
2013 年第廿四屆國際生物奧林匹亞競賽 --理論試題(III)

中華民國生物奧林匹亞競賽代表團

理論試題：A 卷(續)

植物解剖學和生理學

24. 在某一海生褐藻(*Phaeophyta*)群集的各物種中，具有 2 型多細胞生活個體。

- 1) 高大且生長快速型，會明顯受到環境的季節性變化而導致高死亡率。
- 2) 小型且生長緩慢型，對季節性變化較不敏感，且死亡率低。

這些物種都有單倍體及二倍體的世代交替，同形(isomorphic)的物種之單倍體及二倍體世代皆高大型；然而異形(heteromorphic)的物種則因不同倍體世代而異。

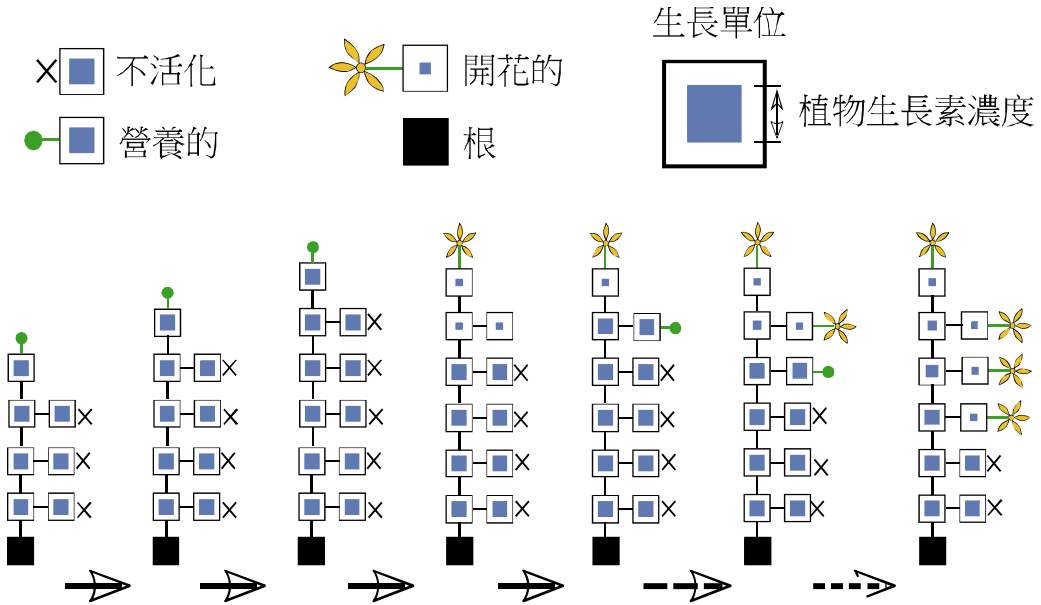
指出下列每個敘述的真偽

- (A) False 同形的物種所占的比例可能增加，且對季節性變化較敏感。
- (B) True 在異形的物種中，高大且生長快速的生活個體型可出現在生長較多的季節。
- (C) True 異形的物種多一季(冬季/夏季)僅有1個世代。
- (D) True 在這些藻類中，來自二倍體親代的所有單倍體子代，其基因親緣相近程度比來自單倍體親代的所有二倍體子代還遠。

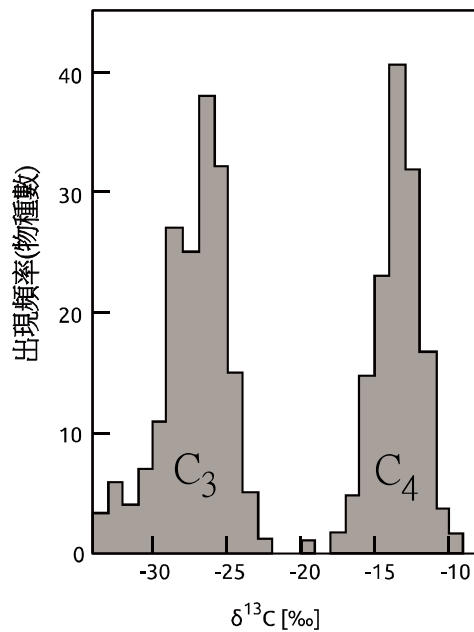
25. 植物的生長單位稱為 *metamers*(如圖所示)，其源自營養構造的分生組織。每個 *metamer* 包括一段莖及一個芽，這個芽最初不活化狀態，但可活化而成一分生組織(營養芽)。此營養芽可轉化為開花的分生組織(花芽)。營養芽及花芽可產生植物生長素，並可將植物生長素持續向下運送至較下方的 *metamers*。下圖顯示一植物的不同年齡階段以至開花，並顯示在每個 *metamer* 中的植物生長素濃度。

