

『生菜廚餘與稻草的友善運用』種子教師培訓課程

健康的土壤

講師:賴敏慧



新竹市環保局

<http://www.hccep.gov.tw>

/



臺灣社區協力農業協會
<http://csa.twagroecology.info>

/



新竹市
竹塹社區大學
校務系統

新竹市竹塹社區大學
<https://women.hccu.org.tw/course/>

新竹市環保局
臺灣社區協力農業協會
新竹市竹塹社區大學

健康的土壤

賴敏慧 106.06.15

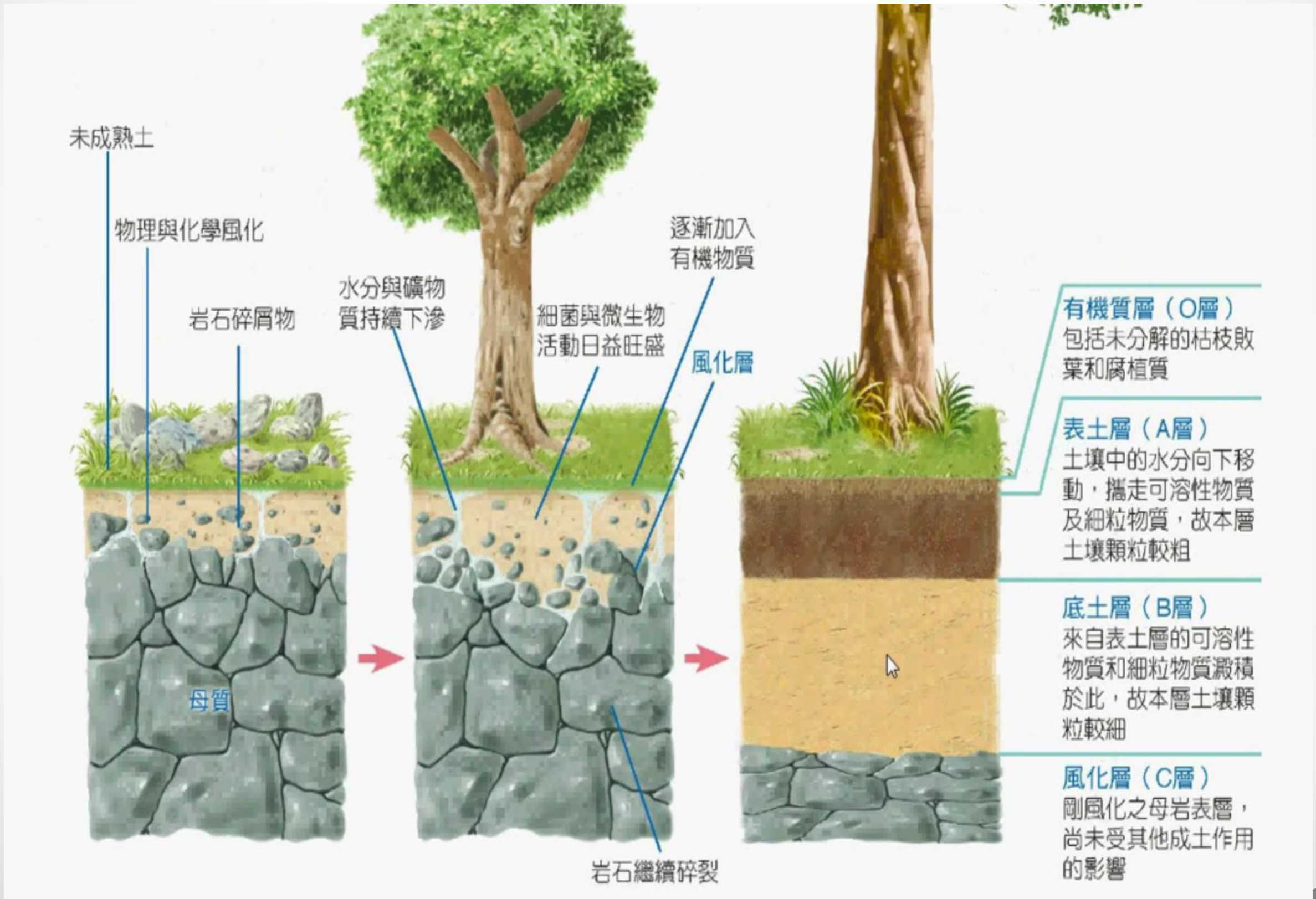
土壤：活的有機體

我們應當把土壤當做活的有機體，就像森林、植物、水和氣候等，這些高度整合的生命系統，以人們難以想像的精確度，發展出錯綜複雜的功能。

達文西說過這句話：

We know more about the movement of celestial bodies than about the soil underfoot.
我們對腳下土壤的瞭解，還比不上對天上星星的瞭解。

