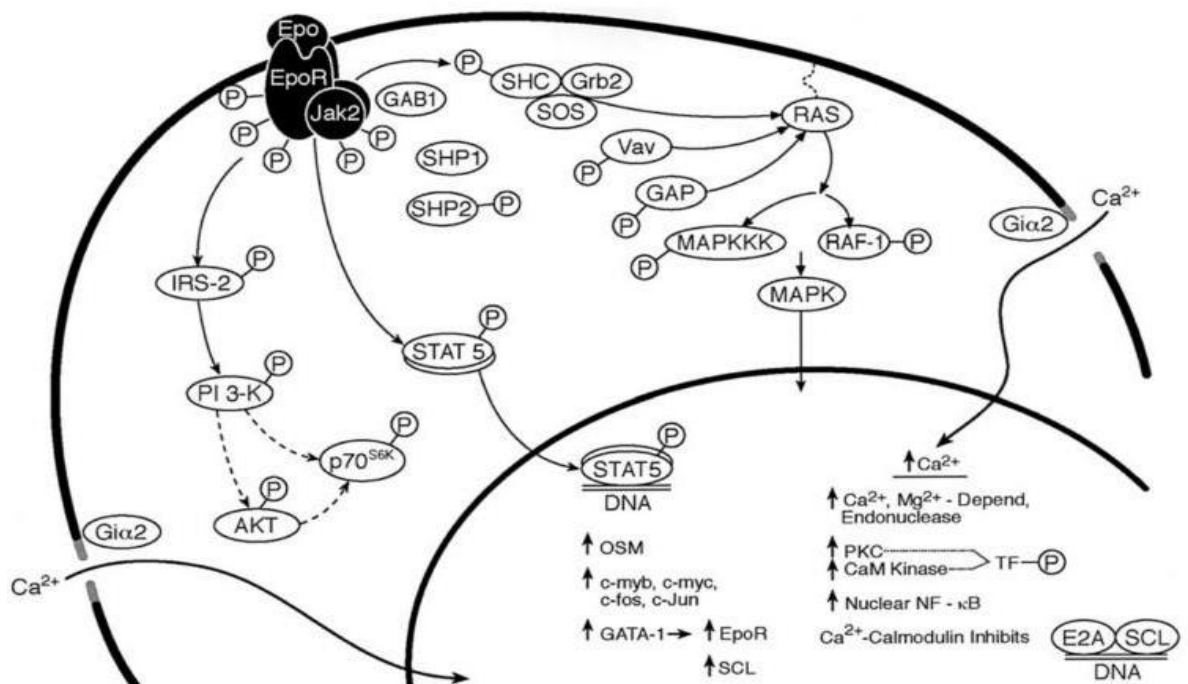
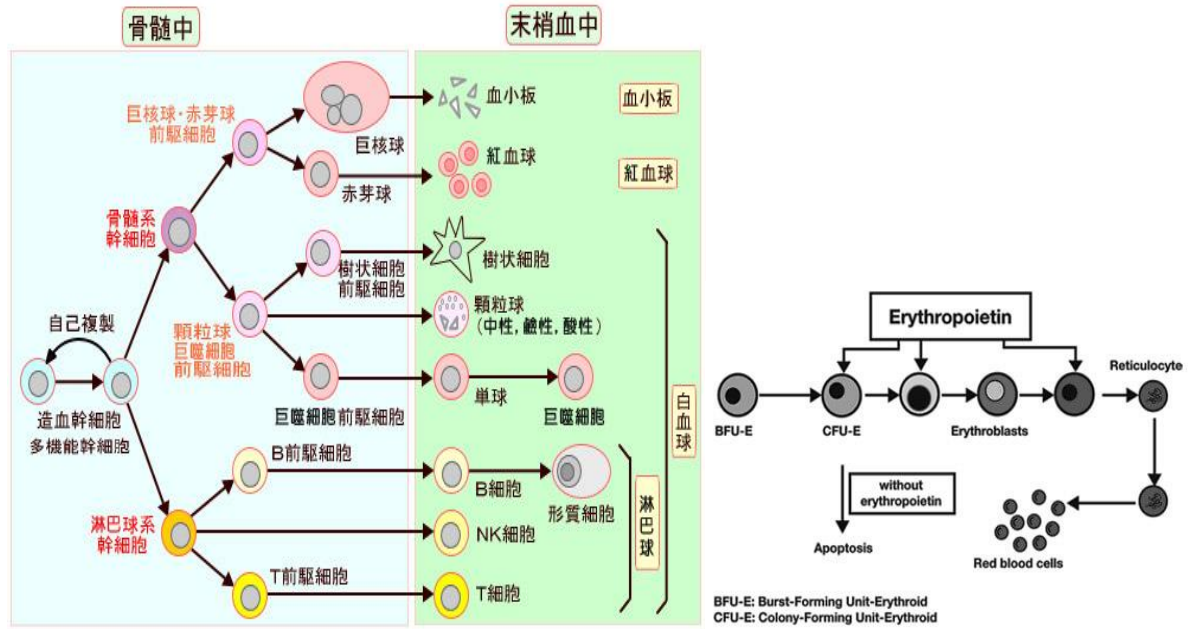


1. 下列有關紅血球生成素(erythropoietin, EPO)的敘述，何者正確？(A)能刺激肝臟生成紅血球 (B)主要由腎臟分泌至血液中(C)能刺激淋巴系幹細胞(lymphoid stem cell)的分化(D)注射合成的 EPO 可能提高運動員的成績，因此被某些單項競賽時的禁用藥品(E)能透過受體結合、訊傳遞、基因調控、細胞分化的過程，促使細胞增殖並分化為成熟的紅血球

2026 生奧複選 A 卷

參考答案：(B)(D)(E)

解析：(A)能刺激骨髓生成紅血球。(C)能刺激骨髓系幹細胞中的紅血球前驅細胞分化。



紅血球生成素(EPO)，是人體內的一種醣蛋白類型激素，由 193 個胺基酸組成，主要功能為調節紅血球生成。成年人的 EPO 主要來源是腎臟，新生兒則為肝臟。

類似試題：

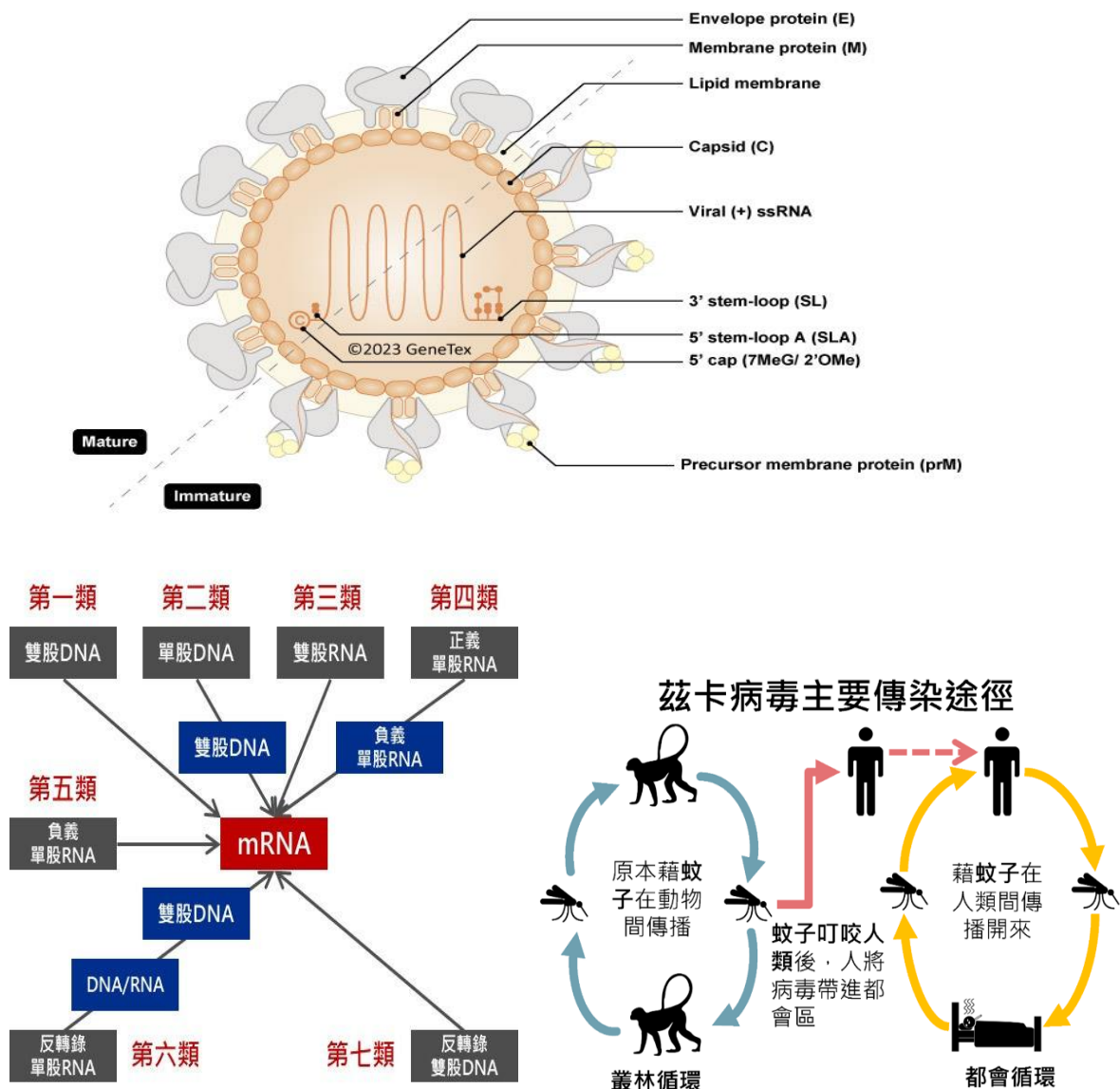
2.病媒傳染病(vector-borne infectious disease)是由病媒生物為媒介所傳的疾病，請判斷下列相關敘述，何者正確？(A)病媒生物能將病原體傳給人(B)蟲媒病毒(arbovirus)只能在吸血性昆蟲內繁殖(C)蟲媒病毒也能透過輸血、性行為或器官移植時傳播(D)登革熱(Dengue fever)是由一種正股 ss RNA 病毒所引起(E)黃熱病、屈公病及茲卡病毒、利什曼原蟲、淋巴絲蟲均以蚊子為病媒

2026 生奧複選 A 卷

參考答案：(A)(C)(D)

解析：(A)(B)病媒傳染病(Vector-borne diseases)是由蚊、蚤、**蜚**、**虱**等媒介生物將病原體(病毒、細菌或寄生蟲)從受感染的人或動物傳播給人類的疾病。常見種類包括登革熱、瘧疾、茲卡病毒感染症、日本腦炎、萊姆病及鼠疫等。(E)利什曼原蟲症(沙蠅)，蜚傳染萊姆病等。

登革病毒屬於黃病毒科(Flaviviridae)的黃病毒屬(Flavivirus)，為一種單股正鏈 RNA 病毒。



類似試題：

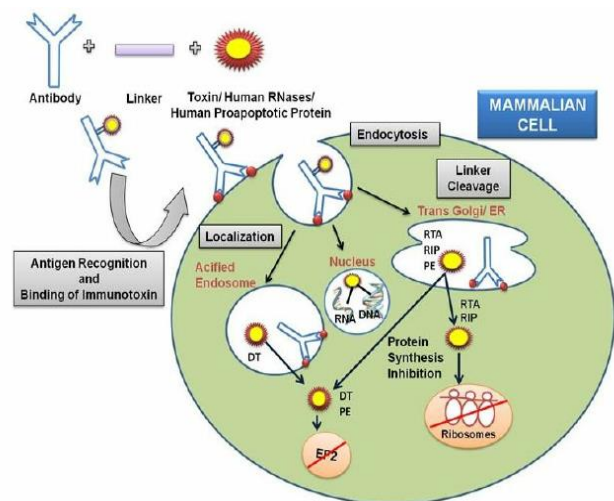
3. 蓖麻毒蛋白(ricin)的 A 鏈為水解酶、B 鏈為凝集素，下列敘述何者正確？(A)可由蓖麻籽中萃取出來，對所有的細胞都具有毒性(B)經食物、飲水、呼吸等方式進入人體，可被用作生物戰劑(C)當 B 鏈細胞表面的寡糖殘基結合，方能介導 A 鏈進入細胞(D)能降解真核細胞的核糖體 RNA 而阻止蛋白質合成，導致細胞死亡(E)能與單株抗體結合為免疫毒素(immunotoxin)，用來治療多種類型的淋巴瘤與白血病

2026 生奧複選 A 卷

參考答案：(B)(C)(D)(E)

解析：(A)可由蓖麻籽中萃取出來，對所有的真核細胞都具有毒性，因為作用在真核型核糖體。

蓖麻毒素 (ricin)，蓖麻毒素是一種天然存在的植物性蛋白質，存在於蓖麻植物全株之中，但以種子的含量最高。蓖麻毒素與霍亂或是百日咳毒素同屬於 **A-B 鏈組合型毒素家族**，A、B 鏈分別為具有不同功能的多肽鏈(polypeptides)組成，A 鏈是由 267 個胺基酸(34 kDa)組成、B 鏈則是由 262 個胺基酸(32 kDa)所組成，兩條多肽鏈間透過雙硫鍵結合。**蓖麻毒素 A 鏈為毒素活性部分**，方式為末端殘留基團作用於腺嘌呤的 N-糖苷鍵(N-glycosidic bond) 並加以切斷，**阻斷核糖體核糖核酸(ribosomal RNA, rRNA)參與蛋白質延伸結合**，(不可逆地切除真核細胞核糖體大亞基(60S)中的(28S rRNA)上的一個特定腺嘌呤(A4324)，導致核糖體失活，從而完全抑制蛋白質合成，引發細胞死亡。)蓖麻毒素 A 鏈雖然沒有直接作用破壞核糖核酸(ribonucleic acid, RNA)，但是致使核糖體(ribosome)無法轉譯核糖核酸合成必要的蛋白質而造成細胞死亡，也因此蓖麻毒素活性被鑑定為 rRNA N-糖苷酶(rRNA N-glycosidase)；至於蓖麻毒素 **B 鏈則具有半乳糖特異性凝集素(galactose-specific lectin)**，可與細胞表面進行結合幫助蓖麻毒素 **A 鏈進入細胞內部**。可經由吸入、食入、皮膚或眼睛接觸、注射等進入人體。蓖麻毒蛋白與單株抗體結合主要用於製備「免疫毒素 (Immunotoxins)」。結合後毒素進入細胞抑制蛋白質合成，從而殺死癌細胞，特別應用於淋巴瘤及白血病的治療研究。



類似試題：

4.2025 年諾貝爾生理學醫學獎頒給日本免疫學家坂口志文(Shimon Sakaguchi)及美國 Mary E. Brunkow 和 Fred Ramsdell，表揚他們免疫耐受性上的發現。下列相關的敘述，何者正確？
(A)坂口發現與自體免疫疾病相關的 *Foxp3* 基因(B)Brunkow 和 Ramsdell 發現調節性 T 細胞(regulatory T cell, Treg)(C)Treg 能抑制免疫系統的過度反應，以避免攻擊自體組織中的細胞(D)癌細胞能吸引 Treg 的聚集，利用 Treg 來抑制免疫細胞(如殺手 T 細胞)的攻擊(E)坂口證明 *Foxp3* 基因是 Treg 發育和功能的關鍵，透過干預 Treg 細胞的數量或功能可為自體免疫疾病、癌症及器官移植開啟新的治療方向

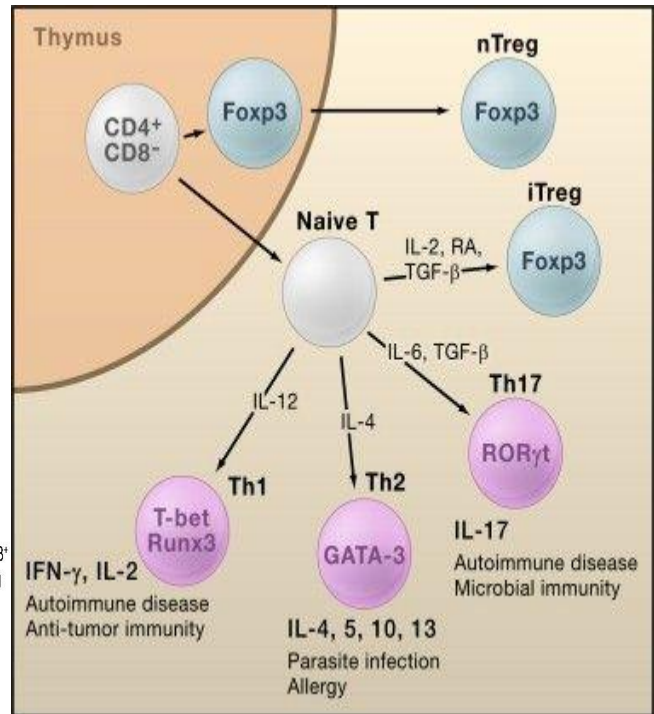
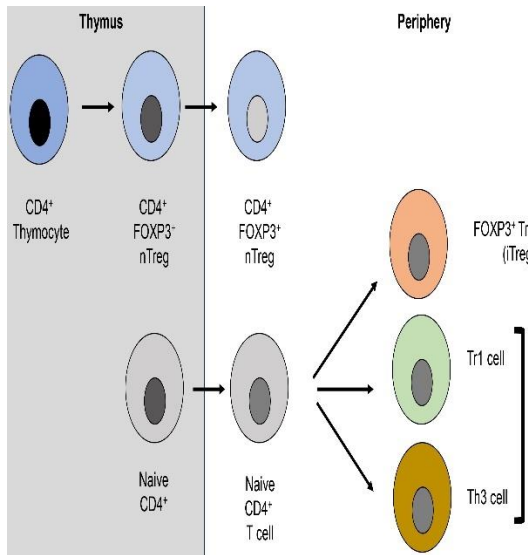
2026 生奧複選 A 卷

參考答案：(C)(D)(E)

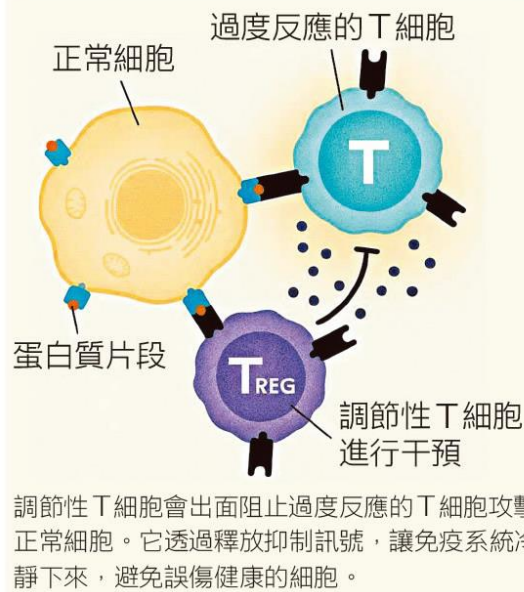
解析：(A) Brunkow 和 Ramsdell 發現自體免疫疾病相關的 *Foxp3* 基因。(B)坂口志文發現調節性 T 細胞(regulatory T cell, Treg)。

坂口志文證明，在 CD4⁺T 細胞中，那些表達 CD25 蛋白(IL-2 受體 α 鏈)的細胞具有抑制自體免疫反應的能力。當移除這些 CD25⁺T 細胞後，小鼠會發展出多器官的自體免疫疾病。這項研究首次明確定義了調節性 T 細胞的概念，被諾貝爾委員會譽為「抑制性 T 細胞研究的復興」。布朗柯團隊將候選區域縮小到僅包含 20 個基因的範圍。他們逐一測序這些基因，終於在第 20 個基因中發現了致病突變——一個兩個鹼基的插入導致基因框架移位，使蛋白質缺失了關鍵的叉頭結構域 (forkhead domain)。研究人員將這個新發現的基因命名為 *Foxp3* (Forkhead box P3)。Treg 細胞的識別標記包括表面的 CD4、CD25 蛋白，以及細胞核內的 *Foxp3* 轉錄因子。*Foxp3* 主要作為轉錄抑制因子，抑制參與 T 細胞活化和效應功能的關鍵基因，包括：IL-2、IL-4、IL-17A 和干擾素- γ 等促炎細胞激素的合成。同時，*Foxp3* 賦予這些細胞強大的抑制功能。Treg 細胞通過多種途徑發揮免疫抑制作用。它們可以分泌抑制性細胞激素，如 IL-10 和 TGF- β ；通過高表達 CTLA-4 分子與抗原呈現細胞競爭共刺激信號；或是吸收環境中的 IL-2，剝奪效應 T 細胞所需的生長因子。此外，Treg 細胞還能透過細胞接觸依賴的方式直接抑制其他免疫細胞的活化。值得注意的是，調節性 T 細胞分為兩大類：一類是在胸腺發育過程中產生的「胸腺來源調節性 T 細胞」，另一類是在周邊淋巴組織中，由普通 T 細胞在特定條件下(如腸道相關淋巴組織)轉化而來的「周邊誘導調節性 T 細胞」。兩類細胞的 *Foxp3* 基因啟動子區域都會發生去甲基化修飾，這是它們穩定表達 *Foxp3* 的關鍵。增強 Treg 功能：治療自體免疫疾病與器官移植排斥。抑制 Treg 功能：增強抗癌免疫反應，因為癌細胞會招募大量 Treg 細胞聚集在腫瘤微環境中，抑制免疫系統對腫瘤的攻擊。

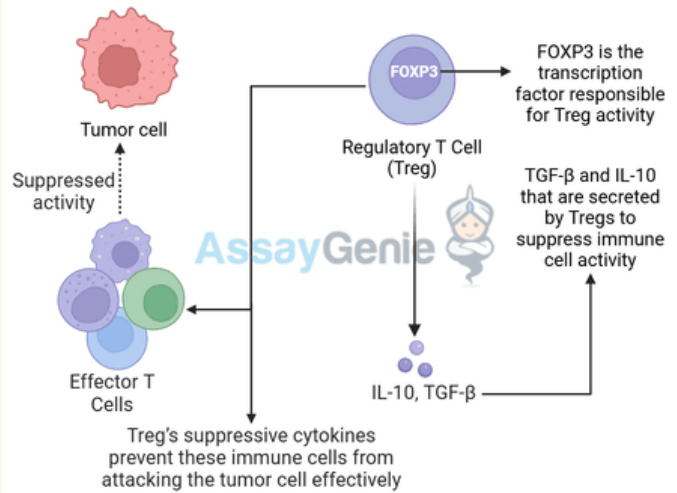
在胸腺中 CD4⁺CD8⁻的 T 細胞經由轉錄因子 FOXP3 的作用轉化成為自然的調節型 T 細胞(natural regulatory T cell=nTreg):FOXP3+Treg。在胸腺中 CD4⁺CD8⁻的細胞未經轉錄因子 FOXP3 的作用轉化產生幼稚型 T 細胞 (Naive T cell)：1.經細胞激素 IL-2,RA(retinoic acid),TGF-beta 刺激產生誘導誘發性的調節型 T 細胞 (induced regulatory T cell=iTreg):FOXP3+Treg。



調節性T細胞抑制免疫過度反應



FOXP3 and Regulatory T Cell (Treg) Control in Tumor Immunity



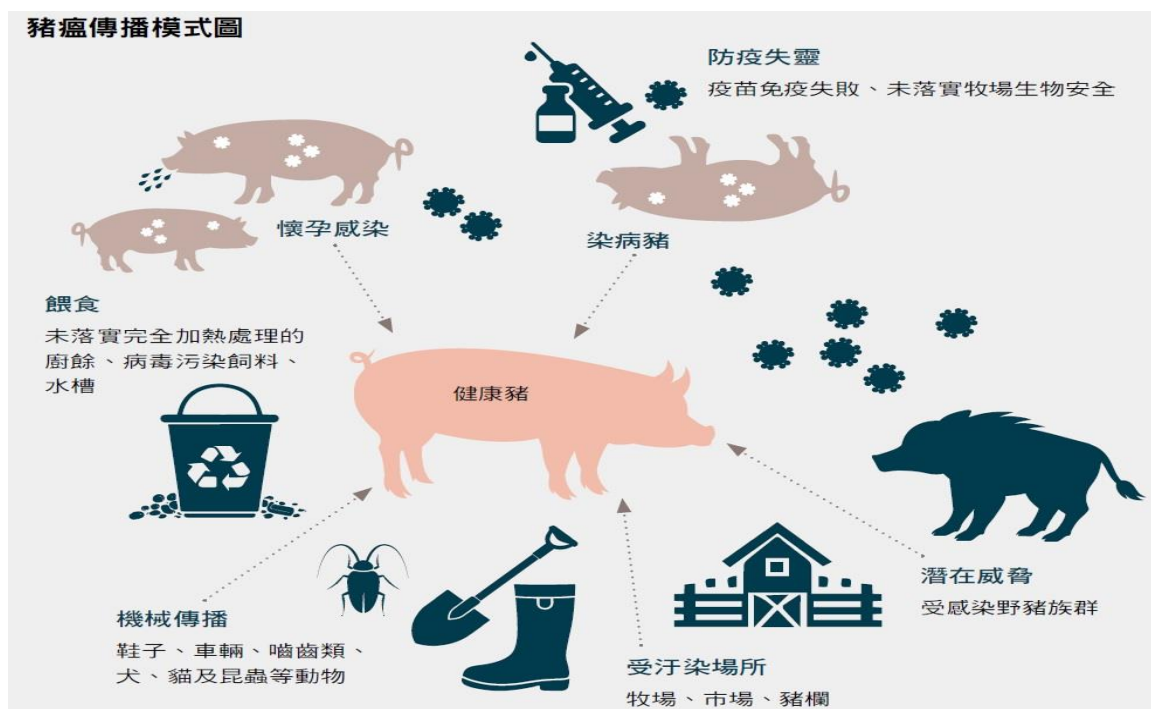
類似試題：

5.非洲豬瘟(African swine fever, ASF)由非洲豬瘟病毒(ASFV)引起，1921 年在肯亞發現，為高度接觸性急性傳染病，豬隻感染後死亡率可高達 100%。ASFV 為雙股 DNA(dsDNA)病毒，分為 24 個基因型，所有基因型在非洲都有分布，但只有基因 I 型和 II 型傳播至非洲以外地區。ASF 與豬瘟(classical swine fever, CSF)一樣，均由病毒引起，均具高度傳染性，均為惡性豬隻疫病。一百多年來在非洲、亞洲、美洲、歐洲和大洋洲多次爆發，2007 年起在歐亞地區迅速擴散，被世界動物衛生組織列為需通報的動物重大傳染病。至今尚有效疫苗和抗病毒藥物。以下對 ASFV 的敘述，何者正確？(A)可感染不同年齡、品種與性別的豬(B)野豬或蜚蠊也可作為為 ASFV 的媒介(C)屬於黃病毒科(Flaviviridae)的 DNA 病毒(D)當人類食用含有病毒的豬肉可成為帶原者，常由糞便散播病毒(E)可透過廚餘、豬血、排泄物、節肢動物、飼料、肉品、車輛、衣鞋傳播

2026 生奧複選 A 卷

參考答案：(A)(B)(E)

