

國立台灣大學  
100 學年度高中科學班資格測驗試題本  
生物

—作答注意事項—

考試時間：共 60 分鐘（請自行斟酌分配時間）

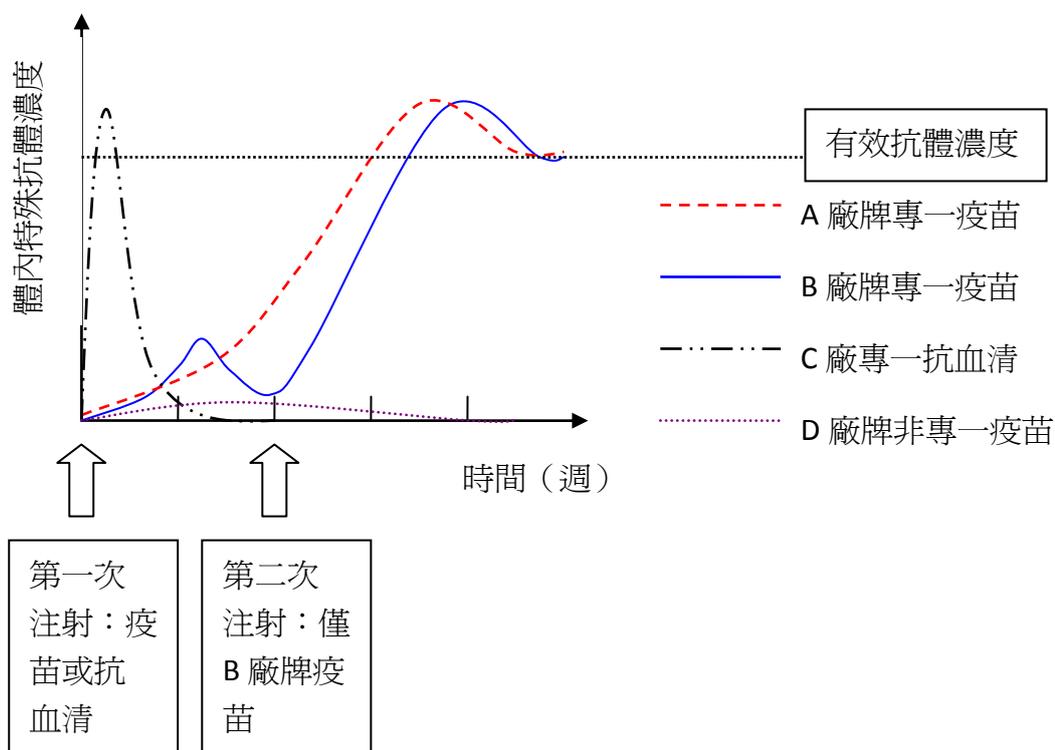
作答方式：務必作答於「各科答案卷上」，請以黑色或藍色原子筆、鋼珠筆或中性筆作答，  
並標明題號。

祝考試順利

## 第壹題：(佔分 50)

說明：以下有三小題的題目，請根據題目敘述作答，同時必須詳述答題理由。答案務必寫在答案卷上，並於題號欄標明題號 (1, 2, 3)，否則將予扣分。題號後標示之百分比 (如：[10%]) 為配分。

- (1) [20%] 人類呼吸時是以負壓方式吸氣，請以理想氣體定律及擴散原理解釋，為何肺積水的病人會造成呼吸困難，嚴重者若不以高壓空氣急救，甚至會窒息死亡。
- (2) [10%] 一個人若失血超過 15% 會發生致命性休克。一位 91 公斤的壯漢若遭意外割斷頸動脈 (直徑 4.0mm; 頸總動脈平均血流速 70.0cm/s)，試問他在多少時間內會發生致命性休克？
- (3) [20%] 動物可採疫苗注射或注射抗血清來抵抗疾病，請依下圖說明：
- I. 注射抗血清及注射疫苗的差別
  - II. 兩種廠牌疫苗 (針對相同病原體) 注射成效的差異