土壤的形成



土壤剖面

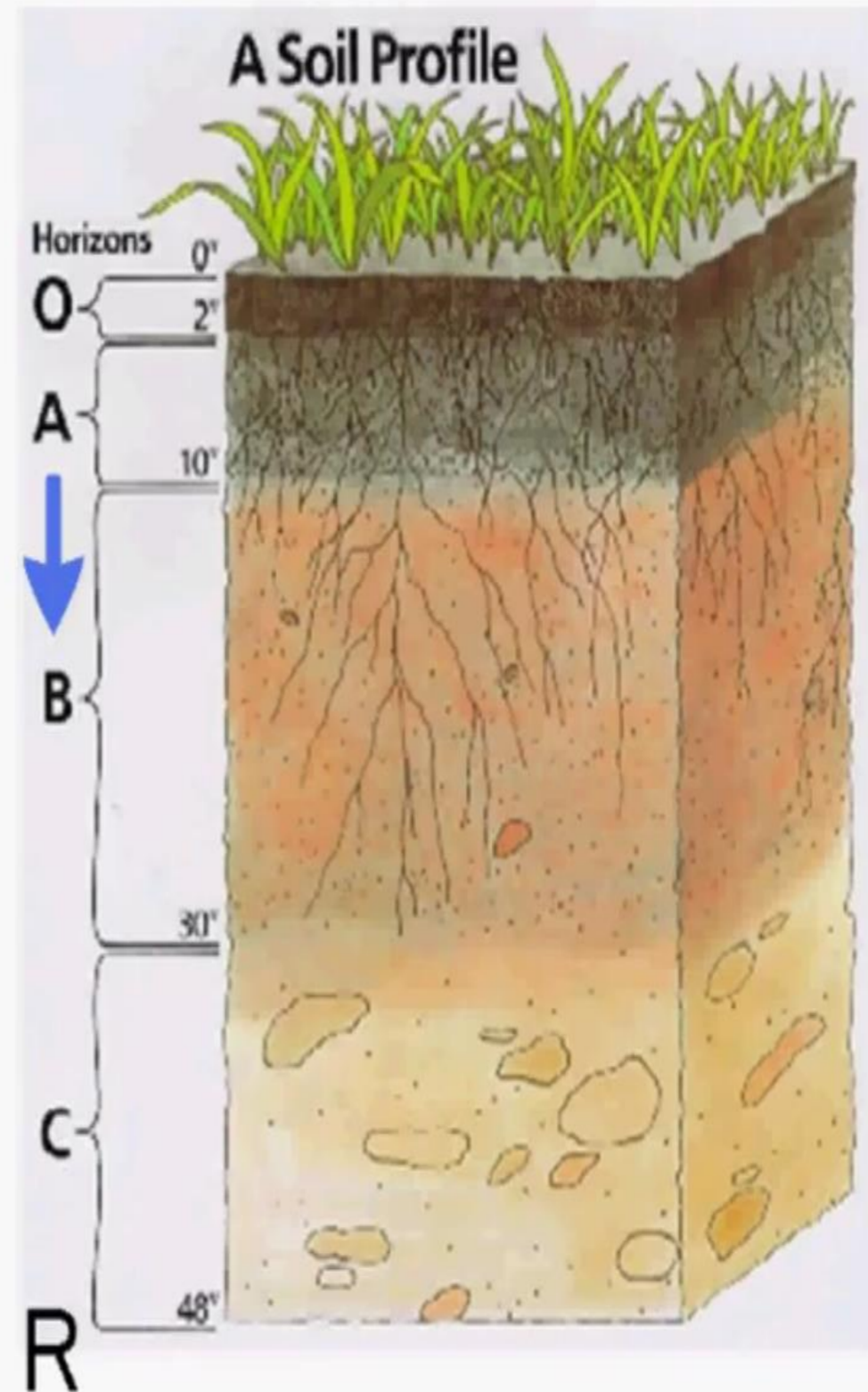
O層(organic)有機質層

A層：表土層、淋洗層
顆粒較粗、礦物質略少

B層：底土層、澱積層
顆粒較細、礦物質略多

C層：風化層

R層(rock)母岩層

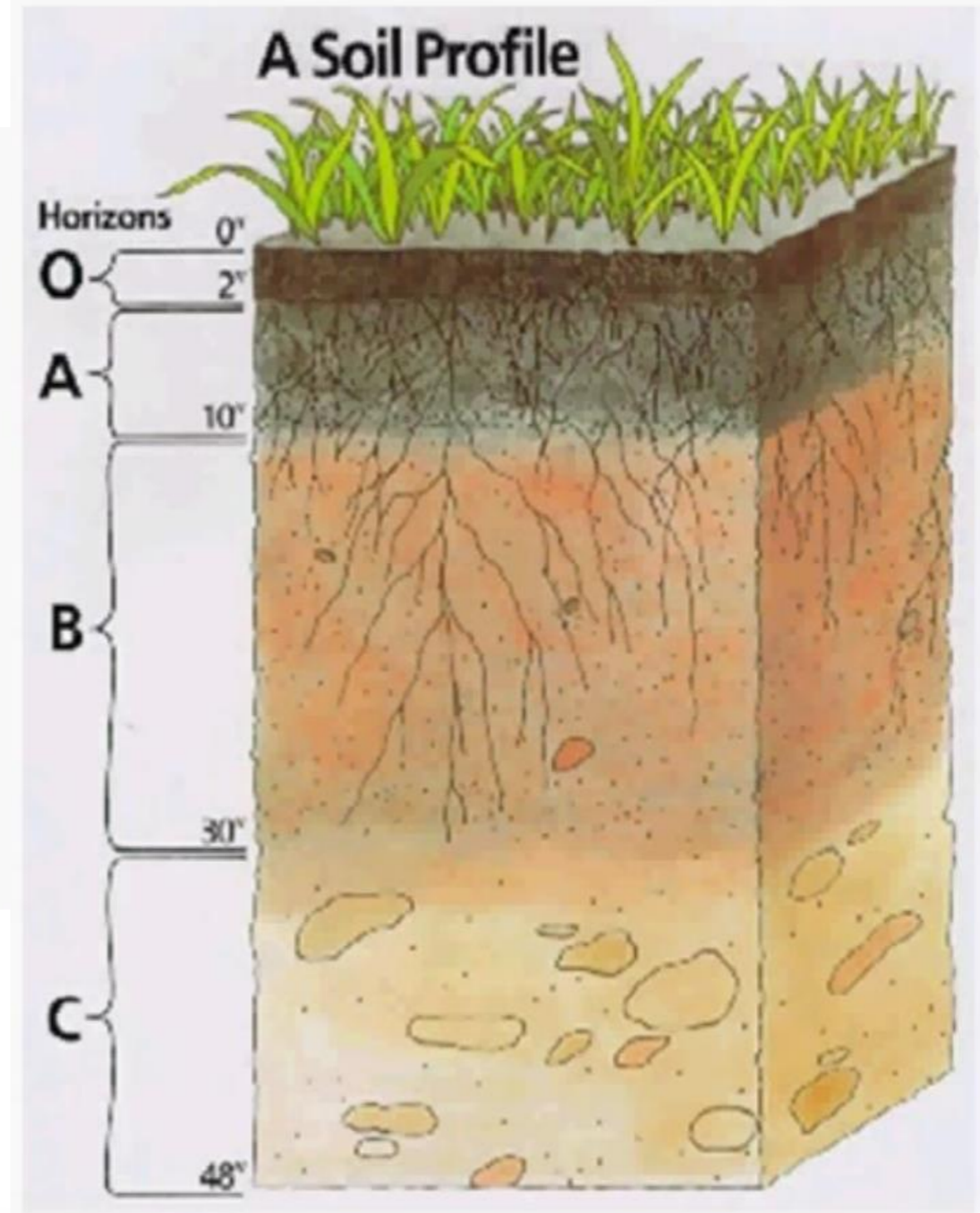


土壤顏色

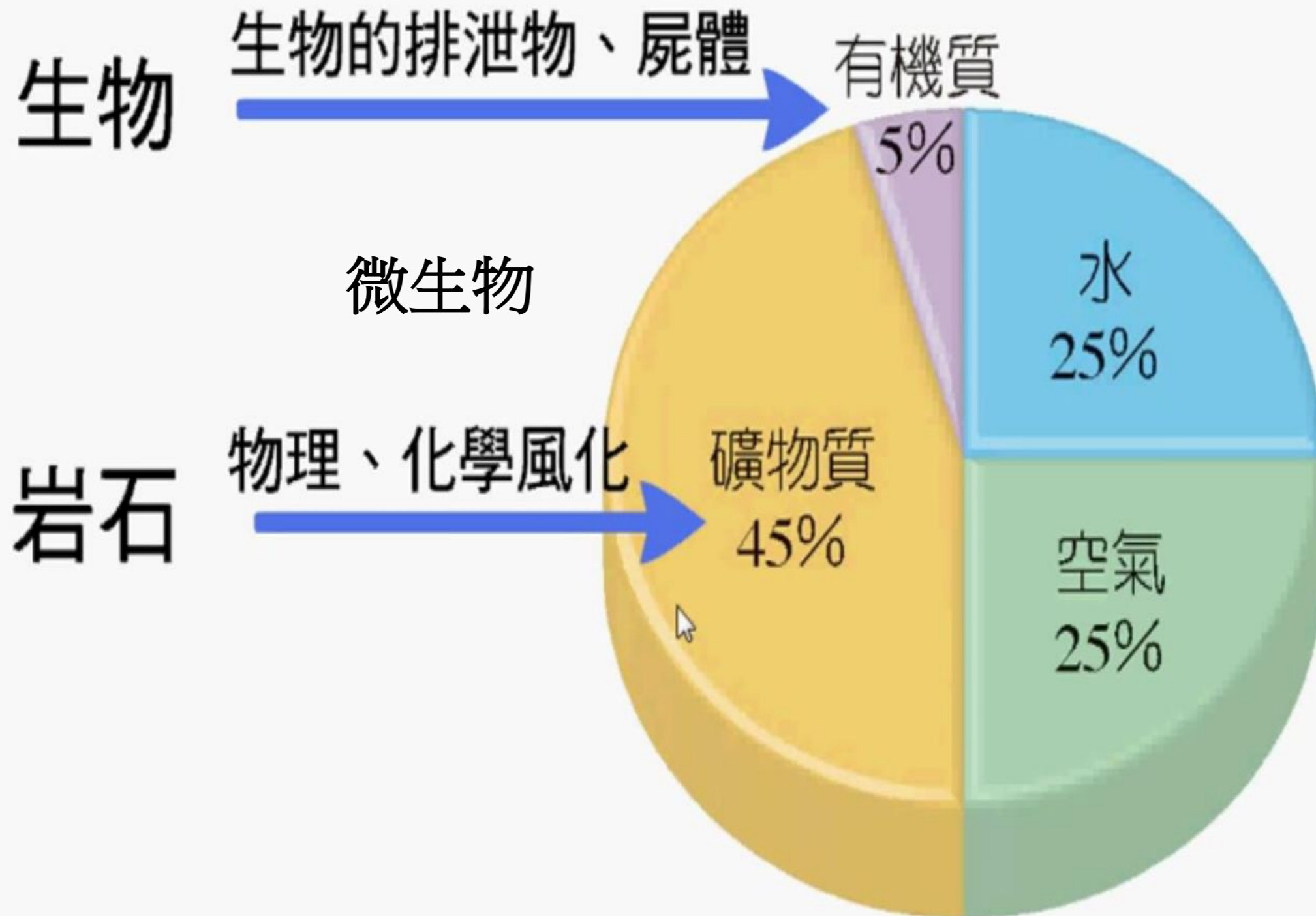
有機質：偏黑

碳酸鹽類礦物：灰白
矽酸鹽類礦物

鐵鋁礦物：偏紅



健康土壤的組成



健康土壤的成份-水

- 排水及保水性佳
- 一般植物最佳的生長環境是pH值約5.8~6.5
的微酸性土壤
- 不建議用單一的元素去改變 pH 值
- 蒸發與蒸騰(蒸散)作用



酸性
PH4.0-6.0

黑莓
 藍莓
 菊苣
 栗子
 咖啡
 針葉樹
 西洋蒲公英
 茴香
 亞麻
 羽扇豆
 金盞菊(萬壽菊)
 苔蘚
 橡樹
 美洲胡桃
 馬鈴薯
 花生
 小蘿蔔
 覆盆子
 土苺

微酸性
PH6.0-7.0

蘋果
 杏桃
 豆類
 蕎麥
 櫻桃
 茄子
 醋栗
 穀物
 葡萄
 芥末
 荷蘭芹
 歐洲防風草
 豌豆
 桃子
 洋梨
 南瓜
 大豆
 南瓜屬植物
 草苺

中性至鹼性
PH7.0-7.5

紫花苜蓿
 蘆筍
 甜菜根
 綠色花椰菜
 球芽甘藍
 甘藍菜
 胡蘿蔔
 白色花椰菜
 芹菜
 苜蓿
 黃瓜
 韭蔥
 萵苣
 洋蔥
 牛皮菜
 菠菜
 美洲南瓜

健康土壤的成份-氣體

- ❖ 土壤空氣的成分會影響到土壤的性質，更會影響土壤中生物的存活與生長。例如玉米，若土壤中氧濃度降到10%以下時便抑制其生長。
- ❖ 所有作物的根及大部分好氧微生物都需要氧氣行呼吸作用都是，而土壤中的動物更是非氧不能活。
- ❖ 在正常狀況下土壤空氣和地表空氣最大的不同有
 - 1.土壤空氣的溼度都近100%，
 - 2.土壤空氣中的氧濃度低於大氣中，
 - 3.土壤空氣中二氧化碳濃度遠高於大氣中。
- ❖ 一般土壤空氣中的二氧化碳濃度約0.5% (5,000 ppm) ，而一般大氣濃度為0.04% (400 ppm) 。

健康土壤的成份-微生物

- **微生物的功能**

- **分解有機物質:** 有機質需經過微生物分解，釋出礦物性養分以供作物吸收
- **土壤改良:** 物理性-土團及排氣、化學性-分泌大量生化物質如胺基酸....
- **造肥作用:** 氮循環
- **拮抗作用:** 分泌抑制其他微生物物質，抑制病原菌
- **解決土壤硬化:** 分泌酸性物質助磷肥吸收
- **解除毒素:** 光合菌解除部分毒素轉成肥分

健康土壤的成份-有機質

- ❖ 土壤有機質含量以 5% 為理想
- ❖ 台灣位於熱帶及亞熱帶，全年土壤溫度皆不至太低，土壤有機質分解較快，致一般耕地土壤有機質含量偏低。台灣一般大約 2%~3%。
