

# 108 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、請說明農業改良場提供土壤肥力診斷服務，測定土壤交換鉀（K）、交換性鈣（Ca）及交換性鎂（Mg）含量的意義，並請說明其測定結果之用途。（20分）

《考題難易》：★★★★(最難為5顆★)

《破題關鍵》：了解土壤肥力診斷之功能與用途；105 普考與 105 高考有類似考古題。

【擬答】：

農業改良場提供土壤肥力診斷服務將得到如下分析結果表，其中將得到測定土壤之交換鉀（K）、交換性鈣（Ca）及交換性鎂（Mg）含量，此測定結果亦提供土壤肥力中各項土壤檢驗項目之參考值如下表。其中土壤之交換鉀（K）、交換性鈣（Ca）及交換性鎂（Mg）含量代表分析土壤中含有這些營養元素的量。若這些營養元素的量在參考值的下限則代表營養元素不足，供應量不足的部分則必須以人為的方式供應，此不足部份稱為肥料。若在參考值的上限則代表營養元素太多。土壤速測的過程是先進行土壤取樣，再進行土壤肥力分析，其項目包含土壤質地，有機質，有效磷，交換性鉀，鈣與鎂等。藉此來判斷土壤供應要素給植物之能力，並進一步做施肥量之推薦。假如 soil test 之結果，預測施肥會有增產效應，則需進一步決定肥料施用量。肥料施用量應有” 田間肥料試驗(fertilizer rate trial)來做正確之估計

## 土壤肥力分析

實驗室編號	樣本處理別	酸鹼值(pH)	電導度(EC)	有機質(OM)	磷(P)	鉀(K)	鈣(Ca)	鎂(Mg)	鈉(Na)
單位			(dS/m)	(%)	(mg/kg)	(mg/kg)	(mg/kg)	(mg/kg)	(mg/kg)
103DS0165	表土	7.65	0.19	1.96	530	86	1556	167	111
土壤檢驗項目參考值		5.5~7.5	小於0.33	4~5	50~200	150~400	1000~3000	50~200	小於100

實驗室編號	樣本處理別	銅(Cu)	錳(Mn)	鋅(Zn)	鐵(Fe)
單位		(mg/kg)	(mg/kg)	(mg/kg)	(mg/kg)
103DS0165	表土	14	97	51	551
土壤檢驗項目參考值		小於20	--	小於50	--

1. 鉀鎂比例。
2. 磷肥偏高。
3. 有機質含量低。
4. 建議不使用生雞糞。
5. 磷及鎂過多會抑制鉀的吸收。

二、請說明何謂土壤穿刺阻力（soil penetration resistance），並請說明其對於作物生長之影響。（20分）

《考題難易》：★★★★(最難為5顆★)

《破題關鍵》：了解物理性質如密度對刺力的反應與對作物生長之影響

【擬答】：

(一) 穿刺阻力（penetration resistance）：

土壤的穿刺阻力係指土壤拮抗硬物體刺穿其中的能耐，測試土壤穿刺阻力所用的工具形狀級尺寸規格等都須先做聲明。一般在田間可用「山中式土壤硬度計」如下左圖測試。若土壤底部太硬時根無法貫穿而向旁邊伸展如下右圖。



穿刺阻力之大小代表土壤壓實程度，當穿刺阻力計讀數愈大，表示探針所接觸的土層愈密實。造成通氣不良的主因是土壤發生壓實或排水不良，土壤有可能因重農業機械的使用、相同作物的連續栽種以及土壤的自然硬化、收縮和雨滴的打擊使得漸趨壓實，一旦發生壓實，不但抑制作物的根系生長，且會使土壤品質變劣，甚而降低作物的品質和產量。

(二)故其對於作物生長之影響如下：

1. 影響水分吸收，
2. 影響養分吸收，
3. 影響作物之支撐性，
4. 造成通氣不良，
5. 排水不良，
6. 土壤品質變劣。

三、請說明為何水田土壤施用化學氮肥時，不宜選用硝酸態氮肥。(20分)

《考題難易》：★★★★(最難為5顆★)

《破題關鍵》：了解氮肥施用注意事項；104 普考與 103 高考有類似考古題。

【擬答】：

- (一)硝酸態氮 ( $\text{NO}_3\text{-N}$ )：為生理鹼性肥料，當用量大時，易使土壤酸鹼值提高。此類肥料在固態時，具強烈吸濕性，吸濕後，會造成硬塊或潮解成熔融態，取用較不方便。硝酸根帶負電荷，不易被土壤礦物和有機質吸附，除部分被生物吸收外，常隨水之移動而流失。又水田厭氣狀態下施用，空氣不易流通，易致脫氮損失之慮，加上硝酸態氮會被還原為亞硝酸鹽影響作物生長，故水田環境，不宜施用硝酸態氮肥。
- (二)水田在春季土壤溫度較低之情況下，將會限制硝化作用之進行。參考實驗田區附近農業氣象測站之均溫紀錄，一期作施肥期間為 2 月下旬至 4 月上旬，均溫介於 16.9~19.2C；二期作施肥期間為 7 月下旬至 8 月中旬，均溫介於 27.1~28.7oC。明顯可看出相同期作施於肥期間之均溫差異甚小，但不同期作間就存在明顯差異。一期作施肥期間均溫遠較二期作施肥期間均溫為低，據此可推論其硝化作用受到較大限制，因此，土壤表層肥料水解產生之銨氮，並未快速進行硝化作用，反而在持續入滲、吸附作用下，進入土壤表層下之厭氧環境，亦不利硝化作用之進行，因而導致一期作施肥期間硝酸鹽氮濃度低於二期故須施較多的氮肥。

