

作品名稱：水中的芭蕾舞者

高小組 生物科 第一名

縣市：高雄縣

作者：何冠霖、楊舒婷

邱鈺耀、羅冠婷

校名：鳳山市瑞興國民小學

指導教師：林沂昇、林心怡

關鍵詞：眼蟲、原生動物、分裂



# 水中的芭蕾舞者

## 壹、研究動機

有一次我們上自然課上到「顯微鏡」這課，老師借我們一整組顯微鏡（包括載玻片、蓋玻片、光圈.....等），老師上完整課後，還有剩餘的兩節課，老師說：「下禮拜的課你們自己去找東西來看。」那天剛好是禮拜六，禮拜天我們家回鄉下，我看到果園裡有一攤攤的「綠水」，我就想這些綠水裡頭會不會有生物，於是我們就撈了些綠水回家。我們把這些綠水放到顯微鏡下，哇！哇！哇！那是什麼Y！！！粉美呦！？

## 貳、研究目的

### （一）眼蟲的基本介紹

A.眼蟲的種類及構造

B.眼蟲的分佈

### （二）眼蟲的芭蕾舞

### （三）殺眼蟲的凶手

### （四）眼蟲的喜好

A.眼蟲的亮 V.S.暗

B.眼蟲 LOVE 上層 or 下層

C.溫度和眼蟲的關係

### （五）看眼蟲的技巧

A. 用光圈看眼點

B. 眼蟲！好膽別走

### （六）眼蟲生寶寶

A. 眼蟲的有殼生殖

B. 眼蟲的分裂生殖

### （七）眼蟲的殼之探討

## 參、研究設備



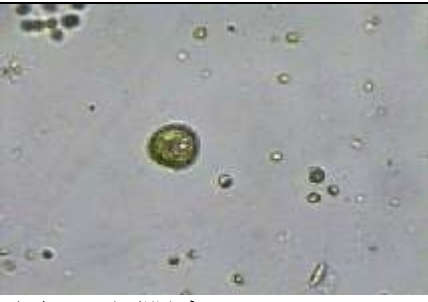
顯微鏡、CCD、電腦、磁片、電視、錄放影機、錄影帶、照相機、保溫箱、浮游生物網、巴氏特滴管、甲基纖維液、水溶性肥料、有機培養土、溫度計、酒精燈

## 肆、研究過程與推論

### （一）眼蟲的基本介紹

眼蟲是單細胞原生物，我們首次發現是在果園旁的綠水池，那個水池的顏色是墨綠色，氣溫大約是 25 度，有陽光，有樹蔭，十分涼爽。

#### A.眼蟲的種類及構造

 <p>(圖一 長形眼蟲 <i>Euglena gracilis</i>)</p>	<p>名字：長形眼蟲 (<i>Euglena gracilis</i>)          身體構造：身體前端有一條細線，就是所謂的鞭毛，位在前面（沒有葉綠體的地方），有一個紅紅的圓點就是所謂的眼點（sigma），而體內有綠色葉綠體（只有四分之三，四分之一為沒有葉綠體，位在前面的就是沒有葉綠體）。</p>
 <p>(圖二 扁眼蟲 <i>phacus</i>)</p>	<p>名字：扁眼蟲 (<i>phacus</i>)          身體構造：一樣在身體前端有鞭毛，一樣也有紅色的眼點，但在他的後端有尾巴，他擁有一身的葉綠體，而且呈橢圓形，十分適合「眼」蟲這個名字，因為它的中間有明顯的細胞核很像眼珠，他也有明顯的澱粉粒。</p>
 <p>(圖三 圓眼蟲 <i>chlamydomonas</i>)</p>	<p>名字：圓眼蟲 (<i>chlamydomonas</i>)          身體構造：他有紅色的眼點，也有鞭毛，也有一身的葉綠體，圓圓的，上面的長型眼蟲也會縮成類似圓眼蟲，所以我們認為圓眼蟲「大概」是長型眼蟲，因為我們在他剛出生的時候發現圓眼蟲會變成長眼蟲，但是我們也有發現很大的圓眼蟲，那....大概就不是長形眼蟲ㄟ</p>

