

2015 年第廿六屆國際生物奧林匹亞競賽

--第二部分理論試題(2)

中華民國生物奧林匹亞競賽代表團

理論試題：B 卷

總操作時間：180 分鐘

動物生物學 Animal biology

19. 有一段胺基酸序列 MYTHELL，對於活化特定酵素是必須的，在三個物種(A-C)中分析此酵素（詳見問題），發現彼此間有差異性存在。下表是這三個物種中胺基酸和密碼子的對應。

TTA Leu L	TCA	TAA STOP	TGA STOP
TTG	TCG	TAG	TGG Trp W
CTT Leu L	CCT Pro P	CAT His H	CGT Arg R
CTC	CCC	CAC	CGC
CTA	CCA	CAA Gln Q	CGA
CTG	CCG	CAG	CGG
ATT Ile I	ACT Thr T	AAT Asn N	AGT Ser S
ATC	ACC	AAC	AGC
ATA	ACA	AAA Lys K	AGA Arg G
ATG Met M	ACG	AAG	AGG
GTT Val V	GCT Ala A	GAT Asp D	GGT Gly G
GTC	GCC	GAC	GGC

指出下列各敘述是**正確**或**錯誤**

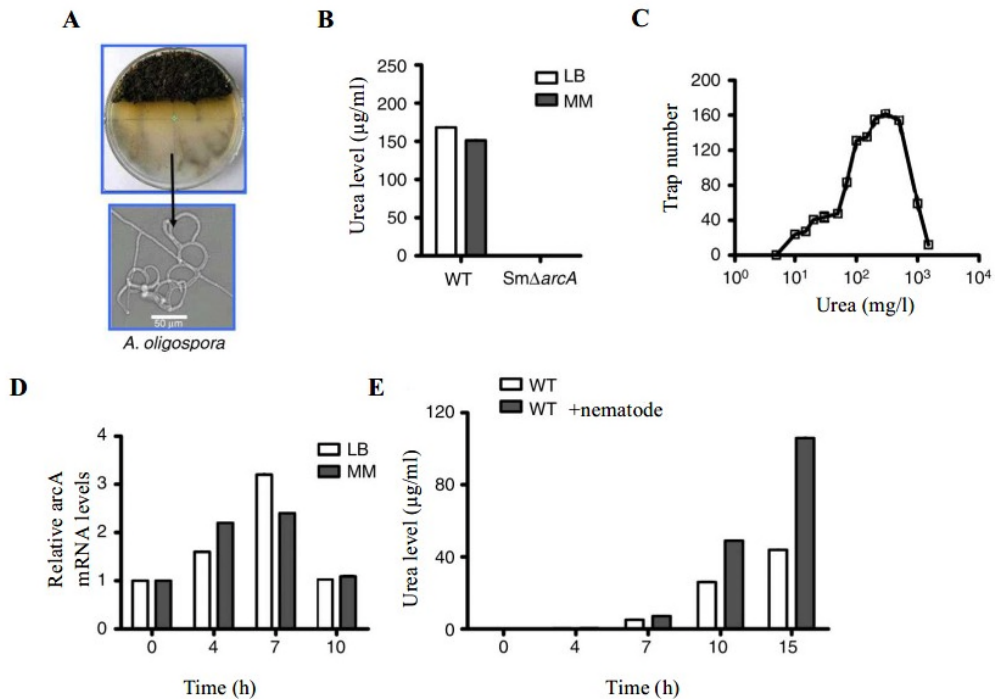
- 物種 A 中，酵素序列變成 MTTHYLL，可以用出現兩個點突變解釋。
- 物種 B 中，序列變成 MYYS，最好的解釋為出現框架移動突變。
- 物種 C 中，序列仍然是 MYTHELL，這可以由 512 種不同的核苷酸序列來完成。
- 由 MYTHELL 變成 MYTQELL，比變成 MYTHEHL 較為可能。

