว้ได้ดี** ในขณะที่เดียวกัน การไหลซึมของน้ำและการระบายอากาศก็เกิดได้ดีด้วย นอกจากนี้ ดินที่เป็นเม็ดเล็กๆ กลมๆ จะทำให้รากซอนไซได้ดี โครงสร้างแบบกลมนี้นพบในดินที่

มีอินทรีย์วัตถุสูง ทำให้มีกิจกรรมของจุลินทรีย์มาก ผลที่ได้จากกิจกรรมจุลินทรีย์ เช่น เมือก และเส้นใยของเชื้อรา รวมทั้งสารที่รากขับออกมา ทำให้อนุภาครวมตัวกันเป็นเม็ดดิน ดินที่มีอินทรีย์วัตถุสูง จึงทำให้โครงสร้างของดินดีด้วย โครงสร้างแบบกลมมักพบในชั้นดินบนเท่านั้น เพราะดินบนมีอินทรีย์วัตถุสูง

โครงสร้างแบบก้อนเหลี่ยม เป็นอีกโครงสร้างที่พบบ่อย การเรียงซ้อนกันของก้อนสี่เหลี่ยมทำให้การระบายน้ำและอากาศไม่ดีเท่าก้อนกลม ดินร่วนหรือดินร่วนเหนียวในประเทศไทยส่วนใหญ่มีโครงสร้างแบบนี้

โครงสร้างที่เหลือแบบอื่นๆ ได้แก่พวกที่เป็นแ่งยาวและแบบแผ่น ซึ่งแ่งย่อยออกไปอีกหลายแบบ เป็นโครงสร้างที่ทำให้ดินระบายน้ำและอากาศไม่ดี ส่วนดินทรายที่มีเนื้อหยาบมาก จัดเป็นพวกที่ไม่มีโครงสร้าง เพราะอนุภาคไม่ยึดติดกัน ช่องว่างระหว่างเม็ดดินมีมาก ทำให้อุ้มน้ำไม่ดี ดินที่มีโครงสร้างดี จะทำให้รากพืชเจริญเติบโตและซอนไซไปหาน้ำและอาหารได้ดี ส่งผลให้พืชเจริญเติบโตดีตามไปด้วย จะเห็นว่าอินทรีย์วัตถุมีผลมากต่อโครงสร้างดิน การใส่อินทรีย์วัตถุจึงไม่ใช่เพียงแค่ได้ธาตุอาหารพืชอย่างเดียว แต่มีผลต่อสมบัติทางกายภาพของดินด้วย

สมบัติทางเคมีที่ควรรู้...เพราะเกี่ยวข้องกับการใช้ปุ๋ยและผลผลิตของพืช

“ประจุลบในดิน”

ที่กล่าวมาข้างต้นเป็นสมบัติทางกายภาพของดินที่สัมผัสได้ ถึงจะไม่มีความรู้ในเชิงวิชาการ แต่คนที่ปลูกพืชก็จะรับรู้ได้ว่าดินมีเนื้อละเอียดหรือหยาบ อุ้มน้ำได้ดีไหม การระบายน้ำเป็นอย่างไร ถ้ามีอินทรีย์วัตถุมาก เนื้อดินจะร่วนซุย นุ่มมือ เป็นต้น **สิ่งที่คนส่วนมากไม่รู้คือ สมบัติทางเคมีของดิน มีคนถามดิฉันเสมอว่า ถ้าใส่ปุ๋ยให้ดินแล้ว พืชเอาไปใช้ไม่ได้**



ก้อน หรือใช้หมดเมื่อไหร่ คำตอบก็คือ นานเหมือนกัน ขึ้นกับชนิดของดิน ชนิดของพืช ปริมาณฝน และอื่นๆ อีก จึงคิดว่าน่าจะต้องอธิบายเรื่องวิชาการทางเคมีดินแบบง่ายๆ เพื่อเป็นแนวทางให้เกิดความเข้าใจในเรื่องต่างๆ ต่อไป