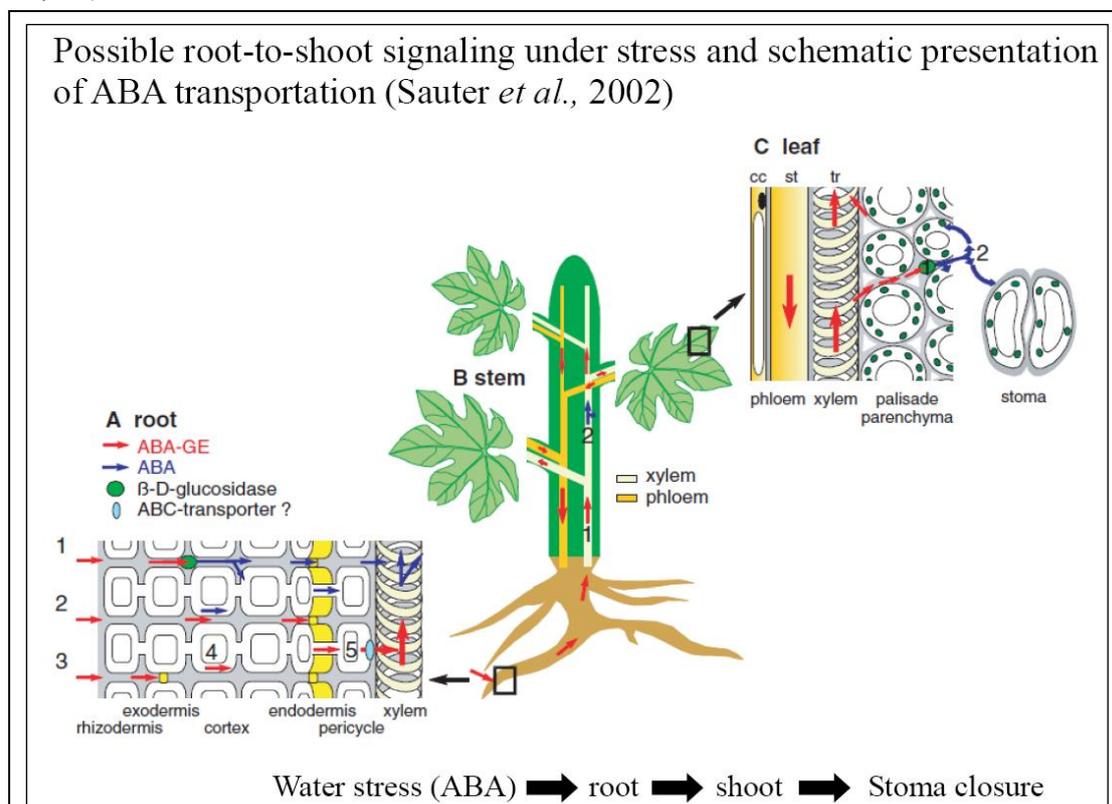
## 第貳題：(佔分 50)

說明：以下有一篇文章，包含了兩小題的題目，同時必須詳述答題理由。請根據題目敘述作答；答案務必寫在答案卷上，並於題號欄標明題號（1, 2），否則將予扣分。題號後標示之百分比（如：[25%]）為配分。

植物生活史中離層酸 ABA (abscisic acid) 對其生理活動扮演許多重要的角色，例如在營養組織裡 ABA 參與生物性和非生物性逆境的調控，在面對乾旱時 ABA 合成是必需的，且種子中 ABA 可促進儲藏型蛋白質累積並調控種子休眠。當氣孔 (stoma/stomata) 的 ABA 含量增加時，可造成氣孔關閉以便減少水分蒸散來抵抗乾旱。

植物的根著生於土壤中，所以根可以是感應乾旱的器官。由前人研究得知 ABA 主要合成部位是位於根和葉，且 ABA 的衍生物可以移動，能透過木質部 (xylem) 和韌皮部 (phloem) 運送。

