

111 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

考試時間：1 小時 30 分鐘

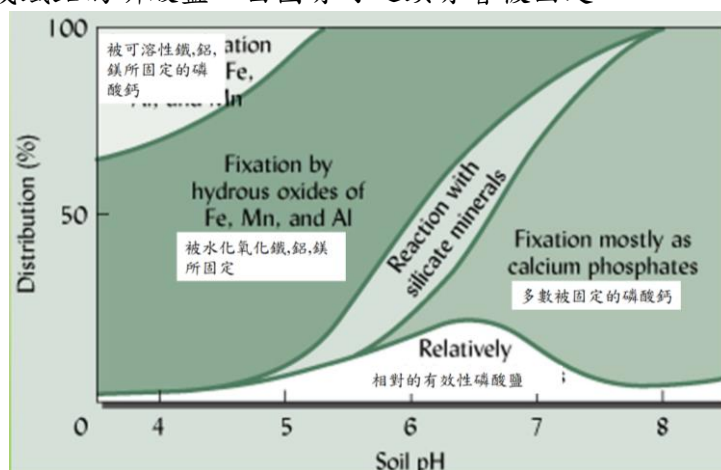
一、土壤酸鹼值 (pH 值) 對於植物營養元素在土壤中的含量與可利用性 (availability) 具有關鍵性的影響，通常土壤 pH 值介於 6.5~7.5 之間時，營養元素的可利用性最高且較不會有營養元素缺乏的徵狀，請針對下列營養元素 (磷、鈣、鎂、鐵、錳、硼、銅、鋅、鉬) 解釋在酸性土壤 (pH<6.0) 與鹼性土壤 (pH>8.0) 中，植物可能會缺乏那些營養元素以及原因為何？ (25 分)

- 1. 《考題難易》：★★★★
- 2. 《解題關鍵》：了解 pH 值對各元素吸收之有效性與磷的固定作用
- 3. 《命中特區》：土壤學講義 PP.231 與 PP.242-245

【擬答】：

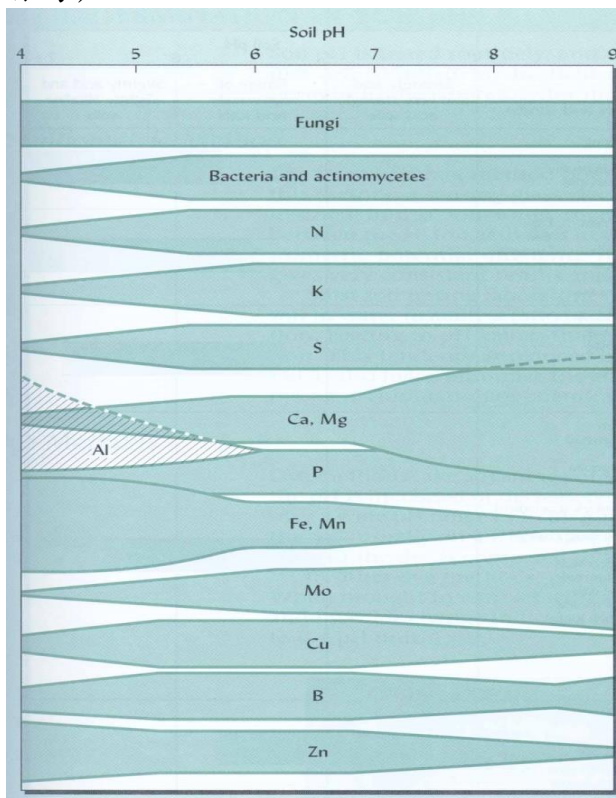
(一)酸鹼度 (pH 值) 為決定土壤性質主要因素之一。大多在土壤表面吸附的氫離子量甚多。氫離子在土壤扮演緩衝作用 (buffering)，使土壤溶液的酸度變異不大。土壤的 pH 值影響養分的有效性，土壤之 pH 值一般都在 pH4~9 範圍內。