20. 下表為來自不同動物，馬、驢、騾與斑馬，組織中DNA 腺嘌呤的含量。其中，騾是由馬與驢交配後得到的，斑驢則是由斑馬與驢交配而來。

	Horse	Donkey	Mule	Zebra
Tissue	Muscle (HM)	Kidney (DK)	Muscle (MM)	Kidney (ZK)
Relative genome size	3.4	4.1	3.7	4.1
Adenine (A) content (%)	25	20	not determined	not determined

指出下列各敘述是**正確**或**錯誤**

- A. DK 與 ZK 腺嘌呤的含量應該是相同的。
- B. MM 腺嘌呤的含量應該接近 HM 與 DK 的平均值，即 23%。
- C. 假設腺嘌呤的含量為 20%，鳥糞嘌呤的含量應該也為 20%。
- D. 斑驢的相對基因體大小應該為 4.1。
21. 細菌可以作為許多線蟲的食物，而細菌也會分泌毒素來進行防禦。而線蟲也會被捕食，例如真菌中的寡孢馬杜拉放線菌(Ao)。這些真菌會生活在牛的糞便中進行腐生生活或是進行捕食行為。當真菌遇上線蟲時，會產生陷阱去捕捉線蟲（圖 A）。上述這種行為會被細菌產生的化學物質（例如：尿素）誘導產生，例如：嗜麥寡養食單胞菌(Sm)，每公升土壤中會產生接近300 mg的尿素。本題要研究，細菌，真菌與線蟲間的交互作用。

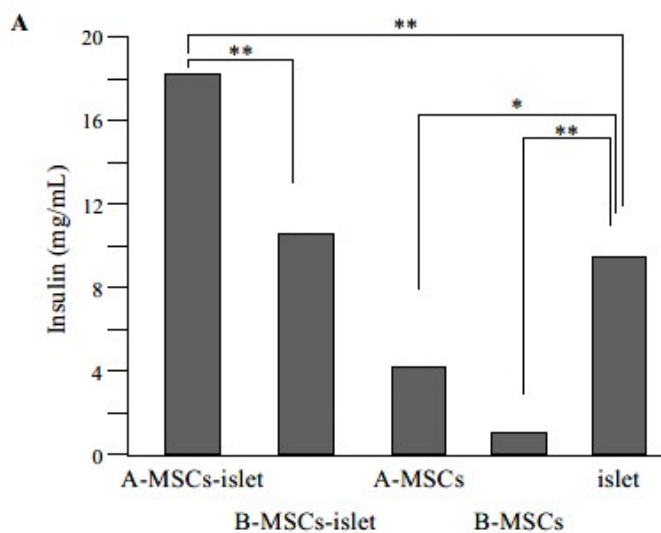


A：培養皿中靠進牛糞附近放線菌Ao 會產生陷阱。B：尿素會藉由精氨酸酶催化精氨酸後分解而成，這過程會藉由 $arcA$ 基因所調控。 $Sm\Delta arcA$ 代表的是缺少 $arcA$ 基因的細菌（WT，野生型）。LB 為富養的培養基，而MM 則是寡養的培養基。C：陷阱數目可以作為尿素濃度的指標。D：當線蟲加入培養基中，細菌會表現 $arcA$ 基因。E：有無添加線蟲的尿素濃度。

