

生命科學：生物學

僅限用於 2026 年 1 月 20 日（星期二）下午 1 時 15 分至下午 4 時 15 分

學生姓名 _____

學校名稱 _____

在本考試中，嚴禁持有或使用任何形式的通訊工具。如果你持有或使用了任何的通訊工具，無論多短暫，你的考試都將無效，並且不會得到任何分數。

請用工整字跡在以上橫線填寫你的姓名和學校名稱。

請運用你的**生命科學：生物學**知識來回答本考試中的全部問題。

你必須回答本考試中的所有考題。你可在草稿紙上演算問題的答案，但是請務必把答案填寫在答題紙和試題本上。已經提供給你分開的答題紙以用於填寫多選題的答案。請遵循監考老師的指示在答題紙上填寫學生資料。把簡答題的答案填寫在試題本上。

本試題本中的所有答案均需用原子筆填寫，但圖表和繪圖則應使用鉛筆。

在本次考試結束後，你必須簽署印在分開的答題紙上的聲明，表明在考試之前你沒有非法得到本考試的試題或答案，並且在本考試中沒有給予過或接受過任何答題方面的幫助。你如果不簽署本聲明，你的答題紙和試題本將不會被接受。

注意：

所有考生在考試時都必須備有四功能或科學用計算器。

注意，圖表未必按比例繪製，除非另有說明。

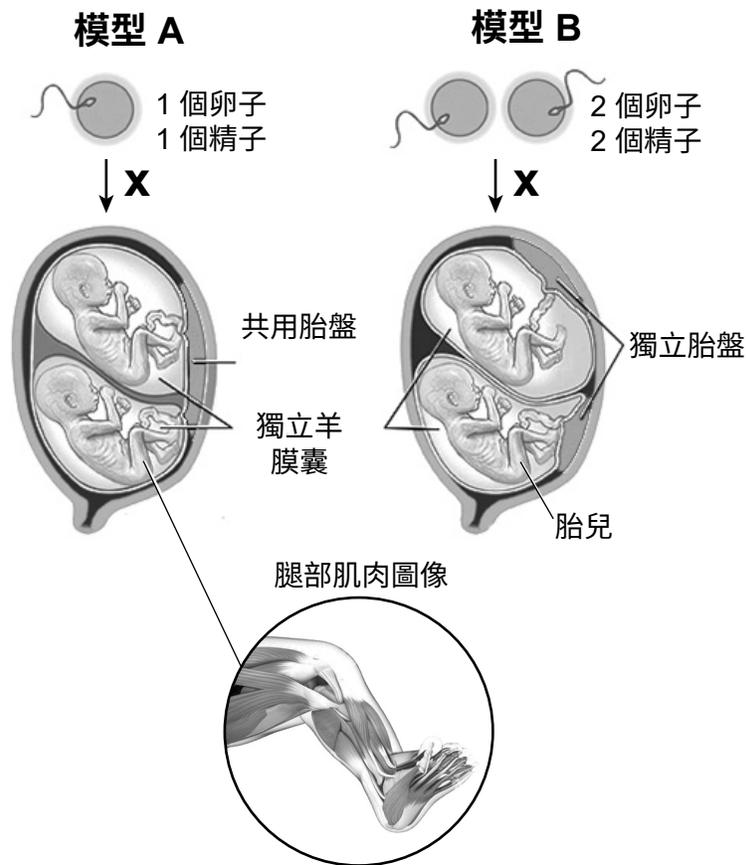
未經指示請勿打開本考題本。

根據以下資料和你的生物學知識來回答第 1 題至第 5 題。

兩種雙胞胎

雙胞胎是指同一妊娠期產生的兩個後代。最常見的雙胞胎類型是同卵雙胞胎和異卵雙胞胎。異卵雙胞胎的基因差異可能與非雙胞胎兄弟姊妹之間的差異一樣大，而同卵雙胞胎則擁有相同的 DNA。然而，隨著同卵雙胞胎年齡的增長，他們的生理特徵可能會出現差異，從而與彼此區分開來。

以下模型展示了有關雙胞胎發育的一些資訊。



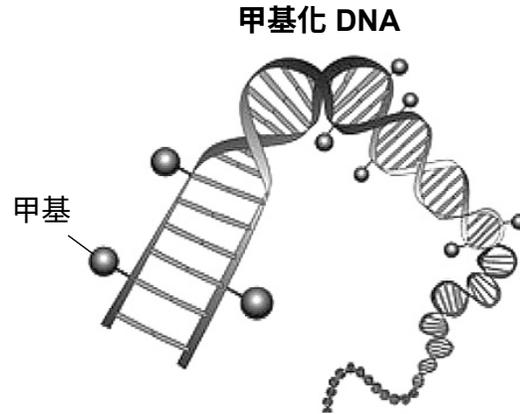
- 1 請利用模型中的資訊，判斷哪個模型 (A 或 B) 代表會繼續發育成同卵雙胞胎的胎兒，並指出你所選模型中可用於支持你答案的一個或多個結構。 [1]

模型： _____

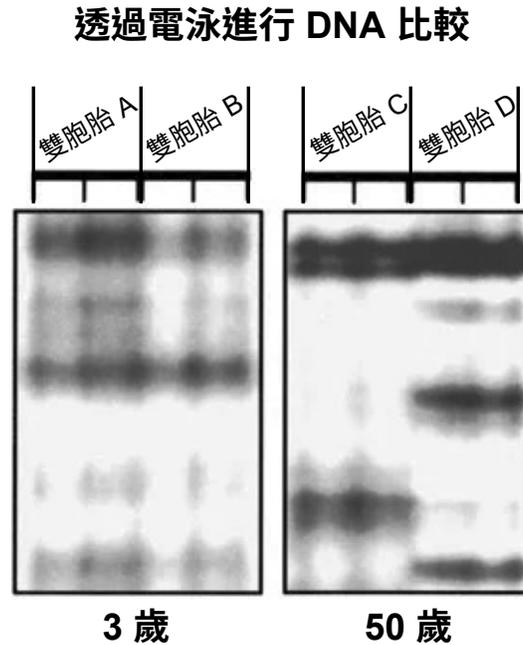
結構：

- 2 下列哪一項陳述描述了模型中 X 處發生的過程如何導致胎兒腿部出現特化細胞？
- (1) 受精卵細胞分裂成具有不同 DNA 的肌肉細胞和骨細胞。
 - (2) 卵細胞和精子細胞在發育中的胎兒體內都能轉變為肌肉或骨細胞。
 - (3) 發育中胎兒的某個細胞可分裂成具有相同 DNA 的肌肉細胞和骨細胞，但這些細胞具有不同的形狀和功能。
 - (4) 發育中的胎兒的部分肌肉細胞和骨細胞來自母親，部分來自父親。
- 3 運用證據與推理來支持以下主張：有性生殖過程中發生的機制導致異卵雙胞胎具有不同性狀。 [1]

科學家正在研究同卵雙胞胎的基因表達如何因表觀遺傳變化而改變。表觀遺傳變化在特定化學基團（例如甲基）附著於細胞的 DNA 並影響特定基因表達時發生。環境因素與生活方式選擇（如飲食）已被證實與表觀遺傳變化有關。以下模型顯示甲基如何附著於 DNA。



電泳是一種可用於比較 DNA 片段在凝膠中遷移的過程。下圖比較了從 3 歲同卵雙胞胎和 50 歲同卵雙胞胎體細胞中提取的 DNA。



- 4 研究人員想確定 50 歲同卵雙胞胎與 3 歲同卵雙胞胎相比，所觀察到的變異量成因為何。他們應提出下列哪個問題以協助確定成因？
- (1) 50 歲人士 DNA 上附著的甲基數量，與 3 歲幼童相比有何差異？
 - (2) 為何 3 歲幼童與 50 歲人士的 DNA 含有相同類型的鹼基？
 - (3) 若甲基附著於同卵雙胞胎的 DNA，它們將如何遺傳給後代？
 - (4) 3 歲雙胞胎與 50 歲雙胞胎的細胞 DNA 序列有何差異？
- 5 其中一名 50 歲雙胞胎（雙胞胎 C）因特定基因被甲基化，被認定有罹患糖尿病的風險。雙胞胎 D 的相同基因則未顯示出此變化的跡象。如何利用基因技術預防雙胞胎 C 在未來罹患糖尿病？
- (1) 使用剪接酶移除導致糖尿病之基因的氨基酸序列上的甲基。
 - (2) 開發並使用能移除甲基以恢復正常基因表達的藥物。
 - (3) 開發能將甲基添加到雙胞胎 C DNA 其他區域的藥物。
 - (4) 使用剪接酶將甲基添加到雙胞胎 C 的蛋白質上以預防糖尿病。

根據以下資料和你的生物學知識來回答第 6 題至第 9 題。

空間入侵者

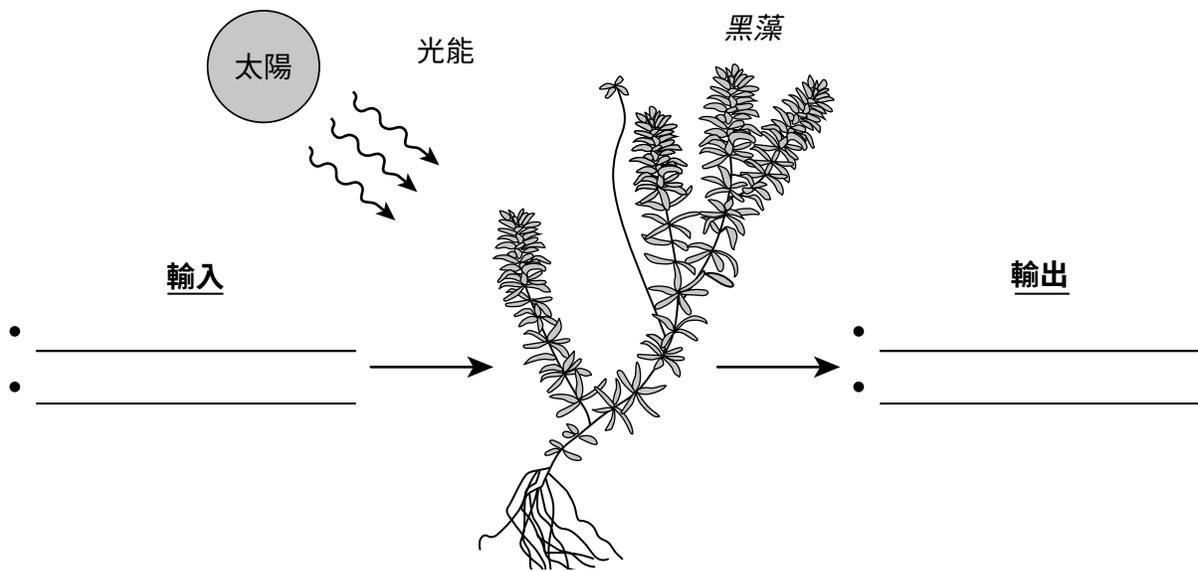
黑藻是一種入侵性水生植物，具有極高的生長速率。它每天可生長達 2.5 cm，在水域中形成厚層墊。黑藻具備與本土植物（如眼子菜）相同的光合作用資源條件，但其透過侵佔本土植物的生存空間，能更快速且更有效地搶佔可用生長資源。