1. 當土壤偏於鹼性 (pH>8.0) 時，則鐵、鎂、銅、硼、或鋅的有效性降低，此時植物可能會缺乏鐵、鎂、銅、硼、或鋅等元素。其原因為酸性土壤中較易溶隨著 pH 增加，從離子態逐漸轉變成氫氧化物或氧化物等不溶型。故在甚酸性土壤中常有較豐富之 Fe、Mn、Zn 與 Cu 離子，在此類情況下，此類元素中之一或更多個的濃度常可高至足以對植物造成毒害。隨 pH 上昇，這些微量陽離子成為溶解度低之氫氧化物或氧化物沉澱，有效性即行降低。
2. 在甚酸性土壤中，則磷、鈣、鎂的有效性降低，此時植物可能會缺乏磷、鈣、鎂等元素。其原因說明如下。pH 影響磷有效性如下圖，由圖可知植物最大磷酸有效性為保持土壤反應在 pH6.0-7.0 之間可獲得如下圖，其為土壤中 pH 與磷的有效性關係。強酸性土壤中磷之有效性低，因為會生成鐵鋁的磷酸鹽。由圖亦可之鎂亦會被固定。



土壤中 pH 與磷的有效性(張仲民 pp388)

下圖為土壤之 pH 值對各元素吸收之有效性。



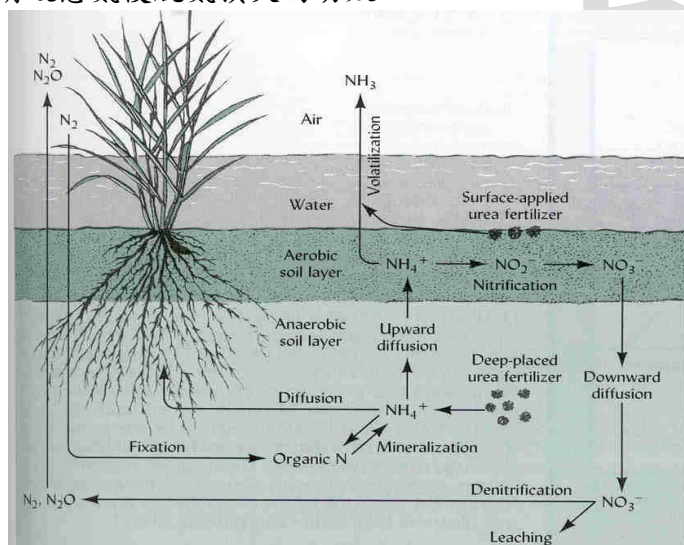
二、政府目前積極推動 2040 年前農業部門達到淨零碳排放的目標，合理化施肥以及沼渣沼液再利用等循環農業再次受到了關注，請以氮肥為例，詳述氮肥施用於土壤後可能流失的路徑，並說明合理化施肥如何減緩施肥對於環境的負擔，以及沼渣沼液再利用如何幫助農業達到淨零排放的目標以及對於環境品質的影響。(25 分)

1. 《考題難易》：★★★★
2. 《解題關鍵》：了解氮肥與沼渣沼液特性與使用
3. 《命中特區》：土壤學講義 PP.229-230 及題庫 PP.177 與 188

【擬答】：

(一)氮肥施用於土壤後可能流失的路徑說明如下：

銨態氮肥如施於土壤表面甚易揮散(volatilization)損失(在鹼性土壤尤其嚴重)如下圖，故以條施後早田應充分覆蓋土壤，而水田以深施為宜。在水田中深層或全層施肥尚有防止銨態氮轉變硝酸態氮後脫氮損失的功效。



當土壤中的硝酸態氮轉變成氣體型態後，一氧化氮及氧化亞氮會與水反應形成硝酸，隨著降雨回到陸地便形成酸雨。此酸雨可造成土壤之酸化而將低土壤之 PH 值，使土壤劣化而影響養分的吸收。

公職王歷屆試題 (111 普考)

氧化亞氮為溫室氣體，由於溫室氣體會吸收長波輻射導致溫室效應，造成全球暖化效應。

如使用銨態氮肥(NH_4^+)，如上圖之土壤之淺層處，其為好氧環境(Aerobic-氧氣供應充足)，有利於硝化作用(Nitrification)之進行，銨態氮肥(NH_4^+)會經作用硝化作用(Nitrification)變成硝酸態氮肥(NO_3^-)極易流失。因它會經由向下的擴散作用(Diffusion)進入土壤之深層處，再藉由脫氮作用(Denitrification)或淋洗作用(Leaching)而流失。當大量的硝酸態氮進入湖泊或河流中時，會造成藻類大量繁殖，使水中的氧氣含量降低，嚴重時甚至導致魚蝦等水生生物死亡。

由以上說明可知氮肥雖可增加生產、提高品質，但若施用不當，可能造成浪費、汙染環境，甚至危害作物與人類健康，所以施肥前必需認識肥料的種類與性質，才能選用最適合的肥料，在適當的時間，以適宜的方法，施用適當的肥料量，使肥料發揮最大功效，又不破壞地力與汙染環境。

