

110 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

考試時間：1 小時 30 分

一、請試述農地耕犁對土壤構造、通氣和水分特性之短期和長期作用。(25 分)

1. 《考題難易》：★★★★
2. 《解題關鍵》：了解農地耕犁對土壤構造、通氣和水分特性之短期和長期作用的影響
3. 《命中特區》：土壤學講義 PP. 127, PP. 132-133

【擬答】：

農地耕犁：

(一)短期作用：

以機械翻動表土，以除去雜草，並使表土變鬆改變土壤形成團粒之構造，增加土壤內的孔隙使其具有良好之通氣和保水特性，造成適合作物生長之植床，並可將有機殘體混入土中增加土壤中的有機質。故短期作用而言可改進土壤之物理性質與化學性質及生物性質。下圖為農地耕犁的情形。

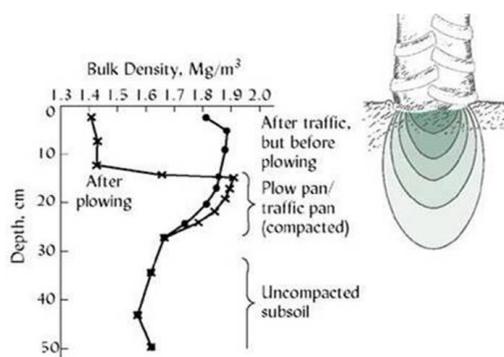


(二)長期作用：

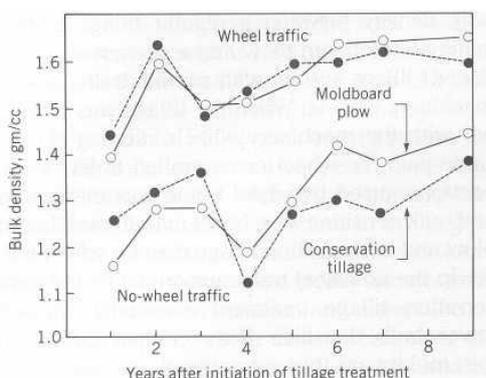
由於農業機械長期於農地面上行走而造成其下土壤之密實 (compaction)，如下圖(A)為未耕作之前地面下 15cm 土壤總體密度約 $1.4\text{Mg}/\text{m}^3$ 左右，但在耕作後在地面下 15cm 左右產生耕犁盤(Plow pan)或農業機具盤(Traffic pans)其土壤之總體密度增加到 $1.8\text{Mg}/\text{m}^3$ 左右。此硬盤的產生將破壞土壤團粒構造以及會造成土壤密實 (compaction)，影響土壤中水之入滲 (infiltration) 和通氣性更而因孔隙的減少而使保水性降低，及可能增加風及水之沖蝕使有機質與養分流失。另外植物的根也無法向下伸展，下圖(B)為地面下總體密度隨耕作與無農機耕作對時間之關係，由圖知農機耕作土壤隨時間增加總體密度增加。故長期而言是劣化土壤之物理性質與化學性質及生物性質。

近年來，零耕作 (Zero tillage)、最少耕作 (Minimum tillage)、保育耕作

(Conservation tillage) 被提出，以減少耕作之次數，避免非必要之翻動表土及通常保留作物殘體於地表作為保護之敷蓋。



圖(A)



圖(B)

志光 × 保成 × 學儒

農業行政 & 農業技術 金榜輔考課程

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】

全國榜眼

沈○璇

109 高考農業技術
109 普考農業技術

農業技術要準備的科目並非在大學皆上過，故決定報名補習班，這樣可以減少自己整理資料的時間，直接開始專心念書。我是以一年考取為目標，故報名的是年度班的視訊課程，可以彈性調整上課時間，也可以一直重複播放不懂的地方。

一年考取

黃○睿

109 高考農業技術

補習班有三大好處，一是幫助你整理複習資料。二是擴大知識範圍，補習班一定比你了解考題出過哪些及考試方向，能幫你最大化的抓取可能會考的考題。三提供一個複習進度，我是不擅長安排計畫的人，所以補習對我是很有幫助。

■ 更多課程資訊詳洽全國志光·保成·學儒門市 ■

二、作物缺磷時莖葉常呈現紫紅色，但土壤卻未必缺磷，而是磷有效性低。請敘述造成前述土壤磷有效性低的主要原因，以及如何以施肥或土壤改良來改善土壤磷的有效性，進而改善作物缺磷的問題，同時能避免土壤磷過度累積的問題。(25分)

