

一、單選題：(每題 2 分，共 60 分)

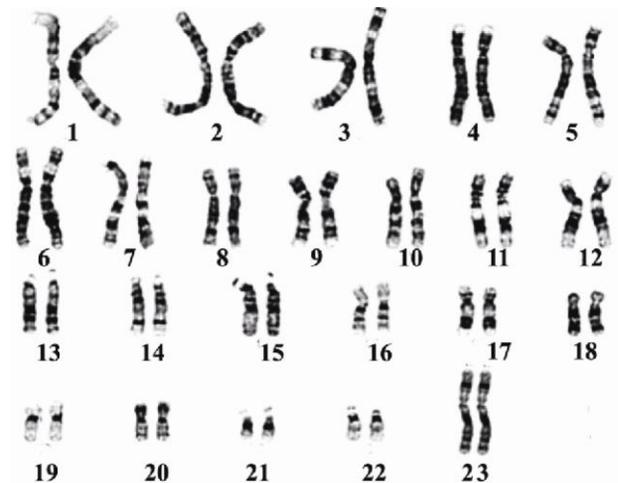
- 下列何項病蟲害的防治方式屬於生物防治法？ (A)以套袋的方式防止昆蟲叮咬果實 (B)以鴨糞施肥，增加農作物的產量 (C)將蘇力菌噴灑在作物上，用以控制蝶蛾類幼蟲的數量 (D)施打抗生素治療禽畜的疾病。
- 藉由遺傳工程和基因轉殖技術進行農作物的育種，下列敘述何者正確？ (A)利用相同限制酵素切割目標基因和作物細胞染色體 DNA (B)利用 DNA 連接酶將目標基因與農桿菌染色體 DNA 連接成重組 DNA (C)將重組 DNA 直接注射進入植物細胞內 (D)農桿菌感染作物細胞時，可將目標基因送入作物細胞。
- 雜交育種往往可以挑選到較原先親代更好的子代，此現象稱為雜種優勢，試問下列敘述中何者最能說明雜種優勢的原因？ (A)雜交可使基因突變的機率增加 (B)雜交可使不同品種的優良基因組合在一起 (C)雜交可產生原品種沒有的新性狀 (D)雜交種個體有較好的適應能力。
- 假設栽培稻的穀粒飽滿 (A) 與耐蟲害 (B) 為顯性表徵，穀粒較小 (a) 與不耐蟲害 (b) 為隱性表徵。若將一穀粒飽滿卻不耐蟲害的植株 (AAbb) 與一穀粒較小卻耐蟲害的植株 (aaBB) 進行雜交，產生的第一子代可能的基因型是什麼？ (A) Aabb (B) aaBB (C) aabb (D) AaBb (E) AABB。
- 馬鈴茄是應用生物科技育種的實例之一，然而在市面上未曾出現該產品，試問主要原因為何？ (A)番茄和馬鈴薯雜交的子代存活率低 (B)將番茄的基因轉殖至馬鈴薯細胞的成功率低 (C)番茄和馬鈴薯兩者的細胞不易融合 (D)馬鈴茄的經濟價值低。
- 假設人工選殖出的鮭魚之中，A 表示生長快速的顯性表徵，B 表示肉質好的顯性表徵；研究人員手邊有兩隻鮭魚，公鮭魚的基因型為 AaBb，母鮭魚的基因型為 aaBb，請問這兩隻鮭魚所生下的後代之中，性狀為生長快速、肉質又好的比例是多少？ (A) 1/4 (B) 1/8 (C) 3/8 (D) 3/4。
- 經由基因轉殖入一段人類基因的鮭魚，若要防止這段基因流入其他族群之中，下列何者為最佳策略？ (A)讓基因改造的鮭魚不孕 (B)人類的基因就算經由交配，也不會傳到子代 (C)設計在這段基因的附近加入致死基因，讓得到這個基因的族群死亡 (D)不用理會，就算基因流出也不會影響族群的生長。
- 野豬從多毛、精壯成為現在飼養來食用的家豬，毛變少、肋骨增加肉量增加的過程，稱為： (A)改造 (B)基改 (C)雜交 (D)育種。
- 日本某公司培育的基改藍玫瑰所引發的疑慮與批評較少，主要與下列何者有主要的關聯？ (A)藍色色素基因的產物不傷害人體健康 (B)基改藍玫瑰不易與野生植物發生競爭 (C)基改藍玫瑰對野生昆蟲的傷害性極低 (D)基改藍玫瑰不會與野生種自然雜交。
- 鑑於化學防治法對環境的破壞，許多農家逐漸使用「稻鴨共育」的耕作方式，下列關於此種耕作方式的敘述，何者正確？ (A)鴨攝食部分稻米，造成收穫損失 (B)鴨糞汙染稻田，造成灌溉水的優養化 (C)此耕作方式屬於物理防治法 (D)此耕作方式符合生態農業的概念。

