

2015 年第廿六屆國際生物奧林匹亞競賽 --理論試題(3)

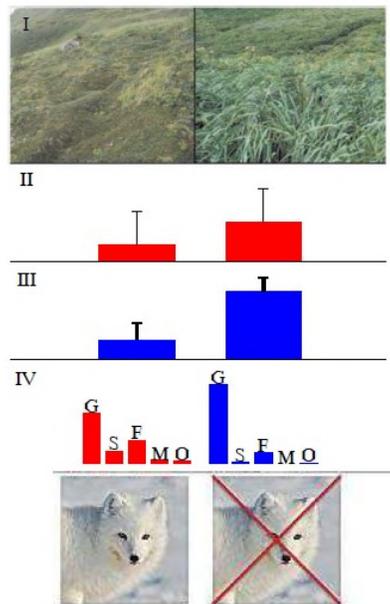
中華民國生物奧林匹亞競賽代表團

理論試題：A 卷

總分：48 分，總操作時間：180 分鐘

動物生物學 Animal biology

26. 在阿拉斯加西邊的阿留申群島海鳥豐富。北極狐原先並不存在，但基於皮毛獸的獵捕而被引入，現今存在許多島上，狐狸將海鳥族群嚴重傷害。狐狸對島上植被所產生的接間影響，可由比較有無狐狸出現的島嶼來了解(圖)。



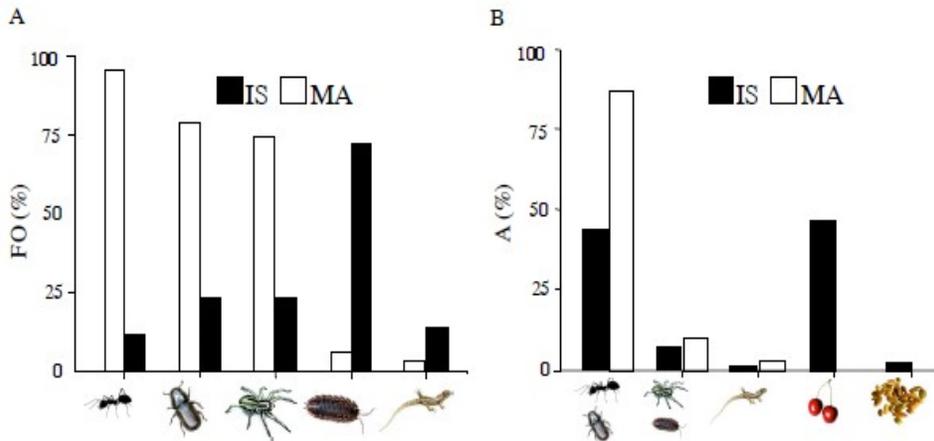
在有狐狸入侵(紅色,左側柱狀圖)及無狐狸入侵(藍色,右側柱狀圖)島嶼其取樣測量參數的平均值(+標準差)。

I. 一個島上植物群落的景觀，II. 海鳥繁殖密度(對數log)，III. 土壤總磷量，IV. 草(G), 灌叢(S), 非草草本(潤葉草本F), 苔類(M), 及其他(O)的相對豐度(from Croll et al. 2005)

指出下列各敘述是**正確**或**錯誤**

- A. 這個研究主要是根據一個假設即島上海鳥產生的營養鹽分佈在全島上
- B. 島上有狐狸存在使島上的植被從草地轉變為凍原灌叢地帶
- C. 在有狐狸存在的島嶼主要植群的數量及多樣性減少
- D. 狐狸引入造成島上生態的改變，代表完全由上而下的控制作用

27. 紅嘴山鴉具有廣泛的食性，牠生活在西班牙海上的Palma島(IS)及西班牙本土(MA)，比較兩地鳥的食性(圖)。做為食物來源的無脊椎動物其富含蛋白質及脂肪，而新鮮水果則富含碳水化合物，島上小鳥羽毛橫斑的發育較大陸的小鳥更差。

