

## 110 年公務人員高等考試三級考試試題

類 科：農業技術  
科 目：作物育種學

邱哲老師

一、請針對木瓜抗輪點病毒，分別擬定下列三種策略的育種程序。(每小題 10 分，共 30 分)

- (一)分子輔助雜交育種
- (二)基因編輯
- (三)基因默化

1. 《考題難易》：★★★(最難 5 顆★)  
2. 《解題關鍵》：掌握分子育種之意義與運用之方法即可得分

【擬答】：

- (一)分子標誌輔助選育常用於回交選種法，初期篩選兩親本間具多型性的分子標誌，以提供背景選拔 (background selection) 使用，在找到與標的基因連鎖的分子標誌情況下(抗輪點病毒基因)，可於回交後代中先以該功能性的分子標誌進行前景選拔 (foreground selection)，選出帶有標的性狀的回交後代，再利用初期篩選的多型性分子標誌來進行背景選拔，可大幅增加選拔效率進而縮短育種時程。
- (二)園藝作物受病原體感染而產生病徵是因為存在著病原體易感基因(Susceptible genes)。這些基因產物可能和病原體的感染或複製有關，或誘使植物產生病徵。透過 CRISPR/Cas9 基因編輯技術刪除或變異特定的易感基因有助於提升木瓜的抗輪點病毒能力。利用 CRISPR/Cas9 技術研發基因編輯植物時有幾種作法。推薦的一種方法是先利用大腸菌生產 Cas9，並將其純化。同時利用體外轉錄系統(in vitro transcription)生產設計過的、具有特定序列的 gRNA。將兩者在試管中混合，製備出[Cas9-gRNA]複合體，再將其裹在奈米金粒子表面，利用基因槍的推動力把[Cas9-gRNA-奈米金粒子]送入植物之癒傷組織。或者，利用植物原生質體轉染(Protoplast transfection)技術，藉由聚乙二醇(Polyethylene glycol，簡稱 PEG)的媒介將[Cas9-gRNA]複合體送入原生質體內。在植物細胞核內[Cas9-gRNA]複合體能夠專一性的辨識出靶位 DNA，並在靶位 DNA 上創造出斷裂口，再藉由 NHEJ 修補機制在靶位 DNA 上創造出刪減或插入式的突變。另一種作法乃是沿用開發基改植物時慣常使用的技術，也就是利用農桿菌進行植物細胞轉形的技術。首先將 Cas9 的表現卡匣和設計好的 gRNA 表現基因裝載在 Ti 質體上；接著利用農桿菌感染植物再生組織，將攜帶 Cas9 和 gRNA 基因的重組 T-DNA 嵌入受贈細胞的染色體中。在受贈細胞中表現出來的 Cas9 以及 gRNA 會組裝成[Cas9-gRNA]複合體，攻擊靶位基因，造成雙股 DNA 斷裂切口。透過細胞自我的修補機制(主要是 NHEJ)，在靶位 DNA 上產生刪減或插入式的突變。到此步驟所得到的突變植株在基因組中仍含有重組 T-DNA，所以仍然屬於基改植物的範疇。接下來讓已經變異的子代植株進行自交，在基因分離篩選過程(Segregation screen)中得到攜帶突變基因但不再擁有重組 T-DNA 片段的後代植株，這樣的植株在本質上才算是基因編輯植物。
- (三)將設計好的 PRSV YK 系統的鞘蛋白基因 (coat protein, CP) 已反譯股的方式裝載在 Ti 質體上；接著利用農桿菌感染植物再生組織，將攜帶 CP 反譯股基因的重組 T-DNA 嵌入受贈細胞的染色體中，促使其產生基因沉寂作用而對 PRSV 產生免疫抗性。

二、請說明取得作物變異性的各種方法。(20 分)

1. 《考題難易》：★★★(最難 5 顆★)  
2. 《解題關鍵》：掌握作物變異之意義即可得分

【擬答】：

- (一)數千年來老祖宗們所採用的作物育種方法依賴的是植物的自發性突變，從自然界中挑選出具有特殊表徵的變異植株，再透過反覆的雜交與回交，篩選出具有特定農園藝性狀的作物。