黑藻形成的厚層墊是由於其長莖在水面分枝所致。長莖易因水流、動物活動或人類休閒活動（如划船）而從親本植株斷裂。黑藻的小片段即可建立新族群。

黑藻墊

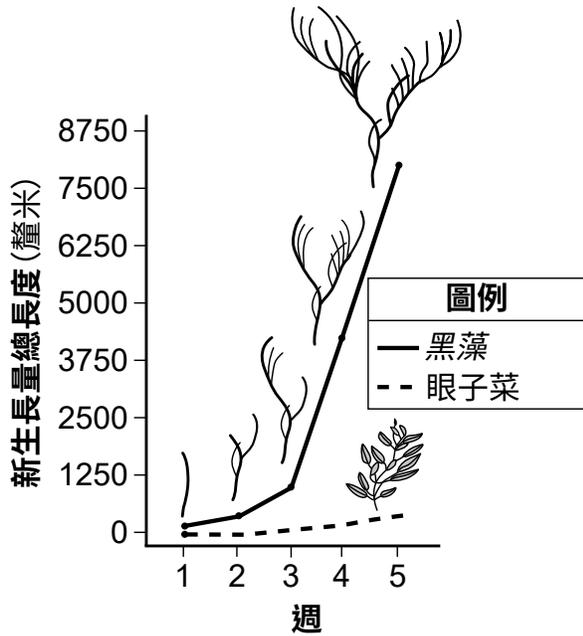


- 6 下列哪個問題有助於學生收集資訊，以正確說明 DNA 在性狀從原始黑藻植株傳遞到斷裂後生長之後代過程中的作用？
- (1) 新生的黑藻後代是否因從每個親本植株各獲得一半 DNA，而具有與原始植株相同的性狀？
 - (2) 後代是否因新生黑藻族群的 DNA 與親本植株斷裂片段的 DNA 相同，而具有與原始族群相同的性狀？
 - (3) 新的黑藻族群中的植物是否因為彼此擁有的 DNA 數量不同，而與親本植株具有不同的性狀？
 - (4) 黑藻產生的配子是否與植物的葉細胞具有相同的 DNA，導致後代擁有相同的物理性狀？
- 7 透過識別黑藻在競爭勝過原生植物的過程中使用的輸入與輸出，完成此模型。[1]

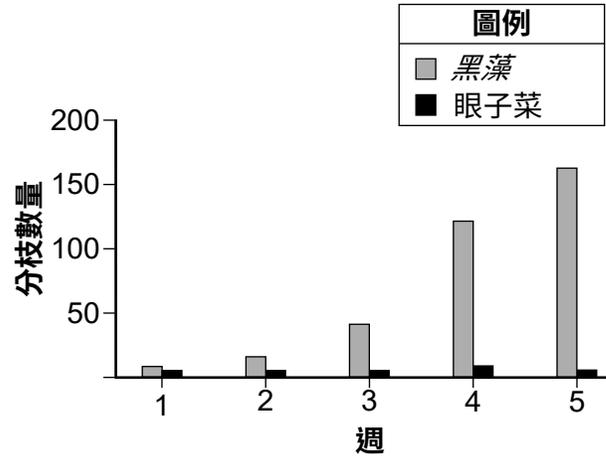


黑藻能利用早晨時分穿透水面的有限光線，而其他植物則無法做到。
黑藻利用這種能量將其深水芽枝向上延伸至水面。

黑藻與眼子菜的平均生長對比



黑藻與眼子菜產生的分枝數量



- 8 哪一項陳述根據所提供的數學表示，能提供證據並支持「黑藻有效捕獲資源的能力將對其生存水域的生物多樣性產生負面影響」這個主張？
- (1) 黑藻在五週內能比原生眼子菜產生更多分枝，導致細胞呼吸產生更多氧氣。這會造成生態系統中其他生物的數量減少。
 - (2) 黑藻每週能將其新生長量增加一倍，這會從環境中消耗過量氮以用於脂質生產。這導致其他生物更難以生存。
 - (3) 黑藻形成的分枝比原生眼子菜更長，能以更快的速度吸收陽光。這減少了必要資源並降低生物多樣性。
 - (4) 黑藻產生分枝的數量約為原生眼子菜的 15 倍。這使它們能更快地消耗其他植物物種的資源，並降低生物多樣性。

人類的休閒活動，如划船和釣魚，已將黑藻的片段帶到美國各地的不同水域。各地水域已實施多種方法來控制黑藻族群。

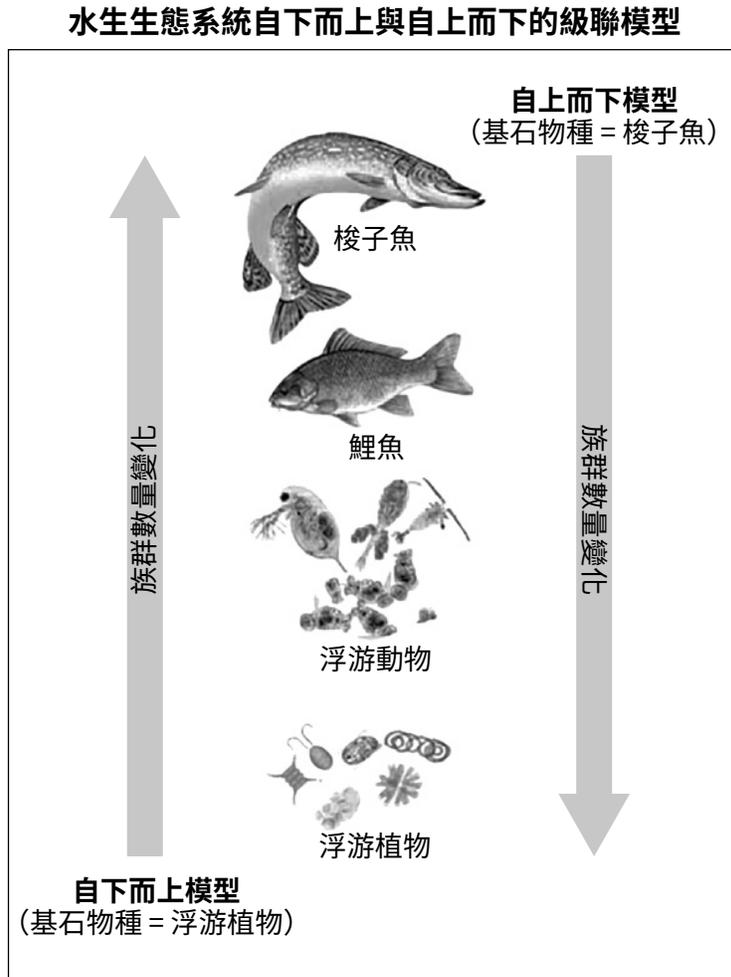
9 哪一種解決方案能最好地控制水域中的黑藻族群，同時不傷害原生族群？

- (1) 招募志工在釣魚季前從當地水域移除眼子菜
- (2) 在划船季開始時，對有黑藻的水域施用除草劑
- (3) 施用能覆蓋水面、阻擋光線的化學物質於池塘
- (4) 要求船隻在進入水域前接受黑藻檢查

根據以下資料和你的生物學知識來回答第 10 題至第 13 題。

基石物種法則

有些生物在生態系統中扮演著不成比例的重要角色。這些物種的存在與否對生態系統的其餘部分及其運作方式有著非常巨大的影響。這些生物被稱為基石物種。這些變化的影響被稱為營養級聯，可能從食物鏈的營養層級自上而下或自下而上發生，如下圖所示。



10 哪一項陳述提供了證據，支持「自上而下與自下而上之間的複雜級聯相互作用，在維持穩定生態系統中相對穩定的生物數量方面發揮作用」的主張？

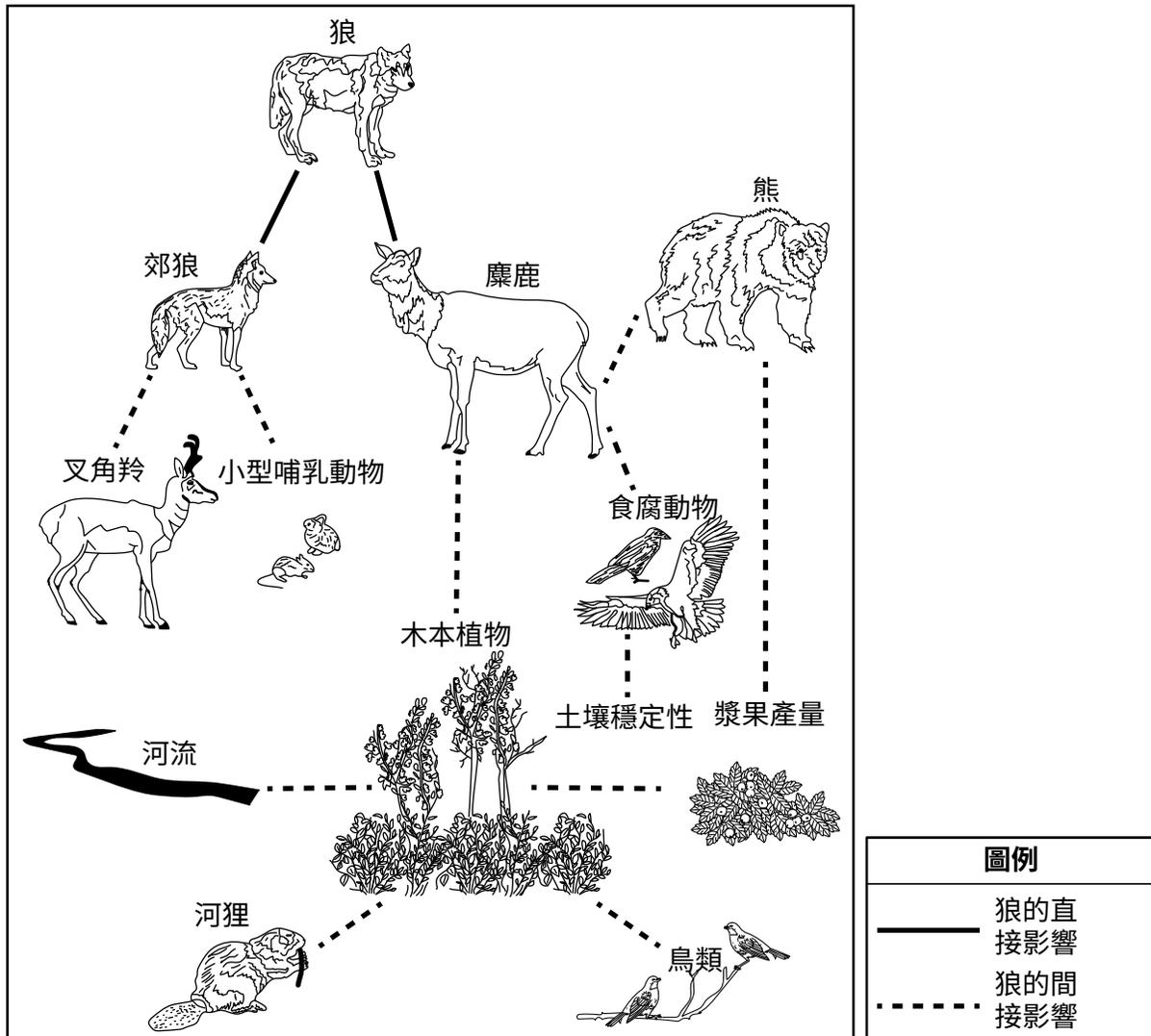
- (1) 當梭子魚和浮游植物族群數量都增加時，生態系統保持穩定，顯示所有生物都能存活。
- (2) 當梭子魚或浮游植物數量減少時，生態系統的穩定性會大幅降低。
- (3) 浮游動物族群的顯著增加會導致自上而下的生態系統變得不穩定，但對自下而上的生態系統沒有影響。
- (4) 在自上而下的級聯中，浮游動物有助於維持生態系統穩定性，而在自下而上的級聯中，則是鯉魚有助於維持生態系統穩定性。

11 哪一項陳述最能利用生物圈中碳循環的過程來解釋為何浮游植物在該生態系統中作為基石物種發揮功能？

- (1) 浮游植物透過光合作用以二氧化碳的形式將碳返回大氣，而這些碳可被其他生物消耗。
- (2) 大氣層吸收浮游植物所排泄的部分產物中的碳，而這些碳可被其他動物所利用。
- (3) 浮游植物透過分解作用，以二氧化碳的形式將碳返回岩石圈，而這些碳可被其他生物消耗。
- (4) 水圈為浮游植物提供二氧化碳，使浮游植物能為其他動物提供養分。