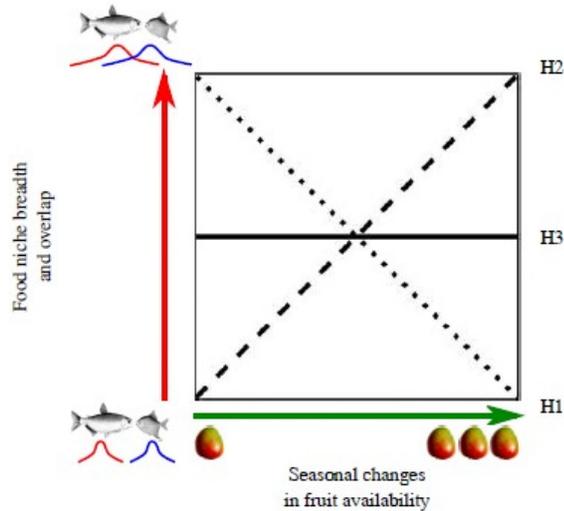


- A. 動物在棲地中出現的頻度 (FO%，即多少百分比樣本數中出現某一食物項目，左起：螞蟻、其他昆蟲、蜘蛛、其他節肢類(即多足類，木蟲類)及蜥蜴)
- B. 山鴉的幼鳥食性(A%:食物在食譜中出現的相對頻度，即所有的白長條及所有的黑長條圖各自加總為100%)(左起：昆蟲、其他節肢類、其他動物、新鮮水果、種子)
(from Blanco et al. 2014).

指出下列各敘述是**正確**或**錯誤**

- A. 一般而言，動物性食物的來源在島嶼較大陸貧乏
- B. 大陸的幼鳥比島嶼的幼鳥有更廣的食譜
- C. 一般而言，昆蟲是幼鳥所喜好的食物
- D. 預期島上幼鳥較大陸幼鳥有較快的生長速率及較短之成長時間

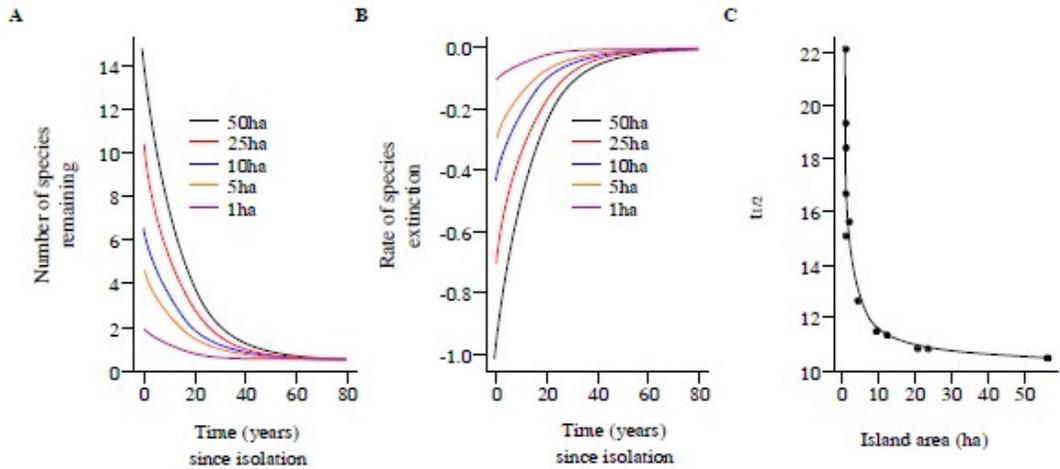
28. 在一年間亞馬遜泛濫平原之森林會呈現高水(HW)及低水位(LW)的季節，其相對之水果實產量亦隨之有高低之分。亞馬遜的魚吃果實的情形普遍存在，三個假說H1-H3(圖)顯示魚的食性和果實產量的關係。對兩種魚(*Brycon falcatus* and *Myloplus asterias*)的食性進行深入研究。



三個假說(H1-H3)解釋魚種(Y)食物區位寬度與季節改變時果實可得性(X)的對應 (from Correa & Winemiller 2014).

