

中華民國第 58 屆中小學科學展覽會 作品說明書

國小組 生物科

第三名

080307

蝦缸剋星之三角渦蟲的生態習性及防治對策

學校名稱：新北市私立裕德實驗高級中學

作者： 小四 溫宇濬 小四 胡欣妤 小四 張沐衡 小四 張銜容 小四 陳子昕 小四 郭証揚	指導老師： 張心怡
---	------------------

關鍵詞：米蝦、三角渦蟲、渦蟲防治

摘要

蝦缸中除了養蝦子外，也時常可看到其他小生物。水族缸中的小生物以白線蟲、扁螺、小渦蟲和三角渦蟲最為常見。我們想知道這些小生物對蝦子的影響，因此將牠們和蝦飼養在一起，其中以三角渦蟲組中蝦子死的數量最多，且存活的蝦子皆有活動力下降的現象，甚至發現三角渦蟲會攻擊活的蝦子導致其傷亡。所以我們將三角渦蟲進行觀察，發現牠們可存活的溫度範圍較蝦子廣，且喜好黑暗環境。此外也發現三角渦蟲的三樣特殊行為：攝食行為、群聚行為及再生行為。針對以上我們探討如何防治三角渦蟲，發現使用藥劑和溫度改變法、手動清除法皆無法當作有效的方法，因此我們自行設計捕捉器，發現使用雞心作為誘餌最適宜，但投入捕捉時間不宜太長，以免汙染水質。

壹、 研究動機

自然教室裡面有一個專門養美麗蝦子的水族缸，我們每次下課都會圍在那邊觀察蝦子游泳，有一天突然發現水族缸裡住著不只是蝦子，居然還有螺，還有許多白色會蠕動的蟲.....老師告訴我們這些蟲可能會對蝦子帶來危害喔！四上「水中生物」介紹了很多水中的小動物，讓我們想要了解這些小生物究竟會對蝦子帶來什麼影響，以及要怎麼對抗他們對蝦子的危害。

貳、 研究目的

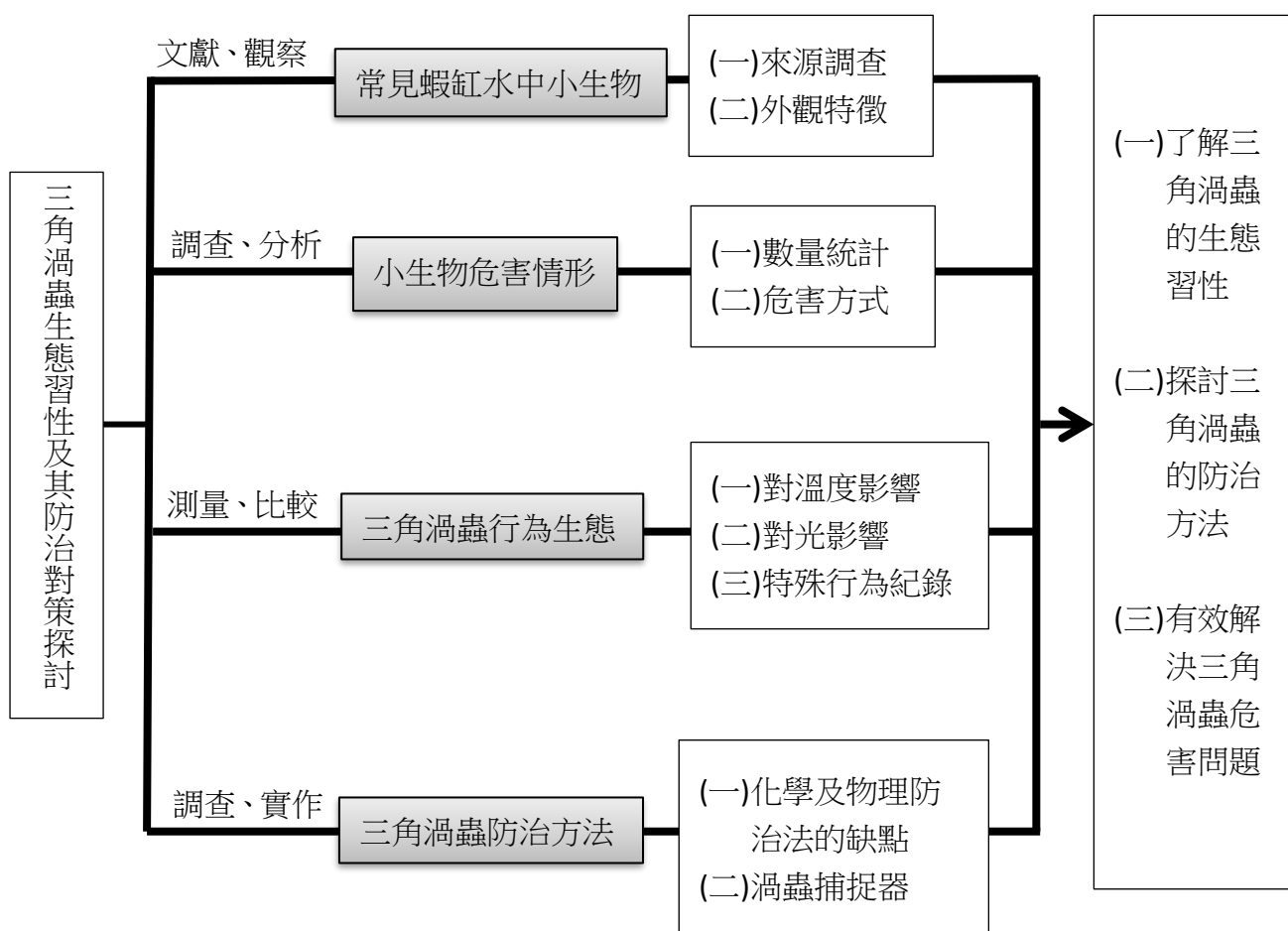
- 一、認識常見的蝦缸小生物
- 二、調查小生物對蝦缸的危害情形
- 三、了解三角渦蟲的行為生態
- 四、探討三角渦蟲的防治方法

