

2024 年【科學探究競賽-這樣教我就懂】

普高組 成果報告表單

題目名稱：

一、摘要

由於好奇為什麼草履蟲通常只有兩個伸縮泡，所以想透過實驗找出影響草履蟲伸縮泡數量的環境因子。實驗主要在探討有浮萍、照度 5376lux 的環境 pH 5.0 及 pH 10.0 的水溶液是否會影響草履蟲伸縮泡數量，統計草履蟲有三個伸縮泡的比例發現：

1. 浮萍不會影響草履蟲伸縮泡數量

2. 照度 5376lux 的環境及 pH5.0、pH10.0 的水溶液中，照度 5376lux 的環境易使草履蟲不易生成三個伸縮泡，其次是 pH10.0 的水溶液

推測對草履蟲生存較差的環境草履蟲生成三個伸縮泡。

二、探究題目與動機

學校課程教到生物滲透壓時有介紹到草履蟲伸縮泡時覺得這個造很有趣，於是我們上網查詢有關草履蟲跟伸縮泡的介紹及實驗。發現淡水中的草履蟲基本上只有兩個伸縮泡，但在文章「草履蟲的滲透奧秘」中顯示草履蟲伸縮泡的數量不侷限於兩個，可能有三個或一個，我便好奇是什麼樣的因素使伸縮泡的數量有所不同？如果改變草履蟲生長的环境是否能讓草履蟲伸縮泡數量有更多或更少的變化？

有資料顯示在陰暗處及有浮萍的水域中高機率可以發現草履蟲的蹤跡，且草履蟲在 pH 值 5.0-10.0 溶液中生存良好，pH 值為 7.0-8.0 是最佳的生存環境，所以實驗以是否有光的直射、浮萍有無及改變溶液酸鹼值這三種環境因素作為實驗變因。

三、探究目的與假設

(一) 目的

1. 探究光照是否會影響草履蟲伸縮泡數量
2. 探究浮萍是否會影響草履蟲伸縮泡數量
3. 探究水溶液的酸鹼值是否會影響草履蟲伸縮泡數量

(二) 假設

1. 光照會抑制草履蟲生成三個伸縮泡
2. 浮萍會使草履蟲容易生成三個伸縮泡
3. 酸、鹼性水溶液會抑制草履蟲生成三個伸縮泡

四、探究方法與驗證步驟

(一) 實驗器材

草履蟲、檯燈、青萍、pH4.0 的硝酸水溶液、pH11.0 的氫氧化鈉水溶液、數個規格相同的瓶子、甲基纖維素、500 目濾網、保鮮膜、滴管、載玻片、蓋玻片、複式顯微鏡、顯微鏡手機支架

(二) 草履蟲的準備

1. 草履蟲的培養

讓草履蟲繁殖於各個瓶子中，每周一、四換水及餵食酵母粉，確保草履蟲能夠穩定、大量的繁殖。草履蟲穩定繁殖後，分別設置對照組、浮萍組、光照組、酸性組及鹼性組。

2. 對照組

在照度為 502lux 的環境中沒額外添加浮萍的中性水溶液培養草履蟲

3. 浮萍組

在草履蟲液中放置青萍

4. 光照組

以檯燈模擬陽光照射草履蟲液，照度為 5376lux

5. 酸性組

草履蟲液跟 pH4 的硝酸水溶液以體積比 9：1 混合製成 pH5 的草履蟲液

6. 鹼性組

草履蟲液跟 pH11 的氫氧化鈉水溶液以體積比 9：1 混合製成 pH10 的草履蟲液

7. 在瓶口覆蓋上有細小孔洞的保鮮膜，確保防止昆蟲進入的同時空氣流通

(三) 草履蟲放置一週後用顯微鏡觀察草履蟲伸縮泡數量有無差異

1. 過濾

將草履蟲液緩緩倒在傾斜約 45°的 500 目濾網，為了避免草履蟲卡在濾網縫隙中，過濾的同時要使用滴管在上方用水清洗，當水的過濾逐漸停止的時後，用滴管將草履蟲連同剩餘的水吸入滴管中，便可取得高密度的草履蟲液。

