

## 111 年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  
考試時間：2 小時

邱哲老師

一、請以植物根部吸收水分往地上部運輸的理論(Transpiration-Cohesion-Tension Pull Theory)及韌皮液的運輸機制(Pressure Flow/Mass Flow Hypothesis)，說明蔗糖如何由行光合作用的葉片細胞進入韌皮細胞(loading，裝載)再轉運至儲藏部位(unloading，卸載)的機制？(25 分)

- |                                                                                               |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------|
| <p>1. 《考題難易》：★★★(最難 5 顆星)<br/>2. 《解題關鍵》：了解水勢高低與壓力流假說即可輕易得分<br/>3. 《命中特區》：植物生理學講義第 186 投影片</p> |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------|

【擬答】：

壓力流假說是由供源到積貯間的壓力差來造成韌皮部中溶質的流動。此壓力差來自於供源中的韌皮部裝載(Phloem loading)和積貯中韌皮部卸載，亦即 Phloem loading 產生供源組織中篩管的高滲透壓使水勢大幅下降，而隔壁組織木質部水勢高，於是水從木質部進入篩管中使膨壓增加。在轉運路徑末端的積貯細胞中，Phloem unloading 造成積貯組織篩管滲透壓下降，而隔壁組織木質部水勢低。韌皮部的水勢高於木質部，而因為水勢梯度使得水有離開韌皮部的趨勢，造成篩管膨壓下降。由於供源到積貯間的壓力差所以造成蔗糖可以由葉片轉運至儲藏部位。

二、植物於遭受生物性或非生物性逆境下，幾乎均會產生氧化自由基，如超氧陰離子(superoxide anion,  $O_2^-$ )等；以  $O_2^-$  為例，植物細胞也有多種解除氧化自由基的機制，將自由基還原為  $H_2O$ ，以免對細胞造成傷害。

請回答下列相關問題：

- (一)說明  $O_2^-$  如何形成？(5 分)
- (二)請詳細說明位於植物細胞質中所產生的  $O_2^-$ ，可以經由那些酵素的氧化還原催化反應步驟，最終還原成  $H_2O$ 。(10 分)
- (三)分別說明位於植物粒線體及葉綠體中，所產生的  $O_2^-$  還原成  $H_2O$  過程中，與細胞質中的氧化還原反應路徑之差異？(5 分)
- (四)說明逆境條件下產生的  $O_2^-$  對植物生理之利與害的關係？(5 分)

- |                                                                                                             |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <p>1. 《考題難易》：★★★(最難 5 顆星)<br/>2. 《解題關鍵》：了解即 ROS 產生及清除機制可輕易得分<br/>3. 《命中特區》：植物生理學講義第 559、560、561、562 投影片</p> |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------|

【擬答】：

- (一)葉綠體中光系統 I 和 II (photosystem I and II)所形成、粒線體電子傳遞鏈中形成、NAPDH oxidase 及 Xanthine oxidase 所形成。
- (二) $O_2^-$  經由 SOD 形成  $H_2O_2$ ， $H_2O_2$  可經由 catalase、Glutathione peroxidase、Ascorbate peroxidase 形成  $H_2O$ 。
- (三)位於植物粒線體及葉綠體中的  $O_2^-$  可透過 SOD 形成  $H_2O_2$ ， $H_2O_2$  可經由 Glutathione peroxidase、Ascorbate peroxidase 形成  $H_2O$ ，而位於細胞質中的  $O_2^-$  可透過 SOD 形成  $H_2O_2$ ，再經由 catalase 形成  $H_2O$ 。
- (四)雖然 ROS 的存在可能會導致許多細胞成分的損壞 (DNA、蛋白質、脂類等)，但是近年來，ROS 已被確定可以控制和調節生物體內許多生理反應，如生長、細胞週期、程式性細胞死亡 (programmed cell death)、細胞內信息傳遞及對生物和非生物逆境的反應。著名的例子是植物的過敏反應 (hypersensitive response)，當宿主植物受到病原體的攻擊時，會產生  $H_2O_2$  和  $O_2^-$  作為信號分子，引發其他抵抗病原體的機制。

