

Lec8-9 122351/132351 Soil Fertility and Plant Nutrition

ความอุดมสมบูรณ์ของดินและโภชนาการพืช

อาจารย์ผู้สอน
ศ. ดร. ปัทมา วิทยากร แรมโบ 1

**บทบาทของอินทรีย์วัตถุ
ต่อความอุดมสมบูรณ์ของดิน**

2

ระบบคอลลอยด์ดินที่สัมพันธ์กับรูปต่างๆ ของอินทรีย์วัตถุในดิน 3

ความหมายของ Soil Organic Matter

การใช้และการให้ความหมายของศัพท์ "Soil Organic Matter-SOM" ยังไม่ไปในทางเดียวกันหรือตรงกันทั้งหมด ยกตัวอย่างเช่น คำศัพท์ ฮิวมัส (humus) ซึ่งนักวิทยาศาสตร์บางท่านใช้ในแง่ที่มีความหมายเดียวกับคำว่า soil organic matter (SOM) นั่นคือ หมายถึงวัสดุอินทรีย์ทั้งหมดในดินรวมทั้งกลุ่ม humic substance ด้วย

ในขณะที่เดียวกันคำศัพท์ humus มักถูกใช้บ่อยมากเพื่อที่จะแทนความหมาย เฉพาะกลุ่ม humic substances เท่านั้น

4

ความหมายของ Soil Organic Matter (ต่อ)

นอกจากนี้ยังมีการแบ่ง SOM เป็นส่วนที่ตายแล้วหรือไม่มีชีวิต (non-living) เช่น ฮิวมัส และส่วนที่สลายตัวไปบางส่วนและยังคงเป็นชิ้น (particulate organic matter- POM) เป็นต้น และส่วนที่มีชีวิต (living) เช่น รากพืชที่มีชีวิต มวลชีวภาพจุลินทรีย์ เป็นต้น

มีการให้นิยาม SOM ที่แตกต่างกัน บางนิยาม SOM มีเฉพาะส่วนที่ไม่มีชีวิตเท่านั้น

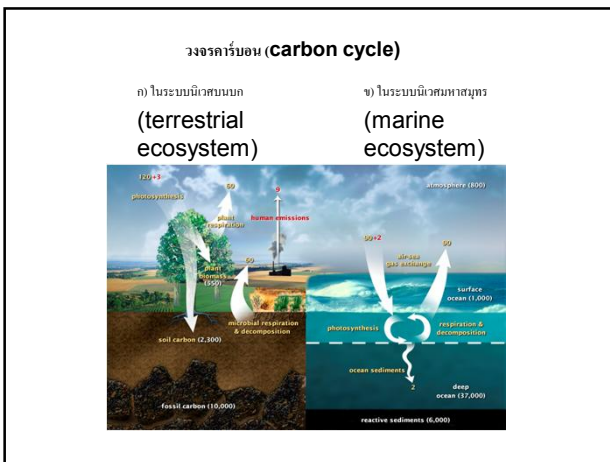
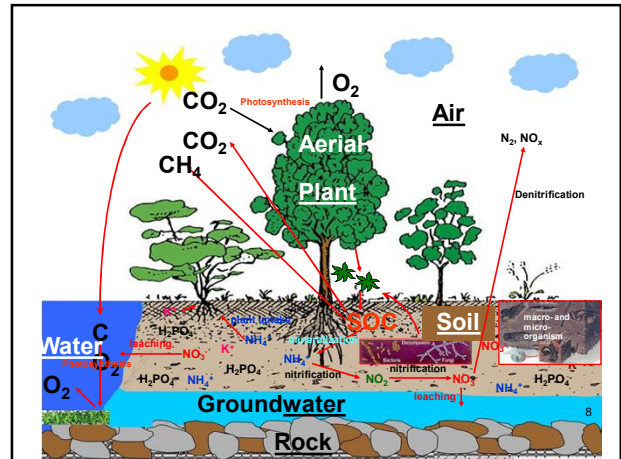
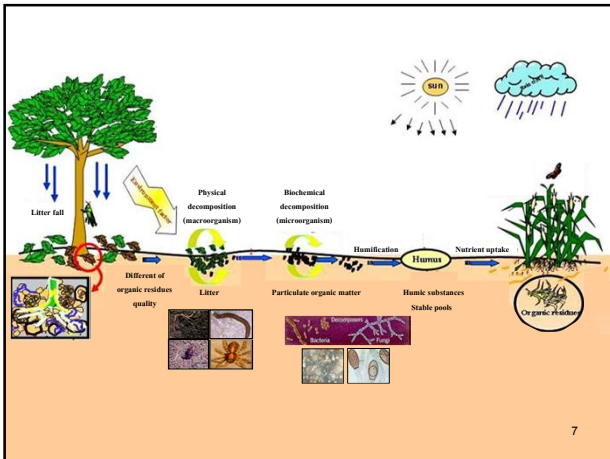
นอกจากนี้ยังมีการถกเถียงกันว่า ขอบเขตของ SOM ใน soil profile จะรวมเศษซากพืชที่ยังไม่สลาย (litter) ที่ชั้นบนสุดของ soil profile ด้วยหรือไม่

5

ความหมายของ Soil Organic Matter (ต่อ)

