

112 年公務人員高等考試三級考試試題

類 科：農業技術

科 目：土壤學

考試時間：2 小時

劉明老師

一、請依美國土壤分類系統 (Soil Taxonomy)，說明臺灣的淋溶土 (Alfisols) 與極育土 (Ultisols) 在土壤性質與地理分布的差異性。(25 分)

1. 《考題難易》：★★★
2. 《解題關鍵》：了解美國農部之土壤分類及每個土綱之特性與在臺灣分布
3. 《命中特區》：土壤學講義 I pp. 61

【擬答】：

(一)淋溶土(Alfisols)土壤性質與地理分布：

1. 澱積土又稱為「聚鋁鐵土」或「淋餘土」，分布於夏熱且乾濕季節明顯或濕潤地區，如溫帶（或副熱帶）濕潤氣候、地中海型氣候及溫帶大陸性氣候區，但尚未高度化育作用之土壤，其母質風化釋出的鹽基物質的量恰與因淋溶作用所損失的鹽基物質量相當，故也屬肥沃的土壤，其在農業生產上的地位僅次於黑沃土。淋溶土具洗入的矽酸鹽類黏粒（粘聚層, kandic 或鈉聚層），Bt 層具有黏膜，有時具有厚層的 E 層（漂白層）也可歸屬本土綱；此外，長期的灌溉也可能化育成本土綱。淋溶土綱約佔世界陸地之 9.7%，但維持全世界 17% 人口之糧食。淋溶土綱(Alfisols)，其含黏土礦物有雲母、膨潤石、2：1 至 2：2 中間型黏土礦物、綠泥石。
2. 由於淋溶土之淋洗程度低於極育土，按其化育土齡對應「地形面」之概念，臺灣淋溶土應主要分布於高燥之平原面（自然堤、河崖後方之高地）或沖積臺地。嘉南平原為隆起海岸平原，間歇性之隆起作用，已使地面脫離千年以內之近期河川氾濫。故土壤學家宣稱：「臺灣地區之淋溶土大部分分布於臺南縣砂頁岩沖積平原耕地中」的說法，可以嘉南平原的自然地理環境演育過程加以合理解釋。此類土壤與極育土性質類似，但由於淋洗程度較極育土弱，或是農民在極育土上施用大量之肥料而使土壤較肥沃，因此土壤肥力較極育土高，大都分佈於臺灣西部主要沖積平原耕地中，為臺灣地區農業生產之最大產地之一。

(二)極育土(Ultisols)土壤性質與地理分布：

極育土生成於暖濕的熱帶及副熱帶，且大部份季節降水量 > 蒸發散量的氣候環境，一般分布於較老的地層區（如紅土礫石臺地），或位於中低海拔之山區平坦地（地質穩定區）。具有強酸性、高度風化作用的土壤形態，Bt 層也具有黏膜，呈黃紅、紅色。極育土較為貧瘠，需要投入多量肥料供農業生產。其面積佔全世界陸地的 8.5%，卻養活全世界 18% 的人口。臺灣之丘陵、臺地上的紅色土壤大多屬此種土綱。在高溫多雨情況下生成的土壤，在 B 層中有一粘粒洗入聚積的層次(黏聚層)，因此特別粘，由於強烈淋洗，故肥力低，故農民常在極育土上施用大量之肥料而使土壤較肥沃。極育土(Ultisols)其含黏土礦物有高嶺土、多水高嶺土、蛭石、2：1 至 2：2 中間型黏土礦物、水鋁氧、鐵鋁氧化物。