解析：(C)非洲豬瘟病毒(African swine fever virus；ASFV)是具封套，呈 20 面體外型的複雜大型 DNA 病毒。ASFV 屬於 Asfviridae 病毒科，Asfivirus 屬。病毒顆粒直徑大小約 ~200 奈米。一般豬瘟是由 RNA 病毒的黃病毒科引起的疫病。病毒存在於環境時間於冷藏豬肉 100 天、冷凍豬肉 1,000 天、豬舍 1 個月、糞便室溫 11 天。該病以接觸傳染為主，可經由廚餘、節肢動物、動物分泌物或排泄物、車輛及人員夾帶等途徑傳播。(D)人類吃入含有非洲豬瘟病毒的食物，病毒不會經消化道黏膜進入體內繁殖，在胃酸及消化道酵素作用下，非洲豬瘟病毒絕大多數會被殺死，很難在糞便中檢出非洲豬瘟病毒。



類似試題：

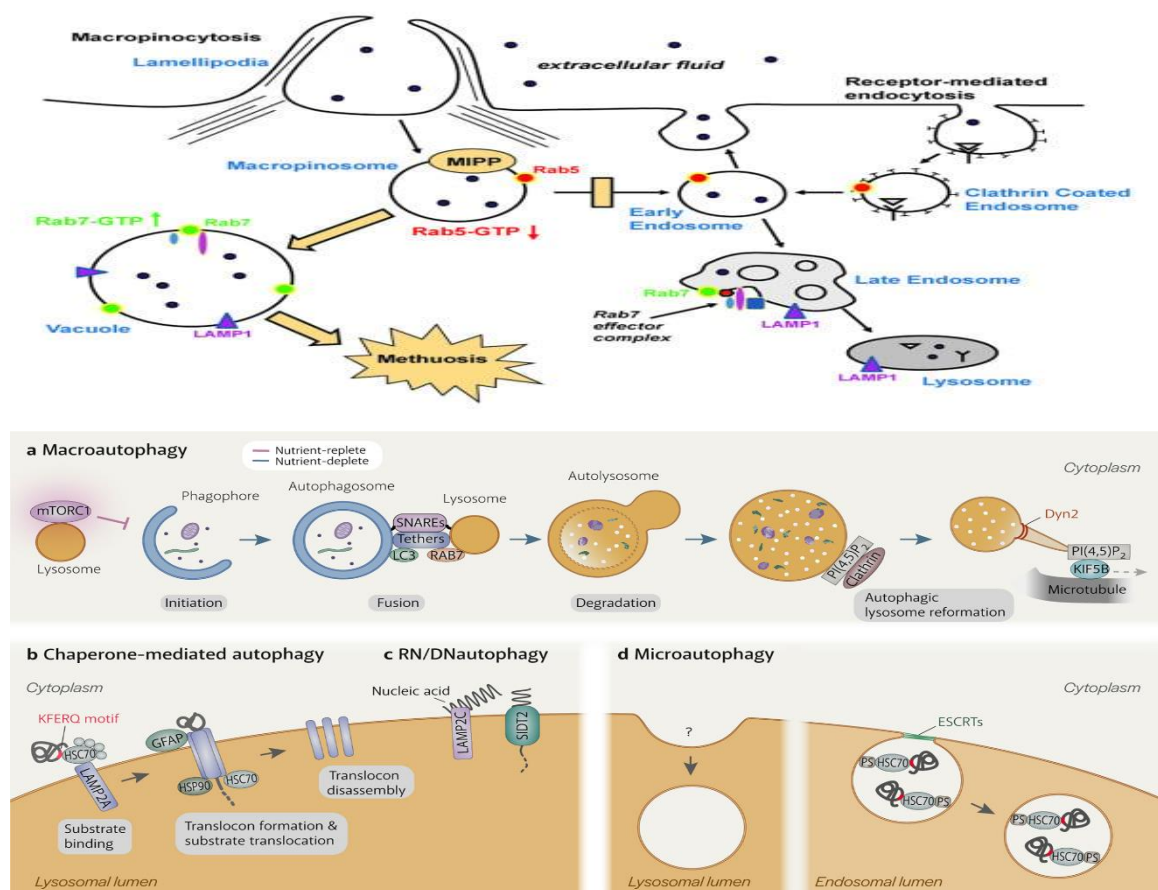
6.比較真核細胞溶酶體(lysosome)與植物液泡(vacuole)的功能，下列敘述何者正確？(A)植物液泡僅具有儲存功能，並不參與細胞內的降解反應(B)溶酶體中的水解酶最佳作用酸鹼值(pH)通常接近中性(C)溶酶體膜上的溶酶體相關膜蛋白(lysosome-associated membrane protein, LAMP)可保護膜免受內部水解酶降解(D)植物液泡的酸化主要由質子泵 V 型質子腺苷三磷酸酶(V-type H^+ -ATPase)與質子焦磷酸酶(H^+ -pyrophosphatase, H^+ -Ppase)共同維持(E)溶酶體與自噬體(autophagosome)融合過程，需經由 SNARE 蛋白(soluble NSF attachment protein receptor)與 Rab 小型 GTP 酶(Ras-related in brain GTPase)調控

2026 生奧複選 A 卷

參考答案：(C)(D)(E)

解析：(A)植物液泡僅具有儲存功能，也會參與細胞內的降解反應。(B)溶酶體中的水解酶最佳作用酸鹼值(pH)通常接近弱酸性。

液泡是植物細胞中最主要的細胞器，在調節植物生長和發育中起著重要作用。液泡具有多種功能，包括溶解功能、儲存蛋白質和糖類、維持膨壓、平衡細胞體積和防禦反應等。此外，在植物種子生物反應器中，液泡被認為是用於儲存和生產藥用蛋白的理想細胞器。儘管液泡體積很大並具有多種功能，但在過去四十年中，植物溶解型液泡的起源機制仍存在爭議，目前有兩個不同的液泡起源模型。第一個模型認為彼此分離的液泡是由內涵體融合而成；而另一個模型則主張相互連通的液泡是由內質網衍生而來。溶酶體是真核細胞內的「消化中心」，含有數十種在弱酸性環境(pH 4.5-5.0)下活性最高的水解酶，負責降解老化胞器、細胞吞噬的物質及病原體。



類似試題：

7.粒線體在能量代謝中扮演關鍵角色，下列有關粒線體的結構與功能之敘述，何者正確？(A)粒線體 DNA 缺乏啟動子區域，因此所有基因轉錄均由細胞核控制(B)粒線體內膜對質子(H^+)幾乎完全不可滲透，但含有專一載體能交換 ADP 與 ATP(C)心磷脂(cardiolipin)有助於維持內膜高曲率(high membrane curvature)與呼吸鏈複合體的穩定(D)有些粒線體在特定生理條件下可逆轉電子傳遞鏈(electron transport chain, ETC)方向，使其產生還原力而非 ATP(E)外膜上的粒線体外膜轉運複合體(translocase of the outer membrane, TOM complex)負責將新生蛋白直接導入粒線體基質中

2026 生奧複選 A 卷

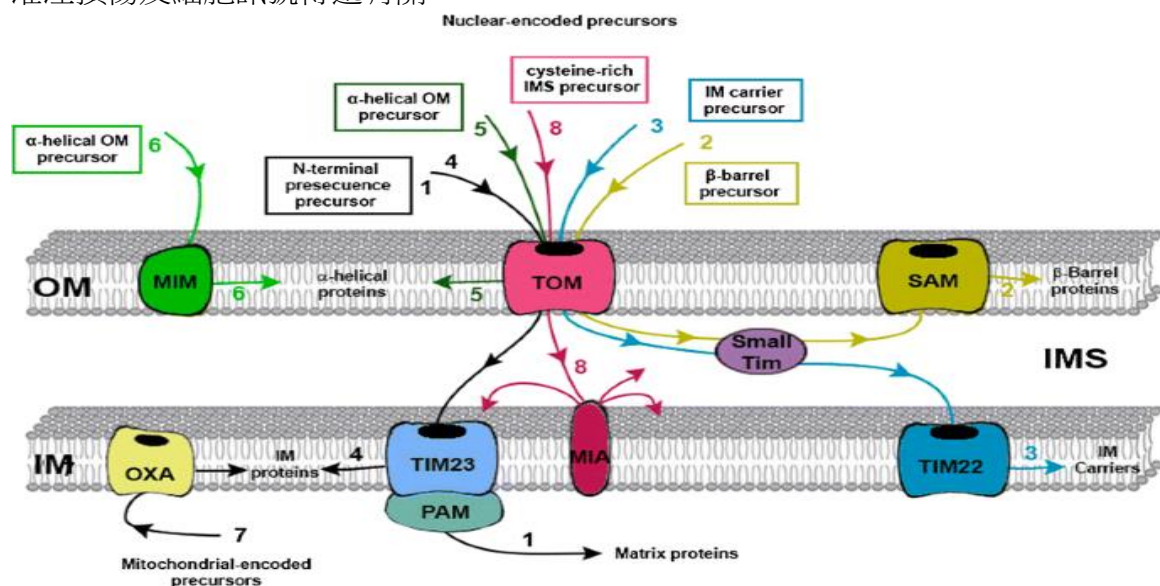
參考答案：(B)(C)(D)

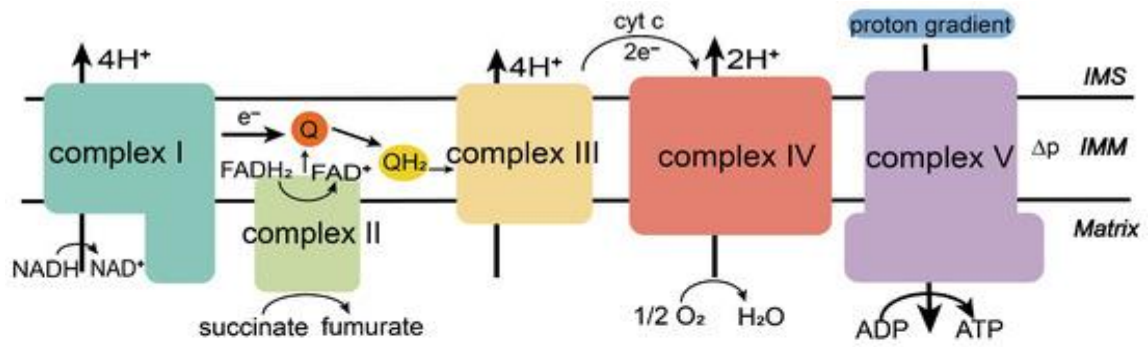
解析：(A)粒線體 DNA (mtDNA)具有自己的啟動子區域(位於 D-loop 區)，能夠獨立進行轉錄和複製，不需要細胞核的直接控制。mtDNA 包含輕鏈啟動子(LSP)和重鏈啟動子(HSP)，負責啟動自身基因轉錄。(E)外膜上的粒線体外膜轉運複合體(translocase of the outer membrane, TOM complex)負責將新生蛋白導入「膜間隙」。

粒線體內膜中蛋白質與磷脂的質量比約為 0.7:0.3，並含有大量的心磷脂(心磷脂常為細菌細胞膜的成分)

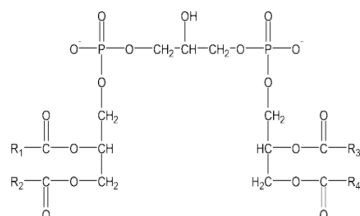
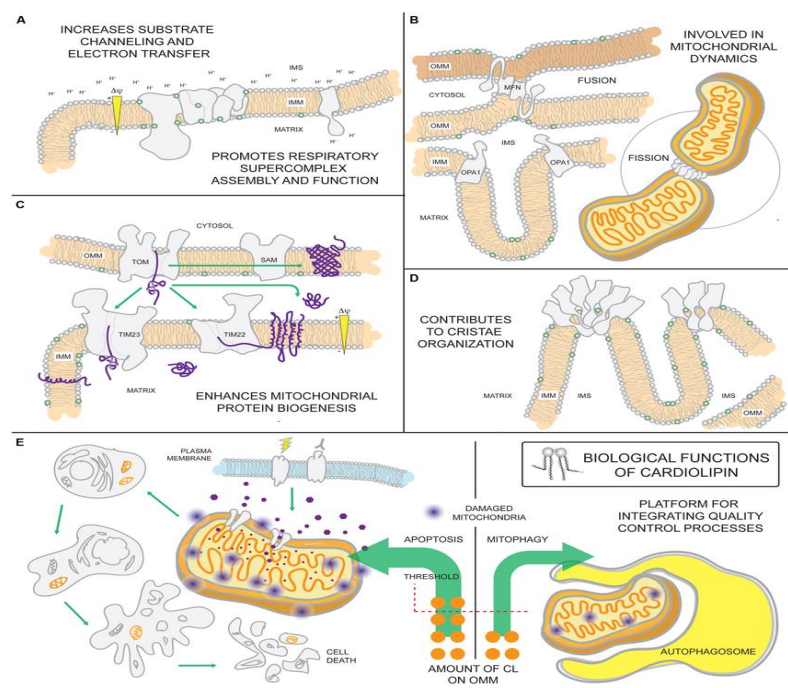
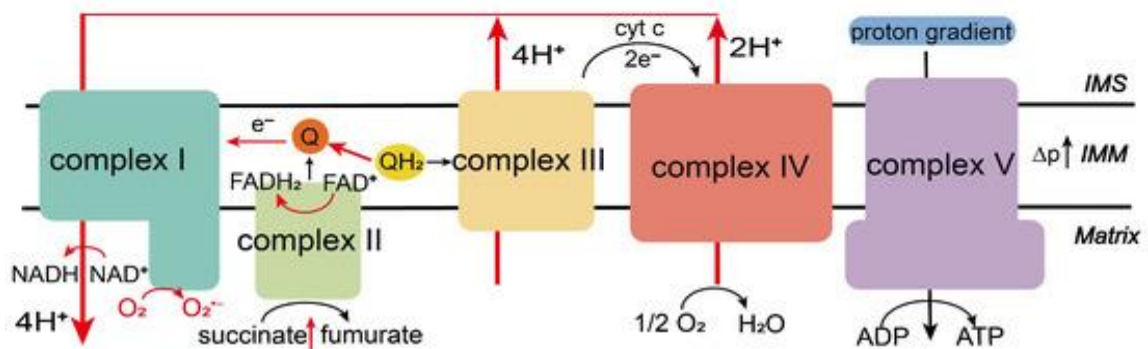
心磷脂是粒線體特異的一類磷脂，因其首次是從心臟中被分離出來的，故名心磷脂。心磷脂又稱雙磷脂醯甘油，是由兩個磷酸分子和 3 個甘油分子構成骨架結構，再與 4 個脂肪酸分子相連接組成。因其磷酸分子在生理 pH 條件下會被去質子化，所以心磷脂通常帶負電荷。因為心磷脂在脂雙層膜中可以產生負曲率彈性應力，所以其對粒線體內膜保持一定的彎曲度有著關鍵的作用。此外，心磷脂可以和位於粒線體內膜上的蛋白質(比如細胞色素 c)結合，維持粒線體內膜的穩定。心磷脂就像膠水，緊緊地將電子傳遞鏈中的氧化磷酸化複合體連在一起。

逆轉電子傳遞鏈(Reverse Electron Transport, RET)是粒線體在特定條件下，利用質子動力勢(膜電位)將電子從低能位(如琥珀酸)倒流回高能位(如 NADH)的過程。這是一種消耗能量的機制，通常發生在複合物 I 處，且極易產生大量的活性氧(ROS)，與缺血再灌注損傷及細胞訊號傳遞有關。





Reverse electron transport chain (RET)



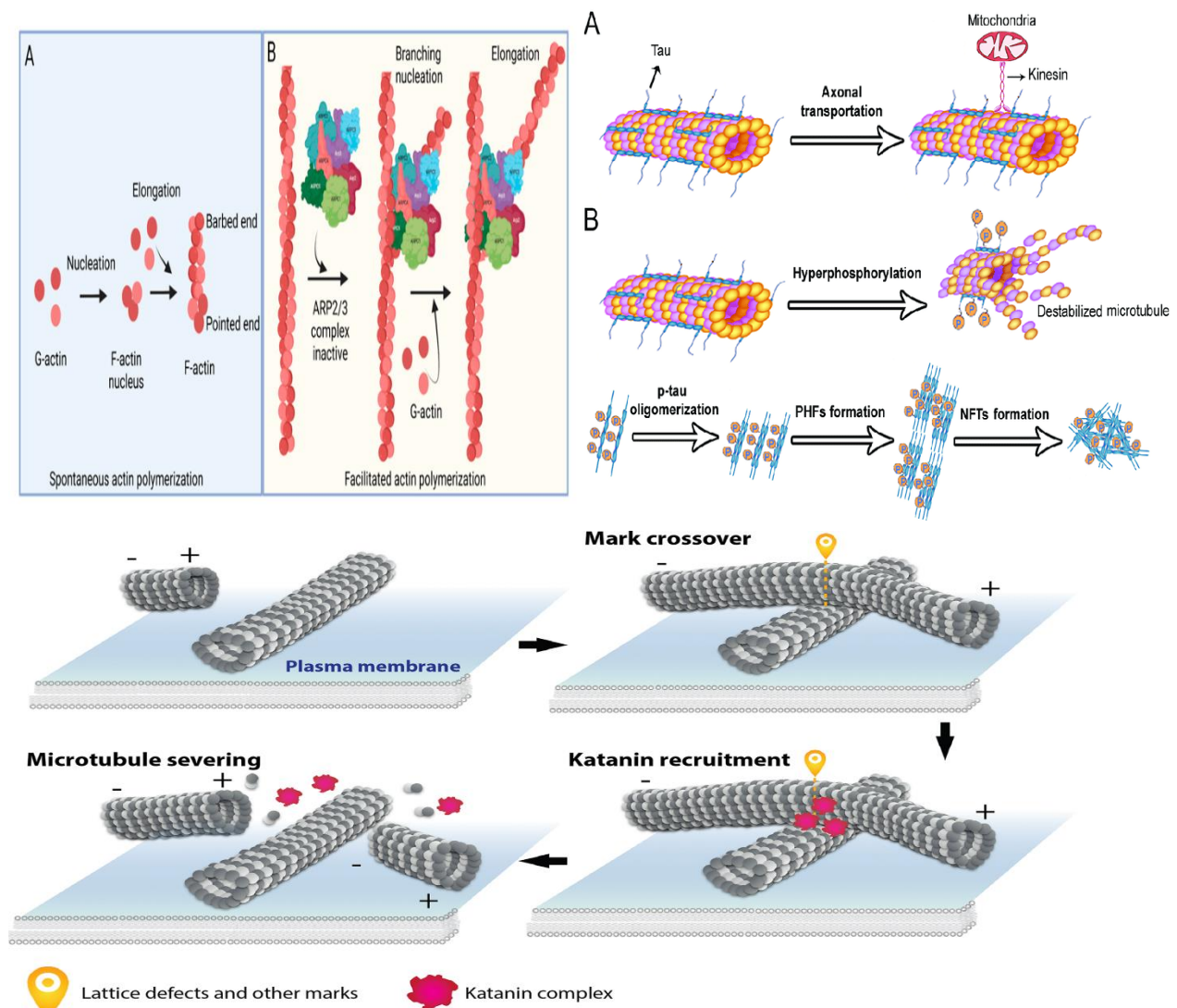
類似試題：

8.下列有關真核細胞肌動蛋白絲(actin filament)與微管(microtubule)之敘述，何者正確？(A)神經細胞中的 Tau 蛋白可促進微管的解聚(B)肌動蛋白絲的生長具有極性，+端比一端聚合速度快(C) Katanin 為一種去穩定蛋白(destabilizing protein)，可切斷微管，促進微管重塑(D)肌動蛋白相關蛋白複合體(actin-related protein complex)Arp2/3，可促進平行束狀纖維的形成(E)微管由含有 GTP 的 α/β -tubulin 二聚體組成，其中 β -tubulin 的 GTP 可水解，並調控微管的動態不穩定性(dynamic instability)

2026 生奧複選 A 卷

參考答案：(B)(C)(E)

解析：(A)神經細胞中的 Tau 蛋白的主要功能是**穩定微管**，促進微管的聚合與組裝，並**抑制其解聚**，維持神經元結構與軸突運輸功能。(D)Arp2/3 複合體主要功能是**促進支鏈狀肌動蛋白網絡(branched actin networks)的形成**，而非平行束狀纖維。它能與已存在的肌動蛋白「母絲」結合，生成一個分支的「子絲」，這對於細胞偽足運動和細胞皮層組織至關重要。



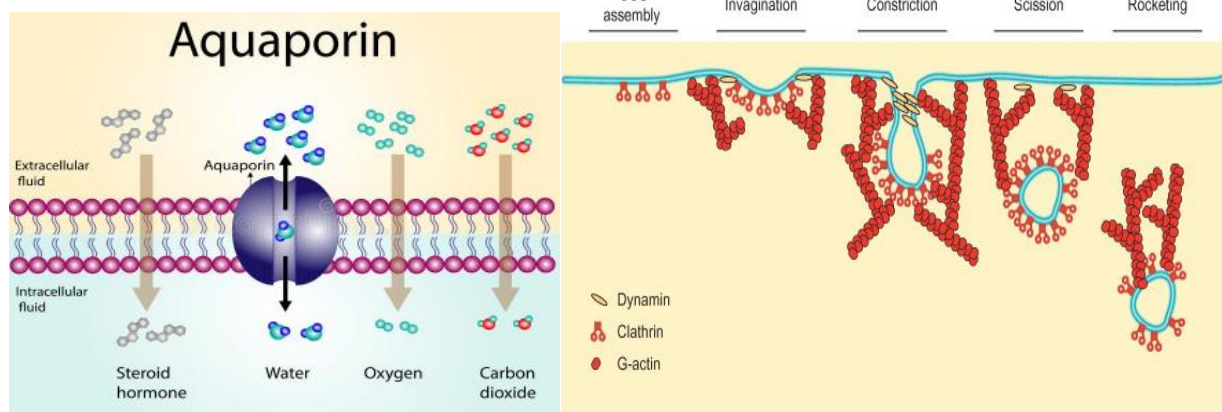
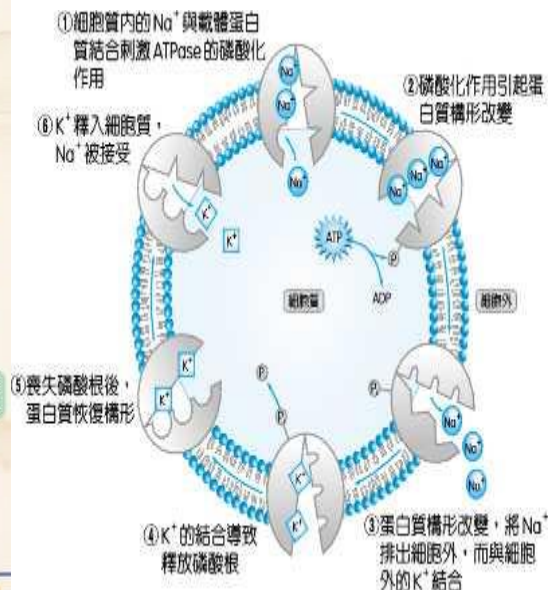
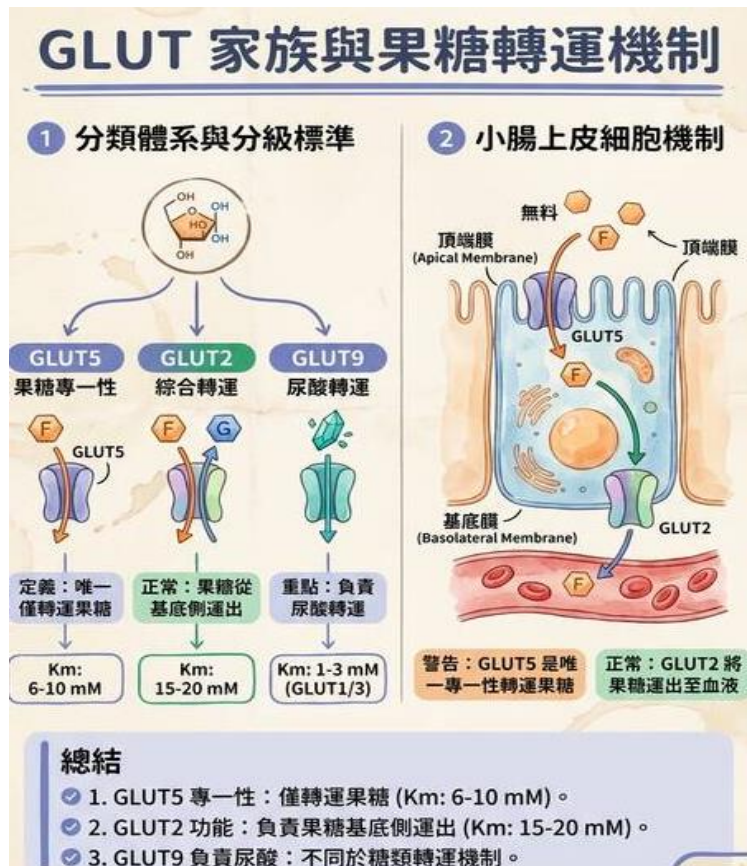
類似試題：

9.下列有關細胞膜跨膜運輸的敘述，何者正確？(A)水通道蛋白(aquaporin)為主動運輸蛋白 (B) Na^+/K^+ -ATPase 每次循環可泵入 3 個 Na^+ 與泵出 2 個 K^+ (C)胞吞作用(endocytosis)需依賴肌動蛋白(actin)的作用(D)離子通道具有選擇性，允許特定離子沿電化學梯度被動擴散，且不需能量(E)當物質藉由葡萄糖轉運蛋白(glucose transporter, GLUT)之運輸，屬於促進性擴散(facilitatd diffusion)

2026 生奧複選 A 卷

參考答案：(C)(D)(E)

解析：(A)水通道蛋白(aquaporin)為促進性運輸蛋白。(B) Na^+/K^+ -ATPase 每次循環可泵出 3 個 Na^+ 與泵入 2 個 K^+ 。