基石物種可包含大型掠食者，例如黃石公園的狼羣。下述模型說明了狼的掠食行為對生態系統內族群的直接與間接影響。

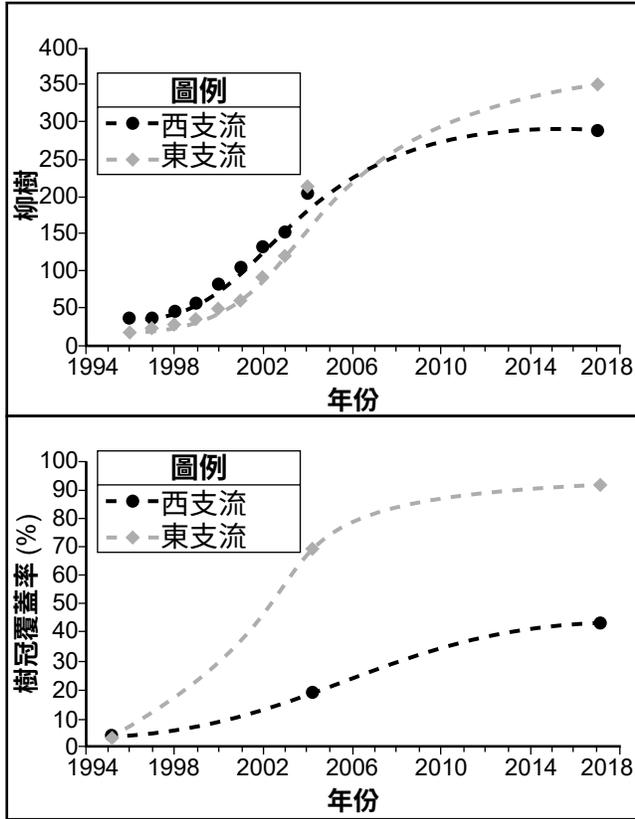
狼在黃石公園掠食行為的一些影響



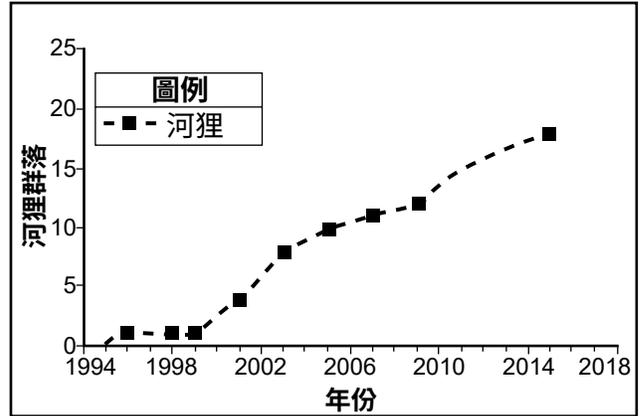
20 世紀初，黃石公園的狼遭到過度獵殺。到 1926 年，狼已從公園中消失。黃石公園的麋鹿族群增加，大量啃食柳樹、棉木及白楊等樹木。河狸也會食用這些樹木，並用其建造水壩。

1995 年，狼被重新引入公園。下述圖表顯示了狼重新引入後，黃石公園的東支流與西支流兩個地點，在柳樹族群、樹冠覆蓋量及河狸族群方面的變化。

黃石公園樹木的變化



河狸族群數量的變化



12 根據圖表及所提供的資訊，描述人類在 1995 年將狼重新引入黃石公園的決策，對該區域環境的影響。[1]

在某些研究中，狼的存在與麋鹿行為的改變有關聯。使用 GPS 追蹤器，監測狼數量較多的黃石公園區域內麋鹿的移動情況。

13 下列哪一項陳述提供了麋鹿在黃石公園的生存率提升與群體行為有關的證據？

- (1) GPS 資訊顯示，大型麋鹿群的生存率與單獨行動的麋鹿相同。
- (2) GPS 資訊顯示，麋鹿群開始在狼數量較少的公園不同區域覓食。
- (3) GPS 資訊顯示，麋鹿群覓食模式的改變，增加了部分麋鹿的安全機會，而大多數麋鹿仍會成為捕食者的獵物。
- (4) GPS 資訊顯示，當狼進入麋鹿群覓食區域時，麋鹿群仍停留在同一區域。

根據以下資料和你的生物學知識來回答第 14 題至第 18 題。

解決貓過敏問題

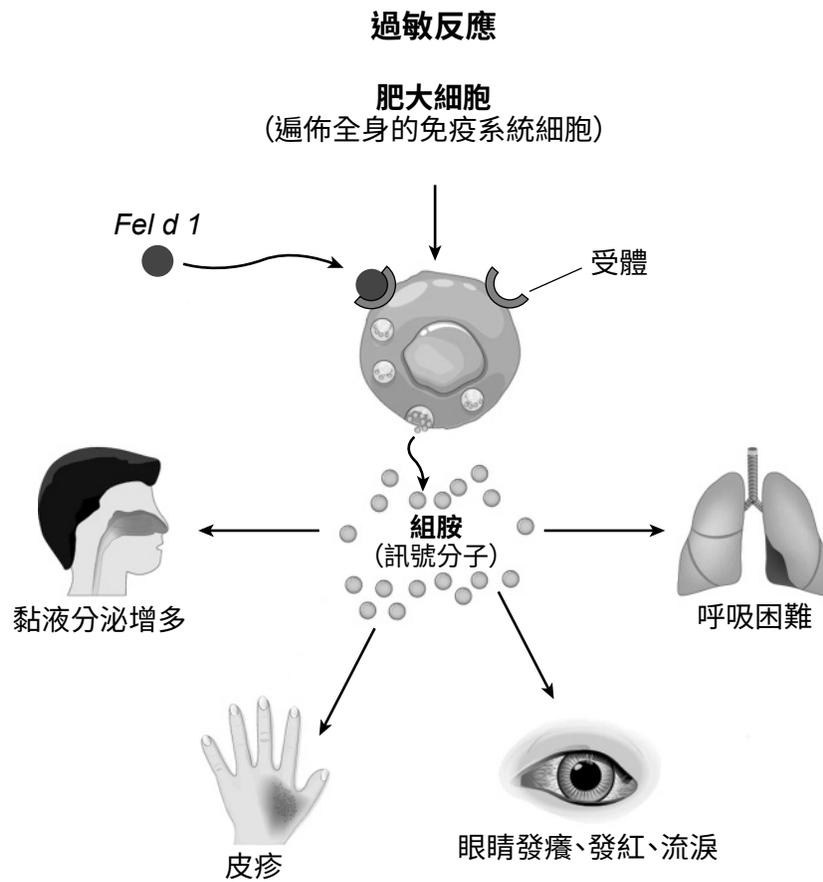
家貓是非常受人類歡迎的寵物。然而，對於 10–20% 的人而言，貓可能引發過敏反應。過敏症狀是由接觸過敏原所引起的，而有時過敏原可能是一種蛋白質。大多數貓過敏症狀可追溯至蛋白質 *Fel d 1*。此蛋白質由貓體內各種結構的細胞所產生，包括口腔內的唾液腺及皮膚內的油脂腺。

關於 *Fel d 1* 結構的資訊如下所示。

蛋白質	部分氨基酸序列
<i>Fel d 1</i> (過敏原)	GLU TYR VAL GLU GLN VAL ALA GLN TYR LYS ALA LEU

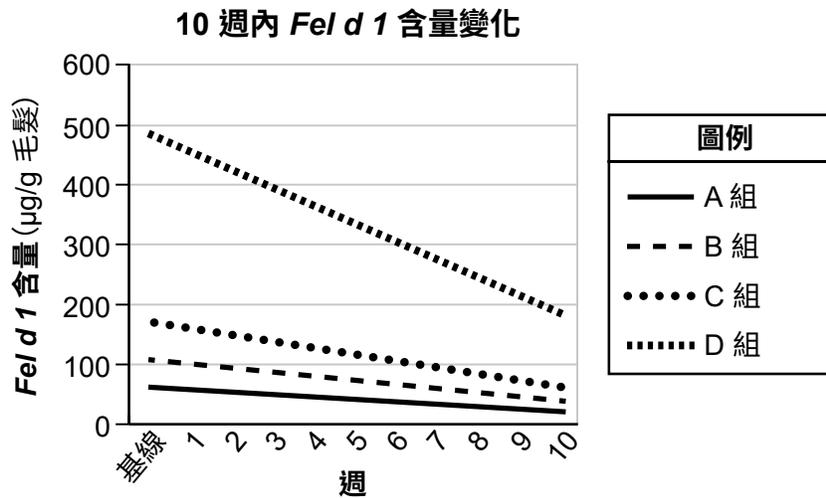
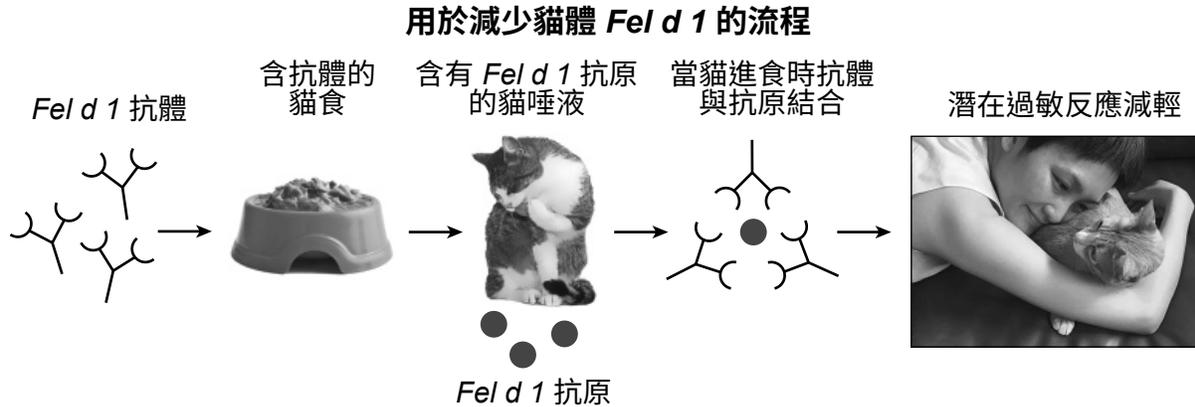
- 14 下列哪一項陳述支持 DNA 的結構決定貓細胞所產生的 *Fel d 1* 蛋白質分子結構的說法？
- (1) 貓細胞的 DNA 中的蛋白質儲存了產生 *Fel d 1* 所需的特定氨基酸代碼。
 - (2) 貓細胞中的 DNA 編碼了特定的氨基酸序列，導致某些細胞產生 *Fel d 1*。
 - (3) 貓細胞中存在的特定氨基酸序列，產生了在某些細胞中合成 *Fel d 1* 所需的 DNA。
 - (4) 貓細胞所需的 DNA 儲存在細胞核中，並在需要產生 *Fel d 1* 時釋放。

下述模型顯示了導致貓過敏症狀的部分機制。



- 15 根據上述模型，描述當貓過敏者接觸 *Fel d 1* 時，免疫系統與呼吸系統的組成部分如何相互作用。 [1]

一家公司最近推出了一種經抗體處理的新型貓食。他們聲稱，餵食這種食物給貓，可以減少貓毛上的 *Fel d 1* 蛋白質含量。貓根據性別、辜固酮分泌量及年齡，會產生不同量的 *Fel d 1*。在一項研究中，根據 105 隻貓的初始 *Fel d 1* 水平，將它們分為四組。對這些貓連續數週餵食等量的經抗體處理的食物。研究結果顯示在下述圖表中。