※ 秋水仙素(colchicine)是一種萃取自植物的代謝物，已知其可抑制微管蛋白的聚合，使細胞不能正常形成紡錘體，而影響細胞分裂的過程。許多植株的隱性表徵常為人們喜愛的特徵，今欲培養一基因型aabb的個體，常透過雜交育種和花藥培養的方式。而花藥培養是將花粉培養後成胚體，再利用秋水仙素處理使胚體內染色體倍加成二倍體，再將二倍體胚體進行組織培養成植株。請根據上述內容，回答下列問題。

- 透過傳統雜交育種的方式，將AaBb的植株自花授粉，試問得到aabb的機率為何？ (A) 1/16 (B) 1/8 (C) 1/4 (D) 1/2。
- 若利用花藥培養進行育種，則基因型AaBb的植株產生的花粉中，可用以培育出aabb的花粉機率為何？ (A) 0 (B) 1/4 (C) 2/4 (D) 3/4。
- 承上題，由花粉至培養出基因型aabb二倍體胚的基因型變化，下列何者正確？ (A) $ab \rightarrow aabb$ (B) $aa \times bb \rightarrow aabb$ (C) $ab \times bb \rightarrow aabb$ (D) $AaBb \times AaBb \rightarrow aabb$ 。
- 有關人類卵的形成過程，何者正確？ (A)卵原細胞位於黃體中，為生殖母細胞 (B)卵原細胞經染色體複製後可產生初級卵母細胞 (C)一個次級卵母細胞分裂後可產生兩個極體 (D)第二次減數分裂所產生的卵與極體具有不同的遺傳物質，所以具有不同的型態。

15. ①染色體複製 ②著絲點分裂 ③姐妹染色體分離 ④同源染色體分離 ⑤同源染色體配對，上述何者為有絲分裂和減數分裂共有的現象？ (A) ①②③ (B) ②③④ (C) ③④⑤ (D) ①③⑤。
16. 在遺傳實驗中常用的「試交」法，是指下列哪一種雜交方式？ (A)自花授粉 (B)人工異花授粉 (C)互換性別的雜交 (D)與隱性性狀個體雜交。
17. 根據孟德爾的遺傳法則，下列何種基因型的個體產生的配子類型最多？ (A) YyRr (B) yyRr (C) YYrr (D) Yyrr。
18. 黑尿症 (Alkaptonuria, AKU) 為罕見遺傳疾病，和酪氨酸和苯丙氨酸的代謝障礙有關，是體染色體隱性遺傳，無法合成尿黑酸氧化酶，有毒的尿黑酸無法降解，因此使軟骨區變成黑色，例如耳朵、眼睛。假設人類黑尿症屬隱性遺傳 (a)，一對基因為 Aa × Aa 的夫婦，計畫生三個孩子，則二個患黑尿症，一個正常的機率為： (A) 1 / 64 (B) 3 / 64 (C) 9 / 64 (D) 27 / 64。
19. 李先生的血型為 A 型(其父為 O 型，母為 AB 型)，李太太為 B 型(其父為 B 型，母為 O 型)，則他們想生下二位相同血型小孩的機率為何？ (A) $\frac{1}{4}$ (B) $\frac{1}{8}$ (C) $\frac{1}{16}$ (D) $\frac{1}{32}$ 。
20. 小芳為高齡產婦，為了確保胎兒是否正常，她去做了羊膜穿刺檢查胎兒染色體。右下附圖是胎兒染色體的核型圖，請問醫生該名胎兒是 (A)染色體數量正常的男生 (B)染色體數量正常的女生 (C)染色體較多的男生 (D)染色體較多的女生。
21. 下表用棋盤方格分析兩對基因遺傳子代的基因型，其中部分基因型，以阿拉伯數字標示。下列相關敘述何者正確？

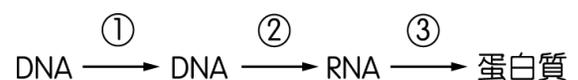
		精子			
		AB	Ab	aB	ab
卵	AB	AABB	AABb	AaBB	④
	Ab	①	AAbb	AaBb	Aabb
	aB	AaBB	AaBb	③	aaBb
	ab	AaBb	②	aaBb	aabb