指出下列各敘述是**正確**或**錯誤**

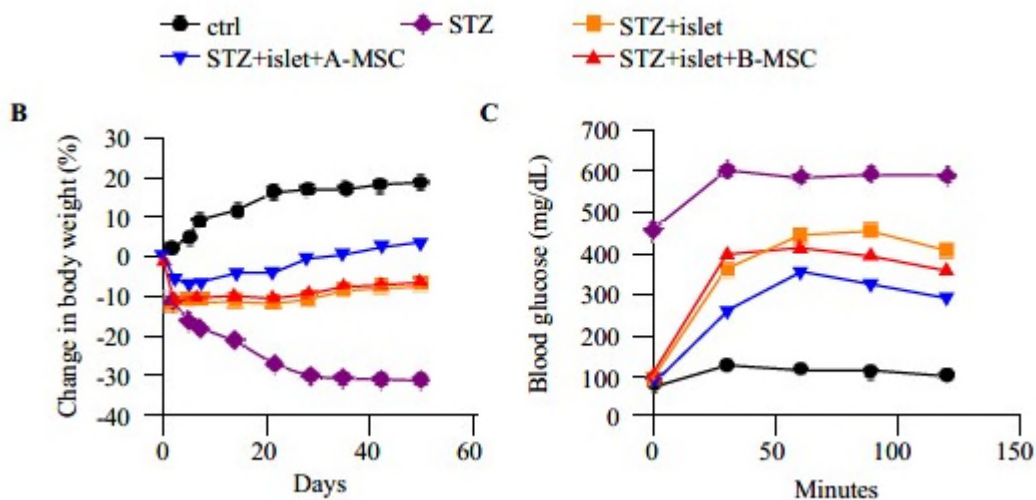
- 陷阱形成的增加與細菌尿素產量成正比。
- 細菌要具有 $arcA$ 基因方能產生尿素。
- 不論是寡養或富養培養基，細菌都能產生尿素。
- 尿素的產生是被線蟲刺激後方能產生。

22. 細胞分化現象為幹細胞（間質幹細胞(MSC)）很重要的現象，不論是來自老鼠脂肪組織(rAT-MSC) 或是骨髓(rBM-MSC[RJNF1]) 中，試管內與活體內的分析都是相當重要的。糖尿病大鼠(STZ) 常被用在共同移植MSC 與胰島的活體內試驗研究中。(圖A)。



A：共同培養胰島與幹細胞38天後，試管中胰島素的分泌量。

大鼠實驗中，胰島素的產量與高血糖減輕的症狀將作為幹細胞種類與胰島共同移植的比較結果指標。（圖B與C）



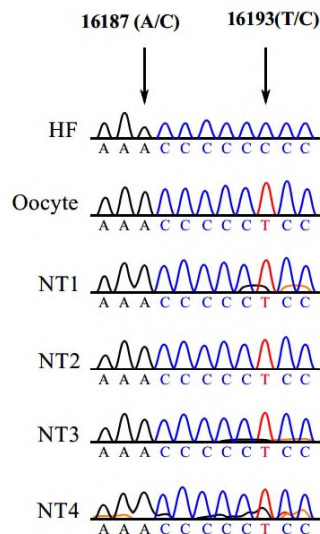
B：活體中實驗，移植胰島到大鼠後的體重變化。體重變化量(%) 與移植時間（第0天起）關係圖。C：活體中實驗，注射葡萄糖溶液（2g 葡萄糖／公斤・大鼠）到大鼠體內後的葡萄糖耐受實驗結果。(from Karaoz et al. 2013)

指出下列各敘述是**正確**或**錯誤**

- A. 於試管內進行共同培養幹細胞與胰島來獲得高胰島素產量的實驗，是沒有意義的。
- B. 在葡萄糖耐受實驗中，移植幹細胞與胰島可能會降低血糖，但是在對照組中則沒有變化。
- C. 移植脂肪組織來源的幹細胞與胰島，對於糖尿病患者的幫助會有較大的效益。
- D. 所有的實驗結果顯示，共同移植胰島 + 骨髓來源幹細胞與單獨胰島移植的結果沒有明顯差異。

23. 科學家將體細胞細胞核(SCNT) 移植到卵母細胞（保留其基因體）後，成功地將人類體細胞重新編程進入胚胎幹細胞(ESC)。轉殖後，原有的細胞核與粒線體(mt) DNA 進行下列分析研究（下圖）。

Origin	D2S1333 locus	D4S413 locus
Somatic donor cell	293/301	123/123
Oocyte	297/305	133/153
NT1	293/301	123/123
NT2	293/301	123/123
NT3	293/301	123/123