16 哪一項陳述可解釋第 10 週時，A 組貓隻每公克毛髮中 *Fel d 1* 含量所呈現的變化情形？

- (1) 食物中的抗體透過阻止貓的唾液腺細胞產生像以往那麼多的 *Fel d 1*，發揮了遺傳因素的作用。
- (2) 食物中的抗體透過阻止貓的唾液腺細胞產生像以往那麼多的 *Fel d 1*，發揮了環境因素的作用。
- (3) 食物中的抗體透過與貓隻產生的許多 *Fel d 1* 結合，發揮了遺傳因素的作用。
- (4) 食物中的抗體透過與貓隻產生的許多 *Fel d 1* 結合，發揮了環境因素的作用。

其他研究人員正利用 CRISPR-cas9 技術解決貓隻致敏的問題。CRISPR-cas9 是一種基因技術，可使研究人員透過移除、添加或改變生物體 DNA 序列的區段，來編輯生物體 DNA 的部分區域。研究人員在受精的貓卵進行任何有絲分裂之前，將額外的 DNA 鹼基注射到其中。這可防止帶有編輯過 DNA 的細胞產生具有功能的致敏蛋白質。

17 所提供的資訊支持下列哪一項關於此技術所培育出的小貓基因組成的說法？

- (1) 小貓體內的所有細胞都會含有這種基因變化，因此該變化可傳遞給後代。
- (2) 只有小貓的皮膚和唾液腺細胞會遺傳基因變化，因此該變化無法傳遞給後代。
- (3) 小貓有一半的細胞會含有編輯過的基因，因此有 50% 的機率將新基因傳遞給後代。
- (4) 只有生殖細胞會含有來自編輯過 DNA 的基因變化，因此該特質會傳遞給後代。

18 藉由解釋為何利用 CRISPR-cas9 編輯貓的 DNA 會導致貓的唾液腺無法產生具有功能的 *Fel d 1* 蛋白質，說明基因如何決定 *Fel d 1* 過敏原的結構。 [1]

根據以下資料和你的生物學知識來回答第 19 題至第 22 題。

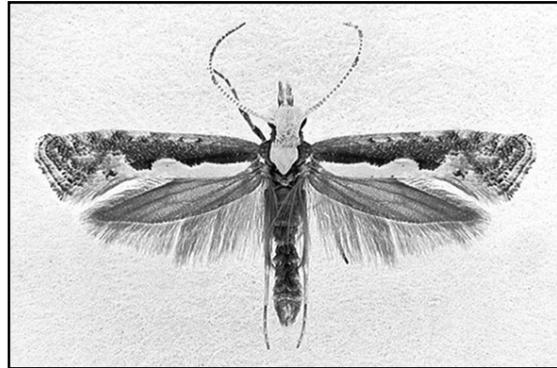
難以管理的害蟲

小菜蛾是紐約州許多地區的外來入侵物種。其幼蟲階段是農業害蟲，因為它會蠶食植被並破壞捲心菜、西蘭花和花椰菜等作物。可使用丁烯-氟蟲腈等化學殺蟲劑來控制小菜蛾等害蟲的影響。以下列出一些關於小菜蛾的資訊。

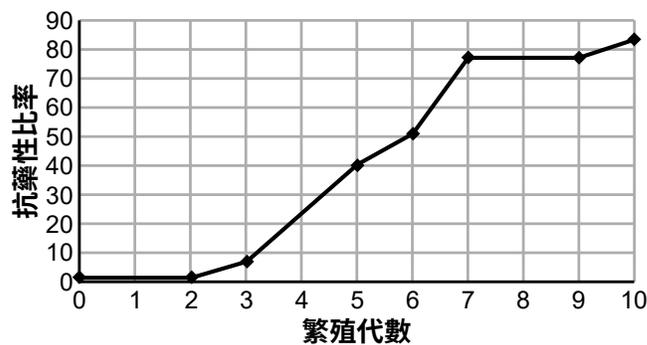
幼蟲



成蟲



丁烯-氟蟲腈對小菜蛾抗藥性比率隨時間變化的影響



19 根據圖表中的證據，哪一項陳述最能解釋小菜蛾的抗藥性比率？

- (1) 隨著時間的推移，對丁烯-氟蟲腈具有抗藥性的族群比例減少，因為具有抗藥性的蛾子較不易生存和繁殖。
- (2) 隨著時間的推移，對丁烯-氟蟲腈具有抗藥性的族群比例增加，因為不具抗藥性的蛾子較易生存和繁殖。
- (3) 隨著時間的推移，對丁烯-氟蟲腈具有抗藥性的族群比例增加，因為具有抗藥性的蛾子較易生存和繁殖。
- (4) 蛾類族群中的總抗藥性不會改變，但具有抗藥性的蛾子比例會增加，因為後代較易生存和繁殖。

20 科學家會提出哪一個問題，以釐清 DNA 在將丁烯-氟蟲腓抗藥性從一代傳遞到下一代過程中所扮演的角色？

- (1) 幼蟲的殺蟲劑抗藥性是否由體細胞突變所導致？
- (2) 具有殺蟲劑抗藥性的幼蟲形式，其 DNA 是否與成蟲形式相同？
- (3) 親代是否在其配子中擁有提供殺蟲劑抗藥性的基因？
- (4) 所有後代是否都從雙親遺傳到完全相同的 DNA？

作為化學殺蟲劑的替代方案，某些作物已使用一種稱為蘇雲金芽孢桿菌 (*Bt*) 的細菌進行處理。*Bt* 會產生對特定昆蟲物種具毒性的蛋白質，可用作殺蟲劑。科學家研究了 *Bt* 毒素對小菜蛾幼蟲的影響。下列表格顯示調查中的部分資料。

小菜蛾幼蟲因接觸四種 *Bt* 毒素而導致的死亡率 (%)

小菜蛾幼蟲	<i>Bt</i> 毒素類型	死亡率 (%)
第 1 組	Cry1Aa	98
	Cry1Ab	97
	Cry1Ac	94
	Cry1F	100
第 2 組	Cry1Aa	11
	Cry1Ab	2
	Cry1Ac	10
	Cry1F	0

21 哪一項陳述最能解釋兩組小菜蛾幼蟲中所觀察到的死亡率差異？

- (1) 第 1 組幼蟲最可能具有對 *Bt* 毒素的抗性特質，因為其死亡率較高。
- (2) 第 2 組幼蟲最可能具有對 *Bt* 毒素的抗性特質，因為其死亡率較低。
- (3) 第 1 組幼蟲最可能具有對化學殺蟲劑的抗性特質，因為其死亡率較低
- (4) 第 2 組幼蟲最可能具有對化學殺蟲劑的抗性特質，因為其死亡率較高。

有許多機制會導致昆蟲產生殺蟲劑抗性。其中一種機制改變了蛋白質的生成，這種蛋白質是物質跨細胞膜運輸所必需的。這種情況同時出現在小菜蛾和歐洲玉米螟中。歐洲玉米螟也能對 *Bt* 毒素產生抗性。

歐洲玉米螟成蟲



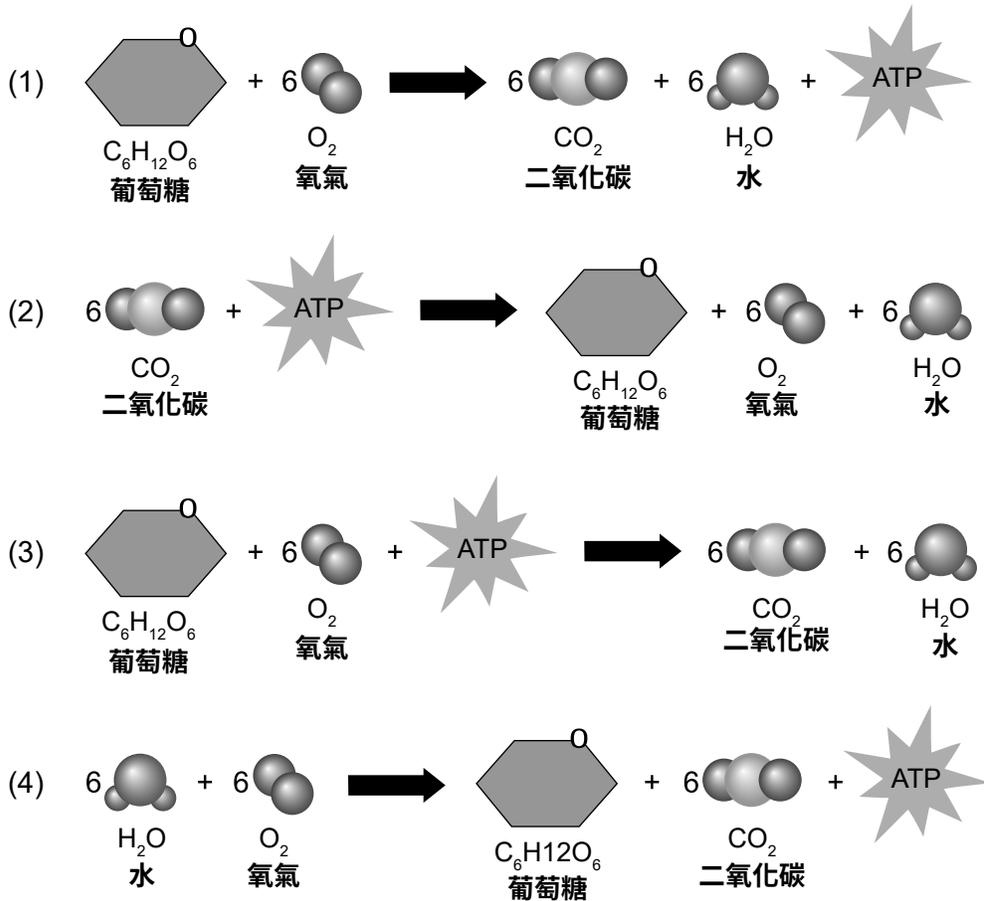
22 列出可用來支持歐洲玉米螟與小菜蛾擁有共同祖先這一主張的科學資訊。 [1]

根據以下資料和你的生物學知識來回答第 23 題至第 27 題。

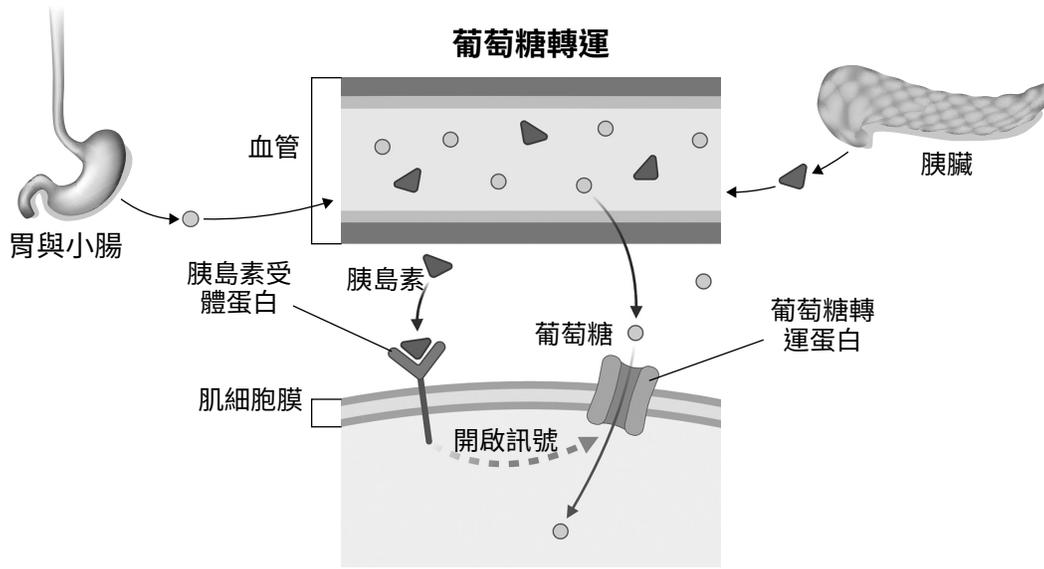
糖尿病

糖尿病是一種慢性健康狀況，會影響身體調節血糖（葡萄糖）的方式。糖尿病有多種型態，包括第 1 型與第 2 型。有多種症狀可用於診斷糖尿病。與糖尿病相關的症狀之一是肌肉無力與疲勞。