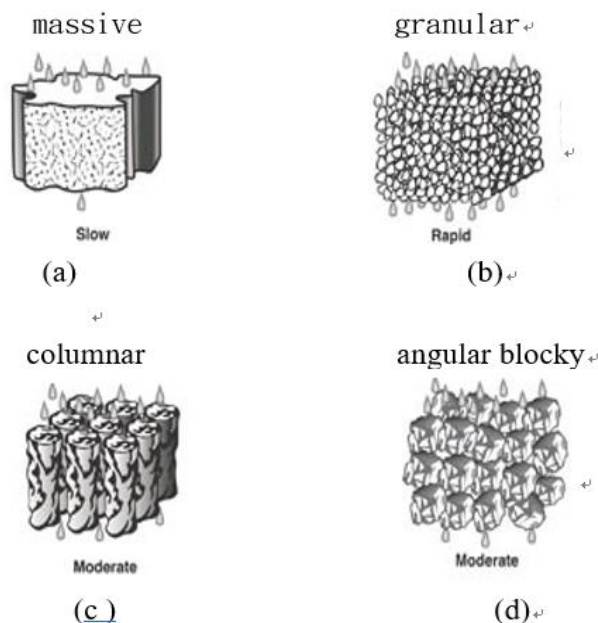
二、試比較整塊狀 (massive)、團粒狀 (granular)、圓柱狀 (columnar) 與角塊狀 (angular blocky) 這四種土壤構造 (soil structures) 所代表土壤肥力的差異為何？(25 分)

1. 《考題難易》：★★★★
2. 《解題關鍵》：了解土壤結構對土壤肥力的影響

【擬答】：

(一)土壤結構有整塊狀(massive)、團粒狀(granular)、圓柱狀(columnar)與角塊狀(angular blocky)這四種土壤構造。

土壤結構對土壤排水影響如下圖：整塊狀(massive structure)排水最慢，粒狀構造(granular structure)排水最快，角塊狀構造(angular blocky structure)與圓柱狀構造(prismatic or columnar structure)排水適當。此排水的快慢受土壤孔隙的大小與土壤顆粒大小的影響，也造成土壤肥力的差異，其說明如下：



1. 整體(集塊)(massive)：內聚力強之土粒，堆積成緊密土塊，如乾燥之黏土—青灰岩-泥岩。粗孔隙很少，「排水」及「通氣」不佳，如上圖(a)。
2. 團粒(granular structure)：含適當黏粒之土壤中，初生礦物自然結合成較穩定的構造單位，介於單粒與整體構造之間。各種自然團粒合稱為自然土塊(peds)。粗孔隙多，「排水」及「通氣」佳。土壤團粒構造之類型有團粒狀(granular)，塊形狀(blocky)，圓柱狀(columnar)等。團粒狀(granular)構造其近球形，粒團體積較上述稍大或同大，內部孔隙較少，與相鄰之粒團不互相連接，常存在之土壤老沖積土與水田土壤之表土，如上圖(b)。
3. 圓柱狀(columnar)構造其柱形頂部呈圓形，側面與鄰接之柱狀粒團接觸形成土塊集合體。常存在之土壤層之底土、Bt層，如上圖(c)。
4. 角塊狀(angular blocky)構造其與其他粒團接觸面具銳角，各軸長不相等，常存在之土壤黃壤之表、底土、Bt層；老沖積土之土層，如上圖(d)。

(二)土壤的肥力是由好的土壤物理，化學與生態性質決定如下表所示。

物理性質	化學性質	生物性質
總體密度適當	適當的 pH	適當的微生物
入滲率適當	CEC 大	適當的生物
適當的團粒	導電度適當	
適當質地	適當有機質	

比較整塊狀(massive)、團粒狀(granular)、圓柱狀(columnar)與角塊狀(angular blocky)這四種土壤構造(soil structures)所代表土壤肥力的差異如下：

1. 整體(集塊)(massive)構造孔隙很少，「排水」及「通氣」不佳，故有不好的物理、化學與

公職王歷屆試題 (112 高考三級)

生物性質為土壤肥力不佳的土壤。

2. 團粒狀(granular)構造其近球形，其排水很快及通氣良好，黏土成分少無法形成良好的土壤構造，故其物理、化學與生物性質均較差故為土壤肥力低的土壤。
3. 圓柱狀(columnar)構造與角塊狀 (angular blocky) 構造其「排水」及「通氣」適當，且有黏土成分，形成良好的土壤構造，故有好的物理、化學與生物性質故為故為土壤肥力較佳的土壤。