類似試題：

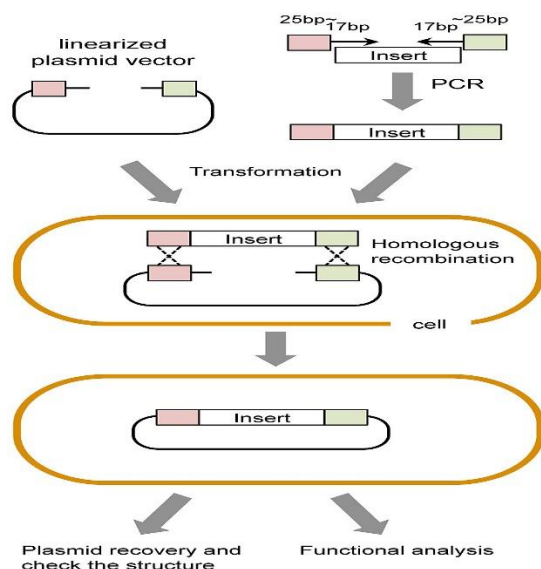
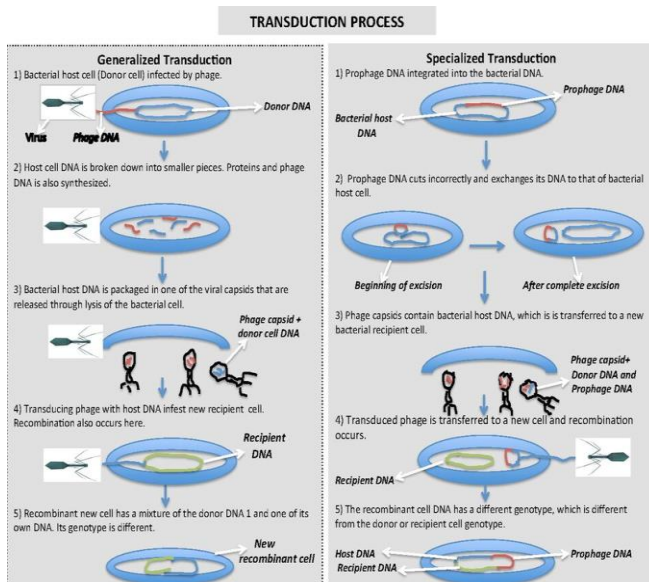
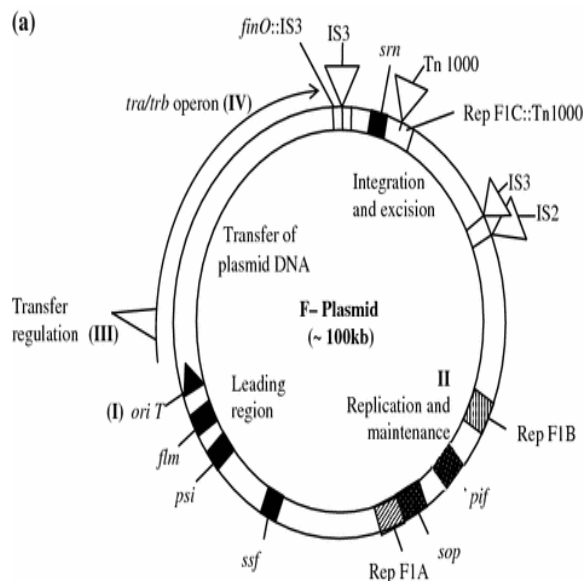
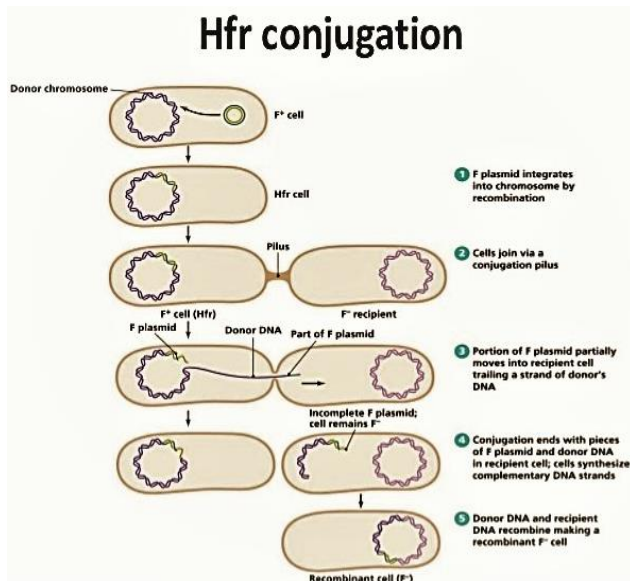
10. 下列關於細菌細胞之間的水平基因轉移(horizontal gene transfer)的敘述，何者正確？

(A) Hfr (high-frequency recombination) 菌株可將整個質體 DNA 轉入受體細胞 (B) 一般型轉導 (generalized transduction) 中，噬菌體可因錯誤包裝而隨機帶走宿主之 DNA 片段 (C) 細菌進行接合 (conjugation) 時，需 F 質體 (fertility plasmid) 與 *tra* 基因編碼的轉移蛋白 (D) 特殊型轉導 (specialized transduction) 中，因為溫和噬菌體脫離染色體時會發生不精確脫離，而帶走噬菌體插入位點的相鄰基因 (E) 轉形 (transformation) 可藉由同源重組 (homologous recombination) 將外源 DNA 穩定整併入勝任細胞 (competence cell) 之染色體中

2026 生奧複選 A 卷

參考答案：(B)(C)(D)(E)

解析：(A) Hfr (High-frequency recombination) 菌株在接合過程中，其整合在染色體上的 F 質體會先被切開，帶動部分染色體依序進入受體細胞。然而，由於線毛接合很容易因環境而中斷，且將整個染色體轉移需要約 100 分鐘，完整的 F 質體通常無法全部轉入受體細胞。



類似試題：

(11-12 為題組)

利用現代基因體學與代謝體學研究顯示，植物代謝的起源並非單一起源，是經由多次共生與基因整合事件逐步形成的。早期的光合作用真核生物由異營性宿主吞噬藍菌所產生的初級內共生而來，此一事件促成質體的起源與光合作用的建立。其後，宿主的古菌型基因、粒線體祖先的 α -變形菌基因，以及藍菌來源基因共同形成植物代謝的「鑲嵌式基因網絡 (mosaic network)」。此多重來源導致細胞內出現多個代謝區室，包含質體、粒線體、細胞質，不同代謝途徑得以在各區室間分工與重複運作，伴隨植物登陸陸地，環境壓力促使代謝途徑持續擴張，特別是與防禦及訊息傳導相關的「特殊代謝 (specialized metabolism)」。**這些新代謝路徑大多起源於基因複製 (duplication) 與功能分化 (differentiation)**，顯示出天擇與中性演化共同推動的代謝創新歷程。

11. 研究亦指出，蔗糖合成酶與反轉酶等糖代謝酵素的基因序列顯示原核共生起源的痕跡，顯示共生事件對能量代謝具有深遠影響。根據以上資訊與植物代謝演化的相關概念，下列敘述何者正確？(A) 植物主要代謝路徑具多重演化起源，代表代謝基因的「鑲嵌式整合」是植物獨有的現象 (B) 植物代謝多樣性主要來源自持續的水平基因轉移，尤其在種子植物時期仍高度頻繁 (C) 共生事件造成細胞內形成多個代謝區室，使相同代謝途徑在不同細胞器間能重複並分化運作 (D) 植物特殊代謝的高度多樣性源於基因重複後的功能分化，反應適應性與中性演化的共同結果 (E) 糖代謝關鍵酵素的原核共生起源顯示，原始共生事件對植物能量代謝具有深遠影響

2026 生奧複選 A 卷

參考答案：(C)(D)(E)

解析：(A) **多重演化起源**：植物的許多代謝路徑 (例如生物鹼、萜類化合物的合成) 並非由單一祖先基因一步步演化而來，而是從不同的生物 (如細菌、真菌) 獲取相關基因或利用現有基因演化出新功能。(B) **水平基因轉移 (Horizontal Gene Transfer, HGT)** 在植物演化中確實扮演角色，但植物代謝多樣性的**主要來源是基因複製與分化 (Gene Duplication and Divergence)**、基因突變及隨後的自然選擇，並非持續的高頻率水平基因轉移。此外，種子植物時期的水平基因轉移頻率在真核生物中相對較低，並非高度頻繁。

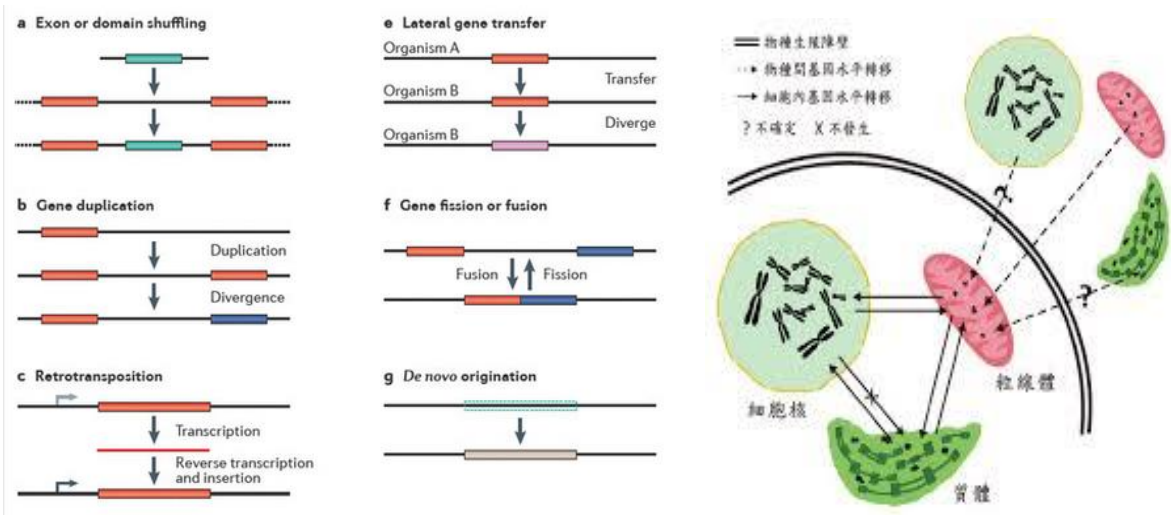
類似試題：

12. 基因複製事件增加基因數量，也創造新功能出現的可能性。許多代謝酵素重複後會發生「反應物偏好性(substrate promiscuity)」的變化，使用同一酵家族成員能作用於不同分子，進而形成新的化學反應路徑。這些新功能有時是對環境壓力的如抗病或抗紫外線適應，同時也可能僅因中性突變積累而被保留下來。當基因重複、調控區變異與生態壓力共同作用時，植物逐漸發展出各類專屬的特殊代謝物，如生物鹼、酚類與萜類，成為陸地生態系中化學互動的關鍵因子。根據以上資訊與植物代謝演化的相關概念，下列敘述何者正確？(A) 基因複製後的功能分化，是植物特殊代謝途徑多樣化的重要來源之一 (B) 所有代謝創新皆需經過強烈的天擇才能固定於族群中 (C) 植物代謝酵素的反應物偏好性之改變能促進新化學路徑的演化 (D) 基因重複只會增加冗餘功能，與新代謝途徑的出現無關 (E) 植物的化學多樣性主要來自外源基因轉移，而非內源基因演化

2026 生奧複選 A 卷

參考答案：(A)(C)

解析：(B) 所有代謝創新可能僅因中性突變積累而保留在族群中。(D) 當重複事件產生後，個體內的第一套基因負責正常功能運作，另外多餘的第二套基因則可以累積變異而不會影響生物之正常運作，經過長時間的天擇(natural selection)或是中性的遺傳漂變(genetic drift)後，第二套基因有機會可以累積足夠的變異而演化成具有新功能之新基因(new gene)。(E) 植物的化學多樣性是內源基因演化(如基因複製、突變、功能分化)與外源基因水平轉移(Horizontal Gene Transfer, HGT)共同作用的結果。雖然水平轉移為演化提供了新基因，但內源演化仍是構建核心代謝路徑的主力。



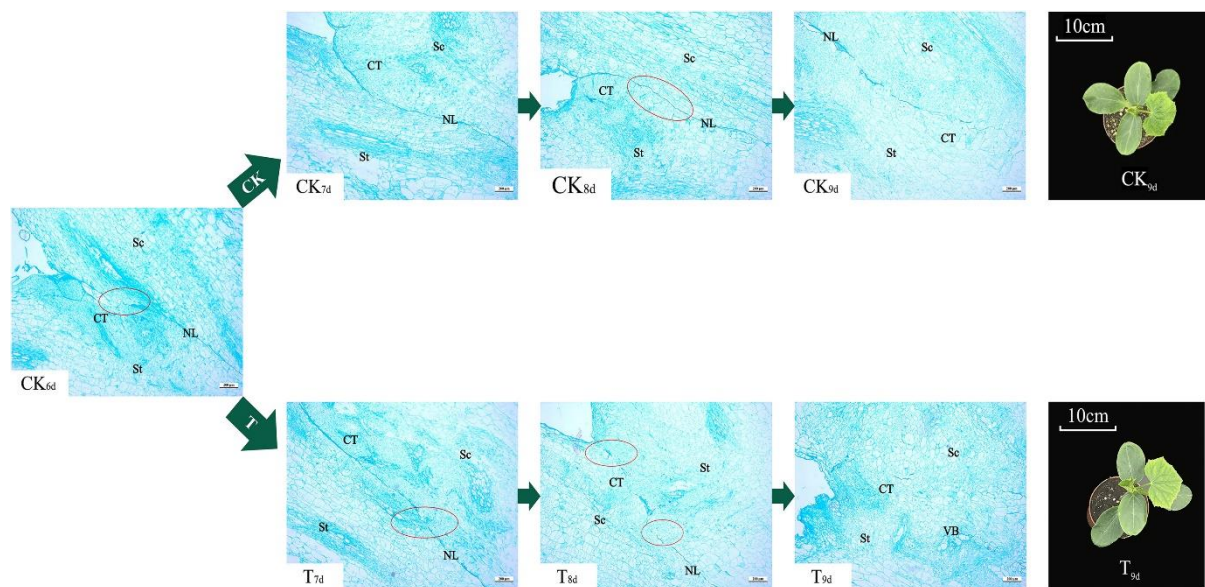
類似試題：

(13-14 為題組)

嫁接在園藝操作上很普遍，研究人員想了解瓜類幼苗嫁接的組織癒合情形，使用南瓜幼苗為砧木，黃瓜幼苗為接穗，以頂插固定嫁接法(top-insertion fixed grafting method)將子葉平展的黃瓜接穗插入長出第一真葉的南瓜砧木上。在組織癒合期間(grafted healing period)，對照組(CK)與實驗組(T)的光照強度(light intensity)如表一(Table 1)所示。從嫁接後第 6、7、8、9 天(d)分別採樣、進行後續組織變化之觀察結果紀錄如下：如圖一所示，嫁接後第 7 天(7d)，對照的分離層開始消失，到了第 9 天(9d)已有一半的分離層不見了，然而沒有形成維管束橋相接。相較之下，實驗組在第 7 天即較多分離層次消失，第 8 天即達一半，第 9 天則完全消失，且有明顯的維管束橋。

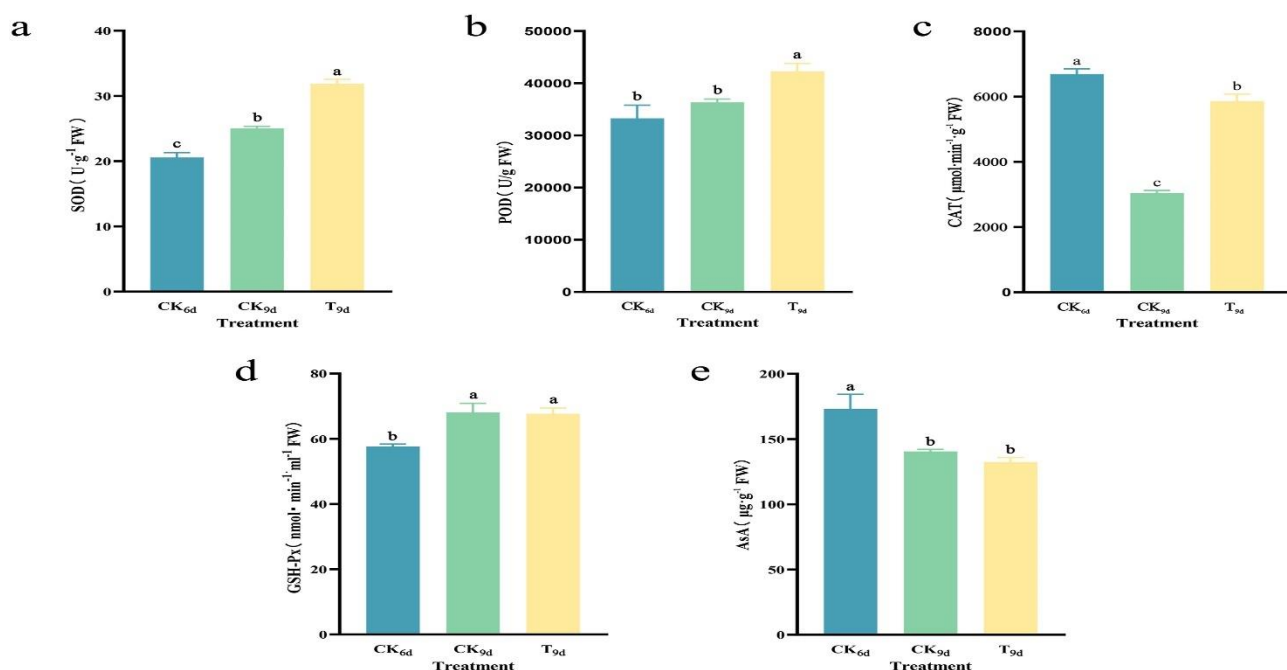
Table 1 Light intensity modes during grafted healing period

mode	Light intensity/ $\mu\text{mol}/(\text{m}^2.\text{s})$		
	1-3 d	4-6d	7-9d
CK	50	100	100
T	50	100	150



圖一、幼苗嫁接後的組織變化。各小圖分別是對照組(CK)與實驗組(T)在嫁接後不同天(以下標呈現)的採樣，以觀察組織變化。其中英文代號分別為：CT 胚乳質；NL 分離層(即砧木/接穗組織相接處)；Sc 接穗；St 砧木；VB 維管束橋。

進一步相探討在癒合處，一系列抗氧化系統相關酵素的活性以及抗壞血酸的含量是否有隨著癒合過程而改變，分別採取 CK_{6d}、CK_{9d} 及 T_{9d} 的幼苗來進行分析，其結果如圖二所示。



圖二、抗氧化系統相關酵素：超氧化物歧化酶(Superoxide dismutase, SOD)，過氧化氫酶(Peroxidase, POD)，觸酶(catalase, CAT)，麩胱甘肽過氧化物酶(glutathione peroxidase, GSH-Px)的活性以及抗壞血酸(ascorbic acid, AsA)含量的變化。

根據上述實驗結果，回答以下 13-14 問題。

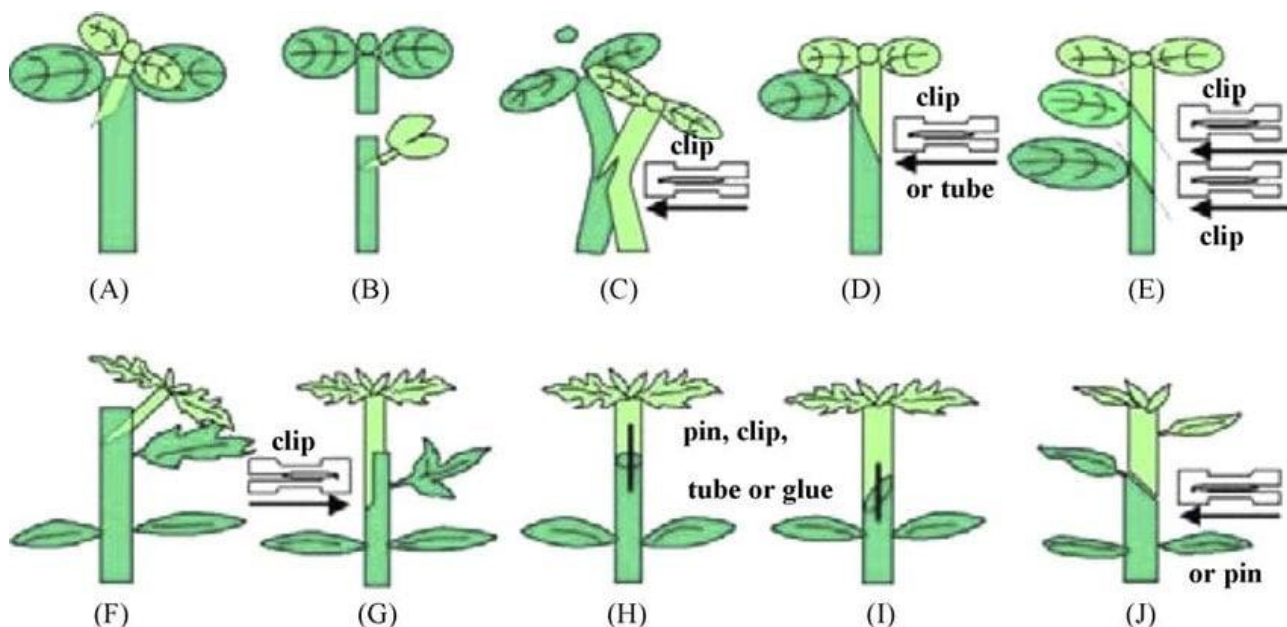
13. 根據圖一的結果，下列有關嫁接後植株的生長與組織變化的敘述，何者正確？(A)本實驗的嫁接是南瓜的下胚軸組織和黃瓜的上胚軸組織相接(B)嫁接之後，南瓜和黃瓜接合處的組織會癒合，但不一定會產生胼胝質(C)分離層的消失顯示砧木和接穗二者的組織已經可以快速進行水分和養分的運輸(D)光照強度可促進嫁接之後維管束橋的形成(E)嫁接成功後，未來此南瓜的莖將不會再長出新葉

2026 生奧複選 A 卷

參考答案：(B)(D)或(D)

解析：(A)將子葉平展的黃瓜接穗插入長出第一真葉的南瓜砧木上。(C)分離層的完全消失顯示砧木和接穗二者的組織已經可以快速進行水分和養分的運輸。(E)嫁接成功後，未來此南瓜的莖將會再長出新葉

文章來自 Analyzing the temporal response mechanisms of the vascular bundles formation of grafted cucumber to different light intensity modes: A joint transcriptomic and metabolomic approach



類似試題：

14. 根據圖二的結果，下列有關嫁接後植株的抗氧化系統變化的敘述，何者正確？(A) 嫁接的黃瓜幼苗的觸酶活性及抗壞血酸的含量隨著時間下降 (B) 嫁接的黃瓜幼苗的超氧化物歧化酶及麩胱甘肽過氧化物酶的活性隨著時間上升 (C) 嫁接第九天之後，光照處理可促進超超氧化物歧化酶、過氧化氫酶及麩胱甘肽過氧化物酶的活性 (D) 由於觸酶和過氧化氫酶的活性增加，進而減緩癒合區的氧化傷害 (E) 加速癒合區維管束的連接，有利於黃瓜幼苗的抗氧化能力

2026 生奧複選 A 卷

參考答案：(A)(B)(E) 或 (A)(B)(C)(E)

解析：(C) 嫁接第九天之後，光照處理可促進超超氧化物歧化酶、過氧化氫酶及觸酶的活性。(D) 由於觸酶和過氧化物酶的活性增加，進而減緩癒合區的氧化傷害？由文章來看 (D) 選項也是對的 (由於觸酶和過氧化氫酶的活性增加，進而減緩癒合區的氧化傷害)。

(A) in cucumber grafted seedlings indicate a relative decrease in CAT enzyme activity and AsA content, (B) along with increases in SOD and GSH-Px enzyme activities.

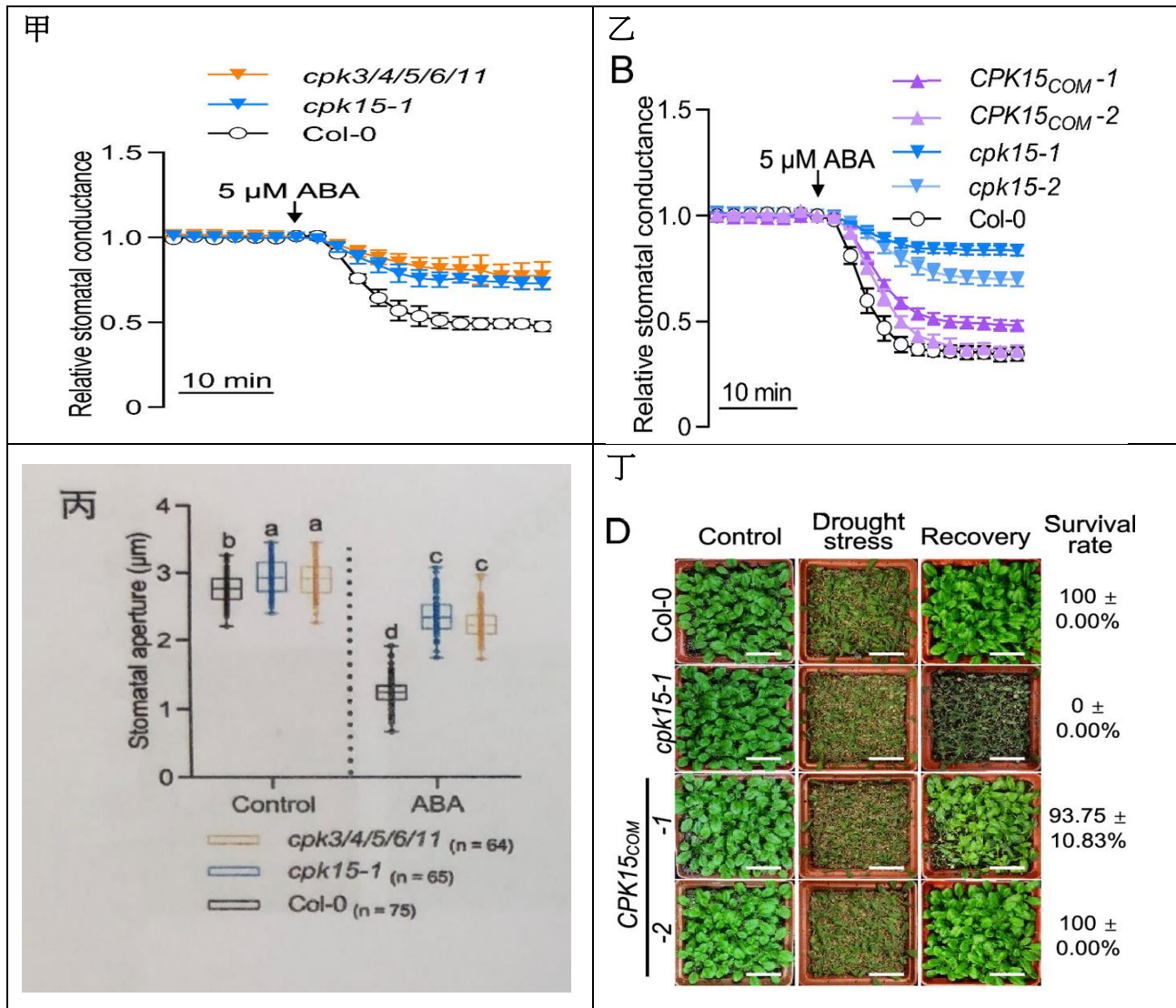
T_{9d} mainly enhances the antioxidant capacity of cucumber grafted seedlings by promoting SOD, POD and CAT enzyme activities, mitigating oxidative damage at the graft site and accelerating vascular bundle reconnection.

GSH-Px enzyme activity peaks in CK_{9d}, but with no significant difference between CK_{9d} and T_{9d}.