- (A) ①②③④的基因型分別為AABb、Aabb、AaBB和AABb
 (B) ①②③④的表現型都一樣 (C)在此棋盤方格中，AABb共出現四次 (D)基因型出現機率的大小順序為④ > ② = ① > ③
22. 有關 DNA 構造的敘述，何者正確？ (A)磷酸基與去氧核糖相接，形成 DNA 的骨架 (B)鹼基的配對為 A 與 C、T 與 G (C)由雙股核酸鏈所構成 (D)雙股互相垂直。
23. 若有一核酸分子內含氮鹼基的百分比為 30% A、20% U、20% C、30% G，則此核酸分子為： (A)單股 RNA (B)雙股 RNA (C)單股 DNA (D)雙股 DNA
24. DNA 雙股為反向平行排列。已知若 DNA 一股為 5'-TCG-3'，則另一股會是 3'-AGC-5'，則若 DNA 一股之核苷酸序列為 5'-ATCAAG-3'，此 DNA 另一股序列為： (A) 5'-CTTGAT-3' (B) 5'-ATCAAG-3' (C) 5'-TAGTTC-3' (D) 5'-GAACTA-3'
25. 假設某種生物的 DNA 中有五種鹼基，由四個鹼基形成密碼子決定一個胺基酸，則該種生物最多能有多少種不同的密碼子來決定胺基酸？ (A) 5⁴ (B) 4⁵ (C) 3⁴ (D) 3⁵ (E) 5³

※ 生物體內基因表現的過程如附圖，請依圖回答下列問題：

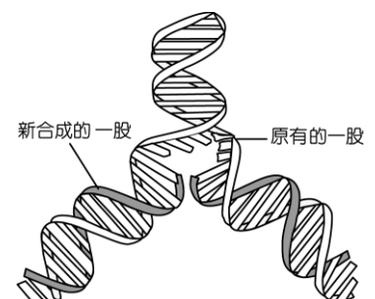
26. 請問右下附圖可用以說明上述哪一個過程？



- (A)① (B)② (C)③ (D)①②③皆可。

27. 有關真核生物細胞中相關反應的進行，下列敘述何者正確？

- (A)②在細胞質中進行 (B)③在細胞質中進行 (C)①②可同時進行
 (D)②③可同時進行。



28. 下列關於質體的敘述，何者正確？ (A)由 RNA 組成 (B)為染色體外的環狀構造 (C)病毒特有的構造 (D)參與主要蛋白質的合成。

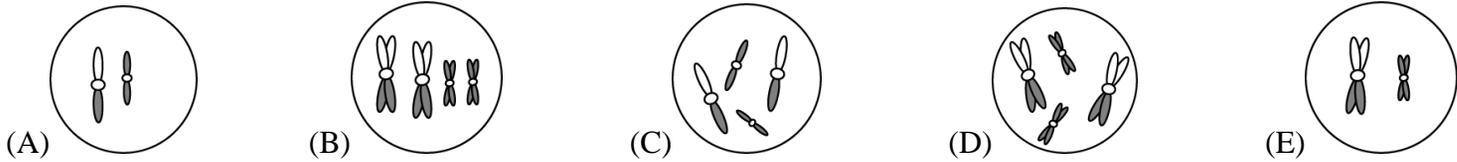
29. 下列何種作法不會使生物的基因發生變化？ (A)藉由同一物種不同品種或相近物種相互交配使其產生子代 (B)使用放射線照射生物體 (C)在低海拔地區將溫帶品種花芽，嫁接在橫山梨的徒長枝上，以育成高品質的溫帶梨子 (D)使用農桿菌轉殖法產生具有耐熱與抗病能力的番茄。

30. 重組 DNA 需要使用限制酶，限制酶的功用是什麼？ (A)限制基因的轉錄作用 (B)切割 DNA
(C)限制 DNA 的複製 (D)黏接目標基因與質體。

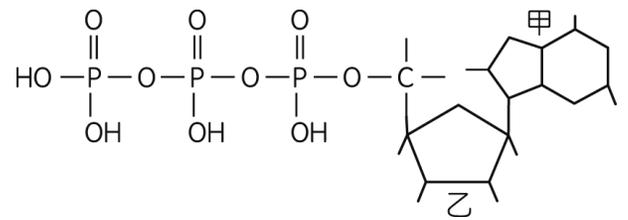
二、多重選擇題：(每題 2 分，共 20 分，答錯倒扣 1/5 題分)

31. 下列有關染色體構造的敘述，何者正確？ (A)染色質由成串的核小體組成 (B)一條染色體是由數條 DNA 和組蛋白所組成 (C)由中節數目判斷染色體的條數 (D)有絲分裂時位在赤道板的染色體，每條染色體有兩個著絲點 (E)細胞間期時，在顯微鏡下最容易觀察到染色體。

