

二〇一二年國際生物奧林匹亞國手選拔營實作試題

第 C 試場

植物組實作

調查遠紅光抑制阿拉伯芥幼苗葉綠素生合成的機制：

--- 利用阿拉伯芥之野生型與光接受體的突變體甲，經過三天遠紅光的照射後，轉移至白光照射 30 分鐘，然後進行下列解剖構造的觀察與生理特性的分析。

一、材料及實驗設備：

| A 實驗植物材料： | | 數量 | |
|-----------------------------------|---------|------------------|----------|
| 1. 阿拉伯芥野生型與光接受體的突變體甲在遠紅光中生長三天大的幼苗 | | 50 株/ 每人 | |
| B 實驗器材： | 數量 | C 藥品溶液： | 數量 |
| 1. 微量天平（可測至 1 mg） | 3 台（公用） | 1. 95% 酒精 | 5 ml/人 |
| 2. 光譜儀 | 4 台（公用） | 2. 水 | 50 ml/人 |
| 3. 顯微鏡（含接目鏡測微尺） | 1 台/人 | 3. 碘液 | 1.5 ml/人 |
| 4. 載玻片測微尺 | 1 個/人 | 4. Safranin O 染劑 | 1.5 ml/人 |
| 5. 載玻片 | 12 片/人 | | |
| 6. 蓋玻片 | 12 個/人 | | |
| 7. 鑷子（細尖頭） | 1 支/人 | | |
| 8. 單面刀片 | 1 支/人 | | |
| 9. 滴管 | 5 支/人 | | |
| 10. 吸水紙 | 2 張/人 | | |
| 11. 小濾紙片 | 10 張/人 | | |
| 12. 量尺（20 cm，具 mm 刻度） | 1 支/人 | | |
| 13. 1.5 ml 微量離心管(eppendorf tube) | 2 個/人 | | |
| 14. 比色管(1ml) | 2 個/人 | | |
| 15. 微量吸管及 tips（1 ml） | 2 支/人 | | |

*請注意：

- 1.請確認考生編號是否與您的考號相同。
- 2.請確認桌上的材料及器材，材料用完後，將不再補充。
- 3.本試卷（含封面、試題卷）共 5 頁，於交卷時全部繳回。
- 4.作答時間共 70 分鐘，請於本卷上作答，試題答案可寫至題目背面，但請註明並標上題號。

二、實驗方法、結果與討論：

桌上有 A 盤與 B 盤植物，請依以下說明分別進行(A)解剖及(B)生理兩項實驗。由於實驗操作的時間有限，請先閱讀兩項實驗的操作方法，再妥善安排操作順序，以便順利完成所有操作項目。將各部分結果填入預留的對應空格/空白處中。

(A) 植物解剖構造 (50%)

1. 從 A 盤與 B 盤內小心以鑷子取出幼苗，置於載玻片上，請以簡圖在下方空白處繪出幼苗外型，並標示下胚軸(hypocotyl)的部位，再以所提供的量尺分別測量幼苗下胚軸的長度，分別在下方空白處寫出計算過程，並將計算所得之結果填於空格中。(10%)

簡圖：(2%)

A 盤胚軸長度(4%)

B 盤胚軸長度(4%)

答案：A 盤：_____ (cm)；B 盤：_____ (cm)

2. 分別以 40 倍之接物鏡觀察 A 盤與 B 盤植物之子葉遠軸面表皮(下表皮)較靠近葉緣之氣孔的保衛細胞，並利用接目鏡與載玻片測微尺，測量保衛細胞的平均長度 (μm)；另亦以 40 倍之接物鏡分別觀察其於視野下氣孔的個數，再分別計算其密度 (個/ mm^2)。分別在下方空白處寫出計算過程，並將計算所得之結果填於空格中。(20%)

A 盤子葉保衛細胞的平均長度(4%)

B 盤子葉保衛細胞的平均長度(4%)

答案：保衛細胞的平均長度： A 盤_____ (μm)；B 盤_____ (μm)

A 盤子葉氣孔的平均密度(6%)

