

## 112 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  
考試時間：2 小時

邱哲老師

一、請說明高溫逆境對作物造成的生理傷害。請說明 photorespiration 在作物反應高溫逆境扮演的角色，並舉例說明 phytohormones 如何影響作物高溫逆境耐受性。(25分)

1. 《考題難易》：★★★(最難 5 顆星)
2. 《解題關鍵》：了解植物逆境講義即可得分

【擬答】：

- (一)熱逆境對植物發育的所有時期都會造成影響，雖然在不同的發育時期，植物對熱的忍耐程度差異非常的大，例如，在種子發芽期間，因為植物種類和逆境強度的差異，高溫可能延緩或者完全的抑制種子發芽，在接下來的生長階段，高溫對光合作用、呼吸作用、水分利用、膜穩定可能都會有負面的影響，也會改變生長激素以及代謝物的調節分泌。植物對熱逆境的主要反應機制有：提高表現多種熱休克蛋白和其它有關熱逆境的蛋白質，以及產生活性氧(ROS)。熱休克蛋白指的是一群小分子量的蛋白質，它在熱逆境下會被誘發產生，功能是在熱逆境下改善植物一些生理現象，例如光合作用、水分和營養的利用效率和膜穩定。活性氧則包括超氧自由基(O<sub>2</sub><sup>-</sup>·)、氫氧自由基(·OH)等。ROS 極易與細胞內的脂質、蛋白質、DNA 及 RNA 等生物分子發生作用，並破壞這些分子的結構與正常的生化功能，造成細胞的傷害。
- (二)饑餓植物同化作用的最高溫度一般比造成熱害的溫度低 3~12℃，而組成同化作用的光合作用最適溫度一般又低於呼吸作用。當溫度未達到熱害溫度之前，由於呼吸作用的升高使得淨光合已有所降低，當呼吸速率與光合速率相等時的溫度，稱為溫度補償點。處於溫度補償點以下的植物已無光合產物的積累，已開始消耗體內貯存的營養，當溫度升高超過補償點時，破壞同化作用的現象愈益增強，呼吸大於光合，植物處於饑餓狀態，時間過久就會引起植株死亡。C<sub>3</sub> 植物由於乙醇酸氧化酶溫度係數高，在高溫下因光呼吸增強更易造成饑餓現象。很多植物當溫度超過最適生長溫度時，體內營養物質澱粉與蛋白質顯著減少，這是饑餓的直接證據。饑餓的產生不一定單純是同化物的減少，有時可能是運輸受阻或庫的貯藏能力降低。

二、以溫度及 CO<sub>2</sub> 濃度觀點說明 C<sub>3</sub> 及 C<sub>4</sub> 光合作用植物對逆境環境的適應力。(25分)

1. 《考題難易》：★★★(最難 5 顆星)
2. 《解題關鍵》：了解光合作用講義即可得分

【擬答】：

- (一)植物行使光合作用的過程中，會利用太陽的能源（太陽光）將二氧化碳和水結合在一起，產生糖（CH<sub>2</sub>O）和氧（O<sub>2</sub>）。已知的植物光合作用類型，也就是固定二氧化碳的方式，大致可以分為三種：三碳（C<sub>3</sub>）植物、四碳植物和景天酸代謝（CAM）植物。後者常見的有，仙人掌、龍舌蘭、鳳梨科植物、部分蘭科植物和其他多肉植物。在三碳植物中，二氧化碳結合核酮糖單二磷酸之後，藉助核酮糖 1,5 二磷酸羧化酵素（enzyme ribulose-1, 5-bisphosphate carboxylase oxygenase, RuBisCO）轉化變成一種三碳化合物，因此稱之為三碳植物。然而因為核酮糖 1,5 二磷酸羧化酵素（RuBisCO）的活動，部分產生的基質會被氧

化而非被羧化，並在「光呼吸」作用中造成基質的流失和能源的用盡。三碳植物透過根部所吸收的水分，會在蒸發作用中流失 97%。在乾旱地區，三碳植物為了降低水分的損失會關閉氣孔，但是如此一來，二氧化碳不但無法順利進入葉片中，而且植物中的二氧化碳和氧氣的比率含量也會隨之降低，致使植物增加「光呼吸」作用以產生足夠的二氧化碳。目前主要的糧食作物如小麥、稻米、大豆均為三碳植物。