32. (A)~(E)是某種動物形成配子過程中染色體的變化圖，哪些階段細胞中具有雙套(2n)染色體？

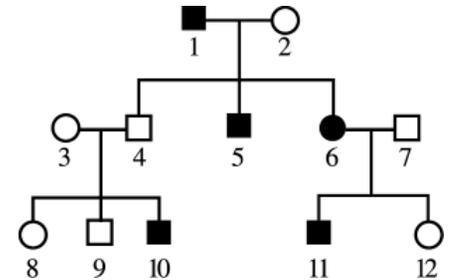


33. 附圖為一個核苷酸的構造式，下列敘述何者正確？ (A)在構成 DNA 的核苷酸中，含氮鹼基甲共有四種 (B)構成細胞核酸的所有核苷酸中，甲有五種，乙有兩種，所以總共有十種核苷酸 (C)若此核苷酸為 ATP，則甲為腺嘌呤，乙為核糖 (D)承(C)選項，該核苷酸為構成 DNA 之原料之一 (E)甲接在乙第二個碳的位置上。



34. 色盲屬性聯遺傳，附圖為色盲分布之譜系圖，□代表正常男，○代表正常女，■代表色盲男，●代表色盲女，下列哪幾項是正確的？(X 代表正常之染色體，x 代表 X 染色體上有色盲基因)

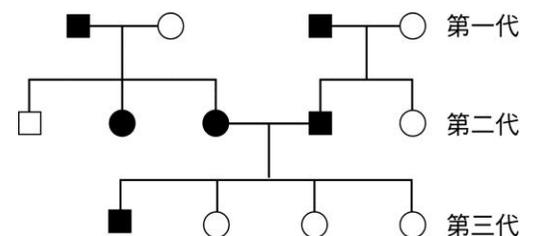
- (A)2 之基因型為 XX (B)若 3 與一色盲男子結婚，則所生之男孩患色盲的機率為 $\frac{1}{2}$
(C)8 之基因型為 XX 或 Xx (D)4、7 之基因型為 XY (E)12 之基因型為 XX



35. 血友病為性聯遺傳，且病患大都是男性，下列敘述何者正確？ (A)兒子血友病，其母必為血友病 (B)女兒血友病，其父必為血友病 (C)兒子正常，外公必正常 (D)孫女血友病，祖父必為血友病 (E)祖父、祖母皆為血友病，孫子必為血友病。

36. 附圖為某家族的族譜系圖，部分家族成員罹患一種「單一基因異常」而引發之遺傳疾病。按照族譜系圖所呈現的資料，下列關於此種遺傳疾病之敘述，哪些選項正確？

- (A)為一種隱性遺傳疾病 (B)為一種顯性遺傳疾病 (C)該基因位於 X 染色體上 (D)該基因位於 Y 染色體上 (E)該基因位於體染色體上



37. 某植物果實的重量為多基因遺傳 (已知果實最重為 8 g，最輕為 4 g)，由位於非同源染色體上的 (A, a)、(B, b) 兩對基因控制。若有兩基因型 AaBB x Aabb 植株交配，則下列關於其子代的敘述何者正確？ (A)基因型 3 種 (B)表現型 3 種 (C)果實最重的為 7 g (D)果實最輕的為 4 g (E) 6 g 重出現的機率為 5 g 重的 2 倍。

- 代表正常男性成員
○ 代表正常女性成員
■ 代表罹患遺傳疾病之男性成員
● 代表罹患遺傳疾病之女性成員

38. 有關人體次級卵母細胞之敘述，下列何者正確？ (A)其套數為 n (B)有 23 條染色體 (C)DNA 含量為卵原細胞的一半 (D)女性排卵，即釋出次級卵母細胞 (E)可再分裂一次，產生兩個卵細胞。

39. 一條由 1000 個胺基酸組成的蛋白質，與此相關的 RNA 和 DNA 分子之敘述，哪些正確？ (A)轉譯成此蛋白質的 RNA 至少要有 1000 個含氮鹼基 (B)轉譯成此蛋白質的 RNA 至少要有 3000 個含氮鹼基 (C)其 DNA 至少要有 3000 個含氮鹼基 (D)其 DNA 至少要有 6000 個含氮鹼基 (E)其 DNA 上至少有 3000 對含氮鹼基對。

40. 下列有關基因的敘述，何者正確？ (A)是 DNA 分子上三個相鄰的含氮鹼基 (B)是 DNA 分子上特定的片段 (C)可以間接合成蛋白質的 DNA 片段 (D)可以控制生物的遺傳性狀 (E)可以轉錄 RNA。

三、閱讀題：(每題 2 分，共 20 分，無標示者均為單選，多選全對才給分)