根據所觀察到的植物生長素濃度，判斷下列每個敘述的真偽

- (A) False 只有在植物生長素超過其作用所需的最小濃度時，才會活化分生組織。
- (B) True 頂端轉化成開花階段時，會失去其頂端優勢。
- (C) False 高濃度的植物生長素可誘導花的發育。
- (D) True 來自不同生長單位頂端的植物生長素對其下方生長單位的影響具累積效應。



26. 空氣中含有 2 種碳的穩定碳同位素 ^{12}C 及 ^{13}C ，但 ^{12}C 的含量是 ^{13}C 的 100 倍以上。多種代謝過程多偏好 ^{12}C 而排斥 ^{13}C ，導致 ^{13}C 在生物體內的比較在空氣中者少。理論值與觀測值的相對差異為 $\delta^{13}\text{C}$ ，當此數更負，即表示有較的排斥情形。圖中顯示 $\delta^{13}\text{C}$ 值在具 C_3 及 C_4 代謝的不同植物種類之分布。



判斷下列每個敘述為正確或錯誤

- (A) False 相較在 CO_2 分壓較低的情況下，當 CO_2 分壓較高時，RuBisCO 對 ^{13}C 的排斥較強。

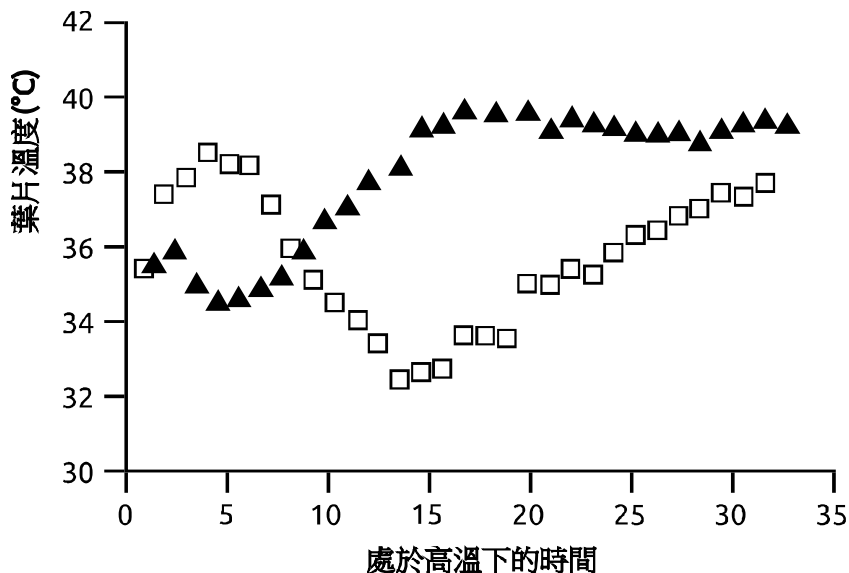
- (B) False 對¹³C的排斥程度而言，將CO₂固定草醃乙酸的反應比CO₂與RuBisCO的反應更強。
- (C) True 以牛肉中的¹³C含量而言，在瑞士山區吃草的牛可能比在中非草原的牛低。
- (D) True 可根據其重量來區別由甘蔗(C₄)或菜(C₃)所純化出來的糖。

27. 多數植物的種子在萌發前較能抵抗逆境。為印證此說法，以小麥種子來進行以下四個實驗處理。

處理	浸泡	培養	移至潮濕紙上，並置於室溫下培養。
A	室溫下5小時	5 h; -20°C	+
B	室溫下5小時	5 h; 30°C	+
C	-	5 h; 4°C	+
D	-	5 h; 50°C	+