## B.眼蟲的分布

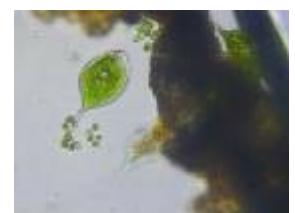
- 有許多眼蟲都存在於豐富含有有機物質的淡水例如在湖沼和池塘內，因為裡面的有機物質含量比較多，會讓淡水變色，例如綠色的眼蟲水能看起來像綠色的，那是因為眼蟲體內有葉綠體的關係，糙皮藻能讓水看起來是黃褐色等，特別是在水溫較高的時候，這種事發生的機率越高。
- 眼蟲的分布主要是分布在淡水，但是在河堤、海灣溼土或含鹽沼澤中也有一些眼蟲，因為在那些水中也豐富含有有機物質，所以都能發現眼蟲。我們到台南的鹽田去，撈鹽田裡的水，帶到實驗室後，我們並沒有發現任何生物，這就代表眼蟲並沒有分佈於鹽田裡。

### (二) 眼蟲的芭蕾舞

- 扁眼蟲：以螺旋旋轉的方式向前游進像這樣（圖四）它都是以螺旋方式前進。



- 扁眼蟲二：以波浪的方式向前游進像這樣（圖五），它大部分都用波浪方式前進，但有的時候會用螺旋方式前進。



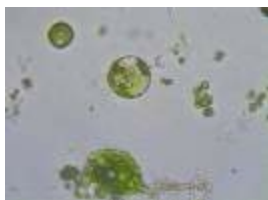
3.長形眼蟲：以螺旋方式游泳，但是因為從前方看去是圓形的，所以並不容易發現他是否是用螺旋方式游泳，要看它最有效的方法是看眼點的動向。(圖六)



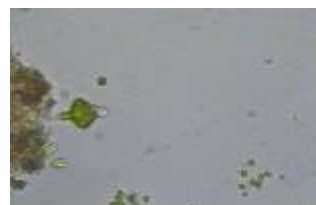
4.長形眼蟲二：以螺旋方式游泳前進，但是在頭部的地方本身就是無葉綠體的，是透明的，要如何看它游動的方式也和全身是綠色的長形眼蟲一樣用眼點分辨。(圖七)



5.年幼的眼蟲：用直接向前游行的方法游向前。(圖八)



6.長形眼蟲二〔在停止游泳的時候〕：它在停止游泳的時後有兩個動作，第一個是把自己縮成圓形的，第二個是把自己縮成陀螺形的。(圖九)



7.還未破殼而出的眼蟲：如果用顯微鏡看調光圈，會很清楚看到眼蟲在殼裡動的情形，他的殼是咖啡色的。(圖十)



結論：簡單的說呢！不管是長形眼蟲還是扁眼蟲二，都是螺旋前進的，由鞭毛操縱方向。

### (三) 殺眼蟲的凶手

在觀察眼蟲時，有時候都會發現一些已經死掉並且身體沒有葉綠體的眼蟲，而且有的眼蟲的身體邊緣都變成鋸齒狀，好可憐喔！所以，我們決定要把殺死眼蟲的兇手找出來。(圖十一：葉綠體消失、圖十二：鋸齒狀眼蟲)



1.類似眼蟲的微生物：

在尋找殺眼蟲的兇手時，我們發現到有一種微生物，它的樣子很像長型的眼蟲，有一條細長的鞭毛，而和長型眼蟲不同的地方是，他沒有葉綠體和紅色的眼點。這種類似眼蟲在「吃」眼蟲時，都會用有鞭毛的那一端，不斷的往扁眼蟲身上鑽，我們發現到時，扁眼蟲的身體看起來好像是破裂的，而且在眼蟲身旁都會出現一些像是葉綠體的小顆粒。(圖十三：類似眼蟲的微生物)、圖十四：扁眼蟲正在被「吃」)