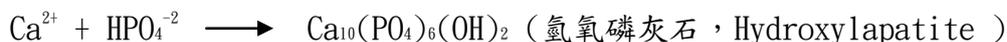
1. 《考題難易》：★★★★
2. 《解題關鍵》：了解土壤肥料磷固定的原因與改善之方法。
3. 《命中特區》：土壤學講義 PP. 231-232

【擬答】：

(一)土壤施用磷酸之有效性 (phosphate availability) 與磷的溶解度及交換性有密切關係，一般能被植物吸收利用的磷素，稱為有效性磷。磷素與其他物質或元素結合吸附磷素者，稱為無有效性磷。植物自土壤溶液中吸收之磷，大多數是屬 $H_2PO_4^-$ 離子態。

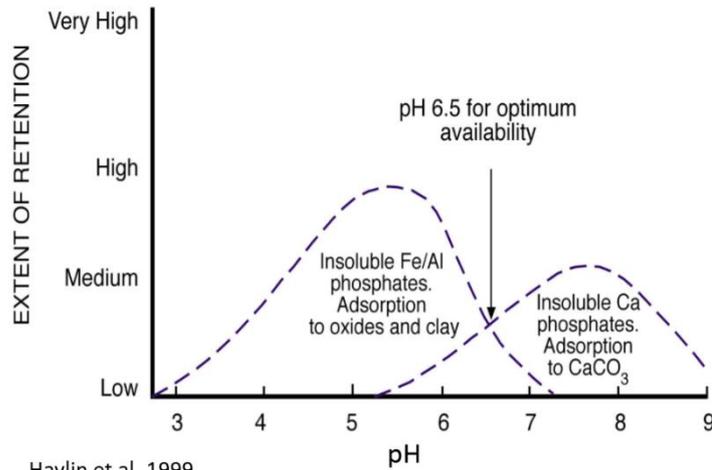
影響磷有效性之土壤因子之最大因子為土壤之 pH 值。

在鹼性土壤中磷之有效性低，磷酸會與鈣形成沉澱之氫氧磷灰石化合物如下公式：



強酸性土壤中磷之有效性低，因為會生成鐵鋁的磷酸鹽，而造成固定作用與化學沉澱，於是磷成為甚緩慢有效性者。由以上說明可知土壤 pH 值在兩極端範圍皆會發生磷的不溶

性，故土壤學者之任務是找出最少磷固定的土壤反應範圍。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。



土壤中 pH 與磷的有效性(張仲民 pp388)

(二)改善之方法：

土壤磷肥之利用要注意磷肥在土壤中移動性極低，尤其是酸性土壤中，為提高其利用率，可使用下列方法進行改善。

1. 更新根域土壤。
2. 以耕犁方式、提高有機質、調整酸鹼值，以促進根生長。
3. 提高磷酸根之溶解度。
4. 提高土壤根圈微生物活動力。

此外亦可施用溶磷菌生物性肥料(微生物肥料)，因溶磷菌會分泌有機酸類等物質而溶解土壤中作物不易吸收之鈣結合磷、鐵結合磷及鋁結合磷，而促使土壤中無效性磷轉換為有效性磷，進而協助土壤中微生物之增長，促進植物根系發展及水份和養份之吸收，以達到土壤改良之功效。以溶磷真菌為例其溶磷機制為可分泌磷酸酵素，將含磷有機化合物及含磷無機化合物具有嵌合基之代謝有機酸等可與土壤中之鈣鐵等金屬離子嵌合成複合物，增加釋出自由態無機磷酸鹽。

若能使用上述方法改善，則可減少磷肥施用於土壤中被固定，而造成土壤磷過度累積的問題。

志光 × 保成 × 學儒

一次繳費輔導至考取

高普考取班 8 大保障

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，全部擁有。	上榜賺獎金 報名考取班第一年考取同職等考試，頒發高額獎學金。	學習最便利 輔導期間可依自己時間選擇面授或視訊學習，提高學習效率。
師資最多元 重點科目安排多元師資，雙循環教學，可旁聽加強弱科，強化上榜實力。	加選最超值 輔導期間要加選其他科目增加考試機會，加選另享專案優惠。	榜單最實在 年年榜單見證，錄取人數最多，錄取率最高，奪榜實力全國第一。	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。

■完整課程資訊詳洽全國志光·保成·學儒門市■

三、請詳述堆肥製作原理和品質判斷依據，以及堆肥施用於土壤對氮素供給和利用效率的作用。
(25分)