23 哪個模型總結了可能因糖尿病而受干擾並導致肌肉疲勞的過程？



下圖模型代表了在未患糖尿病的個體中，維持正常血糖水平的身體系統內結構之間的相互作用。

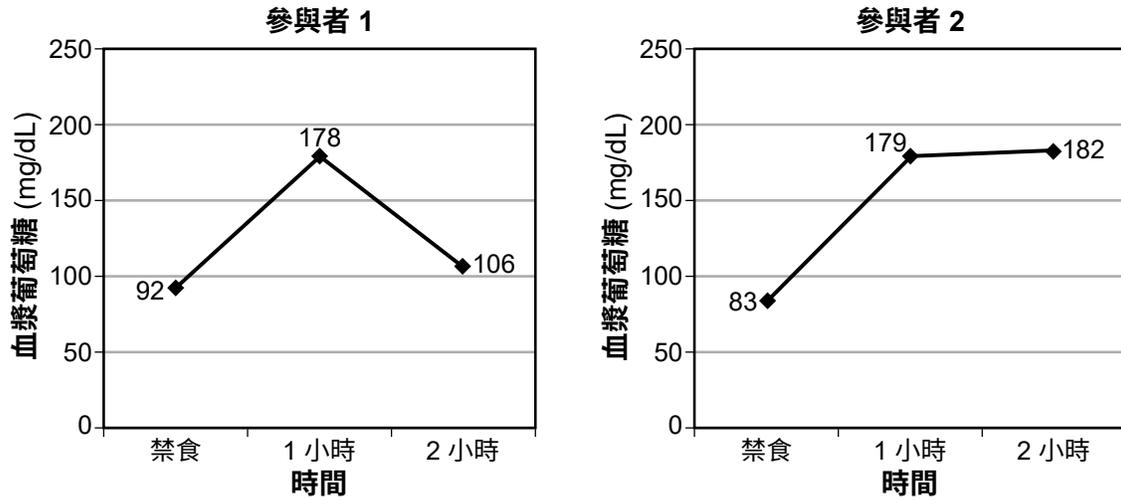


- 24 使用上方的模型，指出兩個身體系統，並描述這些系統如何在未患糖尿病的個體中相互作用以調節葡萄糖。 [1]

第 1 型與第 2 型糖尿病儘管都會導致胰島素問題，但它們的成因、發病時間與管理方式有所不同。第 1 型糖尿病的特徵是胰臟生產胰島素的能力降低。第 2 型糖尿病則能正常生產胰島素，但身體細胞對其反應不適當。

葡萄糖耐量試驗用於診斷血糖調節問題。二十名研究參與者被要求在接受 75g 葡萄糖前禁食。在特定時間間隔抽取他們的血液，以評估身體的反應。以下圖表顯示了其中兩名參與者的部分研究資訊。

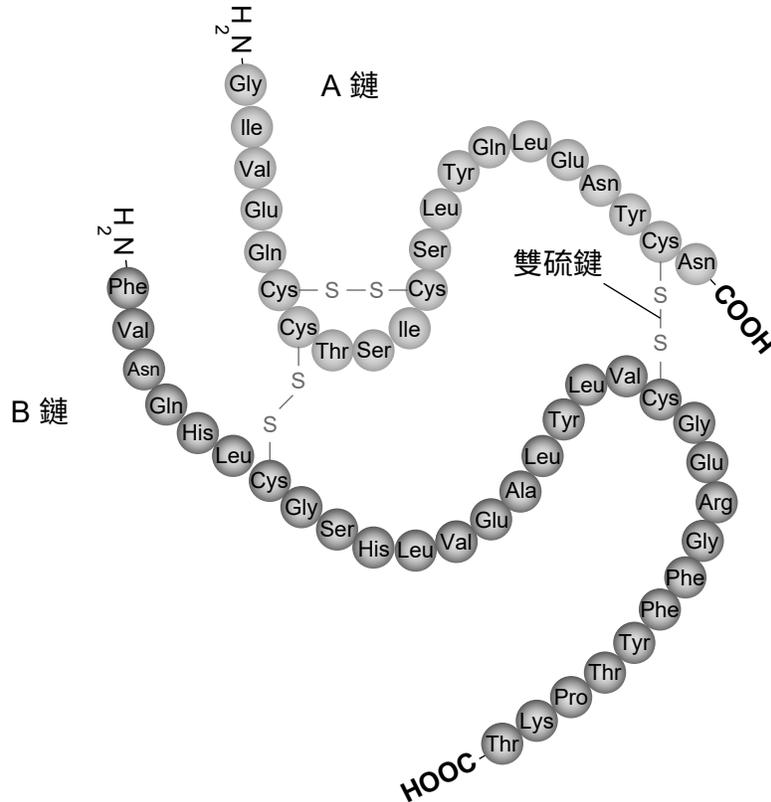
葡萄糖耐量試驗結果



- 25 使用證據描述胰島素在反饋機制中的作用，該機制可幫助參與者 1 維持體內平衡，但在參與者 2 身上則無法發揮作用。 [1]

蛋白質由一條或多條氨基酸鏈組成。兩條獨立鏈上的氨基酸之間可以形成雙硫鍵等化學鍵，從而參與蛋白質的結構建構。下圖模型顯示了關於胰島素蛋白質片段的部分資訊。

胰島素蛋白質片段模型



26 哪項證據最能支持突變會改變胰島素結構的主張？

- (1) 如果編碼 Cys 的指令發生改變，則可能會有不同的氨基酸被納入氨基酸鏈中，從而降低形成雙硫鍵的能力，這將改變胰島素的結構。
- (2) 如果編碼 Tyr 的指令發生改變，則可能會有不同的氨基酸被納入氨基酸鏈中，從而降低形成雙硫鍵的能力，這將改變胰島素的結構。
- (3) 如果編碼其他氨基酸的指令改變為編碼 Cys，則雙硫鍵的位置會發生改變，從而降低形成雙硫鍵的能力，這將維持胰島素的結構。
- (4) 如果編碼其他氨基酸的指令改變為編碼 Tyr，則雙硫鍵的位置會發生改變，從而提高形成雙硫鍵的能力，這將維持胰島素的結構。

透過運用技術進步，糖尿病的管理已得到改善。以下圖表顯示了可能用於糖尿病患者的管理策略的部分資訊。

可能用於糖尿病患者的管理策略

管理選項	描述
個人注射劑	<p>優點</p> <ul style="list-style-type: none"> • 改善血糖控制 • 可能減輕體重 • 有效降低血糖水平 <p>風險</p> <ul style="list-style-type: none"> • 低血糖症（血糖過低） • 注射部位反應（疼痛、發紅、搔癢、腫脹） • 費用昂貴（耗材費用）
胰島素幫浦療法	<p>優點</p> <ul style="list-style-type: none"> • 精準的胰島素輸送 • 生活方式更靈活（用餐時間、運動習慣） • 減少注射頻率 <p>風險</p> <ul style="list-style-type: none"> • 輸注部位問題（刺激、感染、阻塞） • 幫浦故障（可能導致血糖迅速升高） • 費用昂貴（幫浦、幫浦耗材費用，並非所有保險都承保幫浦）
連續血糖監測儀 (感測器)	<p>優點</p> <ul style="list-style-type: none"> • 提供即時葡萄糖數據 • 血糖控制更好 • 降低注射併發症的風險 <p>風險</p> <ul style="list-style-type: none"> • 使用複雜（需要訓練與教育） • 費用昂貴（感測器與零件費用，並非所有保險都承保感測器與耗材）
胰臟移植	<p>優點</p> <ul style="list-style-type: none"> • 改善血糖控制 • 減緩/預防長期併發症 • 胰島素自給自足（無需外部胰島素） <p>風險</p> <ul style="list-style-type: none"> • 手術：併發症（出血、感染、血栓）與高昂費用 • 終生服用免疫抑制藥物，會增加感染風險 • 胰臟可能衰竭或功能減退

27 說明科學家在制定這些解決方案以最佳滿足糖尿病患者需求與期望時，所考慮的一項標準及一項限制條件。 [1]

根據以下資料和你的生物學知識來回答第 28 題至第 32 題。

蜜蜂行為與威脅

蜜蜂是群居昆蟲，生活在稱為蜂群的大型合作群體中。牠們對許多生態系統的健康至關重要。當牠們從花朵中攝取花粉和花蜜時，有助於許多開花植物的授粉。

蜜蜂在選擇新築巢地點時會展現群體決策行為。壓力因素，例如不斷增長的蜂群數量、動物干擾、人類造成的棲地破碎化，或可用食物不足，都會發出蜂群需要尋找新家的訊號。這導致蜜蜂出現分蜂行為。多達 10,000 隻蜜蜂的蜂群會派出數百隻偵察蜂尋找潛在新地點，並集體選擇最佳位置。

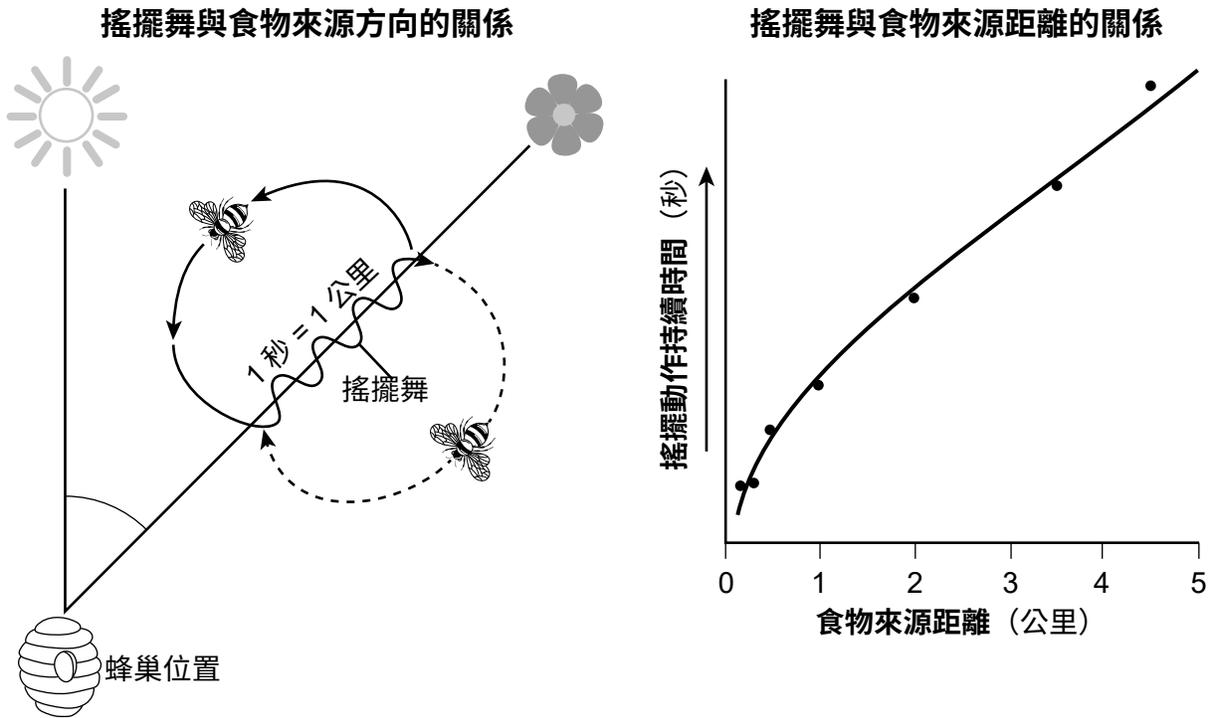
一個蜜蜂分蜂群



28 一個社區可以採用哪種解決方案來最有效地減少人類活動對蜜蜂族群的影響？

- (1) 施用除草劑以限制與蜜蜂食物來源競爭的植物生長。
- (2) 利用原生開花植物建立花園和公共空間。
- (3) 在蜂巢周圍建立封閉空間，使蜜蜂無法離開該區域。
- (4) 施用殺蟲劑以消除其他以花粉和花蜜為食的昆蟲。