ก่อนอื่นต้องทำความเข้าใจเรื่องอนุภาคดินก่อน ที่กล่าวไว้แล้วตอนต้นคือ อนุภาคดินมี 3 ขนาด ได้แก่ ขนาดทราย ทรายแป้ง และดินเหนียว **ส่วนที่เกิดปฏิกิริยาทางเคมีจะเป็นส่วนของอนุภาคดินเหนียว** ส่วนทรายและทรายแป้งไม่มีบทบาททางเคมี นอกจากอนุภาคดินเหนียวแล้ว **อินทรีย์วัตถุก็เป็นส่วนที่มีบทบาทต่อปฏิกิริยาทางเคมีเช่นกัน** แต่ในตอนนี้จะกล่าวถึงส่วนที่เป็นอนุภาคดินเหนียวก่อน

ในกลุ่มอนุภาคขนาดดินเหนียว มีอนุภาคขนาดเล็กมากๆ ที่มองด้วยตาเปล่าไม่เห็น เรียกว่า **“แร่ดินเหนียว”** (clay minerals) อยู่ด้วย **ปฏิกิริยาสำคัญทางเคมีต่างๆ ในดินเกิดขึ้นที่แร่ดินเหนียวนี้เอง** แร่ดินเหนียวมีลักษณะโครงสร้างพื้นฐานเป็นแผ่นบางๆ เหมือนแผ่นกระดาษ เรียงซ้อนกันเป็นชั้นๆ เหมือนสมุด การที่มีลักษณะเป็นแผ่นบางๆ ทำให้มีพื้นที่มาก โดยเฉพาะเมื่อเปรียบเทียบกับหน่วยน้ำหนัก ลองนึกภาพว่าถ้าเรามีกระดาษบางๆ ซ้อนกันเป็นสมุด 10 แผ่น และกระดาษทั้ง 10 แผ่นมีน้ำหนักรวมกัน 50 กรัม เราก็จะมีพื้นที่สำหรับเขียนหนังสือได้ 20 หน้า (ด้านหน้าและด้านหลัง รวม 2 หน้าต่อแผ่น) แต่ถ้ากระดาษหนามากขึ้น น้ำหนักรวม 50 กรัม อาจได้แค่ 4 แผ่นเท่านั้น และถ้ากระดาษหนาขึ้นไปอีก น้ำหนักรวม 50 กรัม อาจได้กระดาษแผ่นเดียว พื้นที่สำหรับเขียนก็ย่อมน้อยลงไปด้วย **การที่แร่ดินเหนียวมีพื้นที่ผิวมาก จึงมีพื้นที่สำหรับเกิดปฏิกิริยาต่างๆ มากตามไปด้วย** แร่ดินเหนียวบางอย่างมีแรงยึดกันระหว่างแผ่นมากทำให้มีพื้นที่ผิวน้อย เปรียบเสมือนสมุดที่ถึงจะมี 10 แผ่น แต่เราเอาเข้าไปทาระหว่างแผ่นเอาไว้

แผ่นกระดาษยึดติดกันเหลือไว้แต่ปกหน้าและปกหลัง พื้นที่สำหรับเขียนหนังสือจึงเหลือแค่ 2 หน้า ส่วนพวกที่ไม่ยึดติดกันแน่นก็เหมือนสมุดที่เรามีทั่วไป คือเปิดเข้าไปเขียนได้ทั้ง 20 หน้า แร่ดินเหนียวแบบที่ยึดติดกันแน่น เรียกว่ามีการขยายตัวหดตัวน้อย เพราะน้ำแทรกเข้าไประหว่างแผ่นไม่ได้หรือได้น้อย ส่วนพวกที่ไม่ยึดติดกันแน่น น้ำแทรกเข้าไประหว่างแผ่นบางๆ ได้เวลาน้ำมากก็ดันให้แผ่นแยกห่างจากกัน เวลาน้ำน้อยแผ่นก็จะยึดติดกัน เรียกว่าแร่ดินเหนียวพวกนี้ว่ามีการขยายตัวและหดตัวสูง ดินที่มีแร่ดินเหนียวที่ขยายตัวหดตัวสูง ในหน้าฝนเราจะเห็นดินเป็นเนื้อเดียวกันหมด ไม่มีช่องว่าง แต่หน้าแล้ง ดินก็แตกกระแหงเป็นร่องเมื่อแห้ง ดินชนิดนี้จะจับตัวกันแน่นมาก เพราะมีพื้นที่ยึดเกาะกันมาก