- ❖ 土壤有機質可分為「有機殘體」(organic residues)與「腐植質」(humus)兩部份

健康土壤的成份-有機質

- 腐植質之物理性質
 - 腐植質之顏色主為暗棕色至黑色，土色偏黑有助於吸收熱量，若有灌溉且可維持土溫，促進作物生長。
 - 腐植質能吸收大量的水份，使體積膨脹，有甚佳之保水能力
 - 腐植質為非結晶體，且多呈膠體性質。
 - 腐植質的膠體特性，因此表面積甚大，能吸附大量的陽離子，也能吸附陰離子，具有緩衝pH與鹽度之作用。
 - 腐植質使土質疏鬆，利於水份的入滲與土壤之耕犁。
 - 腐植質有助促進土壤粒團作用（aggregation），使土壤通氣及透水性良好適宜植物生長，並減少沖蝕作用。
 - 腐植質及其分解礦物的成份富含N、P、S、K等元素，並具有極高的陽離子吸附能力。可增加肥力

養護土壤的幾種方法

- 覆蓋
- 綠肥&覆蓋作物
- 堆肥
- 微生物菌
- 生物碳

養護土壤-覆蓋

- 維護土壤最好的覆蓋方法是生長作物與雜草，其次是殘株覆蓋（台灣有機農業技術要覽）。
- 覆蓋土壤的好處：
 - 降低土壤中的水分蒸發，減少鹽化機會，增加保水效果。
 - 將水分蒐集在覆蓋物的表面，等待被土壤吸收的適當時機，並可提高水分的滲透力。
 - 降低因重力、風或水所引起的土壤流失。
 - 調節土壤溫度，避免夏日土壤過度曝曬，以及冬季寒冷的極端氣候。
 - 抑制雜草提供土壤有機質與營養。
 - 解決有機廢棄物處理的問題。



養護土壤-覆蓋

- 應用

- 香蕉圈
- 厚土種植法

無機物／人工合成	有機 沒有生命的(有機 有生命的
	雜草	
	稻草	
	作物覆蓋	覆蓋作物
	生廚餘	豆科植物
	堆肥	三葉草
	樹葉	南瓜
	海藻	馬鈴薯
	糞肥	地瓜
	草坪修剪下來的草	種得很近的藥草
	報紙	自我覆蓋的物種 (self-mulching species)
	木片	原生的地被植物
	食物殘渣	
	動物	
	羊毛毯	
	木屑	
	松針	

毯子
黑塑膠布
鐵皮浪板
雜草抑制席
石頭
礫石
河砂

養護土壤-綠肥 & 覆蓋植物

- 覆蓋作物亦具有做為綠肥增加土壤氮源的效益，然而其更強化的效用在於：防止土壤沖蝕、提高土壤水分，以及抑制雜草的生長。
- 覆蓋作物可以是豆科或禾科，然而綠肥作物則必須是豆科，因為豆科能供應土壤的氮含量遠高於禾科。
- 功能
 - 有固氮作用增加氮素
 - 提供作物可吸收養分
 - 有機物之補充
 - 改善土壤理化性
 - 養分保存與覆土效果、增加有效養分
 - 兼作禽畜飼料及蜜源
 - 防止沖刷沖蝕控制
 - 防止雜草滋生
 - 水分之改善等功效
 - 近年來綠肥栽植更結合了景觀、旅遊 Ex 『波斯菊』 『向日葵』等。

養護土壤-綠肥 & 覆蓋植物

- 在台灣，可兼作綠肥與覆蓋作物者，有大豆類、富貴豆（虎爪豆）、田菁、太陽麻、苕子、埃及三葉草、紫雲英、羽扇豆（魯冰）、多年生花生等。



田菁



埃及三葉草



太陽麻

養護土壤-堆肥

堆肥:

養菌；利用各種細菌，把堆肥材料（如廚餘）分解成小分子的養分，方便植物吸收。

「營造細菌的良好居住環境」，就是指以「平衡」的方式，提供食物、水和空氣給細菌。

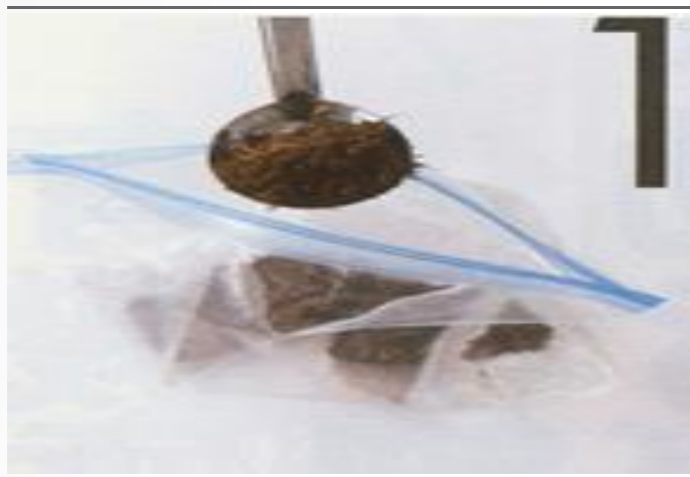


養護土壤-堆肥

- 細菌生長需要「碳」、「氮」、「水」、「空氣」
 - 碳的作用是提供能量以及合成細菌身體的主要成分
 - 氮的作用是用來合成蛋白質。
 - 「碳氮比」在30:1到25:1左右
 - 沒有水，成長就會變慢；水太多，會阻礙空氣進入
 - 有空氣時，細菌會將有機質氧化分解以獲得能量及營養
- 堆肥要成功
 - 要注意「碳」跟「氮」的平衡
 - 要注意「空氣」和「水」的平衡
 - 堆肥的大小
 - 堆肥材料的顆粒大小

養護土壤-堆肥

堆肥是否熟成檢測



夾鏈袋裡放入一大匙的堆肥



加入一大匙井水或不含氯的自來水



接著密封後，放置在溫度 30 度 C 左右的地方。放置一星期左右，如沒聞到不好的味道，就表示 OK。而半熟堆肥會有少許味道。如味道還是很重、不好聞，就先不要使用。未熟堆肥是因微生物還未分解，會有腐壞的臭味

養護土壤-微生物菌

微生物菌肥功效：

- 1.提供微生物菌種源；
- 2.提供有機營養源；
- 3.生物防治方面，利用微生物作為防治病蟲害的藥劑，對人畜及環境的危害遠比化學農藥為低，沒有藥劑殘留問題

- 枯草芽孢桿菌：可增加作物抗逆性、固氮。
- 巨大芽孢桿菌：能釋放出可溶磷、鉀元素及鈣、硫、鎂、鐵、鋅、鋁、錳等中微量元素
- 地衣芽孢桿菌：能抗病、殺滅有害菌
- 蘇力菌可產生內生孢子、外毒素及結晶內毒蛋白，對多種病蟲有效，尤其對鱗翅目的蛾類、鞘翅目的甲蟲類明顯效果
- 放線菌屬屬可分泌各種抗生素、抗菌素、殺蟲物質，除有效拮抗作用外，並具有分解纖維質及幾丁質之功能
- 木黴菌屬可產生多種抗菌物質，好酸性及高溫，能以寄生方式攻擊病原絲狀菌

養護土壤-微生物菌

準備微生物的溫床: 有機物質、土壤空隙度、保水性以提供微生物生存所需的氧氣及水分。然後定期地補充綜合微生物群，以維持有益微生物的菌群優勢來對抗病原菌的侵入，發揮其造肥、抑病的效果。

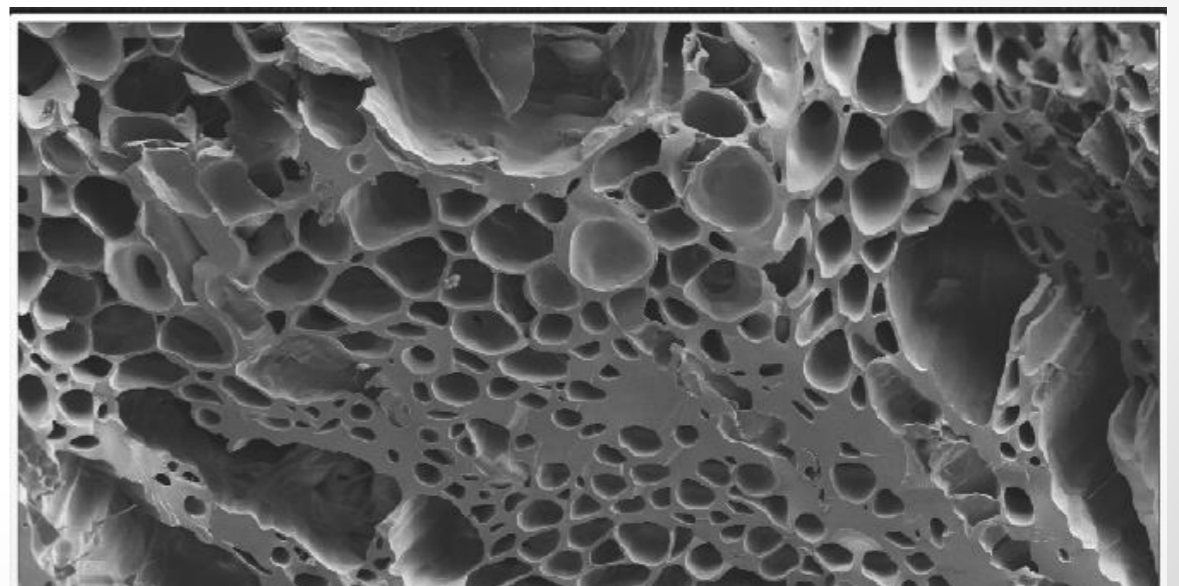
- KKF 微生物菌培養方法

<http://kkfintw.wordpress.com>

。

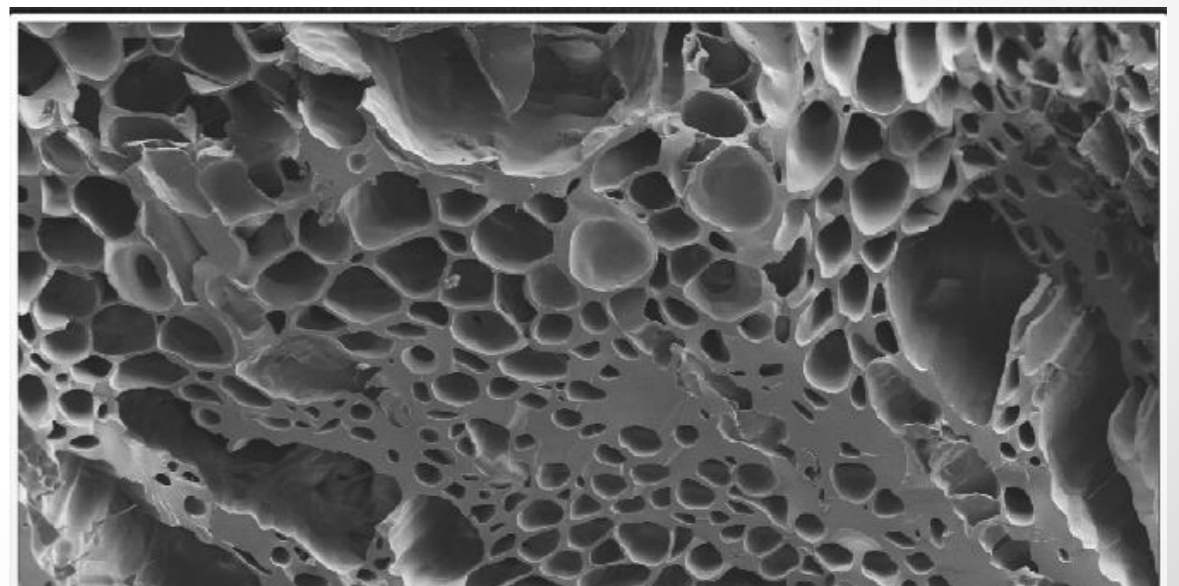
養護土壤-生物碳

- 生物碳是一種木炭形式，是生物體低氧或缺氧下不完全燃燒的過程（熱裂解，pyrolysis），產生的一種富含碳的固體物質。
- 生物碳可以改良土壤；生物碳可以使砂土儲水的能力增加92%；而在黏土中加入生物碳，則可使水分流動的速度上昇300%。
- 愈來愈多的證據顯示，生物炭使土壤肥沃的過程是因為生物炭的超多孔性結構，有助於留住養分，並提供微生物及益菌生長的環境。



