

(一) 台大農學院人工氣候室內的相對濕度很高，在人工氣候室內常以水耕培養法 (hydroponics) 種植水稻。清晨時，葉尖的部位常會發現有水珠形成，分析水珠內氮的成份，發現大部份都是 asparagine。請回答下列問題：

1. 葉尖產生水珠的原理。(5 分)
2. 為什麼水珠內含氮物質為 asparagine? (5 分)
3. 詳細說明在水稻葉片細胞內， NH_4^+ 轉變為 asparagine 之途徑 (寫出反應式與相關之酵素)。(10 分)
4. 水耕液內 pH 值為什麼隨水稻生長之天數增加而升高? (2.5 分)
5. 為什麼水耕液配方中含有二種型態的氮源? (2.5 分)
6. 為什麼水耕液配方中鐵是 Fe-citrate 之型式而不是 FeSO_4 型式? (2.5 分)
7. 在田間同樣以水耕培養法種植水稻，其植株高度較種植於人工氣候室者為矮。請說明其可能之原因。(2.5 分)

(二) 植物荷爾蒙或環境可能由訊息傳導 (signal transduction) 轉變為生理反應。以 phosphatidylinositol metabolism cycle 為例，說明如何進行訊息傳導。(10 分)

(三) 解釋名詞 (10 分)

1. hypogeal germination
2. field capacity
3. *Agrobacterium tumefaciens*
4. water use efficiency
5. seed aging

(四) 有關植物逆境生理，請解釋下列現象之可能原因。

1. 水稻以鹽處理會有 sucrose 或 proline 之累積。(3 分)
2. 植物在缺硫下生長會較不耐重金屬。(3 分)
3. 小麥以 H_2O_2 預處理可提昇低溫耐受性。(3 分)
4. 高山植物通常葉表皮蠟質厚，Anthocyanin 及 Xanthophyll 累積量高。(3 分)
5. 耐冷之菸草葉片不飽和脂肪酸含量較高。(3 分)

(五) 試以水稻為例說明何謂產量構成要素及其與產量之關係如何?若在幼苗分蘗期間(tillering stage)或孕穗期間(heading stage)遭受乾旱逆境，對各產量構成要素之影響又如何?(10 分)

(六) (a)試比較高或低 CO_2 濃度下，對 C3 及 C4 型植物光合作用效率之影響?何者有利?(b)就短期而言，在 CO_2 濃度增加之環境下，對 C3 及 C4 型植物之水分及氮素利用效率(water and nitrogen use efficiency)又有何影響?(10 分)

(七) 試回答下列問題：

- (a) 淹水逆境下為何植物會葉下垂(epinasty)? (3 分)
- (b) 生長激素(auxin)之極性運移(polar transport)機制? (3 分)
- (c) 大麥種子發芽時，激勃素(gibberellin)如何造成胚乳內澱粉之水解? (3 分)
- (d) 光敏素(phytochrome)如何參與萬苣種子之萌芽? (3 分)
- (e) 植物如何吸收硫酸根 SO_4^{2-} 及 H_2S 。(3 分)