

## 一、植物的睡眠運動

望江南、紅珠仔、美洲合歡皆會進行睡眠運動，但其「睡覺時間」及「起床時間」並不相同。針對植物的睡眠運動，有過許多研究，如：整日光照或延後日照對其的影響、比較不同植物物種睡眠時間的差異等。一般認為植物的睡眠運動顯示其具備內部生理時鐘，且受光的調控。最有趣的應是植物到底為何要睡覺？最早發現植物睡眠運動的其實是大家熟悉的達爾文，當時他也做了許多觀察、實驗，發現一些無法睡眠的葉片較容易受傷。美國科學家恩瑞特用一根靈敏的溫度探測針測 f:多種植物葉片在夜間的溫度，發現呈水平方向（不進行睡眠運動）的葉子溫度，總比垂直方向（進行睡眠運動）的葉子溫度要低  $1^{\circ}\text{C}$  左右。恩瑞特認為，正是這僅僅  $1^{\circ}\text{C}$  微小溫度差異，已成為阻止或減緩葉子生長的重要因素。

1. 請問植物睡眠運動的機制為何？（8分）有哪些植物的運動與其機制相同？（4分）
2. 由恩瑞特的實驗結果請提出睡眠運動對植物有甚麼好處？（5分）比相同環境中不行睡眠運動的植物在哪一方面更具有優勢？（5分）
3. 請以達爾文的天擇理論描述植物睡眠運動可能的演化過程。（8分）

## 二、近親應避免輸血

你（妳）是否聽過近親應避免輸血，特別是輸新鮮的全血；最大的風險是可能引發移植物抗宿主疾病（GVHD, graft-versus-host disease），這個問題源自人類白血球抗原（HLA, Human Leukocyte Antigen)的相容性，通常在輸血後 2~3 週發生。

HLA 存在於人體有細胞核的細胞，為細胞膜上的醣蛋白，其主要功能是辨識敵我；白血球中的淋巴球（T 細胞類）能對移植的外來器官發動攻擊，即利用細胞膜上的辨識蛋白（受體）與 HLA 結合並辨識；而 HLA 來自複雜的基因組，位於人類第 6 號染色體上，一般人有一半的 HLA 與父親吻合，另一半與母親吻合。簡筆來說，HLA 不相合即戰，造成器官移植的排斥反應，也使輸血後雙方的淋巴球互相攻擊，但一般而言輸進病人體內的淋巴球量遠不及病患自身，因而不會造成傷害。

為何會發生有如乞丐趕廟公的 GVHD，除了接受輸血患者本身淋巴球功能低落（可能是先天或接受高劑量化療等）外，也可能發生在一些特定的遺傳情況，例如父母的血緣相近，本身有一條 HLA 相同，小孩剛好各從父母遺傳到那一條相同的 HLA：此時若小孩捐血給父親，父親的淋巴球認為小孩的淋巴球是自己人而不予殲滅，但小孩的淋巴球會反客為主，攻擊父親（一條 HLA 與小孩不同淋巴球及其他組織，造成 GVHD。在台灣一般民眾輸血發生 GVMD 機率約 3/10000，但近親間則約 2/100，因死亡率高（75~90%）且無有效療法，最好採取預防，避免近親或直系輸血。另外，輸血前先經過放射線處理血品，也可預防 GVHD 發生。

1. 請比較人類紅血球及淋巴球在細胞、功能、特性的差異。(10分)
2. 試解釋為何先以放射線處理血品能預防 GVHD。(8分)
3. 一般而言，某地區在歷史上經歷愈多不同族群遷入並通婚、產生融合，其族群內基因的異質性愈高，兩個人基因相似的機會愈低。請散台灣及日本 GVHD 的發生率何者較高？(5分)
4. 若以代號 A1、A2、A3 . . . 代表染色體上鮭 HLA 基因組，假設父親輸血給小孩的前提下，試計算出下列父母之遺傳組合中，生下的小孩符合發生 GVHD 遺傳情況的機率是多少？此題需列算式否則不予計分。
  - i. 父 A1A1 \*母 A1A3 (3分)
  - ii. 父 A2A3 \*母 A3A4 (3分)
  - iii. 父 A3A4 \*母 A3A3 (3分)
  - iv. 父 A4A4 \*母 A1A1 (3分)
5. 輸血前普遍先考慮的是\_\_\_\_\_ (5分)，其次才是 GVHD。