指出下列各敘述是**正確**或**錯誤**

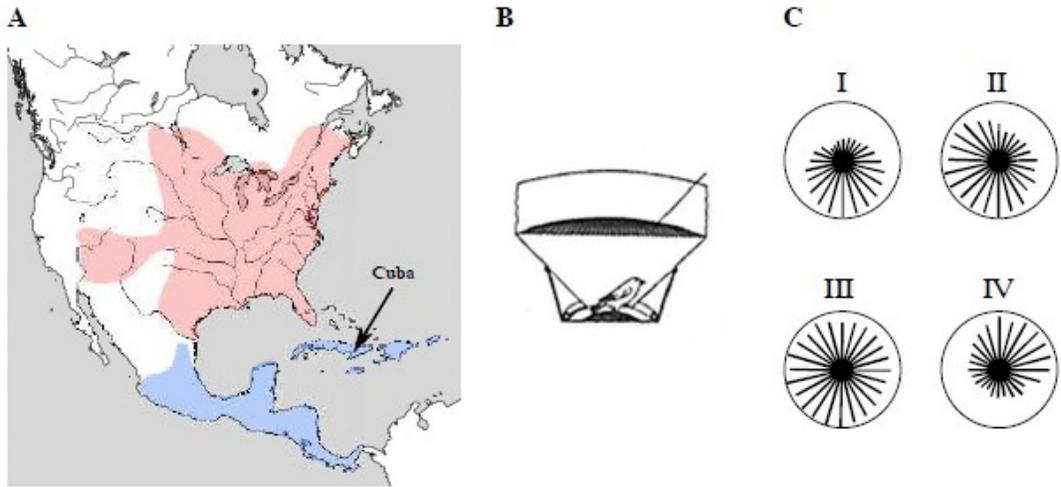
- A. 事實：在魚種間食性重疊從低資源季的 28%到高資源季的 95%；上述可以用假說 1(H1)來解釋
 - B. 事實：當環境的食物變多時，魚(*B. falcatus*) 的食物區位並未改變，但當食物可得性變高時，牠變得挑剔：此一關係較符合假說 1(H1)及假說 3(H3)的組合
 - C. 事實：有些魚具有全年不變的覓食區位，與食物的可得性無關：此現象較符合假說 1 (H1)
 - D. 事實：在高水位季節，魚(*M. asterias*)具有果實為主的食性，但在低水位季節牠改變食果的習性為食葉：此現象較符合假說 2(H2)
29. 在1986-1987泰國把一片森林淹沒，建立了一座水庫，原有的山頂現在變成新的島嶼共有16個，在水庫建立了27年後，也就是2013年對此進行了小型哺乳動物相的監測(圖)。此研究的目的是了解山頂的動物相受到孤立後物種的滅絕速率。



- A. 在水庫建立T年後(圖在T=27年後的變化即為未來的變化)留在不同大小的島嶼(1-50公頃)的殘留物種數
- B. 物種在不同面積的島嶼消失速率與T的函數
- C. 不同面積的島嶼動物相減半量($T_{1/2}$)所需的時間(from Gibson et al. 2013).

指出下列各敘述是**正確**或**錯誤**

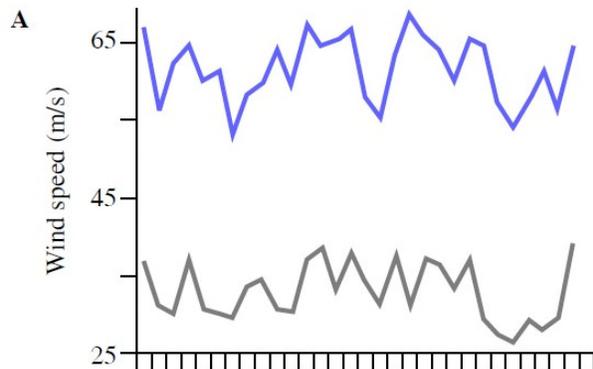
- A. 小島(1-10 公頃)比大島(25-50 公頃)每年物種的損失要多
- B. 在水庫建立時，物種數與島嶼面積呈線性關係
- C. 此研究支持，就長遠觀點來說，單一大型的保護地比幾個小型的保護地對生物多樣性保存的效果要佳的假說
- D. 在所有的島嶼中面積大於 10 公頃之島嶼其半數物種滅絕的平均時間是較相近的
30. Stephen Emlen對美國季節性遷移的候鳥靛鴿進行研究，他使用一個漏斗型的試驗鳥籠(圖B)在鳥籠的底部放置墨水墊，每當靛鴿想要飛離鳥籠時，他的腳印就會留在鳥籠內週遭的紙張上，因此他的方位選擇的模式可以很容易被記錄下來，此種鳥夜間遷移，用星象當線索。