2. 玻片標本製作

取少許增稠液在載玻片上除抹薄薄的一層以降低草履蟲在視野下的速度，滴一滴方才取得的草履蟲液在載玻片上，隨後蓋上蓋玻片。

3. 顯微鏡的觀察

將顯微鏡手機支架固定在復式顯微鏡上後，用四百倍的倍率觀察草履蟲玻片標本，視野清晰後使用手機錄製二十秒至六十秒的影片，過程中須持續追蹤草履蟲，以確保在視野下草履蟲是完整的。

4. 影片分析

有些液泡在照片下除了周圍有無輻射管外看起來並無差異，所以透過影片觀察液泡收縮有無來判斷是不是伸縮泡，同時也可以更仔細的計算伸縮泡數量。

(四) 草履蟲伸縮泡數量統計圖表

	對照組	浮萍組	光照組	酸性組	鹼性組
兩個伸縮泡的草履蟲 (個)	102	112	107	98	100
三個伸縮泡的草履蟲 (個)	6	6	1	4	3
三個伸縮泡的草履蟲的百分比 (四捨五入至小數點後兩位)	5.56	5.08	0.93	3.92	2.94

表 (一) 各組草履蟲伸縮泡數量

(四) 由表 (一) 可以發現

草履蟲大多都只有兩個伸縮泡

對照組與浮萍組相比有三個伸縮泡的草履蟲比例相近

對照組與光照組相比有三個伸縮泡的草履蟲比例從 5.56% 下降至不到 1%

對照組與酸性組、鹼性組相比草履蟲有三個伸縮泡比例下降，鹼性組下降較明顯

五、結論與生活應用

(一) 結論

由實驗結果可以知道草履蟲的伸縮泡數量不侷限於兩個，只是兩個伸縮泡的草履蟲較三個伸縮泡的草履蟲更為普遍，所以在大眾印象中不免會認為草履蟲只有兩個伸縮泡。同時可以發現照度為 5376lux 的環境及 pH5.0 pH10.0 的水溶液皆會抑制草履蟲生成三個伸縮泡，其中光照的抑制最明顯，鹼性水溶液其次。在收集資料時有文章指出草履蟲喜好在有浮萍水域、飼養時需要避免陽光直射、雖然在 pH 值 5.0-10.0 的溶液中生存良好但在 pH 值為 7.0-8.0 是最佳的生存環境。由上述可以知道光照、pH 值 5.0 及 pH 值 10.0 的水溶液較不利於草履蟲在黑暗及中性水溶液中生存，因此推論這些環境因素影響草履蟲的生理機制，使草履蟲難以生成三個伸縮泡。雖然草履蟲喜愛在有浮萍的水域，但不論有無浮萍，草履蟲有三個伸縮泡的機率皆介於 5-6%，相差不超過 0.5%，推論這是因為浮萍只是草履蟲用來遮擋陽光的工具。

(二) 未來展望

雖然在實驗中了解浮萍、照度 5376lux 的環境及 pH5.0、pH10.0 的水溶液對伸縮泡數量的影響，但並不清楚這些環境的變化是如何改變草履蟲的生理機制，更不知道這當中是否有其他環境因子影響，如水中陰陽離子等差異，期望未來能更進一步探討當中的奧妙。

參考資料

(一) 林獻升、潘志祥、王國娟、林志奇、劉賢遠 (2001)。草履蟲的滲透奧秘。科學教育月刊，239，36-41。

(二) 楊紹斌、周美君、杜存訓、陳博達、曹林、郭宇俊 (2015 年 10 月 21 日)。一種顯微下蘸粉掛糊觀察草履蟲的實驗方法。 <https://patents.google.com/patent/CN105255987A/zh>

(三) 觀念生命科學頻道 (2022 年 8 月 22 日)。第 07 單元-2 草履蟲伸縮泡收縮次數與環境濃度關係。 <https://www.youtube.com/watch?v=0rMhODjdgI8>

(四) 王培磊 (2015 年 7 月 22 日)。一種用塑膠薄膜袋模擬培養雙小核草履蟲的方法。 <https://patents.google.com/patent/CN104789474A/zh>