ที่พื้นผิวของแร่ดินเหนียวมีประจุไฟฟ้าเป็นลบ แร่ดินเหนียวที่มีพื้นที่ผิวยิ่งมาก (พวกที่ขยายตัวหดตัวสูง) ก็ยังมีจำนวนประจุลบมาก ซึ่งประจุลบนี้ก็จะสามารถดูดยึดธาตุที่มีประจุบวกเอาไว้ได้ ธาตุอาหารพืชหลายชนิดมีประจุบวก จึงถูกประจุลบดูดยึดเอาไว้ ทำให้ธาตุอาหารเหล่านี้ไม่สูญเสียไปจากดินง่ายๆ ส่วนแร่ดินเหนียวที่มีประจุลบน้อย ก็ดูดยึดประจุบวกไว้ได้น้อย ธาตุอาหารจึงสูญเสียไปจากดินได้มากกว่า โดยทั่วไปแล้วดินเหนียวจึงมีธาตุอาหารในดินมากกว่าดินทรายและดินร่วน เพราะ **อนุภาคทรายและทรายแป้งไม่มีประจุลบ อันที่จริง ดินมีประจุบวกด้วยเช่นกันแต่มีน้อยกว่าประจุลบมาก ธาตุอาหารที่มีประจุลบในดินจึงถูกชะล้างไปจากดินได้ง่ายกว่าธาตุที่มีประจุบวก**

ประจุบวกที่จับอยู่กับประจุลบในดิน ไม่ได้ถูกจับไว้อย่างถาวร แต่จะสามารถถูกไล่ที่ไปด้วยประจุบวกตัวอื่น โดยขบวนการแลกเปลี่ยนประจุบวก ธาตุที่มีประจุสูงเช่น มีประจุ +3 จะไล่ที่ธาตุอื่นได้ดีกว่าธาตุที่มีประจุ +2 และประจุ +1 แต่ถ้ามีธาตุประจุ +1 จำนวนมากๆ ก็สามารถไล่ที่ธาตุที่มีประจุสูงได้เช่นกัน



“เปรียบเทียบชีวิตประจำวัน คนตัวใหญ่ไล่ที่คนตัวเล็กได้ แต่ถ้าคนตัวเล็กรวมกันหลายๆ คน ก็ไล่ที่คนตัวใหญ่ได้เหมือนกัน”

พืชสามารถดูดธาตุอาหารที่จับอยู่ที่ประจุลบไปใช้ได้โดยขบวนการแลกเปลี่ยนประจุ

“เหมือนการไล่ที่ประจุที่เราพูดถึงข้างต้น”

ตัวประจุลบนี้จึงเปรียบเสมือนธนาคาร เก็บธาตุอาหารไม่ให้ถูกน้ำชะล้างไป เมื่อพืชต้องการใช้ก็ไปถอนออกมา ถ้าเราใส่ปุ๋ยแก่ดิน ก็เท่ากับเราเอาธาตุอาหารไปฝากเพิ่มไว้ เพื่อให้พืชถอนไปใช้เวลาต้องการ แต่ ถ้าเราใส่ปุ๋ยจนมากเกินไปที่ประจุลบจะดูดยึดไว้ได้ ธาตุอาหารที่ไม่มีประจุลบยึดไว้ ก็จะถูกน้ำชะล้างหายไปได้ การใส่ปุ๋ยในดินทรายหรือดินที่มีเนื้อหยาบ จึงควรใส่ที่ละน้อย แต่บ่อยครั้งกว่า