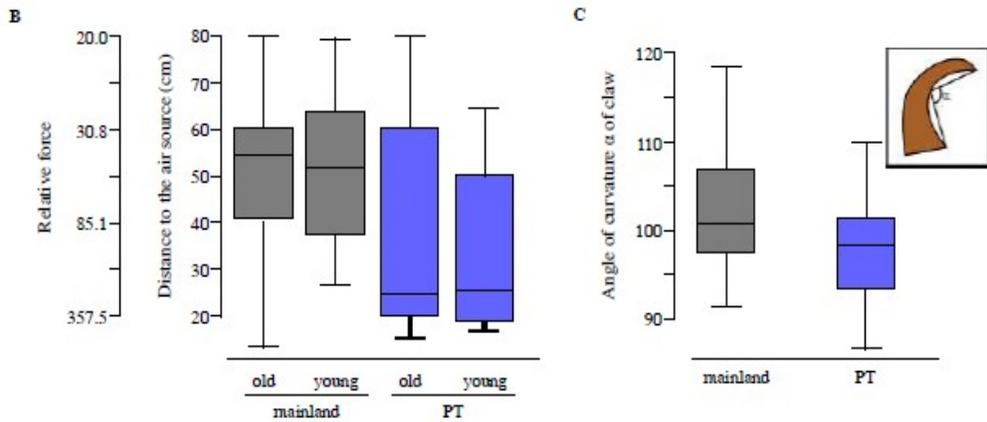


- A. 鳥的分佈區(粉色區域為夏天範圍，藍色區為冬天範圍)
 B. Emlen's的實驗研究鳥籠
 C. 鳥腳印留下型態的四種範例，每一個半徑軌跡是鳥打算起飛所留(from Emlen 1967).

指出下列各敘述是**正確**或**錯誤**

- A. 此種鳥在中美洲及加勒比海繁殖(藍區圖 A)
 B. 圖 C-I 是在美國東北部此種鳥的個體，在秋季打算遷移至中美洲西部時所留下的腳印
 C. 圖 C-II 是在美國西部此種鳥的個體在秋天打算遷移至古巴時所留下的腳印
 D. 圖 C-III 為幼鳥的腳印，由此推測遷移的型態是由遺傳所決定的。
31. 在芬蘭灣小島PT上，約有100隻*Melitaea cinxia*的蝴蝶生存其間，研究人員擬了解蝴蝶如何適應此小島的強競風勢，在實驗室他們將島上及大陸的蝴蝶置放於風源中(吹風機Hair dryer)(圖B)同時也研究蝴蝶附爪上的形態(圖C)。





- A. 是PT島(藍色)及大陸(灰色)六月時的風速
- B. 一隻蝴蝶無法抓住表面時其與風源的距離(公分)；大陸(灰色方塊)與PT島(藍色方塊)成年與年輕蝴蝶的比較(大陸 VS. PT, $p=0.003$)
- C. 跗爪彎曲的角度 α ，在大陸(灰色方塊)與PT島(藍色方塊)蝴蝶跗爪彎曲的角度 α (大陸 VS. PT島, $p=0.001$). 插圖顯示蝴蝶跗爪彎曲角度的測量及其測量方式(from Duplouy & Hanski 2014).

指出下列各敘述是**正確**或**錯誤**

- A. 一般而言，島上昆蟲不具飛行能力者的比例較大陸昆蟲高
- B. 假設跗爪彎曲角度越彎對其逃避天敵越不利，則 PT 島與大陸相較，具有較少食蟲性的鳥
- C. 蝴蝶因為他們覓食的模式不會演化成失去飛行能力
- D. 隨著年齡增加，島上蝴蝶學習如何躲避強風
32. 一項在飼養場中進行貂在福利減少時對其行為的影響，如延遲餵食對動物產生不正常的行為，包括重覆踱步的老套(制式)行為及自咬尾巴的現象。異常行為的指標可以由動物身上可體松(cortisol)的升高及恐懼的增加顯現，貂的行為可以被歸為：無老套行為(NST)；低度老套行為(ST1)及高度老套行為(ST2)三類。