โดยทั่วไปแล้ว SOM จึงใช้แทนองค์ประกอบทางอินทรีย์ของดินในรูปแบบต่างๆ ซึ่งรวมถึง วัสดุพืชและสัตว์ที่ยังไม่สลายตัว (undecayed plant and animal materials) ซึ่งอาจจะมีชีวิตอยู่หรือเป็นส่วนที่ตายแล้วก็ได้ อีกส่วนคือส่วนที่กำลังสลายตัว เช่น ส่วนที่เป็นชิ้น (particulate organic matter) และได้สารประกอบที่เป็นผลิตภัณฑ์ของการสลายตัว มวลชีวภาพจุลินทรีย์ (soil microbial biomass) และ ส่วนที่สลายตัวสมบูรณ์หรือคงทนต่อการสลายตัว (stabilized organic matter)

6



ประโยชน์ของอินทรีย์วัตถุ (Benefits of organic matter)

อินทรีย์วัตถุที่สลายตัวแล้วบางส่วน หรือ ที่ย่อยสลายตัวสมบูรณ์แล้วเป็นฮิวมัส มีประโยชน์มากต่อภาคการเกษตร โดยเฉพาะต่อความอุดมสมบูรณ์ของดินในฐานะเป็นแหล่งธาตุอาหารของพืชสามารถสรุปได้ดังนี้

- เพิ่มศักยภาพการผลิตพืชของดิน อินทรีย์วัตถุในดินจะมีความสำคัญมากในการเพิ่มศักยภาพการผลิตพืชของดินโดยช่วยปรับปรุงคุณสมบัติของดินทุกด้าน ทั้งทางกายภาพ เคมี และชีวภาพ จึงทำให้ดินมีความสามารถผลิตพืชได้ดีขึ้น

อินทรีย์วัตถุปรับปรุงคุณสมบัติทางกายภาพของดิน
(อรุวรรณ, 2551)

สารประกอบฮิวมัส สารเมือกที่ถูกปลดปล่อยโดยแบคทีเรีย รวมทั้งเส้นใยของเชื้อราที่มีอยู่ในอินทรีย์วัตถุ จะทำให้โครงสร้างดิน (soil structure) ดีขึ้น โดยโครงสร้างดินเกี่ยวข้องกับลักษณะและเสถียรภาพ (form and stability) ของการเกาะยึดกันของอนุภาคเดี่ยว คือ sand silt และ clay เมื่ออนุภาคเกาะรวมกันเป็นกลุ่มก้อน เราเรียกว่า เม็ดดิน (soil aggregate)

www.informaworld.com smpp.694478

อินทรีย์วัตถุปรับปรุงคุณสมบัติทางกายภาพของดิน

FIGURE Fungal hyphae in wheat stubble binding soil particles

FIGURE Production of microbial glues by soil fungi

www.grdc.com.au director events/
www.abc.net.au science/features/

อินทรีย์วัตถุปรับปรุงคุณสมบัติทางกายภาพของดิน (ต่อ)

การเกิดเม็ดดินนอกจากเกิดจากอนุภาคดินได้รับการผูกมัดแล้ว ยังเกิดได้เนื่องจากมีสารมาเชื่อม (cementing agent) อนุภาคดินเข้าด้วยกัน สารเหล่านี้เกิดจากการสลายตัวของอินทรีย์วัตถุหรือซากสารอินทรีย์ และสารบางชนิดเป็นเมือกจากจุลินทรีย์ สารเชื่อมเหล่านี้เป็นสารจำพวก **คาร์โบไฮเดรต** ซึ่งช่วยเชื่อมได้อย่างไม่แข็งแรงนัก (สารเชื่อมระยะสั้น) และ **สารฮิวมิก** ซึ่งเชื่อมได้คงทน (จัดเป็นสารเชื่อมถาวร)

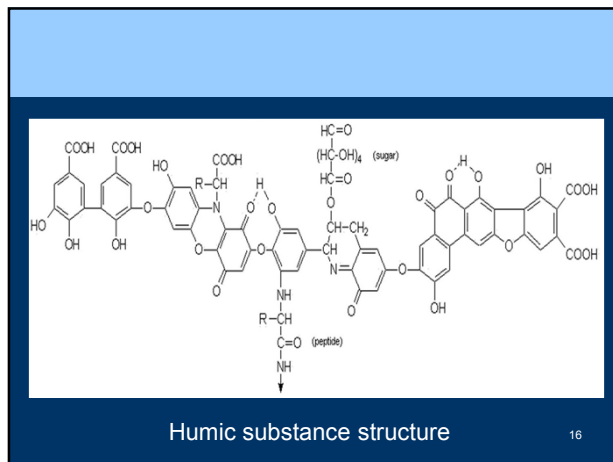
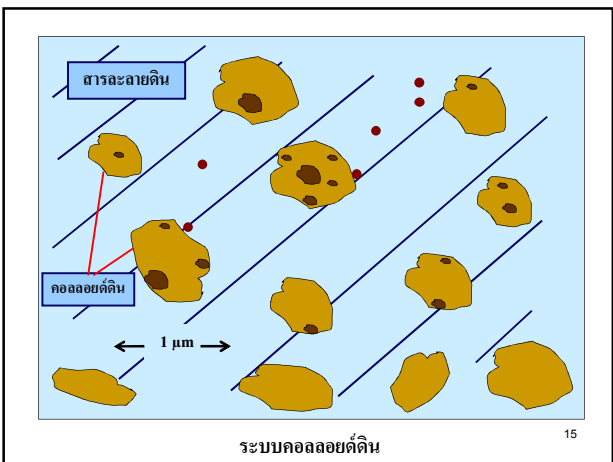
สารอินทรีย์ที่ทำให้เกิดการสร้างสารฮิวมิกได้ดี มักทำให้เกิดเม็ดดินได้มาก และเม็ดดินมีความคงทน สารอินทรีย์ประเภทนี้มักเป็นสารอินทรีย์ที่สลายตัวยาก โดยมีสารต้านทานการสลายตัว เช่น ลิกนิน (lignin) และโพลีฟีนอลส์ (polyphenols) เป็นองค์ประกอบมาก เพราะลิกนินและโพลีฟีนอลส์เป็นสารตั้งต้นในการสังเคราะห์สารฮิวมิก