三、請申論為什麼新鮮的雞糞需要經過堆肥化處理，才適合施入土壤中？(25分)

1. 《考題難易》：★★★★
2. 《解題關鍵》：了解有機肥料中的雞糞相關原理與堆肥作用
3. 《命中特區》：土壤學講義土壤學講義 II pp. 163-164

【擬答】：

新鮮的雞糞需要經過堆肥化處理，才適合施入土壤中之原因說明如下：

(一)在農地上不當的施用雞糞常造成的問題：

使用新鮮的雞糞堆肥，往往會發生如下問題：

1. 對水質和空氣品質的影響：多餘的氮很可能轉換成 NO_3^- 與多餘的磷淋入地下水，或隨表面逕流而進入地表水中造水質劣化，此種現象在雨量高和質地粗的土壤中尤為嚴重，且散發臭味而降低空氣品質。
2. 對土壤和作物的影響
 - (1)新鮮的雞糞若與高 C/N 比的資材一起製成堆肥時，堆肥化所需時間較長。C/N 高的禽畜糞堆肥(通常未完熟者)，會誘致氮之生物固定化作用(即微生物會先吸收利用土壤中之無機氮)使氮缺乏。
 - (2)堆肥繼續發酵，抑制種子的萌芽和根系的生長。
 - (3)雞糞大量且連續的施用，會造成土壤中重金屬(尤其是鋅與銅)的累積，而使作物發生毒害。

志光·保成·學儒

農業行政·農業技術 6 大課程循環 幫您快速考取

基礎課	正規課	專題課
基礎架構課程協助考生建立基礎，以簡易的體系架構，理解各類科法令大綱，有助日後各類科學習。	開課時間依照各科目學習關聯性作安排，由淺入深教學、循序漸進的授課模式，讓同學完整學習、快速考取。	考前要拿高分除了理論內容熟記外，在答題上再加入新的時事見解，藉此提高分數，增加上榜機會。
總複習	題庫班	奪榜班/特訓班
考前關鍵時刻，由授課老師精心篩選並分析考前重要考點補充，地毯式重點整理給各位同學。	以題目帶觀念方式授課，將題目進行整合連貫的剖析，強化同學作答技巧的提升！達到舉一反三之效。【自費加選】	成績診斷分析→複習計劃擬定→隨堂小考檢視→弱科加強課程→駐班輔導老師→全真模擬考試。【自費加選】
全國狀元 張○程 111普考農業行政	正正規班能提供報考同學打基礎的機會；題庫班則是透過考古題與解析來練習自己的輸出是否有不詳盡之處。弱科千萬別放棄，若是共同科目比較弱，也得去補強，考場上不是錄取就是落榜，那幾分有可能成為關鍵。	非本科系考取 吳○珊 111高考農業技術
		建議多看看考古題，尤其是近3年地特、高考二級出的題型比較特殊的作物或是議題，一般來說補習班老師在上課的時候都會補充。題庫班會講解一些歷年考題，幫助了解答題模式和省去找答案的時間。

(二)堆肥中常含有許多可溶性鹽類，導致土壤鹽類累積，導電度(EC 值)增高，土壤物理性變壞，且抑制作物對養分和水分吸收能力。

堆肥製造過程所造成不良的效應主要在於缺乏適當的管理及控制，包括未進行先前分類將不純物及污染物去除，不正確堆積環境，堆肥未腐熟及堆積場所和堆積設施規劃不良等問題。

(三)雞糞的農地施用改善方法：重金屬的有效性隨土壤 pH 的下降而上升。重金屬含量愈高，對人畜健康潛在威脅亦愈大；未腐熟禽畜糞，常造成蚊蠅的猖獗，品質降低。利用農地來消化動物排泄物和發揮資源再生利用效果，必需能對整個養分管理有著正確的瞭解及考量。可遵循下列方法予以改善：