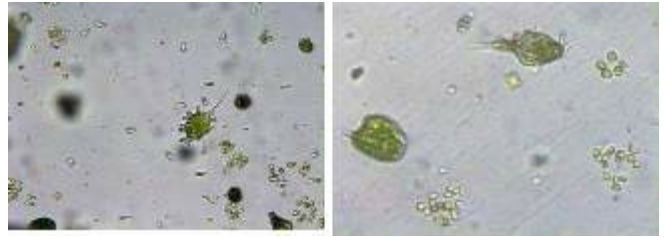


2.透明細小微生物：

我們另外發現到的眼蟲殺手，就是下圖中的透明細小微生物，這種微生物的行動非常快速，而且通常是一大群圍在眼蟲的周圍，甚至有些會直接固定不動的吸附在扁眼蟲身上，像是咬住不動，所以我們猜想這可能就是讓眼蟲的屍體變成鋸齒狀(圖十五：扁眼蟲被一



群生物包圍)(圖十六:扁眼蟲被攻擊)的原因。



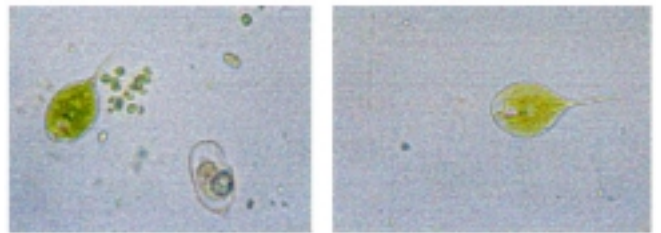
#### (四) 眼蟲的喜好

##### A. 眼蟲的亮 V.S. 暗

1. 用具：一大盆的眼蟲水、盆子半面要全部黑暗，半面要透明的。
2. 做法：把半面黑暗的地方加一塊木板，將透明的那一半放在陽光下，大約過了半天的時間，就拿另一塊木板，在盆子的中央擋住，看看哪邊水較綠，如果無法區分，那就用顯微鏡數數看哪邊的眼蟲數量較多。
3. 推論：我們覺得應該有光的較多，因為眼蟲要行光合作用所以如果沒有光，要如何行光合作用呢？
4. 結果：眼蟲如果於攝氏約 35 度的黑暗環境中，會有葉綠體消失的現象，所以他比較適合有光也喜歡有光的地方。

(圖十五: 正常環境下葉綠體的情形)

(圖十六: 黑暗環境葉綠體消失情形)

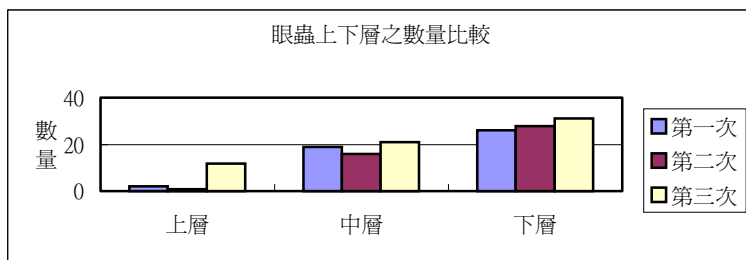


##### B. 眼蟲 LOVE 上層 or 下層

這個實驗是在做眼蟲喜歡上層有陽光的地方，還是喜歡下層陰暗的地方？！

下面是我們的紀錄表。

	第一次	第二次	第三次	平均(四捨五入)
上層	2	1	12	5
中層	19	16	21	19
下層	26	28	31	28



根據上表的記錄，我們發現第三次做的時候上層明顯比之前的一、二次還要多，所以代表第三次的水比較新鮮，根據我們的推測水的上面有氣泡眼蟲會比較多，因為之前我們沒有立刻觀