判斷種子在下列各種處理下，是否可發芽？

- (A) False A處理
 - (B) True B處理
 - (C) True C處理
 - (D) True D處理
28. 下圖顯示兩組豆科植物(*Phaseolus vulgaris*)在遠紅光及高溫下的葉片溫度變化。在實驗前，一組植物(空心方形)處於水分充足之下，而另一組(三角形)則處於乾旱逆境下3天。



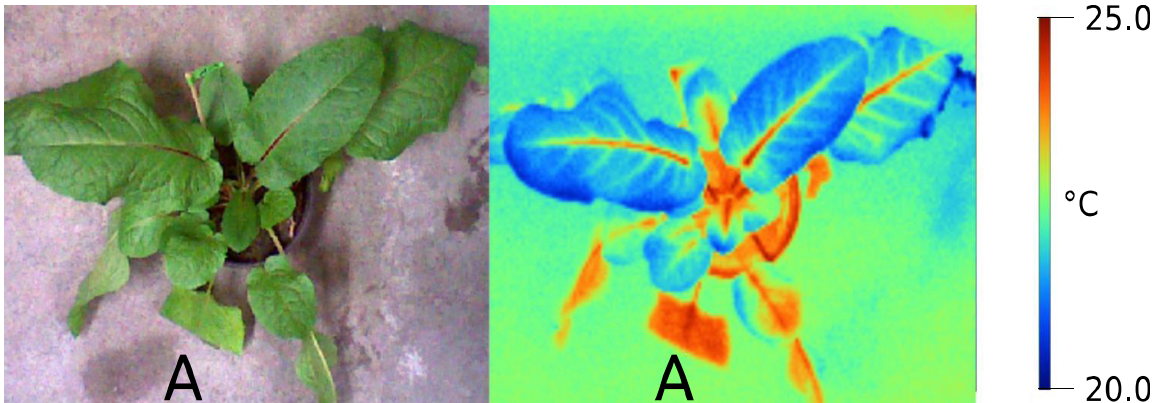
根據此結果，判斷下列敘述正確或錯誤

- (A) False 在暴露於高溫8分鐘後，乾旱逆境下的植物比控制組有較多氣孔仍維持打開。
- (B) False 兩組植物調控氣孔開閉的能力會隨時間而減弱。
- (C) True 高溫15分鐘後，乾旱逆境植物的葉片，其所吸收與所釋出的熱量大致相同。
- (D) True 植物須在避免水分喪失及避免過熱之間取得平衡。

29. 將新鮮分離出的葉綠囊（類囊體）懸浮液置於陽光下培養，並藉由 DCPIP 來測量希爾反應(光解作用)的速率。DCPIP 會在光系統 I 中被還原，且其色會從藍色變成無色。

判斷下列每個對實驗處理的修改，是否會明顯降低反應速率？

- (A) False 將溶液溫度由20°C提高至30°C
 - (B) False 在加入葉綠囊之前，先移除存放葉綠囊的緩衝液中的溶解性氣體。
 - (C) True 加入DCMU，它是一種可與光系統II結合的殺草劑。
 - (D) False 加入2,4-D，它是一種殺草劑，作用人工合成的植物生長素。
30. 遠紅光攝影照片可用以檢視植物表面的溫度。下圖為植物照片及其對應的遠紅光照片。