類似試題：

(15-17 為題組)

下圖是阿拉伯芥野生型(Col-0)、*cpk15* 突變體(*cpk15-1*, *cpk15-2*)，以及 *CPK15* 互補回復株(*CPK15_{COM-1}*, *CPK15_{COM-2}*)的幼苗，進行耐乾旱特性的實驗，結果如甲~丁所示：CPK：需要 Ca^{2+} 活化的蛋白質激酶(Ca^{2+} -dependent Protein Kinase)



甲：ABA 影響氣體分子進出野生型、*cpk15-1* 突變體與 5 個 *CPK* 基因同時突變的突變體(*cpk3/4/5/6/11*)的氣孔的移動速率曲線圖(氣孔相對傳導度 relative stomatal conductance)

乙：ABA 影響氣體分子進出野生型、*cpk15* 突變體(*cpk15-1*, *cpk15-2*)與 *CPK15* 互補回復株(*CPK15_{COM-1}*, *CPK15_{COM-2}*)的氣孔的移動速率曲線圖

丙：野生型、*cpk15-1* 突變體與 5 個 *CPK* 基因同時突變的突變體(*cpk3/4/5/6/11*)對於外加 ABA 後的氣孔大小(氣孔孔徑 stomatal aperture)

丁：野生型、*cpk15* 突變體(*cpk15-1*)與 *CPK15* 互補回復株(*CPK15_{COM-1}*, *CPK15_{COM-2}*)進行乾旱試驗後與其恢復期(recovery)的存活率(Survival rate)

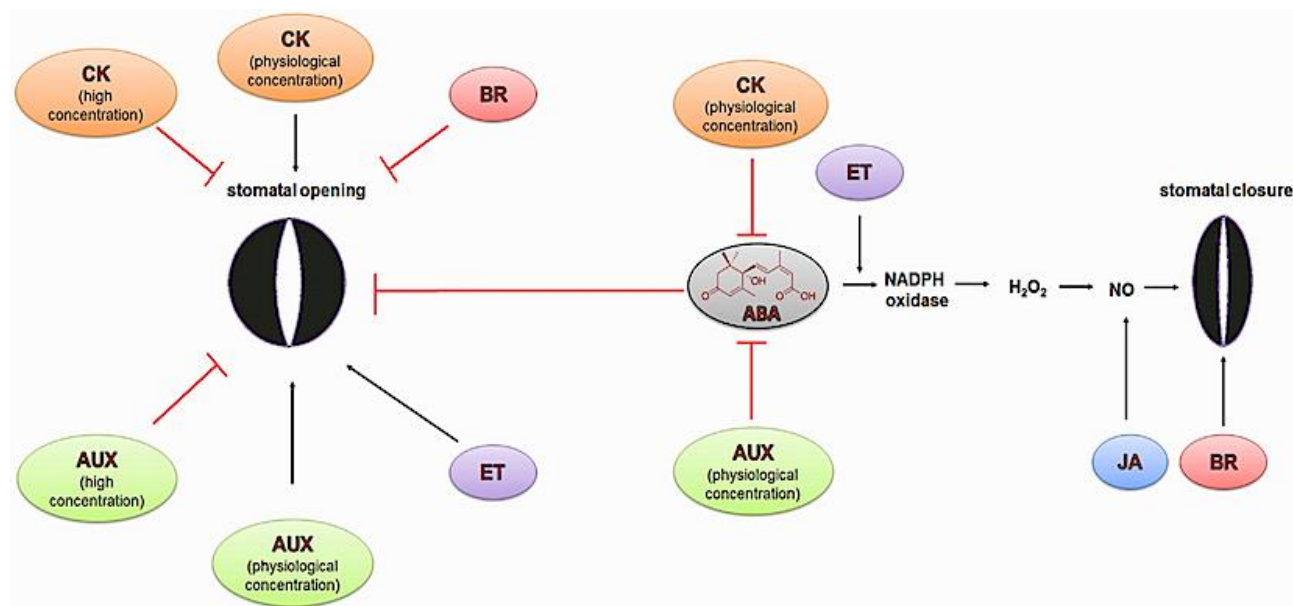
根據上面的敘述，以及所習得的知識回答下列問題 15-17：

15.植物含有各種不同的荷爾蒙，下列何者會造成氣孔關閉？(A)乙烯(B)離層酸(C)吉貝素(D)茉莉酸(E)細胞分裂素

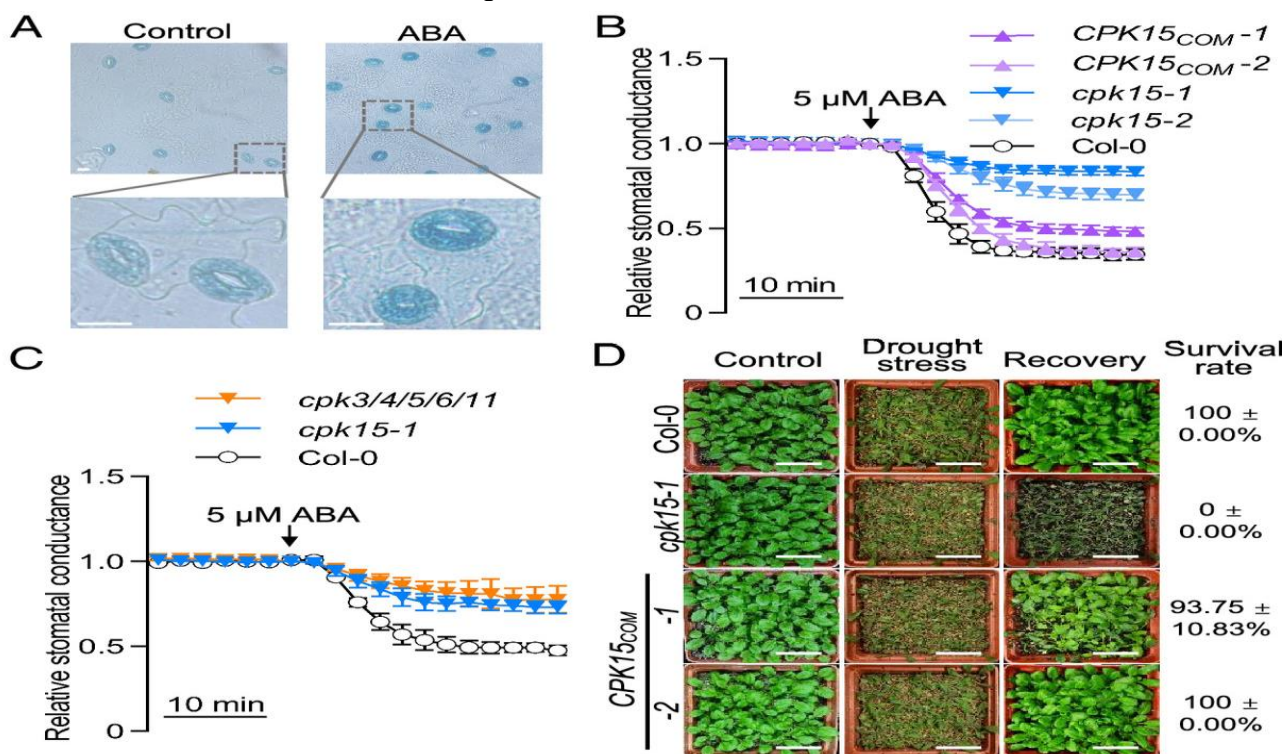
2026 生奧複選 A 卷

參考答案：(B)(D)

解析：茉莉酸(JA)和離層酸(ABA)共同調節植物氣孔開閉以應對環境壓力。ABA 是乾旱調節的主導激素，促使氣孔關閉以減少水分流失。JA 主要與傷口和生物脅迫相關，它誘導的氣孔關閉機制通常依賴 ABA 信號通路，表明兩者在氣孔調節中具有協同作用。



OPEN STOMATA 1 activates SLAC1 anion channel primarily through CPK15 in ABA-induced stomatal closure in *Arabidopsis*



類似試題：

16.根據上文的敘述與試驗結果，下列相關的敘述或推論何者正確？(A) *cpk15* 突變體較野生型對於 ABA 不敏感(B) *cpk15* 突變體較野生型耐乾旱(C) *CPK15* 互補回復株的氣孔比野生型大(D) *CPK15* 互補回復株較其突變體耐乾旱(E) Ca^{2+} 離子參與乾旱的反應

2026 生奧複選 A 卷

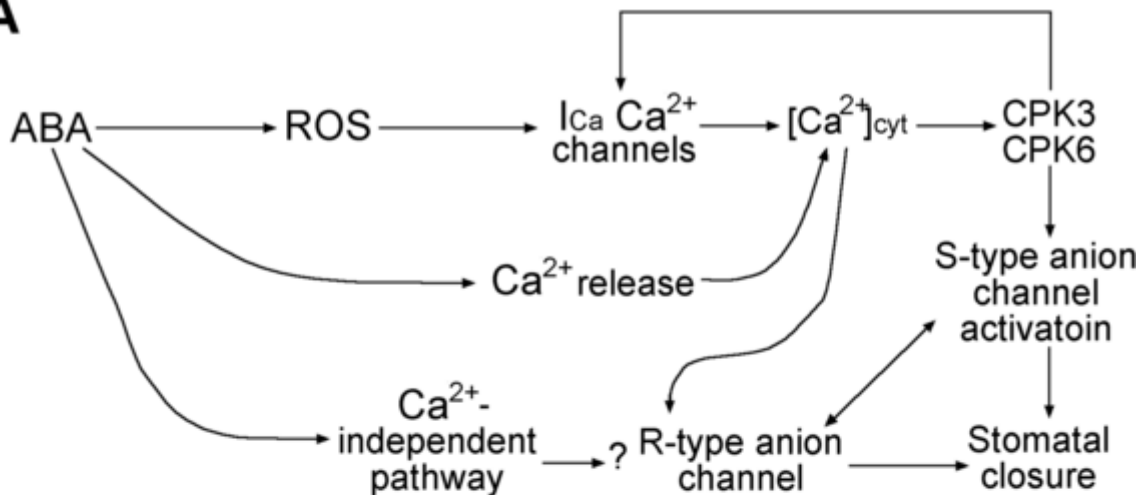
參考答案：(A)(D)(E)

解析：(B)由丁圖來看 *cpk15* 突變體沒有較野生型耐乾旱。(C) *CPK15* 互補回復株的氣孔孔徑較比野生型大。

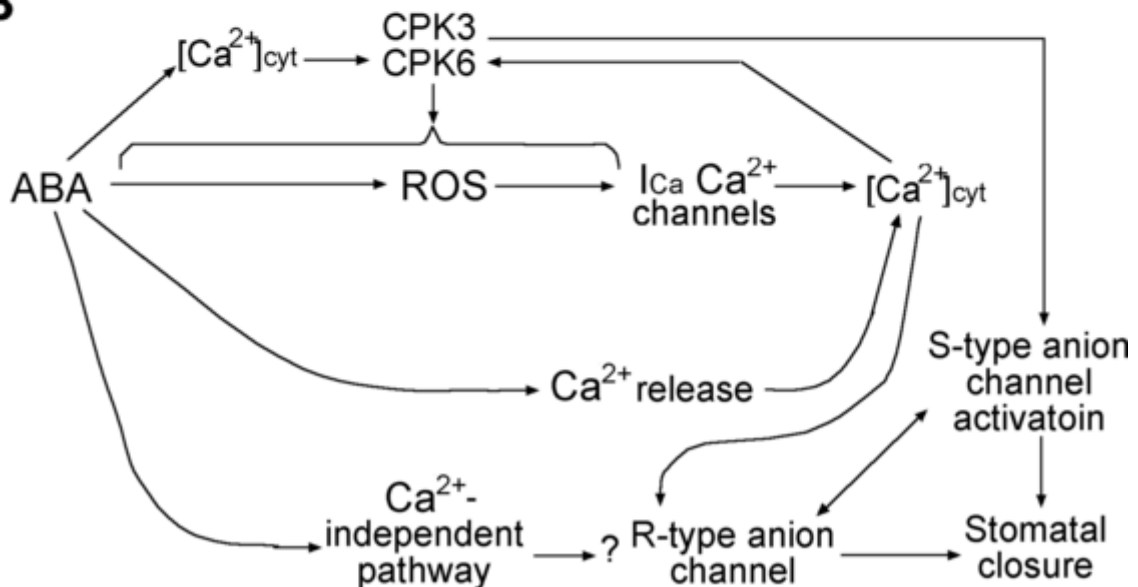
野生型 (Wild Type, Col-0)：氣孔對 ABA 反應正常，表現出明顯的氣孔關閉，氣孔孔徑顯著減小。(A) *cpk15-1* 突變體：氣孔對 ABA 的反應顯著受損。在外加 ABA 處理後，其氣孔關閉程度明顯不如野生型，導致氣孔孔徑較野生型大，表現出對 ABA 的不敏感性。

cpk3/4/5/6/11 五重突變體：氣孔對 ABA 的關閉反應受到進一步抑制(或嚴重受損)。相較於野生型與單一或雙重突變體，五重突變體在 ABA 誘導下的關閉程度更低，其氣孔孔徑維持在較大的狀態。

A



B



類似試題：

- 17.有關 *CPK15* 功能的敘述或推論，下列何者正確？(A)*CPK15* 未參與氣孔大小的調控 (B)*CPK15* 受 ABA 的調控，並且影響其功能(C)*CPK15* 的功能未受其蛋白激酶的影響 (D)*CPK15* 可以透過調節氣孔大小，以達耐旱的功能(E)*CPK15* 的功能受生長素影響，以參與抗旱

2026 生奧複選 A 卷

參考答案：(B)(D)

解析：(A)*CPK15* 參與氣孔大小的調控。(C)*CPK15* 的功能受其蛋白激酶的影響。

(B)(E)*CPK15* 受 ABA 的調控，並且影響其功能。

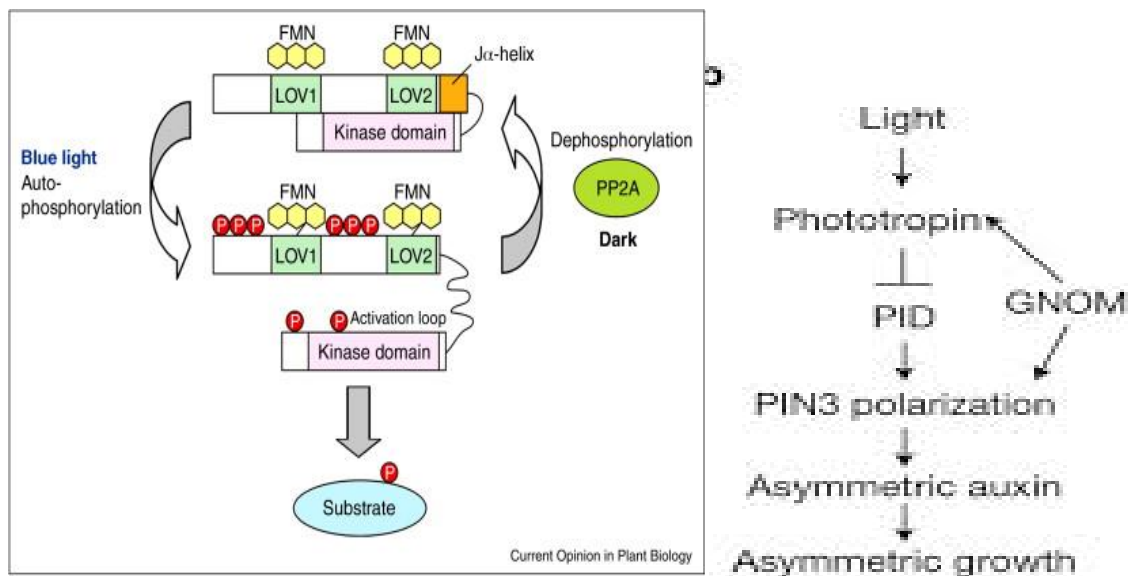
類似試題：

- 18.下列有關阿拉伯芥向光素(phototropin)的敘述，何者正確？(A)是一種色素蛋白質(B)此光受體(photoreceptor)蛋白質位於核膜上(C)含有單核苷酸(FMN)，並具藍光誘導的蛋白激酶活性(D)與光敏素一樣，兩者受光刺激活化時均具有磷酸化特性(E)植物莖部具正向光性，是因為生長素的轉運蛋白 PIN3 移到背光處造成生長素分布多所引起的

2026 生奧複選 A 卷

參考答案：(A)(C)(D)(E)

解析：(B)植物的向光素(Phototropin, PHOT1/PHOT2)是藍光受體，主要定位在細胞質膜上，而非核膜。



類似試題：

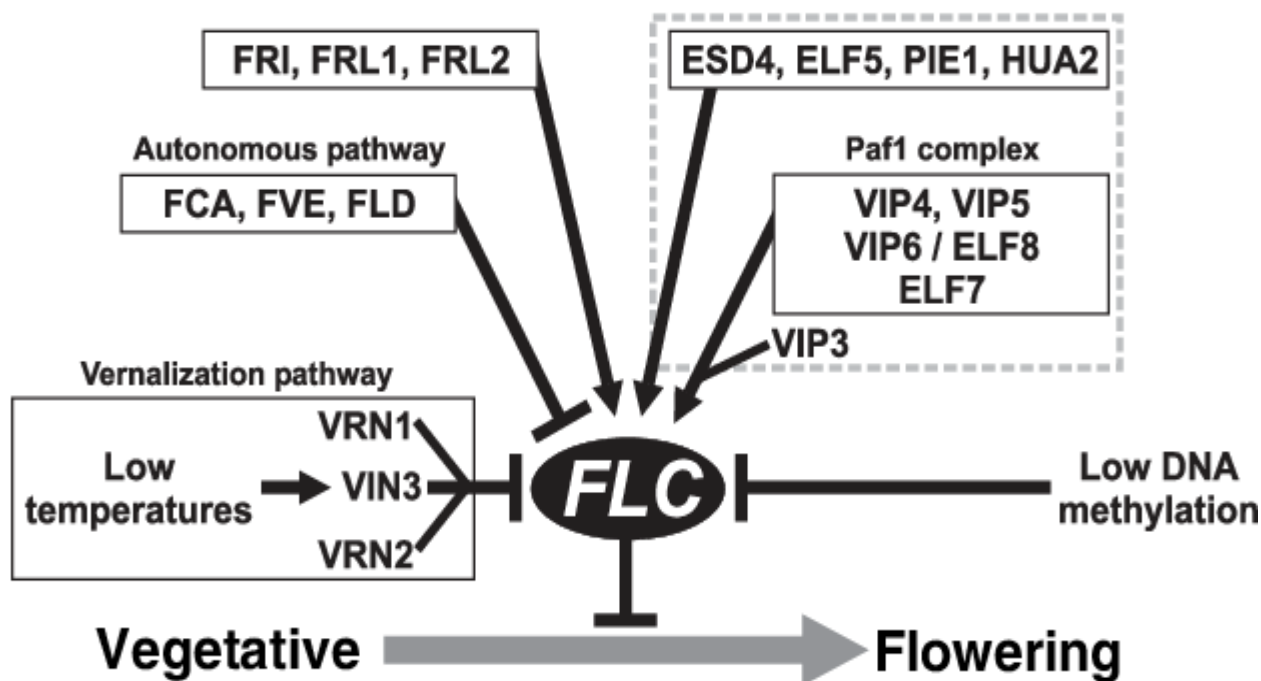
- 19.下列有關植物春化作用的敘述，何者正確？(A)小麥、玉米、甘蔗等禾本科植物必須經過足夠連續低溫期才能刺激開花(B)需春化的植物經春化處理足夠時間後，只能維持數天開花的能力(C)春化作用感應的主要部位是在莖頂(D)溫、寒帶果樹種子常經過此過程才能萌芽(E)抑制或降低負調控分子之產生是春化作用的主要分子機制

2026 生奧複選 A 卷

參考答案：(C)(E)

解析：(A)玉米、甘蔗等禾本科植物主要透過光週期(日照長度)來調節開花機制，並由葉片合成開花素(FT 蛋白質)傳導至頂端促進花芽分化。(B)需春化的植物經春化處理足夠時間後，經過適當低溫處理後，植物並非只能維持數天，而是「穩定」獲得了開花的能力，並且這種能力在春化處理後能持續數週甚至數月之久，並非短暫現象。(D)溫、寒帶果樹(如梨、蘋果、櫻桃、桃)種子通常具有生理休眠，需經過低溫層積(Stratification)處理打破休眠。

植物春化作用是指植物必須經歷一段持續的低溫期，才能誘導花芽分化並開花的現象。這種機制常見於溫帶植物(如冬小麥、黑麥、二年生植物)，低溫刺激主要由幼苗或種子胚的分生組織感受，不僅能促進開花，還能提高繁殖成功率。感受低溫的部位主要是植物的「莖頂分生組織」或「幼苗」，而非葉片。主要物種：包括冬小麥、大麥、甜菜及某些二年生蔬菜(如洋蔥、甘藍)。作用機制：主要是透過低溫調節，抑制相關基因(如 Flowering Locus C，簡稱 FLC)的表現，從而啟動開花途徑。



類似試題：

20.比較石松綱的卷柏屬(*Selaginella*)與種子植物的生殖特徵後，觀察到下列現象：

- (1)卷柏的同一孢子囊穗中，同時存在小孢子囊與大孢子囊
- (2)卷柏的小孢子發育為雄配子體，大孢子發育為雌配子體，呈現異孢子性(heterospory)
- (3)現生的種子植物皆為異孢植物

(4)卷柏的雌配子體可以在殘餘的大孢子壁內持續發育，而非完全脫離孢子壁獨立生活

根據以上觀察與植物物演化相關知識，對於「卷柏的異孢子性與種子起源之關係」的推論，下列敘述，何者正確？(A)種子植物的異孢子性是多次獨立演化的結果，與卷柏的異孢子性在演化上沒有連續性(B)卷柏與多數蕨類同為同孢植物，因此不適合作為種子起源的比較對象(C)卷柏的異孢現象顯示，生殖細胞已開始在不同孢子間分工，代表植物生殖分化的早期階段，可能為種子演化的前驅路徑之一(D)卷柏雌配子體在殘餘的大孢子壁中發育，顯示出功能上類似種子植物胚體受珠被(integument)保護的趨勢，可視為種子演化特性的雛形之一(E)所有種子植物皆為異孢子性，因此可推論所有維管植物(含蕨類與石松類)也是異孢子性

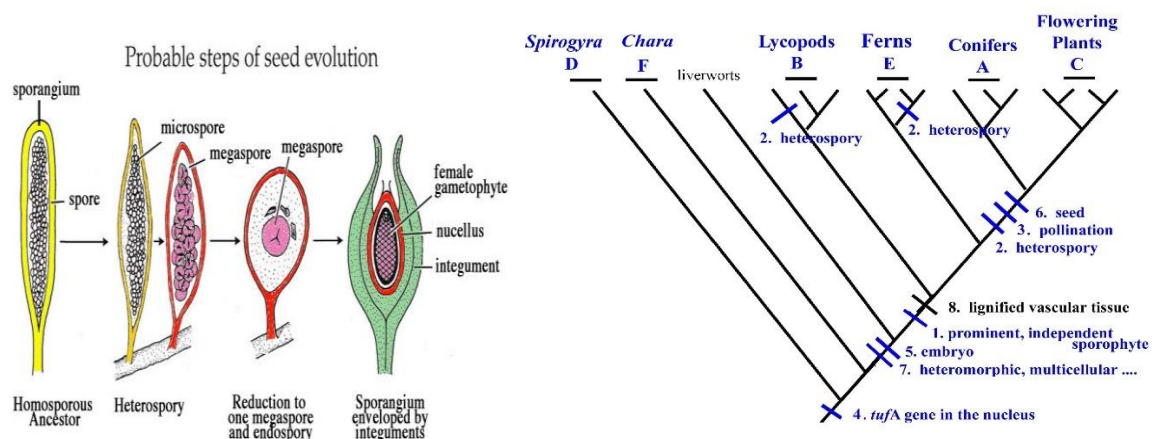
2026 生奧複選 A 卷

參考答案：(C)(D)

解析：(A)種子植物的異孢子性是多次獨立演化的結果，與卷柏的異孢子性在演化上有連續性。

(B)卷柏為異孢植物。(E)所有種子植物皆為異孢子性，有些蕨類與石松類為同孢子性。

同孢子性(Homospory)，又稱同型孢子，是指蕨類或苔蘚植物產生形態、大小相同，且與性別無關的孢子之現象。種子植物異孢子性起源於約 3 億多年前的晚泥盆紀，由類似「種子蕨」的祖先類群發展而來。Heterospory, the production of two distinct spore sizes (microspores and megaspores), evolved independently over 11 times in vascular plants to enhance reproductive success through specialized, endosporic gametophytes. 卷柏屬是植物演化史上從孢子植物向種子植物過渡的關鍵環節，表明了種子起源的早期演化趨勢。但也有學者認為這是趨同演化的結果，由 DNA 親緣來看真蕨類和種子植物的親緣較為接近。卷柏、水韭、滿江紅和槐葉蘋為異型孢子。



類似試題：

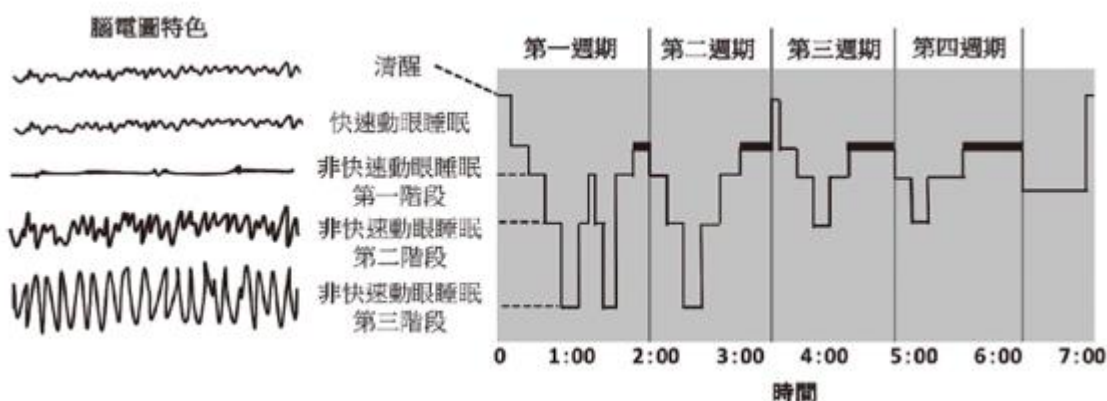
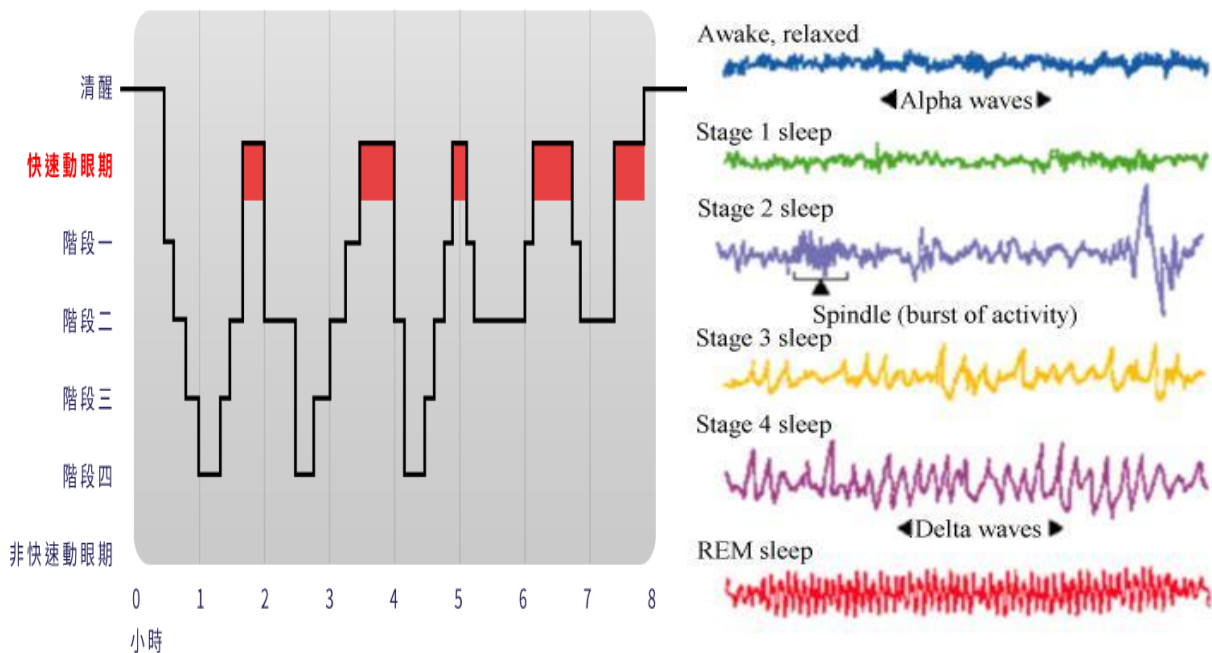
21. 下列描述何者屬於快速動眼期(rapid eye movement, REM)睡眠的特徵？(A)主要呈現的腦波為 β 波，且可偵測到眼球運動，類似於一個人在追蹤空間中移動的物體、看電視等動作 (B)腦波呈現與清醒狀態類似之 β 波，故極易喚醒睡眠者(C)與非快速動眼期(non-rapid eye movement, NREM)睡眠和清醒警戒狀態相比，氧氣消耗量減少(D)佔一個人「睡眠時間」的 20-25%(E)骨骼肌活動顯著降低，但眼外肌和呼吸肌除外