人類，海豹，鼠海豚和3個eDNA樣品(Fjord Baelt 圈養區、採樣點1和採樣點7)的鹼基序列(82~119)比對。

此外，也使用高頻回聲定位來做聲波確認鼠海豚(如表)。

Location 取樣位置	Acoustic detection % Porpoise positive days 有偵測到鼠海豚聲波的天數比例%	Genetic detection Positive PCRs 陽性PCR數
Positive control (DNA extracted from skin) 陽性PCR反應對照組(表皮細胞DNA)		3/3
Fjord & Bælt pen Fjord Baelt 圈養區		3/3
< 10 m from F&B pen 距圈養區10 m內		1/3
> 10 m from F&B pen 距圈養區10 m外		0/3
Site 1 外海採樣點 1	94	1/3
Site 2 外海採樣點 2	42	0/3
Site 3 外海採樣點 3	63	0/3
Site 4 外海採樣點 4	6	0/3
Site 5 外海採樣點 5	0	0/3
Site 6 外海採樣點 6	0	0/3
Site 7 外海採樣點 7	0	2/3
Site 8 外海採樣點 8	79	0/3

11個採樣地點的鼠海豚DNA和聲波檢測結果，並以其表皮細胞DNA作為對照組，最右欄位的數字代表3個樣品中有陽性PCR反應的數目。

指出下列各敘述是**正確**或**錯誤**

- A. 在此研究中，eDNA 可作為一種偵測遠離棲地之海洋生物的有效工具
- B. 在採樣點 7 的 eDNA 樣品來源動物與鼠海豚的親緣關係較近，與海豹較遠
- C. 根據圖中的短序列，鼠海豚與海豹間的親緣性比人和海豹間的親緣性為高
- D. 作為偵測方法而言，eDNA 的檢測效果不如聲波檢測

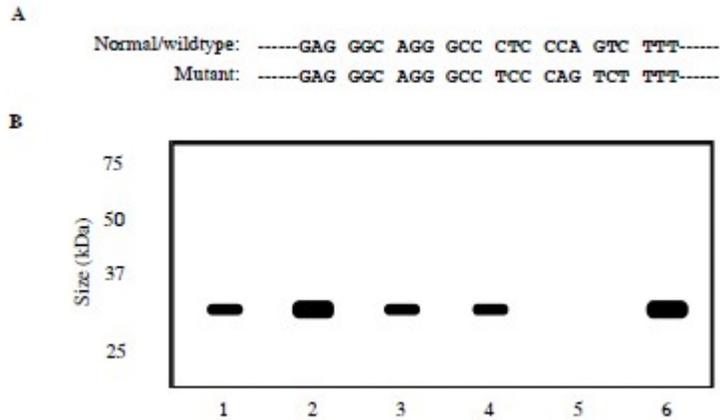
35. 在一個強暴案的調查中，4個嫌疑犯、被害者(母親)及因強暴所生之女孩的血型分析包括：ABO(I 和I 為等顯性，i為隱性)；Rhesus(Rh+對Rh-為顯性)；MN(M和N為等顯性)；X-連鎖基因Xg (Xg 對Xg 為顯性)，分析結果如表所示。

Individual	ABO phenotype	Rh phenotype	MN phenotype	Xg ^(a) phenotype
Mother	AB	Rh-	MN	Xg ^(a+)
Daughter	A	Rh+	MN	Xg ^(a-)
Man 1	AB	Rh+	M	Xg ^(a+)
Man 2	A	Rh-	N	Xg ^(a-)
Man 3	B	Rh+	N	Xg ^(a-)
Man 4	O	Rh-	MN	Xg ^(a-)

指出下列各敘述是**正確**或**錯誤**

- A. 男性 2 和 3 都可能是父親
- B. 利用少於 4 種的血型分析系統，就可以清楚確定誰是父親
- C. 依照 ABO 分析，女孩的基因型一定是 I i
- D. 如果這女孩生了一個男孩，男孩的父親是 Xg^{a+}，則這個男孩一定也是 Xg^(a+)，因為 Xg^(a+) 是顯性。

36. Ficolins 是重要的免疫系統蛋白，例如，ficolin-3。病人缺少ficolin-3可能會有各種病徵，這種ficolin-3缺乏是因為在ficolin 外顯子(圖A)上的一個突變。對一個家庭中5位成員的血液進行ficolin-3電泳分析(如圖B)。