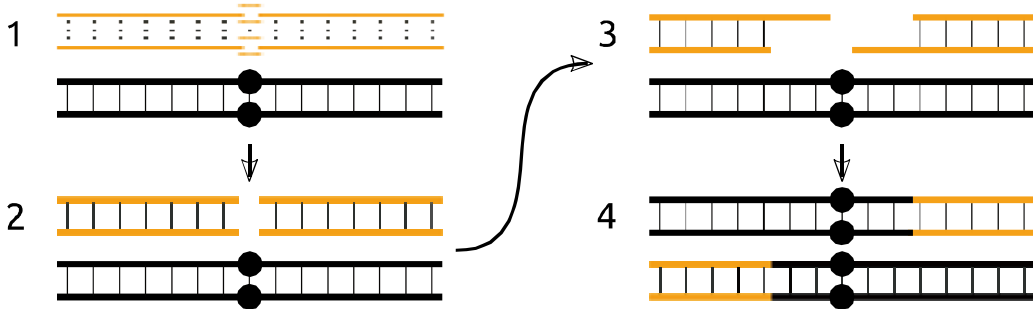


根據此圖，判斷下列每個敘述為正確或錯誤

- (A) False 新葉由於生長在老葉的陰影下，故此植物的新葉較老葉涼。
- (B) False 在具高代謝活動的植物部位比低代謝處的溫度較高。
- (C) True 葉脈的蒸散作用顯著較葉片低。
- (D) False 葉片A的溫度高顯示此植物開始面臨乾旱逆境。

遺傳與進化

31. 依據目前確認的基因重組分子模式所述(如下圖)，基因重組起始於一條染色分體發生雙股斷裂(DSB)，接著從斷裂點由 5'向 3'移除一段單股 DNA，隨著重組過程的進行，DSB 斷裂區段失去的遺傳訊息會被修補，修補 DSB 斷裂區段時，原來失去的訊息會依照同源染色分體上的遺傳訊息重建。

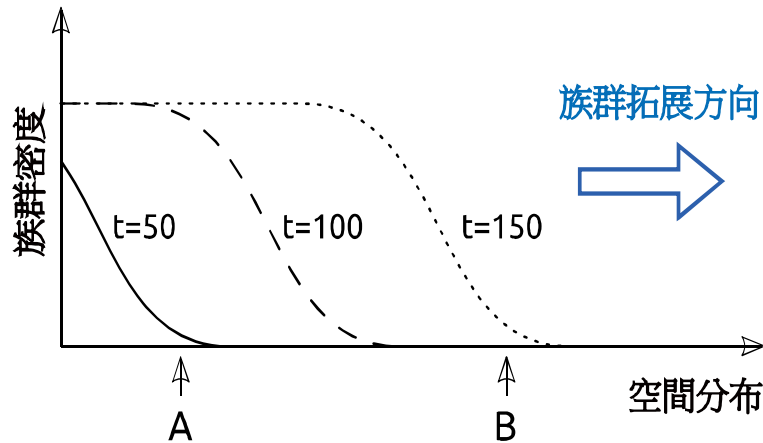


考慮某基因的二個等位基因，A 和 B，發生 DSB 的機率分別 r_A 和 r_B 。在一隔離的大族群中，原本等位基因 A 和等位基因 B 具相同頻率。

判定下列各敘述是否正確

- (A) True 如果 r_A 是 r_B 的 2 倍，則等位基因 A 的頻率改變，在 $r_B=0.05$ 時會比在 $r_B=0.01$ 時要快
- (B) False 如果 r_B 很大， r_A 小很多，則等位基因 A 的頻率會以線性模式趨向固定(等位基因頻率=1)
- (C) False 如果 $r_A=r_B$ ，則即使族群很小，等位基因 A 的頻率都會維持恒定不變
- (D) True 除非有其他的機制影響，否則這種基因重組在族群中會逐漸降低
32. 在雌果蠅(*Drosophila melanogaster*)中，卵母細胞(oocyte)位於母體的營養細胞(nurse cells)和濾泡細胞(follicle cell)之間，營養細胞和濾泡細胞提供胚發育所需的養分、蛋白質和 mRNA。有一基因所產生的 mRNA 會被運送到卵母細胞，此基因的一個突變 X 會導致胚胎畸形且無法存活。
- 判定下列各項敘述正確或錯誤
- (A) True 如果此突變是顯性的，則突變 X 異型合子雄果蠅和野生型的雌果蠅交配所生的雌性子代可以存活
- (B) True 如果此突變是顯性的，則不會觀察到存活的突變 X 同型合子個體
- (C) False 如果此突變是隱性的，則對於突變 X 異型合子母親，只有雌性胚胎是畸形
- (D) True 如果此突變是隱性的，二個突變 X 異型合子的個體雜交生 F1 子代，其 F2 中有 1/6 是突變 X 同型合子

33. 假設有個一維均質棲地，其承載力（負荷量）為 K 。此棲地只有 1 種一年生植物在時間點 $t=0$ 時位於下圖最左位置，在每一世代有 $m=0.01$ 比例的種子會散播至鄰近地點，而 $1-m$ 比例的種子會留在原地，下圖呈現這種植物在不同世代(t)的空間分布和族群密度的關係