當工蜂發現新的食物來源時，牠會返回蜂巢並進行一種稱為「搖擺舞」的行為。蜜蜂會以8字形移動並搖擺其腹部。此模式的速度和方向向其他蜜蜂傳達了新食物來源的位置。以下模型顯示了有關此行為的資訊。



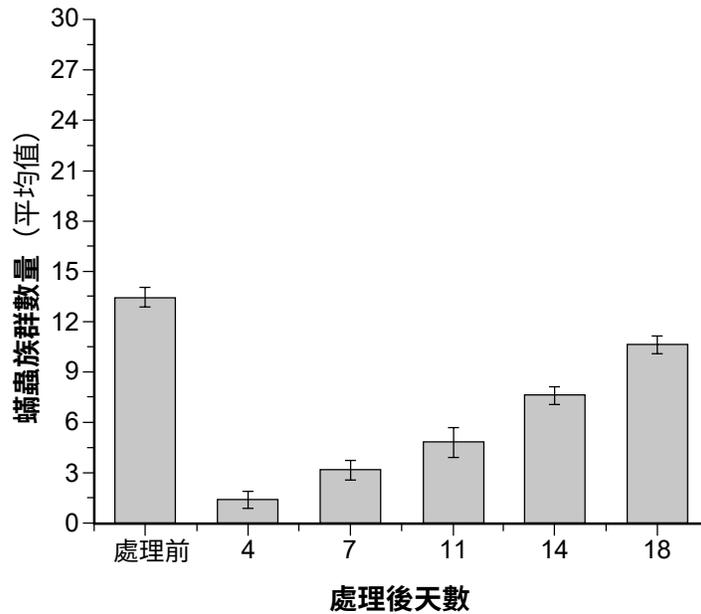
29 根據上述資訊，個體蜜蜂的搖擺舞如何對蜂群產生有益影響？

- (1) 能夠透過搖擺舞進行交流，使蜜蜂能夠找到其他蜂群並與之共享資源。
- (2) 能夠透過搖擺舞進行交流，使蜂巢中的蜜蜂能更好地避開捕食者。
- (3) 能夠透過搖擺舞進行交流，使蜂巢中的蜜蜂能更有效地收集資源。
- (4) 能夠透過搖擺舞進行交流，使蜂巢中的蜜蜂能夠識別哪些植物是食物來源。

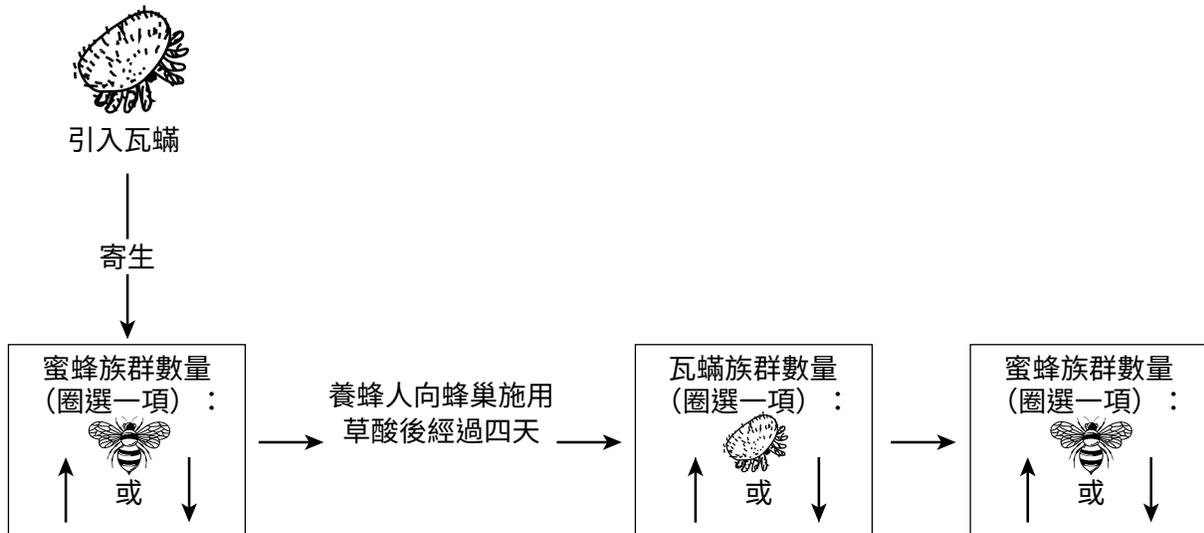
瓦蟎是一種入侵性寄生蟲，危害西方蜜蜂。瓦蟎侵擾可能導致蜜蜂族群崩潰。這種蟎蟲以成蜂和幼蟲為食，並可能在幼蟲孵化前將其殺死。成蜂試圖透過清除蟎蟲和移走受感染的蜜蜂來保護其群體。

養蜂人使用草酸處理嚴重感染的蜂巢，草酸能殺死瓦蟎。以下數據顯示了在用草酸處理前後，蜂群中蟎蟲數量的資訊。

草酸治蟎處理



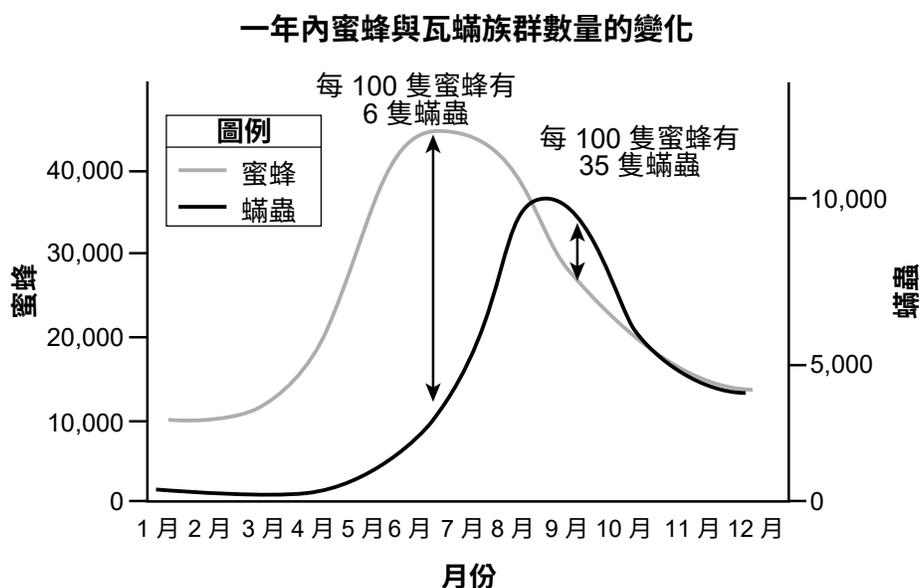
30 使用所提供的資訊完成下圖，在每個方框中圈出最能支持「蜜蜂族群受到蟎蟲和草酸處理影響」此一解釋的族群趨勢箭頭。 [1]



31 根據所提供的數據，哪種解釋最能描述每隔 18 天使用草酸處理，隨著時間推移減少入侵性瓦蟎數量的有效性？

- (1) 這種處理是有效的，因為在接觸草酸後的數週內，存活蟎蟲的數量持續下降。
- (2) 這種處理無效，因為如果頻繁處理，個別瓦蟎會對草酸產生抗藥性。
- (3) 這種處理無效，因為對草酸具有天然抗性的瓦蟎會存活下來並繁殖。
- (4) 這種處理是有效的，因為它給了瓦蟎足夠的時間學會避開含有草酸的蜂巢。

瓦蟎在寒冷的冬季會進入休眠狀態。隨著蜜蜂數量增加，瓦蟎從休眠中甦醒，並開始以更大的數量影響蜜蜂。研究顯示，若秋季感染率超過 5%，蜂群的存活率將降低，且感染率越高，越冬期間損失則越為嚴重。以下圖表顯示了一年當中蜂巢內蜜蜂和蟎蟲數量如何變化。



32 使用證據和推理，評估「治蟎時機可能決定來年是否會形成新生態系統」這一主張。 [1]