察所以一些氣泡都會消失，所以眼蟲都游到下層去了，相對之下眼蟲在下層比較多。

##### C. 眼蟲和溫度的關係

下列是我們統計眼蟲適合溫度的記錄表

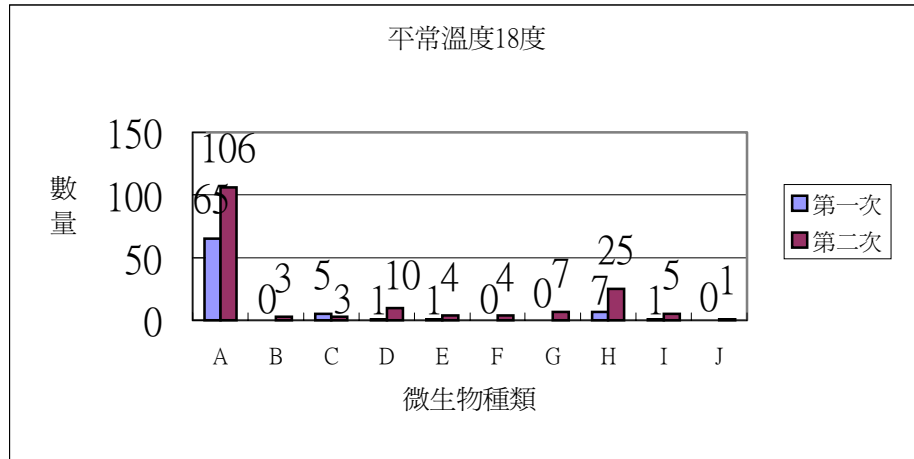
1. 以下是經過四天的眼蟲水

2. 以下是經過一天的眼蟲水

平常溫度 18 度

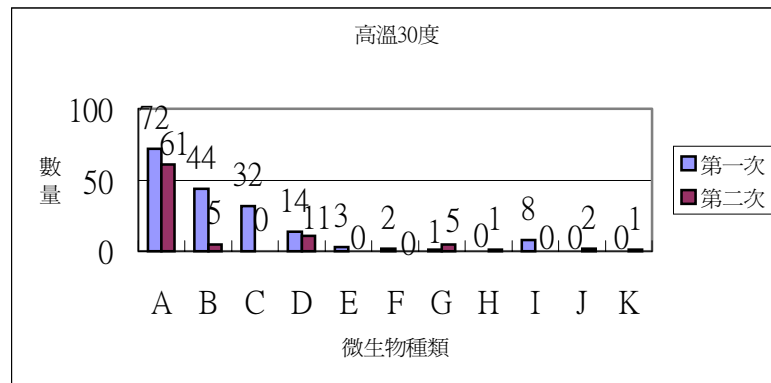
微生物	A 有殼眼蟲	B 破殼眼蟲	C 出生眼蟲	D 死眼蟲	E 活眼蟲	F 活輪蟲	G 死輪蟲	H 團藻	I 實球藻	J 長眼蟲
實驗數據										

