

109 年公務人員普通考試試題

類 科：農業技術
科 目：土壤與肥料概要

一、利用稻桿與豬糞做為調製堆肥主要原料時，請說明整個堆肥化過程中不同原料組成與微生物相變化之間的關係。(25 分)

1. 《考題難易》：★★★★★(最難 5 顆★)
2. 《解題關鍵》：
 - *了解堆肥製作的原料
 - *了解堆肥製作的原理與微生物的關係
3. 《命中特區》：109 土壤學總複習講義 PP. 122 第四四題(土壤與植物營養)說明堆肥製作的原理，解答部分出於 109 土壤學講義 A1-PP. 94-95(土壤生物及土壤有機物)。解答部分出於 109 土壤學講義 A2-PP. 82(土壤與植物營養)，但講義中僅作原則說明。

【擬答】：

以製作稻桿與豬糞堆肥，說明堆肥化過程中不同原料組成與微生物相變化之間的關係如下：

(一)稻桿與豬糞的特性：

稻蒿(桿)乾物質中有 54-56%的碳(約 90%的有機質)、0.64-0.69%的氮、0.05-0.11%磷酐、2.0-2.1%的氧化鉀、0.42-1.2%的氧化鈣、0.3-0.52%的氧化鎂。稻蒿(桿)碳氮比為 45-60。家禽及家畜飼料中含有氮 70~80%，磷 60~85%和鉀 80~90%會隨家禽畜糞便排出體外。碳氮比高(25~60%)的稻稈(古稱稻藁)，在土壤中分解慢，其礦化率約為 10~30%，其與標準硫酸銨以同一氮素用量(或與過磷酸鈣以同一磷酐用量)比較，所表現的肥效(俗稱肥效率)為 10~30%而已。碳氮比屬中低者(10~15%)的豬糞堆肥、牛糞堆肥和稻草堆肥等，其礦化率屬中高(80~50%)，其肥效率亦屬中高(80~50%)。

(二)稻桿與豬糞堆肥製作與微生物相變化之間的關係：

堆肥製作前有機材料適宜碳氮比為 20-30，實務操作時可以選用高碳氮比的稻桿、稻殼或木屑等材料約 70-80%，另以低碳氮比的禽畜糞或豆粕等材料約 20-30%，再予以混合成堆肥材料。有益微生物宜選用具有分解有機質功能者，本範例選用臺中區農業改良場篩選獲得之木黴菌(*Trichoderma sp.*)分離菌株(TCT111)及枯草桿菌(*Bacillus sp.*)分離菌株(TCB10007)。先取適量有益微生物菌種(109cfu/g)，加水稀釋 200 倍成有益菌懸液，於每袋稻殼雞糞材料中噴注入 10 公升有益菌懸液，再加清水調整每包材料水分含量至 50%，爾後立即進行堆積製作。堆肥化目的在於短期間內經由微生物的發酵分解作用，使堆肥材料的溫度達到 55-60°C 以上高溫，此時易分解的有機組成分及蟲卵等將被分解或去除，促使堆肥品質優良穩定。因此適時的量測堆肥溫度變化，查看是否達到 55-60°C 以上高溫，即為進行簡易堆肥製作的必要步驟之一。本範例接種 TCT111 及 TCB10007 等複合菌株處理的堆肥溫度可以在堆積第 2 日達到 60°C 以上高溫，爾後在堆積第 2-12 日期間，堆肥溫度均可達到 60°C 以上高溫，在堆積第 21 日各處理堆肥溫度可以降低至 50°C 以下，此時堆肥的碳氮比可降至 15 以下，已近腐熟階段。此時如尚未立即使用，可堆置於田間空於每袋稻殼雞糞材料中噴注有益菌懸液情形每袋稻殼雞糞材料中噴注有益菌懸液情形地(宜外罩防雨塑膠布)，或置入通風良好的倉庫內儲存。一般經過適當發酵腐熟的堆肥施入農田時，宜與土壤充分混合，或開溝、挖洞埋入土壤中，以避免堆肥因雨水流失，且較能增進堆肥改良土壤理化性之功效。

二、液體化學肥料與固體化學肥料相較的話，液體化學肥料有那些優、缺點？(25 分)