13

อินทรีย์วัตถุปรับปรุงคุณสมบัติทางเคมีของดิน

- อินทรีย์วัตถุเป็นแหล่งอาหารให้ทั้งพืช จุลินทรีย์ดิน และสิ่งมีชีวิตอื่นๆ โดยเฉพาะ N, P และ S รวมทั้ง micronutrients
- เพิ่มค่า CEC คือ ความสามารถของดินในการดูดซับธาตุอาหารไม่ให้สูญเสียไปได้ง่าย ในดินหลายชนิด ค่า CEC 20 ถึง 70% เกิดจากอนุภาคคอลลอยด์ของสารประกอบฮิวมัส (colloidal humic substances)
- ช่วยลดความเป็นพิษของธาตุบางตัวที่มีมากเกินไปในดิน เช่น เหล็ก และ อะลูมิเนียม
- เพิ่มค่า soil buffering capacity ทำให้การเปลี่ยนแปลงค่าความเป็นกรดด่างของดินไม่รวดเร็วเกินไป (ต้านทานการเปลี่ยนแปลงค่า pH ของดิน)

14



โครงสร้างที่ทำให้เกิดประจุ

กลุ่มฟังก์ชันเนล (functional group) ของอินทรีย์สาร

- Carboxyl group

$$\text{R}-\text{C}(=\text{O})-\text{OH} \xrightarrow{-\text{H}^+} \text{R}-\text{C}(=\text{O})-\text{O}^-$$
- Phenolic hydroxyl group

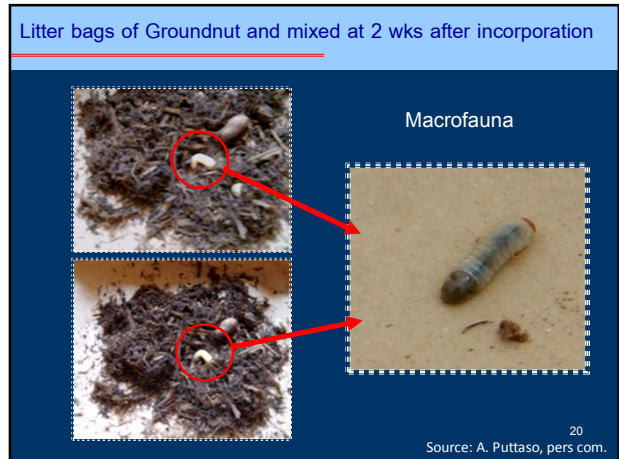
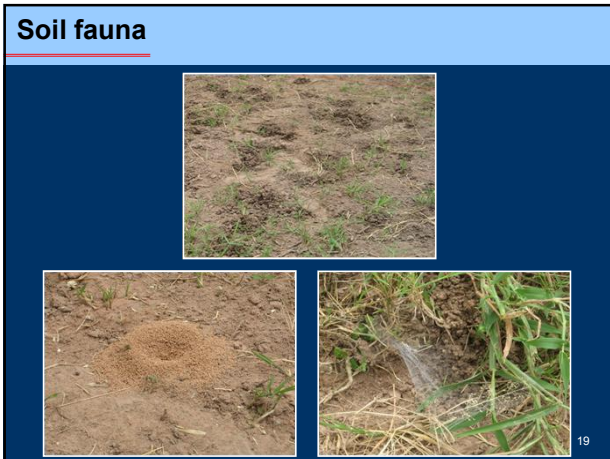
$$\text{C}_6\text{H}_5-\text{OH} \xrightarrow{-\text{H}^+} \text{C}_6\text{H}_5-\text{O}^-$$

17

อินทรีย์วัตถุปรับปรุงคุณสมบัติทางชีวภาพของดิน

- เพิ่มประชากรสิ่งมีชีวิตและจุลินทรีย์ดิน อินทรีย์วัตถุเป็นอาหารของไส้เดือนดิน ปลวก และสัตว์เล็กอื่นๆ สารประกอบคาร์บอนและไนโตรเจน รวมทั้งสารประกอบอื่นๆ ในอินทรีย์วัตถุก็เป็นสารอาหารที่ดีแก่จุลินทรีย์ในดิน ทำให้ปริมาณของจุลินทรีย์ดินที่เป็นประโยชน์เพิ่มและมีความหลากหลายทางชีวภาพมากขึ้น

18



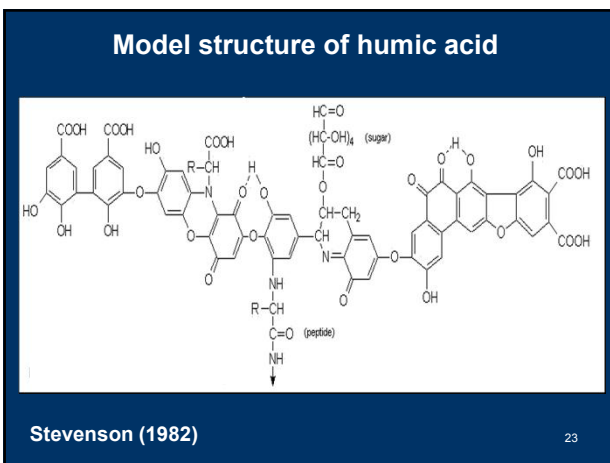
องค์ประกอบส่วนที่เป็นอินทรีย์วัตถุของดิน