2026 生奧複選 A 卷

參考答案：(A)(D)(E)

解析：(B)腦波呈現與清醒狀態類似之 β 波，因肌肉暫時性麻痺狀態不易喚醒睡眠者。(C)與非快速動眼期(non-rapid eye movement, NREM)睡眠和清醒警戒狀態相比，腦中氧氣消耗量增加。

REM 此階段腦波與清醒時相似，大腦活動活躍，類似清醒時的 β 波或較低幅的 α 波，常被稱為矛盾睡眠(Paradoxical sleep)。除了呼吸肌和眼肌，全身大部分肌肉處於暫時性麻痺狀態(肌肉失張力)，防止在夢中活動造成自我傷害。正常的睡眠中，REM 睡眠約佔總睡眠時間的 20-25%。腦部氧氣消耗量會顯著增加，通常高於非快速動眼期的深度睡眠階段。



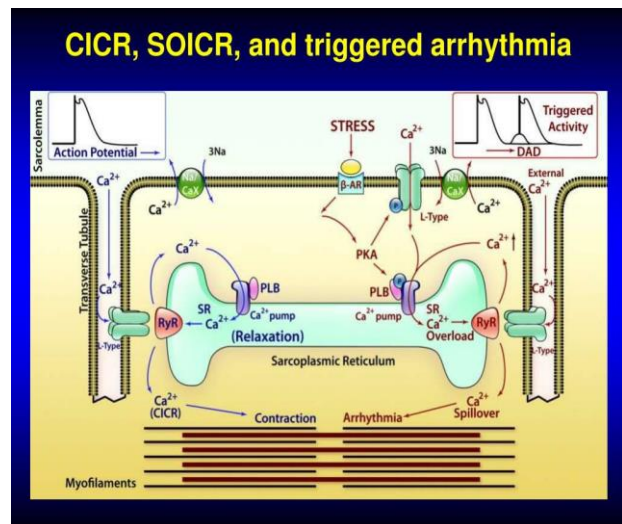
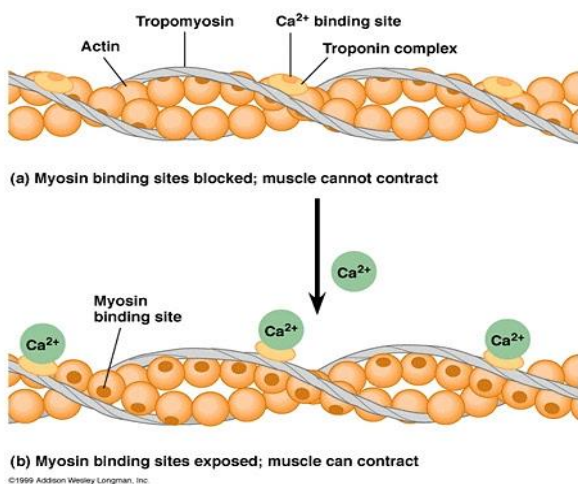
類似試題：

22. 下列有關心肌和骨骼肌「興奮-收縮偶合(excitation-contraction coupling)」的比較，何者錯誤？(A)細胞外鈣離子(Ca^{2+})在兩者肌肉收縮過程中皆扮演主要角色(B)兩種肌肉從肌漿網(sarcoplasmic reticulum)釋放鈣離子(Ca^{2+})的機制相同(C)在鈣離子(Ca^{2+})釋放後，兩種肌肉中的肌鈣蛋白(troponin)結合位點都會立即完全飽和(D)兩種肌肉的細胞內總鈣離子(Ca^{2+})濃度會上升(E)細胞內鈣離子(Ca^{2+})儲存庫對於骨骼肌及心肌的收縮皆扮演相當重要的角色

2026 生奧複選 A 卷

參考答案：(A)(B)(C)或(A)(B)(C)(D)

解析：(A)(B)心肌與骨骼肌的「興奮-收縮偶合」核心差異在於鈣離子來源與依賴性：骨骼肌主要依賴細胞內肌漿網釋放鈣離子，屬於結構性連結；心肌則高度依賴細胞外鈣離子流入誘發「鈣釋放(Ca -induced Ca release, CICR)」，且心肌具備長不反應期以避免強直收縮。(C)在骨骼肌中，鈣離子結合肌鈣蛋白確實非常快速以引發收縮。然而，在心肌或骨骼肌中，結合位點的飽和是一個與鈣離子濃度動態變化的過程，並非總是在所有情況下都「立即」且「完全」飽和，而是受刺激強度與鈣離子釋放量控制。或是骨骼肌收縮通常是「全或無」的，單次刺激釋放的鈣離子足以讓所有結合位點幾乎瞬間飽和，產生最大力。而心肌的收縮力具有分級特性。透過自主神經調節或鈣離子濃度變化，心肌的肌鈣蛋白結合程度可以不同，這允許心臟根據需要調整收縮強度，並非每次收縮所有位點都處於完全飽和狀態。



類似試題：

23. 腎臟負責下列調節哪些物質在血漿中的濃度？(A)水(H_2O)(B)鈉離子(Na^+)(C)鉀離子(K^+)(D)胺基酸(amino acid)(E)葡萄糖(glucose)

2026 生奧複選 A 卷

參考答案：(A)(B)(C)

解析：(D)胺基酸(amino acid)和(E)葡萄糖(glucose)都會被腎臟再吸收。

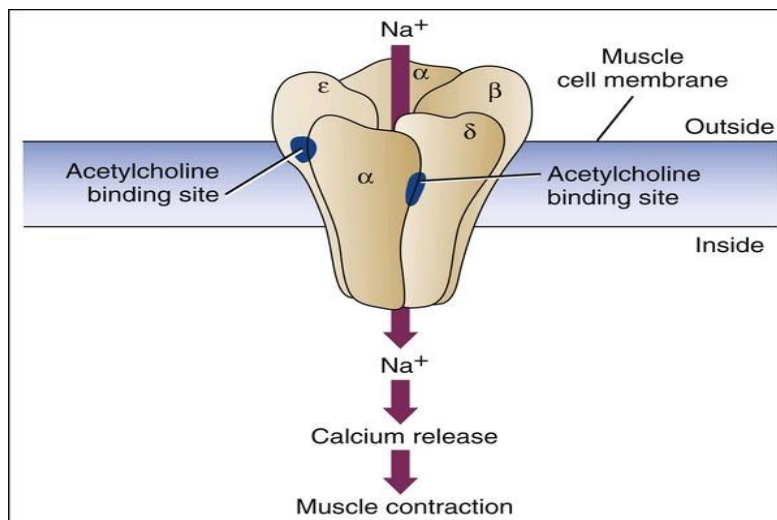
類似試題：

24. 菸鹼型受體(Nicotinic receptor)表現於骨骼肌細胞上。當大腦下達運動指令，神經衝動會沿著運動神經元傳遞至末梢，促使神經末梢將儲存的乙醯膽鹼(Acetylcholine, ACh)釋放到神經與肌肉間接合處(Neuromuscular junction, NMJ)。這些釋出的分子會迅速跨越 NMJ，與骨骼肌細胞膜上的菸鹼型受體(Nicotinic receptor)結合，結合後會導致細胞膜去極化。這個電訊號會瞬間傳遍整個肌肉纖維，最終引起肌絲滑動並產生肌肉收縮。而在訊號傳遞完成後，NMJ 接合處的乙醯膽鹼酶(Acetylcholinesterase, AchE)會迅速分解清除 ACh，使肌肉能夠放鬆並準備好迎接下一代的指令。下列何者可能是使用尼古丁(Nicotine)產生的副作用？(A)肌肉放鬆(muscle relaxation)(B)肌肉細胞抽搐(收縮)(muscle cell twitches/contractions)(C)肌肉癱瘓(muscle paralysis)(D)嗜睡(drowsiness)(E)肌肉萎縮

2026 生奧複選 A 卷

參考答案：(B)

解析：尼古丁會結合並活化骨骼肌及神經系統上的「菸鹼型乙醯膽鹼受體」(nAChRs)。這種作用會模擬神經遞物質乙醯膽鹼，導致肌肉細胞離子通道開放、膜電位改變，進而觸發肌肉收縮。故選(B)。



類似試題：

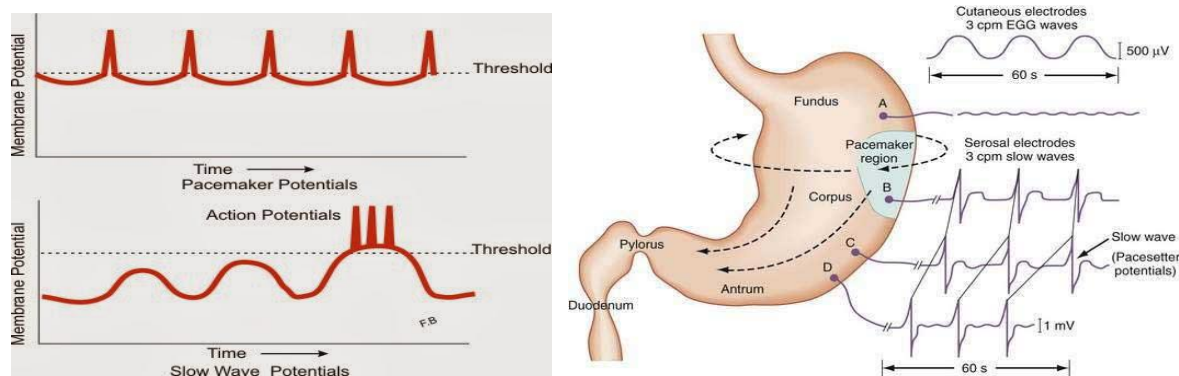
25.關於胃的蠕動，下列何者正確？(A)無論是否有食物存在於胃中，胃平滑肌的基本電節律(每分鐘三次去極化)是固定的(B)胃的收縮在胃竇部(antrum)最強(C)胃泌素(gastrin)分泌會促進胃的蠕動(D)腸抑胃泌素(enterogastrones)分泌也可促進胃蠕動(E)當興奮波傳遞到幽門括約肌(pyloric sphincter)時，括約肌會打開以利食糜排進小腸

2026 生奧複選 A 卷

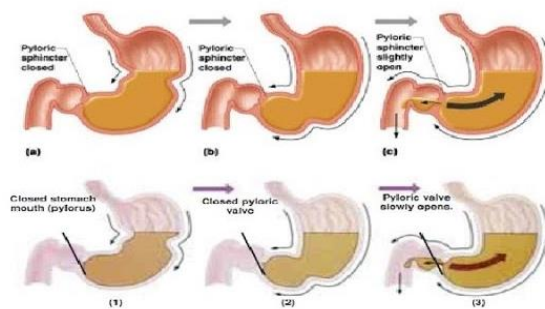
參考答案：(A)(B)(C)

解析：(D)胃內的酸性食糜進到十二指腸時，刺激十二指腸黏膜分泌腸抑胃泌素，其作用為抑制胃液分泌及胃蠕動。(E)胃的蠕動會導致幽門前方肌肉收縮，在波傳到時，幽門括約肌適時鬆弛，讓乳糜狀的食物進入小腸，隨後幽門再次收縮關閉，防止食物逆流。(E)選項看起來好像也對，但不知道為何不選。

胃的平滑肌擁有一種自發性的「基礎電節律」(Basic Electrical Rhythm, BER)，通常被稱為「慢波」。這種電活動是由胃部的卡哈爾氏間質細胞(ICC)所產生的起搏電流，每分鐘三次，每次約 10~20 秒。收縮波由胃體中間產生，一開始不會很強，慢慢往胃竇(antrum)的方向移動。越靠近胃竇收縮波越強，形成一個收縮環(constrictor ring)，其造成的高壓可將食物往胃竇推送。到了胃竇，收縮波又更強，其高壓可讓小部分食糜(一次只有幾 c.c.)通過未完全閉合的幽門，大部分的食糜則逆流回胃體重複第二步的動作，繼續與消化液混合。「基礎電節律」(Basic Electrical Rhythm, BER)此現象會出現在大部分的腸胃道平滑肌上，特別是由有 gap junction 串聯單位一組組平滑肌區塊。是自發性、低頻率的靜止膜電位起伏(-65mV~-45mV)。屬於局部電位(local potential)的一種。此現象存在於平滑肌中，慢波會逐漸累積，最後到達閾電位，然後形成動作電位而產生真正的收縮。在不同區段的腸胃道有不同的起伏頻率(胃：3~4；十二指腸：12；迴腸：9；大腸：3 次/分)。



3. Motility of stomach



Gastric peristalsis

類似試題：

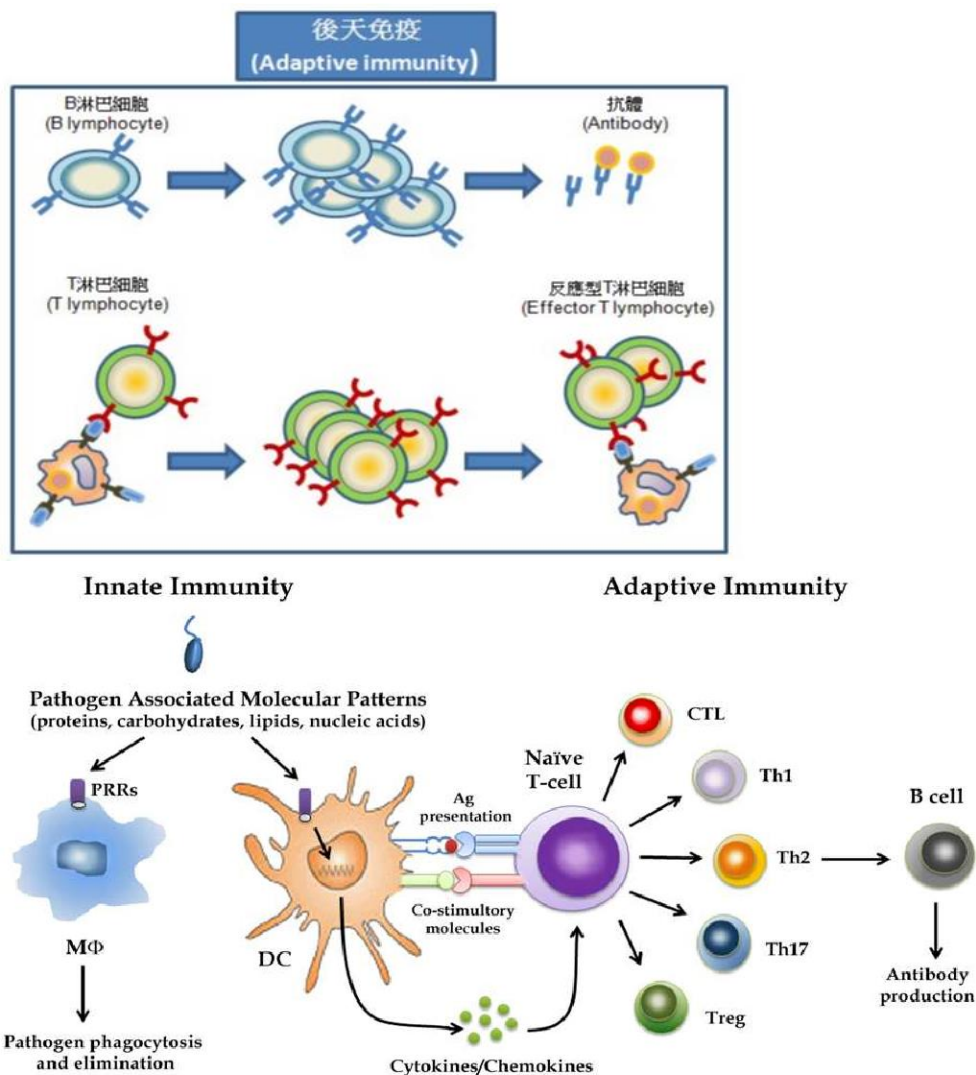
26.阿芬進行肝移植手術後，需長期服用免疫抑制藥物(immunosuppressive drugs)，這些藥物會抑制所有的適應性免疫反應(adaptive immune responses)。儘管先天性免疫反應的部分反應強度降低，但仍具有一定功能。在服用此藥物期間，阿芬若受到感染，下列哪些不是體內免疫系統針對感染所產生的反應？(A)抗原與淋巴細胞(lymphocytes)的相互作用(B)產生能與抗原結合的抗體(antibodies)(C)B細胞(B-cell)分化為漿細胞(plasma cell)(D)局部血管的擴張(vasodilation)(E)淋巴細胞的活化(activation)

2026 生奧複選 A 卷

參考答案：(A)(B)(C)(E)

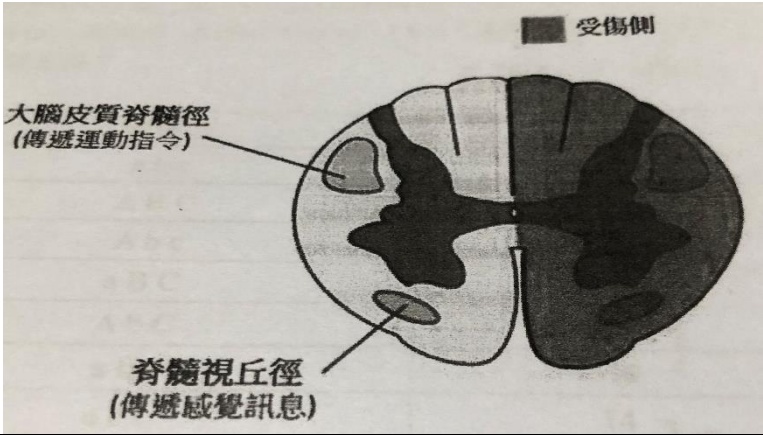
解析：(D)局部血管的擴張(vasodilation)為先天免疫的特性。

執行後天免疫系統功能的細胞就是白血球中的淋巴細胞。可分為體液免疫和細胞免疫，其機能分別由兩類淋巴細胞——B細胞和T細胞負責。B細胞負責分泌抗體。抗體在血液中流動，結合外來的抗原並使其失活。後天免疫系統之所以也稱為「獲得性」免疫，是因為機體對病原體特異性的免疫力是後天「獲得」的。「適應性」免疫的說法則是因為它的最終目的是對不同環境的適應。



類似試題：

27. 脊髓在體感覺訊息(somatosensory signals)(例如觸覺、痛覺、本體感覺等)的傳遞上，扮演著關鍵角色。附圖為單側脊髓損傷部位的示意圖，受傷的部位為胸椎第七節(簡稱 T7)；為單側局部的脊髓損傷(受傷側)，另一側脊髓的功能不受影響(對側)。試問下列選項，對於單局部脊髓受傷後，引發 T10 以下部位的體感覺障礙之敘述，哪一選項是完全正確的？

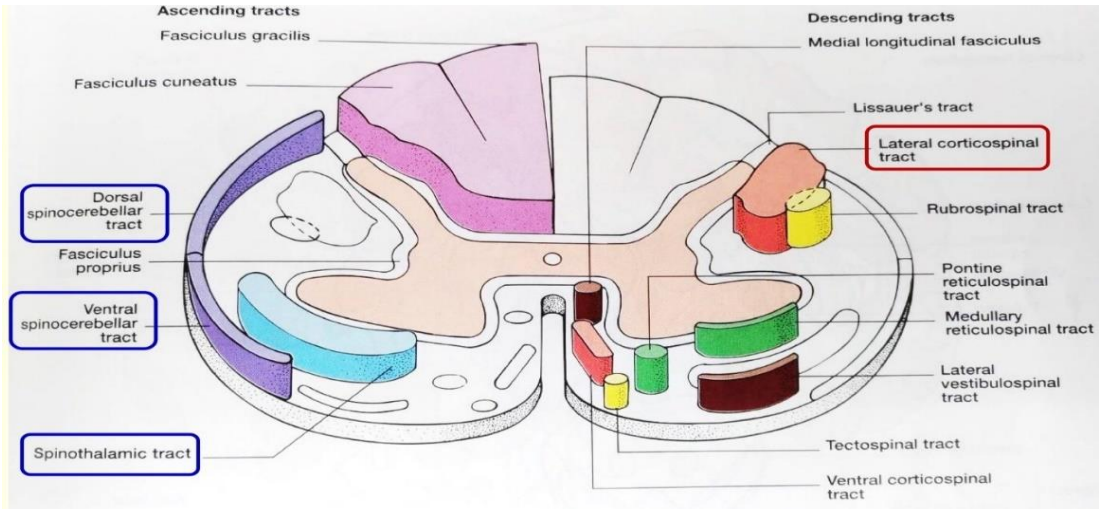


	痛覺	觸覺	壓覺	溫度覺
(A)	受傷側(正常)	對側(受損)	對側(受損)	受傷側(受損)
(B)	對側(受損)	受傷側(正常)	受傷側(正常)	對側(正常)
(C)	對側(受損)	對側(受損)	受傷側(正常)	受傷側(正常)
(D)	受傷側(正常)	受傷側(受損)	對側(正常)	對側(受損)
(E)	受傷側(受損)	對側(正常)	受傷側(受損)	對側(正常)

2026 生奧複選 A 卷

參考答案：(D)

解析：單側胸椎第七節(T7)局部脊髓受損(Brown-Séquard syndrome)，引發 T10 以下感覺障礙的完全正確敘述為：受傷側(同側)喪失本體感覺與輕觸覺(因背柱路徑未交錯)，而受傷側之對側喪失痛覺與溫覺(因脊髓視丘束在脊髓內即交錯至對側)。受傷同側(T10 以下)：觸覺、本體感覺(位置覺、振動覺)喪失。受傷對側(T10 以下)：痛覺、溫覺喪失。背柱-內側丘系路徑(DCML)：傳導本體感覺和精細觸覺，在延腦才交叉。故同側受損。脊髓視丘束(STT)：傳導痛覺和溫覺，進入脊髓後立即在當地交錯到對側。故對側受損。故選(D)。



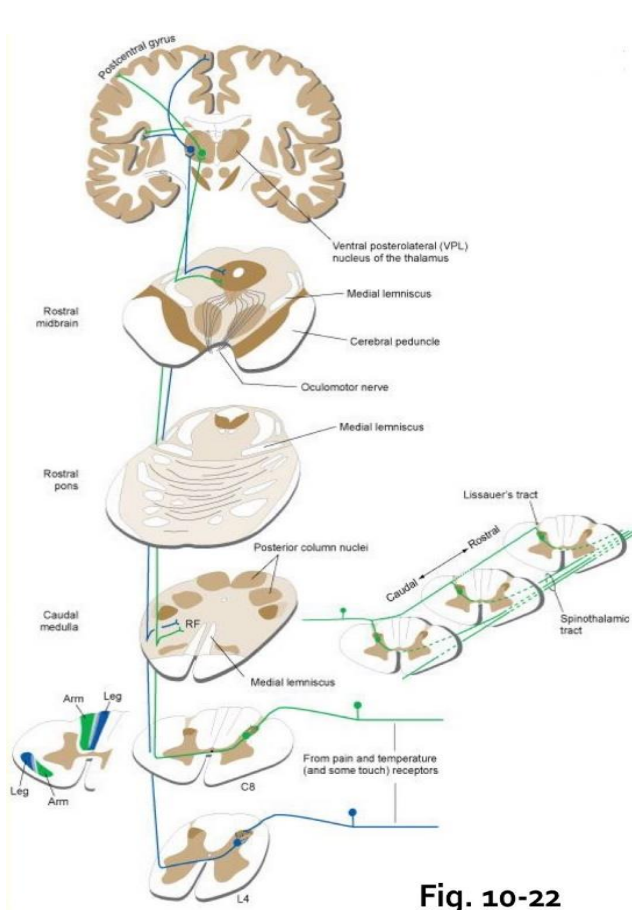


Fig. 10-22

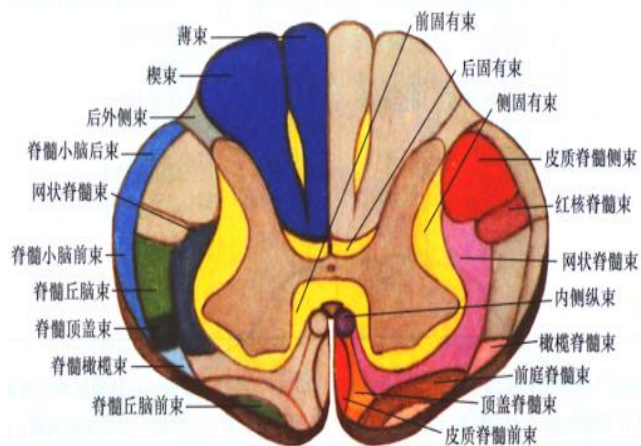
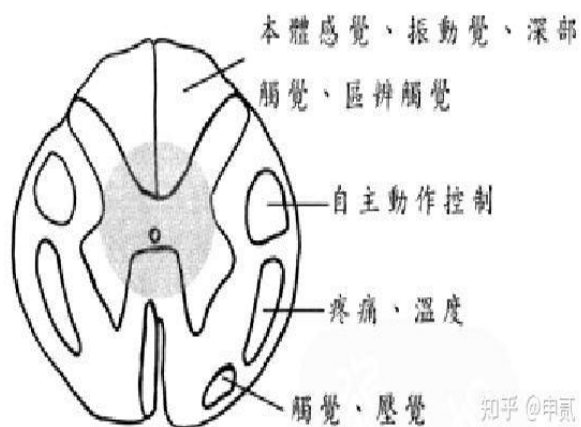
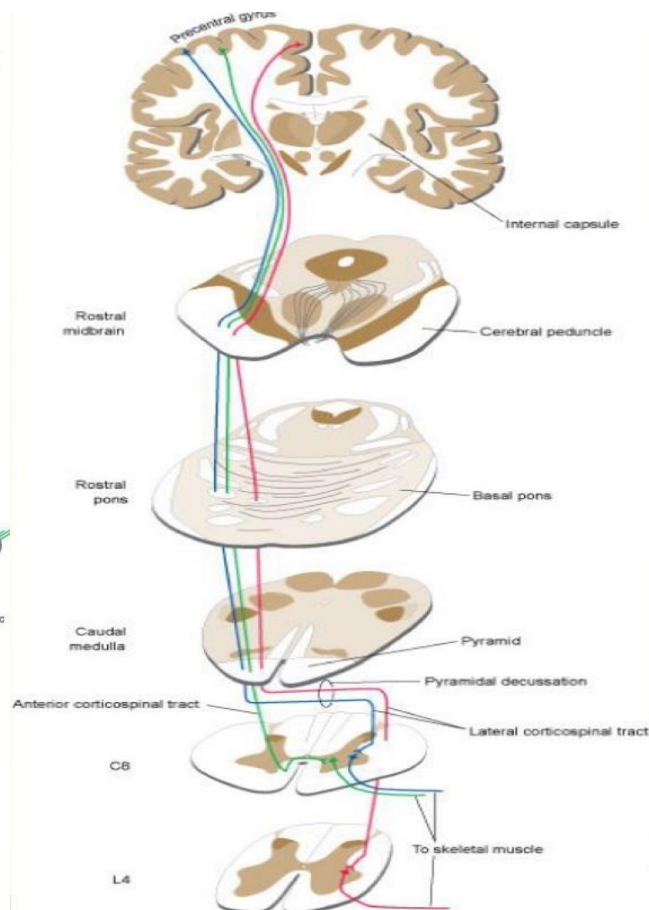