1. 《考題難易》：★★★★(最難5顆★)
2. 《解題關鍵》：了解肥料的種類
3. 《命中特區》：土壤學講義 PP. 336-338

【擬答】：

(一)堆肥製作原理：

堆肥化(composting)就是依靠自然界廣泛分布的細菌、放線菌、真菌等微生物，在一定的人工條件下，有效的控制並促進可被微生物降解的有機物質向穩定的腐植質轉化的生物化學過程，其實質上是一種醱酵的過程。堆肥化的過程在人工控制條件下進行，亦即採取有效促進生物分解，且於堆肥化過程中所產生的『生物穩定』(biostabilization)作用，說明了堆肥化的過程實質是生物化學作用及無害化作用，所謂的穩定，即是指堆肥產品對環境無害。

(二)堆肥品質判斷依據可依下列5項說明：

1. 腐熟度：所謂有機堆肥之腐熟，係指有機物經微生物之作用將易分解之成分分解完畢，成為性質安定不再變化的情形。當其施用於土壤中，不致於快速釋出營養成分而引起作物之障礙，可藉以提升土壤肥效，增加農作物之生產量。所謂腐熟度，則係指有機物腐化分解達到此目標之腐熟程度。
2. 穩定度：腐熟的堆肥外觀顏色為深黑色或黑褐色，膨鬆感覺，吸水能力強，味道為泥土味至芳香味，不能有酸壞臭味、惡臭或濃厚的氨氣味，泛言之即是穩定化。
3. 肥效成分：有機堆肥之氮含量2~2.5%，磷含量約2%，鉀含量1~2%。我國規定垃圾堆肥產品總氮量在0.8%以上，總磷含量在0.6%以上，總氧化鉀量在0.6%以上，灰分在60%以下。
4. 有害物質含量：有機堆肥將經由土壤吸收，並移轉累積於農作物中，又因土壤在栽植作物期間須長期的施用肥料，因此，在堆肥處理過程中，廢棄物所含的有害物質，應注意除去，尤其是重金屬。堆肥產品之毒性可藉種子發芽試驗、產氣試驗及micro toxicity測定儀等進行評估。
5. 異物混雜率：有機堆肥性質複雜多樣，使堆肥製品中之異物混雜率增加。尤其塑膠及玻璃，影響堆肥成品之品質。我國對堆肥中不純淨物之含率規定：玻璃、石器、陶器片、塑膠及金屬類等難分解物，大小不得超過0.4公分，總含量不得超過3%。

(三)堆肥施用於土壤對氮素供給和利用效率的作用：

正常的好氧性堆肥原料中要求要有一定的碳氮比(C/N)，一般而言，最佳的碳氮比約為25~35:1左右時，醱酵的過程最快。若碳氮比過低(亦即低於20:1)，微生物的繁殖會因為能量的不足而受到抑制，導致分解緩慢且不徹底，而微生物分解出過多的氮，易從堆肥中逸散，導致氮素損失；反之，一旦碳氮比過高(亦即高於40:1)，則堆肥施用於土壤後，會發生奪取土壤中氮的現象，形成“氮飢餓”現象，對於作物的生長產生不良影響。以整體趨勢來看，隨著堆肥醱酵的進行整個過程中碳氮比會逐漸下降。為保證成品的堆肥中含有一定量的碳氮比(一般約為10~20:1)和在堆肥過程中使分解速度有序的進行，必須調整好堆肥原料的碳氮比。初始原料的碳氮比會高於一般最佳值，而調整的方式可以添加禽畜糞尿、廚餘、污泥等，使得碳氮比調整到30:1以下。

志光 × 保成 × 學儒

快速考取計畫

獨家 7 大輔考系統

- 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 大學習系統

- 高效面授
- 數位視訊
- 在家雲端

四、請說明鹽基飽和度的定義和測定方法，以及鹽基飽和度過高和過低時對作物生長的影響和作用機制。(25分)

1. 《考題難易》：★★★★(最難5顆★)
2. 《解題關鍵》：了解鹽基飽和度的定義和測定方法，以及對作物生長的影響。
3. 《命中特區》：土壤學講義 PP. 185-186

【擬答】：

(一)

1. 鹽基飽和度的定義：

「鹽基物質」係指能在土壤溶液中解離的鹼根(base)離子，一般稱即是指 Ca^{+2} ， Mg^{+2} ， Na^{+} ， K^{+} 四者，其當量毫克數 (m. e. /100g) 的總和與陽離子交換能量(CEC)的比值稱為「鹽基飽和度」。其公式如下：

$$\text{鹽基飽和度}(\%) = \frac{[\text{Ca}^{+2} + \text{Mg}^{+2} + \text{Na}^{+} + \text{K}^{+}]}{[\text{可交換性陽離子總量}] = \text{CEC}} \times 100\%$$

