

110 年公務人員高等考試三級考試試題

類 科：農業技術
科 目：作物生理學

邱哲老師

一、請試述下列名詞之意涵：（每小題 5 分，共 20 分）

- (一) Differentiation
- (二) Gametophytic self-incompatibility (GSI)
- (三) Kinase cascade
- (四) Programmed cell death

1. 《考題難易》：★★★(最難 5 顆★)
2. 《解題關鍵》：掌握各章節專有名詞即可得分

【擬答】：

(一)細胞分化就是由一種相同的細胞類型經過細胞分裂後逐漸在形態、結構和功能上形成穩定性差異，產生不同的細胞類群的過程。也可以說，細胞分化是同一來源的細胞逐漸發生各自特有的形態結構、生理功能和生化特徵的過程。其結果是在空間上細胞之間出現差異，在時間上同一細胞和它以前的狀態有所不同。細胞分化是從化學分化到形態、功能分化的過程。分裂不等於分化。

(二)自交不親合有兩種方式，第一種是配子體自交不親合 (gametophytic self-incompatibility)，由花粉自己阻礙自身的發育現象；自我辨識使花粉管內的 RNA 被分解而停止生長或是雌蕊內的 RNA 水解酵素進入花粉管中，使 RNA 被水解，例如：茄科、薔薇科和一些豆科植物；第二種是孢子體自交不親合 (sporophytic self-incompatibility)，柱頭的表皮細胞會抑制花粉的萌發，推測參與此反應的物質位於花粉粒表面，其來源是雄蕊花藥孢子體組織產生，例如：十字花科植物中常見。

(三)APK 級聯啟動 (mitogen-activated protein kinase cascade, MAPK cascade) 是指在 MAPK 介導的信號轉導通路上，Raf 是一種 MAPKKK，它作用於 MEK (屬於 MAPKK)，使之磷酸化並活化，活化的 MEK 再作用於屬於 MAPK 家族的信號分子，使之磷酸化並活化，活化的 MAPK 進入細胞核內調節轉錄調控。

(四)細胞計劃性死亡(programmed cell death)也稱為細胞凋亡 (apoptosis)在複雜的生物系統中維持發育及細胞間的恆定具有絕對的重要性。Apoptosis 是一種細胞受環境刺激後，在基因調控之下所產生的自然死亡現象，故亦稱之為細胞程式死亡，與 necrosis(細胞壞死)有所區別。

二、今年臺灣發生嚴重的乾旱，對農業生產造成莫大的損失。作物在遭遇缺水乾旱的環境逆境下，其生理生化的反應為何？(15 分)作物為了生存透過植物賀爾蒙離層酸 (abscisic acid, ABA) 參與調節之耐旱機制，請詳述之。(15 分)

1. 《考題難易》：★★(最難 5 顆★)
2. 《解題關鍵》：掌握逆境的種類與反應特性即可得分

【擬答】：

(一)無論是急速缺水或長時間的缺水都會引起氣孔的關閉，而氣孔的關閉在植物對抗缺水逆境時扮演重要的角色。急速缺水時，水分自保衛細胞蒸散的速率，超過得自葉肉細胞的速率，保衛細胞會鬆弛，而氣孔將會關閉；長時間慢性非致死性的缺水時，ABA 會和保衛細胞原生質膜上高親和性的結合處(receptor)相互作用，干擾保衛細胞原生質膜上的質子幫浦，接著影響鉀離子的吸收；或者刺激鉀離子至保衛細胞流出，使保衛細胞失去膨壓，最後導致氣孔的關閉。許多植物對水分逆境的另一反應，則是利用溶質累積而造成滲透壓的上升，這個過程稱為滲透壓調節 (Osmotic adjustment)。滲透壓調節主要是指逆境誘發的一些代謝反應，所造成的溶質濃度的增加。與滲透壓調節有關的溶質，包括無機離子(尤其是鉀離子)、醣類與胺基酸。常見的有脯胺酸(proline)、山梨醇 (sorbitol)、甜菜鹼 (betaine)等。滲透壓調節產生一個更高的葉片的滲

公職王歷屆試題 (110 高考三級)

透壓，使得水分仍能流向葉片，造成葉片的腫脹。滲透壓調節也使得植物氣孔打開，吸收二氧化碳，在輕微的水分逆境下，持續進行光合作用；或滲透壓調節產生一個更高的根部的滲透壓，使根能從土壤吸收更多的水分。