图 4-236 脊髓的传导束 (横切面)

Motor and descending (efferent) pathways (red)

- Pyramidal tracts**
 - Lateral corticospinal tract
 - Anterior corticospinal tract

Extrapyramidal Tracts

- Rubrospinal tract
- Reticulospinal tracts
- Olivospinal tract
- Vestibulospinal tract

Sensory and ascending (afferent) pathways (blue)

Dorsal Column Medial Lemniscus System

- Gracile fasciculus
- Cuneate fasciculus

Spinocerebellar Tracts

- Posterior spinocerebellar tract
- Anterior spinocerebellar tract

Anterolateral System

- Lateral spinothalamic tract
- Anterior spinothalamic tract

- Spino-olivary fibers

背側索 DORSAL FUNICULUS			
名稱	別名	作用	側
Medial Lemniscus System (內側丘腦束系統)	Posterior Column (後側柱)	觸覺與本體感覺	同側
外側索 LATERAL FUNICULUS			
名稱	別名	作用	側
Lateral Corticospinal Tract (外側皮質脊髓路徑)	pyramidal tract (錐狀路徑)	骨骼肌訊息輸出，在延髓交叉到對側的 85%	對側
Spinothalamic Tract (脊髓丘腦路徑)	anterolateral pathway(前外側路徑)	溫度與痛覺	對側
Anterior/Posterior Spinocerebellar Tract (前／後脊髓小腦路徑)	ASCT／PSCT	下肢的本體感覺	同側
腹側索 VENTRAL FUNICULUS			
名稱	別名	作用	側
Ventral Corticospinal Tract (腹側皮質脊髓路徑)	anterior corticospinal tract	骨骼肌訊息輸出，在延髓保持同側的 15%，直到目標高度才會跨到對側	對側

類似試題：

一位脊髓損傷患者，其脊髓受傷以下之部位的動作能力、疼痛覺與觸覺皆正常，但本體感覺及兩點區辨覺(two-point discrimination)皆喪失，此病人屬於：
 (A)前脊髓症候群(anterior cord syndrome)(B)中央脊髓症候群(central cord syndrome)(C)後脊髓症候群(posterior cord syndrome)(D)布朗－希垮得症候群(Brown-Sequard syndrome) 【答案：(C)】

28.下列選項中，有關造成人體酸中毒(acidosis)或鹼中毒(alkalosis)的原因之配對，哪些是正確的？

	造成酸或鹼中毒原因	中毒種類
(A)	焦慮症發作導致過度換氣	呼吸性鹼中毒
(B)	水楊酸中毒的急性期	呼吸性酸中毒
(C)	嚴重嘔吐	代謝性鹼中毒
(D)	嚴重腹瀉	代謝性酸中毒
(E)	過量使用利尿劑	代謝性酸中毒

2026 生奧複選 A 卷

參考答案：(A)(C)(D)

解析：人體酸中毒(Acidosis)：指動脈血 pH 值下降，體內累積過多酸性物質或碳酸氫根流失。可分為代謝性酸中毒：腎衰竭(酸排泄減少)、糖尿病酮酸中毒、嚴重腹瀉(碳酸氫鹽流失)、乳酸中毒。呼吸性酸中毒：通氣不足，導致二氧化碳滯留(如慢性阻塞性肺病 COPD)。人體鹼中毒(Alkalosis)：指動脈血 pH 值上升，體內過多鹼性物質或氫離子流失。可分為代謝性鹼中毒：嚴重嘔吐胃酸/鹽酸流失、長期使用利尿劑、攝取過量鹼劑。呼吸性鹼中毒：過度換氣(焦慮、緊張)，導致二氧化碳呼出過多。故選 (A)(C)(D)。(B)水楊酸中毒(如阿斯匹靈過量)的急性期通常在服藥後 12-24 小時內發生，核心症狀包括耳鳴、嘔吐、腹痛、嗜睡與快速的呼吸(呼吸過速)。此階段會導致嚴重的酸鹼失衡(最初為呼吸性鹼中毒，隨後發展為代謝性酸中毒)。(E)過量使用利尿劑人體會脫水。

類似試題：

(第 29、30 為題組)

透過腦中芳香化酶(aromatase)的作用，把雄性素和雌激素進行轉換，此過程對腦部的性別分化(brain sexual differentiation)至關重要。試根據背景知識，以及參閱以下的實驗結果後，回答後方問題。

實驗結果-a：對新生雄鼠投予芳香化酶的抑制劑，會抑制其腦部雄性化。

實驗結果-b：對新生雌鼠投予芳香化酶的抑制劑，不會影響其腦部雌性化。

實驗結果-c：對新生雄鼠施打雌激素，不會干擾其腦部雄性化。

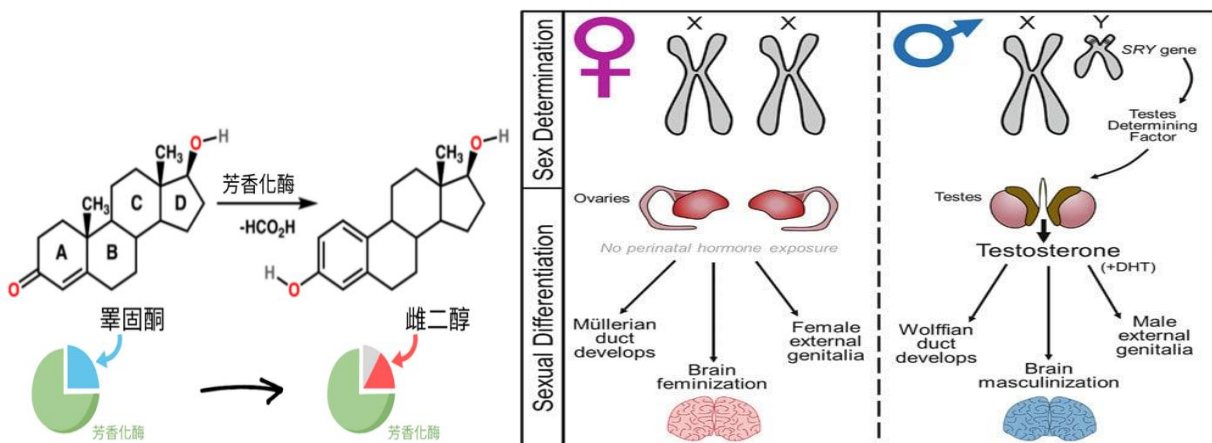
實驗結果-d：對新生雌鼠施打雌激素，會干擾其腦部雌性化。

29.經過芳香化酶轉化後，造成腦部性別分化的激素為何？你/妳是根據上述哪兩項實驗結果得出的結論？(A)雌激素(B)雄性素(C)實驗結果 a & b (D)實驗結果 a & c (E)實驗結果 a & d

2026 生奧複選 A 卷

參考答案：(A)(E)

解析：腦部的性別分化是指胎兒在發育過程中，受性染色體基因及荷爾蒙(主要是雄性素)影響，導致大腦在結構、功能及連結上產生兩性差異(Sexual Dimorphism)的過程。此過程關鍵期通常在懷孕第 8 至 24 週，男性腦部受睪固酮作用，女性則偏向自然發展。透過腦中芳香化酶(aromatase)的作用，把雄性素和雌激素進行轉換，故選(A)。對新生雄鼠投予芳香化酶抑制劑(Aromatase Inhibitors)會抑制其腦部雄性化。這是因為在啮齒動物(如大鼠和小鼠)的發育早期，雄性大腦的雄性化過程並非僅由睪固酮直接作用，而是需要透過芳香化酶將睪固酮轉化為「雌二醇」來實現。阻斷此過程會阻止大腦特定區域(如視前區)的性分化。



類似試題：

30.根據以上實驗結果，下列哪些實驗處理後的新生鼠之腦部會出現雄性化？(A)出生後即移除卵巢的雌性幼鼠(B)出生後即移除睪丸，並注入大量雌激素的雄鼠(C)出生後即移除睪丸，並注入大量雄性素的雄鼠(D)出生後即移除卵巢，並注入大量雄性素的雌鼠(E)出生後即移除卵巢，並注入大量雌激素的雌鼠

2026 生奧複選 A 卷

參考答案：(B)(C)(D)(E)

解析：出生後移除卵巢並注入大量雄性素的雌鼠，因在關鍵期受到雄性化影響，會喪失雌性週期行為，表現出雄性性行為(如爬跨)且性器官不發育。**移除卵巢並注入大量雌激素的雌鼠**則會模擬絕經後狀態，導致生殖器官萎縮(子宮重量減輕)，並可能引發更年期症狀，如骨質疏鬆和代謝紊亂。(E)出生後立即移除卵巢並注入大量雌激素的雌鼠，其腦部會因早期暴露於高水平雌激素環境，導致原本應發展為「雌性」的下視丘性別分化模式被干擾，傾向「雄性化」發展，表現為行為上的去雌性化或性行為改變，這是一種「性別化」的早期荷爾蒙編程現象。

類似試題：

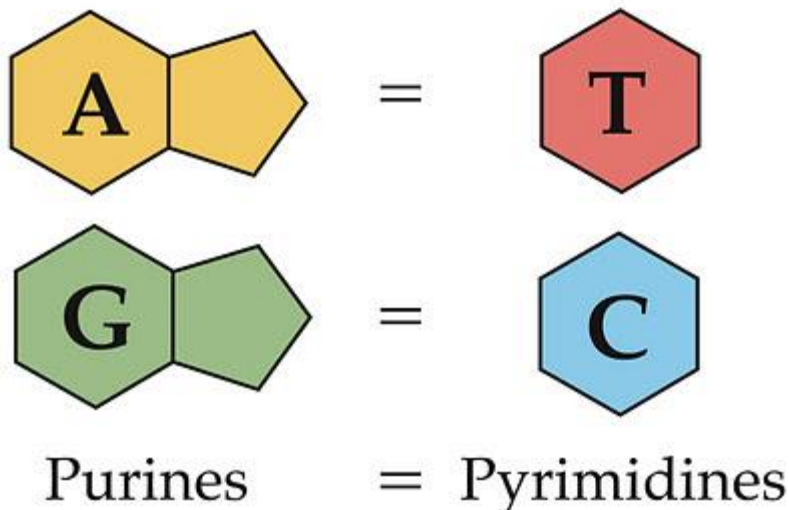
31.下列有關雙股 DNA 中 4 種鹼基含量的關係，何者正確？

(A) $A+G=C+T$ (B) $A+T=G+C$ (C) $A+C=G+T$ (D) $A/C=G/T$ (E) $A/G=T/C$

2026 生奧複選 A 卷

參考答案：(A)(C)(E)

解析：鹼基配對原則 $A=T$ 、 $G=C$ ，故選(A)(C)(E)。



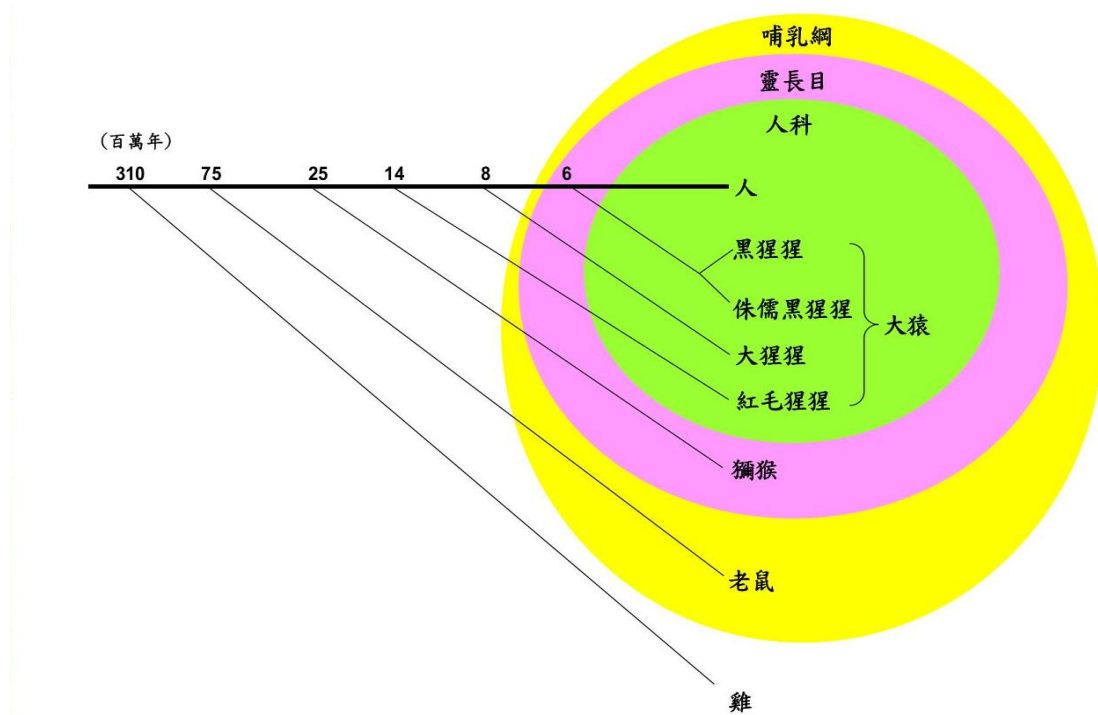
類似試題：

32.某比較基因體研究發現，智人的基因甲與黑猩猩的基甲相似度達 99%，但與老鼠的基因甲僅有 85%相似度，則下列何者為合理的推論？(A)該基因在靈長類中演化緩慢(B)該基因在哺乳類中已喪失功能(C)該基因可能與靈長類的某特有功能有關(D)該基因在智人與黑猩猩的控制的代謝途徑完全相同(E)智人與黑猩猩演化分歧時間較短

2026 生奧複選 A 卷

參考答案：(A)(C)(E)或(C)(E)

解析：(C)該基因可能與靈長類的某特有功能有關，基因決定蛋白質而蛋白質表現某種功能或性狀。(E)根據化石分析，與人類分家最早的是紅毛猩猩，約於 1400 萬年前分家。其與整體人類的基因相似程度約 97%；隨後為大猩猩，約 1000 萬年前分離，與整體人類基因組相似度達 98%；最晚的則是黑猩猩，約 600 萬年前分離，而牠的基因組也與整體人類相似度最高，達 99%。人與老鼠 (約 85%)：哺乳動物的共同祖先約在 6600 萬年前分化。



類似試題：

第 33-34 題為題組

33.在一研究果蠅染色體互換的實驗中，將一隻具有三個性狀隱性表徵(a、b、c)的雌果蠅 P1 與一隻對此三個性狀皆為顯性表徵(A、B、C)的雄果蠅 P2 交配、其所有的 F1 子代，無論雌雄，都具顯性表徵，將 F1 雌果蠅與一隻此三個性狀皆為隱性表徵的雄果蠅試交，子代中共有 8 種表現型，各種表現型的個體數如下表。這三個性狀的顯隱性表徵對應的等位基因分別為：A(a+)、a(a)；B(b+)、b(b)；C(c+)、c(c)。請依據以上資訊推定下列各敘述，何者正確？

表現型	個體數
abc	1648
ABC	1627
Abc	223
aBc	232
Abc	126
aBc	119
abC	14
ABc	11

(A)P2 為控制此三性狀基因的異型合子(B)控制此三性狀的基因位於體染色體上(C)a+和 b+間的圖譜距離為 16.75m.μ.(D)a+和 c+間的圖譜距離為 12.0 m.μ. (E)b+和 c+間的圖譜距離為 6.75 m.μ.

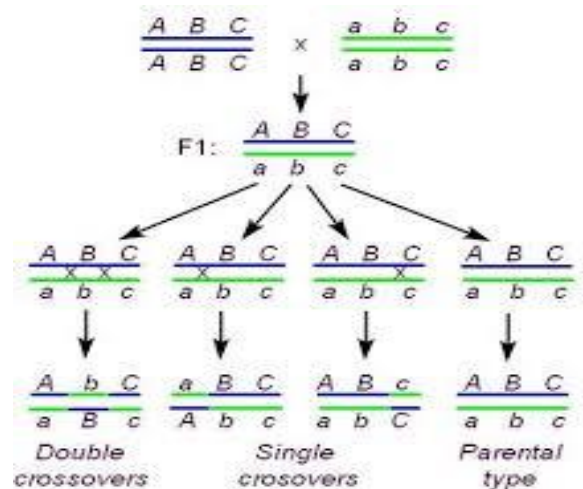
2026 生奧複選 A 卷

參考答案：(B)(D)(E)

解析：(A)P2 為控制此三性狀基因的同型合子。(C)a+和 b+間的圖譜距離為 18.75m.μ.。

透過將三因子雜合體(ABC/abc)與三隱性同型合子(abc/abc)試交，觀察子代表現型頻率，依據交換發生率計算基因間的直線順序與連鎖距離。由雙互換來看(數量最少的)，C 或 c 位於中間。總數為 4000。a+和 c+間的圖譜距離為 $(223+232+14+11)/4000=12\%$ 。b+和 c+間的圖譜距離為 $(126+119+11+14)/4000=6.75\%$ 。故 a+和 b+間的圖譜距離為 $(12+6.75=18.75)\%$ 。

表現型	個體數
abc	1648(親代型)
ABC	1627(親代型)
Abc	223(單互換)
aBc	232(單互換)
Abc	126(單互換)
aBc	119(單互換)
abC	14(雙互換)
ABc	11(雙互換)



類似試題：

- 34.承上題，下列有關此實的敘述，何者正確？(A)控制此三性狀的基因在染色體上的排列順序為 $b^{+}-c^{+}-a^{+}$ (B)16.75m.μ.代表在 F1 雌果蠅進行減數分裂的細胞中有 16.75%發生染色體互換(C)12.0m.μ.代表在 F1 雌果蠅進行減數分裂的細胞中有 12%在 $a^{+}b^{+}c^{+}$ 的染色體發生互換(D)6.75m.μ.代表在 F1 雌果蠅進行減數分裂的細胞中有 6.75%在 c^{+} 基因座發生互換(E)若考慮雙互換(double crossover)的數量， a^{+} 和 b^{+} 間的圖譜距離應為 18.75m.μ.

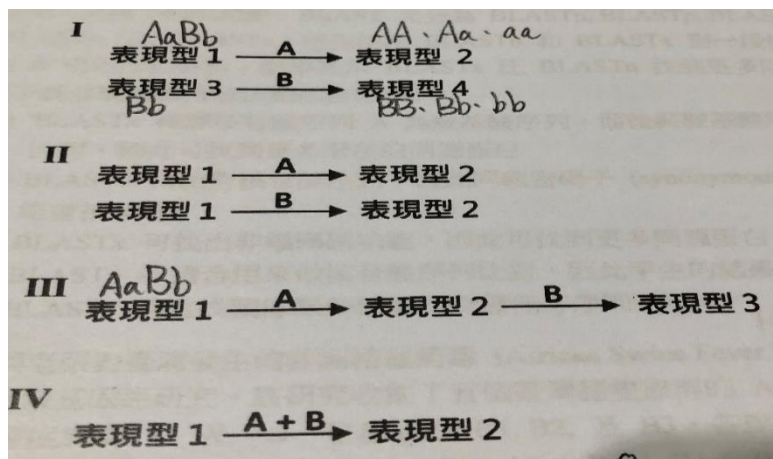
2026 生奧複選 A 卷

參考答案：(A)(E)

解析：由雙互換來看(數量最少的)，C 或 c 位於中間。(B)(C)(D)基因互換率若為(16.75%)，則發生互換的細胞(生殖母細胞)比例為(33.5%)。根據高中生物遺傳學知識，互換率等於發生互換細胞比例的一半。總數為 4000。 a^{+} 和 c^{+} 間的圖譜距離為 $(223+232+14+11)/4000=12\%$ 。 b^{+} 和 c^{+} 間的圖譜距離為 $(126+119+11+14)/4000=6.75\%$ 。故 a^{+} 和 b^{+} 間的圖譜距離為 $(12+6.75=18.75)\%$ 。

類似試題：

- 35.許多性狀是由二個基因間的交互作用控制，這二個基因表現後的產物分別設為 A 和 B，則 A 和 B 的作用模式大致可分為以下 4 種：



若此二基因的遺傳模式符合孟德爾的獨立分配律，則研究 A 和 B 之間的交互作用關係，通常會先將不同的純品系雜交，依據 F1 子代的表現型和 F2 子代中各種表現型的比例做推論。下列有關 F2 表現型比例和交互作用模式的推論，何者正確？(A)9：3：3：1 可能為模式 I(B)9：3：4 可能為模式 II(C)9：3：4 可能為模式 III(D)9：7 可能為模式

IV(E)15：1 可能為模式為 IV

2026 生奧複選 A 卷

參考答案：(A)(C)(D)

解析：(A)第一個模式為孟德爾式遺傳，兩基因無交互作用，兩基因的顯隱性基因決定不同的性狀，其 F2 子代為 9:3:3:1。(B)第二個模式可能為基因複製模式其比例為 15:1。(C)第三個模式為上位隱性作用模式。其 F2 子代為 9:3:4。(D)第四個模式為上位隱性互補模式，其 F2 子代為 9:7。

許多複雜性狀並非單一基因決定，而是由兩對或多對基因交互作用共同控制。這種機制包括基因間的「上位作用」(Epistasis)，即一對基因的表現受到另一對基因的影響，呈現出非孟德爾的連續性分佈特徵，有別於單基因的顯隱性遺傳。多基因遺傳(Polygenic Inheritance)：多對基因共同微調同一個性狀，通常表現為常態分佈，如人

的身高和體重。半顯性遺傳：不同形式的基因無法完全遮蓋對方，最終性狀是由兩者「妥協」產生的中間表現。

互補作用(Complementary Genes)：兩對基因分別在不同的步驟上影響同一個生化途徑，兩對基因都必須具有顯性基因(至少有一個顯性等位基因)才能表現出特定的性狀。通常的性狀分離比為 9:7。

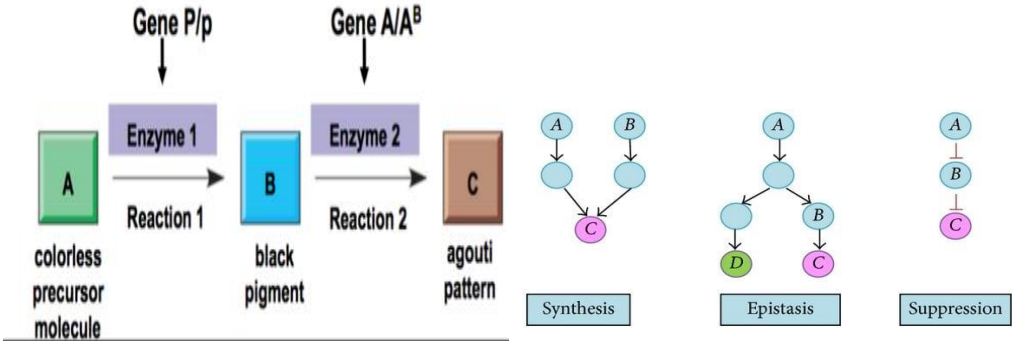
顯性上位作用(Dominant Epistasis)：一對基因的顯性等位基因會遮蓋另一對基因(無論顯隱性)的表現。常見的分離比為 12:3:1。

隱性上位作用(Recessive Epistasis)：一對基因的隱性純合子會遮蓋另一對基因(無論顯隱性)的表現。例如，拉布拉多犬的毛色遺傳，即兩對基因相互作用的經典例子，若黑色基因(B)和沉積基因(C)作用，當出現 cc 隱性純合時，會遮蓋 B/b 基因的表現，導致毛色呈現金黃色。通常分離比為 9:3:4。

積加作用(Additive Genes / Polygenes)：兩對基因的顯性等位基因具有累積效應，顯性基因的數量越多，性狀表現越明顯。通常分離比為 9:6:1。

重疊作用(Duplicate Genes)：兩對基因只要其中一對具有顯性基因，就能表現出相同的表現型。通常分離比為 15:1。

	A-B-	A-bb	aaB-	aabb
Simple interaction	9	3	3	1
Dominant epistasis	12		3	1
Recessive epistasis	9	3	4	
Complementary factor	9	7		
Duplicate gene	15			1
Polymorphic gene	9	6		1
Inhibitory factor	13		3	



Genotype	Phenotype	Explanation	
A—	Awned	Presence of dominant A produces awns regardless of B/b alleles	
— B—	Awned	Presence of dominant B produces awns regardless of A/a alleles	
aabb	Awnless	Both genes are recessive; no awns can be formed	

Key Types of Non-Allelic (2-Gene) Interactions

Recessive Epistasis (9:3:4 Ratio): The homozygous recessive alleles of one gene mask the phenotype of the second gene. For example, in mice, *cc* produces white coat color, regardless of the allele at the *A* locus (9 agouti:3 black:4 white).

Dominant Epistasis (12:3:1 Ratio): A dominant allele at one locus hides the phenotypic expression of both alleles at another locus. Example: Fruit color in summer squash.





Complementary Gene Interaction (9:7 Ratio): Both genes must have at least one dominant allele (*A_B_*) to express a trait. If either gene is homozygous recessive (*aa__* or *__bb*), the phenotype is not expressed. Example: Flower color in sweet peas.

Duplicate Gene Interaction (15:1 Ratio): Only one dominant allele at either of the two loci is needed to produce the phenotype. The double recessive *aabb* is the only combination showing a different phenotype. Example: Fruit shape in Shepherd's purse.

Inhibitory/Dominant Inhibitory Gene Interaction (13:3 Ratio): A dominant gene (*I*) acts as an inhibitor and suppresses the expression of another non-allelic gene (*C*). Example: Feather color in chickens, where *I* inhibits color *C*.

Duplicate Recessive Epistasis (9:7 Ratio): Also known as complementary genes, where homozygous recessive states of either gene cause the same, non-functional phenotype.

Polymeric Gene Interaction (9:6:1 Ratio): Two dominant genes individually produce similar traits, but when combined (dominant), they produce a distinct third (enhanced/additive) phenotype. Example: Grain color in wheat.

Genotype	Phenotype	Explanation	
$R_ P_$	Walnut comb	Both dominant alleles present; interaction produces a new phenotype (walnut).	
$R_ pp$	Rose comb	Only <i>R</i> is dominant; <i>P</i> is absent, so rose comb is expressed.	
$rr P_$	Pea comb	Only <i>P</i> is dominant; <i>R</i> is absent, so pea comb is expressed.	
$rr pp$	Single comb	Both genes are recessive; no special comb is formed, resulting in a single comb.	

