

Lecture 13 Soil fertility evaluation

132 351 Soil Fertility and Plant Nutrition

ความอุดมสมบูรณ์ของดินและโภชนาการพืช



การประเมินความอุดมสมบูรณ์ของดิน (Soil Fertility Evaluation)

2

การประเมินความอุดมสมบูรณ์ของดิน

(Soil Fertility Evaluation)

การประเมินความอุดมสมบูรณ์ของดิน คือ การประเมินความสามารถที่ดินจะให้ธาตุอาหารแก่พืช ส่วนหนึ่งเป็นการประเมินระดับธาตุอาหารพืชในดินโดยตรง และอีกส่วนหนึ่งเป็นการประเมินสถานภาพหรือคุณสมบัติที่ส่งผลหรือเกี่ยวข้องกับ

3

วัตถุประสงค์ของการประเมินธาตุอาหารพืชในดิน

1. เพื่อหาสถานะธาตุอาหารที่เป็นประโยชน์ในดินอย่างเที่ยงตรง
2. สามารถชี้ให้เห็นผลกระทบอย่างชัดเจนถึงการขาดแคลนหรือการมีมากเกินไปของธาตุอาหาร ที่เกิดขึ้นในพืชต่าง ๆ ที่สนใจ
3. ประเมินระดับของธาตุที่อาจจะเป็นพิษต่อพืชได้ เช่น Fe และ Al เป็นต้น
4. เป็นพื้นฐานในการแนะนำปุ๋ย
5. สามารถประเมินค่าทางเศรษฐกิจ (รายจ่าย) ที่เกิดจากการใช้ปุ๋ยในปริมาณที่แนะนำ

4

วิธีการประเมินความอุดมสมบูรณ์ของดิน

ในการประเมินความอุดมสมบูรณ์ของดิน เราต้องทราบว่ามีปัจจัยทางด้านธาตุอาหารใดที่มีผลต่อผลผลิตของพืช ซึ่งปัจจัยที่สำคัญที่จะให้ปริมาณธาตุอาหารที่เพียงพอสำหรับพืชหนึ่งๆ ขึ้นอยู่กับปัจจัยหลายประการ เช่น **คุณภาพของดิน พันธุ์พืช การจัดการ และสิ่งแวดล้อม (เช่น สภาพภูมิอากาศ)**

อัตราหรือปริมาณของธาตุอาหารที่เราต้องปรับเปลี่ยนนั้นขึ้นอยู่กับปัจจัยพื้นฐาน 2 ประการคือ **ความต้องการธาตุอาหารของพืช และสภาพของดินในการให้ธาตุอาหารพืช**

5

วิธีการประเมินความอุดมสมบูรณ์ของดิน (ต่อ)

เทคนิคและวิธีการวินิจฉัยเพื่อให้ทราบข้อมูลทั้งสองประการดังกล่าว มีหลายวิธีที่ใช้กันอย่างแพร่หลาย ได้แก่

- **ลักษณะการขาดธาตุอาหารของพืช** (visual analysis for nutrient deficiency symptoms)
- **การวิเคราะห์เนื้อเยื่อพืช** (plant tissue analysis)
- **การวิเคราะห์ดิน** (soil analysis)
- **การทดสอบทางชีวภาพ** (biological test) เช่น การทำการทดลองในกระถาง และในไร่ นา เป็นต้น

6

ลักษณะการขาดธาตุอาหารของพืช

(visual analysis for nutrient-deficiency symptoms)

พืชเป็นองค์ประกอบหนึ่งของระบบนิเวศ การที่ต้นพืชสามารถเจริญเติบโตได้ในระบบนิเวศ เนื่องจากองค์ประกอบต่างๆ ของระบบนิเวศ (ทั้งองค์ประกอบทางชีวภาพและกายภาพ) เชื้อต่อการเจริญเติบโต หากองค์ประกอบของระบบนิเวศไม่เหมาะสมทั้งด้านธาตุอาหารและองค์ประกอบทางกายภาพแวดล้อมอื่นๆ พืชก็จะแสดงอาการให้เราเห็น เช่น มีการเจริญเติบโตผิดปกติ และ/หรือ มีสีผิดปกติ เป็นต้น

อาการผิดปกติที่พืชแสดงออกและเราสามารถมองเห็นได้ เรียกว่า **อาการขาดธาตุอาหารที่สังเกตเห็นได้** (visual deficiency symptoms)

7

ลักษณะการขาดธาตุอาหารของพืช (ต่อ)



8

ลักษณะการขาดธาตุอาหารของพืช (ต่อ)