นอกจากธาตุอาหารที่จำเป็นต่อการเจริญเติบโตของพืชแล้ว ประจุลบในดินยังสามารถดูดยึดประจุบวกของธาตุที่ไม่ใช่ธาตุอาหารพืชด้วยเช่นกัน เช่น ธาตุโซเดียม (Na^+) อลูมิเนียม (Al^{+3}) หรือธาตุโลหะหนักที่เป็นพิษต่างๆ จนทำให้มีการสะสมในดินมาก และไม่เหมาะสมกับการปลูกพืช เวลาเราใส่ธาตุประจุบวกที่อาจเป็นพิษต่อพืชลงไปในดิน บางครั้งเราจะไม่เห็นผลเสียที่เกิดขึ้นในช่วงเวลาอันสั้น เนื่องจากธาตุเหล่านั้น เมื่อมีมากๆ ก็จะไปไล่ที่ธาตุประจุบวกอื่นๆ ที่จับอยู่ที่ประจุลบออกมา และตัวมันเองเข้าไปจับอยู่ที่ประจุลบ แทนการไปไล่ที่ธาตุประจุบวกที่จับอยู่ที่ประจุลบออกมา ซึ่งธาตุเหล่านั้น ถ้าเป็นธาตุอาหารที่พืชต้องการ ก็อาจทำให้พืชเจริญเติบโตงอกงามขึ้นก็ได้ แต่จะเป็นไปในช่วงสั้นๆ เพราะหลังจากนั้นธาตุอาหารที่พืชต้องการอาจลดลงมาก และไม่เพียงพอต่อการ

เจริญเติบโตของพืช ส่วนสารพิษที่สะสมอยู่ที่ประจุลบเมื่อมีมากๆ ก็จะปล่อยออกมาจนเป็นพิษกับพืช การใส่ธาตุบางอย่างโดยเฉพาะธาตุโลหะหนัก และธาตุที่พืชไม่ต้องการลงในดิน จึงต้องทำด้วยความระมัดระวังถึงผลเสียที่จะเกิดขึ้นในระยะยาว เพราะธาตุใดๆ ก็ตาม เมื่อลงไปอยู่ในดินแล้ว หากต้องการกำจัดออกจากดินจะต้องเสียค่าใช้จ่ายสูงมาก และใช้เวลานาน

นอกจากแร่ดินเหนียวแล้ว ประจุลบในดินยังมาจากส่วนที่เป็นฮิวมัสของดินด้วย การสลายตัวของอินทรีย์วัตถุจะให้ฮิวมัสซึ่งมีประจุลบอยู่มากเช่นกัน ดังนั้นการใส่อินทรีย์วัตถุให้กับดินจึงให้ประโยชน์ทั้งทางกายภาพ (ดังที่กล่าวมาแล้วข้างต้น) ทางเคมี และทางชีวเคมี เนื่องจากอินทรีย์วัตถุจะส่งเสริมให้กิจกรรมต่างๆ ของจุลินทรีย์เกิดได้ดี เกษตรกรจึงควรใส่อินทรีย์วัตถุให้ดินอย่างสม่ำเสมอ เนื่องจากอินทรีย์วัตถุมีการสลายตัวอยู่ตลอดเวลา ทำให้ปริมาณที่มีอยู่ในดินลดลง

“ความเป็นกรด-ด่างของดิน หรือ พีเอช (pH)”

ความเป็นกรด-ด่างของดิน หรือที่เรียกกันย่อๆ ว่าพีเอช (pH) เป็นปัจจัยที่มีผลทางอ้อมต่อการเจริญเติบโตของพืช เพราะเกี่ยวข้องกับความเป็นประโยชน์ของธาตุอาหารพืช โดยเฉพาะความเป็นประโยชน์ของฟอสฟอรัสในดิน ซึ่งจะมีมากเมื่อดินมีค่าพีเอชประมาณ 5.5-6.5 ถ้าดินมีพีเอชต่ำ ฟอสฟอรัสจะทำปฏิกิริยากับเหล็กและอลูมิเนียม แต่ถ้าพีเอชของดินสูง ฟอสฟอรัสจะทำปฏิกิริยากับแคลเซียมและแมกนีเซียม ทำให้ความเป็นประโยชน์ของฟอสฟอรัสลดลง นอกจากนั้นความเป็นกรด-ด่างของดินยังมีผลต่อความเป็นประโยชน์ของธาตุอาหารอื่น โดยเฉพาะอย่างยิ่งจุลธาตุ หรือธาตุอาหารที่ต้องการน้อยในดินอีกด้วย