類似試題：

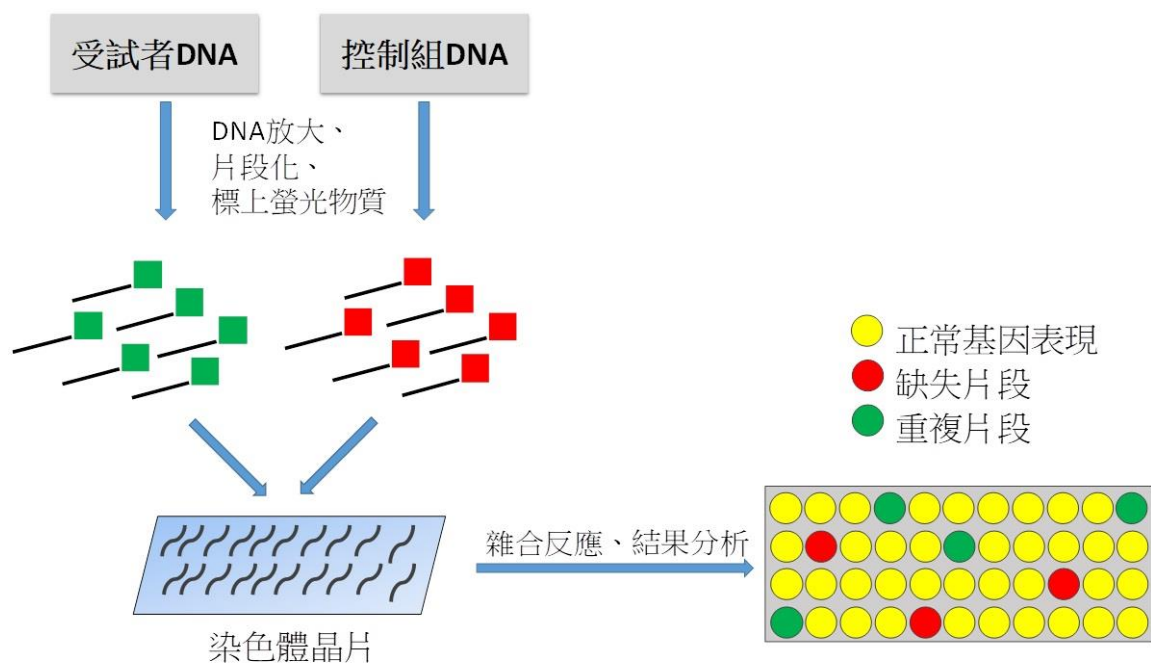
36.基因微陣列(DNA microarray)是基因組學研究的重要工具。此工具將數千到數萬個探(對應已知基因的 DNA 序列)固定在玻璃片或矽晶片上，將欲研究之 DNA、cDNA 或 mRNA 螢光樣本與探針結合後，偵測螢光信號，可一次分析大量序列資訊。研究團隊使用 mRNA 樣本以基因微陣列研究比較健康細胞與乳癌細胞的基因表現。他們觀察到探針 Y 上的螢光信號在癌細胞樣本顯著增加。依據此結果，下列推論何者合理？(A)探針 Y 對應的基因在癌細胞中轉錄量增加(B)探針 Y 與癌細胞樣本的 mRNA 結合效率較低(C)癌細胞中 mRNA 穩定性較健康細胞高(D)該對應的基因在健康細胞中的表達被抑制(E)探針序列被癌細胞 mRNA 引發突變

2026 生奧複選 A 卷

參考答案：(A)(C)(D)

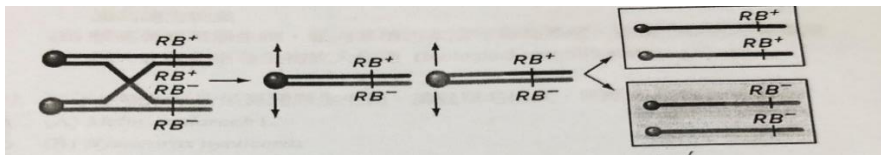
解析：(B)探針 Y 與癌細胞樣本的 mRNA 結合效率較高。(E)探針序列不會被癌細胞 mRNA 引發突變。螢光信號在癌細胞樣本顯著增加，代表基因表達量上升(Gene Overexpression)：探針 Y 所對應的基因在癌細胞中轉錄出更大量的 mRNA。這意味著該基因可能是一個致癌基因(Oncogene)，其活躍表現促進了癌細胞的生長、增殖或轉移。第二可能為基因拷貝數增加(Gene Amplification)：在基因體微陣列中，這代表癌細胞的基因組中，對應探針 Y 的 DNA 片段發生了擴增，也就是染色體特定位點變多了。

DNA 晶片上的 DNA 片段依其製造來源可以區分為 cDNA (complementary DNA，亦即互補或單股 DNA)晶片和寡核酸(oligonucleotide)晶片。DNA 晶片的主要功能就是篩選(screening)和檢測(detection)，因此它的應用也侷限在這二個領域。



類似試題：

37.視網膜母細胞瘤(retinoblastoma)是一種罕見的兒童癌症，原因是位於第 13 對染色體上的 RB 基因發生突變，正常的 RB^+ 等位基因表現的蛋白質控制了視網膜的生長和發育，但突變的隱性 RB^- 等位基因失去功能，無法控制細胞分裂。大約 40% 的患者屬於遺傳性，在胚胎時的基因型是 RB^+/RB^- 異型合子，原本可以正常控制細胞分裂，但若在視網膜母細胞中發生第 13 對染色體的互換，如下圖所示，就可能產生 RB^-/RB^- 同型合子細胞，導致視網膜母細胞癌。下列有關視網膜母細胞瘤和 RB 基因的相關敘述，何者正確？(A) RB^+ 等位基因的功能為抑癌基因(tumor suppressor gene)(B)圖中視網膜母細胞的染色體互換發生於減數分裂 I 的前期(meiotic prophase I)(C) RB^+/RB^- 細胞在發生第 13 對同源染色體互換後產生的子細胞中有 50% 為 RB^-/RB^- (D)遺傳性的視網膜母細胞瘤會呈現不同「表現度」(expressivity)的現象(E)遺傳性的視網膜母細胞瘤會呈現不同「表現率」(penetrance)的現象

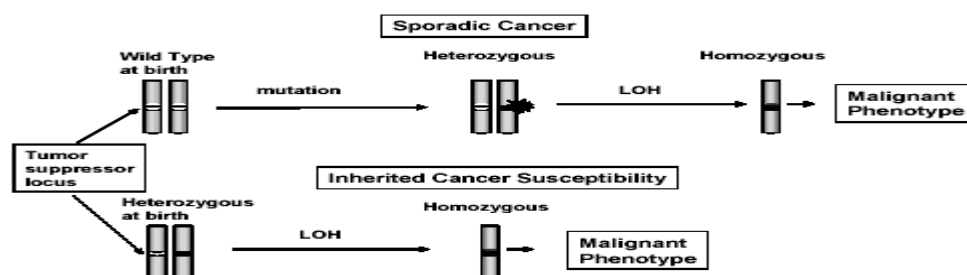


2026 生奧複選 A 卷

參考答案：(A)(D)(E)

解析：(A) $RB1$ 基因是重要的腫瘤抑制基因，負責調控細胞週期。當該基因在細胞中完全失去功能(如純合缺失或突變)時，細胞會失去生長控制，進而異常增殖，形成視網膜母細胞瘤。(B)文章中說明子代為 RB^+/RB^- 異型合子，可能在體細胞發裂時產生互換，故不為減數分裂。(C)互換率=發生互換的細胞比例÷2=子代產生互換的比例。其中只有一半子代為某一種互換型。

它具有遺傳與體細胞突變：遺傳型為體內所有細胞已攜帶一個突變等位基因(雜合子)，若第二個基因在視網膜細胞中發生突變，則該細胞變成純合子，導致腫瘤。體細胞型為僅在視網膜細胞中發生了兩次突變，導致局部純合。「雙擊假說」遺傳性視網膜母細胞瘤患者出生時體內所有細胞(包括視網膜細胞)就已經有一個突變的 $RB1$ 基因(生殖細胞突變)。第一擊(First Hit)：來自父母遺傳或受孕初期發生的生殖細胞突變。第二擊(Second Hit)：隨著視網膜細胞的分裂，該細胞中剩餘的另一個正常 $RB1$ 基因隨機發生突變。「表現度」(Expressivity)的現象：遺傳性視網膜母細胞瘤患者即使帶有相同的種系突變(Germline mutation)，表現出來的症狀程度卻不同。有些人雙眼發病且有大量腫瘤，有些人則僅單眼輕微發病。這種病徵輕重不一的現象稱為表現度不同。「表現率」(Penetrance)的現象：遺傳性視網膜母細胞瘤屬於不完全表現率(Incomplete Penetrance)。



類似試題：

38. Ishikawa 等進行的人類全基因體關聯性分析(Genome-Wide Association Study; GWAS))研究顯示，單核苷酸多型性(single nucleotide polymorphism; SNP)位點 rs5029949 與一免疫系統疾病—硬皮症(systemic sclerosis)有顯著相關，但該 SNP 只解釋了表現型變異(phenotypic variance V_p)的 2%。表現型變異指某性狀的表現型在同一物種或同一族群的個體間的差異。依據上述 Ishikawa 等人的研究結果，下列何者為合理的推論？(A)該 SNP 只貢獻了硬皮症發病的小部分原因(B)硬皮症屬多基因遺傳疾病(C)該 SNP 的顯著相關是偽陽性(D)全基因體關聯性分析不適用於此研究，應改使用總體基因體學(metagenomics)方法(E)環境因素可能參與硬皮症之發病

2026 生奧複選 A 卷

參考答案：(A)(B)(C)(E)

解析：(D)總體基因體學是一種無需實驗室培養，直接從環境樣本(如土壤、人體腸道、水體)中萃取所有微生物 DNA 並進行次世代定序(NGS)的分析方法。主要技術路徑包括針對特定標記基因的 **16S rRNA 定序**(鑑定物種組成)以及解析群落所有遺傳信息的**全基因組霰彈槍定序(Shotgun Sequencing)**。

rs5029949 位點位於 TNFAIP3(Tumor Necrosis Factor-Alpha-Induced Protein 3)基因座附近。這個基因編碼的蛋白質(通常稱為 A20)在調節 NF- κ B 訊號通路中扮演關鍵角色，主要功能是負向調節發炎反應和免疫系統的活化。遺傳學研究表明，TNFAIP3 區域的 SNP 變異(包括 rs5029949)會影響 A20 蛋白的表達或功能，導致免疫耐受性下降，從而增加罹患硬皮症的風險。**這種變異在不同種族間可能具有一致性**。硬皮症特徵：是一種慢性罕見疾病，其特徵為免疫系統不明原因攻擊血管內壁細胞和結締組織，導致纖維化和血管病變，影響皮膚、肺臟、心臟和腎臟等器官。

全基因組關聯分析是指**在人類全基因組範圍內找出存在的序列變異**，即單核苷酸多態性(SNP)，從中篩選出與疾病相關的 SNPs。這種方法被稱為"表型優先"(phenotype-first)，即首先根據參與者的臨床表現進行分類，而不是"基因型優先"(genotype-first)。每個人提供一份 DNA 樣本，使用 SNP 陣列從中讀取數百萬個基因變異。如果有重要的統計證據表明，一種變異類型(一種等位基因)在疾病患者中更為常見，那麼這種變異就被認為與疾病相關。然後，相關的 SNPs 就被認為是人類基因組中可能影響疾病風險的區域的標記。GWAS 是一種非候選基因驅動(non-candidate-driven)的方法，與基因特異性候選基因驅動的研究(gene-specific candidate-driven studies)不同。GWA 研究能確定 DNA 中與疾病相關的 SNPs 和其他變異，但它們本身並不能確定哪些基因是致病基因。

類似試題：

39. BLAST (basic local alignment search tool) 演算法是常見的生物資訊工具，可以快速找出目標核苷酸或胺基酸序列與資料庫中已知序列相似的區域與相似程度。依據不同的功能，BLAST 又分為 BLASTn，BLASTp，BLASTx，tBLASTn，及 tBLASTx。甲生使用 BLASTn 和 BLASTx，對一段核苷酸序列 A 進行比對分析，結果顯示 BLASTx 比 BLASTn 找到更多同源蛋白。以下敘述或推論何者正確或合理？(A) BLASTx 轉譯核苷酸序列 A 為胺基酸序列，而後與胺基酸序列資料庫比對，因此可找到更多潛在的同源蛋白 (B) BLASTn 只比對核苷酸序列，因此同義密碼子(synonymous codons)可能會被忽略 (C) BLASTx 可找出非編碼區功能，因此可找到更多同源蛋白 (D) BLASTn 不適合用來做核苷酸序列比對，因此甲生的結果不可信 (E) BLASTx 適合找親緣關係較遠的物種保守序列區域

2026 生奧複選 A 卷

參考答案：(A)(B)(E)

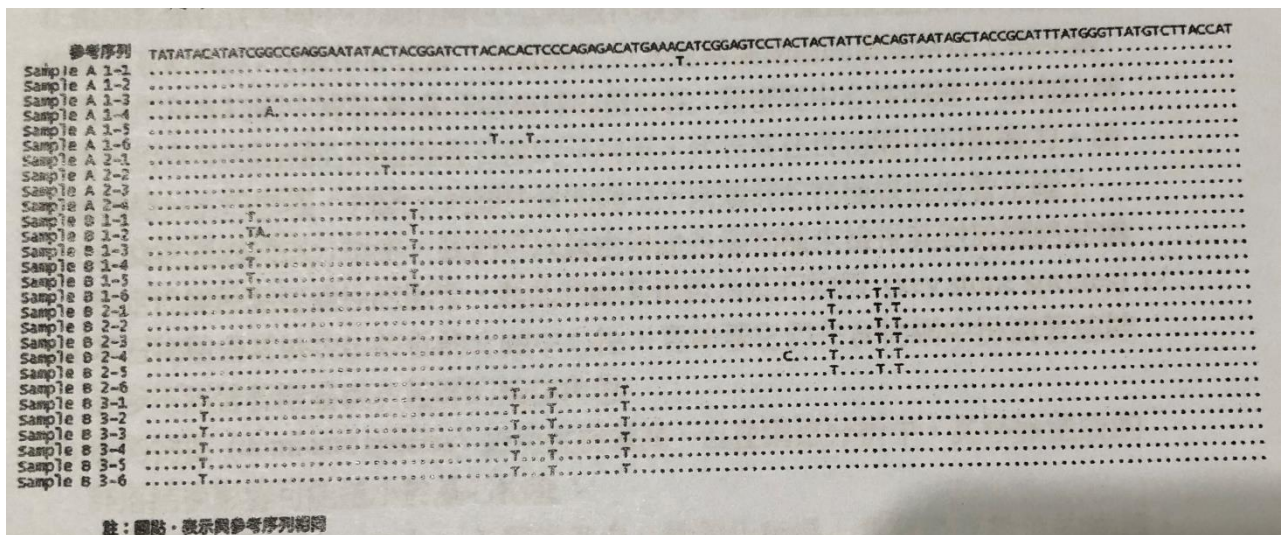
解析：(A) blastx：將核酸序列翻譯成蛋白質後，比對蛋白質資料庫。(B)(D) blastn：核酸序列比對核酸資料庫。blastp：蛋白質序列比對蛋白質資料庫。tblastn：將蛋白質序列比對已翻譯的核酸資料庫。(C) BLASTx 及其在尋找同源蛋白方面具有優勢的原因：跨越資料類型比對：BLASTx 可以將核苷酸查詢序列(DNA/RNA)按所有 6 種讀框(三個正向，三個反向)翻譯成蛋白質序列，然後與蛋白質資料庫(如 UniProt/Swiss-Prot)進行比對。Y 主要發現潛在編碼區：即使是未經註釋或包含內含子(introns)的基因組序列，BLASTx 也能透過翻譯找出潛在的編碼區(ORFs)，這在搜尋序列資料庫(尤其是基因組)時極為重要。在真核生物研究中，BLASTx 被用來比對未知序列與已知蛋白質，從而協助定義基因組中哪些區塊是功能性的編碼區(Exons) 當使用 BLASTn 比對時，它將序列視為單純的核苷酸字符串。即使同義密碼子編碼相同的蛋白質，但由於其核苷酸序列不同(例如，GGT 與 GGC 僅有一個鹼基差異，但在序列比對中不完全匹配)，BLASTn 可能會降低這些區域的相似度分數，甚至忽略這種類似性。

Types of BLAST

Type	Query	Database	Alignment Level	Application
BLASTn	Nucleotide	Nucleotide	Nucleotide	Genomic DNA annotation
BLASTp	Proteins	Proteins	Proteins	Protein homology, motif search, phylogeny
BLASTx	Nucleotide	Proteins	Proteins	Identifies protein coding genes in gDNA/cDNA
tBLASTn	Proteins	Nucleotide	Proteins	Mapping protein to gDNA
tBLASTx	Nucleotide	Nucleotide	Proteins	Cross species gene prediction at RNA level

類似試題：

40.小謝與老張對臺灣發生的非洲豬瘟病毒(African Swine Fever Virus, ASFV)進行比較基因組研究。該研究收集了五個臺灣豬隻族群的 ASFV，分別為無症狀/輕症族群 A1 及 A2，重症族群 B1，B2 及 B3，各族群分別隨機採集了四至六個病毒樣本(A1-1~A1-6, A2-1~A2-4, B1-1~B1-6, B2-1~B2-6,及 B3-1~B3-6)，各樣本進行全基因組定序後，進行序列比對(alignment)。下圖為 ASFV 全基因組序列比對結果。參考序列為來自南非的無症狀 ASFV 的 DNA 序列。依據下圖，下列推論或描述何者合理或正確？(A)這五個臺灣非洲豬瘟豬隻族群病毒均由南非直接引入(B)這五個臺灣非洲豬瘟豬隻族群病毒共有九個單核苷酸多型性(single nucleotide polymorphism; SNP)位點(C)B3 族群的特有 SNP 可能與非洲豬瘟發病有關(D)Sample B1-2 的特有 SNP 屬於點突變(E)依據族群 A1 及 A2 的 SNP 進行研究，可以開發針對非洲豬重症病毒之疫苗



2026 生奧複選 A 卷

參考答案：(C)(D)

解析：(A)臺灣於 2025 年 10 月曾自梧棲一處養豬場檢出非洲豬瘟核酸陽性，經過基因定序結果顯示即屬於此種第 2 基因型(Genotype II)病毒株。這五個臺灣非洲豬瘟豬隻族群病毒非由南非直接引入。非洲豬瘟病毒基因定序結果，確認基因為重組株，與中國及越南的病毒株相似度分別 99.95%與 99.92%。(B)相關研究指示在特定位置存在基因片段的重組，而非單點的 SNP 突變，這使病毒在流行中發生了進化。毒力相關的關鍵突變位點，雖然特定 SNP 組合複雜，但某些關鍵蛋白的變異會直接導致毒力改變：糖基化位點突變(Asn805)：研究顯示，在某些糖基化位點的突變，例如 Asn805，會導致病毒喪失毒力。EP402R 基因(CD2v 蛋白)：此蛋白影響病毒的血球吸附特性，其缺失或突變常見於無毒力株或弱毒株。由圖型來看應該超過 9 個 SNP 位點。(E)非洲豬瘟病毒(ASFV)的疫苗研發，目前主要方向集中在基因工程缺失、減毒或次單位疫苗。

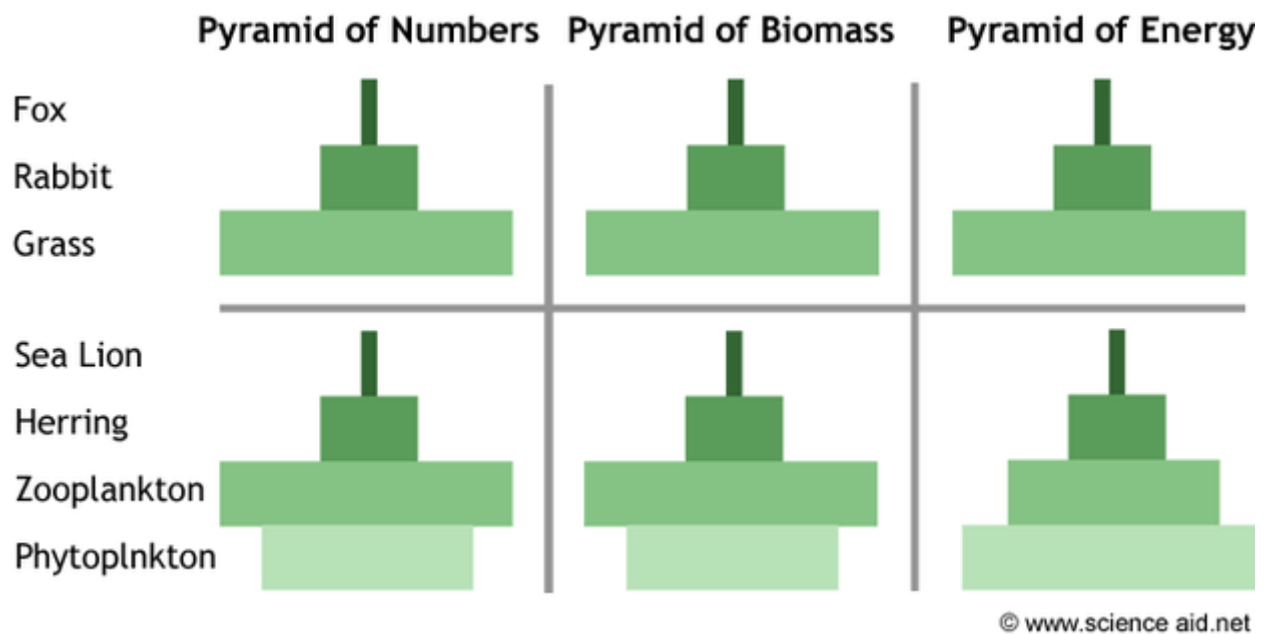
類似試題：

41.關於食物網結構與生態金字塔(ecological pyramids)，下列敘述何者正確？(A)食物鏈的長度主要受限於能量沿鏈傳遞的效率低下，這稱為能量假說(B)在生態系統的能量傳遞中，從一個營養階層傳遞到下一個營養階層的能量皆只有 10%被吸收，其餘的 90%能量都會在傳遞過程中以熱量能散失(C)由於能量轉換效率低下，較低營養階層的總生產率一定低於較高營養階層的總生產率(D)由於能量轉換效率低下，較高營養階層的總生物量一定低於較低營養階層的總生物量(E)較高層營養階層生物，體內累積的水溶性毒物濃度，都高於較低的營養階層，此現象稱為生物放大作用(biological magnification)

2026 生奧複選 A 卷

參考答案：(A)(C)

解析：(B)在林德曼的計算裡，被物種傳到到下一個食物階層的能量比例從 0.3%到 37%不等，絕大部分的能量都在食物鏈傳遞的過程中消散，不斷的減少，直到被最高級消費者利用。(D)倒置的生物量金字塔：在某些特定生態系(特別是水域生態系)，較高營養級(如魚類)的生物量可能大於較低營養級(如浮游植物)的現存生物量。這是因為底層的生產者(浮游植物)個體小、繁殖速度極快，即使當下的總生物量較低，也能支持大量、快速增殖的消費者。另外在轉換率差異：生物量反映的是在「特定時間點」的物質儲存狀態。如果上一營養級的生物壽命很長，累積的生物量就會很高，即便能量流動效率低，也無法說明消費者生物量一定低於生產者。(E)較高層營養階層生物，體內累積的脂溶性毒物濃度，都高於較低的營養階層，此現象稱為生物放大作用。



類似試題：

42.以下生物類群皆是臺灣原生生物，請就學名格式，判斷哪些類群是動物？

- (A)*Melia azedarach* L.(B)*Nycticorax nycticorax*(C)*Ficus pumila* var. *awkeotsang*
(D)*Coptotermes formosanus* Shiraki, 1909(E)*Acer pectinatum* subsp. *formosanum*

2026 生奧複選 A 卷

參考答案：(B)(D)

解析：(A)*Melia azedarach* L.為苦楝樹。(B)*Nycticorax nycticorax* 為夜鷺。(C)*Ficus pumila* var. *awkeotsang* 為愛玉。(D)*Coptotermes formosanus* Shiraki, 1909 為臺灣家白蟻。(E)*Acer pectinatum* subsp. *Formosanum* 為尖尾槭樹(或稱台灣三角楓)。

動物學名獨有的細節：

命名者與年份：在正式科學文獻中，(D)學名後常接命名者和發表年份(例如：*Homo sapiens* Linnaeus, 1758)，植物通常不包含年份。亞種名(三名法)：動物名若有第三個單字，通常為亞種(Subspecies)，同樣小寫且斜體，如 *Panthera tigris corbetti* (印度虎)。在動物命名中，(B)屬名和種小名拼寫完全相同是允許的，例如眼鏡蛇的學名是 *Naja naja*，這在動物界很常見，但在植物命名規約中是不鼓勵的。

類似試題：

43.根據生態學的理論，何種情況下，兩個彼此競爭的物種一物種甲和物種乙一較有可能共存於同一個地方？(A)物種甲和物種乙有相同的生態棲位(B)物種甲和物種乙兩物種其種內競爭程度低於種間競爭程度(C)物種甲和物種乙分別在不同的微棲地有較高的適存度(D)物種甲和物種乙個體死亡與出現在某地區的機率完全隨機(E)當地捕食者偏好取食物種甲或物種乙中個體數量較多的物種

2026 生奧複選 A 卷

參考答案：(C)(D)(E)

解析：兩個彼此競爭的物種較有可能共存在同一個地方，通常是因為它們發展出了生態棲位分化(Ecological Niche Differentiation)或資源分割(Resource Partitioning)。(A)物種甲和物種乙有相同的生態棲位競爭激烈會產生排除作用。(B)物種甲和物種乙兩物種其種內競爭程度低於種間競爭程度，代表種間競爭激烈，不利弱勢種類存在。

資源利用不同：例如攝食不同大小的食物、在不同時間活動(晝行性與夜行性)。空間棲位不同：例如一物種在樹冠層活動，另一物種在樹幹或樹根部活動，藉此減少直接的空間與食物競爭。環境適應不同：物種甲在較乾環境有優勢，物種乙在較濕環境有優勢，兩者在交界處共存。依據競爭的對象，競爭關係可分為「種內競爭」和「種間競爭」；一般而言，種內個體所需的資源種類較種間個體相近，因此競爭作用通常較為激烈。依據競爭的方式，競爭關係還可分為「資源利用性競爭」和「相互干涉性競爭」等；「資源利用性競爭」是指兩種生物不會直接影響對方的生物數量，而是利用降低資源總量來影響對手的存活；藉由此種競爭方式，對資源使用效率較佳的物種具有較大的優勢，因而較容易存活，而使用效率較差的物種則會因無法取得資源而被淘汰；例如：雨林中的植物常會因著生長速率的差異，影響其競爭陽光的效率。

「相互干涉性競爭」則是指在競爭過程中，其中的一方會藉由某些方式抑制對方的生長或生存，例如：榕樹等植物的根部會分泌植物鹼等化學物質，抑制其他植物的生長。

類似試題：

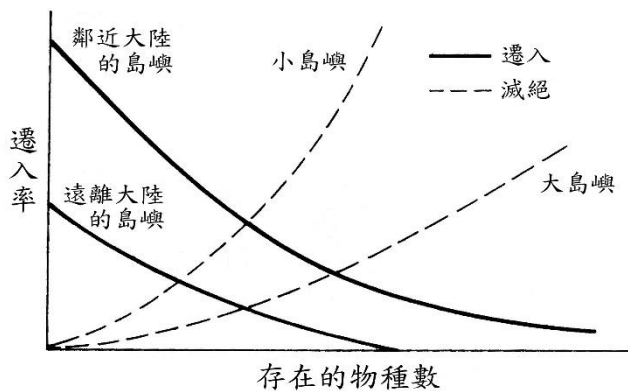
44. 下列有關島嶼生物地理學平衡理論(Equilibrium Theory of Island Biogeography)的敘述或推論，何者正確？(A)一個島嶼上面的物種數量，取決於物種的遷入率和滅絕率(B)面積較大的島嶼，有較低的物種滅絕率，因此物種數量會較多(C)面積較大、距離大陸較近的島嶼，其物種的更迭速率(turnover rate)較快(D)該理論假設所有島嶼有相同的氣候狀況(E)該理論假設物種的遷入率和滅絕率彼此之間獨立

2026 生奧複選 A 卷

參考答案：(B)(D)(E)

解析：(A)一個島嶼上面的物種數量，取決於物種的遷入率和滅絕率。(C)面積較大、距離大陸較近的島嶼，其物種的更迭速率(turnover rate)較慢。

面積較大的島嶼：因為有更多的資源和棲息地，物種的滅絕率較低。距離大陸較近的島嶼：因為容易吸引物種遷入，移入率較高。結論：面積大且距離近的島嶼，通常物種數量多(生物多樣性高)，但物種更迭速率(turnover rate)通常較慢。反之，面積小且距離遠的島嶼，更迭速率才較快。