อินทรีย์วัตถุของดินสามารถแบ่งได้เป็นอย่างง่ายได้ 2 ส่วนคือ

- Active fraction** ซึ่งเป็นส่วนที่ยังไม่สลายตัวหรือสลายตัวแล้วบางส่วน ประกอบด้วย ซากพืช ซากสัตว์ และจุลินทรีย์ต่างๆ รวมทั้งสิ่งมีชีวิตในดินต่างๆ ด้วย ซึ่งยังคงแสดงคุณสมบัติเหมือนวัสดุอินทรีย์เดิม ซึ่งยังสามารถแยกแยะหรือตรวจสอบได้มาจากวัสดุใด
- Resistant Fraction** (หรือ stabilized fraction หรือ chemically stable) คือ ส่วนที่สลายตัวจนได้สารประกอบที่คงทนต่อการสลายตัว ประกอบด้วย สารประกอบอินทรีย์ซับซ้อนประเภท amorphous และ colloidal organic substances ซึ่งไม่สามารถแยกแยะได้ว่าเริ่มต้นได้จากแหล่งวัสดุอินทรีย์ประเภทใด เพราะในที่สุดวัสดุอินทรีย์ทุกประเภทจะถูกย่อยสลายและถูกเปลี่ยนโครงสร้างไปเป็นผลิตภัณฑ์ต่างๆ (transformed products) ที่เหมือนกัน คือ ฮิวมัสในดิน (soil humus) นั่นเอง

การแบ่งองค์ประกอบทางอินทรีย์ของดินโดยสังเขป

| องค์ประกอบทางอินทรีย์ของดิน (organic component of soils) นักวิทยาศาสตร์บางท่านเรียกองค์ประกอบนี้รวมกันว่า อินทรีย์วัตถุ (soil organic matter) | | | | |
|--|--|--|--|---|
| Active fraction | | | Resistant fraction = ฮิวมัส (humus) | |
| Living components | Undecayed-dead components | Organic materials in various stage of decomposition | Non-humic substances (Resistant-remains substances) | Humic substances (Transformed products) |
| คือส่วนที่มีชีวิตอยู่ เช่น รากพืช ไม้ตื้อนดิน และอินทรีย์ดินเป็นต้น (living root and edaphon) | คือส่วนที่ไม่มีชีวิตแล้ว เช่น ซากพืช และซากสัตว์ เป็นต้น แต่ยังไม่เกิดการรวมการย่อยสลายในดิน | คือส่วนของซากพืช ซากสัตว์ จุลินทรีย์ดิน และวัสดุอินทรีย์อื่น ที่กำลังเกิดกระบวนการย่อยสลายในระหว่างกัน ในดิน | สารประกอบที่ยังคงเหลืออยู่เพราะยากต่อการสลายตัว และ หรือซึ่งถูกสร้างใหม่สามารถจัดให้อยู่ในกลุ่มใดกลุ่มหนึ่งที่มีอยู่แล้วในทางชีวเคมี (known classes of biochemistry) | เป็นที่สุดของสารประกอบที่สังเคราะห์ขึ้นโดยสังขการย่อยสลายตัว มีสีน้ำตาลถึงดำ มีน้ำหนักโมเลกุลสูง และไม่สามารถจัดอยู่ในกลุ่มใดของสารที่มีอยู่แล้วได้ |
| ในกลุ่ม Active Fraction ประเภทของสารอินทรีย์แบ่งเป็น 1. identifiable, high-molecular-weight organic materials เช่น polysaccharide และ proteins 2. simpler substances เช่น sugars, amino acids, และสารประกอบโมเลกุลเล็กอื่นๆ | | | Resistant Non-humic substances เช่น lignin, chitin, waxes และ phenols | สารประกอบในกลุ่ม humic substances เช่น Humic Acids (HA), Fulvic Acids (FA) และ Humin |



คุณสมบัติทางเคมีของสารประกอบฮิวมิก (Humic substances)

| Humic substances (pigmented polymers) | | | | |
|---|---|------------|------------------|-------|
| Fulvic acid | | Humic acid | | Humin |
| Light yellow | Yellow brown | Dark brown | Gray-black | Black |
| ————— increase in intensity of colour —————> | | | | |
| ————— increase in degree of polymerization —————> | | | | |
| 2 000 | ————— increase in molecular weight —————> | | —————> 300 000 ? | |
| 45% | ————— increase in carbon content —————> | | —————> 62% | |
| 48% | ————— decrease in oxygen content —————> | | —————> 30% | |
| 1400 | ————— decrease in exchange acidity —————> | | —————> 500 | |
| ————— decrease in degree of solubility —————> | | | | |

Chemical properties of humic substances. (Stevenson 1982)

กระบวนการย่อยสลายอินทรีย์วัตถุ
(Organic matter decomposition processes)

กระบวนการย่อยสลาย คือ การย่อยละเอียดของเศษวัสดุอินทรีย์จนได้เป็นสารประกอบอินทรีย์ต่างๆ รวมทั้งอิวมวล ซึ่งมักจะมีสีดำคล้ำนั่นเอง

กระบวนการย่อยสลายเป็นกระบวนการที่ประกอบไปด้วยกระบวนการทั้งทางกายภาพ เคมีและชีวภาพที่ค่อนข้างซับซ้อนแต่ค่อยเป็นค่อยไป โดยสามารถเกิดขึ้นเองตามธรรมชาติ