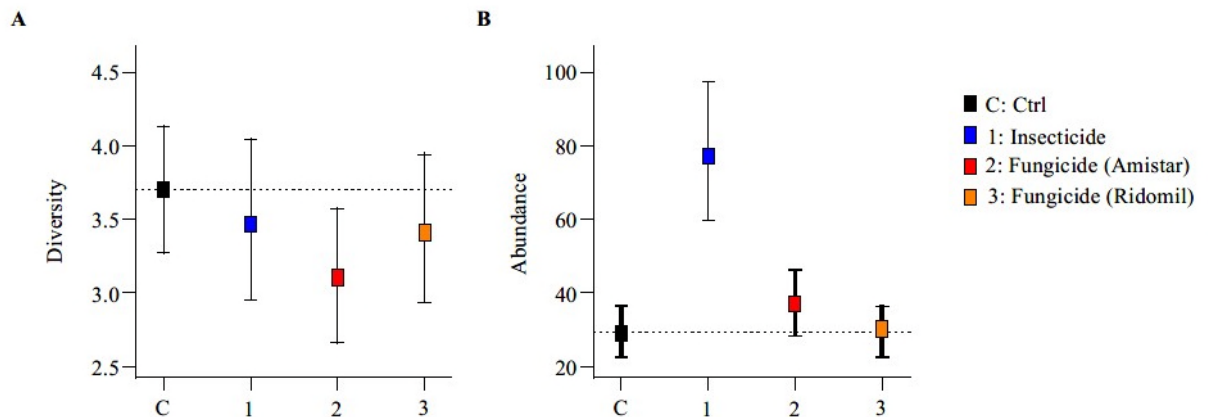


NT-ESC 系列 (HDF-f=人類胎兒) 的粒線體DNA 序列。16187 與16193 為兩個核苷位置用來作為體細胞細胞核(SCNT) 的標記。(from Tachibana et al. 2013)。

指出下列各敘述是**正確**或**錯誤**

- A. ESC 細胞核 DNA 的組成來自體細胞細胞捐贈者和與卵母細胞捐贈者的組合。
- B. ESC 的粒線體 DNA 源自於卵母細胞。
- C. 在細胞核移植後，卵母細胞會變為單套體。
- D. 最有可能的是，使用了不同捐贈者的卵母細胞。

24. 熱帶森林群落非常多樣，根據Janzen – Connell 的假說，他們認為草食性昆蟲及病原是造成森林多樣的正向推手。針對此假說利用一處雨林進行實驗，利用殺蟲劑將草食性昆蟲及病原去除，而後觀察其是否對植物相對豐度與多樣性有影響(圖)。



一種殺蟲及兩種除真菌劑的效果：

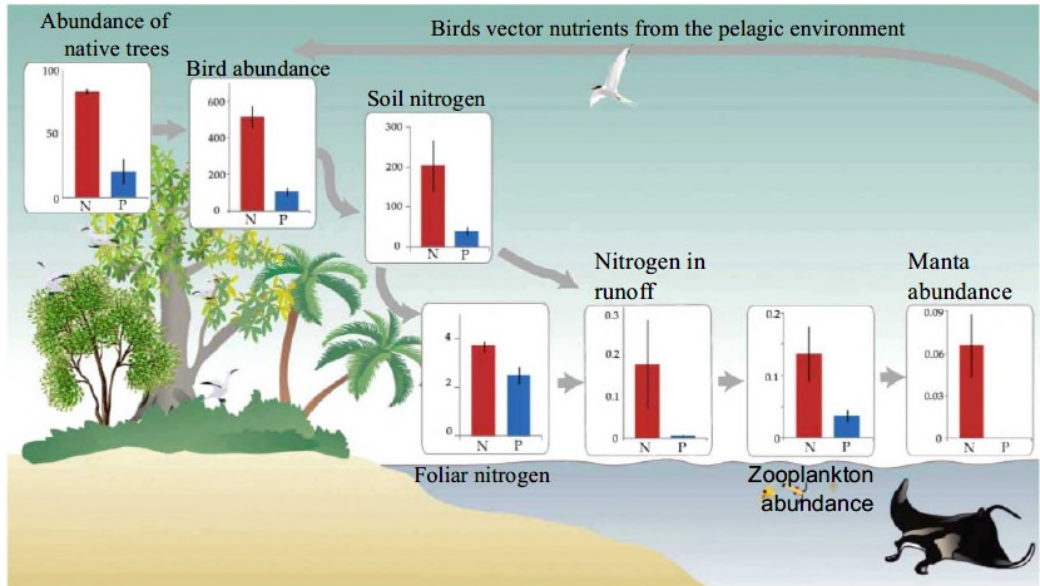
森林群落幼苗多樣性(A)及平均幼苗豐富度(B)