- (二) 脫落酸 (abscisic acid, ABA) 是植物響應乾旱、水分迫等逆境產生的一種內源激素。ABA 與受體蛋白 PYR/PYL 結合後，解除磷酸酶 PP2C 對激酶 SnRK2 活性的抑制，啟用 SnRK2，誘導植物脅迫響應，抑制生長。於根系合成的 ABA，可由導管運輸到葉片，促使氣孔關閉，減少水分流失，保持細胞一定的水分，提高植物對乾旱的忍耐能力。

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 109 高考農業技術 黃○智	狀元 109 高考農業行政 黃○君	狀元 109 普考農業行政 黃○君	榜眼 109 高考農業行政 李○猷
榜眼 109 普考農業技術 沈○璇	榜眼 109 普考農業行政 李○運	探花 109 高考農業行政 石○文	探花 109 普考農業行政 石○文
第4名 109 高考農業技術 沈○璇	第5名 109 普考農業行政 黃○棠	第5名 109 高考農業行政 陳○廷	第8名 109 普考農業技術 何○雯
第8名 109 普考農業行政 曾○宇	第9名 109 高考農業技術 吳○峰	第10名 109 高考農業技術 楊○哲	第10名 109 普考農業行政 李○猷

109 高考農業技術 優異考取 陳○宏	109 高考農業技術 優異考取 黃○睿	109 普考農業技術 優異考取 翁○紘
109 高考農業技術 優異考取 黃○	109 高考農業技術 優異考取 陳○蓉	109 普考農業技術 優異考取 許○捷
109 高考農業技術 優異考取 游○穎	109 高考農業技術 優異考取 謝○慶	109 普考農業技術 優異考取 林○倫
109 高考農業技術 優異考取 何○雯	109 高考農業技術 優異考取 謝○慶	因版面有限僅向未刊登者致歉

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。

三、過度灌溉的農業用地會造成土地鹽分過高的問題，請詳述高鹽逆境對作物造成之影響及作物外觀形態、生理生化之變化有那些？(25分)

1. 《考題難易》：★★★(最難5顆★)
2. 《解題關鍵》：掌握逆境的種類與反應特性即可得分

【擬答】：

土壤鹽分過多對植物的危害是由於

- (一) 滲透勢增高而使土壤水勢降低，根據水從高水勢向低水勢流動的原理，根細胞的水勢必須低於周圍介質的水勢才能吸水，所以土壤鹽分愈多根吸水愈困難，甚至植株體內水分有外滲的危險。因而鹽害的通常表現實際上是旱害，尤其在大氣相對濕度低的情況下，隨蒸騰作用加強，鹽害更為嚴重，一般作物在濕季耐鹽性增強。
- (二) 離子的毒害作用在鹽分過多的土壤中植物生長不良的原因，不完全是生理乾旱或吸水困難，而是由於吸收某種鹽類過多而排斥了對另一些營養元素的吸收，產生了類似單鹽毒害的作用。例如生長在 NaCl 含量高的介質中的大麥、小麥、豌豆、水稻等，往往出現缺 K⁺ 症，因此加入鉀鹽後可克服鹽害的影響，Na⁺ 對 K⁺ 的抑制主要是 Na⁺ / K⁺ 交換使得體內 K⁺ 流失。植物吸收 Na⁺ 多時也可降低對 Ca²⁺ 的吸收，Ca²⁺ 減少則膜的透性降低。對耐鹽植物而言，當土壤中 Na⁺ 增加時，伴隨而產生的是對 Mg²⁺、K⁺ 吸收減少。Cl⁻ 與 SO₄²⁻ 吸收過多，也可降低對 HPO₄²⁻ 吸收，類似這種不平衡吸收，不僅造成營養失調，抑制了生長，同時產生類似單鹽毒害作用。例如植物對 NaCl 吸收時，對 Cl⁻ 的吸收要快於 Na⁺，由於 Cl⁻ 積累而產生毒害作用，水稻轉移到 1.0% NaCl 溶液中培養時，鹽害的產生就是 Cl⁻ 積累所引起的。單鹽的毒害作用可以通過離子拮抗而消除，例如小麥用 1% NaCl 浸種萌發率只有 8%，如

公職王歷屆試題 (110 高考三級)