第一次	65	0	5	1	1	0	0	7	1	0
第二次	106	3	3	10	4	4	7	25	5	1



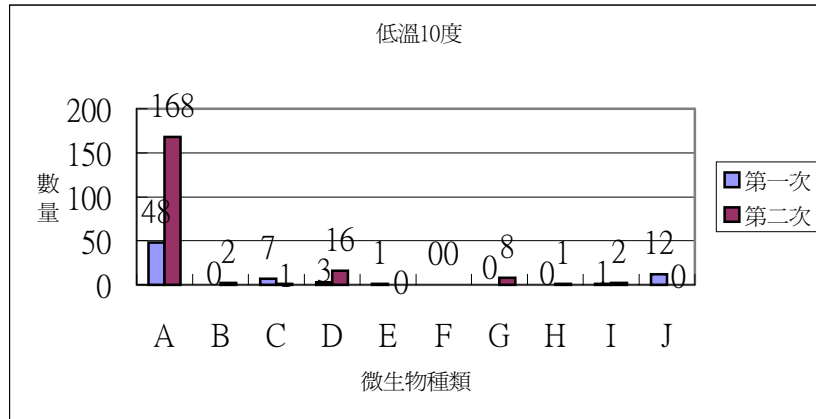
高溫 30 度

微生物 實驗數據	A 有殼眼蟲	B 破殼眼蟲	C 出生眼蟲	D 死眼蟲	E 活眼蟲	F 死輪蟲	G 活輪蟲	H 圓眼蟲	I 實球藻	J 團藻	K 板殼蟲
第一次	72	44	32	14	3	2	1	0	8	0	0
第二次	61	5	0	11	0	0	5	1	0	2	1



低溫 10 度

微生物 實驗數據	A 有殼眼蟲	B 破殼眼蟲	C 出生眼蟲	D 死眼蟲	E 活眼蟲	F 死輪蟲	G 活輪蟲	H 圓眼蟲	I 實球藻	J 團藻
第一次	48	0	7	3	1	0	0	0	1	12
第二次	168	2	1	16	0	0	8	1	2	0



根據我們上面的表格研究結果，發現平常溫度 18 度的結果都一樣，但如果把他加熱到 30 度以上的話眼蟲就會沒辦法適應很快就死了，但是另外一種有殼的眼蟲是有殼的可保持身體的溫度，讓眼蟲在殼裡的溫度能夠讓他適應，10 度眼蟲就會有比較多有殼的，我們猜想是因為眼蟲在溫度太低時，會有殼包住眼蟲才能生存。

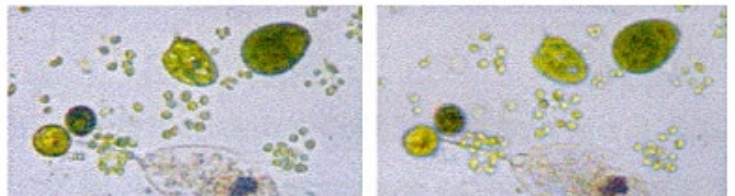
#### (五) 看眼蟲的技巧

##### A：用光圈看眼點

1.做法：我們先把含有眼蟲的水，滴一滴在載玻片上，之後再把蓋玻片蓋在上面，把它放在顯微鏡上，顯微鏡倍數調到十倍，找到目標後如果有的地方不是很清楚，就調光圈，如何調呢？把調光圈的地方由右往左調，讓光透過多一點，然後再把亮度調到最低，這樣一來就可以很清楚看到眼蟲的內部情形了（如右圖）。

(圖十七：正常觀察)

(圖十八：看眼點的特殊觀察方法)



##### 2.原因：

- (1) 因為光可以穿透較淡的顏色，而深的顏色無法穿透，所以才清楚看見紅色眼點。
- (2) 因為光較亮，所以就不容易看見較淡的顏色，只能看清楚較深的顏色，所以只能看清楚眼點。
- (3) 因為它本身如果沒有葉綠體，那它就是透明的，而眼蟲本身體內的葉綠體也沒有很濃，所以光可穿透，而眼蟲的紅色眼點顏色很濃，所以不透光，當然眼蟲眼點也看的最清楚。
- (4) 因為光，可穿透眼蟲的身體，但因為紅色的顏色較深，所以調光圈的時後，會明顯看到紅色。
- (5) 其實調光不僅能夠看清楚眼蟲眼點，而且還能清楚看到還未破殼而出的眼蟲寶寶，調光圈看眼蟲卵，會清楚看到有一大塊的綠色的葉綠體和一點紅色眼點。