(二)沼渣沼液再利用:

1. 利用產生沼氣作為生質能源，畜牧糞尿厭氧發酵會產生沼氣，其中 60% 以上是甲烷，屬溫室氣體之一種，依據 IPCC2007 年報告，其溫室效應造成全球暖化之潛勢為二氧化碳的 25 倍。因此，沼氣的收集利用，不僅可減少溫室氣體的排放，經不同程度的純化、回收後，可用來發電、熱能及車用燃氣，是較為穩定之生質能源。
2. 沼氣發電可申請碳權抵換，依臺灣大學蘇忠禎教授研究顯示，以飼養 9,000 頭養豬場使用 90 瓩發電機為例，計算沼氣發電量，平均每頭豬每年可減少 1 公噸二氧化碳當量計算。全國 550 萬頭養豬，藉由發電產生的減碳效益，預估每年減少 550 萬公噸二氧化碳的碳排量，占全國二氧化碳碳排量每年 2.7 億公噸的 2%。我國已訂定公布溫室氣體及減量管理法，針對每公噸超額碳量處分罰鍰，亦訂定發布溫室氣體抵換專案管理辦法，明定碳權抵換的方法。

三、假設一個沒有農耕背景但有初階農業與土壤知識的青農來向你詢問最佳的氮肥使用量、施用方式以及氮肥的種類，試問你需要跟他(她)獲取那些基本的資訊才能替這位青農推薦氮肥施用量(氮肥推薦量)，請解釋為何需要這些資訊？(25 分)

1. 《考題難易》：★★★★
2. 《解題關鍵》：了解土壤物理與化學性質對氮肥的影響及合理施肥考慮的因素
3. 《命中特區》：土壤學講義 PP.245-248 及題庫 PP.217

【擬答】：

(一)推薦給青農氮肥施用量(氮肥推薦量)所需的基本資訊如下:

土壤 PH: 土壤酸鹼度過高度(PH 值 7 以上)氮素易揮發，PH 值太低會影響氮肥的有效性。

土壤有機質: 土壤有機質的多少影響氮肥的施用量，土壤有機質多施用氮肥可較少。

土壤測速: 可了解土壤內土壤肥力貧瘠，氮肥的含量。

土壤物理: 包含土壤質地、土壤結構、土壤水、孔隙度，由此資訊可了解土壤的排水特性與保水性。

化學性質: 包含土壤酸度、有機質、土壤中礦質元素、離子交換能力可了解土壤的養分供給情形。

由以上的資訊可決定氮肥施用量。

(二)肥料雖可增加生產、提高品質，但若施用不當，可能造成浪費、汙染環境，甚至危害作物與人類健康，所以施肥前必需認識肥料的種類與性質，才能選用最適合的肥料，在適當的時間，以適宜的方法，施用適當的肥料量，使肥料發揮最大功效，又不破壞地力與汙染環境。

此外還需考慮下列兩個因素:

1. 最少養分率(104 普)

作物的生產量受其生育所必需的諸因子中供給比率最少者所支配，在此最少因子未作適當調整前，其他因子雖給予充分量，亦不能發揮增產效果，

2. 報酬漸減率

從農作物栽培的經驗得知，在一般土壤栽培作物時最限制作物生長的要素是氮、磷和鉀，通常就稱為肥料三要素。假設氮素是某一栽培作物最缺乏的營養要素，那麼施用氮肥很快就會看到施肥增進生長的效果，但是植物生長量並不會隨著氮肥增施呈現固定比率增加，反而有

逐漸遞減的現象，終至再補施氮肥也不見生長量，甚至有減產現象，此即施肥的報酬漸減率。所以施肥時也要有施肥的效益觀念，應該講求適量施肥，過量施肥不僅得不到作物增長的回報，反而有肥傷之虞。

志光 x 保成 x 學儒

獨家 7大輔考規劃

幫助你快速上榜

- 1. 定時平時測驗**
定時檢視學習成效，累積上榜實力。
- 2. 專業筆記借閱**
提供重點筆記供學員借閱複習。
- 3. 考取學長姐見面會**
循著考取學長姊的腳步前進，快速考取喔！
- 4. 修法專題關懷講座**
最新時事議題補充及修法重點整理。
- 5. 專任班導師**
班導師為補習班與學員之間的重要溝通橋樑。
- 6. 手機隨身APP系統**
預約、考情、優惠、歷屆試題，一次搞定。
- 7. 視訊在家補課系統**
讓你零缺課，隨時ON在進度上。