依據 MacArthur 和 Wilson 的「島嶼生物地理學」理論，島嶼的生物多樣性主要取決於物種(1)拓殖率(colonization rate) (2)滅絕率(extinction rate)所達平衡點。影響島嶼生物多樣性的效應如下：面積效應(area effect)、距離效應(distant effect)、邊緣效應(edge effect)、連結效應(connection effect)、排擠效應(crowding effect)。

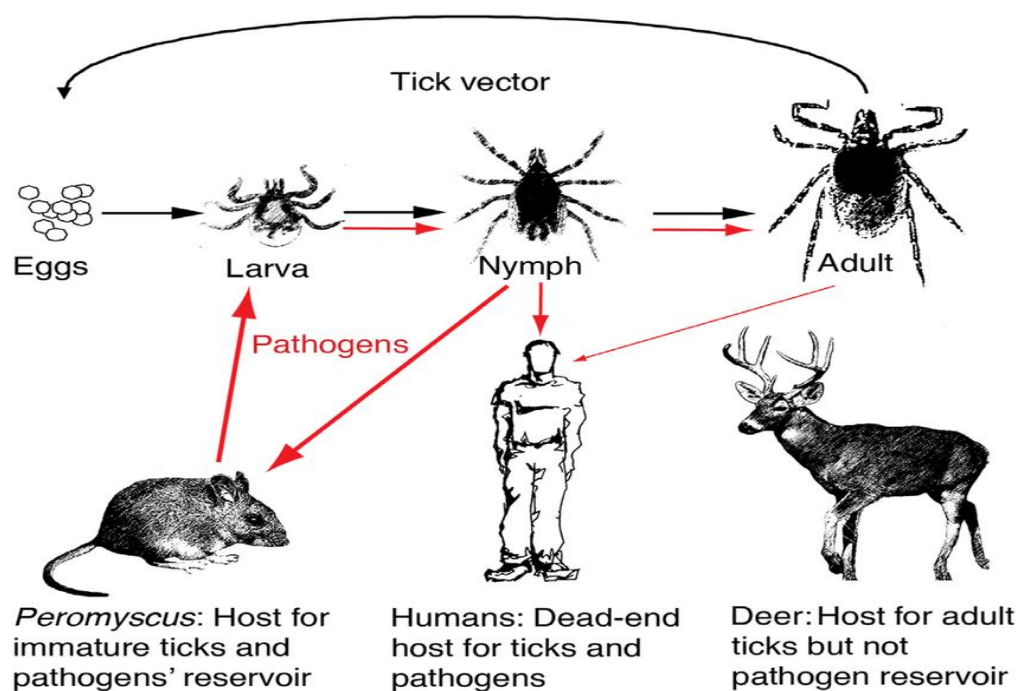
類似試題：

45.萊姆病是一種經由感染伯氏疏螺旋菌的硬蜱所傳播的疾病。硬蜱生活史分為幼蜱、若蜱、成蜱三個均為寄生的時期，**剛孵化的幼蜱不帶有伯氏疏螺旋菌**，但當幼蜱吸食感染有伯氏疏螺旋菌的哺乳動物宿主後，便會被感染，並能將病菌傳遞給接續的若蜱和成蜱階段。在北美洲東北部的森林，伯氏疏螺旋菌的感染率在不同哺乳動物種類間有顯著差異，其中以**常出現在破碎化棲地的白足鼠感染率最高**。因此，當幼蜱的宿主為白足鼠時，幼蜱轉變為帶菌若蜱的機率會大幅增加，人類被帶菌若蜱叮咬，因此感染萊姆病的風險也隨之增加。值得注意的是，**若某地區的哺乳動物多樣性高，幼蜱叮咬到白足鼠的機會相對減少，這有助於降低伯氏疏螺旋菌在硬蜱族群中的傳播率**。根據以上資訊，下列敘述或推論何者正確？(A)伯氏疏螺旋菌會經由雌性成蜱垂直傳遞給幼蜱(B)硬蜱和哺乳動物間，以及硬蜱和伯氏疏螺旋菌間，兩者間均屬於寄生關係(C)在大面積的森林內部較容易觀察到白足鼠(D)當某地區的白足鼠因為捕食者存在而數量稀少時，該地區可能出現較少的萊姆病病例(E)預期一地區的哺乳動物多樣性會與萊姆病病例呈現正相關

2026 生奧複選 A 卷

參考答案：(B)(D)

解析：(A)根據研究，伯氏疏螺旋體(*Borrelia burgdorferi*)在蜱蟲體內的傳播機制主要是**跨蟲期傳播(transstadial transmission)**，而非普遍認為的垂直傳遞(經卵傳播)。(C)**常出現在破碎化棲地的白足鼠感染率最高**。(E)預期一地區的哺乳動物多樣性會與萊姆病病例呈現相關，因為生態學上有時也存在「稀釋效應」，即若宿主多樣性非常高，且包括許多不易傳播病原體的物種，反而可能降低萊姆病的感染率。文章中提到的**若某地區的哺乳動物多樣性高，幼蜱叮咬到白足鼠的機會相對減少，這有助於降低伯氏疏螺旋菌在硬蜱族群中的傳播率**。



類似試題：

46.網絡分析(Network Analysis)是生態中用來量化群落結構和物種關係的重要工具，在食物網分析中，物種被視為網絡中的節點(nodes)，而物種間的食性關係被視為連結(links)。通過計算網絡指數，例如一個物種的連結數(degree)、介數中心性(betweenness centrality)或緊密度中心性(closeness centrality)，我們可以量化每個物種在食物網中扮演的角色。連結數代表與一個物種直接連接的物種數量，代表其互動廣度；介數中心性為一個物種位於其他兩個物種間最短路徑上的次數，代表其作為食物網中資訊/能量傳輸橋樑的重要性；緊密度中心性則是一個物種到網絡中所有其他物種的最短路徑長度的平均值，代表其在食物網中的影響力。請根據網絡分析的原理，判斷下列關於食物網中不同類群的物種敘述何者正確？(A)在食物網的網絡分析中，我們可以藉由移除各個物種來檢視其對於網絡結構穩定性與節點連通性的影響，藉此判斷其是否為基石物種(key stone species)(B)基石物種通常展現出較低的介數中心性，意味著它們在食物網中扮演著連結許多不同營養階層或功能群的橋樑角色(C)優勢物種(dominant species)雖然生物量高，但在網絡分析中，其移除造成的群落結構影響可能遠小於基石物種(D)旗艦物種(flagship species)為緊密度中心性量化指標上具有最高數值的物種，故其在生物多樣性保育中具有重要性(E)在網絡分析中，基石物種的連結數最高，且其所連結的獵物物種多樣性亦高，顯示其能藉由捕食行為來防止單一物種壟斷資源

2026 生奧複選 A 卷

參考答案：(A)(C)

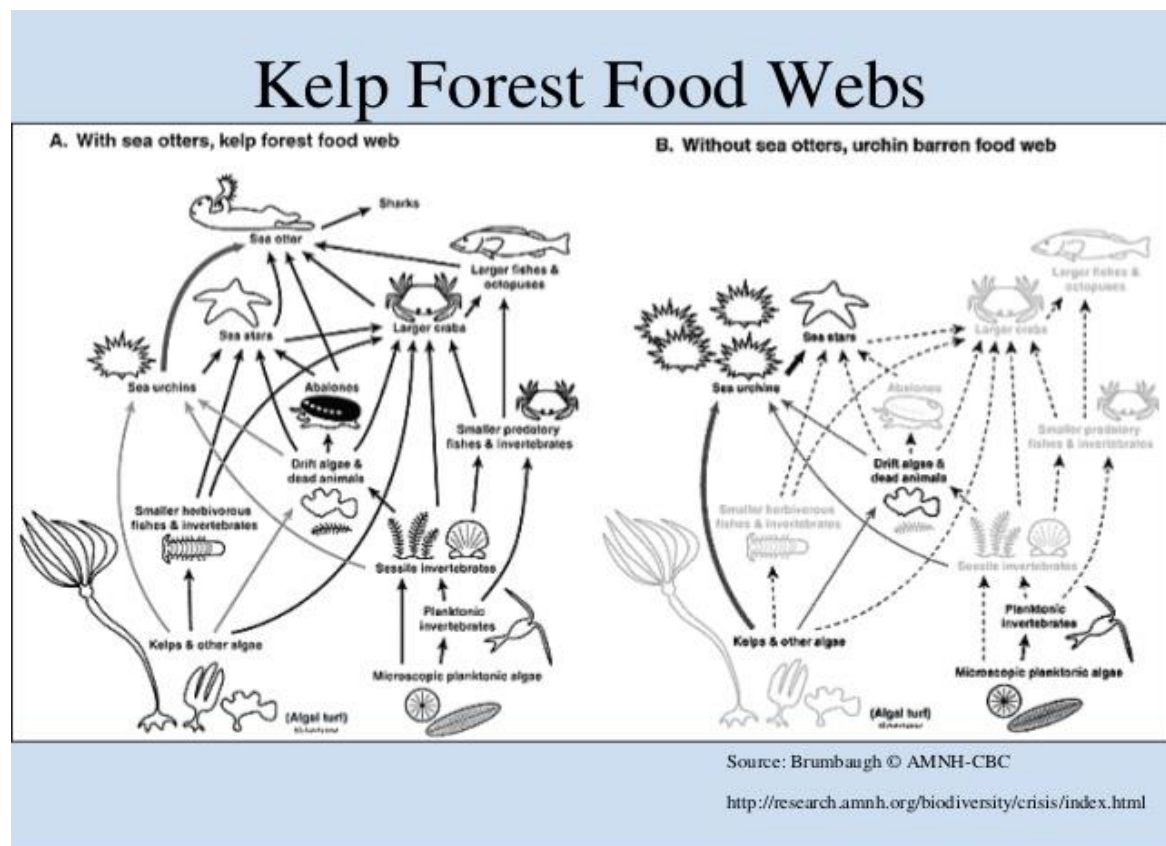
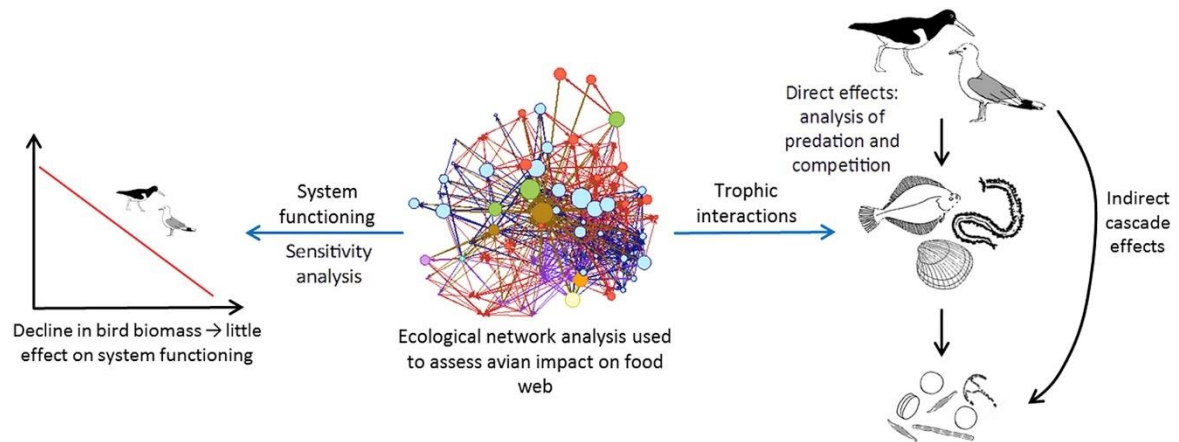
解析：(B)基石物種通常展現出較高的介數中心性，意味著它們在食物網中扮演著連結許多不同營養階層或功能群的橋樑角色。(D)旗艦物種(flagship species)並非為緊密度中心性量化指標上具有最高數值的物種，指能夠吸引公眾關注、並為保育行動募集資金和支持的物種。它們通常具有迷人、具代表性或象徵性的外表(例如台灣黑熊、大熊貓)，用以促進對整個棲地及其他物種的保護。故其在生物多樣性保育中具有重要性。(E)一些基石物種扮演取食者或傳播者，促進多種植物的繁殖與多樣性。優勢物種為生態系統中數量最多、生物量最大、最常見的物種。控制系統中的能量流動與元素循環，對其他生物的分布有決定性影響。在相關性網絡分析中，通常位於網路的中心節點。

基石物種通常是網絡中的「樞紐(Hub)」，擁有很高的中心度(Centrality)，這意味著它們與許多其他物種有直接或間接的連通，影響網絡連通性(Node Connectivity)。另外在模擬移除該物種後，如果食物網的連通性大幅下降、能量傳遞受阻、或導致多個次級滅絕(Secondary Extinctions)，則該物種被視為基石物種。食物網的複雜性越高，通常越穩定，但這種穩定性依賴於某些核心節點。移除這些關鍵節點會導致食物網簡化，甚至崩潰。因此，網絡分析中的模擬移除實驗能夠幫助科學家量化個別物種對整體網絡的重要性。

介數中心性衡量的是一個節點(物種)在網路中位於多少條最短路徑上。高介數中心性意味著該物種是連結不同群落、營養階層或功能群的「橋樑」或「瓶頸」。

Mills, Soule 及 Doak (1993)曾將不同屬性的基石物種分成五大類：包括 1.掠食者基石物種—如在潮間帶環境中海星存在與否影響到貽貝類的種類與數量。2.被掠食者基石物種—如在北美之雪鞋兔(snowshoe hare)存在數量多寡會直接影響共域的山貓 (lynx) 族群數量以及獵食另一種兔子(極地兔, arctic hare)的程度。3.植物基石物種(plant

keystone species)—有些植物種類會在食物缺乏期開花結果，以供給動物當作渡過艱困時期的食物來源。4.相連性基石物種(link keystone species)—某些植物物種亦要靠某類動物幫助其傳花授粉，否則無法結果繁衍。(互利共生型基石物種)。5.變更者基石物種(modifier keystone species)—如河狸(beaver)因為構築巢穴，阻斷了河川流量而影響了當地水域生物的生存繁衍，這一種基石物種與上述幾種不同，因為並不牽涉誰吃誰的營養層次食物鏈相關性，而是藉由改變環境的結構來影響其他物種。



類似試題：

47.在生態學中，生物的空間分佈模式(spatial distribution pattern)主要可分為三種類型：聚集分佈(clumped/aggregated)、隨機分佈(random)和均勻分佈(uniform/regular)。生態學家通常試圖從觀察到的分佈模式(pattern)來推測該模式的潛在生態過程(process)。然而，由於生態系統的複雜性，相同的空間分佈模式可能由多種不同的生物或非生物因子所形塑。請判斷下列關於植物空間分佈模式及其潛在機制的敘述何者正確？(A)聚集分佈是最常見的類型，它可能由種子傳播限制所導致，但也可能由棲地的環境異質性或不同植物間的促進作用(facilitation)所驅動(B)均勻分佈通常是植物族群中強烈同種競爭的結果，個體間對於環境資源的競爭導致個體間距離趨於一致(C)隨機分佈多半與非生物因子主導的生態過程有關，因為生物間的交互作用關係(競爭或促進)會導致聚集或均勻分佈(D)優先效應(priority effect)在植物群落中，會傾向於塑造均勻分布的模式。這是因為先定殖的個體壟斷了資源或改變了微環境，限制後續定殖者無法在其周邊的特定區域建立(E)在不同空間尺度下，同一種植物可能會展現出不同的空間分佈模式，這表示在分析空間模式時，必須清楚界定研究的尺度，才能有效推論潛在的機制

2026 生奧複選 A 卷

參考答案：(A)(B)(E)

解析：(A)聚集分布形成的原因主要由以下三個因素驅動：1.種子傳播限制(Seed dispersal limitation)，多數植物的種子散佈能力有限，通常會掉落在母樹附近(例如：掉落、依靠重力或動物傳播而不遠)。這導致幼苗在親本周圍聚集生長，形成「聚集」格局。2.棲地環境異質性(Habitat heterogeneity)，環境並非處處均質，土壤養分、水分、光照、地形(如坡度、高度)的差異會形成斑塊狀的適宜棲地。植物會傾向於集中生長在環境條件較優的區域，而不適宜的區域則個體較少。3.不同植物間的促進作用(Facilitation)，部分植物能為其他植物創造有利的生存條件(稱為護士植物效應 Nurse plant effect)。例如，高大植物能提供遮蔭、降低地表溫度、減少水分蒸發或改善土壤結構，吸引其他植物在下方聚集生長，這種互助關係會引發聚集現象。(B)在生態學中，均勻分布通常被視為種內競爭的結果。競爭導致的空間需求：當植物族群密度過高，個體間為了爭奪有限的環境資源(如陽光、水分、養分、空間)會產生強烈的競爭。競爭排除效應：競爭失敗或弱小的個體可能會死亡，而存活下來的個體則會由於根系或枝葉的擴展，在自身周圍形成一個排他性區域，使得鄰近個體無法在此區域內生存。距離趨於一致：這種「我占空間，你走開」的現象，導致個體與個體之間保持著相對固定的最小距離，最終在空間上呈現均勻分佈的型態。常見的例子包括沙漠中為了爭奪水分而根系分布均勻的灌木，或森林中因光照競爭而保持距離的樹冠。(C)隨機分佈是指個體在空間中的位置不受其他個體影響，出現機會相等。這通常發生在環境資源均勻分佈、氣候條件(溫度、陽光、水分)無顯著差異，且個體間無強烈競爭或互利關係時。例如，風力傳播的種子在均勻的地面上隨機落下的分佈。(D)優先效應(priority effect)在植物群落中，會傾向於塑造聚集分布的模式。

類似試題：

48.在陸域生態系中，萊比錫最少量律(Liebig's Law of Minimum)指出，初級生產力往往受到環境中最稀少的單一必要資源所限制，即所謂的限制因子。常見的限制性養分為氮(N)和磷(P)。土壤氮和磷的有效性差異，會導致植物在資源分配(resource allocation)上產生取捨，進而決定了不同樹種的競爭優勢與群落結構。請判斷下列關於土壤養分限制、微生物互動及其對植物群落組成影響的敘述何者正確？(A)在高度風化的古老土壤中，磷常與礦物形成難溶的複合物。為了有效獲取磷，植物必須將更多的碳水化合物資源投入於製造與分泌有機酸，這種資源分配策略可能會犧牲其地上部的生長速率(B)在海帶森林中，地表通常累積大量的枯枝落葉，若凋落物碳氮比(C:N ratio)過高，則預期土壤中的微生物會吸收更多土壤中的無機氮，以分解凋落物中的碳源，進而提高了樹木生長的氮限制(C)叢枝菌根菌由於能夠分泌胞外酶分解有機質，因此在富含有機氮的森林土壤中，比主要促進磷吸收的外生菌根菌更具備競爭優勢，進而讓與叢枝菌根菌共生的樹種成為該群落的優勢類群(D)當植物群落普遍受到磷限制時，物種會傾向於減少葉片內的磷含量。這種生理調適會導致光合作用所需的核酸和磷脂合成受限，最終對群落整體初級生產力造成限制(E)在氮限制生態系統中，能夠與固氮菌共生的豆科植物，因為能獲得不受土壤限制的氮源而具有強大的競爭優勢，進而排除群落中其他非固氮樹種，導致群落的物種多樣性下降

2026 生奧複選 A 卷

參考答案：(A)(B)(D)

解析：(C)外生菌根菌(ECM)通常被認為具有更強的分泌胞外酶(如蛋白酶)的能力，能夠直接分解森林土壤中的複雜有機氮，並將其傳輸給宿主樹種。它們適合存在於有機質豐富、分解緩慢的寒溫帶森林(如松柏科、殼斗科樹種)。而叢枝菌根菌(AMF)主要擅長利用無機磷、氮，雖然也能利用部分有機養分，但其分解有機質的能力通常弱於外生菌根菌。在有機質豐富、氮素多為有機態的森林中，與外生菌根菌共生的樹種往往具備競爭優勢。在無機磷含量較低、但有機質分解較快的環境(如熱帶、亞熱帶森林)中，與叢枝菌根菌共生的樹種(如許多熱帶雨林樹種)才更容易成為群落的優勢類群。(E)的選項看起來沒有什麼大錯，但依據植物-土壤反饋(plant-soil feedback, PSF)，植物通過生長改變其周圍的土壤環境，從而影響植物後續生長發育的生態學過程。植物向土壤中輸入化學物質為土壤中的生物提供棲息地與所需資源，從而獲得反饋。正向的反饋能夠促進植物生長發育；負向的反饋則會抑制植物生長發育。例如 固氮植物透過凋落物分解或根系相互作用，將固定的氮轉移給相鄰的非固氮植物，減輕了養分競爭，使更多植物物種能共同生存。另外固氮樹種提升了土壤食物網的複雜性和結構指數(如捕食雜食性線蟲的增加)，進一步支持地上和地下的多樣性。

類似試題：

49.隨著都會發展，光害及噪音對鳥類鳴唱會產生相當的影響，例如光害會影響鳥類一天開始鳴唱的時間。又如在噪音背景下，**鳥類鳴唱會調節其音頻**，以利傳遞等。試問下列有關日行性鳥類清晨的鳴唱敘述何者正確？(A)預期機場鳥類鳴唱，受人為光害的影響較噪音大(B)對於溫帶鳥類而言，人為光害對晨唱的影響大於熱帶鳥類(C)人為光害對於既有較早鳴唱的鳥類所產生的影響，大於既有較晚鳴唱的鳥類(D)都會天空有雲時，人為光害對於鳥類清晨鳴唱的影響大於無雲時(E)在都會環境鳥類晨唱可能呈現曲目中更多的低音部分，以利傳播

2026 生奧複選 A 卷

參考答案：(B)(C)(D)

解析：**鳥類鳴唱會調節其音頻**(A)預期機場鳥類鳴唱，受噪音影響較大。

光害讓鳥類提前或延長鳴唱：在夜間有強烈人工光源(如機場跑道燈、探照燈)的環境下，鳥類會誤以為白晝來臨或延長，導致清晨鳴唱時間顯著提前，甚至在夜晚連續「加班」鳴唱。研究顯示光害會導致鳥類每天平均多活動(鳴唱)約 50 分鐘。噪音影響較輕微或非直接：噪音通常被視為是一種干擾，**可能導致鳥類縮短鳴唱或改變頻率**，但光害對鳴唱節奏的控制是直接作用於神經系統(日夜節律)。(E)為了能在複雜的噪音中被同伴聽到，鳥類會改變鳴唱策略，使用更尖銳、更高頻的聲音(如山雀科、畫眉科鳥類)來傳遞訊息。

清晨空氣最涼爽、風最小、大氣環境穩定，有利於聲音的傳播，使高頻率的聲波衰減較慢。在這段時間內，即使高頻的歌聲也能傳得更遠、更清晰，利於宣示領域和吸引配偶。

Bart Kempenaers 博士的研究團隊觀察歐洲的六種鳥：歐亞鵯(*Erithacus rubecula*)、黑鶇(*Turdus merula*)、歌鶇(*Turdus philomelos*)、大山雀(*Parus major*)、藍山雀(*Cyanistes caeruleus*)和蒼頭燕雀(*Fringilla coelebs*)，探討光害和交通噪音對牠們鳴唱行為的影響。在各種環境清晨和黃昏時的觀察紀錄，經分析結果顯示，交通噪音對鳴唱行為只有輕微的影響，但是光害卻影響甚大。

光害對鳥類鳴唱的影響，光害(如路燈、夜間建築照明)會誤導鳥類對時間的判斷，導致夜行性或清晨鳴唱的鳥類提早開始鳴叫，甚至在半夜鳴叫。另外例如台灣夜鷹在繁殖期(1 至 8 月)為了在夜間吸引雌鳥和宣示領域，會頻繁發出高亢的尖銳叫聲，這在都會區的光害環境下尤為明顯。夜間強光不僅導致鳥類過度活躍、鳴叫，也會干擾其正常休息。

噪音對鳥類鳴唱的影響有低頻遮蔽效應，高速公路或交通噪音會遮蔽鳥類原有的求偶或領域宣示叫聲。研究指出，這對低頻鳴唱的鳥類(如磯喳柳鶯、大斑啄木鳥)影響巨大。為避開交通噪音，部分鳥類會選擇提高鳴叫的頻率(音調變高)或變更鳴唱的時間，以改變鳴唱行為。噪音對鳴唱行為影響雖有時較光害小，但長期下來會減弱其領域宣示的效果。

類似試題：

50.地棲性繁殖鸛鵒科的鳥種，在繁殖時會藉蛋外觀型色及巢的偽裝做為其主要禦敵策略。

已知這類鳥種有些在孵卵後期時，胚胎會發出鳴聲，透過蛋殼與親鳥溝通，而鳴聲會暴露其行蹤。故當有潛在威脅的信號接近這些鳥類巢位時，胚胎可能會停止或減少鳴叫。試問下列有關胚胎會停止或減少鳴叫的時機之敘述何者正確？(A)預期當鳥發出警戒聲時(B)預期當親鳥的心跳速率突然增加時(C)預期外界的光及溫度突然改變時(D)預期附近有烏鴉發出鳴聲時(E)預期附近有蛇在活動時

2026 生奧複選 A 卷

參考答案：(A)(B)(C)(D)(E)

解析：鸛鵒科胚胎停止或減少鳴叫的關鍵時機：(D)(E)感受到掠食者威脅時：這是最主要的時機。(A)(B)當親鳥感受到外部威脅(如掠食者接近)並發出警報聲，或巢穴受到震動時，卵內的胚胎會停止叫聲以避免暴露位置，這是天然的防禦機制。另外當親鳥離巢覓食或因為氣候原因暫時離開，(C)環境溫度下降，胚胎為了節省能量和維持低代謝，會減少鳴叫。雖然在孵化前夕鳴叫會增加以促進同步孵化，但在達到同步狀態、親鳥已經安撫或準備離巢的臨界瞬間，胚胎會暫停鳴叫以準備「安靜地」破殼。環境環境劇烈惡化時：如果面臨極端的低溫、洪水或極高的環境噪聲，胚胎為了生存會進入「休眠」或減少交流的能量消耗狀態。

類似試題：

34.鳥類中有些鳥種的幼鳥屬早熟性，需要較長的胚胎發育期，但孵化後雛鳥的活動能力較強，對環境有較高的因應能力。此類鳥種中已知有些種類其個體在胚胎發育後期已經會在蛋殼內發出聲音與同巢內其他胚鳥夥伴以及親鳥溝通。在此段胚胎已成形但尚未破殼期間，由於其所發出的聲音可能會增加被天敵偵測到的機會，進而遭到捕食。在此天擇的壓力下蛋殼內雛鳥的因應，近年來研究人員針對此一現象進行研究。試問下列敘述何者屬較合理的推斷？(A)殼內雛鳥有可能分辨親鳥的警戒聲，聽到後會保持沈默，是親鳥在巢內時才有可能發生的情境(B)殼內雛鳥有可能分辨天敵的鳴叫聲，聽到後會保持沈默，是親鳥不在巢時才可能發生的情境(C)殼內雛鳥有可能分辨親鳥心跳頻度的改變而調整其發聲行為(D)殼內雛鳥有可能感受昏暗及明亮的變化來調整其發聲行為，此一現象在 單獨由母鳥孵巢的鳥種而言，更為明顯(E)殼內雛鳥有可能由殼外溫度的變化調整其發聲行為

【2022 生奧複試 B 卷，答案(C)(E)】