養護土壤-生物碳

- 生物碳合併入土壤中會影響土壤的構造、質地、孔隙度、粒徑大小的分布與密度。
- 大部分生物碳的主要物理性特徵為高度多孔結構和大表面積，這種結構可以提供有益土壤微生物的避難所 (refugia)，例如如菌根(mycorrhizae)及細菌(bacteria)，並影響重要的養份陽離子和陰離子的結合，這種結合可以提高巨量營養素的可利用性。
- 務必要**活化後**(泡菌水或肥料)才能施用於土壤



養護土壤的幾種方法

- 覆蓋
- 綠肥&覆蓋作物
- 堆肥
- 微生物菌
- 生物碳

看影片

- 土壤的故事 (3:57)

https://www.youtube.com/results?search_query=%E5%9C%9F%E5%A3%A4%E7%9A%84%E6%95%85%E4%BA%8B

~簡報完畢 感謝聆聽~

健康土壤的成份

- ❖ 正常狀況下，土壤同時含有固體、氣體及液體物質。
- ❖ 土壤的基本結構是固態物質，而液態及氣態則互相競爭固體物間的孔隙部分，三者間的比率影響作物的生長，一般認為理想土壤所含此三部分之比率分別為 50%、25%、25%。

成土要素

母質 (礦物質)

土壤最基本的性質

(紅盆地)
四川盆地 :: 紫、紅砂岩
石灰岩地形 :: 缺礦物元素
(土壤貧脊)

氣候

氣溫 成土作用的速度 :: 高溫區風化速度較快

雨量 $\left\{ \begin{array}{l} \text{多雨區 淋洗作用旺盛 偏酸 :: 腐植質中的有機酸} \\ \text{乾燥區 鈣化作用強烈 偏鹼 :: 碳酸鈣等鹼性物質累積} \end{array} \right.$

地形

高度 \rightarrow 氣候

坡度 \rightarrow 侵蝕速率 \rightarrow 土壤厚薄

坡向 \rightarrow 日照 \rightarrow 土壤的溫、濕度

生物 (有機質)