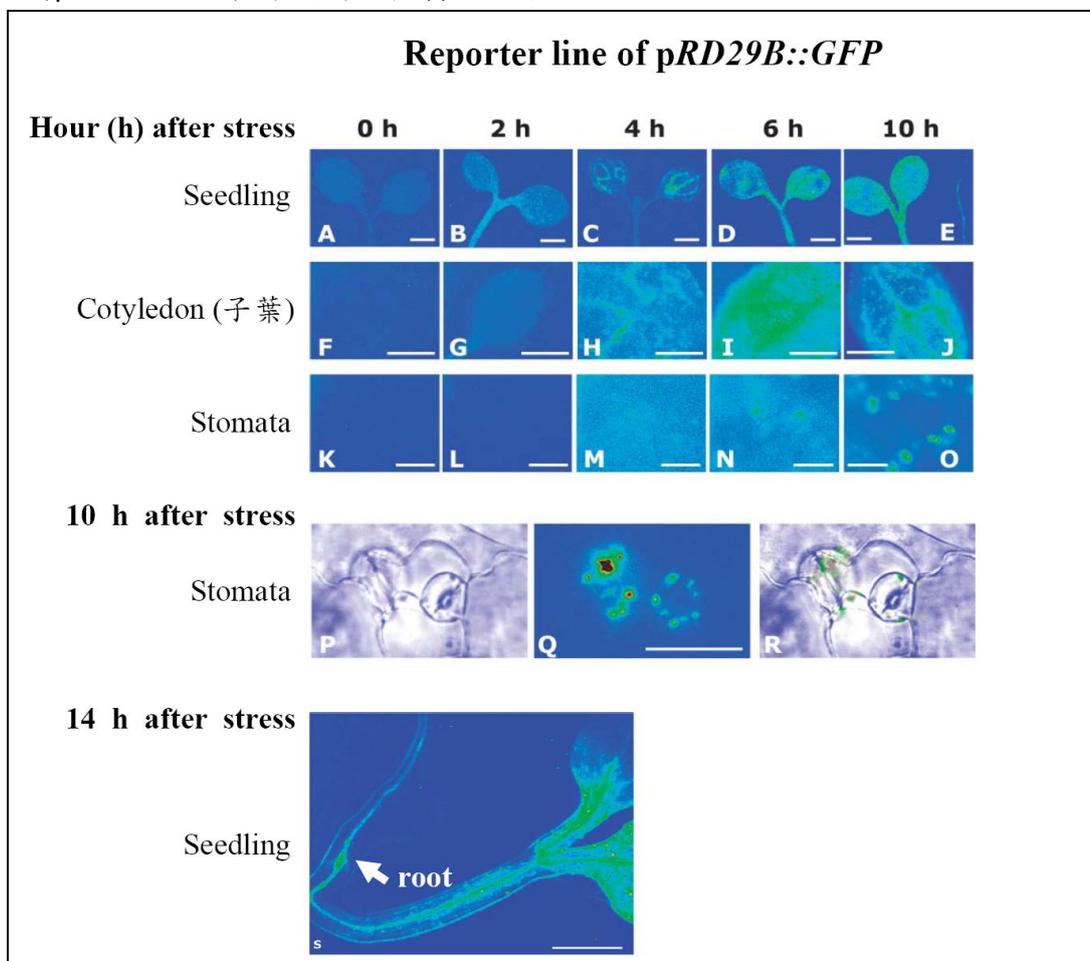
Sauter 等人於 2002 年提出：乾旱逆境下，ABA 的合成及運送過程是經由根到地上部的長距離的傳遞過程。其假說為，植物的根受到逆境刺激後產生的 ABA，可以 ABA 的 glucose ester (GE; 葡萄糖酯) 結合態 (ABA-GE; 紅色箭頭)，藉由維管束運送到葉片後，再透過酵素 (glucosidase) 將結合態 ABA-GE 轉變為 ABA 使氣孔關閉，這是教科書所提及的觀念。如下圖 (圖一) 所示：



【圖一】說明：root (根)；exodermis (外皮層)；cortex (皮層)；endodermis (內皮層)；pericycle (周鞘)；stem (莖)；木質部 (xylem)；韌皮部 (phloem)。Leaf (葉)；palisade parenchyma (柵狀薄壁組織)；氣孔 (stoma/stomata)。