判定下列各敘述是否正確或錯誤

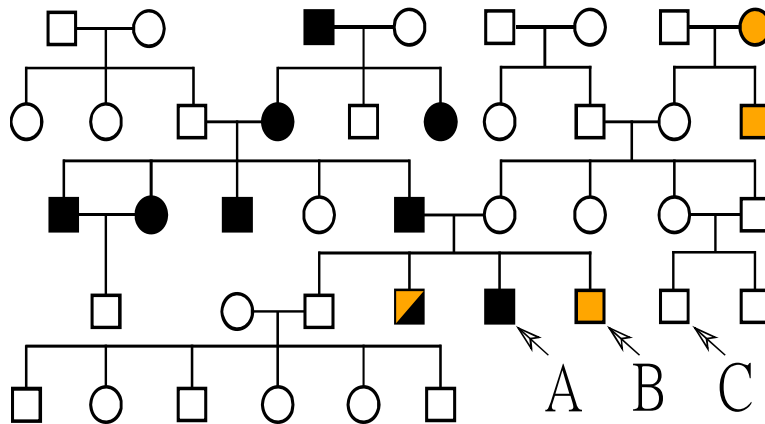
- (A) True 使 m 值倍增的突變會讓族群拓展速率增快
- (B) False $t=100$ 的族群中，若在 A 位置出現單一個增益突變，則在此族群中此突變一定會變成固定(等位基因頻率=1)
- (C) True $t=50$ 時在 A 位置出現的中性突變會比 $t=150$ 時在 B 位置出現的中性突變具較高的機率變成固定(等位基因頻率=1)
- (D) True $t=150$ 時，若發生一個有害但非致死的突變，則其發生在 B 位置的存留時間會比發生在 A 位置的存留時間久。
34. 一種紅色真菌的顏色是由代謝過程將一前驅色素經過數種中間產物的轉換而得。研究此代謝過程時發現了 4 種突變菌種(I-IV)，各具不同色。下表是這些突變菌種單倍體的顏色，以及彼此間交配後產生之單倍體子代的顏色

判定下列各敘述是否正確

- (A) False 至少有 4 個基因參與此代謝途徑
- (B) True 菌種 I 至少有 2 個與此代謝過程相關的基因發生突變
- (C) False 在此代謝過程中，轉換粉紅色素的酵素作用在轉換灰褐色素的酵素之前
- (D) True 菌種 I 和菌種 IV 交配後可得到紅色子代

菌種或交配組合	顏色			
	紅色	灰褐色	黃色	粉紅色
野生型	X			
I		X		
II		X		
III			X	
IV				X
I x 野生型	X	X	X	
II x III	X	X	X	X
II x IV		X		X
III x IV	X		X	X

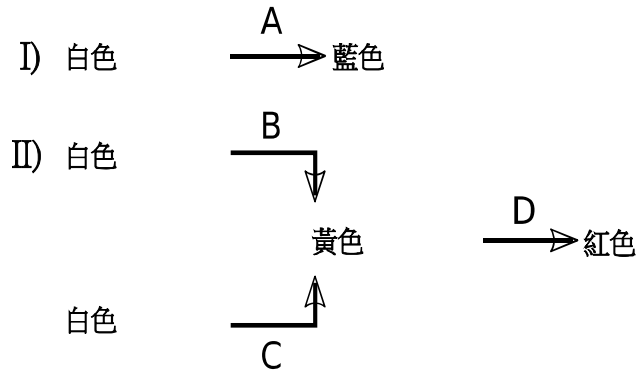
35. 下圖是一個有關遺傳性疾疾病 X(黑色)和遺傳性疾疾病 Y(橘色)的譜系,其中 3 個男性(A, B 和 C)是遺傳諮詢的對象。在族群中遺傳性疾疾病 X 非常稀少,而遺傳性疾疾病 Y 的致病等位基因頻率為 6%