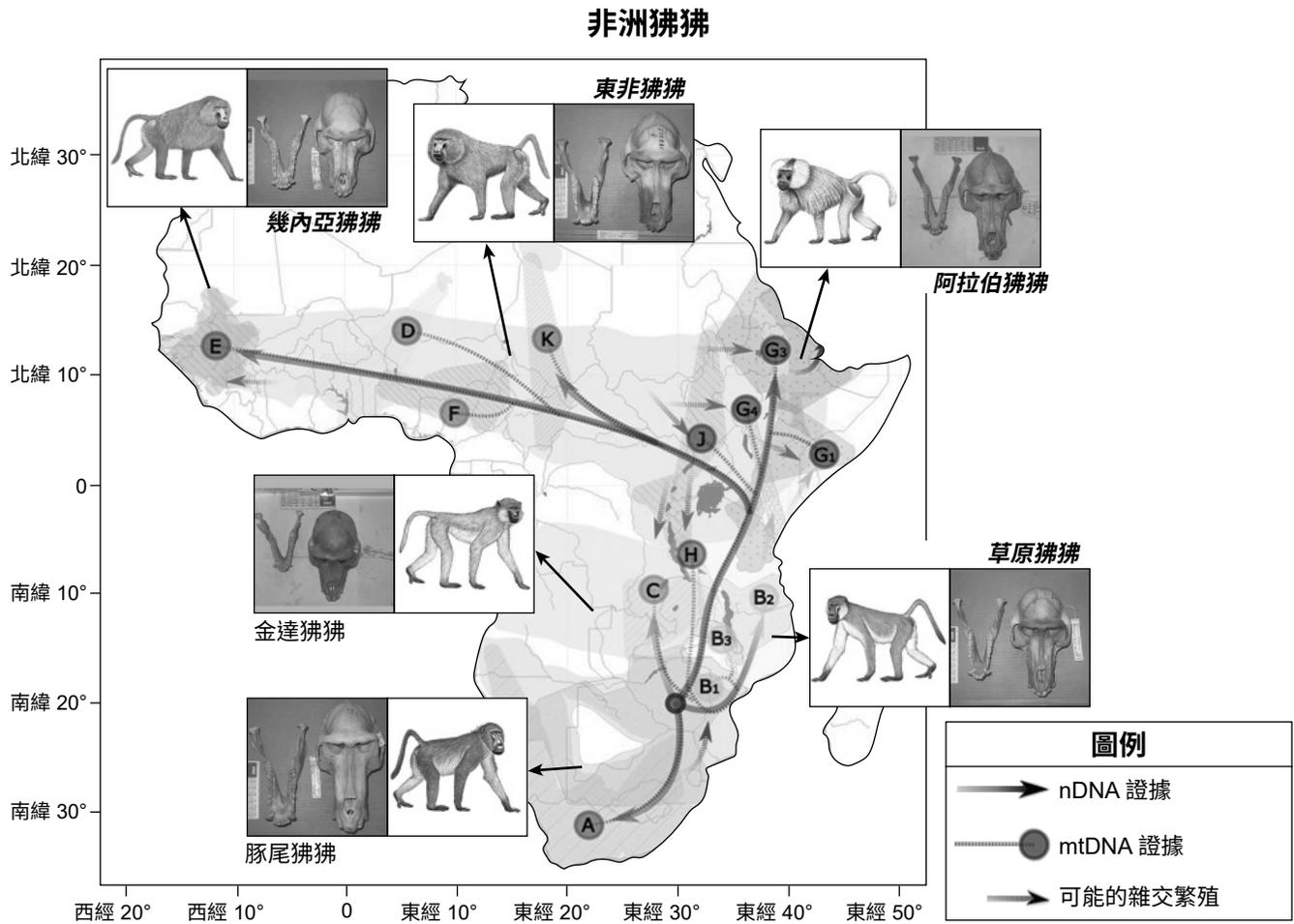
這一主張有道理

這一主張沒有道理

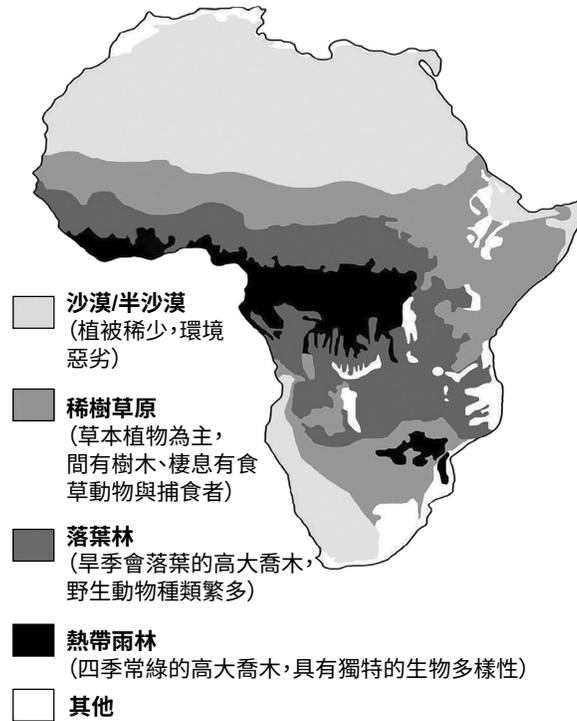
根據以下資料和你的生物學知識來回答第 33 題至第 36 題。

狒狒演化

非洲狒狒因其演化關係而成為研究對象。雖然所有狒狒親緣關係密切且能夠繁殖，但由於外觀、行為和棲息地的差異，牠們被賦予不同的物種名稱。由於所有狒狒物種都能雜交，因此對其核 DNA (nDNA) 和粒線體 DNA (mtDNA) 的遺傳模式進行了仔細檢查。mtDNA 位於粒線體中，僅從母狒狒遺傳而來，母狒狒比公狒狒更可能留在其出生地的地理區域。以下圖表顯示了有關非洲狒狒及其生物群系的一些資訊。每個字母代表一個不同的 mtDNA 群組。

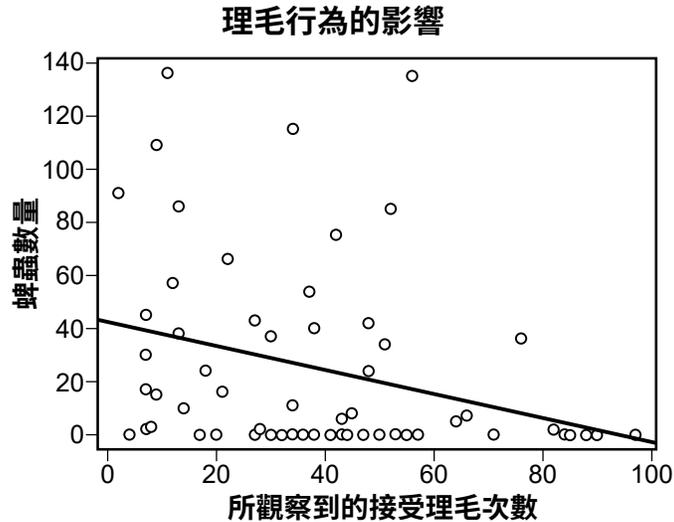


非洲生物群系分佈圖



- 33 哪一項實證證據支持「非洲狒狒擁有共同祖先」的主張？
- (1) mtDNA 的變化影響了數代以來頭骨的形狀。
 - (2) 現代狒狒的頭骨在 A 組和 C 組中完全相同。
 - (3) mtDNA 的變化源自一個地點。
 - (4) 較長的面部毛髮是由 A 組和 B 組中的 nDNA 變化所導致。
- 34 哪項證據最能解釋非洲狒狒的演化是環境因素的結果？
- (1) 幾內亞狒狒的面部毛髮最能保護牠免受沙漠沙塵暴的侵害。
 - (2) 金達狒狒的下顎使其更適合多樣的環境。
 - (3) 阿拉伯狒狒的面部毛髮使其能與高大的喬木融為一體。
 - (4) 豚尾狒狒的下顎使其更適合雨林環境。

非洲狒狒會進行一種稱為理毛的社會行為，藉由清除寄生蟲（例如蟬蟲）來預防傳染病和中毒性疾病的傳播。蟬蟲偏好年平均降雨量少於 750 mm 的乾燥環境。這些蟬蟲透過降低血液攜帶氧氣的能力來影響非洲狒狒，其結果可能導致嬰兒和年輕狒狒死亡。理毛行為能加強聯繫和社會連結，從而建立和維持關係。研究顯示，參與社會行為的可能性受到特定基因的影響。以下圖表顯示了有關非洲狒狒理毛行為的一些資訊。



35 描述圖表中支持「理毛行為能增加非洲狒狒生存和繁殖機會」此一主張的證據。 [1]

36 哪一陳述提供的證據能解釋環境因素如何導致非洲狒狒社會行為傾向的基因頻率發生變化？

- (1) 當平均降雨量增加時，增加的理毛行為會降低將參與社會理毛傾向的基因傳給後代的機率。
- (2) 當平均降雨量增加時，增加的理毛行為會增加將參與社會理毛傾向的基因傳給後代的機率。
- (3) 當平均降雨量減少時，增加的理毛行為會降低將參與社會理毛傾向的基因傳給後代的機率。
- (4) 當平均降雨量減少時，增加的理毛行為會增加將參與社會理毛傾向的基因傳給後代的機率。

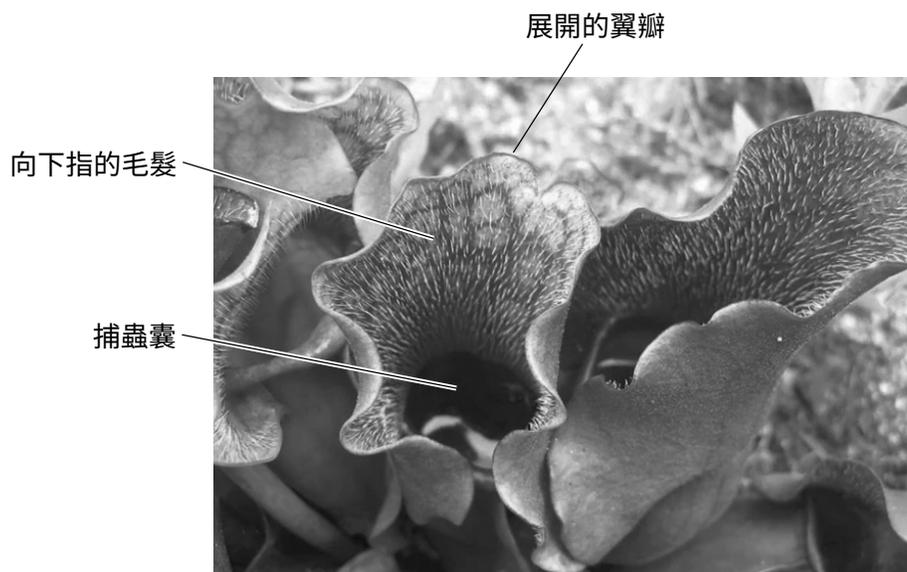
根據以下資料和你的生物學知識來回答第 37 題至第 40 題。

紫色食蟲者

肉食植物在獲取和循環維持生命功能所需化合物的方式上獨具特色。紫瓶子草 (*Sarracenia purpurea*) 是一種能進行光合作用的肉食植物，常見於濕地土壤，例如阿迪朗達克山脈的泥炭沼澤。

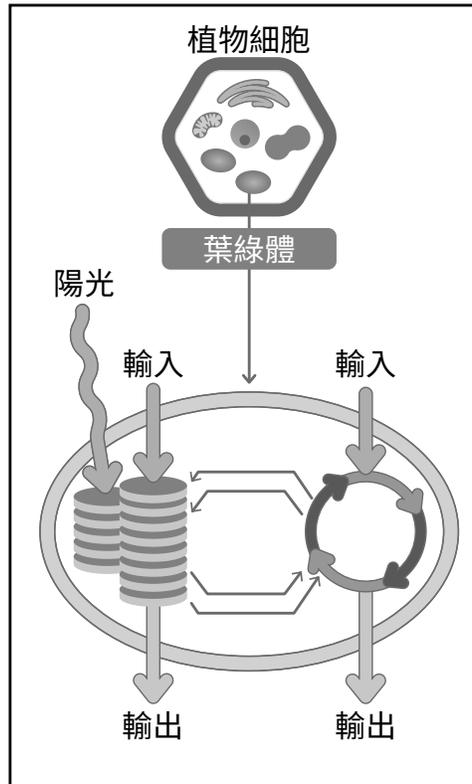
該植物的捕蟲囊是經過修飾的中空葉子，會自然積水。昆蟲被捕蟲囊展開的翼瓣所分泌的含糖花蜜所吸引。翼瓣內襯向下指的毛髮促使昆蟲進入捕蟲囊。昆蟲滑入充滿液體的捕蟲囊主體部分，並被植物釋放的酶所消化。

紫瓶子草



與大多數植物一樣，瓶子草細胞能夠循環碳，如下圖模型所示。

紫瓶子草生理過程模型



37 使用該模型，哪一陳述最能說明瓶子草中發生的能量轉換？

- (1) 二氧化碳中的化學能轉化為光能，用於生成葡萄糖和氧氣。
- (2) 光能允許二氧化碳進入葉子，並允許葡萄糖離開。
- (3) 光能被葉子捕捉，並轉換成儲存在葡萄糖化學鍵中的能量。
- (4) 葡萄糖中的化學能轉換為儲存在氧氣中的光能。

研究人員確定，某些種類的瓶子草內部的二氧化碳濃度可能與植物外部不同。

瓶子草內外濃度對比

外部二氧化碳濃度
= 400 ppm

內部二氧化碳濃度
= 5000 ppm



38 當捕蟲囊打開時，下列哪項陳述最能預測碳在地球各圈層之間的移動，從而產生了二氧化碳濃度的差異？

- (1) 生物圈中的二氧化碳將移動到水圈，因為水圈具有更高的二氧化碳濃度。
- (2) 大氣中的二氧化碳將移動到生物圈，因為大氣中的二氧化碳濃度更高。
- (3) 來自水圈的二氧化碳將移動到生物圈，因為生物圈中的二氧化碳濃度更高。
- (4) 來自生物圈的二氧化碳將移動到大氣中，因為生物圈具有更高的二氧化碳濃度。

泥炭沼澤中可用的必需營養素（如氮、鈣、鎂和鉀）含量很低。瓶子草所使用的氮僅有 20% 是從它們生長的泥炭土壤中吸收的。瓶子草利用其充滿液體的捕蟲囊中的酶，將富含蛋白質的昆蟲分解成更小的分子。