(二)四碳植物則有不同於三碳植物的途徑。四碳植物會先將二氧化碳轉化為四碳的化合物，即草醋酸或天冬氨酸。促使二氧化碳在葉肉細胞中被吸收和固定作用的是一種叫磷酸烯醇丙酮酸 (phosphoenolpyruvate, PEP) 羧化酵素。此四碳化合物會被運送到葉肉中的維管束鞘細胞內儲存，在那裡二氧化碳會重建並且直接參與核酮糖 1,5 二磷酸羧化酵素 (RuBisCO) 的轉化途徑，以斷絕酵素吸收氧氣並進行光呼吸。這樣的過程會讓現有的二氧化碳使用率更為有效。比起三碳植物而言，四碳植物更能有效地運用水分，因為磷酸烯醇丙酮酸羧化酵素可以讓二氧化碳更快速地傳輸，並且減少在蒸發作用中流失的水分。根據研究顯示，四碳植物的耗水量只需三碳植物的三分之一。常見的四碳植物包括甘蔗、玉米、小米、高粱、西洋白花菜和國人經常食用的莧菜。

(三)在氣候變遷的狀況下，大氣中二氧化碳濃度升高會使得 C3 植物生長速率加快。但是，在一些溫度升高的區域，供水也通常短缺，土壤中亦缺乏氮。當供水吃緊情況限制 C3 植物的生長時，C4 植物更能有效率地利用二氧化碳並產生更多能源，如此特性使 C4 植物的抗逆境優勢高下立判。當植物種植在同一個環境但處於高溫 (高於 30°C) 的情況下，C4 植物相較於 C3 植物更能保留水分，除此之外，C4 植物不會進行光呼吸，且氣孔可以維持長時間的關閉。高效能的節水機制讓 C4 植物在乾熱的環境下仍然可以成長、茁壯。

三、請說明造成作物栽培連作障礙的原因。如何用植物根圈益生微生物改善連作障礙對作物栽培的影響？(25分)

1. 《考題難易》：★★★(最難 5 顆星)

2. 《解題關鍵》：了解連作障礙問題即可得分

【擬答】：

(一)過去研究顯示，連作栽培所引發的問題主要有三個，如土壤肥力下降、由土壤引起的病蟲害以及植物根系所分泌的自毒性物質。近年來有研究認為，連作障礙是由植物根系所釋放物質進入土壤中，改變土壤物理與化學性質，促成根圈(rhizosphere)土壤微生物群落多樣化發展，影響營養循環和能量流動，最後影響植物生育與產量。

(二)根圈有益微生物

植物根圈微生物在植物生長過程中，扮演了重要的角色，其除了有可造成植物病害的病原微生物外，亦包含有促進植物生長的微生物。促進植物生長的根圈微生物方面包含有：

1. 促進植物養分吸收的微生物，如固氮菌類、溶磷菌類(包含溶磷細菌類、溶磷真菌類、溶磷放射線菌及菌根菌)，可從土壤及礦石中固定游離氮或溶解無機磷，以供植物利用，而促進其生長。
2. 抑制土壤有害微生物之為害，如學者所使用在土壤病原菌生物防治上的細菌種類有根瘤菌、放射線菌、枯草桿菌等，這些微生物可直接或間接抑制病原微生物之生長、繁殖與為害，其可藉由產生抑菌物質、纏繞寄生或營養競爭而降低病原微生物的為害。

(三)促進植物生長之根圈微生物，本類細菌聚集於植物根圈部，其可產生植物荷爾蒙，如生長激素、乙烯、細胞分裂素、維他命及其它植物生長物質，促進植物生長與增產。這類微生物以假單胞細菌群為主，尤其螢光細菌更可產生大量之生長促進物質及抗生物質，對植物生長促進及抑制有害微生物皆有極顯著之功效。具這些特性之微生物尚包含有枯草桿菌等

。其除產生生長促進物質外，有益根圈微生物尚可利用或代謝土壤中一些微生物產生的有毒代謝物質(如氰酸)，可減輕其對植物根部的傷害而使植物正常生長。這些根圈微生物除了扮演促進植物生長、養分吸收及病害抑制之各種角色外，近來更有研究發現其能誘導植物產生系統性抗性，而對病原感染時所造成之發病率或發病程度顯著降低。此種抗性現象顯露了此類細菌生物防治的一種新機制，也開啟了植物病害防治的新途徑。