ค่าพีเอชเป็นการวัดปริมาณไฮโดรเจนไอออน (H^+) ในสารละลายดิน มีค่าตั้งแต่ 1-14 แต่ดินส่วนมากมีค่าพีเอช ระหว่าง 3-9 เมื่อพีเอชเท่ากับ 7 จัดว่าเป็นกลาง คือมีปริมาณไฮโดรเจนไอออนเท่ากับไฮดรอกไซด์ไอออน (OH^-) เมื่อค่าพีเอชลดลงแสดงว่ามีความเป็นกรดเพิ่มขึ้น แต่ค่าพีเอชที่ลดลง 1 หน่วย เช่น จาก 7 เป็น 6 ไม่ได้หมายความว่า มี H^+ เพิ่มขึ้น 1 หน่วย แต่เป็นการเพิ่มมากขึ้นถึง 10 หน่วย พีเอชลดลงเหลือ 5 ก็จะมี H^+ เพิ่มมากขึ้น 100 หน่วย และถ้าพีเอชลดเหลือ 4 ก็จะมี H^+ เพิ่มมากขึ้น 1,000 หน่วย ที่เป็นเช่นนั้น เพราะการวัดค่าพีเอชเป็นวัดค่าในหน่วยลอการิทึม (logarithm)

“ที่เป็นตัวเลขยกกำลังของเลข 10 ไม่ใช่ตัวเลขธรรมดา ตัวเลข 10 มาจาก 10 ยกกำลัง 1 (10^1 หรือ 10) ตัวเลข 100 มาจาก 10 ยกกำลัง 2 (10^2 หรือ 10×10) ส่วนตัวเลข 1,000 มาจาก 10 ยกกำลัง 3 (10^3 หรือ $10 \times 10 \times 10$) ความเข้าใจในเรื่องนี้มีความเกี่ยวข้องกับด้านคณิตศาสตร์ ดูไปแล้ว อาจซับซ้อนสำหรับบางคน ก็ไม่ต้องสนใจมากนัก ขอให้เข้าใจแต่ว่า ถ้าพีเอชต่างกัน 1 หน่วย ก็มีการเพิ่มขึ้น 10 เท่า 2 หน่วยก็ 100 เท่า ดังนั้นถ้าพีเอชยิ่งน้อย การใส่ปุ๋นก็จะเป็นจำนวนทวีคูณขึ้นไป ”

การวัดค่าพีเอชของดินเป็นการวัดปริมาณไฮโดรเจนไอออนที่อยู่ในสารละลายดินเท่านั้น แต่จริงๆ แล้วไฮโดรเจนไอออนในดิน ซึ่งรวมถึงธาตุประจุบวกอื่นๆ ด้วย มีอยู่ 2 ส่วน คือ ส่วนที่ 1 อยู่ในสารละลาย

ดินหรือน้ำในดิน ซึ่งปกติจะมีอยู่น้อย ส่วนที่ 2 เป็นส่วนจับอยู่กับประจุลบในดิน ซึ่งส่วนนี้จะมากหรือน้อย ขึ้นกับว่าดินมีประจุลบมากหรือน้อย ถ้าดินมีประจุลบมาก ส่วนนี้ก็จะมีมากตามไปด้วย ในกรณีของ **ค่าพีเอชที่เราวัดได้เป็นค่าไฮโดรเจนไอออนในส่วนที่ 1 คืออยู่ในสารละลายดิน จึงเรียกส่วนนี้ว่า “กรดจริง” (active acidity) ส่วนไฮโดรเจนไอออน ที่จับอยู่ที่ประจุลบ เราเรียกว่า “กรดแฝง หรือ กรดสำรอง” (potential acidity or reserve acidity) ซึ่งทั้ง 2 ส่วนจะอยู่ในสภาพสมดุลทางเคมี คือ สามารถเคลื่อนย้ายจากส่วนที่ 1 ไป 2 ได้ หรือกลับกันจากส่วนที่ 2 ไป 1 ได้**