โดยทั่วไปแล้ว กระบวนการย่อยสลาย หรือ decomposition มีอยู่ 2 ขั้นตอน คือ 1) **กระบวนการย่อยสลายทางกายภาพ** (physical decomposition), 2) **กระบวนการย่อยสลายทางชีวเคมี** (biochemical decomposition) ในขั้นนี้เกิดการเปลี่ยนแปลง (transformation) ของสารประกอบ

กระบวนการย่อยสลายเศษซากพืชทางชีวเคมี มี 4 ขั้นตอนหลัก ดังนี้

1. การย่อยสลายสารประกอบที่มีโครงสร้างง่ายต่อการทำลายพันธะเคมีโดยจุลินทรีย์ เช่น สารประกอบประเภท น้ำตาล (sugars) แป้ง (starches) และโปรตีน (proteins)
2. การย่อยสลายสารประกอบที่มีโครงสร้างยากมากขึ้นในการทำพันธะทางเคมีโดยจุลินทรีย์ ซึ่งอาจใช้เวลาในการย่อยสลาย 2-3 ปี สารประกอบเหล่านี้ เช่น cellulose (สารประกอบคาร์โบไฮเดรตที่ไม่ละลายน้ำ พบในพืช) และ lignin (สารประกอบที่มีโครงสร้างซับซ้อนยากต่อการทำลายพันธะ เป็นส่วนประกอบของเนื้อไม้)
3. การย่อยสลายสารประกอบที่มีโครงสร้างยากยิ่งกว่าสารประกอบในข้อ 2 ซึ่งอาจใช้เวลาในการย่อยสลาย 10 ปี สารประกอบเหล่านี้ เช่น waxes และ phenols
4. สารประกอบอื่นๆ ที่ต้องใช้เวลาานานหลายสิบปี หลายร้อยปี หรือหลายหมื่นปี ในการย่อยสลาย เช่น สารประกอบ humic substances

ปัจจัยที่มีผลกระทบต่ออัตราการย่อยสลายวัสดุอินทรีย์
(Factors affecting decomposition of organic matter)

1. องค์ประกอบทางเคมีของวัสดุอินทรีย์ (chemical composition of organic materials)
2. อัตราส่วนของสารประกอบอินทรีย์คาร์บอนต่อสารประกอบไนโตรเจน (C:N ratio)
3. ขนาดของวัสดุอินทรีย์ (size of organic pieces)
4. สภาพความเป็นกรดด่างของดิน (soil pH)
5. ขนาดประชากรของจุลินทรีย์และสิ่งมีชีวิตอื่น ๆ ที่ช่วยย่อยสลายอินทรีย์วัตถุ
6. การระบายอากาศ (aeration)
7. ความชื้น (moisture)

ปัจจัยที่มีผลกระทบต่ออัตราการย่อยสลายวัสดุอินทรีย์
(Factors affecting decomposition of organic matter)

ปัจจัยคุณภาพสารอินทรีย์ (Quality - Q)

คุณภาพทางเคมี

- องค์ประกอบทางเคมีของวัสดุอินทรีย์ (chemical composition of organic materials)
- อัตราส่วนของสารประกอบอินทรีย์คาร์บอนต่อสารประกอบไนโตรเจน (C:N ratio)

คุณภาพทางกายภาพ

- ขนาดของวัสดุอินทรีย์ (size of organic pieces)

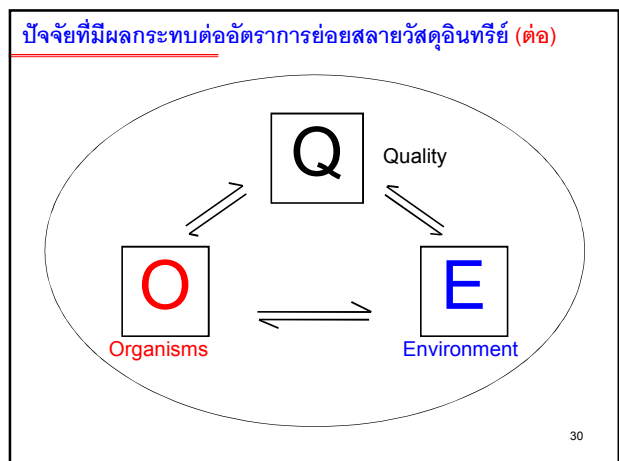
ปัจจัยที่มีผลกระทบต่ออัตราการย่อยสลายวัสดุอินทรีย์ (ต่อ)

ปัจจัยสิ่งมีชีวิตที่เข้ามาทำการย่อยสลาย (Organisms - O)

- ขนาดประชากรของจุลินทรีย์และสิ่งมีชีวิตอื่น ๆ ที่ช่วยย่อยสลายอินทรีย์วัตถุ

ปัจจัยสภาพแวดล้อมทางกายภาพ (Environment - E)

- สภาพความเป็นกรดด่างของดิน (soil pH)
- การระบายอากาศ (aeration)
- ความชื้น (moisture)
- อุณหภูมิ (temperature)



ปัจจัยที่มีผลกระทบต่ออัตราการย่อยสลายวัสดุอินทรีย์

(Factors affecting decomposition of organic matter)

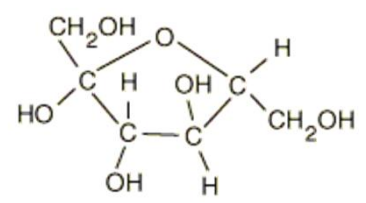
1. โครงสร้างทางเคมีของวัสดุอินทรีย์ (chemical composition of organic materials)