四、請說明種子發芽過程中發生的代謝反應。(25分)

1. 《考題難易》：★★★(最難5顆星)  
2. 《解題關鍵》：了解大分子生合成及分解即可得分

【擬答】：

- (一)由於大多數植物均是以澱粉或蔗糖的形式來儲存碳水化合物，因此由這些碳水化合物的分解來作為呼吸作用探討的起點是相當合適的。當種子發芽初期參與澱粉分解的酵素主要為  $\alpha$ -amylase、 $\beta$ -amylase 因此其具有能夠直接使用澱粉粒作為呼吸反應基質的重要特性。一般種子在發芽後  $\alpha$ -amylase 及  $\beta$ -amylase 的活性會隨浸種的時間增加而增加，增加的原因是由於種子發芽時激勃素由胚移向糊粉層，促進  $\alpha$ -amylase 合成進入胚乳中將澱粉分解成為葡萄糖，並運移至生長中的胚以 ATP 的形式釋放出能量並作為供應發芽所需的能量來源供幼根及幼芽的生長。
- (二)脂質以三酸甘油酯 (triacylglycerol, TAG) 的形式儲存於種子特化的胞器-油體 (oil bodies) 中，為種子發芽時的能量與營養來源。當種子發芽時，油體會被降解並釋放出三酸甘油酯，經脂肪酶 (lipases) 分解可產生甘油 (glycerol) 與脂肪酸 (fatty acid)；其中脂肪酸可經  $\beta$ -oxidation 作用每次分解成兩個碳的 acetyl-CoA，經乙醛酸循環 ( $2 \text{ acetyl-CoA} + 2 \text{ NAD}^+ + \text{FAD} \rightarrow \text{草醯乙酸} + 2 \text{ CoA-SH} + 2 \text{ NADH} + \text{FADH}_2 + 2\text{H}^+$ )，其中草醯乙酸與蘋果酸可合成 phosphoenolpyruvate 走糖質新生途徑合成葡萄糖。葡萄糖將可進入電子傳遞鏈及檸檬酸 (TCA) 循環等轉換途徑，以 ATP 的形式釋放出能量並作為供應發芽所需的能量來源。
- (三)蛋白質中可溶性蛋白質及總氨基酸氮在胚軸中與整株幼苗中均上升，在胚乳中的可溶性蛋白質在 3 天後出現高峰，進而在發芽和幼苗早期生長中，提供能源。

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

<b>基礎課</b> 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。	<b>正規課</b> 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。	<b>專題課</b> 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。
<b>總複習</b> 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。	<b>題庫班</b> 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】	<b>尊榜班/特訓班</b> 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】
<b>全國狀元</b> <b>張○程</b> 111普考農業行政 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。	<b>非本科系考取</b> <b>吳○珊</b> 111高考農業技術 建議多做多看考古題，尤其是近3年地特、高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。	

志光·保成·學儒

# 農業行政·農業技術

# 全國



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

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

- |   |   |   |   |   |   |   |   |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 111 高普考農業行政<br>狀元狀元狀元狀元狀元<br>狀元狀元狀元狀元狀元 | 111 高普考農業技術<br>狀元狀元狀元狀元狀元<br>狀元狀元狀元狀元狀元 | 111 高普考農業行政<br>狀元狀元狀元狀元狀元<br>狀元狀元狀元狀元狀元 | 110 高普考農業技術<br>狀元狀元狀元狀元狀元<br>狀元狀元狀元狀元狀元 | 110 高普考農業行政<br>狀元狀元狀元狀元狀元<br>狀元狀元狀元狀元狀元 | 109 高普考農業行政<br>狀元狀元狀元狀元狀元<br>狀元狀元狀元狀元狀元 | 109 高普考農業技術<br>狀元狀元狀元狀元狀元<br>狀元狀元狀元狀元狀元 | 109 高普考農業行政<br>狀元狀元狀元狀元狀元<br>狀元狀元狀元狀元狀元 |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
- 因版面有限謹向未刊登者致歉

<b>曾○儒</b> 高普考農業技術	<b>高考試元</b>	<b>雙料金榜</b>	<b>王○心</b> 高普考農業技術	<b>雙料金榜</b>
--------------------	-------------	-------------	--------------------	-------------

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。

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。