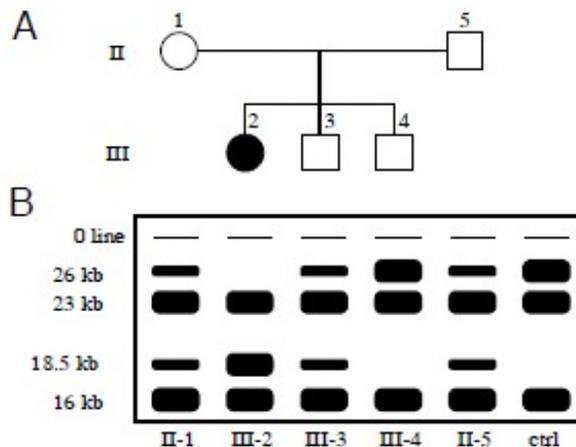


一家庭的5成員中只有一位缺少ficolin-3病人，對他們的血清進行西方轉染分析：
 各樣品個體編號：1). 病人的姐姐、2). 病人的妹妹、3). 病人的媽媽、4). 病人的爸爸、5). 病人自己、6). 外加ficolin-3作為對照。

指出下列各敘述是**正確**或**錯誤**

- A. 此突變是一個轉譯框位移突變
- B. 如果一個小孩缺少 ficolin-3，則至少他/她的雙親之一具有和小孩相同的表現型。
- C. 三種可能的 ficolin-3 基因型都可以用西方轉染分析去判定
- D. 病人的姐姐(1)可能是異型合子

37. 侏儒是因缺乏生長賀爾蒙所致，對一個侏儒和其4個正常家人(如圖A)的DNA進行限制酶片段分析，DNA電泳結果如圖B所示。

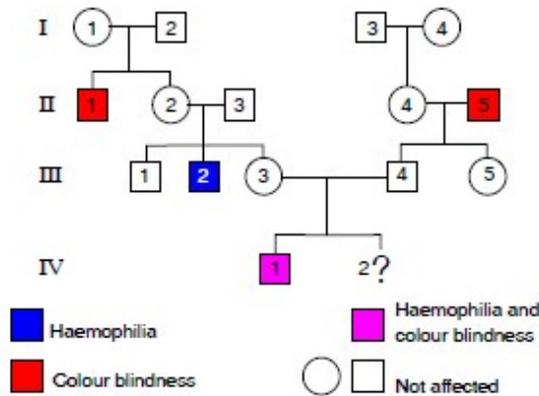


- A. 侏儒個體(2)的族譜圖
 B. 限制酶片段電泳分析，尺標註記於左側，數字相對族譜個體，一個正常人的 DNA 作為對照(ctrl)

指出下列各敘述是**正確**或**錯誤**

- A. 生長賀爾蒙基因位於這段 26 kb DNA 片段中
 B. 突變是因一個 26 kb 的 DNA 缺失
 C. 個體 III-4 大概不會有缺少生長賀爾蒙的小孩
 D. 個體 II-1 和個體 II-5 的第 4 個小孩是侏儒的機率是 50%

38. 人類遺傳疾病血友病和紅綠色盲的基因都位於X染色體上，圖中所示是一個發生這二種遺傳疾病的家庭之族譜。



一個受到血友病和紅綠色盲二種遺傳疾病影響的家庭之族譜，藍色= 血友病個體；紅色 = 色盲個體；紫色 = 血友病+色盲個體(IV-1)；白色 = 正常個體。假設在這家庭中沒有與這2種疾病相關的新突變發生。

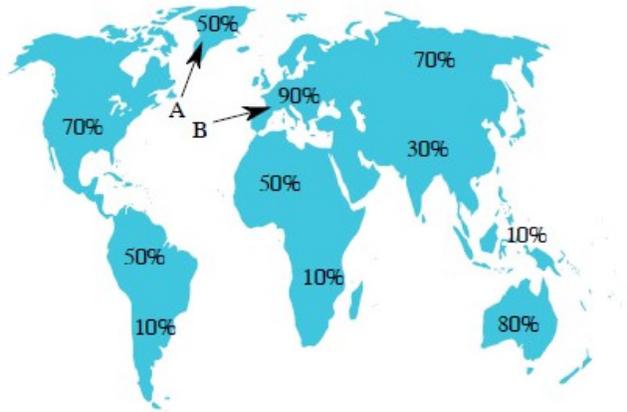
指出下列各敘述是**正確**或**錯誤**

- A. 個體 II-2 是這二種遺傳疾病的帶原者
 B. 在這族譜中，至少 2 個個體帶有因染色體互換而生的基因重組
 C. 如果一個尚未出生的個體 IV-? 為克氏症患者(XXY)，假設他也有色盲，則其克氏症原因是在其母親產生卵的第一次減數分裂時發生染色體不分離
 D. III-5 的先生來自於一個色盲等位基因頻率為 1% 的族群，則他們的第一個小孩是色盲女孩的機率為 0.25%