ลักษณะการขาดธาตุอาหารที่พบในพืชโดยทั่วๆ ไป คือ ใบเป็นสีเหลือง (yellowing หรือ chlorosis) และในบางกรณีตามมาด้วยการเหี่ยวของใบ (necrosis) ในส่วนที่เคยเป็น chlorosis

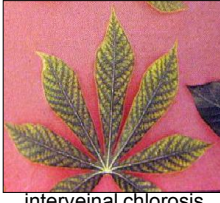
อาการแบบนี้เป็นอาการขาดธาตุอาหารหลายชนิด แต่บริเวณที่แสดงอาการและความมากน้อยแตกต่างกันไปในแต่ละธาตุที่ขาด ขึ้นอยู่กับว่าธาตุนั้นเคลื่อนที่ได้ (mobile) เพียงใดในพืช ถ้าธาตุอาหารเคลื่อนที่ได้ chlorosis จะเกิดที่ใบแก่ (ใบล่าง) ถ้าธาตุอาหารเคลื่อนที่ไม่ได้ (immobile) อาการจะเกิดที่ใบอ่อน (ใบบน)

การขาดธาตุอาหารบางตัวทำให้เกิดการสร้างรงควัตถุ anthocyanin ในใบหรือลำต้น หรือทั้งสองแห่ง ทำให้เกิดอาการสีม่วง หรือเขียวเข้มของใบ/ลำต้นนั้นๆ

อาการ chlorosis บางกรณีเกิดระหว่างเส้นใบพืช (vein) จึงเรียกว่า **interveinal chlorosis**

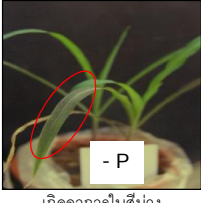
9

chlorosis

interveinal chlorosis

necrosis

เกิดอาการใบสีม่วง

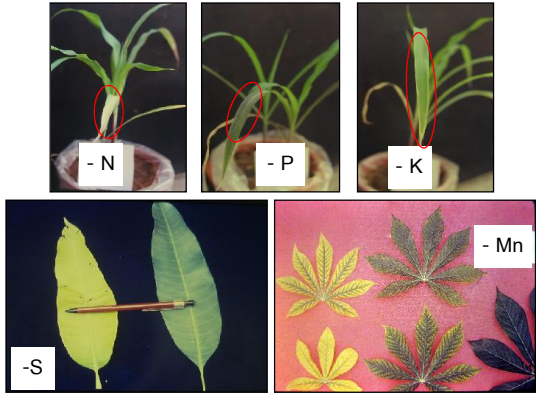
10

ลักษณะการขาดธาตุจำเพาะของแต่ละธาตุ

ธาตุอาหาร	อาการ
N	เป็นธาตุที่เคลื่อนที่ได้ การขาดธาตุ N ทำให้มีการโยกย้าย N จากใบแก่ไปสู่ใบอ่อน ทำให้ใบแก่เป็นสีเหลือง ในพืชใบเลี้ยงเดี่ยว เช่น ข้าวโพด อาการใบเหลืองจะเกิดที่กลางใบมากกว่าที่ขอบใบ
P	การขาดธาตุ P ทำให้เกิดการสร้างรงควัตถุแอนโทไซยานิน (anthocyanin) ทำให้เกิดสีม่วง ในข้าวโพดสีม่วงจะเกิดบริเวณขอบใบ และลำต้นส่วนล่าง พืชบางชนิดจะมีสีเขียวเข้มจนเกือบเป็นสีน้ำเงิน
K	ลักษณะทั่วไป คือ ปลายใบและขอบใบเหี่ยว (necrosis) เกิดที่ใบที่พัฒนามาเต็มที่แล้ว (recently matured leaves) ตอนแรกปลายและขอบใบจะเหลือง (chlorosis) และกลายเป็นสีน้ำตาล แล้วจึงเหี่ยว ในที่สุดแห้งตายไป ทำให้ปรากฏเป็นขอบริ้วแห้ง การที่ส่วนปลายและขอบใบเหลืองก่อนทำให้ต่างจากการขาด N ซึ่งส่วนกลางใบเหลืองก่อน
Fe	อาการขาดจะเกิดที่ใบอ่อนที่สุดในพืช เพราะ Fe ไม่เคลื่อนที่ในพืช อาการเริ่มต้นด้วยการเกิดสีเหลืองบริเวณระหว่างเส้นใบ (interveinal chlorosis) แต่ถ้ารุนแรงทั้งใบจะเป็นสีเหลือง ถึงเหลืองซีดเกือบขาว

11

ลักษณะการขาดธาตุอาหารของพืช (ต่อ)



12

ลักษณะการขาดธาตุอาหารของพืช (ต่อ)