1. 《考題難易》：★★★★(最難 5 顆★)

2. 《解題關鍵》：

*了解體化學肥料與固體化學肥料的特性與差異

*由特性與差異寫出優、缺點

3. 《命中特區》：解答部分出於 109 土壤學講義 A2-PP. 78 (土壤與植物營養)。

【擬答】：

(一)化學肥料依形態分有：

1. 固態肥料：

(1)粒狀肥料：如尿素、氯化銨、粒狀過磷酸鈣及各種複合肥料。

(2)粉末狀肥料：如石灰、磷礦粉、骨粉、氰氨基化鈣。

2. 液態肥料：呈液體狀，如氨水、各式水耕濃縮液、液態腐植酸。

一般而言，液態肥料可增進土壤肥力、協助吸收營養、增強抗病蟲害和抗旱能力，提高產量或品質。近年來農民已廣泛使用於作物栽培。

(二)液體化學肥料優點：

1. 液體肥料營養更加全面，肥效快速即時提供養份。

液體肥料以氮、磷、鉀為主要原料，可添加多種生物活性物質和鈣、鎂、鐵、錳、硼、鋅等中微量元素。此外，為增加肥效和肥料的螯合作用，部分產品還溶入了適量的腐殖酸、胺基酸、有機質或小分子的黃腐酸，可滿足作物生長各階段對營養的需求。

2. 液體肥料製作簡便，可依需求調整配方。

液體肥料不僅僅提供給植物營養成分外，還可以提供附加的生理功能。液體肥料可添加海藻多糖及低聚糖、甘露醇、酚類多聚化合物、甜菜鹼、藻朊酸及天然抗生素等物質，可起到抑菌抗病毒、驅蟲的效果，大幅增強作物的抗寒、抗旱、抗病、抗倒伏、抗鹽鹼能力，對病毒病、疫病、炭疽病、霜霉病、灰霉病、白粉病、枯萎病等產生較強的抗性。

3. 液體肥料易被植物吸收。作物施用後長勢旺盛，可明顯提高產量及作物的品質。

液體肥料除了添加氮磷鉀等營養元素外，它還含有有助於作物吸收的助劑，使液體肥料具有很高的生物活性。液體肥料添加表面活性劑可以降低水的表面張力，在植物表面形成一層薄膜，增大接觸面積，使水溶性物質比較容易透過莖葉表面細胞膜進入植物細胞，使植物最有效地吸收液體肥料中的營養成分。

4. 可應用於離地栽培及自動灌溉系統。

(三)液體化學肥料缺點：

1. 所含總養份較低，需多次施用。

2. 水源受限情況下不易施用。

3. 須注意液肥所含養分是否會沉澱或拮抗問題。

4. 濃度施用不當，易發生肥傷問題。

5. 大面積施用所投資設備費較多。

三、請說明為什麼一般早作的土壤含水量維持在凋萎點(wilting point)至田間容水量(field capacity)之間，對作物的生長是最適宜的？(25 分)

1. 《考題難易》：★★★(最難 5 顆★)

2. 《解題關鍵》：

*了解早作土壤的特性

*了解凋萎點與田間容水量的定義

3. 《命中特區》：109 土壤學總複習講義 PP. 50 第六題(土壤物理)，109 土壤學講義 A1-PP. 133-135(土壤物理)。

【擬答】：

(一)植物成長過程必須有水來支持其發育，植物吸收的水份絕大部分來自土壤水，當土壤含水狀態低於植物能吸收的能力時，植物就會枯死。土壤水份過多會使土壤通氣不佳，並使營養鹽隨水流失，降低土壤肥力。土壤孔隙塞滿水對土壤動物更為不利，常使動物因缺氧或淹水而死亡；作物的根部也會因長期泡水也會腐爛，作物栽種的種類選擇受到相當的限制。

(二)西部沿海原本地勢低窪，加上地層下陷嚴重，淺層地下水位已經接近地面 1.0-0.5m，長達乾 8 半年的乾季的毛細管作用，將水導引到地表附近而透過出滲作用 (exfiltration) 蒸發，以及海水倒灌的威脅，導致土壤鹽度提高，已經危及到水稻的生長與產量，其他旱作更不容易存活。