所有研究地區每組處理誤差值的直線圖，顯示平均值95%信賴區間(from Bagchi et al, 2014)

指出下列各敘述是**正確**或**錯誤**

- A. 各組處理皆有呈現對幼苗多樣性有統計上顯著的影響。
- B. 在研究地區大多數的昆蟲是掠食者。
- C. Ridomil 對真菌的效果大於 Amistar。
- D. 由目前研究所得綜合昆蟲及真菌的結果，支持所提出的假說。

25. 選擇一處環礁研究生態食物鏈的脆弱性。此處天然林已被椰子林所取代(圖)，對於島上的海鳥造成影響，因為他們不能在椰子樹上築巢。

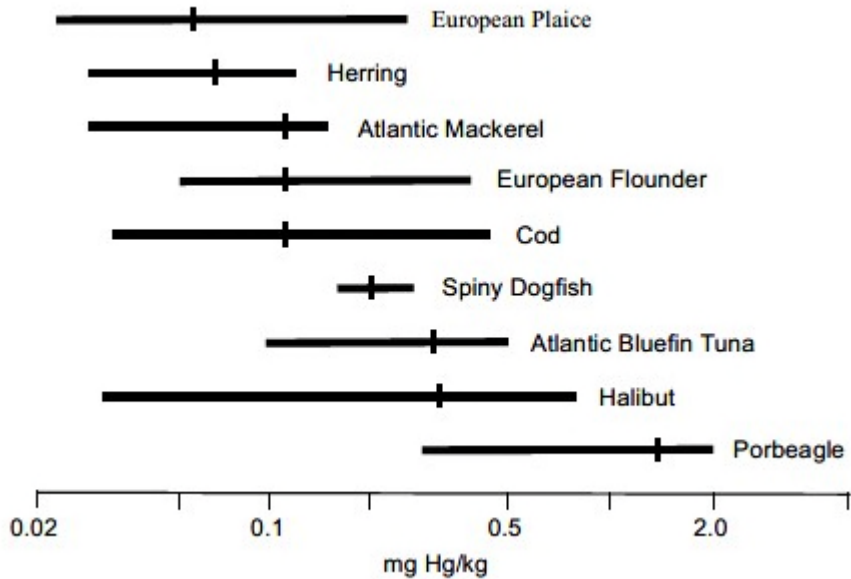


當本土森林(N)被椰子林(P)取代後，造成生態鏈的改變。每一長條圖為(N)及(P)過程的比較(from McCauley et al. 2012).