四、請說明為何碳氮比 (C/N) 是選用有機質肥料，判斷其品質優劣應考慮之一個指標。(20分)

《考題難易》：★★★(最難為5顆★)

《破題關鍵》：了解土壤有機質的 C/N 比 (碳氮重量的百分比)；類似 95 普考考古題。

【擬答】：

- (一)土壤有機質的 C/N 比對有機質的轉化和保持，有著密切的關聯，因為微生物量每增加 10 克就需要有 1 克 N 的供應量，但由於 C 被呼吸消耗和從有機質中丟失，一般的 C/N 比以 25:1 最

適宜。所以若土壤中的 C/N 比小於 25:1，這意味著 N 的過量，多餘的 N 將以氨的形式散出，有機質的 C/N 比之大小與有機質的分解速率之間有一明顯的相關。

(二)當有機殘體進入土壤後，等於帶進大量的碳素，進而有相對增加氮素的功能，這就是施用有機肥的其中一個作用。若進入土壤之有機殘體中氮之成分及含量愈高，則有機碳的積蓄的可能性也就愈高。具有高 C/N 比之有機殘體進入土壤，還會引起作物和微生物對有效氮的強烈競爭。故分析碳氮比 (C/N) 是選用有機質肥料，判斷其品質優劣應考慮之一個指標。如下表樹皮的碳氮比 (C/N 為 120-500) 太高為不良之有機質肥料。

表、不同有機材料成分分析

材料	C/N 比	全碳%	全氮%	磷	鉀
乳牛糞	13-17	35	1.8	0.5	1.7
豬糞	8-15	42	3.0	3.0	0.5
雞糞	6-9	18	3.3	1.7	2.4
米糠	18-22	55	2.4	0.4	1.8
大豆粉	4-6	38	7.0	0.6	2.4
大豆稈	30-36	42	1.3	0.3	0.5
樹皮	120-500	70	0.3	0.08	0.6
稻蒿	45-60	43	0.7	0.1	2.0
穀殼	70-90	35	0.4	0.1	0.6
太空包	25-40	44	1.1	0.4	0.5
蔗渣	100-105	41	0.39	0.09	0.25

資料來源：王斐能(2004)，〈豆粕類肥料施用的優缺點〉，《桃園區農業專訊》，48：18。

五、一土壤其飽和抽出液之電導度 (electrical conductivity, EC) 為 4 dS/m，請說明在這一土壤栽培作物可能遭遇之問題以及如何克服之。(20 分)

《考題難易》：★★★(最難為 5 顆★)

《破題關鍵》：了解土壤鹽度等級和植物關係

【擬答】：

(一)電導度 (electrical conductivity, 簡寫成 E.C.) = 單位距離 (通常設定為 1cm) 的導電強度；導電強度=比電阻的倒數 (電阻之單位：歐姆， $\Omega$ )。土壤學慣用之單位也有 dS/m (按：1dS/m = 1mS/cm = mmho/cm)

(二)土壤之電導度和植物關係如下表：

土壤之電導度和土壤鹽度等級和植物關係表

土壤飽和抽出液		鹽度等級	對作生長影響
電導度(mS/cm)	滲透壓(大氣壓 atm)		
0-2	0-0.72	無鹽度	一般作物生長正常
2-4	0.72-1.44	低鹽度	對鹽敏感作物可有阻礙
4-8	1.44-2.88	中鹽度	多數作物生長受阻礙
8-16	2.88-5.76	高鹽度	僅耐鹽作物能生長
> 16	> 5.76	超高鹽度	僅極耐鹽作物能生長

根據 Campell et al. 求出滲透壓與電導度之關係如次：OP (滲透壓)  $\cong$  0.278mS/cm

資料來源：改自：郭魁士，1986：245-247。

(三)此土壤栽培作物可能遭遇之問題為低鹽度之上限與中鹽度之下限故為對鹽敏感作物可有生長阻

礙，這一土壤栽培作物可能遭遇之問題如下：

1. 滲透壓之影響，
2. 高 pH，造成微量元素之缺乏，
3. 特殊離子如  $\text{Cl}^-$ ，B 之影響。

(四) 克服之方法為：

1. 洗鹽，
2. 排水，
3. 栽種耐鹽性作物。