以最可能的遺傳模式判定下列各敘述是否正確

- (A) False 個體B一定是疾疾病X致病等位基因的帶原者
 - (B) True 個體C不可能是疾疾病Y致病等位基因的帶原者
 - (C) True 如果個體A與一個無血緣關係的正常女性將有一個兒子, 這個兒子得到疾疾病X的機率是50%
 - (D) True 如果個體B與一個無血緣關係的正常女性將有一個兒子, 這個兒子得到疾疾病Y的機率> 5.65%
36. 一種植物有幾個不同的自交純品系, 各具不同的隱性突變。野生型的紫色花是由 2 個生化合成路徑分別產生的紅色和藍色色素混合而成。如下圖所示, 這 2 個合成途

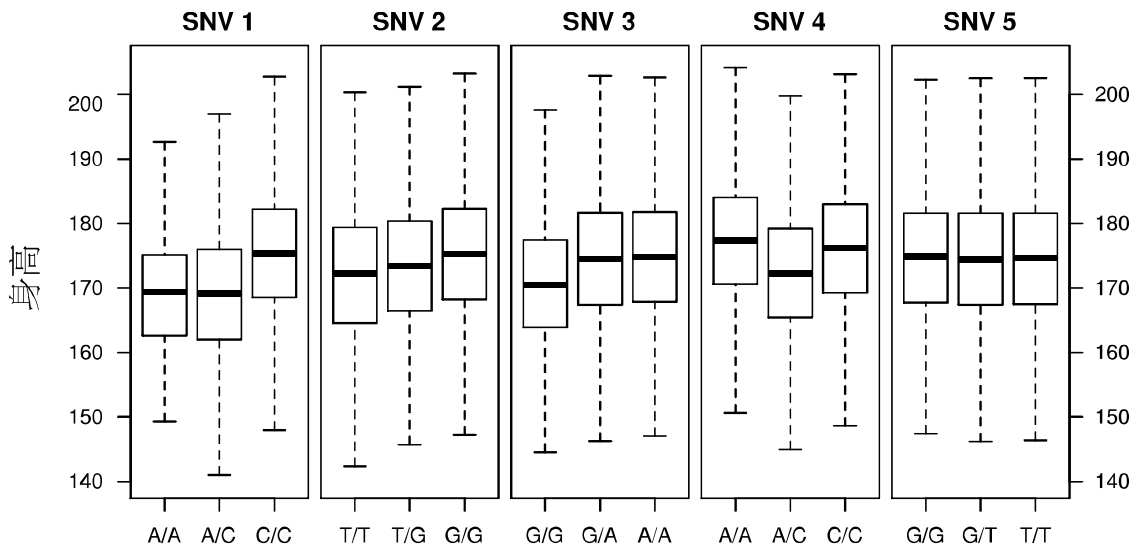
徑(I 和 II)需要基因 A-D 所生的酵素，合成途徑中無色的中間產物都以白色 "white" 表示。



判定下列各敘述是否正確

- (A) True 如果所有參與基因都不具連鎖關係，一個紅花純品系和一個藍花純品系雜交後，預測F2有<25%的個體會開紅花
- (B) True 如果此突變是顯性的，則不會觀察到存活的突變X同型合子個體
- (C) False 如果此突變是隱性的，則對於突變X異型合子母親，只有雌性胚胎是畸型
- (D) True 如果此突變是隱性的，二個突變X異型合子的個體雜交生F1子代，其F2中有1/6是突變X同型合子

37. 想找到與特定性狀相關的基因，有一常用的策略是用統計方法去分析表現型和單核苷變異(SNV)間是否有關聯性的存在，這需要大樣品個體數和大量的 SNV。下圖是一個實驗計畫的結果，目的是研究身高和 5 個 SNV 位置間的關係，樣品取自瑞士 20,000 個隨機個人樣本



判定下列各敘述是否正確

- (A) True SNV1和SNV3與影響身高的基因連鎖，SNV2則無
- (B) True 如果族群中SNV4的C等位基因頻率從50%降到30%，則此族群的平均身高會增加
- (C) True 因為此族群的身高中位數是175 cm，所以SNV1的A等位基因頻率一定低於30%
- (D) False 這些結果足以說明大部分的身高變異是由遺傳所決定