※ 豆莢螟 (Bean pod borer)：

豆莢螟 (*Maruca testulalis*) 屬鱗翅目螟蛾科 (Lepidoptera: Pyralidae)，主要分布於亞洲與非洲及太平洋諸島地區。本蟲寄主植物包括豆科、胡麻科、含羞草科、蘇木科及錦葵科等 5 科 40 餘種作物，尤其是豆類蔬菜如毛豆、豌豆、豇豆等作物，幼蟲可捲葉而食、或咬食花部、蛀食豆莢，影響作物產量與品質甚鉅。成蟲日間潛伏於莖葉間，至夜間活動，產卵於花或豆莢上，幼蟲或捲葉而食，或蛀入豆莢，幼蟲 5 齡，老熟幼蟲潛入土中結繭化蛹。

年發生 6~7 世代，各發育期的個體周年可見。成蟲為夜行性昆蟲，每雌蟲可產卵 40~100 餘粒。將卵產於葉背、嫩莖、葉柄及豆莢上，卵期在夏季 4~5 天。孵化後幼蟲先在葉片、嫩莖上或花蕾上為害，或牽結葉片與豆莢，而後蛀入莢內為害種仁，每一幼蟲可危害豆莢 1~3 個，隨豆之種類而異，被害莢留有橢圓形蟲孔，其褐色排泄物則堆積於蟲孔外。依據上文及習得的知識，請回答下列問題：

41. 根據豆莢螟的特性，判斷下列何種防治方式較為適當？ (A)以特定顏色的黏板誘殺豆莢螟成蟲 (B)將豆莢進行套袋以防止豆莢螟幼蟲蛀食 (C)開花初期以性費洛蒙誘殺豆莢螟成蟲 (D)周遭種植其他非經濟作物以分散蟲害
42. 利用化學農藥防治豆莢螟常利用多種藥劑輪流施用，試問此種防治方式的主要目的為何？ (A)使毒殺豆莢螟的效果提升 (B)將所有害蟲一網打盡 (C)可降低化學農藥的成本 (D)防止害蟲產生抗藥性

※ 杭丁頓氏舞蹈症 (Huntington's disease; HD)：

杭丁頓氏舞蹈症 (簡稱杭丁頓氏症，Huntington's disease；HD) 是一種顯性遺傳疾病，主要症狀是身體出現不由自主的動作，病人無法如意地控制自己的運動，此外還有情緒、認知的問題。1872 年在美國紐約長島行醫的喬治·杭丁頓 (George Huntington, 1850-1916) 醫師第一個以 Gerard Stembridge 堅實臨床證據報告這個疾病，才正式登錄在西方醫學文獻中，因此以他的名字做為疾病的名字。

杭丁頓氏症的症狀，直接原因是大腦基底核神經元大量死亡。大腦基底核是中樞神經系統中運動系統的重要元件。大家比較熟悉的運動系統疾病，是巴金森氏症，它的病理也涉及大腦基底核。所謂杭丁頓氏症基因，是於第四對染色體上，一個正常基因插入了大量的 CAG 序列，而 CAG 是對應麩醯胺酸的基因碼。因此正常基因製造的蛋白質中插入了長串的麩醯胺酸。正常人的杭丁頓基因中含有由 CAG 連續重複出現的一段核苷酸序列，重複次數在 9~35 次之間；HD 患者的杭丁頓基因中的 CAG 重複次數會增加，通常為 40~60 次，某些案例甚至達 250 次之多。正常的杭丁頓蛋白質對大腦的神經元有保護作用。至於突變的杭丁頓蛋白質，因具有一段過長的「多麩醯胺酸」區段，結果造成神經細胞的死亡，進而引起疾病。帶有一對突變基因者一出生便會死亡，因此患者都是異型合子，且通常在 30~40 幾歲的盛年發病，並於發病後 15~20 年去世。

HD 的症狀由於腦部紋狀體的神經元退化。正常情況下，該處的神經元對掌管身體動作的大腦運動皮質所發出的興奮性訊號，有抑制的作用。如果這些細胞死亡，運動皮質就會變得過度興奮，使患者產生不由自主的動作、臉部輕微的抽搐、無來由的坐立不安且對運動缺乏整合協調性。隨著病情的惡化，顫抖、抽搐之症狀日益嚴重，並出現口齒不清、吞嚥困難、失禁、及記憶力消失等症狀；由於患者通常最明症狀就是四肢不自主晃動，所以才被稱為「舞蹈症」(chorea)。目前科學家提出兩種疾病假說，分別是「喪失功能假說」及「獲得功能假說」。喪失功能假說認為過長的多麩醯胺酸區段可能會讓杭丁頓蛋白質失去保護功能；獲得功能假說則認為突變後的杭丁頓蛋白質具有黏性，易與正常的杭丁頓蛋白質或其他蛋白質形成對腦細胞有毒性的聚合物。請依上述文章所述，回答下列問題：