然而：

(甲) Christmann 等人於 2005 年，利用『可受 ABA 誘導進而啟動報導基因』的轉基因植株來感測 ABA 的來源所在。其做法為：利用可以專一性感受 ABA 的調控子 (promoter)，pRD29B，驅動 GFP (綠色螢光蛋白基因) 報導基因的轉基因植株 (pRD29B::GFP) 來進行。其實驗結果如下：

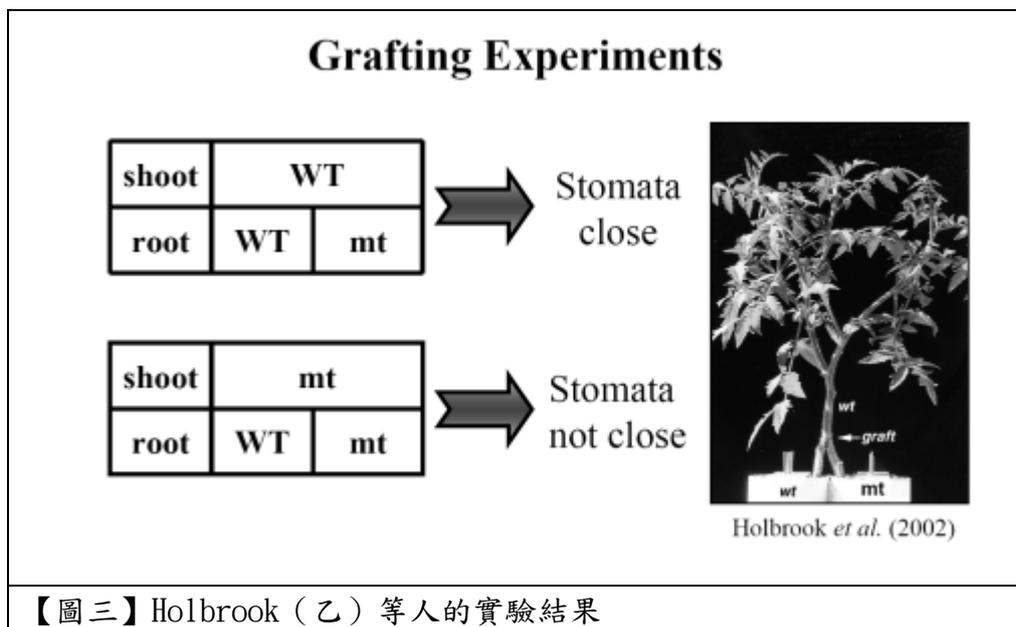


【圖二】經不同時間的缺水後，調查綠色螢光存在的部位：

- A. 發現缺水 2h 前訊號不明顯，經缺水 4h 則可以明顯的看到綠色螢光主要現於子葉 (cotyledon) 維管束，缺水 6h 後擴散到整個地上部，缺水 10h 則可以明顯在維管束組織以氣孔 (stomata) 看到綠色螢光的存在。這裡注意的是，根在缺水 10h 之前都沒有測到綠色螢光的存在，直到 10h 時看到有綠色螢光的出現 (圖 E)。
- B. 缺水 14h 後綠色螢光存在位置則如最後一張圖 (圖 S) 所示。

另外：

(乙) Holbrook 等人於 2002 年，進行一個番茄的嫁接 (grafting) 實驗，利用無法產生 ABA 的突變株 (mt) 與正常株 (WT) 做相互的嫁接試驗，並進行缺水處理。結果如下：



(1) [25%] 綜合以上說明，請你根據 Christmann (甲) 及 Holbrook (乙) 等人的實驗結果，修正 Sauter 等人 (2002) 所提出的假說。

此外：

當菸草 (tobacco) 遭病原菌攻擊時，在受傷的部位可產生水楊酸 (SA, salicylic acid)，此種活性物質，用來啟動防禦機制 (activate defenses) 以便對抗病原菌的入侵。早期的研究預測，在遭受感染的部位可以產生某種訊號分子，經長距的移動傳送到尚未感染的正常部位促進 SA 的合成，預先開啟防禦機制。

