

108 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

一、固氮菌與豆科植物建立共生關係進行固氮作用的過程中，如何轉換產生有機氮？P II 蛋白質如何調控此過程？固定的氮如何輸出到宿主其他部位？並請用簡圖說明類菌體（bacteroid）光合作用、呼吸作用與固氮作用之相互關係。（25 分）

《考題難易》：★★★★★(最難為 5 顆★)

《破題關鍵》：需掌握固氮作用原理與固氮菌固氮機制才能完整作答

【擬答】：

(一)空氣氮如何轉換產生有機氮：

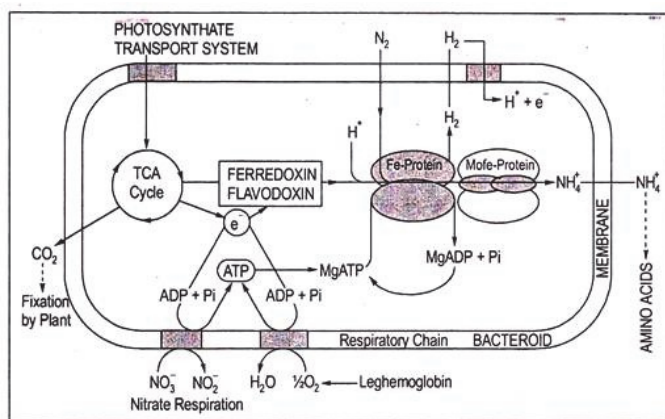
共生型固氮菌與植物的共生關係為互利共生，固氮菌可將空氣中游離氮氣固定於植物的根瘤內，並利用固氮酶催化氮(NH₃)的形成，氮溶於水可形成銨離子(NH₄⁺)，以供植物利用。而另一方面，豆科植物的根部可分泌生物素、維生素 B1、醣類及氨基酸等有機養分，供應固氮菌生長所需，並藉此聚集大量固氮菌，以促進根瘤的增生。此外，因共生性固氮菌均屬於好氣性的細菌，若根部土壤太密實、或含水量過高，會使土壤通氣不良，根瘤則不易形成；而若施用過多氮肥，植物將減少促進根瘤發育的物質之分泌，根瘤較不發達，固氮能力也會隨之減弱。

(二) P II 蛋白質如何調控固氮過程及如何輸出到宿主其他部位

P II 蛋白是一種信號轉導蛋白，存在于細菌、古細菌和植物中，該蛋白通過調節信號傳導酶的活性來控制細胞內的碳、氮代謝。其中，固氮菌 PII 主要負責根瘤菌中固氮酶調節基因 *nifA* 活性調控來控制固氮的活性。

(三)類菌體內光合作用、呼吸作用與固氮作用三者之關係

簡圖說明類菌體（bacteroid）光合作用、呼吸作用與固氮作用之相互關係如下：



二、請說明臺灣常見的空氣污染物，二氧化硫、臭氧與霧霾對農作物生長之影響。（25 分）

《考題難易》：★★★(最難為 5 顆★)

《破題關鍵》：掌握植物逆境種類與意義即可輕易解答

【擬答】：

台灣大氣污染物中長常見有 SO₂、HF、Cl₂、乙烯、乙炔、丙烯、O₃、NO₂、CO、CO₂ 等。

(一)二氧化硫對植物的影響有

而二氧化硫對植物的影響有□葉背面出現暗綠色水漬斑；□葉片萎焉；□有明顯失綠斑，呈灰綠色；□失水乾枯，出現壞死斑等情形；

(二) 臭氧對植物的影響

臭氧對植物的影響有□呈紅棕、紫紅或褐色；□葉表面變白；□葉子兩面壞死，呈白色或桔紅色；□褪綠，有黃斑。隨後逐漸出現葉捲曲，葉緣和葉尖乾枯而脫落等情形；

(三) 霧霾對植物的影響

霧霾主要含有過氧乙酸硝酸酯(PAN)，對植物的影響有的症狀是：葉背呈銀白色，進一步發展呈青銅色，葉片正面受害部分與正常部分之間有明顯橫帶。另一個特徵是受害多發生幼葉，使生長受阻，呈小葉殘畸形。

三、請說明植物光合作用、呼吸作用與植物次級代謝物之關係。並說明次級代謝中 5-烯醇丙酮莽草酸-3-磷酸鹽合成酶 (5-enolpyruvyl-shikimate-3-phosphate synthase; EPSPS) 在植物生理上的重要性，舉例說明在農業生產上的應用。(25分)

《考題難易》：★★★(最難為5顆★)

《破題關鍵》：掌握植物初級代謝與次級代謝之意義即可輕易解答

【擬答】：

(一) 植物光合作用、呼吸作用與植物次級代謝物三者之關係

植物的光合作用與呼吸作用是植物體內初級代謝主要的作用來源，初級代謝產物是指植物通過代謝活動所產生的、自身生長和繁殖所必需的物質，如氨基酸、核苷酸、多糖、脂類、維生素等。通過初級代謝，能使營養物轉化為結構物質、具生理活性物質或為生長提供能量，因此初級代謝產物，通常都是機體生存必不可少的物質，只要在這些物質的合成過程的某個環節上發生障礙，輕則引起生長停止，重則導致機體發生突變或死亡，是一種基本代謝類型；而次級代謝與初級代謝之間的聯繫非常密切，因為初級代謝可以為次級代謝產物合成提供前體物和為次級代謝產物合成提供所需要的能量，而次級代謝則是初級代謝在特定條件下的繼續和發展，避免初級代謝過程中某種(或某些)中間體或產物過量積累對機體產生的毒害作用。另一方面初級代謝產物合成中的關鍵性中間體也是次級代謝產物合成中的重要中間體物質，如乙醯 CoA、莽草酸、丙二酸等都是許多初級代謝產物和次級代謝產物合成的中間體物質。初級代謝產物如半胱氨酸、纈氨酸、色氨酸、戊糖等通常是一些次級代謝產物合成的前體物質。

(二) EPSPS 在植物生理上的重要性，並舉例說明在農業生產上的應用

shikimic acid 代謝路徑中 5-enolpyruvylshikimate-3-phosphate synthase (EPSPS) 酵素，將 shikimate-3-phosphate 與 phosphoenolpyruvate (PEP) 結合，進而形成苯丙胺酸(phenylalanine)、酪胺酸 (tyrosine) 及色胺酸 (tryptophan) 三種重要芳香族胺基酸。農藥中嘉磷塞經由植物的葉片和莖部進入植物體內，結合 EPSPS 酵素，嘉磷塞與受質 phosphoenolpyruvate (PEP) 產生競爭性之抑制，造成苯丙胺酸(phenylalanine)、酪胺酸 (tyrosine) 及色胺酸 (tryptophan) 三種芳香族胺基酸含量降低，影響蛋白質之生合成，進而抑制植物生長，達成防除雜草之目的，可以有效控制雜草、苔類、闊葉雜草、木本植物等。

四、請說明葉綠體類囊體 (thylakoid) 膜中光合電子傳遞系統組成及如何將光能轉變成化學能。其與粒線體電子傳遞系統組成的差異為何？並比較循環與非循環光磷酸化作用之差異。(25分)

《考題難易》：★★★(最難為5顆★)