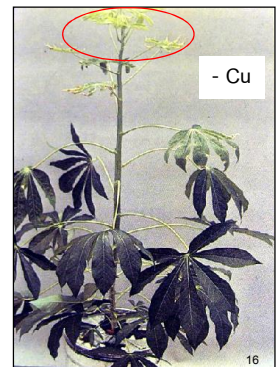
ลักษณะการขาดธาตุอาหารของพืช (ต่อ)



ลักษณะการขาดธาตุอาหารของพืช (ต่อ)



ลักษณะการขาดธาตุอาหารของพืช (ต่อ)



การวิเคราะห์ดิน (Soil analysis)

การวิเคราะห์ดิน ในความหมายที่จำกัด หมายถึง การวิเคราะห์ดินทางเคมีอย่างรวดเร็วเพื่อให้ได้ผลที่ประเมินสถานะธาตุอาหารในรูปที่เป็นประโยชน์ต่อพืช (plant available nutrient) และความเป็นพิษของธาตุบางชนิดในดิน

ขั้นตอนและวิธีการวิเคราะห์ดิน

1. การเก็บตัวอย่างดิน
2. การเตรียมตัวอย่างดิน
3. การวิเคราะห์
4. การแปลความหมาย

17

การเก็บตัวอย่างดินในพื้นที่ที่มีความสม่ำเสมอ

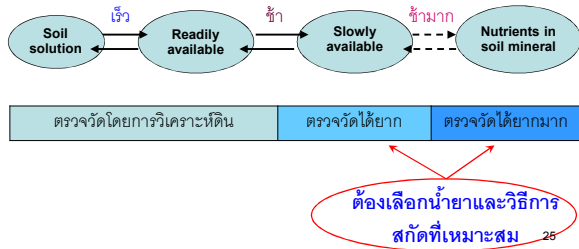
การเก็บตัวอย่างแบบสุ่มอย่างง่าย

การเก็บแบบนี้ตัวอย่างแต่ละหน่วยจะถูกสุ่มมาจากประชากร โดยแต่ละหน่วยมีโอกาสจะถูกเลือกเท่ากัน ดังนั้นหน่วยตัวอย่างที่เก็บจะให้ค่าเฉลี่ยของประชากรในพื้นที่ วิธีหนึ่งที่ใช้ได้ เช่น **ระบบจุดร่วม** (coordinate system)



การวิเคราะห์ตัวอย่างดิน (ต่อ)

การวิเคราะห์ธาตุอาหารในดินแต่ละส่วนมีความยากต่างกัน ดังแสดงในแผนภาพ



การวิเคราะห์พืช (Plant analysis)

การวิเคราะห์พืช เป็นการประเมินธาตุอาหารในเนื้อเยื่อพืช ซึ่งเป็นธาตุอาหารที่พืชดูดเข้าไปจริง หลักการที่นำการวิเคราะห์พืชมาใช้ คือ ธาตุอาหารในพืชและความเป็นประโยชน์ของธาตุอาหารในดินมีความสัมพันธ์กัน

หลักของวิธีการประเมิน คือ การประเมินความเข้มข้นของธาตุอาหารในเนื้อเยื่อพืช แล้วนำค่าวิเคราะห์พืชนั้นๆ มาเปรียบเทียบกับค่ามาตรฐานของพืชนั้นๆ ที่ระบุความเพียงพอ/ขาดแคลน

การวิเคราะห์ตัวอย่างพืชนั้นอาจใช้วิธีการอย่างง่ายและทำได้ในภาคสนามโดยใช้ชุดตรวจสอบพืชอย่างง่าย (plant test kits)

การเก็บตัวอย่างมาวิเคราะห์ในห้องปฏิบัติการ

ปัจจัยที่ต้องคำนึงคือ ส่วนของพืชที่นำมาวิเคราะห์ เช่น พืชทั้งต้น (whole plant) หรือส่วนใดส่วนหนึ่งของพืช ยกตัวอย่างเช่น เนื้อเยื่อพืชสด (plant tissue) และก้านใบ (petioles) เป็นต้น

ชุดตรวจสอบพืชอย่างง่าย (Plant test kits)



agnitrogen.com/nitratekits/nitra...its.html

Sufficiency nutrient ranges สำหรับพืชชนิดต่าง ๆ

Nutrient conc.	ข้าวโพด			
	ทั้งต้น (whole plant)	ใบที่สาม (third leaf)	ใบที่ฝึก (earleaf)	ใบที่ฝึก (earleaf)
	25-45 วัน*	45-80 วัน**	green silks***	brown silks***
N, %	4.0-5.0	3.5-4.5	3.0-4.0	2.8-3.5
P, %	0.40-0.60	0.35-0.50	0.30-0.45	0.25-0.40
K, %	3.0-5.0	2.0-3.5	2.0-3.0	1.8-2.5
Ca, %	0.51-1.60	0.20-0.80	0.20-1.0	0.20-1.2
Mg, %	0.30-0.60	0.20-0.60	0.20-0.80	0.20-0.80
S, %	0.18-0.40	0.18-0.40	0.18-0.40	0.18-0.35
B, ppm	6-25	6-25	5-25	5-25
Cu, ppm	6-20	6-20	5-20	5-20
Fe, ppm	40-500	25-250	30-250	30-250
Mn, ppm	40-160	20-150	20-150	20-150
Zn, ppm	25-60	20-60	20-70	20-70