1. 雞糞施用量必需以作物養分需求、土壤和禽畜糞所能供應養分量為目標。禽畜糞養分含量變異甚大，不能直接套用別人的數值決定施用量。殘留在土壤中的氮和磷量在不同農地和不同季節情況下變異甚大，應定期進行土壤的監測。
2. 雞糞施用宜以兼顧作物在生長期最大養分吸收量和保護水資源雙重目的來訂定；應在作物種植前一段時間施用，使氮能在作物需要前礦化，不可離作物種植期太遠，避免養分流失。
3. 減少表面逕流及淋洗作用避免污染水質：
 - (1) 雞糞施用量不宜超過作物對氮的需求量，造成水質劣化。
 - (2) 避免將雞糞施用在陡坡地、雪地或結冰的土壤表面。做好水土保持工作，以減輕表面逕流及過度淋洗現象。
 - (3) 將雞糞直接注入土層中或藉耕作方式將其混入土壤中，可避免臭味的外溢，亦可減輕表面逕流或淋失。
 - (4) 雞糞在土壤醱酵完全後(即堆肥後)再播種，以避免醱酵熱傷害到植株。
4. 雞糞配合農場廢棄物予以堆肥化，以殺死病原菌、蟲卵和雜草種子。
5. 正確施用堆肥
 - (1) 在堆肥化前先瞭解與雞糞一起堆積資材的成分，避免製成品質不良雞糞堆肥。
 - (2) 慎選堆肥製造的地點。
 - (3) 確保製成堆肥已完熟。
 - (4) 準確的分析土壤和禽畜糞堆肥的養分含量。
 - (5) 依植體和土壤分析測值及雞糞堆肥成分含量來決定適當的堆肥使用量。不可直接把雞糞堆肥之養分含量視為速效性來計算。礦化速率隨堆肥特性、土壤水分、土壤溫度及土壤特性等而變，粗放的估算，可將雞糞堆肥的氮、磷和鉀總量分別乘以 0.5, 0.7 和 0.7，當作可釋出之量。施用在強酸性土壤，磷之釋出百分率可以 30% 來估算。
 - (6) 避免施用於易發生表面逕流及淋失之地，如使用則需配合水土保持措施。
 - (7) 含氮量高的土壤不適合施用高氮堆肥。
 - (8) 含可溶性鹽類高的雞糞堆肥，尤需注意其施用量及土壤負荷狀況，以避免造成土壤電導度太高而抑制作物生長。

以上原因說明為何新鮮的雞糞需要經過堆肥化處理，才適合施入土壤中。

四、土壤母岩因風化作用所釋出的鐵，因存在於層狀矽酸鹽晶格之外，可稱為游離鐵 (free iron)，試說明在水田與旱田條件下的同一類型土壤，其游離鐵之化學特性有何差異？(25 分)

- | |
|---|
| <ol style="list-style-type: none">1. 《考題難易》：★★★★2. 《解題關鍵》：了解 Fe 之氧化、還原作用影響 |
|---|

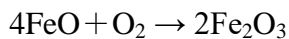
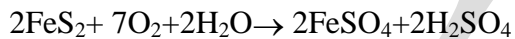
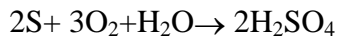
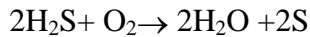
3. 《命中特區》：土壤學講義 I PP. 44 與 PP. 85

【擬答】：

旱田與水田條件是代表土壤內的氧化(旱田無水)與還原作用(水田淹水)，因存在於層狀矽酸鹽晶格之游離鐵(free iron)，此游離鐵之氧化(旱田)、還原作用(水田)說明如下：