指出下列各敘述是**正確**或**錯誤**

- 鳥的存在對於鬼蝠魟有利。
 - 椰子樹生長或許會對環礁的珊瑚造成危害。
 - 如果森林被砍光，土地被移做現代農場使用大量肥料，則鬼蝠魟將會自海岸中消失。
 - 食物鏈所形成的影響只有由上而下，而無由下而上的效應。
26. 世界衛生組織(WHO)建議人體可忍受的汞(Hg)每天可攝入最多量(MDI)為每公斤體積中含0.1微克，是以管理單位對丹麥漁獲市場中的汞含量長期持續的監控。

下圖為9種魚體內的汞含量：

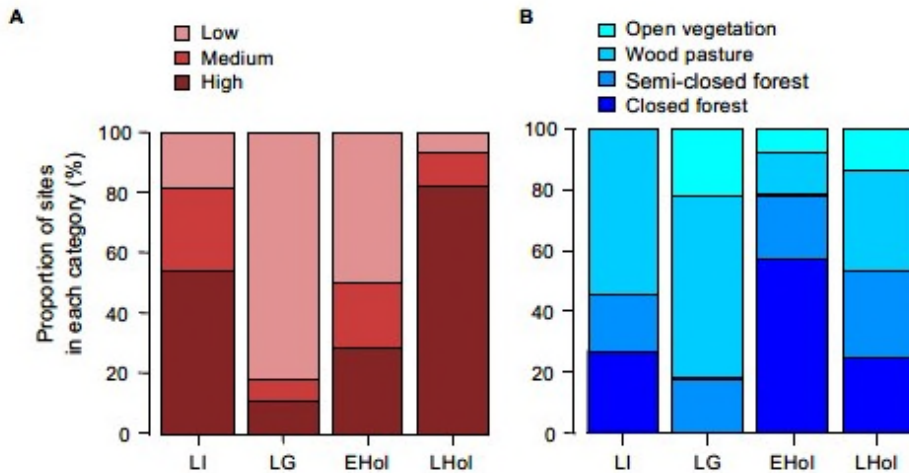


Hg 的含量毫克/公斤魚：水平的長條圖為95%信賴區間(小的垂直長條為平均值所在)

指出下列各敘述是**正確**或**錯誤**

- A. 鯖魚較鱈魚在海洋食物鏈的地位高。
- B. 一般而言汞含量隨體重而增加。
- C. 鯖魚體內的平均汞含量允許一個體重 75 公斤的人，最多可在 10 日內消費 1 公斤鯖魚。
- D. 鯖魚較鱈魚有更廣的食性。

27. 大型草食獸對生態系會造成很大的影響，但絕大多數的種類在過去十萬年皆已滅絕，此種大滅絕也影響相關之糞甲蟲的動物相，在北歐化石層中發現在大滅絕前甲蟲相較豐富，且生活在較開濶的樹林地，而大滅絕後糞甲蟲減少且大多數住在密閉的森林中。現代人類及農作分別在5萬到1萬年前進入北歐。



發掘處的分類型所占的比例，根據圖A，冀甲蟲化石的密度(圖A)及植被型態(圖B)：後者可由其處特有的甲蟲相來辨識

LI, 最後的間冰期(13萬2千到11萬1千年前)

LG 最後冰河期(5萬到1萬5千前)

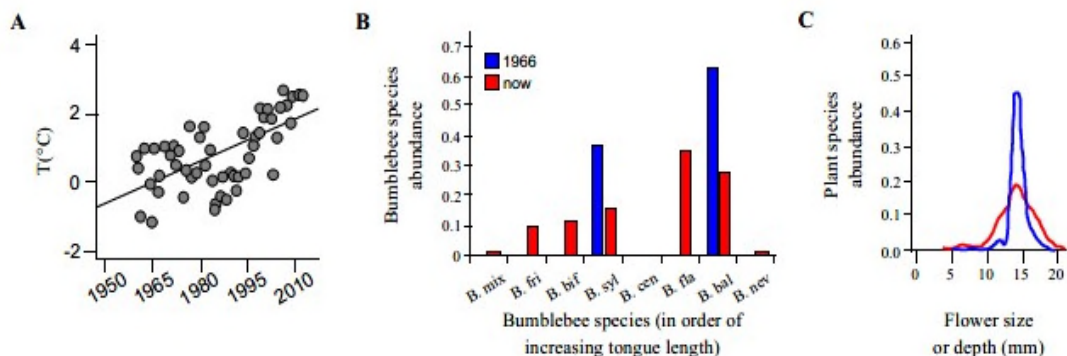
EHol 全新世早期(1萬到5千年前)