Sufficiency nutrient ranges สำหรับพืชชนิดต่าง ๆ (ต่อ)

Nutrient conc.	ถั่วเหลือง (soybean)	ธัญพืช (small grain)
	sufficiency ranges*	sufficiency ranges
N, %	4.3-5.5	2.0-3.0
P, %	0.3-0.5	0.20-0.50
K, %	1.7-2.5	1.5-3.0
Ca, %	0.4-2.0	0.20-0.50
Mg, %	0.3-1.0	0.15-0.40
S, %	0.4-0.8	25-100
B, ppm	21-55	-
Cu, ppm	10-30	5-25
Fe, ppm	51-350	40-250
Mn, ppm	21-100	25-100
Zn, ppm	21-50	15-70
Mo, ppm	1.0-5.0	-

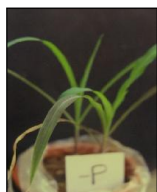
การทดลองทางชีวภาพ

การปลูกพืชในดินเป็นวิธีการหนึ่งที่จะตรวจสอบได้ว่า ศักยภาพด้านธาตุอาหารของดินนั้นๆ มีมากน้อยเพียงไร ซึ่งอาจทำใน **เรือนทดลอง (greenhouse)** หรือ ทำใน **แปลงปลูก (field)** ก็ได้

1. **การทดสอบในเรือนทดลอง (greenhouse test)** การทดสอบอย่างง่ายเพื่อที่จะตรวจสอบระดับความเป็นประโยชน์ของธาตุอาหาร เรามักจะปลูกพืชในกระถางโดยใช้ปริมาณดินไม่มากนัก แล้วทำการปลูกพืชในกระถางโดยแปรผันอัตราธาตุอาหารหนึ่งๆ ที่ต้องการทราบว่ามีผลกระทบต่อพืชที่ปลูกหรือไม่ อย่างไร

การตอบสนองของพืชต่อธาตุอาหารสามารถตรวจสอบได้โดยการสังเกตลักษณะของพืช การวัดการเจริญเติบโต (การวัดน้ำหนัก, ความสูง) ผลผลิตพืชทั้งหมดและปริมาณธาตุอาหารในพืช

การทดสอบในเรือนทดลอง (greenhouse test)



31

การทดลองทางชีวภาพ (ต่อ)

2. การทดสอบในไร่ (field test) เป็นการทดลองในสภาพแวดล้อมตามธรรมชาติจริง ไม่ว่าจะเป็นดิน หรือสภาพภูมิอากาศ โดยการทดสอบในไร่นามักจะทำการขึ้นเพื่อนำผลการทดลองไปประมวลและพัฒนาการให้คำแนะนำด้านธาตุอาหารพืชหรือการใส่ปุ๋ย ซึ่งโดยมากแล้วจะเป็นการทดลองโดยนักวิชาการ เมื่อนักวิชาการได้เลือกตัวรับการทดลอง (treatments) แล้วก็จะทำการสุ่มปลูกในแปลงทดลองหนึ่ง โดยที่แต่ละตัวรับการทดลองก็จะมีปลูกซ้ำ (≥ 3 ซ้ำ) เพื่อให้ผลการทดลองถูกต้องมากขึ้นและเพื่อให้ครอบคลุมความแปรผันของดินในพื้นที่ทำการทดลองด้วย

32

การทดสอบในไร่ (field test)



33

เอกสารอ้างอิงและอ่านเพิ่มเติม

ปัทมา วิทยากร. 2547. ความอุดมสมบูรณ์ของดินชั้นสูง. ภาควิชาทรัพยากรที่ดินและสิ่งแวดล้อม คณะเกษตรศาสตร์ มหาวิทยาลัยขอนแก่น. 423 หน้า.
อรรพรรณ ชัตรสิริรุ่ง. 2551. ความอุดมสมบูรณ์ของดิน. ภาควิชาปฐพีศาสตร์และอนุรักษศาสตร์ คณะเกษตรศาสตร์ มหาวิทยาลัยเชียงใหม่. 253 หน้า.

34