39. 蛋農偏好母雞甚於公雞，他們利用性聯性狀及早進行小雞篩選。公雞帶有ZZ染色體，母雞則帶ZW染色體(W是短小染色體，可能不攜帶基因)。在選擇親代(P)交配時，以黑色的公雞和條紋母雞交配，則子代所有公小雞都是條紋，而所有母小雞都是黑色的。雞的育種者知道只有一個基因控制這項性狀。

指出下列各敘述是**正確**或**錯誤**

- 黑色羽毛對條紋是顯性
 - 在 F2 中所有的條紋雞會是母雞，可飼養作為蛋雞
 - 一半的 F2 公雞是異結合型
 - 所有的 F2 公雞是黑色
40. 在全球不同地區對乳糖耐受的成人比例差異很大(如圖)，乳糖耐受性由單一基因控制，K 是顯性等位基因，k是隱性等位基因。



全球不同地區對乳糖耐受成人比例，A是格陵蘭，B是歐洲。

指出下列各敘述是**正確**或**錯誤**

- 假設歐洲族群(圖中 B)已達哈-溫平衡，則等位基因 K 在下一代中的等位基因頻率為 0.968
- 不同族群中 K 等位基因頻率的的不同證明是否具乳糖耐受性受到篩選
- 在格陵蘭乳糖耐受性比例是 50%，所以 k 和 K 的等位基因頻率相等
- 乳糖耐受性被認為是遠古人類遺傳的性狀

41. 在黴菌中，精胺酸(arginine)的產生是先由前驅物轉換為鳥胺酸(ornithine)，再轉為瓜胺酸(citrulline)，由此再轉變為精胺酸，此3個步驟分別由3個不同的酵素催化，3種酵素各由不同的基因負責表現(如圖A)。



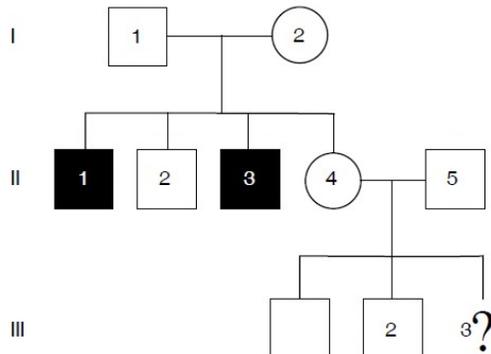
A：精胺酸(arginine)的合成路徑圖

B：確認合成路徑的實驗組合，深棕色條帶代表黴菌生長，正常菌種生長於最少培養基，但各種營養突變體則須另加特定養分才能生長

指出下列各敘述是**正確**或**錯誤**

- A. Class III 突變體可能有超過一個以上的合成路徑基因發生突變
- B. Class I 突變體缺少所有 3 種酵素活性
- C. A 和酵素 C 的突變體生長
- D. 若加入酵素 B 的抑制劑，會使正常型菌種的 B 基因不表現