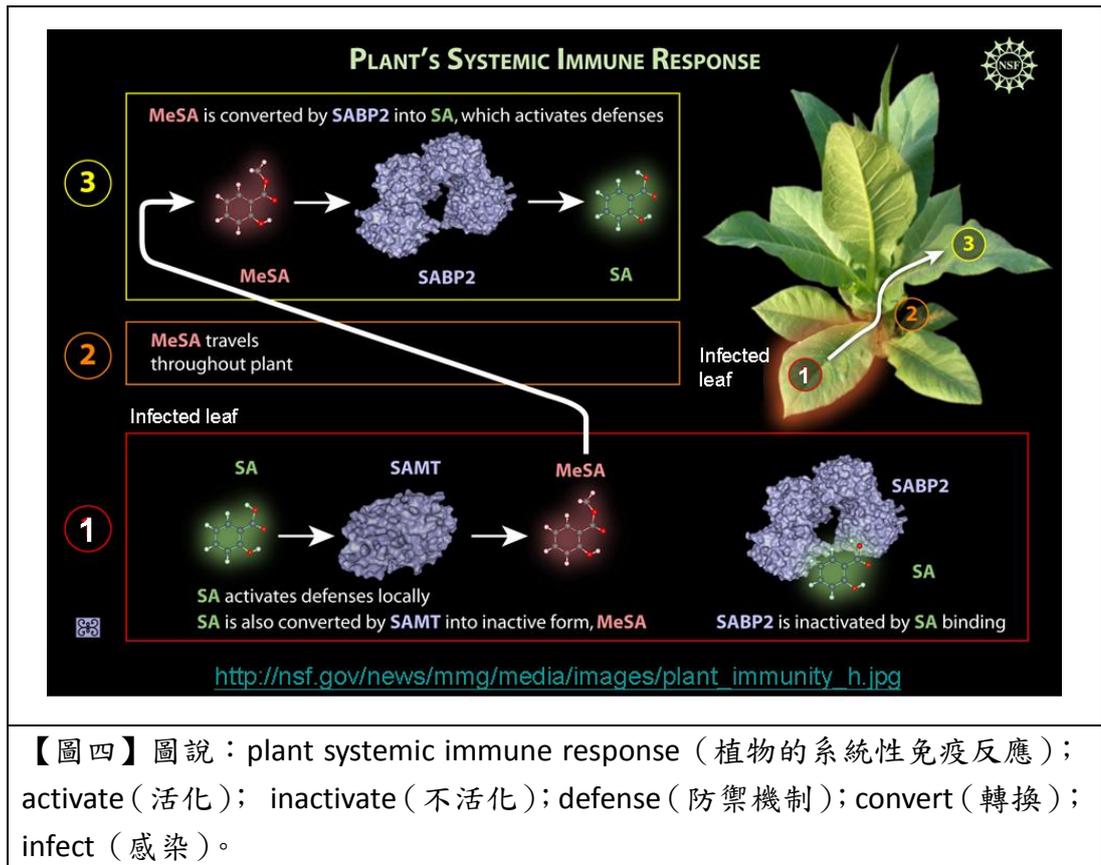
Park 等人於 2007 年，利用遺傳工程技術創造了：

- I. SAMT 基因缺失的突變株
- II. SABP2 基因缺失的突變株
- III. 大量表現具有超強活性的 SABP2 突變株，會把 MeSA 完全消耗掉的突變株。

其中，

- SAMT 可以將 SA 轉化為 MeSA (Methyl SA)
- SABP2，可將 MeSA 轉變為 SA
- SABP2 與 SA 結合後，時便失去活性。
- NPR1 基因的表現，代表防禦機制已被啟動。

Park 等人也是利用嫁接技術，得到一個全新的結論：這個可長距離傳輸的訊號分子應該是 MeSA。其在受傷部位產生、累積並且可以運輸到未感染的部位，由 SABP2 將 MeSA 轉換為 SA，來行使「植物的系統性免疫反應」功能 (見圖四)。



- (2) [25%] 若您就是此科學家，請說明實驗設計及其過程，以便得到上述的結論（提示：利用正常植株分別與甲、乙或丙突變株嫁接後，進行病原菌感染）。