

## 112 年特種考試地方政府公務人員考試試題

等 別：四等考試  
類 科：農業技術  
科 目：土壤與肥料概要

劉明老師解題

一、說明可促進土壤碳匯的保育農法之三項原則。(25 分)

- |  |
|--|
| 1. 《考題難易》：★★★★                             |
| 2. 《解題關鍵》：了解土壤碳匯及土壤碳匯的方法。                  |
| 3. 《命中特區》：土壤學講義 1 PP.70 與土壤學題庫講義 PP.40 題 1 |

【擬答】：

(一)土壤儲碳的方式，是將大氣中的二氧化碳，一部分儲存於樹幹最後再進入在土壤中。土壤中的碳又可分為有機型態的碳與無機型態的碳，有機碳來自生命體，主要來源是枯枝落葉、根的殘留物與分泌物，其次為動物、微生物的殘骸與排洩物等，這些含有碳的殘留物儲存在土壤中就稱為有機碳。而無機碳為大氣中的二氧化碳在土壤中成為碳酸根，再與鈣、鎂、鈉等陽離子沉澱成而為碳酸鹽，主要是碳酸鈣，少量碳酸鎂或碳酸鈉，不過遇水容易淋洗而流失。以上兩者皆為所謂的土壤碳匯。有機碳普遍存在各類型的土壤中，但碳酸鈣等無機碳主要集中在降雨量低於蒸發散量的乾燥地區。臺灣地區潮濕多雨，土壤中儲存的碳，絕大數是有機碳，唯有西部近海平原的鹼性土壤，才会有碳酸鈣存在。因此當我們在臺灣就土壤的減碳與儲碳議題來說，應該圍繞在有機碳的型態。

如果目標是為了儲碳，則應採行低碳農法（或稱再生農法，regenerative farming），這是一種有機農業的操作模式，除了原本有機農業注重生態平衡，不施用化學肥料與農藥外，也以減少耕犁、提高生物多樣性、施用堆肥或生物碳與覆蓋表土等措施，在不影響作物產量與品質下，達到提高土壤的健康（soil health）以及碳存量（C stock）。同時持續的減少外部資源（指原本不屬於土壤中的資源，例如肥料、農藥）的投入，最終以維持高的生物多樣性、土壤生產力、改善水的循環及極大化生態系統服務價值（ecosystem service）為目標。因此在考量農業減碳策略時，需要綜合性的考量，一如稻田浸水，可抑至有機碳的分解，但較易生成甲烷，因此若能使用再生農法生產能源作物（例如：水稻、狼尾草），增加土壤固碳能力，並將能源作物轉制為生物炭或其他生質燃料，可使農業生產過程的固碳效應大於排放，就可落實淨零碳排的策略。

(二)碳匯的保育農法之三項原則：

碳儲存：透過植物的作用與農業灌溉施肥等方式，增加土壤中的碳儲存，把大量的碳留在土壤中，以下列舉 3 種可提高土壤碳儲存之管理策略

1. 例如農地免耕或減少耕犁、覆蓋作物和使用有機肥、應用適當灌溉、種植深根作物及施用穩定有機肥等。
2. 不直接焚燒有機廢棄物，透過土壤微生物的分解、聚合、轉化作用，形成中不易分解的腐植物，以及將有機廢棄物加工製成穩定有機質或有機肥，施入農業土壤中，都是碳儲存的方式。這樣的「土壤碳儲存」，保存時間可達數百至數千年。
3. 使用有機質肥料的過程中，若導入可抗分解、成為穩定有機物質的技術，不僅能增進農業地力、解決環保問題，還可有效增加土壤碳儲存，加速達成碳中和目標，擁有多重效益。在技術應用上，以全球生產糧食的土地約 49 億公頃計算，每公頃的 15 公分土層若增加 1% 的土壤有機質含量，將可蓄存 46.9 公噸的二氧化碳，等於蓄存 12.79 公噸的碳。

- 1.《考題難易》：★★★★  
2.《解題關鍵》：了解土壤的質地的與量測的方法  
3.《命中特區》：土壤學講義 1 PP.119 與 PP.123

【擬答】：

土壤質地是指土壤中的顆粒大小分佈。土壤顆粒可以分為礫石 (pebbles / stones)、砂粒 (sand)、粉砂 (silt) 和黏粒 (clay)。不同顆粒比例組合而成的土壤質地，影響土壤的疏水性和空氣循環。

測定土壤質地的原理和方法:

土壤顆粒大小分佈的分析：一般進行土粒大小分析試驗時，分兩項步驟來進行，第一步驟為粒徑大於  $74\mu$  ( $1\mu=0.001\text{mm}$ )者之篩分析，第二步驟為粒徑  $74\mu$  以下之比重計分析或沉降法。

土壤質地測定的方法:

(一)機械(力學)分析：篩分析(乾篩或溼篩)

自然狀態下土壤甚少以單粒存在，大多以次級土粒或團粒 (Aggregates) 狀態存在。即許多粒子經由粘著(結合)劑 (Cementing agents) 之作用，結合成穩定之土粒。