(三)栽培旱作物土壤水分狀況應控制之範圍可依下列三個原則進行

1. 在灌區內同一地點地下層次之土壤質地部分不盡相同，而土壤物理特性及土壤水分常數亦有差異，因此，依農業試驗所土壤質地分析資料作為灌溉水深計算之依據。
2. 各種作物之日需水量與每次純灌溉水量為決定灌溉期距之要件，而影響作物需水量有氣象、土壤或地形、作物種植種類、耕作技術等因子，作為釐訂灌溉計畫之依據。
3. 旱作灌溉方法，因不同之條件有各種方式，以其目的、土壤種類、地形、丘塊形狀、田區大小、作物種類及水源水量等有關條件來決定。一般可分為地表灌溉、管路灌溉及地下灌溉三大類。

(四)此外土壤水分係數的測定也是旱作灌溉的重要依據如田間含水量、凋萎係數與土壤假比重等資料與目前旱作含水量的關係而決定旱作物土壤水分狀況之控制。

田間含水量與凋萎(點)係數間的含水狀態 (其 $pF=2.54-4.2$) 如圖 1 或圖 2 為植物可利用之有效水分，如土壤含水量超過田間容量，則常有排水之需要，不符合水資源使用的效率。其次，由於： $[(田間容量含水量\%)-(凋萎係數含水量\%)]$ 或 $[(水分當量含水量\%)-(凋萎係數含水量\%)]$ 之數值 (\equiv 有效土壤水分)，大致在 15% 上下擺盪，如圖 2 所示受土壤質地的影響。若土壤含水量低於凋萎點時則土壤無法提供水分給作物植物吸收，植物就會枯死。故旱作物土壤水分狀況應控制在田間容量與凋萎(點)係數之間，使作物有可利用之有效水分共植物吸收，此亦是對作物的生長的最適宜水分。

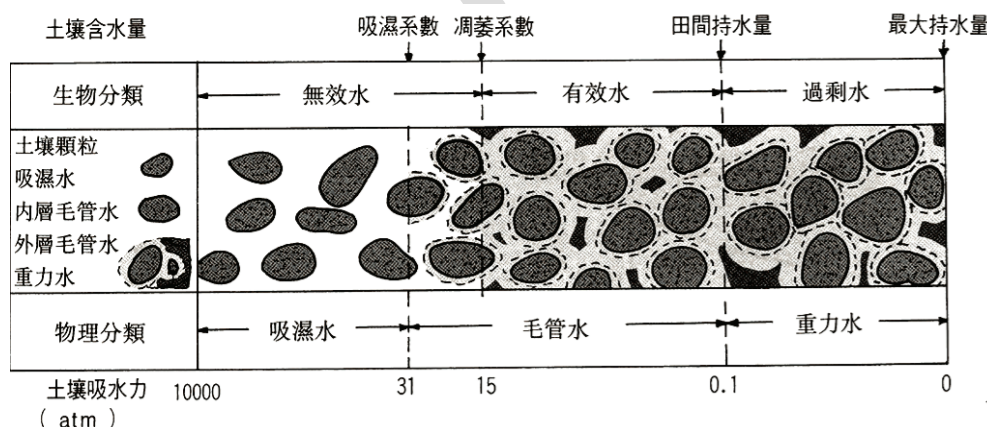


圖 1 田間含(持)水量與凋萎係數間的關係

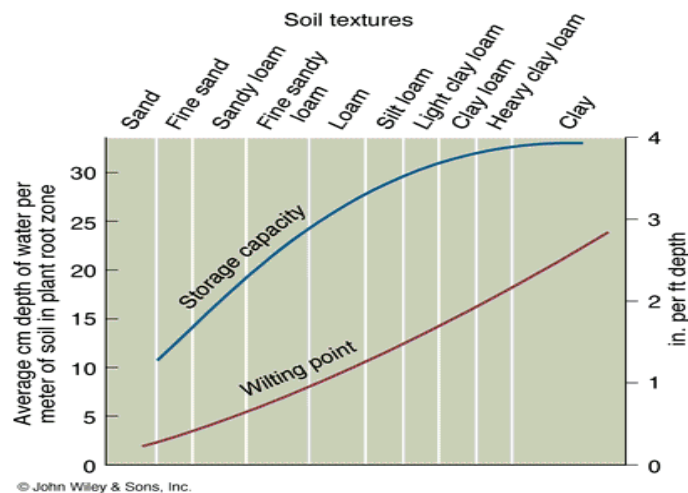


圖 2 田間含水量與凋萎係數及有效水與土壤質地的關係

四、請說明如何從土壤顏色判斷土壤肥力的高低？(25 分)