植被影響最大 \rightarrow 有機質多寡

動物 \rightarrow 土壤疏鬆程度

人為活動 \rightarrow 水稻土

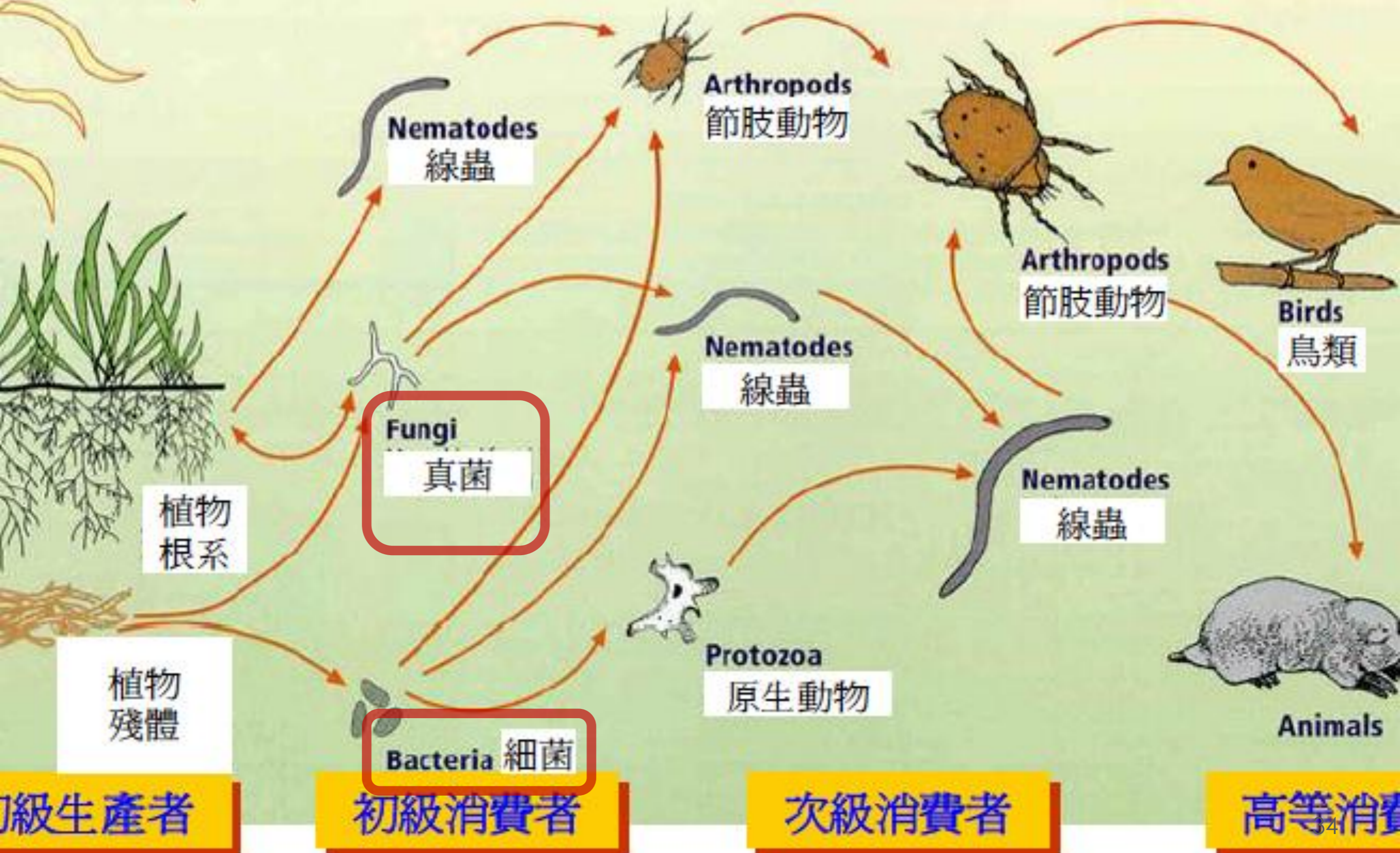
時間長短

時間長 \rightarrow 深厚、層次明顯

時間短 \rightarrow 淺薄、層次不明

The Soil Food Web

能量
來源



常見生態指標、意義及量測公式

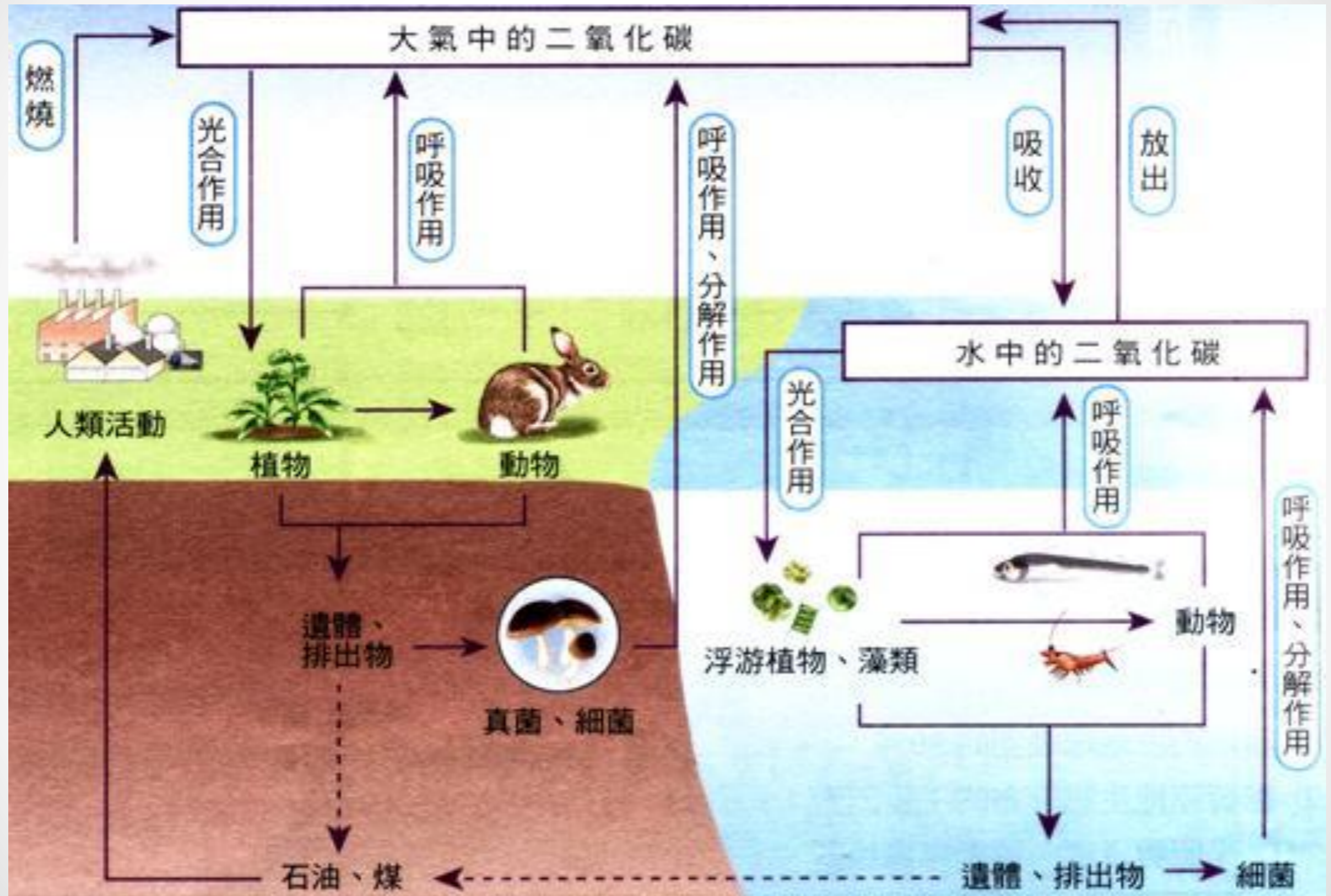
生態指標	意義	公式
導電度(EC)	EC>2.25，表示灌溉水鈉化嚴重	
鈉吸收率 (比) (SAR)	SAR>20，表示土壤鈉化嚴重	
殘餘碳酸鈉 (RSC)	RSC>2.5，表示灌溉水鹼化嚴重	$RSC = (\text{CO}_3^{=} + \text{HCO}_3^-) - (\text{Ca}^{2+} + \text{Mg}^{2+})$
陽離子交換能力 (CEC)	100克土壤所能被置換陽離子的毫當量數	CEC = 陽離子總量 - 陰離子總量
殘餘鹼度		鹼度 - 2(Ca ²⁺) - 2(Mg ²⁺)

各種礦物質的功用

植物在不同階段有確實的取得到足夠的礦物質，就可安心的使用有機栽培。

要素	磷	鉀	鈣	鎂	矽	硫磺	錳	硼	鐵	銅	鋅	鉬	鈉	氯	鎳
作用	P	K	Ca	Mg	Si	S	Mn	B	Fe	Cu	Zn	Mo	Na	Cl	Ga
促進根部發育	○	○	◎	○		○	○	○	○			○	○		○
強壯莖葉	○	○	◎	◎	○	○	○	○	○	○	○		○	○	○
防止根、芯腐壞	○		◎	◎			○	◎	◎						
加強對抗病蟲害		○	○	◎	○		○	○	○	○	○		○		
製造澱粉		○	○	◎	◎		○						○		
製造糖	○		○	◎			○						○		
使植株變大	○	○		◎	○	○	○						○		○

自然界的碳循環



健康土壤的功能

功能	如何運作
淨化	吸收並過濾有機質中的某些毒素，將其轉變為毒性較低的物質（如：把亞硝酸鹽轉換成硝酸鹽）。
守護/支持	提供保護植物根系和支持結構物的環境。
呼吸	透過根群、有機質和大氣的新陳代謝，吸收空氣中的氣體，並藉著土壤生物來循環再利用，可以把土壤想像成大型消化器官。
消化	將大自然當中的有機複合物（通常是廢棄物）分解的更小，以讓植物根部吸收並且被其他土壤中的微生物利用作為養分。
儲藏/存放	吸收並保留養分及水份，以便將來供植物利用。
溶解	溶解天然化學物質以供食物根部攝取。