## 公職王歷屆試題 (111 高考三級)

三、植物花青素(anthocyanin)合成的前驅物，分別有來自 shikimate pathway 及 malonic acid pathway，再經由許多酵素催化形成不同種類的花青素，請回答下列問題：

- (一)上述兩種 pathways 分別代謝形成 1 分子的(a)加上 3 分子的(b)，再催化形成花青素；請分別寫出括弧(a)及(b)的次級代謝物名稱？(4 分)
- (二)分別寫出植物主要含 4、5 及 6 個-OH 官能基團的花青素名稱及其顯色範圍？(6 分)
- (三)茶葉中的主要兒茶素(Catechin)成分，分別由那兩種花青素(或原花青素 proanthocyanin)繼續催化代謝而來？(5 分)
- (四)詳細說明嘉磷賽(Glyphosate)(年年春)除草劑與 shikimate pathway 的關係及基因改造黃豆耐嘉磷賽除草劑的原理機制？(10 分)

1. 《考題難易》：★★★(最難 5 顆星)
2. 《解題關鍵》：了解即酚類二次代謝機制可輕易得分
3. 《命中特區》：植物生理學講義第 156、158 投影片

【擬答】：

- (一)(a)Coumaroyl-CoA (b)Malonyl-CoA。
- (二)Delphinidin(紫色)、Cyanidin(粉紅-紅)、Pelargonidin(磚紅色)。
- (三)Cyanidin 及 Leucocyanidin。
- (四)嘉磷塞之主要作用位置為 shikimic acid 代謝路徑中 5-enolpyruvylshikimate-3-phosphate synthase (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。商品化抗嘉磷塞轉基因作物，包括大豆、棉花、玉米、甜菜及油菜等，其轉基因大部份由農桿菌(Agrobacterium sp.) strain CP4 中選殖出之 CP4 EPSPS。CP4 EPSPS 為目前對嘉磷塞最具抗性的酵素，其  $K_i$  及  $K_m$  值分別為 2.7 mM 及 12  $\mu$ M，轉基因的啟動子多數為修飾過的花椰菜嵌紋病毒啟動子(CaMV 35S promoter)，抗性作物 CP4EPSPS 轉基因可大量表現於植體中而達抗草目的。

志光  
保成  
學儒



112年 虛實整合

# 多元學習新型態



重聽OK  
旁聽OK

突破傳統上課形式 **5大方式彈性又便利**

| 面授學習 | 直播學習 | 在家學習 | 視訊學習 | Wifi學習 |

◆學習◆  
零時差

同類科各班別  
皆可同步直播上課

◆服務◆  
零死角

服務緊貼需求  
隨時掌握學習狀況



線上  
課業諮詢



老師  
申論批閱



雙師資  
雙循環



多元  
補課方式



上榜生  
經驗親授



時事  
專題講座



歷屆試題  
練習



班導師  
制度

各班服務略有不同，詳情請洽全國志光、保成、學儒門市

四、許多調控植物生長發育的路徑通常與抗(耐)逆境路徑呈現負向的相互影響，其間植物賀爾蒙的相互微調相當重要，這些訊息路徑中的抑制蛋白(repressor)常擔任居間協調的重要角色。已知 DELLAs 是 GA 訊息路徑的抑制蛋白，而 JAZs(JAZIM-domain)是 JA 訊息的抑制蛋白，兩者也會交互作用(interaction)。當植物幼苗生長發育期間，請以 GA、JA 及其抑制蛋白的調控機制來解釋下列問題：

(一)幼苗在無逆境的正常條件下，為何能朝向生長發育路徑進行？(8 分)

(二)幼苗在遭受病蟲害逆境下，為何能朝向防禦路徑進行？(9 分)

(三)當必須朝向某一特定路徑進行時，說明此路徑的抑制蛋白是以何種機制防止其抑制作用？(8 分)

1. 《考題難易》：★★★★★(最難 5 顆星)