B 盤子葉氣孔的平均密度(6%)

答案：子葉氣孔的平均密度： A 盤_____ (個/mm²)；

B 盤_____ (個/mm²)

3. 取出 A 盤與 B 盤植物之幼苗分別置於載玻片上，蓋上蓋玻片後，以鑷子稍輕壓蓋玻片以壓扁其子葉，於蓋玻片邊緣滴上數滴碘液，再以小濾紙片於蓋玻片之對側吸入染劑，約 30 秒後，再以滴管吸取蒸餾水如上述方式洗去多餘的染劑後，置於光學顯微鏡下觀察，試問哪一盤植物之子葉組織含有較多澱粉？(8%)

答案：_____盤的植物

4. 取出 A 盤與 B 盤植物之植株，將子葉、下胚軸及胚根(根毛區)三個部位分別切開置於不同載玻片上，再滴上數滴 Safranin O 染劑，染色約 30 秒，再以滴管吸取蒸餾水洗去多餘的染劑後，蓋上蓋玻片，並以鑷子稍輕壓蓋玻片以壓扁其組織後，置於光學顯微鏡下觀察，試問子葉、下胚軸、與胚根是否可觀察到維管束組織？(在空格中填入是或否) (12%)

答案：A 盤

B 盤

子葉_____

子葉_____

下胚軸_____

下胚軸_____

胚根_____

胚根_____

(B) 植物生理遺傳 (50%)

實驗方法：

1. 從 A 與 B 盤(在桌上)中各取 30 棵幼苗稱重後，置入 1.5 ml 微量離心管(ependorf tube)，加入 1 ml 95% 酒精並蓋緊，於室溫下靜置 30 分鐘，可偶爾搖晃加速萃取過程。
2. 然後將液體倒入比色管 (cuvette)中，利用光譜儀 (spectrophotometer)分別在波長 664.2 nm 及 648.6 nm 下測量其吸光值（分別以 $OD_{664.2}$ 、 $OD_{648.6}$ 表示），再利用下列公式計算其葉綠素含量。

$$\text{公式：葉綠素含量 (mg/g)} = 8.02 (OD_{664.2}) + 20.2 (OD_{648.6}) / \text{鮮重(g)}$$

結果與討論：

1. 根據實驗，請分別計算 A 盤與 B 盤植物幼苗的葉綠素含量 (mg/g 鮮重)。(20%)

答案：

A 盤植物：_____ (mg/g 鮮重)。

B 盤植物：_____ (mg/g 鮮重)。

2. 依據葉綠素含量，請推斷 A 盤植物幼苗為下列何者？(10%)
 - a. 阿拉伯芥野生型
 - b. 阿拉伯芥突變體甲
 - c. 無法判斷

答案：_____

3. 下列有關 A 盤植物幼苗的葉綠體相關特徵之敘述，下列何者是合理的解釋？(10%)
 - a. 在遠紅光中照射時，其質體(plastid)的特徵與野生型幼苗在黑暗中時的情形類似。
 - b. 遠紅光中照射後，會累積較多的原葉綠素酸脂還原酶 (protochlorophyllide reductase)。
 - c. 遠紅光中照射後，其質體已分化成葉綠體。
 - d. 藍光波長所含能量較高，因此推斷 A、B 盤植物幼苗經藍光處理後，再移至白光同樣條件下（亦即：僅將遠紅光處理改為藍光處理），可獲得類似的結果。

答案：_____

4. 如果將突變體甲與同樣是其訊息傳遞途徑下游成員的突變體乙進行雜交，而產生的雙突變體子代，試推測：將此子代以與本實驗相同的光照處理後，是否與突變體甲具有類似的葉綠素含量？為什麼？(10%)
- a. 是，因為突變體甲無法將訊息傳遞至下游的突變體乙。
 - b. 是，因為雙突變體累積類似含量的原葉綠素酸脂還原酶。
 - c. 否，因為雙突變體累積較多的原葉綠素酸脂還原酶。
 - d. 否，因為雙突變體位於下游，是主要的調控者。

答案：_____