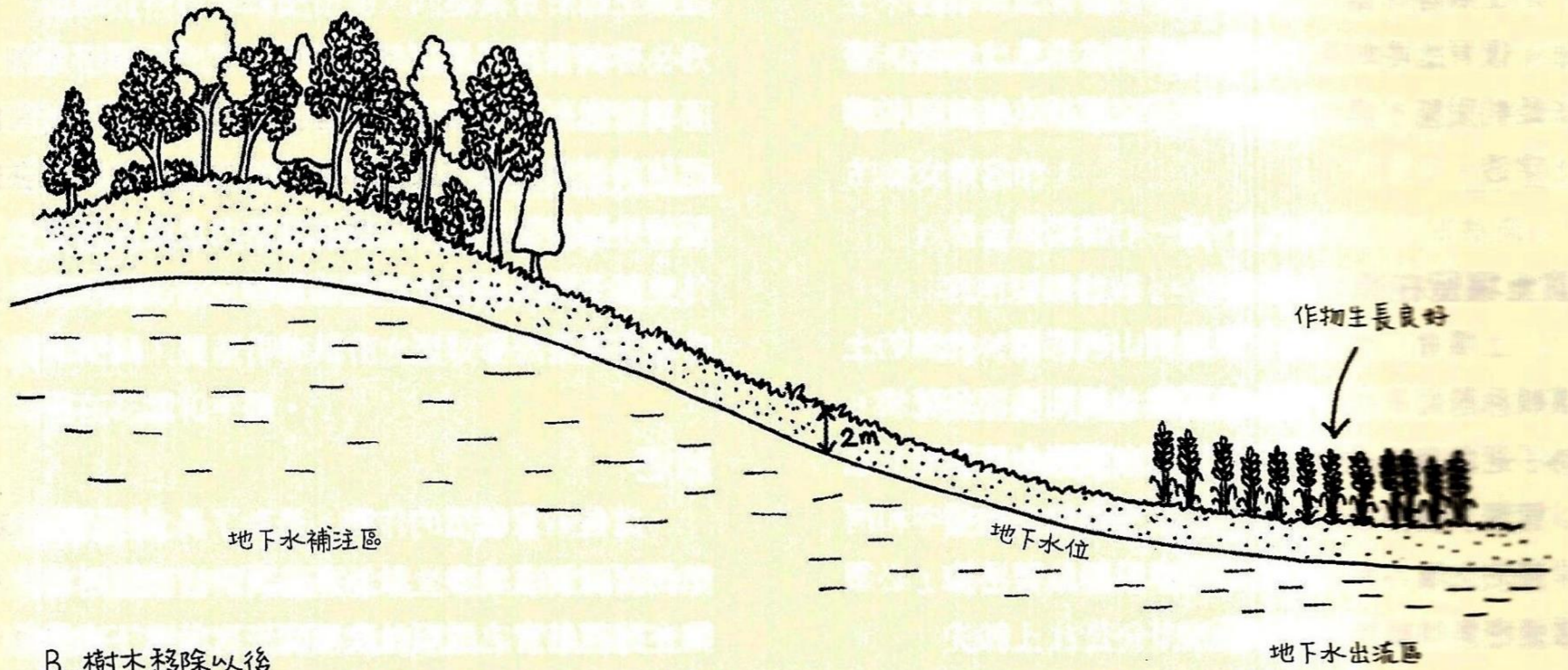
土壤的濫用

- 移除地表植被
- 使用人工肥料
- 生化藥劑的使用
- 不適當的農耕方式
- 種植大量單一的作物

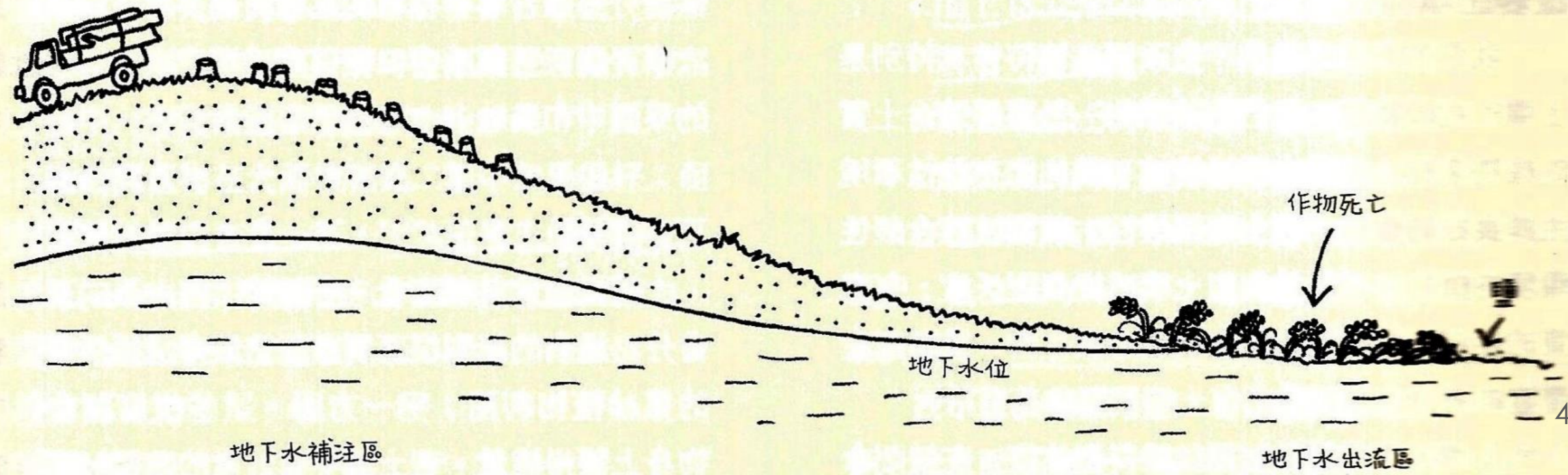
養護土壤-蚯蚓

- 由農業或土壤生態的角度來看，蚯蚓被認為是土壤中最重要生物
- 蚯蚓的習性及其生態效應
 - 一般生活於通氣坑道，最怕浸漬於水中，
 - 主食為腐植性有機物，由於消化後可排出腐植質提高土壤肥力
 - 蚯蚓一般可藉由疏鬆土壤、翻動土壤、改良土質及對土壤施肥四種作用，而有助於土壤肥力
 - 蚯蚓經消化後排出之土壤，性質疏鬆、含水量高、空氣量高，菌數可增加超過30%

A. 樹木移除以前

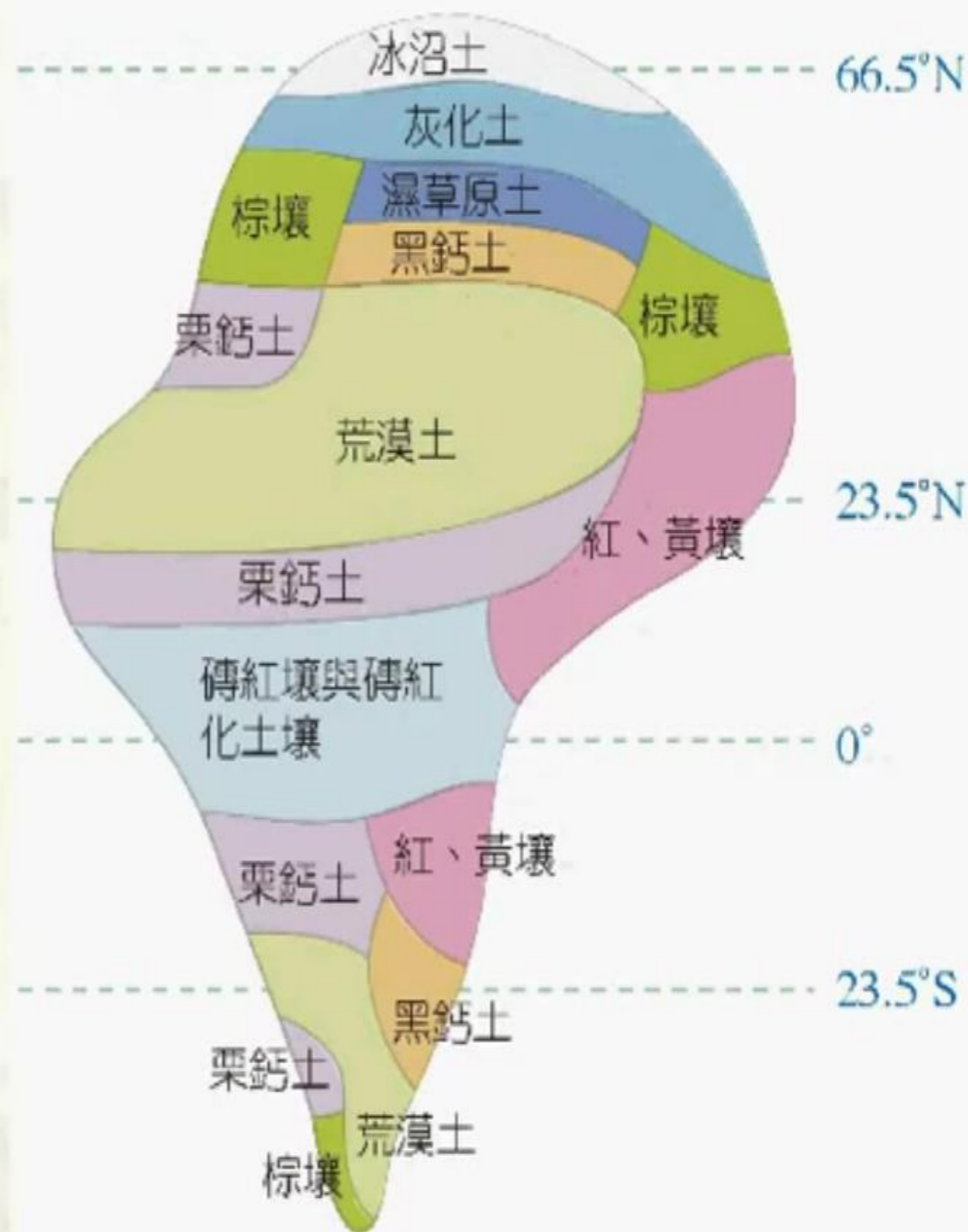
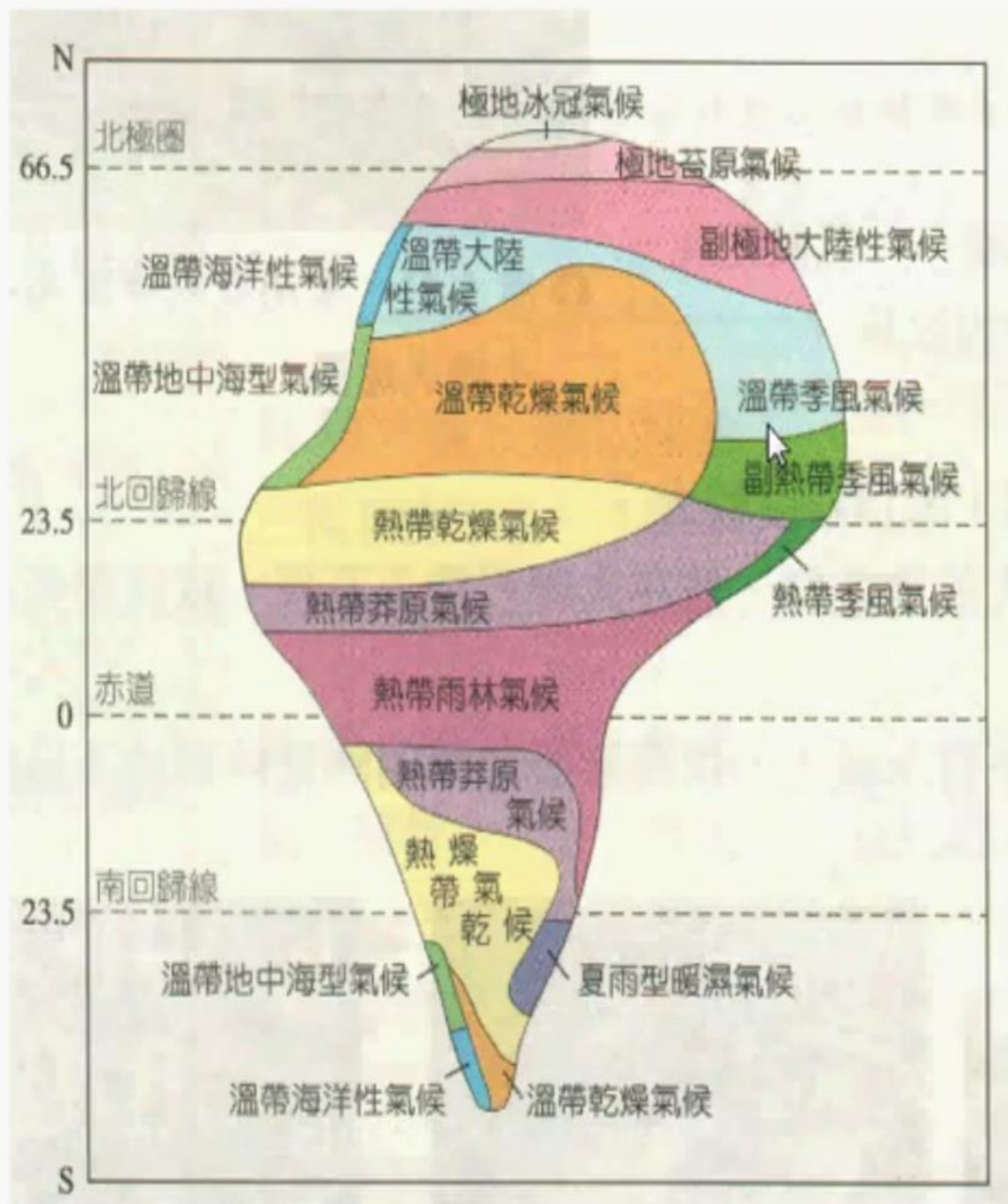