【參考網站：http://www.genes-at-taiwan.com.tw/genehelp/database/disease/Huntington_3.htm 杭丁頓氏症基因現形】

43. 帶有突變基因的人是否一定會發病？且此人將突變基因遺傳給子女的機率為多少？ (A)一定會；100% (B)一定會；50% (C)不一定會；25% (D)不一定會；50%。
44. 某人的體內杭丁頓蛋白質之「多麩醯胺酸」區段中包含有 120 個麩醯胺酸。試問此人的杭丁頓基因中 CAG 重複次數為多少？是否會發病？ (A) 30；不會 (B) 40；會 (C) 120；會 (D) 360；會。
45. 下列有關杭丁頓蛋白質的敘述，哪些正確？(多選) (A)本蛋白質是抑制運動皮質發出興奮性訊號的神經傳遞物質 (B)HD 患者體內同時具本蛋白質的正常型和突變型 (C)本蛋白質和腦部紋狀體的神經細胞之功能有關 (D)基因突變導致本蛋白質出現多麩醯胺酸區段 (E)兩種疾病假說都與多麩醯胺酸區段的過長有關。

※ 葡萄酒與根瘤蚜蟲的歷史：

葡萄根瘤蚜 (*Daktulosphaira vitifoliae*) 為淺黃色微型昆蟲，寄生於葡萄屬 (*Vitis*) 的植物根部或葉片，當蚜蟲鑽孔
高二自然組應用生物 第 4 頁，共 6 頁

洞時，會分泌物質使組織增生（產生根瘤），讓葡萄傷口無法癒合，最後其他後續病蟲害感染殺死植株。歐洲葡萄（*Vitis vinifera*，即釀酒葡萄）是根部受害，北美原生葡萄則是根和葉都可被害。1854年，葡萄根瘤蚜被發現於美洲，在紐約、得克薩斯等地的野生美洲葡萄樹上廣泛存在；到19世紀中葉美洲向各歐洲國家大量出售園藝苗木，葡萄根瘤蚜則通過苗木的運輸而傳到歐洲；1863年，在英國溫室中栽培的葡萄樹上率先發現了葡萄根瘤蚜的存在；隨後在1865年，在法國南部加爾省（Gard）地區也發現了葡萄根瘤蚜的跡象，超過70%的法國葡萄藤死於根瘤蚜蟲，估計歐洲當時2/3-9/10的葡萄園因此被毀。1868年，因其主要吮吸葡萄的汁液，在葉上形成蟲瘻，在根上形成小瘤，最終植株腐爛，因此被命名為葡萄根瘤蚜（Grape Phylloxera）。

當根瘤蚜進入歐洲後數年，從1863年起，南法酒農漸漸發現，自己的葡萄一棵棵變得衰弱，產量大減，然後死亡，並像瘟疫一樣的向外傳播。在絕望之下，各種神奇方法出現（例如電台賣藥），有的酒莊對著葡萄園唱誦《聖經》（驅魔），抓狂的法國農人曾試圖在每株葡萄藤下都放一隻蟾蜍，想用「以毒攻毒」的辦法來驅逐瘟疫。薄酒萊地區的人們甚至曾把男學生從學校抓到田裡，要求他們一天至少兩次對葡萄藤尿尿。1872年，法國人 Jules Emile Planchon 和美國人 Charles Valentine Riley 等人建立針對葡萄根瘤蚜的嫁接管理，透過將歐洲葡萄接穗嫁接到美國本土葡萄品種的砧木上，來抵禦根瘤蚜的對歐洲葡萄根部的危害。在原生地，由於葡萄根瘤蚜與原生葡萄屬植物長期接觸，產生嚴重病害的葡萄留下後代的機會較小，幾代之後，能對抗根瘤蚜的個體就會逐漸被篩選出來，而產生美國本土葡萄對葡萄根瘤蚜的抗性。

20世紀初期，歐陸使用的砧木品系 AXR#1（帶有歐洲葡萄的砧木品系）開始無法抵抗葡萄根瘤蚜侵襲，同樣的現象也發現在西班牙、南非、與加州。這次根瘤蚜的再出現對加州影響最大，因當時加州兩個最有名的葡萄酒產區，那帕（Napa）和索諾瑪（Sonoma）大約有75%的葡萄都接在 AXR#1 上面，最後當地的栽培者大約花了60億美元重新嫁接新的砧木。除嫁接外，各方專家也持續在開發各種不同方法防治葡萄根瘤蚜。其中唯一執行之後100%有效的方法是「隔離」，不讓可能帶有葡萄根瘤蚜的植物跟所有的設備、器材、甚至工作人員的服裝接觸植株，因真正能殺死根瘤蚜的農藥太毒，而一般藥劑或處理方法也無法完全殺死根瘤蚜。畢竟用嫁接抑制，葡萄根瘤蚜從來都沒有消失。有些葡萄酒生產國（例如智利）執行「鎖國政策」，除非事前申請並消毒，所有植物一律不許進入國內。智利由於安地斯山脈和太平洋的包圍，再加上嚴格的檢疫系統，使其至今沒有遭受根瘤蚜的為害。【參考網站：<http://pansci.asia/archives/94992>】

