108 年特種考試地方政府公務人員考試試題

等 別：三等考試

類 科：農業技術

科目：作物生理學

一、請說明作物植體內決定水分移動之水分潛勢(water potential)組成因子，以及構成這些因子之原因為何?當作物處於乾旱缺水情況下，如何進行 osmoregulation?此時水分潛勢如何變化? (25 分)

1. 《考題難易》：★★★(最難 5 顆★)
2. 《解題關鍵》：掌握水分生理學即可輕鬆拿分
3. 《命中特區》：水分生理學講義

【擬答】：

(一)水勢是指水的化學勢。是推動水在生物體內移動的勢能。水在土壤-植物-大氣連續體中總是從水勢較高處向水勢較低處移動。一般將純水的水勢定為零，故溶液的水勢為負值，水勢通常由滲透勢(osmotic potential)、基質勢(matric potential)、壓力勢 (pressure potential) 和重力勢 (gravitational potential) 所組成。以壓力單位表示如 megapascal(MPa)。水勢(Ψ) $\Psi = \Psi_s + \Psi_p + \Psi_g + \Psi_m$ ，滲透勢(Ψ_s)可用 Vant Hoff 公式來計算： $\Psi_s = -iCRT$ ；壓力勢(Ψ_p)是指原生質體給予細胞壁的膨壓，在初始原生質分離的狀況下為零，細胞壁在膨脹狀態下為正值；重力勢(Ψ_g)是由水的高度、水的密度和重力加速度而定。當水高 1m 時，重力勢是 0.01MPa。若考慮水分在一個細胞內外的移動，與滲透勢和壓力勢相比，重力勢太小，通常忽略不計；在形成液泡的細胞中，含水量較多， Ψ_m 極小，可忽略不計，但在乾燥種子和沙漠植物組織中， Ψ_m 很大，可達-100MPa。乾種子吸脹過程的水分移動，就是靠襯質勢引起的。

(二)作物處於乾旱缺水情況下滲透調節過程滲透調節物質基本上有兩大類，一是外界環境進入作物細胞內的無機離子。如 K^+ 和 Cl^- 和無機酸鹽等。二是在細胞合成的有機溶質，這些有機溶質包括脯氨酸、甜菜鹼等還包括一些代謝中間產物，如糖類及其衍生物等。主動積累各種有機或無機物質來提高細胞液濃度，降低滲透勢，提高細胞吸水或保水能力，從而使作物適應乾旱缺水環境。

二、請說明作物根部吸收硝酸態氮肥後，在植物體內如何進行氮素代謝?以及在細胞內那些部位進行氮素代謝? (25 分)

1. 《考題難易》：★★★(最難 5 顆★)
2. 《解題關鍵》：掌握氮元素同化作用即可輕鬆拿分
3. 《命中特區》：氮元素同化作用講義

【擬答】：

(一)高等植物中負責吸收硝酸鹽的主要是 NRT 型硝態氮轉運蛋白家族的成員，硝酸鹽通過質膜向內運輸，需要克服強烈的電位梯度，因為帶負電荷的硝酸根離子不僅需要克服負的質膜電位，還有內部較高的硝酸鹽濃度梯度。因此硝酸鹽的吸收是一個消耗能量的過程。硝酸鹽轉運蛋白跨膜運輸硝酸鹽，伴隨著氫離子的同向轉移，相反地， H^+ -ATP 酶需要消耗 ATP，由氫離子泵向外運輸氫離子以維持質膜上的氫離子梯度，藉此將硝酸根離子送入細胞質，被根系吸收的硝態氮主要有以下幾種去向 1. 在細胞質中，通過硝酸還原酶被還原成 NO_2^- ；2. 存儲在液泡中；3.

公職王歷屆試題 (108 地方政府特考)

通過木質部運輸到地上部被還原利用。

(二)在細胞質中， NO_3^- 在硝酸還原酶 (NR) 的作用下還原成 NO_2^- 。 NO_2^- 在質體中被亞硝酸還原酶 (NiR) 還原成 NH_4^+ 。形成的 NH_4^+ 在谷氨醯胺合成酶 (GS) 和谷氨酸合成酶 (GOGAT) 的作用下形成胺基酸

三、植物荷爾蒙生長素(auxin)是植物生長發育過程中必要的分子，而生長素型除草劑(auxin-type herbicides) 卻會造成植物死亡，請問原因為何?(25 分)

1. 《考題難易》：★★★★★(最難5顆★)
2. 《解題關鍵》：掌握植物賀爾蒙原理即可輕鬆拿分
3. 《命中特區》：植物賀爾蒙講義

【擬答】：

(一) auxin 類除草劑進入植物體內的量與植物內生的 auxin 比較，往往超過 1,000 倍以上，所以 auxin 類除草劑一旦進入植物體內，不但會改變植物組織內 auxin 的含量，也會誘導 ACC 合成酶的活性，促進乙烯合成，乙烯則會造成葉的上偏生長、老化、及促進離層酸(ABA)的形成。而離層酸則會抑制植株生長、促進老化、氣孔關閉、蒸散作用及 CO_2 同化作用降低，因而導致植物死亡。生長素類型除草劑在分類上共分為五群，包括：

1. phenoxyalkanoic acids (如 2,4-D, MCPA (4-chloro-2-methylphenoxy acetic acid), MCPB(4-4-chloro-2-methylphenoxy butanoic acid)),
2. benzoic acids (如 dicamba, chloramben),
3. pyridine 衍生物 (如 picloram, clopyralid, triclopyr),(4)aromatic carboxymethyl 衍生物
- (5)quinoline carboxylic acids 。

四、請說明作物生長於濱海鹽分地，其鹽分逆境境(salt stress)會造成作物那些傷害?產生傷害之原因為何?如何減輕鹽分逆境所造成之傷害?(25 分)

1. 《考題難易》：★★★★★(最難5顆★)
2. 《解題關鍵》：掌握鹽分逆境原理即可輕鬆拿分
3. 《命中特區》：鹽分逆境講義

【擬答】：

(一)植物遭受鹽分逆境時，主要二大傷害是滲透作用所造成的缺水障害與離子吸收過多的毒害。缺水障害是因主壤水勢過低，致使作物根系吸收不到水分，造成植物萎凋，進而使葉綠素遭受破壞進而影響光合作用速率與植物生長；離子吸收過多的毒害主要是細胞吸收過多鈉離子，過多的鈉離子會破壞綠線體及葉綠體氫電子傳遞鍊中氫離子濃度的建立，影響光合作用及呼吸作用效率，進而造成細胞死亡。

(二)作物會啟動滲透調節將大量累積脯氨酸、海藻糖、甜菜碱等重要滲透調節物質於細胞質中，降低細胞水勢，促進細胞吸水防缺水障礙；作物會啟動 SOS 信號系統，減少鈉離子毒害作用，目前研究的 SOS 信號通路就是高濃度的 Na^+ 引起細胞內 Ca^{2+} 濃度上升， Ca^{2+} 與 SOS3 結合，結合 Ca^{2+} 後的 SOS3 與 SOS2 直接互作而啟動了 SOS2，之後通過 SOS3 氨基末端的醯化(amino terminus myristoylation)使 SOS3-SOS2 複合體會鉚釘到細胞質薄膜上，該複合體中被啟動的 SOS2 磷酸化質膜上的 SOS1，從而提高 SOS1 對 Na^+ 的轉運活性而促進高濃度 Na^+ 的外排，此活化之 SOS2 也會促進液泡膜上的 NHX 通道蛋白，促使 Na^+ 進入液泡儲存。