事先用 1%CaCl₂ 浸種，而後再轉移到 1%NaCl 溶液中浸種其萌發率可達 90%。

- (三)破壞正常代謝鹽分過多對光合作用、呼吸作用和蛋白質代謝影響很大。鹽分過多會抑制葉綠素生物合成和各種酶的產生，尤其是影響葉綠素—蛋白複合體的形成。例如，受鹽害的植株葉綠素容易提取，棉花的葉綠素，在正常的棉株中只能提取 17.83%，而受過鹽害的棉株可提取 24.87%。鹽分過多還會使 PEP 羧化酶與 RuBP 羧化酶活性降低，使光呼吸加強。生長在鹽分過多的土壤中的作物（棉花、蠶豆、番茄等），其淨光合速率一般低於淡土的植物，不過鹽分過多對光合作用的影響是初期明顯降低，而後又逐漸恢復，這似乎是一種適應性變化。鹽分過多對呼吸的影響，多數情況下表現為呼吸作用降低，也有些植物增加鹽分具有提高呼吸的效應，如小麥的根。呼吸增高是由於 Na⁺活化了離子轉移系統，尤其是對質膜上的 Na⁺、K⁺與 ATP 活化，刺激了呼吸作用。鹽分過多對植物的光合與呼吸的影響儘管不一致，但總的趨勢是呼吸消耗增多，淨光合速度降低，不利於生長。

四、請詳述作物在有氧氣與缺氧的狀態下，其細胞行呼吸作用之異同。（25 分）

- | |
|--|
| <p>1. 《考題難易》：★★(最難 5 顆★)</p> <p>2. 《解題關鍵》：掌握呼吸作用特性即可得分</p> |
|--|

【擬答】：

(一)兩種呼吸方式階段比較

有氧呼吸分為三個階段，不同階段的細胞場所、產物以及所釋放的能量均不同。第一階段是在細胞質的基質中進行的，一個分子的葡萄糖可以分解成兩個分子的丙酮酸，與此同時脫下四個活化氫，在葡萄糖分解的過程中產生的能量較少，其中有一小部分的能量用於合成 ATP，這一階段並不需要氧氣的參與；第二階段丙酮酸進入線粒體的基質中，兩分子丙酮酸和 6 個水分子中的氫全部脫下，總共脫下 20 個活化氫，在這個過程中丙酮酸被氧化分解成二氧化碳，並且釋放出少量能量用於合成 ATP，這一階段也不需要氧氣的參與；第三階段發生在線粒體的內膜上，前兩個階段脫下的 24 個活化氫與從外界吸收或葉綠體光合作用產生的 6 個氧氣結合成水，在這個過程中釋放出大量的能量，其中一部分用於合成 ATP，這一階段需要氧氣的參與。無氧呼吸分為兩個階段，第一階段在細胞質基質中進行，與有氧呼吸完全相同。與有氧呼吸不同的是第二階段，無氧呼吸過程的第二階段是丙酮酸直接轉化為酒精和二氧化碳或者轉化為乳酸，並且不產生能量。

(二)相同點和不同點的直接對比

有氧呼吸和無氧呼吸在細胞內的反應位置、條件、產物以及能量釋放的多少都不相同，將該項目進行對比，製作出直觀的對比表，可以有效地加深我們對有氧呼吸與無氧呼吸過程的印象，並且可以使我們更好、更快地記住有氧呼吸和無氧呼吸之間存在的差異。這兩種呼吸方式都要經過將葡萄糖分解成丙酮酸的階段，實際上就是分解有機物，產生一定的能量合成 ATP，為機體生命活動提供能量。有氧呼吸場所主要是在細胞質基質、線粒體中，無氧呼吸主要是在細胞質基質中；有氧呼吸需要氧氣和酶，無氧呼吸僅需要酶；有氧呼吸釋放二氧化碳和水，無氧呼吸釋放的是酒精、二氧化碳或者乳酸；有氧呼吸能夠釋放大量能量，無氧呼吸僅釋放少量能量。通過比較，我們發現有氧呼吸和無氧呼吸在場所、條件、產物、能量釋放等方面均有所不同。

(三)有氧呼吸和無氧呼吸的聯繫

有氧呼吸的實質是有機物的徹底氧化分解，無氧呼吸的實質是有機物進行的不完全氧化，兩者之間也存在一定聯繫，那就是在第一階段中糖酵解過程是完全一樣的，兩者的本質都是分解有機物釋放氧氣。有氧呼吸與無氧呼吸之間相互依賴卻又相互制約。在原始的大氣層中，由於其含氧量幾乎為零，因此生物所進行的是無氧呼吸方式。這個過程可以不借助氧氣來完成，當自養型生物出現之後，大氣中氧氣的濃度逐漸增高，此後有氧呼吸成為了主要的呼吸方式。有氧呼吸環境是由無氧呼吸發展來的，所以它們之間有著密切的聯繫，只是反應機理相對較複雜。