##### B.眼蟲！好膽別走

1.用具：十克的甲基纖維粉、兩百毫升的水、蓋玻片、載玻片、滴管、一滴眼蟲水。

2.做法：首先要將十克的甲基纖維粉倒在兩百毫升的水裡，再用酒精燈煮一煮，放涼之後滴一滴在眼蟲水上，用顯微鏡觀察。

3.結果：我們以前如果要觀察上層、中層、下層有幾隻眼蟲，都很難數，因為眼蟲會到處亂游，有的眼蟲都數過好幾次了，因為甲基纖維液很濃很稠，加進眼蟲水裡，眼蟲就很難活動，也比較好數。

#### (六) 眼蟲生寶寶

1.眼蟲的生活史有三個時期，有鞭毛時期、胞囊時期和不定群體時期。不過不定群體時期並非所有的眼蟲都有。眼蟲的生殖，是無性的二縱分裂為主，並發生在鞭毛時期。所謂的二縱分裂，就是在體分裂之前，先由核及其中的體內，按照普通的核分裂方法，包括經過前期、中期、後期及末期等次序，最後體亦隨著縱向分為兩半而完成兩個子個體。胞囊的型式有分裂胞囊、休止胞囊及保護胞囊等。眼蟲的有性生殖，雖亦有事實的報導，但詳情仍未完全明朗（摘自中華民國第 34 屆中小學科學展覽會作品集：原生動物界的綠翡翠—眼蟲行為的觀察）。

2.我們發現了兩種類似的繁殖的卵生方式，但是在文獻上發現“眼蟲的繁殖方式是分裂，但是並沒有確實的證明它是分裂的”，所以我們一直尋找它的繁殖方式，以下是我們的發現：

#### A.眼蟲的有殼生殖

〔1〕有殼的類似繁殖，我們發現一種有三個咖啡色的橢圓形的類似殼的東西，從中跑出一隻圓形的小眼蟲。

〔2〕無殼的類似繁殖，我們發現一種的綠色圓形，可看見眼點內部會動，但外部都一直保持圓形，沒殼但是有類似膜的東西，到最後會身體慢慢拉長變成一隻長形，葉綠體集中眼點旁沒葉綠體的眼蟲。

#### B.眼蟲的分裂生殖

我們在一開始研究眼蟲時，都只有發現眼蟲會從咖啡色的橢圓形殼中跑出來，正當我們已經要確定眼蟲的生殖方式時，突然在一次觀察中發現一個綠色的物體，它的形狀就像是由兩個半圓形的東西連在一起，這個發現正好符合文獻上所說的「眼蟲是行分裂生殖的」。

（圖十九、圖二十：圓眼蟲的分裂）



#### (七) 眼蟲的殼之探討

我們一直無法解開殼的功用，因此我們收集了許多資料加以推測，推測出下面兩個推測是最有可能的ㄉ。

（推測一）我們第一個推測 1、2 月大概是它的繁殖期，因為有殼得特別多，死眼蟲相對的也特別多，所以第一個推測我們覺得應該是它的繁殖期。

（推測二）第二個推測簡單的說就是像冬眠一樣，殼大概就是冬眠用來保溫的東西，如果環境不適合他，他就會製造類似殼的東西來保持體溫，等到溫度適應的時候就會破殼而出，經由上面的三十度就明顯的破殼眼蟲特別多，所以我們第二個推測就是保持體溫。

#### 伍、結論

（一）在我們的研究中，我們研究的眼蟲有三種，第一種就是所謂的長形眼蟲，長形眼蟲擁有在最前頭的鞭毛、紅紅的眼點、四分之三的葉綠體。第二種是鼎鼎大名的扁眼



蟲，扁眼蟲一樣有鞭毛、也有紅紅的眼點、牠全身都有美麗的葉綠體、以及像眼珠的細胞核、還有一個小小的澱粉粒。第三種就是活力十足的圓眼蟲，牠擁有一條鞭毛，一個紅色的眼點，以及一身的綠衣裳，它的身軀就有如名稱一樣圓滾滾的，它的動作也十分的快，和他一身肥嘟嘟的身軀，一點兒也不像ㄉ。