สารประกอบโมเลกุลเล็ก เช่น แป้ง และน้ำตาล จะถูกย่อยง่ายกว่า สารประกอบโมเลกุลใหญ่และมีโครงสร้างซับซ้อน เช่น lignin และ chitin ซึ่งขึ้นอยู่กับโครงสร้างของสารประกอบคาร์บอน (carbon profile) นั่นเอง

| แหล่งของวัสดุอินทรีย์ | การสลายตัวของวัสดุอินทรีย์ |
|--------------------------|----------------------------|
| Simple sugar | ง่ายที่สุด |
| Starches | ↓ |
| Proteins and amino acids | |
| Hemicelluloses | |
| Celluloses | |
| Fats, Waxes, Oils | |
| Lignin and phenolics | ยากที่สุด |

(อรรถวรรณ, 2551)

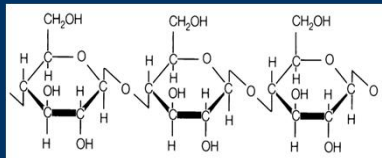
สารประกอบที่มีโครงสร้างง่ายต่อการทำลายพันธะเคมีโดยจุลินทรีย์



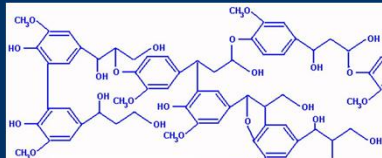
Fructose

สารประกอบที่มีโครงสร้างยากมากขึ้นต่อการทำลายพันธะเคมีโดยจุลินทรีย์ (ใช้เวลาในการย่อยสลาย 2-3 ปี)

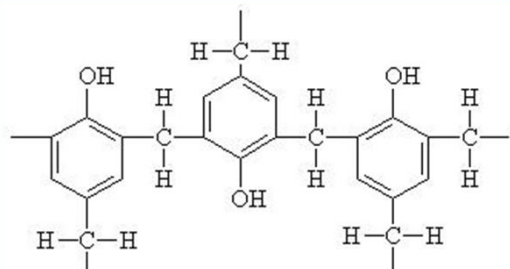
Cellulose



Lignin

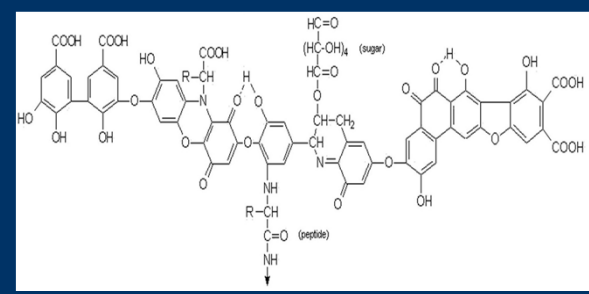


สารประกอบที่มีโครงสร้างยากมากขึ้น ซึ่งอาจใช้เวลาในการย่อยสลาย 10 ปี



Phenols

สารประกอบที่ต้องใช้เวลานานมากหลายสิบปี หลายร้อยปี หรือหลายหมื่นปี ในการย่อยสลาย



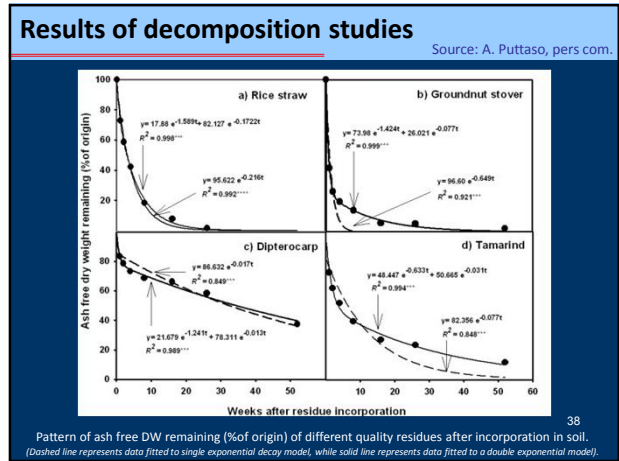
Humic substance structure

Litter decomposition study



Fungi

Source: A. Puttaso, pers com.



ปัจจัยที่มีผลกระทบต่ออัตราการย่อยสลายวัสดุอินทรีย์ (ต่อ)
(Factors affecting decomposition of organic matter)

2. อัตราส่วนของสารประกอบอินทรีย์คาร์บอนต่อสารประกอบไนโตรเจน หรือที่เราเรียก C:N ratio คือ อัตราส่วนของเปอร์เซ็นต์คาร์บอนต่อไนโตรเจนในวัสดุอินทรีย์

จุลินทรีย์ที่ย่อยสลายวัสดุอินทรีย์ใช้คาร์บอนเป็นแหล่งพลังงาน และใช้ทั้งคาร์บอนและไนโตรเจนในการสร้างเซลล์ โดยเฉพาะคาร์บอนที่ต้องนำมาสังเคราะห์สารประกอบที่เป็นโครงสร้างหลักของเซลล์ จุลินทรีย์จึงต้องการสารประกอบคาร์บอนมากกว่าไนโตรเจนในการเจริญเติบโต

ปริมาณคาร์บอนกับไนโตรเจนสำหรับจุลินทรีย์ดินที่มักต้องการใช้ในการสร้างเซลล์แปรผันตามชนิดของจุลินทรีย์ดิน คือ มีตั้งแต่ต้องการคาร์บอน 4 ส่วนต่อไนโตรเจน 1 ส่วน จนถึง คาร์บอน 12 ส่วนต่อไนโตรเจน 1 ส่วน (C:N ratio ของจุลินทรีย์ดิน ~4:1 ถึง 12:1)