瓶子草會同時產生瓶狀葉和扁平葉。扁平葉在進行光合作用時效率更高。化石燃料燃燒產生的酸雨逐漸為阿迪朗達克山脈的泥炭沼澤增加了更多的氮。

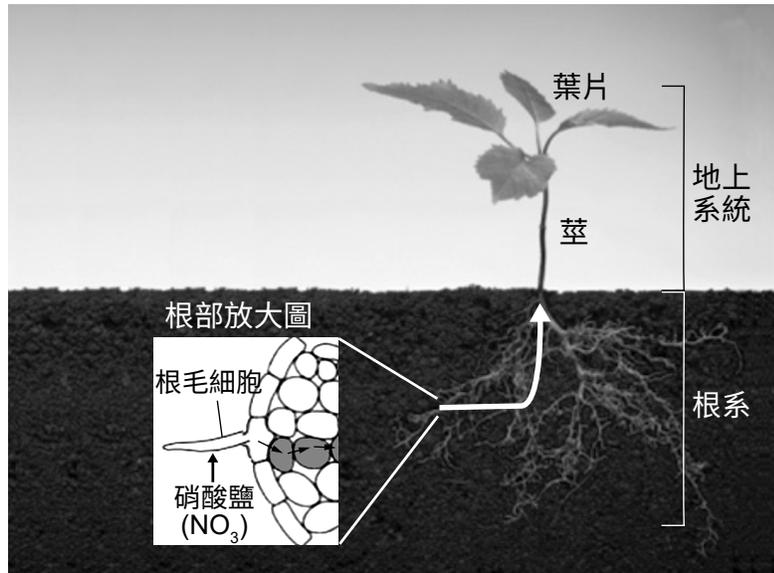
科學家想知道可用氮量的變化是否引起了瓶子草的改變。他們將幾株瓶子草種植在不同的盆器中。每個盆器的土壤含有不同量的氮。他們發現，與低氮土壤中的瓶子草相比，土壤中氮含量較高的植株產生的瓶狀葉較少，而扁平葉較多。

39 這項證據如何支持科學家關於「氮含量增加使瓶子草在碳循環方面更有效率」的主張？

- (1) 生長土壤中氮含量充足的瓶子草，進行光合作用的需求較低，因此它們產生較少的瓶狀葉。
- (2) 在氮含量較高的土壤中，瓶子草攝食昆蟲的需求較低，因此能將更多的葉子用於光合作用。
- (3) 高氮土壤中的瓶子草長出更多扁平葉，因為它們需要從昆蟲身上獲取其他元素來與氮結合。
- (4) 瓶子草產生更多扁平葉，以便能更好地從土壤中獲取氮。

植物必須利用特化的結構從周圍環境中獲取必要的化合物。下圖顯示了非肉食性植物中氮吸收過程的示意圖。

植物營養吸收相關結構與系統



- 40 使用上方的模型，描述在非肉食性植物中，這兩個系統的組成部分如何相互作用，以從周圍環境中獲取其葉片產生葉綠素所需的氮。 [1]

根據以下資料和你的生物學知識來回答第 41 題至第 45 題。

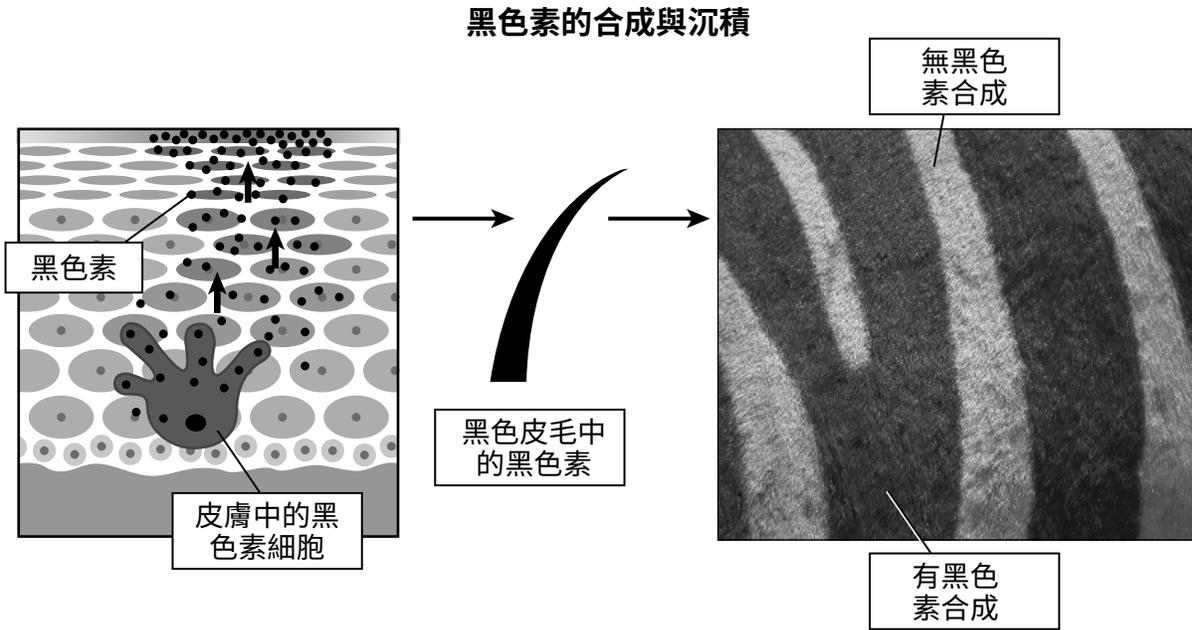
斑馬皮毛圖案

在肯亞的馬賽馬拉國家保護區發現了一種罕見的斑馬毛色。這頭年輕的平原斑馬名為 Tira，牠的身體覆蓋著帶有白色斑點的黑色皮毛。牠的父母則具有斑馬物種中常見的典型黑白條紋圖案。



- 41 哪個問題有助於科學家理解為什麼這頭斑點斑馬的皮毛圖案與其有條紋的父母不同？
- (1) 斑馬身上圖案的差異是否是親代與子代之間 DNA 可遺傳變異所造成的結果？
 - (2) 由於該性狀有利，斑點皮毛圖案在族群中的出現頻率會增加嗎？
 - (3) 斑點斑馬皮膚細胞中的 DNA 量與其父母皮膚細胞中的 DNA 量相比如何？
 - (4) 子代的圖案與親代不同，是因為它需要更好地融入環境嗎？

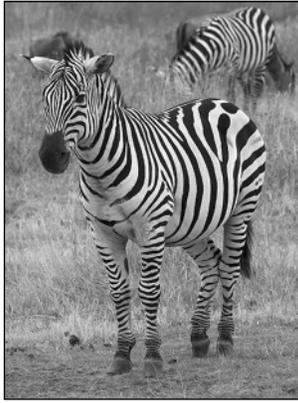
黑色素是一種在哺乳動物（包括斑馬）皮膚細胞中產生的色素。它賦予哺乳動物的皮膚和皮毛顏色。黑色素細胞是在皮膚特定層中發現的特化細胞，負責產生這種蛋白質。所產生色素的數量以及其沉積的區域是決定斑馬皮毛顏色圖案的一些因素。



- 42 描述能最好地支持「斑點斑馬和條紋斑馬具有相同的 DNA 序列以形成獨特的色彩圖案」這一解釋的證據。 [1]

過去，一些科學家認為條紋有助於斑馬融入環境，或者條紋像指紋一樣，能讓斑馬彼此識別。另一個假設是，條紋可以防止蒼蠅落在斑馬身上，從而降低感染由蒼蠅攜帶的致命疾病的可能性。

研究人員在肯亞的熱帶草原上調查了蒼蠅更偏好落在有條紋的還是純色的動物皮毛上。研究人員測量了落在平原斑馬、細紋斑馬和純色黑斑羚身上的蒼蠅數量。



平原斑馬

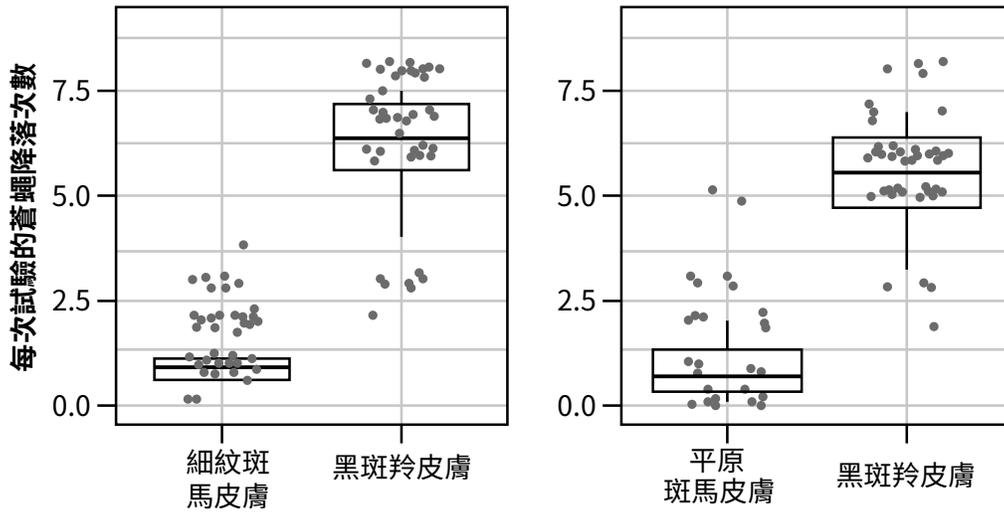


細紋斑馬



黑斑羚

有條紋與純色毛皮上的蒼蠅降落次數



43 研究人員主張，環境因素可能影響了斑馬條紋皮毛的演化。下表中哪一行使用了研究人員收集的證據，來證明他們的主張是正確或不正確的？

行	主張	推理
(1)	正確	蒼蠅更容易被黑斑羚的純色皮毛吸引，導致更多蒼蠅叮咬斑馬，並降低斑馬的生存和繁殖機會。
(2)	正確	條紋減少了落在斑馬身上的叮咬蒼蠅數量，從而降低了蒼蠅傳播疾病的機會，並增加了斑馬的生存和繁殖機會。
(3)	不正確	條紋增加了落在斑馬身上的叮咬蒼蠅數量，從而增加了蒼蠅傳播疾病的機會，並降低了斑馬的生存和繁殖機會。
(4)	不正確	蒼蠅更容易被黑斑羚的純色皮毛吸引，導致較少的蒼蠅叮咬斑馬，並增加了斑馬的生存和繁殖機會。

斑馬的自然棲息地位於撒哈拉以南非洲。由於農業及道路和城市建設等人類活動，斑馬的棲息地正變得日益破碎化。這使得斑馬族群與其他族群隔離，無法進行繁殖。

2020 年，一組科學家研究了非洲平原斑馬族群的遺傳多樣性。

下方表格包含了關於平原斑馬族群中不同皮毛圖案出現頻率的資訊。

地點	平原斑馬族群相對大小	不同皮毛圖案的近似頻率
納米比亞埃托沙國家公園	較大	0.05%
烏干達姆布羅湖國家公園	較小	5%

44 下列哪一陳述最能運用研究人員收集的數據，來預測未來世代平原斑馬皮毛圖案的變異與分佈？

- (1) 在姆布羅湖國家公園發現具有不同皮毛圖案的斑馬機率最高，因為那裡的族群規模小且孤立。
- (2) 在姆布羅湖國家公園發現具有不同皮毛圖案的斑馬機率最低，因為那裡的族群規模小且孤立。
- (3) 在埃托沙國家公園發現具有不同皮毛圖案的斑馬機率最高，因為那裡的族群規模小且孤立。
- (4) 在埃托沙國家公園發現具有不同皮毛圖案的斑馬機率最低，因為那裡的族群規模小且孤立。

自 2002 年以來，平原斑馬的總數量經歷了約 25% 的下降。下表列出了有關穩定和恢復斑馬族群的可能解決方案之資訊。

穩定與恢復斑馬族群的解決方案

解決方案	概要
野生動物廊道	在棲息地之間建立受保護的通道
永續土地利用規劃	與社區合作以限制關鍵斑馬棲息地的開發
保護區	擴展或建立保育區域和保留區

- 45 從表格中確定一項解決方案，並描述它將如何減少人類對棲地破碎化的影響並使平原斑馬族群受益。 [1]

解決方案：_____

描述：