## 公職王歷屆試題 (110 高考三級)

- (二)隨著科技的進展，育種專家開始採用游離輻射（例如： $\gamma$ 射線、X射線）或是化學誘變劑(例如甲基磺酸乙酯、硫酸二甲酯)對作物種子進行遺傳物質的隨機突變。這套方法可以得到大量的作物變異體，作為與栽培種雜交的樣本，使得育種專家不再只能靠著罕見的自然變異植株進行育種工作。這種方法一般稱呼為突變育種法(Mutation breeding)。
- (三)藉由分子生物學的進展和基因工程技術的開發，這一次育種專家可以依照主觀的意願在不同的物種之間進行基因轉移工作。以農園藝作物為例，具有基因工程執行能力的專家可以藉由農桿菌(*Agrobacterium tumefaciens*)對植物組織的感染能力、或基因槍的高壓氣體推動力，將一段來自其他物種的目標基因(稱作轉基因)插入受贈作物的基因組中。再透過組培苗的培養與子代性狀的選拔，得到穩定攜帶轉基因的後代植株，因此這些植株歸類為基因改造生物(Genetically modified organism，簡稱基改作物、或GMO)。
- (四)隨著次世代基因定序技術的推陳出新，重要的農園藝作物的基因組核酸序列已經陸續解開。有了全基因組資訊，育種科學家就開始思索精確的靶位突變的可行性，隨之使編輯技術迅速發展，日趨完善，它就是CRISPR/Cas9。

志光 × 保成 × 學儒

# 109 農業行政 農業技術 全國 NO.1



109 高考 農業技術 前4佔2				109 高普考 農業行政 前3全包			
狀元	109 高考 農業技術 黃○智	狀元	109 高考 農業行政 黃○君	狀元	109 普考 農業行政 黃○君	榜眼	109 普考 農業行政 李○猷
榜眼	109 普考 農業技術 沈○璇	榜眼	109 普考 農業行政 李○運	探花	109 普考 農業行政 石○文	探花	109 普考 農業行政 石○文
第4名	109 普考 農業技術 沈○璇	第5名	109 普考 農業行政 黃○榮	第5名	109 普考 農業行政 陳○廷	第8名	109 普考 農業技術 何○雯
第8名	109 普考 農業行政 曾○宇	第9名	109 普考 農業技術 吳○峰	第10名	109 普考 農業技術 楊○哲	第10名	109 普考 農業行政 李○猷

109 高考 農業技術 優異考取 陳○宏	109 高考 農業技術 優異考取 黃○睿	109 普考 農業技術 優異考取 翁○紘
109 高考 農業技術 優異考取 黃○	109 高考 農業技術 優異考取 陳○蓉	109 普考 農業技術 優異考取 許○捷
109 高考 農業技術 優異考取 游○穎	109 高考 農業技術 優異考取 謝○慶	109 普考 農業技術 優異考取 林○倫
109 高考 農業技術 優異考取 何○雯	109 高考 農業技術 優異考取 謝○慶	

**黃○智** 109 高考 農業技術 **全國狀元** **一年考取**

大四開始報名補習，一邊兼顧學校課業一邊準備公職考試。老師的教學方式很淺顯易懂，讓只有生統基礎的我在第一次面對試驗設計卻不會覺得很難很害怕。

**石○文** 109 高普考 農業行政 **全國探花** **6個月考取**

本身對於農業有相當的興趣與想法，因本類科農業教材資源較少，故希望透過補習班老師多年的教學經驗，以完整有效的學習行政法、統計學及法學緒論三個科目。

因版面有限僅向未刊登者致歉

三、請就下列各項特性，分別比較自花授粉作物與異花授粉作物的不同：（30分）

- (一)馴化速度
- (二)選拔次數
- (三)混合選種效果
- (四)雜交優勢的利用方法
- (五)新品種之特性維持
- (六)採種

1. 《考題難易》：★★★(最難5顆★)