39

ปัจจัยที่มีผลกระทบต่ออัตราการย่อยสลายวัสดุอินทรีย์ (ต่อ)
(Factors affecting decomposition of organic matter)

2. อัตราส่วนของสารประกอบอินทรีย์คาร์บอนต่อสารประกอบไนโตรเจน

ส่วน C:N ratio ของพืชที่เราถือว่าเป็นเพียงพอที่จะให้จุลินทรีย์เจริญเติบโตและมีกิจกรรมได้ดีโดยไม่ต้องแย่งไนโตรเจนจากดินไป คือ ประมาณ 20:1 ถึง 30:1 กล่าวคือ เมื่อเกิดกิจกรรมการย่อยสลายวัสดุอินทรีย์ในดินแล้วก็จะเกิดกระบวนการ mineralization ปลดปล่อยไนโตรเจนที่เหลือจากการย่อยสลายออกมาเป็นประโยชน์ให้พืชได้

แต่ถ้าเศษซากพืชมี C:N ratio สูงกว่า 30:1 จุลินทรีย์ก็มักจะดึงเอาไนโตรเจนในรูปที่เป็นประโยชน์ในดินไปใช้ คือ NH_4^+ และ NO_3^- เราเรียกว่ากระบวนการ immobilization

40

2. อัตราส่วนของสารประกอบอินทรีย์คาร์บอนต่อสารประกอบไนโตรเจน

(คุณสมบัติของวัสดุอินทรีย์ที่ย่อยสลายง่ายบางชนิด)

| วัสดุอินทรีย์ | เปอร์เซ็นต์คาร์บอน | เปอร์เซ็นต์ไนโตรเจน | อัตราส่วนคาร์บอนต่อไนโตรเจน |
|---------------|--------------------|---------------------|-----------------------------|
| ผักตบชวา | 43.6 | 1.27 | 34 |
| ตอซังข้าวโพด | 33.0 | 0.53 | 62 |
| ฟางข้าว | 48.8 | 0.55 | 89 |

คุณสมบัติของวัสดุอินทรีย์ที่ย่อยสลายยากบางชนิด

| วัสดุอินทรีย์ | เปอร์เซ็นต์คาร์บอน | เปอร์เซ็นต์ไนโตรเจน | อัตราส่วนคาร์บอนต่อไนโตรเจน |
|-------------------|--------------------|---------------------|-----------------------------|
| ใบอ้อย | 51.5 | 0.49 | 105 |
| กลบ | 54.7 | 0.36 | 152 |
| ซีเลียมไม้ยางใหม่ | 58.4 | 0.19 | 307 |

(อรวารณ, 2551)

41

ปัจจัยที่มีผลกระทบต่ออัตราการย่อยสลายวัสดุอินทรีย์ (ต่อ)

- คุณภาพทางกายภาพ

3. ขนาดของวัสดุอินทรีย์ (size of organic pieces)

วัสดุอินทรีย์ประเภทเดียวกันถ้ามีขนาดวัสดุเล็กกว่าก็มีอัตราการย่อยสลายเร็วกว่า เช่น เศษใบไม้แห้ง ถ้าเราทำการบดย่อยโดยใช้เครื่องจักรก่อนทำให้เกิดกระบวนการหมัก ก็จะเร่งอัตราการย่อยสลายให้เร็วขึ้นได้ เนื่องจากวัสดุอินทรีย์ที่มีขนาดเล็กก็จะมีพื้นที่ผิวให้จุลินทรีย์เข้าย่อยได้มากขึ้นนั่นเอง

42

ปัจจัยที่มีผลกระทบต่ออัตราการย่อยสลายวัสดุอินทรีย์ (ต่อ)
 (Factors affecting decomposition of organic matter)

(Organisms - O)

4. ปริมาณของประชากรของจุลินทรีย์และสิ่งมีชีวิตอื่น ๆ ที่ช่วยย่อยสลายอินทรีย์วัตถุ ถ้าปัจจัยอื่นๆ เหมาะสมแต่ปริมาณประชากรของสิ่งมีชีวิตในดินน้อย อัตราการย่อยสลายก็จะต่ำ การวัดปริมาณจุลินทรีย์โดยรวมทางหนึ่งคือ การวัดมวลชีวภาพจุลินทรีย์ (microbial biomass)

43

ปัจจัยที่มีผลกระทบต่ออัตราการย่อยสลายวัสดุอินทรีย์ (ต่อ)
 (Factors affecting decomposition of organic matter)

5. ปัจจัยสภาพแวดล้อมที่มีผลต่อจุลินทรีย์ **(Environment - E)**

5.1 สภาพความเป็นกรดด่างของดิน (soil pH)

กิจกรรมของจุลินทรีย์ดินที่ช่วยสลายอินทรีย์วัตถุขึ้นอยู่กับค่า pH อย่างมาก ช่วง pH < 4.5 หรือ pH > 9.0 จะมีผลยับยั้งกิจกรรมการย่อยสลายสารประกอบอินทรีย์อย่างมาก กิจกรรมของแบคทีเรียและแอกทีโนมัยซีท์ก็จะลดลงอย่างมากถ้าหาก pH ของดิน < 5.5 แต่กิจกรรมของเชื้อรา ยังคงมีมากกว่าแบคทีเรียและแอกทีโนมัยซีท์ ดังนั้น การปรับระดับ pH ของดินให้อยู่ในช่วงที่เหมาะสมไม่เป็นกรดหรือด่างมากเกินไปจะส่งเสริมกิจกรรมการย่อยสลายของอินทรีย์วัตถุในดินได้อีกทางหนึ่ง