B. 樹木移除以後



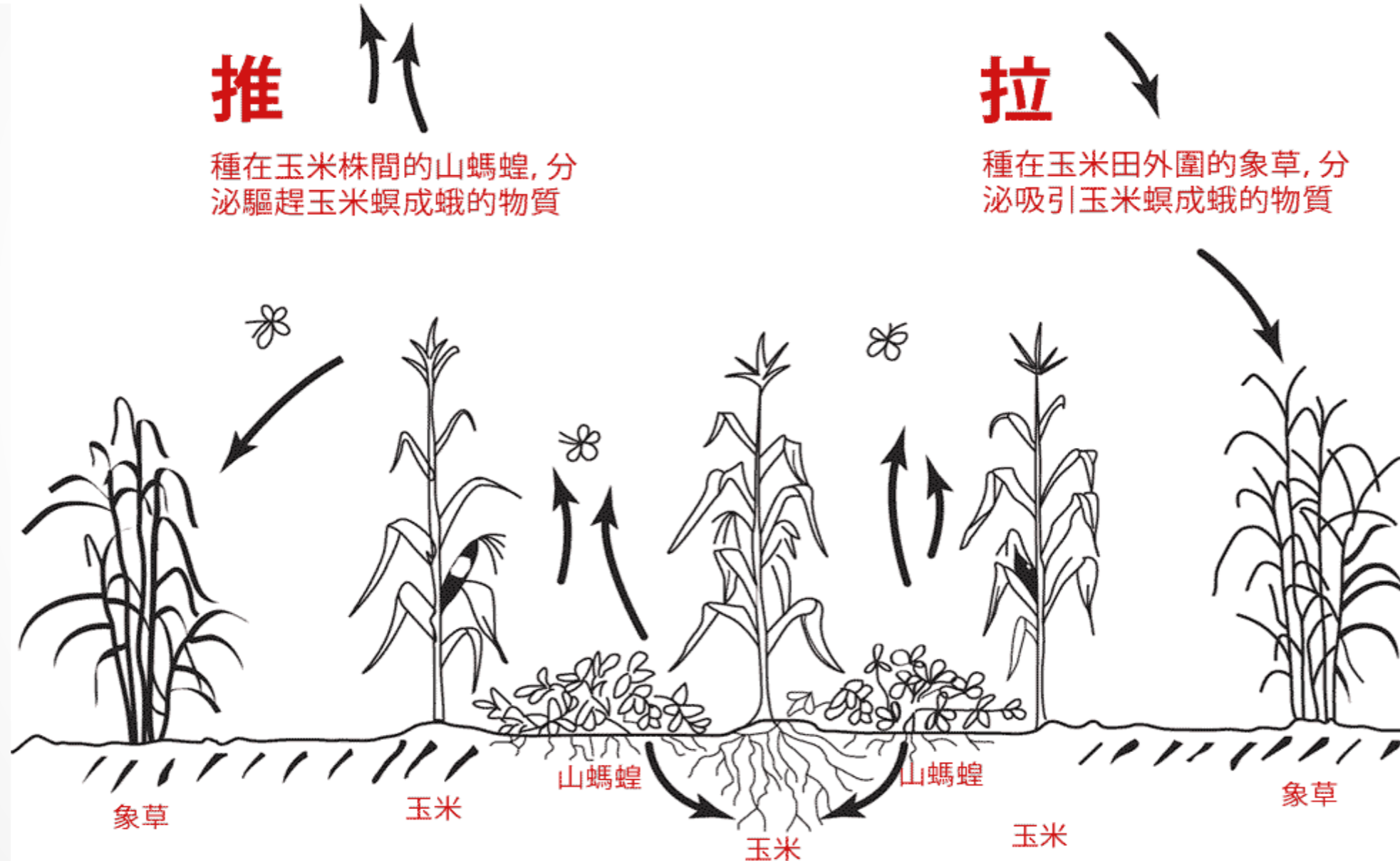
土壤的分布

(主要受**氣候**影響)



種草驅蟲，非洲「推—拉系統」大成功

由Zeyaur Khan博士發明的「推—拉系統」(Push-Pull System)，已經在非洲肯亞等地的許多農場成功應用。



山螞蝗分泌相剋物質, 抑制會危害玉米的巫婆草生長