及LHol全新世晚期(2千年前至今)

指出下列各敘述是**正確**或**錯誤**

- A. 造成最後冰河期(LG)大型草食獸動物相的減少，部份可能的原因是氣候變遷。
- B. 造成最後冰河期(LG)大型草食獸動物相的減少，部份可能的原因是人類入侵。
- C. 在較溫暖的全新世早期(EHol)，冀甲蟲密度小量增加是由於在最後冰河期(LG)以後大型本土草食獸回流所致。
- D. 在全新世晚期(LHol)冀甲蟲密度大量增加是由於農作的緣故。

28. 美國高海拔洛磯山脈熊蜂群聚在40年研究過，目前又對其進行研究，發現許多與氣候變遷有關的改變(圖)。

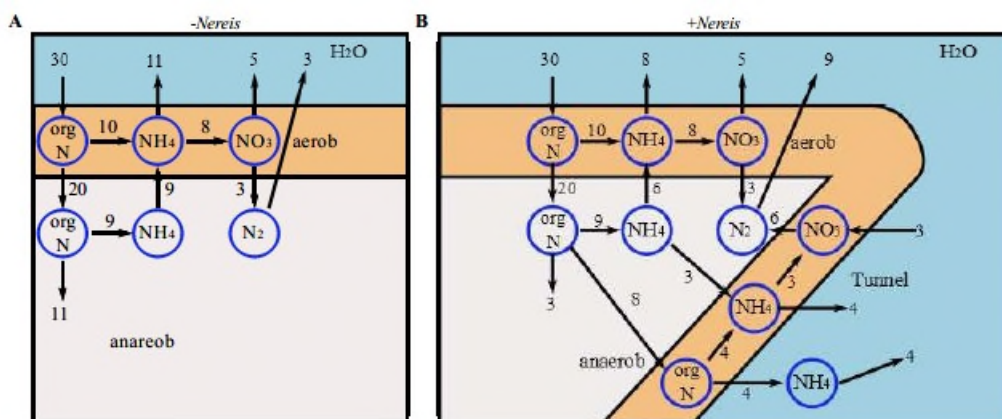


- A. 夏天洛磯山脈溫度的改變
 B. 一處山區熊蜂群聚舌頭長度的改變(藍長條1966：紅色長條現在)
 C. 在1966(藍)及現在(紅)花朵具有不同深度(讓蜂接近)之植物多樣性的改變

指出下列各敘述是**正確**或**錯誤**

- A. 現今熊蜂群聚不如'1966 年多樣。
 B. 高溫有利於採花密專業性高的熊蜂。
 C. 低海拔熊蜂在過去 40 年間無法入侵高海拔地區。
 D. 花朵平均深度在過去 40 年間減少，有利於短舌熊蜂。

29. 多毛類的沙蠶生活在淺水海岸沉積底層(灘地)，他在沉積層挖孔道並抽水由孔道排出。在沉積層內選擇兩處進行含氮化合物分解及轉化的研究，一處無沙蠶(圖A)另一處有沙蠶(圖B，每平方米600隻)。



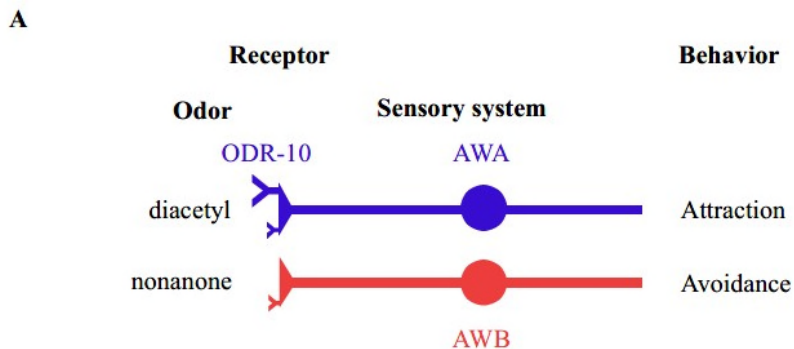
沉積層氮的作用沒有沙蠶參與(A) 及有沙蠶參與(B)