44

ปัจจัยที่มีผลกระทบต่ออัตราการย่อยสลายวัสดุอินทรีย์ (ต่อ)
 (Factors affecting decomposition of organic matter)

5.2 การระบายอากาศ (aeration) การย่อยสลายวัสดุอินทรีย์ในดินที่ทำการเกษตร หรือในพื้นที่ป่าธรรมชาติ โดยปกติทั่วไปเป็นกระบวนการที่ต้องอาศัยอากาศ คือ O₂ เนื่องจากจุลินทรีย์ที่ช่วยย่อยสลาย (เชื้อรา และแอกทีโนมัยซีท์ รวมทั้งแบคทีเรียบางชนิด) ต้องการ O₂ ในกระบวนการหายใจ ซึ่งถ้ามี O₂ เพียงพอแล้วกิจกรรมการย่อยสลายจะเป็นไปอย่างรวดเร็วและสมบูรณ์

5.3 ความชื้น (moisture) กิจกรรมและการดำรงชีวิตของจุลินทรีย์ดิน จำเป็นต้องอาศัยน้ำที่อยู่ในระดับเหมาะสม นอกจากนี้กิจกรรมการย่อยสลายขึ้นอยู่กับการทำงานของ enzymes ที่ผลิตโดยจุลินทรีย์ดิน และการทำงานของเอนไซม์ก็ต้องการน้ำด้วยเช่นกัน

45

ปัจจัยที่มีผลกระทบต่ออัตราการย่อยสลายวัสดุอินทรีย์ (ต่อ)
 (Factors affecting decomposition of organic matter)

5.4 อุณหภูมิ (temperature) การย่อยสลายอินทรีย์วัตถุในเขตร้อน เช่น ประเทศไทย จะมีสูงเนื่องจากมีอุณหภูมิสูงเหมาะสมต่อกิจกรรม decomposition (~25 - 35 °C) เนื่องจากอุณหภูมิเป็นปัจจัยหนึ่งที่ควบคุมปฏิกิริยาทั้งทางเคมี กายภาพ และชีวภาพในดิน สำหรับในเขตอบอุ่นหรือเขตหนาวจะมีอัตราการย่อยสลายอินทรีย์วัตถุต่ำกว่าเขตร้อน

46

Organic residue application

Distribution on the soil surface

Mix it into the soil down to 15 cm depth

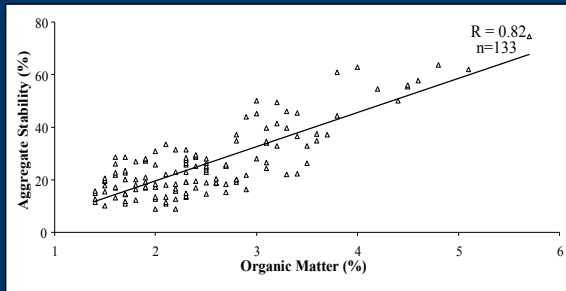
47

ค่า effective cation exchange capacity ของดินเนื้อร่วนทราย (loamy sand) ที่ได้รับสารอินทรีย์ต่างชนิดติดต่อกัน 13 ปี

| Treatments | ECEC (Cmol(-) kg(-1) soil) |
|-------------|----------------------------|
| Control | 1.58d |
| Rice straw | 3.64c |
| Groundnut | 5.31b |
| Dipterocarp | 5.11b |
| Tamarind | 8.08a*** |

48
Source: Puttaso et al. (2011)

อินทรีย์วัตถุปรับปรุงคุณสมบัติทางกายภาพของดิน



Relationship between aggregate stability and soil organic matter in some selected soils from the Cornell University research sites in NY.

49
<http://ipmguidelines.org/FieldCrops/con...lt-5.asp>

เอกสารอ้างอิง

อรรวรรณ ฉัตรสิริรุ่ง. 2551. ความอุดมสมบูรณ์ของดิน. ภาควิชาปฐพีศาสตร์และ
 อนุรักษ์ศาสตร์ คณะเกษตรศาสตร์ มหาวิทยาลัยเชียงใหม่. 253 หน้า.
 พจนีย์ แสงมณี. 2551. ปัจจัยคุณภาพสารอินทรีย์ เนื้อดิน และความชื้นที่มีต่อ
 อินทรีย์วัตถุในดินและการเปลี่ยนรูปไนโตรเจน. วิทยานิพนธ์
 วิทยาศาสตร์มหาบัณฑิต สาขาวิชาปฐพีศาสตร์ มหาวิทยาลัยขอนแก่น.
 Puttaso, A., P. Vityakon, P. Saenjan, V. Trelo-ges, and G. Cadisch. 2011.
 Effect of long term (13 years) application of different quality plant residues on
 soil organic carbon and soil properties of a sandy soil of Northeast Thailand.
 KKU Research J. 16(4): 359-370.

เอกสารอ่านเพิ่มเติม

ปัทมา วิตยากร. 2547. ความอุดมสมบูรณ์ของดินชั้นสูง. ภาควิชา
 ทรัพยากรที่ดินและสิ่งแวดล้อม คณะเกษตรศาสตร์ มหาวิทยาลัยขอนแก่น. 423 หน้า.
 50

เอกสารอ่านเพิ่มเติม (ต่อ)

Vityakon, P. 2011. Soil organic matter and soil quality in Northeast
 Thailand. Department of Plant Science and Agricultural Resources,
 Faculty of Agriculture, Khon Kaen University, Khon Kaen, Thailand.
 142 p.