- (二) 大家一想到芭蕾舞一定會想到轉圈圈，對！眼蟲的游動方式簡單的說就像芭蕾舞一樣轉圈圈，扁眼蟲是容易分辨的，因為它是扁而平，所以它游動就像一條毛巾被捲起來的樣子，運用這個方法來前進。而長形眼蟲的是因為我們看它的眼點的動向，才發現他也是以螺旋前進。圓眼蟲也是因為看到它的眼點旋轉，所以才知道也是以螺旋方式前進。
- (三) 眼蟲通常喜歡的水都是乾淨無污染的水裡，和含有綠藻水裡，眼蟲如果待在攝氏 35 度的黑暗環境中會有葉綠體消失的現象，所以眼蟲較適合有陽光但溫度不超過 35 度的環境中。我們有針對眼蟲喜歡上層或下層了一個實驗，我們發現在採集地點，眼蟲都棲息在表面的氣泡中，但是回到實驗室時，沒有陽光照射，所以綠藻和眼蟲不能行光合作用，而那些氣泡也就是氧氣，在採集地點那兒有充足的陽光，所以眼蟲會生活的很好，因為實驗室裡沒有充足的陽光，所以帶回來的時候，綠藻和眼蟲也就無法製造氣泡了！
- (四) 我們在研究中發現眼蟲有兩種繁殖方式，第一種是由咖啡色的殼子中慢慢的破殼出來的小圓眼蟲，但是殼子一定要變成三個圓圓小小咖啡色殼，眼蟲才會從殼裡游出來，但會花不少時間；第二種是一個圓形綠色的，但外表看似只有一層膜包著，過了 5 至 10 分鐘之後，它的身軀會慢慢拉長，最後會變成一隻長形眼蟲。
- (五) 18 度也就是平常溫度，牠的有殼眼蟲特別多，所以我們推測 1、2 月是繁殖期，也因為繁殖期所以活眼蟲也死的比較多，而高溫 30 度大概把他們的燙死了，而第二個推測的關鍵也就是「熱」，因為第二個推測也就是「殼用來保持體溫」，所以如果夠熱了那還需要保持體溫！30 度的特點就是破殼得特別多，因此出現了第二個推測，也就是保持溫度！而低溫 10 度有殼眼蟲特別多，因為我們每次低溫 10 度都是最後看的（大概控制溫度 40 分鐘等待觀看），所以這個也符合第二個推測。
- (六) 在我們的研究中，我們發現大概一、二月是它的繁殖期間，因為我們在這段期間用顯微鏡看，發現了很多橢圓形的殼，所以，我們猜測，一、二月可能是牠的繁殖期。而我們又用了酒精燈，把眼蟲水燒到 30 度，結果發現這一次破殼的比較多，我們猜測它的殼，可能是用來保溫用的。

#### 陸、參考資料

1. 生物學實驗 諸亞農 著
2. 中華民國第 34 屆中小學科學展覽會作品集 原生動物界的綠翡翠—眼蟲行為的觀察
3. [www.bio.ncue.edu.tw](http://www.bio.ncue.edu.tw)
4. [content.edu.tw/](http://content.edu.tw/)

評語：

實驗內容豐富，長期觀察探究眼虫生活史記錄完整，表現方式亦佳。使用卡通方式描述生活史各階段及其運動方式，創意尤高，故予最高評價。

## 作者簡介

姓名：何冠霖 出生年月日：78年1月20日 興趣：自然 希望：何遠哲  
經歷：39屆全國科展生物科初小組第二名，40屆全國科展生物科高小組第一名，  
41屆全國科展生物科高小組第一名

姓名：邱鈺耀 出生：1989年11月6日 興趣：自然科學、電腦  
年級：五年級 志願：科學家

姓名：羅冠婷 年級：五年級 生日：1月11日 興趣：看書、畫畫、吹直笛  
志願：老師 專長：做海報

姓名：楊舒婷 年級：五年級 興趣：畫畫（素描） 出生年月日：79、6、26  
志願：老師、廚師 願望：永遠第一