請依上述文章所述，回答下列問題：

46. 葡萄根瘤蚜（Grape Phylloxera）會對下列何種植物產生危害？ (A)歐洲葡萄 (B)美洲葡萄 (C)兩者皆有 (D)兩者皆無。
47. 十九世紀的歐洲用來防止葡萄根瘤蚜的方法，在當時採用下列何者較為有效？ (A)電台賣藥 (B)唱誦聖經 (C)對葡萄藤尿尿 (D)將歐洲葡萄接穗嫁接到美國本土葡萄品種的砧木上 (E)在葡萄樹下放蟾蜍
48. 從文中判斷，在二十世紀初，為何加州的葡萄再次受到葡萄根瘤蚜的危害？ (A)因美國本土葡萄對葡萄根瘤蚜產生抗性 (B)使用的砧木品系 AXR#1 已無法抵抗葡萄根瘤蚜侵襲 (C)實施嚴格的檢疫系統，除非事前申請並消毒，所有植物一律不許進入國內 (D)歐洲葡萄根瘤蚜通過苗木的運輸又傳到加州。

※ 野生的玉米如何變好吃：

過去考古證據顯示，玉米（*Zea mays*）約在九千年前於墨西哥的巴爾薩斯谷（Balsas Valley）馴化，它的祖先是蜀黍（大芻草，teosinte）。兩者不論植物型態及果實大小都相差極大，過去數十年對玉米與蜀黍的研究發現，決定它們型態如此不同的關鍵，共有六個區域。其中兩個位於第一號染色體上，其它四個分別位於二號、三號、四號、五號染色體。有些基因影響到玉米植株的型態，有些則影響玉米的果實。位於第四號染色體上的區域，便是影響玉米果實的基因所在。玉米的果實大、種子柔軟；而蜀黍的果實不但小，種子外面還有一層硬殼。究竟蜀黍是怎麼變成好吃的玉米呢？

威斯康辛大學的研究團隊發現，讓蜀黍的硬殼消失的關鍵，僅是一個基因上一個氨基酸的改變！這個基因稱為「蜀黍穎結構基因1」*tga1*（*teosinte glume architecture1*）。由於它位於第十八個鹼基的序列從G（鳥糞嘌呤，*guanine*）變為C（胞嘧啶，*cytosine*），使玉米的 *tga1* 的第六號氨基酸由原來蜀黍的賴氨酸（*Lys*, *lysine*）變為天冬酰胺（*Asn*, *Asparagine*）。就這麼一個氨基酸的變化，使玉米的 TGA1 蛋白，從單純辨認 DNA 上面的 GTAC 序列的啟動子結合蛋白（*promoter-binding protein*），成為抑制基因表現的阻抑蛋白（*repressor*）。成為阻抑蛋白的玉米 TGA1，不只是跟蜀黍 TGA1 一樣，會辨認 DNA 上面的 GTAC 序列，還會兩兩結合形成雙體（*dimer*），抑制相關基因的表現，使得種子變軟、側枝減少、支持根增生降低（*prop roots*）。

農作物由於人擇所產生的演化，是個很有趣的課題；不過對玉米來說，環境/氣候的變遷也產生不小的影響。去年（2014）的研究報告發現，當蜀黍（大芻草）被種植在12,000-14,000年前的溫度（攝氏20.1到22.5度）與二氧化碳濃度（260ppm）時，它的型態就相當接近玉米了！請依據上文及所學習的應用生物知識，回答下列問題：

【參考網站：<http://case.ntu.edu.tw/blog/?p=22037#more-22037> 野生的玉米怎麼變得好吃】

49. 根據過去考古證據顯示，現今玉米的祖先是誰？又起源於那裡？ (A)九千年前墨西哥巴爾薩斯谷（Balsas Valley）的大芻草 (B)野生種起源於美洲熱帶地區，由印第安人人工種植成功 (C)來自南美秘魯智利高山的野生種

(D)來自東南亞的野生種。

50. 影響玉米果實好吃的關鍵，和下列哪些原因有關？(多選) (A)第一號染色體上的兩個區域變異 (B)二號、三號、四號、五號染色體上各自一個區域變異 (C)「蜀黍穎結構基因 1」*tga1* 第十八個鹼基從 G 變為 A (D)種子變軟、側枝減少、支持根增生降低 (E)環境/氣候的變遷。