กรดแฝงมีความสำคัญอย่างไร?...กรดแฝงเป็นกรดสำรองที่อยู่ในดิน เปรียบเทียบกับชีวิตประจำวันของเรา เรามักมีเงินอยู่ 2 ส่วนคือ ส่วนที่เป็นเงินสดที่เราพกติดตัวไว้ใช้จ่ายกับส่วนที่เราฝากธนาคารไว้ ส่วนที่เราพกติดตัวไว้คือ “กรดจริง” ส่วนเงินในธนาคารที่เราเก็บไว้คือ “กรดแฝง” คนที่มีเงินสดติดตัวไว้เท่ากัน ไม่จำเป็นต้องมีเงินฝากในธนาคารเท่ากัน ถ้าเงินในกระเป๋าหมดไป ผู้ที่มีเงินฝากในธนาคารมาก ย่อมถอนมาใช้ได้อีกนาน กว่าผู้ที่มีเงินฝากในธนาคารน้อย ย้อนกลับไปทีค่าพีเอชของดินอีกครั้ง ดินที่มีกรดแฝงมาก เวลาเราต้องการยกระดับหรือเพิ่มค่าพีเอชของดินกรดให้สูงขึ้น แสดงว่าเรามีไฮโดรเจนที่พร้อมจะปล่อยออกมาทำปฏิกิริยากับปูนมาก **ดินที่มีกรดแฝงมาก จึงต้องใช้ปูนในการทำปฏิกิริยากับไฮโดรเจนไอออน มากกว่าดินที่มีกรดแฝงน้อย**

ถ้าค่าพีเอชของดิน 2 ชนิดที่เราวัดได้เท่ากัน เช่น 5.2 แสดงว่า ส่วนของไฮโดรเจนไอออนที่อยู่ในสารละลายดิน (ส่วนที่ 1 กรดจริง) มีจำนวนเท่ากัน แต่ไม่ได้หมายความว่า ส่วนที่ 2 ที่จับอยู่ที่ประจุลบ (กรดแฝง) จะต้องเท่ากัน เพราะดินมักมีประจุลบแตกต่างกัน ถ้าดินชนิดแรกเป็นดินร่วนปนทราย และ



ดินชนิดที่สองเป็นดินเหนียว ดินชนิดร่วนปนทราย มีประจุลบน้อยกว่าดินเหนียว จึงมีกรดแอมโมเนียมน้อยกว่าดินเหนียว