2. 《解題關鍵》：需了解 DELLs 與 JAZs 在作物內的調控機制，方能得分

3. 《命中特區》：植物賀爾蒙講義

【擬答】：

(一)由於 DELLA 作為調節各種植物激素串擾的中央調節器，所以此蛋白會隨著作物的生長發育而有不同的表現模式，藉此而影響作物朝向生長發育路徑進行。

(二)當幼苗在遭受病蟲害逆境下，作物體內會生成 JA，並與 COL1 相結合去將 JAZs 降節而失去抑制作用，而將下游相關防禦基因如 protein inhibitor、chitinase 開啟，使作物具有防禦路徑進行。

(三)JAZIM 結構域 1(JAZ1) 蛋白，一種 JA 信號傳導的關鍵阻遏物，在體內與 DELLA 蛋白 (GA 通路的阻遏物) 相互作用。DELLA 阻止抑制性 JAZ1 與 JA 反應的關鍵轉錄激活因子 MYC2 相互作用，從而增強 MYC2 調節其靶基因的能力。相反，GA 觸發 DELLA 的降解，這允許 JAZ1 結合 MYC2 並抑制 MYC2 依賴的 JA 信號輸出。因此，我們的結果揭示了 GA 抑制細胞對 JA 反應的能力的一種方式。由於 DELLA 作為調節各種植物激素串擾的中央調節器，通過該機制，JA 信號傳導可以通過 DELLA 的其他信號通路進行微調反應。

志光×保成×學儒

110 農業行政·農業技術 全國 NO.1

110 高考農業技術 前 3 全包

110 普考農業行政 前 3 佔 2

| 狀元                  | 狀元                  | 榜眼                  | 榜眼                  | 探花                  | 探花                  | 探花                  | 探花                  |
|---------------------|---------------------|---------------------|---------------------|---------------------|---------------------|---------------------|---------------------|
| 普考                  | 普考                  | 普考                  | 普考                  | 普考                  | 普考                  | 普考                  | 普考                  |
| 農業技術                | 農業行政                | 農業技術                | 農業技術                | 農業技術                | 農業技術                | 農業行政                | 農業行政                |
| 曾○儒                 | 吳○駿                 | 郭○恩                 | 黃○綸                 | 史○                  | 王○富                 | 黃○柔                 | 張○程                 |
| 110 普考農業技術 第四名 劉○翰  | 110 普考農業技術 第四名 朱○君  | 110 普考農業技術 第五名 陳○宇  | 110 普考農業技術 第六名 柯○澤  | 110 普考農業技術 第六名 潘○衡  | 110 普考農業技術 第七名 陳○宇  | 110 普考農業技術 第七名 王○富  | 110 普考農業技術 第八名 詹○霖  |
| 110 普考農業技術 第九名 柯○澤  | 110 普考農業技術 優異考取 林○竹 | 110 普考農業技術 優異考取 郭○伶 | 110 普考農業技術 優異考取 翁○紘 | 110 普考農業技術 優異考取 鍾○霖 | 110 普考農業技術 優異考取 徐○纓 | 110 普考農業技術 優異考取 張○喻 | 110 普考農業技術 優異考取 林○萱 |
| 110 普考農業技術 優異考取 曾○儒 | 110 普考農業技術 優異考取 徐○纓 | 110 普考農業技術 優異考取 李○螢 | 110 普考農業技術 優異考取 鍾○霖 | 110 普考農業技術 優異考取 江○  | 因版面有限謹向未刊登者致歉       |                     |                     |

曾○儒

110 普考農業技術 高考試元

雙料金榜

雖是相關科系專業，但有些考試範圍是在校時沒有涉及的，選擇補習班則補足了這點，加上教材也能夠整理出近十多年的考題範圍，而省去查資料的時間，就能夠讓你騰出更多的時間去複習考題範圍。

劉○翰

110 普考農業技術 全國第四名 8 個月考取

初期準備階段，可配合補習班課程加上作筆記，時間安排上一天大約看書 6 小時。中期開始練習考古題，熟悉自己不熟練的章節。後期每天練習兩個考科的考古題，大概 2-3 天可以完成一年的題目。