2. 鹽基飽和度的定義和測定方法：

測定交換性鹽基的方法很多，但以乙酸銨溶液作為交換性鹽基的提取劑是合適的。這是因為當用乙酸銨溶液提取時，可以與 CEC 的測定相結合，從而省了操作步驟，另一方面乙酸銨易溶於水，也易分解。因此，測定交換性鹽基最常用的方法，是乙酸銨交換-中和滴定法。乙酸銨浸出液含有土壤可交換性的 K^{+} 、 Na^{+} 、 Ca^{2+} 、 Mg^{2+} ，可直接用火焰光度法測定 K^{+} 、 Na^{+} ，原子吸收分光光度法測定 Ca^{2+} 、 Mg^{2+} ，這樣可以了解鹽組成和鹽基總量，有快速方便的特點；亦可將溶液蒸乾灼燒製成含鹽基離子的溶液後用 EDTA 絡合滴定法測定 Ca^{2+} 、 Mg^{2+} 。但用 EDTA 法測定鈣、鎂的精度不夠理想，滴定有色的土壤浸出液也有一定困難，而原子吸收分光光度法測鈣、鎂因磷酸根等干擾，需加入銀、銅等釋放劑來克服干擾。近年來，用電感耦合等離子光譜(簡稱 ICP)法測定土壤交換性鈣、鎂的方法靈敏、準確、干擾少、手續簡便等優點，已成為較常用的方法。

(二) 鹽基飽和度過高和過低時對作物生長的影響和作用機制：

土壤中鹽基飽和度 (base saturation) 的大小，端視土壤膠體所吸附之可交換性鹼根離子

種類與數量的多寡。鹽基飽和度通常是決定土壤呈現鹼性反應的重要關鍵 (Al, H⁺ 離子濃度是決定土壤呈現酸性反應的重要關鍵)，亦為植物生長所需的重要元素，故鹽基飽和度比陽離交換能量 (CEC)，更具有顯示土壤肥沃度的功能。土壤 pH 常與鹽基飽和度有密切關係，pH 低者鹽基飽和度亦低；少雨地區土壤的 pH 常在 7 以上，鹽基飽和度接近 100%。高鹽基飽和度之土壤表示其土壤肥沃度良好，可提共充分的養分給作物，使其生長良好。反之，低鹽基飽和度之土壤表示其土壤肥沃度差，其 Ca⁺², Mg⁺², Na⁺, K⁺ 四者之含量低，且土壤呈現酸性反應，對作物之生長有不良之影響。

志光 × 保成 × 學儒

109 農業行政·農業技術 全國 NO.1

109 高考農業技術 前4佔2

109 高普考農業行政 前3全包

狀元		狀元		狀元		榜眼		榜眼		榜眼		探花		探花																			
109 高考 農業技術		109 高考 農業行政		109 普考 農業行政		109 高考 農業行政		109 普考 農業技術		109 普考 農業行政		109 高考 農業行政		109 普考 農業行政																			
黃○智		黃○君		黃○君		李○猷		沈○璇		李○運		石○文		石○文																			
109 高考 農業技術 第四名	沈○璇	109 普考 農業行政 第十名	李○猷	109 高考 農業技術 優異考取	謝○慶	109 高考 農業技術 優異考取	謝○慶	109 普考 農業行政 第五名	黃○棠	109 高考 農業技術 優異考取	陳○宏	109 普考 農業技術 優異考取	翁○紘	109 普考 農業行政 第五名	陳○廷	109 普考 農業技術 優異考取	許○捷	109 普考 農業行政 第八名	何○雯	109 普考 農業技術 優異考取	林○倫	109 普考 農業行政 第八名	曾○宇	109 普考 農業技術 優異考取	何○雯	109 普考 農業行政 第九名	吳○峰	109 普考 農業技術 優異考取	黃○睿	109 普考 農業行政 第十名	楊○哲	109 普考 農業技術 優異考取	陳○蓉

因版面有限謹向未刊登者致歉

黃○智 109 高考 農業技術 **全國狀元** **一年考取**

大四開始報名補習，一邊兼顧學校課業一邊準備公職考試。老師的教學方式很淺顯易懂，讓只有生統基礎的我在第一次面對試驗設計卻不會覺得很難、很害怕。

石○文 109 高普考 農業行政 **全國探花** **6個月考取**

本身對於農業有相當的興趣與想法，因本類科農業教材資源較少，故希望透過補習班老師多年的教學經驗，以完整有效的學習行政法、統計學及法學緒論三個科目。

王