

2024 年【科學探究競賽-這樣教我就懂】

國中組 成果報告表單

題目名稱：不同汙染物質及汙染程度對於草履蟲游速的影響

一、摘要

本研究主要探討不同濃度之汙染物質對於草履蟲之游速之影響。以報告文獻為基礎，配合顯微及其 HDMI 電子目鏡配備，以過去實驗學習中曾接觸過的硫酸銅水溶液作為證明該文獻研究之結果的實驗對象。而後使用竹筷、雨水等生活中常見，卻有不少衛生安全疑慮的物品作為實驗目標，一窺迷思的真實與否。

二、探究題目與動機

問題來源：

我們之前閱讀過許多網路報導，都在描述說可以利用草履蟲此單細胞生物來測試水質的乾淨與否，這番理論引起了我們的興趣。究竟一單細胞生物是否能取代需投入龐大資金的大型儀器來測試水質呢？

其中一篇報導指出，在測試此河流或湖泊的水能否入口時，不須利用複雜、多重的檢驗，只需觀察水中微生物的活動情形即可。這樣的開頭引起了我們很大的興趣。該報導也呈現出在貧困國家對於水，總是「先求有再求好」，而傷身的慘況，因此意識到了水質的重要性，且可以利用單細胞生物來測試水質，而新加坡科技設計大學Fermart Lab助理教授Javier Fernandez表示，之所以選擇草履蟲，是因為在任何水體都可以發現牠們，而且普通相機就可以找到牠們。因此我們決定利用草履蟲進行實驗對象。

動機：

我們首先閱讀了有關於「不同濃度的汙染物會對草履蟲的游速產生影響」之研究報導驚訝於構造簡單的單細胞生物竟能夠有如此功效。但同時也疑惑:任何生物中毒皆會速度放慢或死亡，草履蟲又有何特別？但在閱讀完其相關研究報告後，了解到了其他生物在吸收毒素時，不會馬上有反應，而是要到達一定之分量才会有衰敗現象。而正因草履蟲是單細胞生物，構造簡單，毒素對其反應是最直接的。

我們以此為基礎，發想了若能夠以草履蟲及簡易的顯微設備（觀察草履蟲之顯微設備倍率不須太高）代替精密的水質檢測儀器，就能夠使較貧窮的地區也能夠擁有評估水質的依據。

三、探究目的與假設

整體目標：

我們決定先從證明草履蟲游速會因汙染物濃度而產生影響開始，接著使用生活中常接觸的物品做為實驗對象，探討日常可能無意間攝取的有害物質。

具體目標：

- (一) 證明草履蟲游速會受汙染物質濃度影響之實驗結果。
- (二) 觀察汙染物濃度及其游速間之關係。
- (三) 運用其特性於免洗筷及雨水，了解該二樣是否有危害之可能。

四、探究方法與驗證步驟

一、實驗流程與架構：飼養草履蟲→配置不同濃度的硫酸銅溶液→進行第一項實驗→蒐集約250mL

雨水→浸泡免洗竹筷→進行實驗二

二、研究方法

- (一) 每兩周替草履蟲換一次水 + 一小匙酵母粉餵食

(二) 選擇汙染物質及草履蟲放入培養皿，以單位時間後放入顯微鏡觀察並以平板錄影紀錄

(三) 準備不同的汙染物質：硫酸銅溶液、免洗竹筷、雨水

1. 硫酸銅溶液：我們認為硫酸銅是一項普遍實驗會使用的物質，毒性不高，但易將實驗後的廢液丟棄，影響河川與水質的影響。

(1) 我們分別決定了0.01%、0.001%、0.005%、0.003%的硫酸銅水溶液進行實驗。實驗過程基本相似，因此以0.00025%為例，過程如下：

A. 取0.001%之硫酸銅溶液(先前調配所得)25ml

B. 加入75ml的清水中

C. 製作完成，其他濃度則以不同溶質之溶液比例進行調配

(2) 將配置好的硫酸銅水溶液與草履蟲水體進行等量混合，待置兩分鐘後放入顯微鏡下觀察並錄影紀錄

2.免洗竹筷：常常聽到關於免洗筷對食品安全的危害，因此決定實際來試驗免洗筷到底有多毒。

(1) 我們以不同雙數之免洗筷折半放入等量但不同溫度的純水中：常溫水約攝氏25度 (A組) 與攝氏100度 (B組)