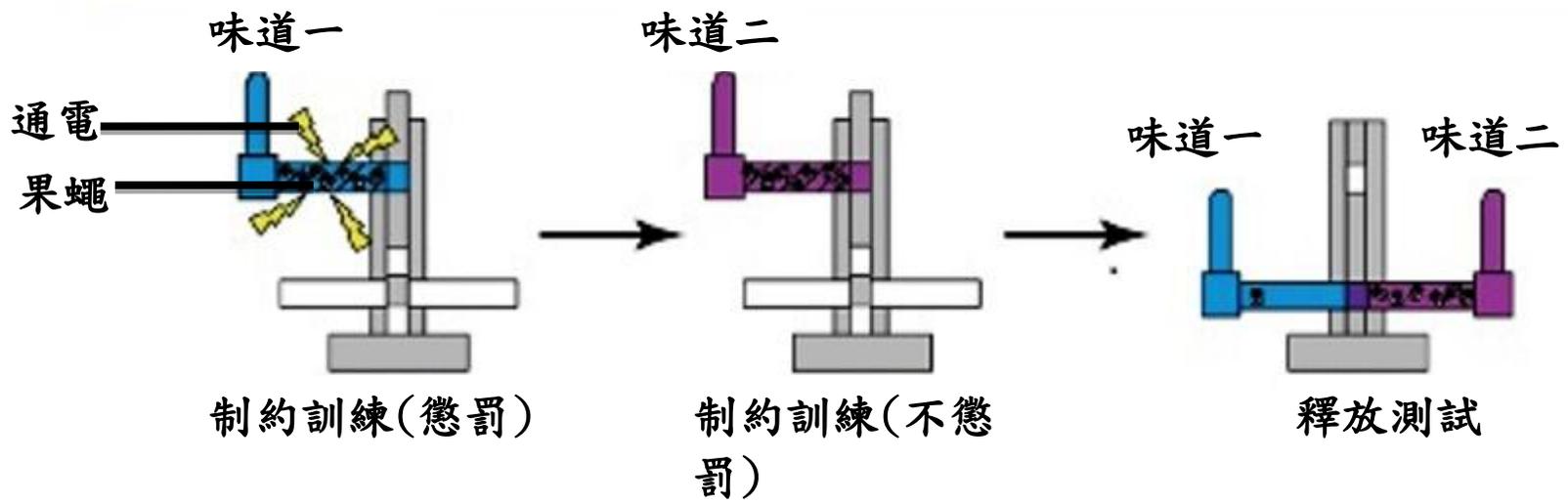
### 三、小果蠅大實驗

自從摩根以果蠅為研究材料證實成對等位基因位在同源染色體上，小小的果蠅一直幫助著生物學的進展。國立清華大學教授江世安的研究團隊，更是以果蠅長期記憶的實驗成果及新發現，造就台灣第一次登上 Science 的完整論文。

本題即為一個有趣的實驗，進行時須對果蠅進行制約訓練。古典制約需要學習及建立長期記憶，最廣為人知的是巴芙洛夫訓練出聽到鈴聲後，不需食物就會流口水的狗。進行果蠅制約訓練的裝置及過程如下圖一，不同組別的果蠅在訓練時被通往裝置中訓練區，聞特定味道並加以通電（味道一：懲罰）或不通電（味道二：不懲罰），經過 24 小時後從下方釋放受過制約訓練的果蠅，讓其自由選擇進入味道一或味道二的管道中，記錄不同組別果蠅最後釋放測試的結果並記錄如下表：

組別	實驗處理	釋放測試結果(飛往味道二所占的比例)
一	禁食 9-16 小時施以訓練，到釋放測試期間有提供食物	83%
二	禁食 20 小時以上施以訓練，到釋放測試期間有提供食物	72%
三	禁食 9-16 小時施以訓練，到釋放測試期間沒有提供食物(持續禁食)	74%
四	完全不禁食	70%

# 厭惡特定味道的嗅覺制約訓練及測試



【圖一】

1. 簡要比較學習行為及本能行為的差異。(5分)
2. 請寫出釋放實驗中選擇飛往味道二果蠅其神經傳導路徑。(8分)
3. 請以條列方式列出兩項本實驗的實驗目的。(6分)
4. 是解釋飛往味道二的比例高低代表甚麼？為何能以此判斷實驗結果？(5分)
5. 請給本實驗一個標題(20字內)及結論(40字內)。(6分)

試題結束