箭頭的數字顯示全年氮(N)的轉換(每平方公尺中含氮的克數)。

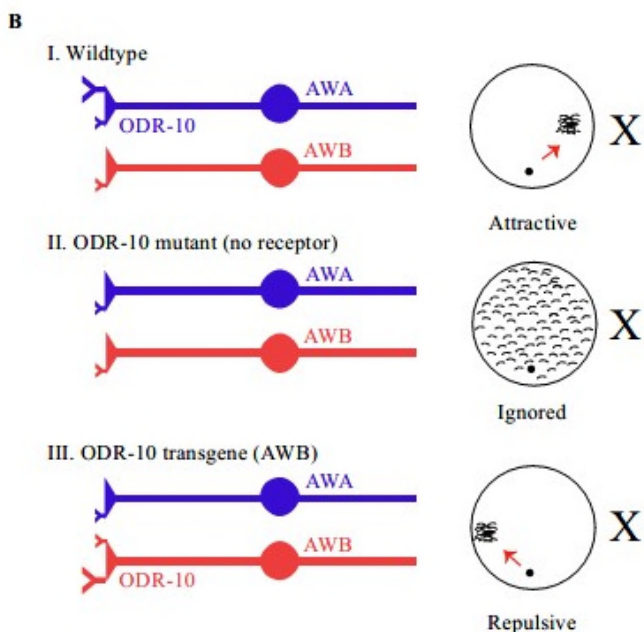
指出下列各敘述是**正確**或**錯誤**

- A. 與 A 比，B 有較少有機氮(N)存留在沉積層底層中。
- B. 去氮速率在有沙蠶存在時增加了 3 倍。
- C. 沙蠶所營造之孔道，每年會有每平方公尺 5 克氮回歸到沉積層中。
- D. 營養鹽濃度可能會造成藻華，但在沙蠶存在情況下機會變小。

30. 秀麗線蟲(*C. elegans*)對於氣味反應有非常複雜的行為，牠有11對化學感應神經元，氣味是由這些神經元外的G蛋白結合的受器(GPCR)所偵測，在AWA神經元的感受蛋白ODR-10是最先發出訊息使秀麗線蟲朝丁二酮的氣味方向移動(他的位置是在圖B中的X處)，AWB神經元則最先發出訊息讓身體遠離壬酮毒素。



丁二酮藉由蟲體AWA神經元，產生了吸引(+) 壬酮引起了逃避(-)。
基因突變及基因轉植個體與正常野生個體(B)的行為進行比較。



變種個體為不能表現ODR-10的功能，基因轉植的個體只能在AWB神經元表現出ODR-10功能。此受器仍舊對存在的丁二酮會反應但卻產生逃避反應(-)I. WT=野生型；II. 不具受器的突變個體；III基因轉植個體。

指出下列各敘述是**正確**或**錯誤**

- 個體被丁二酮吸引前往時，AWA 神經元上的 ODR-10 蛋白質的功能是必需的。
- ODR-10 對蟲產生忌避和吸引行為時皆有扮演居中傳遞的角色。
- 每一個嗅覺神經元有受器可以感覺許多化學物所產生的氣味。
- 所有的嗅覺神經元縱使他們受器有所不同，但神經元功能上皆相似。

【待 續】

轉載自：中華民國生物奧林匹亞委員會網站 National Biology Olympiad, Taiwan, R.O.C
<http://www.ibo.nsysu.edu.tw/>