การเพิ่มค่าพีเอชของดินสามารถทำได้โดยการใส่ปูนที่ใช้ในการเกษตร ที่นิยมใช้กันแพร่หลาย ได้แก่ ปูนขาว ปูนมาร์ล และปูนโดโลไมท์ เกษตรกรหลายคนคงเคยใส่ปูนเพื่อปรับค่าพีเอชของดินให้สูงขึ้น บางคนคิดว่าพอใส่ปูนแล้วค่าพีเอชจะเพิ่มขึ้นในเวลาอันสั้น ในความเป็นจริงแล้ว **การใส่ปูนเพื่อเพิ่มค่าพีเอชต้องใช้เวลาค่อนข้างนาน** เริ่มแรกปูนจะทำปฏิกิริยากับไฮโดรเจนไอออนในสารละลายดินเมื่อไฮโดรเจนในสารละลายดินลดลง ไฮโดรเจนในส่วนที่เป็นกรดแอมโมเนียมจะถูกปล่อยออกมา และทำปฏิกิริยากับปูนอีก เช่นนี้ต่อไปจนปฏิกิริยาสมดุล เมื่อไฮโดรเจนลดลง ค่าพีเอชก็สูงขึ้น ปฏิกิริยานี้เกิดขึ้นอย่างช้าๆ ถ้าปูนสัมผัสกับดินมากและมีขนาดเล็กมาก ปฏิกิริยาที่เกิดขึ้นก็จะเร็วขึ้น แต่ถ้าเราหว่านปูนไว้บนผิวดิน ปูนจะสัมผัสกับดินน้อย ปฏิกิริยาจะเกิดช้า ยิ่งถ้าปูนที่ใช้มีเม็ดขนาดใหญ่ ปฏิกิริยาที่เกิดขึ้นยิ่งช้า เพราะปูนละลายน้ำได้น้อย จึงเคลื่อนที่ลงไปสัมผัสกับดินได้ช้า จะเห็นได้ว่าไฮโดรเจนในส่วนที่เป็นกรดแอมโมเนียมสำคัญในการกำหนดความต้องการปูนของดิน ซึ่งไฮโดรเจนที่เป็นกรดแอมโมเนียมจะมากหรือน้อยขึ้นกับประจุลบในดิน ถ้าดินมีค่าพีเอชเท่ากัน ดินที่มีประจุลบมาก เช่น ดินเหนียว หรือ ดินที่มีอินทรีย์วัตถุสูง ก็จะมีไฮโดรเจนที่เป็นกรดแอมโมเนียมมาก จึงต้องการปูนเพื่อยกระดับค่าพีเอชมากกว่าดินที่มีเนื้อหยาบซึ่งมีประจุลบน้อยกว่า **การคำนวณปริมาณปูนที่ต้องใส่เพื่อยกระดับพีเอช** เช่น จากพีเอช 5.2 ไปเป็น 6.5 จึง **ไม่สามารถบอกได้ด้วยค่าพีเอชเพียงอย่างเดียว แต่ต้องหาความต้องการปูน** ซึ่งสามารถทำได้ง่ายในห้องปฏิบัติการ

“เมื่อได้ค่าความต้องการปูนแล้ว ถ้าเป็นไม้ผล ไม้ยืนต้น ก็ควรทยอยแบ่งใส่เนื่องจากถ้าใส่ปูนครั้งเดียวมากๆ อาจทำให้พืชดูดธาตุอื่นไปใช้ไม่ได้ พืชเจริญเติบโตไม่ดี ส่วนดินที่ปลูกพืชไร่ ใส่แล้วควรไถให้ปูนคลุกเคล้ากับดิน ซึ่งถ้าอัตราที่ใส่สูงมาก ควรแบ่งใส่เช่นกัน นอกจากนี้เราจะทิ้งเวลาไว้นาน 1-2 เดือน ”

เมื่อใส่ปูนจนได้ระดับพีเอชที่ต้องการแล้ว อาจไม่ต้องใส่ปูนอีกระยะหนึ่ง แต่ **ควรตรวจสอบพีเอชของดินทุก 2-3 ปี** เนื่องจากมีปัจจัยหลายอย่างที่ทำให้ดินเป็นกรดเพิ่มขึ้น โดยเฉพาะอย่างยิ่งการใส่ปุ๋ยไนโตรเจน เช่น แอมโมเนียมซัลเฟต (21-0-0) หรือยูเรีย (46-0-0) โดยแอมโมเนียมซัลเฟตจะมีผลตกค้างที่เป็นกรดมากกว่ายูเรีย แต่ถ้าปุ๋ยที่ใส่อยู่ในรูปไนเตรท เช่น แคลเซียมไนเตรท จะไม่มีผลตกค้างเป็นกรด

ที่กล่าวมาข้างต้นเป็นพื้นฐานที่สำคัญของดินที่ทำให้แตกต่างจากวัสดุอื่น โดยเฉพาะความสามารถในการกักเก็บธาตุอาหารของประจุลบในดิน ทำให้พืชสามารถเจริญเติบโตได้โดยไม่ต้องใส่ปุ๋ยเป็นเวลานานๆ

หวังว่าท่านผู้อ่านจะมีความเข้าใจเกี่ยวกับดินมากขึ้น เพื่อจะได้จัดการดินได้อย่างถูกต้องมากขึ้นด้วย ...“ดิน” ยังมีเรื่องราวที่สลับซับซ้อนและน่าสนใจอีกมากซึ่งดิฉันจะได้นำมาพูดคุยกันในโอกาสต่อไป... แล้วพบกันใหม่ค่ะ