(一) Fe 之氧化、還原作用所造成之化學特性如下：

排水良好的土壤環境，Fe 透過自營性細菌之氧化作用，攝取所需的能量以維生活。硫磺細菌產生硫酸，能促進土壤中許多礦物發生分解與溶解而形成硫酸鹽，植物要吸收之硫即為 SO_4^{2-} ，故此作用為對植物營養有利之作用。但當土壤中所含的硫化鐵礦過多時，硫化鐵礦物被硫磺細菌氧化，會產生過多的硫酸，使土壤 pH 大幅降低，對作物生長不利。



反之，排水不良(水田)的土壤環境，Fe 受嫌氣性細菌作用均易發生還原作用。植物所吸收的鐵，主要為溶解性較大的 Fe^{2+} ，故鐵之還原對植物營養有益，但溶解性 Fe^{2+} 過多時(通常發生在土壤長期浸水時)，則對植物生長有害。有機質在排水不良與空氣閉塞情況下，受嫌氣性微生物分解，產生一些對植物生長有害的物質，如 CH_4 , H_2 , $(CH_3)_2S$, H_2S 等。故整體而言，還原環境較不利於作物生長。

(二) Fe 之氧化、還原作用亦可用灰黏化作用游離鐵之化學特性說明如下：

在雨量豐富，地勢較低或經常淹水地區則進行灰粘化作用而生成藍灰色土壤。其原因為土壤長時期飽和，水可使土壤成為缺氧狀態，普通灰粘化作用是在水飽和情況並具有細菌存在及含有有機物時完成，當某處土壤溶液呈停滯狀態最有利於還原情況發展。暴露土壤於空氣中，可進行再度氧化作用與發生顏色的改變，由於地下水位高低有變動，引起氧化與還原作用交替，下層土壤在地下水侵沒時，發生還原作用，其中 Fe^{3+} 化合物還原成 Fe^{2+} 化合物，使土壤呈現藍灰色。地下水位下降時，空氣沿孔隙或裂縫進入，又發生氧化作用，孔隙及裂縫周圍之 Fe^{2+} 化合物又被氧化成為 Fe^{3+} 化合物，現出棕色至銹色，故此層土壤常顯示藍灰色而夾有棕色或銹色之斑紋或斑點，此層稱為(Glei-horizon)灰黏層，此作用稱為灰黏化作用(gleying)。

志光·保成·學儒

農業行政·農業技術 全國 NO.1

111 高考農業行政 前3佔2		★ 110 高考農業技術 前3全占		★ 109 高考農業行政 前3全占	
111 高考農業技術 前3佔2		★ 110 普考農業行政 前3佔2		★ 109 普考農業行政 前3全占	

狀元 111 高考農業行政 李○瑛	狀元 111 高考農業技術 張○梅	狀元 111 普考農業行政 張○程	狀元 110 高考農業技術 曾○儒	狀元 110 普考農業行政 吳○駿	狀元 109 高考農業行政 黃○君	狀元 109 高考農業技術 黃○智	狀元 109 普考農業行政 黃○君
--------------------------------	--------------------------------	--------------------------------	--------------------------------	--------------------------------	--------------------------------	--------------------------------	--------------------------------

111 高普考農業行政	111 高普考農業技術	111 高普考農業行政	110 高普考農業技術	110 高普考農業行政	109 高普考農業行政	109 高普考農業技術	109 高普考農業行政
狀元	狀元	狀元	狀元	狀元	狀元	狀元	狀元
李○瑛	張○梅	張○程	曾○儒	吳○駿	黃○君	黃○智	黃○君

因版面有限錄向未刊登者致歉

曾○儒 高普考農業技術

雖是相關科系畢業，但有些考試範圍是在校時沒有涉及的，選擇補習班則補足了這點，加上教材也能夠整理出近十多年的考題範圍，而省去查資料的時間，就能夠讓你騰出更多的時間去複習考題範圍。

高普考狀元 **雙料金榜**

王○心 高普考農業技術

面授課程可以當場問老師問題，在印象最深刻時馬上將問題解決，上課過程建議專心聽，不一定要把每個重點寫下來，聽進去比較重要！正規班扎實地把考試範圍走過一次，老師的講義配合上課非常有效。

雙料金榜