42. 圖中的族譜顯示一個罕見遺傳疾病的發生情形(黑色個體)，此遺傳疾病是由一個體染色體隱性等位基因d引起，致病基因型的發生率是100%。

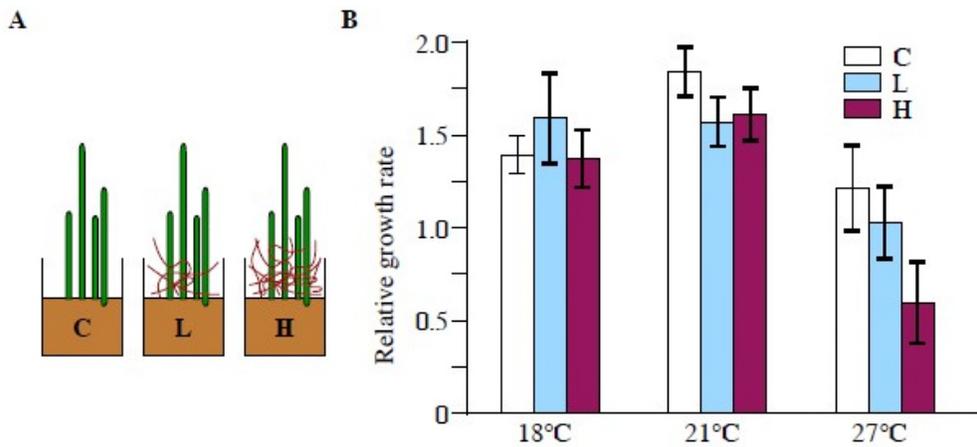


一個體染色體隱性遺傳疾病的族譜

指出下列各敘述是**正確**或**錯誤**

- A. II-4 個體是此致病等位基因攜帶者的機率是 0.50
- B. II-2 和 II-4 是此致病等位基因攜帶者的機率相同
- C. 假設 II-5 不帶等位基因 d，則 III-3 帶有此致病等位基因的機率 ≥ 0.30
- D. 假設 II-5 是異結合型，且 III-3 是疾病患者，則 II-4 是此致病等位基因攜帶者的機率為 0.5

43. 鰻草(*Zostera marina*)是丹麥海岸水域的關鍵海草物種，附近海域在夏天的溫度很少高於 18°C 。在三種溫度以及入侵的紅藻物種*Gracilaria vemiculophylla*的影響下，測量鰻草的生長速率(圖)，此研究的假說是全球暖化以及紅藻的存在對鰻草生長有負面影響。



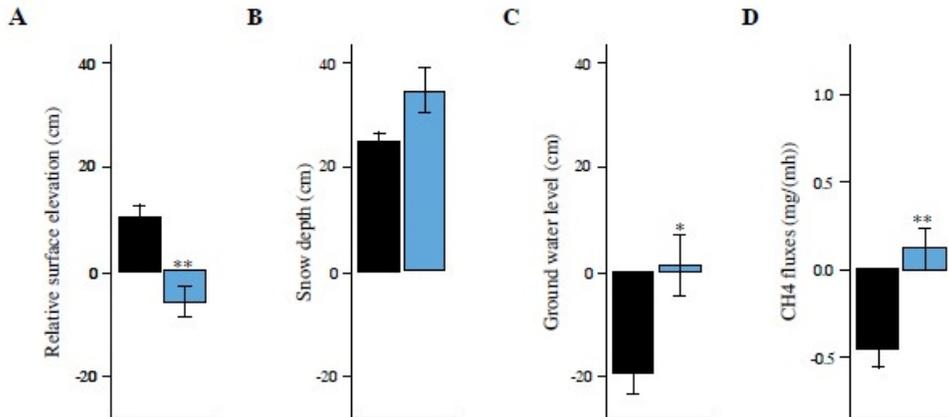
A圖為三桶鰻草，桶內的紅藻量漸增，C=沒有紅藻；L=紅藻量少；H=紅藻量多。

B圖為三種溫度以及不同程度的紅藻入侵下的鰻草生長相對速率(白色條帶=C；淡藍色=L；紫色=H) 若直條上的標準偏差區間(error bar)沒有重疊，則屬統計上有顯著差異。

指出下列各敘述是**正確**或**錯誤**

- A. 紅藻抑制鰻草的生長速率，與溫度無關聯
- B. 一般而言，溫度會影響鰻草的生長速率
- C. 溫度與紅藻對鰻草的生長速率有混合影響
- D. 在沒有此種紅藻的丹麥海域中，鰻草的生長速率受溫度限制

44. 北極凍原的暖化情況較全球平均要快，此情況會影響凍原土壤中的碳源。凍原中的永凍土層(permafrost layer)上覆蓋著一活躍土層(active layer)，其每年會有冰溶/再結凍的週期動態變化。凍原植被的影響可視為此動態的驅動力，並被用來進行在西伯利亞從 2006-2012 年的研究。下圖中，在樣區中測量 4 個變數，且有些樣區為移除木本植被(圖中的藍色條帶)以及不受干擾的操控環境(黑色條帶)。



A圖為表層相對於地表(當作0)的高度；B圖為春天的雪層深度；C圖為夏天地面水層相對於土表層的深度；D圖為八月時甲烷釋放量(正值代表釋放)；*代表有顯著差異。

指出下列各敘述是**正確**或**錯誤**

- A. 若移除木本植被，則土壤會下陷
- B. 未受干擾的凍原木本植被是全球甲烷釋放的來源
- C. 移除木本植被會引發一個循環，導致耐水的植物較具優勢
- D. 移除木本植被之後，引發的連鎖事件會是圖 B --> 圖 C -->圖 A --> 圖 D

【待 續】