四、加分題：以下有兩題申論題，請「擇一」書寫作答在答案卡的背面。(共 3 分，若總分超過 100 則以 100 分計算)

【作答說明】下面有兩則關於基改鮭魚與台灣香蕉產業的描述，請根據所摘錄文章中的描述，在答案卡背面，針對提問寫出你個人的看法。抄襲文章者以零分計算。

1. 【申論題一】你同意 AquAdvantage 鮭魚進口台灣，成為你家餐桌上的食品嗎？為什麼？

2015 年 11 月 19 日，在確認其食用安全性五年、環境安全性三年之後，美國食品藥物管理局(FDA)批准了 AquaBounty 公司的基因改造鮭魚品牌「AquAdvantage」上市，使之成為首個獲批的供食用基改動物。這種鮭魚的主要特點是生長迅速，僅需 18 個月便能長成(一般鮭魚需要至少三年)。

AquAdvantage 鮭魚的「本體」是大西洋鮭魚，牠體內植入來自美洲綿鱒的啟動子基因(用來調節生長激素合成的分子開關)，跟來自另外一種鮭魚—大鱗大麻哈魚 (*Oncorhynchus tshawytscha*) 基因。早在 1989 年加拿大的加斯·弗萊徹 (Garth Fletcher) 博士和他的研究組首次實現改變大西洋鮭魚的生長激素調節方式，使牠們全年生長，而不僅在春季和夏季生長。實驗結果沒有改變牠們生長激素的類型，只是提高分泌水準；也沒有對最終的魚肉產生影響，只是讓魚更快生長到成年體型。

AquAdvantage 鮭魚全部是三倍體無生育力的雌性。這對魚的肉質並無影響，只是為了確保這些魚萬一逃逸或者被放生，不會對野生鮭魚產生影響。基於成本和安全考慮，這種鮭魚採取了純陸基培養方式。牠們的魚卵在加拿大的一個魚池培育，然後送到位於巴拿馬高地的另一個魚池度過 18 個月的時間，直到長到可供上市的大小。屠宰會在巴拿馬本土進行，魚肉運回美國，作為「大西洋鮭魚」出售。由於 AquAdvantage 鮭魚與傳統鮭魚並無差異，在出售時只會標註為「養殖」和「產自巴拿馬」，不會有其他標註。

【參考網址：<http://www.ngtaiwan.com/23105> 從實驗室到餐桌，基改鮭魚經歷了些什麼？】

2. 【申論題二】你同意台灣將來開放菲律賓香蕉進口嗎？為什麼？

從中華民國海關進出口貿易統計資料發現，2014 年台灣香蕉出口只剩四千噸，竟然只佔日本市場 1%。對比台灣最高峰一年出口四十多萬噸，佔有日本市場 82% 市場，有如天壤之別。

青果社創造的香蕉王國，那時是台灣香蕉的黃金歲月，在高雄港有香蕉專用碼頭、海上有香蕉專用船往返日本。在 2005 年，政府打破青果社獨佔台灣香蕉外銷的制度，台灣香蕉出口開始貿易自由化，不再侷限只有青果社可以外銷香蕉。一時之間百家爭鳴，十幾家業者爭取香蕉外銷，並且跟農民大量契作香蕉，準備搶攻日本市場。於是台灣香蕉價格在〇六、〇七、一〇、一一年都出現了暴跌，產銷失衡對台灣香蕉王國造成二次傷害。另外，又把香蕉銷往中國當政治採購操作，結果因為出口爛香蕉過去給中國，他們一打開貨櫃發現香蕉都爛了，買的人罵死台灣，重擊台灣香蕉的形象。

美商都樂 (2012 年宣布分拆亞洲業務，賣給日本伊藤忠商事) 在菲律賓種香蕉，因應日本市場客戶要求，提供小包裝香蕉。都樂甚至贊助東京馬拉松，宣傳都樂香蕉。貿易商內戰、蕉農與商人不願意跟隨市場改變、也不願意務實耕耘中國市場，台灣香蕉王國拱手讓人，都樂成了亞洲第一。台灣香蕉栽種面積從五萬公頃一路下降到一萬三千多公頃，農民被迫轉作其他作物或休耕退出。都樂跟統一超商合作創造了全球香蕉銷售新傳奇，在日本有小包裝香蕉，而在台灣是全球首創一根一根賣，一公斤香蕉約六到八根，高雄旗山產地收購價才十幾元，換算一根最便宜的時候不到三元。但統一超商一根香蕉最高可以賣十八元。

【參考網址：<http://www.cw.com.tw/article/article.action?id=5069857> 超商香蕉的全球化戰爭】