38. 貓的某一個基因位有 2 種等位基因(A, a)，在一族群中，有 1300 隻貓是 AA，7400 隻貓是異型合子 Aa，1300 隻貓是 aa。

判定下列各敘述是否正確

- (A) True 此族群中等位基因A的頻率是0.5
- (B) False 在哈-溫平衡的情況下，應當只有6000隻貓對此基因是異型合子
- (C) True 如果此族群被隔離，且逢機交配，則預期下一代會達哈-溫平衡
- (D) False 此族群不符哈-溫平衡的原因是同型合子的個體不孕

生態學，文學與系統學

39. 為釐清 3 種蠅類(*Lauxaniidae*)的親緣關係，以這 3 種的 18S RNA 及細胞色素化酶基因的核苷酸序列資料來分析。圖中的小點代表其核苷酸與第 1 條序列(*Minettia*)相同；橫線則代表有 1 或多個鹼基對之刪除或插入情況。

18S RNA

```
Minettia AAAAAATGATAGCTAGCTGACTTAGCGATCGTAGTTTCGATCGAAATTGGCTTAGCGTAGC
Lauxania C..G-----T.....A.....C.....
Lyciella .....T.....A.....
```

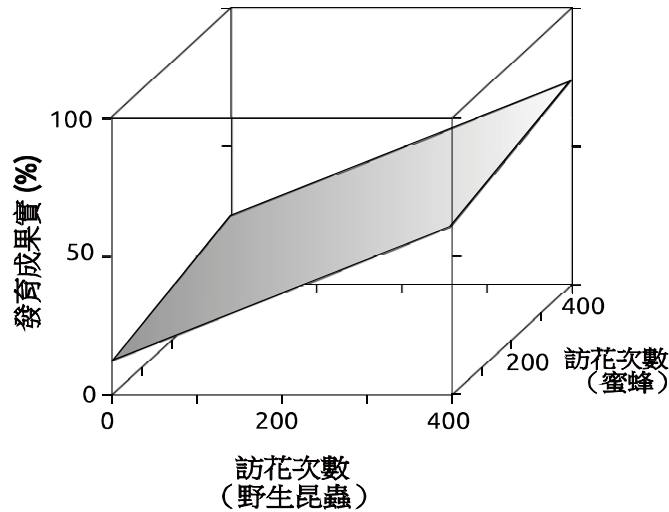
Cytochrome Oxidase

```
Minettia AGCCTCGATCGATCGTTTAGGCTTTTCGACCGTCGGGAGAGCTGCTTGCCTCTAGCTGGGTT
Lauxania ..G.....C.....C.....T...A...C...TA.....
Lyciella .TG..AA.....C.A.....T.....
```

根據這些數據，判斷下列各項敘述為正確或錯誤

- (A) True 細胞色素氧化酶的基因其累積突變情形比18S RNA基因為快。
- (B) False 從演化來看，*Minettia*的序列較*Lauxiana* 或 *Lyciella*保守。
- (C) False *Minettia*的細胞色素化酶序列較*Lauxiana* 及 *Lyciella*兩者皆長8個核苷酸，由此可知，後兩者的親緣最近。
- (D) False 18S RNA及細胞色素氧化酶的單一核苷酸取代，表示*Minetti*, *Lauxiana* 及 *Lyciella* 間的不同親緣關係。

40. 櫻桃樹 (*Prunus avium*) 的花可藉飼養的家蜂及野外的昆蟲如野生蜂或大黃蜂來授粉，要研究這些授粉者授粉的成果 (樹上的花發育成果實的比例)，研究者針對全球的櫻桃樹進行研究，選擇在一標準化的時間內觀察家蜂及野生昆蟲訪花的次數。所得的結果，可由下圖的線性模式表示。



判定下列各項敘述正確或錯誤

- (A) True 如果此突變是顯性的，則突變X異型合子雄果蠅和野生型的雌果蠅交配所生的雌性子代可以存活
- (B) True 如果此突變是顯性的，則不會觀察到存活的突變X同型合子個體
- (C) False 如果此突變是隱性的，則對於突變X異型合子母親，只有雌性胚胎是畸型
- (D) True 如果此突變是隱性的，二個突變X異型合子的個體雜交生F1子代，其F2中有1/6是突變X同型合子

(待續)