2. 《解題關鍵》：掌握異交作物與常異交作物育種之方法即可得分

【擬答】：

- (一)馴化速度因自花授粉作物較不受外界干擾，故馴化速度比異花授粉作物快。
- (二)自花授粉作物因基因同質性高，故選拔次數較異花授粉作物快
- (三)混合選種效果因異花授粉作物基因異質性高，故混合選種效果較自花授粉作物好
- (四)雜交優勢的利用方法因異花授粉作物基因異質性高，故混合選種效果較自花授粉作物好
- (五)新品種之特性維持因自花授粉作物基因同質性高，故新品種之特性維持較異花授粉作物好

## 公職王歷屆試題 (110 高考三級)

(六)採種因自花授粉作物基因同質性高且半矮性適機械採收，故採種持較異花授粉作物簡易。

四、請試述下列名詞之意涵。(每小題 5 分，共 20 分)

- (一) Facilitated recurrent selection
- (二) TILLING
- (三) Monogenotypic variety
- (四) Convergent backcross method

1. 《考題難易》：★★★★★(最難 5 顆★)

2. 《解題關鍵》：掌握分子育種之意義與運用之方法即可得分

【擬答】：

- (一)因基因體解序的進步，越來越多的分子標誌或生物技術可以加速輪迴選種的過程，利用覆蓋整個基因體的大量分子標誌計算個體育種價估計值 (genomic estimated breeding value, GEBV)，並依此選拔出優良個體。
- (二) TILLING (Targeting Induced Local Lesions in Genomes) 是分子生物學中的一種方法，可以直接識別特定基因中的突變。TILLING 於 2000 年推出，使用模式植物擬南芥當材料，自那以後，TILLING 被用作其他生物體的反向遺傳學方法，如斑馬魚、玉米、小麥、水稻、大豆、番茄和生菜。
- (三)現今農作物品種親源相近而單一，導致品種中的基因變異趨於零，未來因加強保存地方品種不僅可支持糧食生產，更可提高農業對於病蟲害及氣候變遷的韌性。
- (四)聚合回交法，即先用輪回親本分別與若干不同貢獻親回交數代之後，再聚合到一起。

志光 × 保成 × 學儒

# 農業行政 & 農業技術 111 金榜 輔考課程

<b>基礎課</b> 基礎架構課程協助考生建立基礎，以簡易的體系架構，理解各類科法令大綱，有助日後各類科學習。	<b>正規課</b> 開課時間依照各科目學習關聯性作安排，由淺入深教學、循序漸進的授課模式，讓同學完整學習、快速考取。	<b>專題課</b> 考前要拿高分除了理論內容熟記外，在答題上再加入新的時事見解，藉此提高分數，增加上榜機會。
<b>總複習</b> 考前關鍵時刻，由授課老師精心篩選並分析考前重要考點補充，以地毯式重點整理給各位同學。	<b>題庫班</b> 以題目帶觀念方式授課，將題目進行整合連貫的剖析，強化同學做答技巧的提升！達到舉一反三之效。【自費加選】	<b>奪榜班/特訓班</b> 成績診斷分析→複習計劃擬定→隨堂小考檢視→弱科加強課程→駐班輔導老師→全真模擬考試。【自費加選】

**全國探花** **沈○璇** 109 高考農業技術  
109 普考農業技術

農業技術要準備的科目並非在大學皆上過，故決定報名補習班，這樣可以減少自己整理資料的時間，直接開始專心念書。我是以一年考取為目標，故報名的是年度班的視訊課程，可以彈性調整上課時間，也可以一直重複播放不懂的地方。

**一年考取** **黃○睿** 109 高考農業技術

補習班有三大好處，一是幫助裡整理複習資料。二是擴大知識範圍，補習班一定比你了解考古題出過哪些及考試方向，能幫你最大化的抓取可能會考的考題。三提供一個複習進度，我是不擅長安排計畫的人，所以補習對我是很有幫助。

■更多課程資訊詳洽全國志光·保成·學儒門市■