(2) 為了更符合平時使用微波食品與飲食的狀況，將其浸泡10分鐘。

(3) 再以浸泡後的物質溶液與草履蟲水體進行等量混合，待置兩分鐘後放入顯微鏡下觀察並錄影紀錄

三、統計分析

硫酸銅溶液濃度	0.01%	0.001%	0.005%
---------	-------	--------	--------

狀態	草履蟲幾乎全數死亡	草履蟲皆可生存	草履蟲可存活，但活動力明顯較 0.001% 溶液低。
----	-----------	---------	----------------------------

※我們掌握其可生存濃度約為 0.005% 以下

組別	A 組	B 組
狀態	全數死亡	存活，但移動明顯緩慢
推測原因	浸泡較久，化學物質可能全數滲入水中	實驗時間較短，物質尚未深透完全，因此草履蟲尚存活。但由游速明顯變慢可以推知還是有溶出影響草履蟲生存的化學物質，因此若將實驗時間長至 20min 可能也會使他們死亡。

A 組：泡入常溫水中 1 週

B 組：泡入攝氏 100 度的熱水中 10 分鐘

研究結果

一、硫酸銅溶液

0.01% 溶液：草履蟲幾乎全數死亡。

0.001%溶液：草履蟲皆可生存。

0.005%溶液：草履蟲可存活，但活動力明顯較 0.001%溶液低。

※我們掌握其可生存濃度約為 0.005%以下

二、雨水

結果：草履蟲全數存活。而我們推測其原因為我們所蒐集到的雨水 pH 值並無過低，看起來混濁可能僅僅是因為雜質較多，本身毒性之危害並不高。

※蒐集雨水過程：

將保鮮膜攤開掛在欄杆，可以有效率大範圍蒐集雨水。蒐集後再將其集中入燒杯

三、免洗筷

我們實驗分為兩組：泡入常溫水中 1 週 (A 組) 及攝氏 100 度的熱水中 10 分鐘 (B 組)

實驗結果:A 組全數死亡，B 組存活，但移動明顯緩慢

推測原因:

(一) A 組浸泡較久，化學物質可能全數滲入水中

(二) B 組則是實驗時間較短，物質尚未深透完全，因此草履蟲尚存活。但由游速明顯變慢可以推

知還是有溶出影響草履蟲生存的化學物質，因此若將實驗時間長至 20min 可能也會使他們死亡。

五、結論與生活應用

在這之中我們遇到了許多意料之外的問題，我們將其整理出來並檢討有無更好的解決方法。

問題 < 一 > 較難利用平板對準顯微鏡目鏡攝影紀錄。

對此我們利用學校所添購的HDMI之目鏡鏡頭裝置，可連線至電腦同步

目鏡畫面進行螢幕錄製。

問題 < 二 > 不知如何測量草履蟲在汙染物質中油的距離，進而無法推算其移動速率。

前面提到之HDMI裝置，其系統有定格及追蹤其行徑軌跡之距離測量功能。

問題 < 三 > 養殖草履蟲的溶液產生諸多雜質，難以清理。

利用醫用紗布過濾，水體之雜質及臭味皆有明顯減少。

透過這次的研究計畫，使我們對草履蟲的瞭解又更近了一步。而我們也初步規劃了接下來的研究方向，主要會希望研究更貼近生活、更具實用性。

而未來我們的展望主要為下列三點：

- 一、正式進入不同汙染物對草履蟲游速之影響實驗，實驗對象著重為生活中常見的汙染物，如：塑膠碗等塑膠餐具
- 二、接觸更多工具軟體來協助實驗及統計
- 三、結合其他學科跨科實驗

參考資料

[Using microorganisms to monitor water quality within minutes](#)  [EurekAlert!](#)

[http://jhs.pharm.or.jp/data/49\(6\)/49_429.pdf](http://jhs.pharm.or.jp/data/49(6)/49_429.pdf)



[Journal of Health Sciences](#)

[\[一日一 data\] 草履蟲來告訴你，這水能喝嗎？](#)

[Hite Fish World 草履蟲的飼養](#)

[這池水可不可以喝？看草履蟲游速就知道](#)