機械分析的步驟：

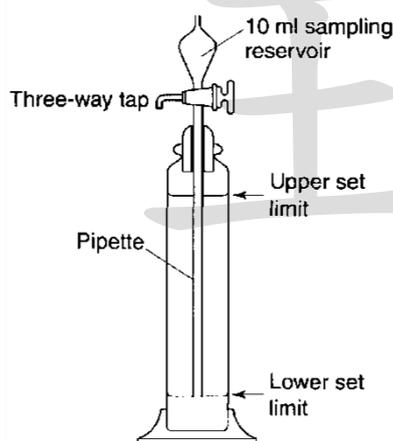
1. 分散土粒

2. 將土粒放入搖篩機測定粒徑分佈

網目 2mm 之土篩可用以分離石頭與土壤 (粒徑  $\geq 2\text{mm}$  者稱為石頭，以下則是土壤)；濕篩法是一面注水於土篩中，一面使用搖篩機振動。即便是使用濕篩法，也僅能分離粒徑 0.05mm (砂粒) 以上的質地，這是篩分析法的最大缺點。

(二)比重計分析或沉降法。：

細粒部分在懸浮體中的分離法：目前較為普遍的兩法為吸管法 (pipette method) 和比重計法 (hydrometer method)。在吸管法中，一個土壤樣品係自懸浮體之液面下一定的深度，且在一個預定的時間吸取之。如此則樣品所含全部物質係在該深度之處仍存於懸浮體中者，在攪拌後的靜置時間內依不同間隔時間吸取樣品，則土壤的機械成分可計算出來。比重計法由鮑氏 (Bouyoucos) 所設計。其原理是利用不同粒徑土粒有不同的沉降速度 (稱為 Stokes 定律)，分時採取相同深度土壤溶液中的土粒。此法最大的缺點在於費時，從採樣到完成分析，至少須耗時 4-5 日；其次，由於黏粒 (0.002mm 以下) 多為黏土礦物，黏土礦物的晶體構造為扁平狀，與顆粒為圓球狀的實驗假設，有些出入。



(a)吸管法

(b)比重計法

圖 細粒土壤粒徑分析

(三)經驗法(薄帶狀試驗 The Ribbon Method)：

1. 細質地土壤薄帶狀易形成且呈長與柔性，
2. 中等細質地土壤薄帶狀形成且呈長  $\frac{3}{4}$  到 1 英寸斷裂，
3. 中等質地土壤無薄帶狀形成且呈長到  $\frac{3}{4}$  英寸斷裂。



四、說明種植綠肥的目的及適合當綠肥的作物條件為何？(25 分)

1. 《考題難易》：★★★★
2. 《解題關鍵》：了解綠肥的目的與綠肥作物條件
3. 《命中特區》：土壤學講義 II PP.167 至 PP.168 與與土壤學題庫講義 PP.285 題 19 與 20

【擬答】：

綠肥的目的：凡利用綠肥覆蓋地面，實現水土保持目的之方法，均稱為綠肥覆蓋法(green manure cover)。其主要目的是增加土壤有機質，改變土壤理化特性，提高地力，增加作物產量。

(一)綠肥作物的種類:

凡綠色植物耕翻入土中，於一定時間後，在適宜的溫度與水分條件下，經微生物分解轉變為肥料者，通稱為綠肥。由於綠肥的種類繁多，為便於應用。茲按其性質分類於下：

1. 非豆科綠肥
2. 豆科綠肥

(二)綠肥作物的條件:

1. 非豆科綠肥作物的條件:

- (1)適應力強，對立地條件要求不高，耐貧瘠、耐旱、耐酸鹼，一切不適於種植豆科綠肥的地方，均可栽培非豆科綠肥。
- (2)生長快、分蘖強、枝莖多、產量高、經濟價值大，壓青後可產生大量的有機質。
- (3)因根部無根瘤菌共生，只能攝取和固持土壤中游离之氮素。
- (4)對土壤通氣要求嚴格，抗寒性差。
- (5)禾本科綠肥為不太深的鬚根系，還可形成許多支根；十字花科綠肥為直根系，均可深入較深土層。

2. 豆科綠肥作物的條件:

- (1)根部具有共生之根瘤菌(Bacterium Legumino Sarum)，可以固定空中游离之氮素，增加土壤中的氮肥含量。
- (2)氮素含量多，尤其是幹物質含量多，故碳素率大大降低。
- (3)直根系，主根粗，入土深，此外還有許多不定根，吸取較深層土壤之養分，並改良土壤性質。
- (4)根的作用力強，其分泌的酸性物質能溶解土中難溶物質，可利用土中難溶之養分。
- (5)莖葉柔軟，纖維量少，水分多，分解迅速，但不易儲藏。
- (6)生長和再生能力強，發育快，枝葉繁茂，產量高，經濟價值大，地面覆蓋好，固土防蝕性能強。

志光 學儒 保成

快速考取 WinWay

# 五大學習方式 上課超便利



## 現場面授

名師現場面對面  
即時互動解答疑惑



## 直播教學

即時登入直播跟課  
掌握進度免等待



## 視訊課程

手機APP預約上課  
輔導期間 無限重覆看課



## WIFI看課

專屬WIFI教室  
讓你學習時間更彈性



## 在家學習

使用在家補課點數  
即可在家複習上課 以老師授權科目為主

依各區規劃為主，請洽全國門市

志光 學儒 保成

做你的學習靠山

# 快速考取班 掌握考取節奏 安心學習無負擔

## 公職輔考第一品牌 只給你最好的

### 學費 省很大

全年課程不間斷，  
一次繳清學費輔導  
至考取

### 課程 最完整

完整課程循環，基  
礎班→正規班→專  
題課→總複習…等

### 上榜 賺獎金

報名考取班第一年  
考取同職等考試，  
頒發獎學金

### 加選 最超值

輔導期間加選其它科  
目增加考試機會，另  
享專案優惠

### 公約 有保障

考取班簽訂公約，  
保障您的權利與義  
務至考取為止

依各區規劃為主，請洽全國門市