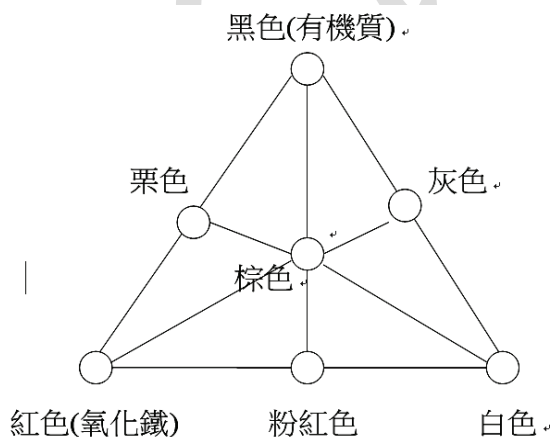
1. 《考題難易》：★★★★★(最難 5 顆★)

2. 《解題關鍵》：
 *土壤顏色顏色的因素
 *土壤顏色與肥力的關係

3. 《命中特區》：109 土壤學總複習講義 PP.51 第七題(土壤物理)，109 土壤學講義 A1-PP.158-159 (土壤物理)。

【擬答】：

(一)土壤顏色極為複雜受到環境因素(如氣候、溫度或排水)與土壤母質的影響，土壤基本上常呈紅色、黑色及白色三種，土壤所呈現各種顏色全為此三種顏色混合而成如下圖。



- 臺灣的土壤多半屬年輕，故能相當程度地反應母質顏色。石英為白色，方解石為白色、灰色或橄欖青色，長石多栗色灰色為灰白帶紅色，角閃石為黑色，綠泥石為綠色，白雲母為銀白色，黑雲母為灰棕色黑色，砂岩多為淡灰色至棕灰色，板岩由灰棕色至灰色，頁岩、片岩等多為灰黑色，洪積地層為洋紅色到黃灰色。
- 有機殘體與腐植質通常表現出黑色、棕色，一般而言，黑色的強度由表土表面向下遞減，有機質下移動染黑其下層土壤的作用稱之為黑(色)化作用(melanization)。
- 鋁在排水(通氣)良好的氧化環境下，氧化鋁呈銀白色反應；氧化鐵與水合氧化鐵化合物呈紅色系列反應；氧化錳呈黑色至棕黑色反應。當在排水不良的還原環境下，亞鐵(Fe^{+2})呈淺綠色至藍綠色(視 Fe^{+2} 的濃度而定，濃度愈高，則愈趨向藍綠色)反應；錳(Mn^{+2})呈粉紅色反應。

(二)土壤有機質含量多寡會影響土壤中養分的供應能力與土壤的保肥力。土壤有機質簡易的判斷方式可由土壤顏色推估。有機質通常呈現棕至黑的顏色，故土壤有機質越高，土壤的顏色越黑。因此可以憑著土壤顏色來研判土壤有機質的含量及土壤的排水狀況來評估土壤之肥力。一般而言有機質的含量高則土壤之肥力高如黑沃土。有機質的含量高土壤的物理、化學與生物性質亦較佳。由土壤顏色判斷土壤肥力的高低可整理如下表

| 土壤顏色 | 有機質含量 | 肥力 |
|-------|-------|----|
| 黑色土壤 | 高 | 高 |
| 暗棕色土壤 | 高 | 良好 |
| 紅色土壤 | 低 | 低 |
| 灰色土壤 | 低 | 低 |
| 黃色土壤 | 低 | 低 |

(三)酸性土壤一般顏色較深，多為黑褐色故土壤的 pH 較低。鹼性土壤顏色多呈白、黃等淺色。有些鹽鹼地區，土表經常有一層白色的鹽鹼故土壤的 pH 較高。

職
王