3大多元學習系統

- 高效面授
- 數位視訊
- 在家雲端

四、請詳述何謂植物生長限制因子 (limiting factor) 的概念並指出其在促進或限制植物生長方面的重要性，並舉出至少三項土壤性質可能成為植物成長的限制因子。(25 分)

1. 《考題難易》：★★★★
2. 《解題關鍵》：了解植物生長限制因子
3. 《命中特區》：土壤學講義 PP.6 與 PP.227

【擬答】：

(一)使生物的生長發育受到限制甚至死亡的生態因子稱為限制因子。任何一種生態因子只要接近或超過生物的耐受範圍，就會成為這種生物的限制因子。

農業上，植物生長限制因子是造成植物實際生產量與最大生產量有所差異的因子。在自然環境中，適量增加水分、光線或養分都能使植物增加生長量，因此生長限制因子在生態上是對於植物生長量，能與原本狀況有最大增長差異的因子。例如，在自然環境中某植物一年能長高 10 公分，若增加水分供給能使它長高 15 公分，增加光照能長高 12 公分，增加某養分供給能長高 11 公分，排除其他因子影響下水分即為此植物的生長限制因子。了解植物生長之限制因子後才可對症下藥，提供此限制因子使植物增加生長量。

(二)土壤肥力是土壤物理、化學、生物等性質的綜合反映，這些基本性質都能通過直接或間接的途徑影響植物的生長。要提高土壤的肥力，就必須使土壤同時具有良好的物理性質（土壤質地、土壤結構、土壤水、孔隙度）、化學性質（土壤酸度、有機質、土壤中礦質元素、離子交換能力）和生物性質（土壤中的動物、植物、微生物）。以下舉出三項土壤性質可能成為植物成長的限制因子說明如下：

1. 土壤水：在含水量適中、施肥量合適的土壤中，有利於養分向根表運輸，土壤保持水分的能力大，增加了質流和擴散，這樣會有更多的養分離子運輸到根系表面。
2. 土壤中礦質元素：植物所需養分相當多樣，包含 C、H、O、N、S、P 等，會以各種離子型態被植物吸收利用，如 NH_4^+ 、 PO_4^- 。現今研究認為最主要影響植物生長的營養限制因子為 N 與 P。一般認為在中高緯度或中高海拔地區植物主要的生長限制因子為 N，在寒冷地區生

公職王歷屆試題 (111 普考)

物固氮反應較慢，且 NO_3^- 、 NH_4^+ 等離子容易從土壤中流失，造成這些生態系的植物常缺乏 N 元素。

3. 土壤中的微生物：土壤微生物在土壤中的重要作用包含有機質之分解與降解作用、微生物之合成作用、固氮作用、硝化作用與脫氮作用等重要作用，少了這些微生物也無法達成植物的永續生產。



農業行政 & 農業技術 6 大輔考 幫你快速考取

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。 <small>【自費加選】</small>	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。 <small>【自費加選】</small>

全探花
張○程
110 普考 農業行政
優異考取

報名課程前已有部分專業科目的知識，正規班就當作複習，不清楚的地方則是作為重點填漏補起，來奠定足夠的基礎。並於隔年報名較有機會上榜的題庫班，以考古題配合擬答來複習、協助答題方向與思路。

雙料金榜
詹○霖
110 高普考 農業技術
應屆考取

大三下開始補習，並在二月提前畢業成為全職考生，為了在短時間內能夠得到最豐富且準確的備考資訊，選擇報名補習班，老師可以幫助你減少浪費不必要的時間，盡量抓出近來考試可能會考出的相關內容及方向！

■ 更多課程資訊詳洽全國志光·保成·學儒門市 ■



112年 虛實整合

多元學習新型態

突破傳統上課形式 5大方式彈性又便利

| 面授學習 | 直播學習 | 在家學習 | 視訊學習 | Wifi學習 |

◆ 學習 ◆
零時差

同類科各班別
皆可同步直播上課

◆ 服務 ◆
零死角

服務緊貼需求
隨時掌握學習狀況



線上
課業諮詢



老師
申論批閱



雙師資
雙循環



多元
補課方式



上榜生
經驗親授



時事
專題講座



歷屆試題
練習



班導師
制度

各班服務略有不同，詳情請洽全國志光·保成·學儒門市