參、 研究設備及器材

飼養器材	水族箱、黑土、小石子、濾水器、照明燈、撈魚網
記錄器材	數位相機、手機、電腦、筆記本
觀察器材	解剖顯微鏡、複式顯微鏡、載玻片、蓋玻片
測量器材	30 公分長尺、溫度計、API 五合一測試片、DO 溶氧測試劑
實驗器材	滴管、解剖刀、培養皿、小湯匙、塑膠箱、黑色塑膠板、報紙、寶特瓶、離心管、水管、瓶蓋、絕緣膠帶

肆、 研究過程及方法

一、研究架構



二、研究方法

(一)問卷調查

為了瞭解水族缸中之小生物對魚類及蝦的影響，因此設計問卷針對「一般民眾」及「專業養殖者」，分別為本校 3-6 年級的同學及學校附近的水族館進行調查。

1. 進行水族館問卷調查：發放問卷至 5 間水族館，請員工進行填寫，並做簡易的訪談調查。
2. 進行 3-6 年級同學問卷調查：發放問卷給學校 3-6 年級同學，約 600 位同學進行填寫，其中回收「家中有水族箱」的問卷，即曾經有飼養經驗的同學所填寫之問卷，並作統計分析。

(二)飼養觀察

1. 設立兩種蝦缸，分別為「黑殼蝦缸」及「極火蝦缸」，兩種蝦皆為多齒新米蝦（*Neocaridina denticulata*）種，廣布於台灣的河川及溪流當中，並可作為自然環境的生物指標。其中黑殼蝦是多齒新米蝦中最主要的族群之一，而極火蝦為其體色培養中最火紅的一類。這兩種蝦皆從水族館中購入，而水族館中的蝦則是從野外採集而來再進行培育。
2. 在蝦缸中皆放入水草，分別為水蘊草（*Egeria densa*）及金魚藻（*Ceratophyllum demersum*）。這兩種水草也皆從水族館購入，而水族館中的水草則是從野外採集。
3. 每日觀察蝦缸中蝦的活動情形，並觀察記錄水中小生物對蝦子造成的影響。



(三)實驗操作

1. 認識常見的蝦缸小生物

(1) 來源調查

常見的蝦缸小生物入住水族缸的原因推測有二：附在蝦子身上；附在水草上，我們對於水族館購入的水蘊草及金魚藻進行培育，一個月後觀察金魚藻缸及水蘊草缸中出現的小生物。

(2) 外觀特徵

針對常見的小生物，分別為「白線蟲 (*Nematoda*)」、「扁螺 (*Gyraulus spirillus*)」、「小渦蟲 (*Turbellaria*)」、「三角渦蟲 (*Dugesia japonica*)」這四種進行觀察，並將體型較小的白線蟲及小渦蟲利用複式顯微鏡進行觀測；體型較大的扁螺及三角渦蟲利用解剖顯微鏡進行觀測。

2. 調查小生物對蝦缸的危害情形

(1) 數量統計

設立兩種蝦缸環境，在塑膠箱中各放入一株水草、兩隻蝦子、五隻小生物，為使樣本數更加準確，因此每種生物各設立三組，並加入對照組—無蟲，即塑膠箱中只有水草及蝦子。裝置如下所示：

蝦種 \ 蟲種	白線蟲*5	扁螺*5	小渦蟲*5	三角渦蟲*5	無蟲
極火蝦*2	1-2-3 箱	4-5-6 箱	7-8-9 箱	10-11-12 箱	13-14-15 箱
黑殼蝦*2	1-2-3 箱	4-5-6 箱	7-8-9 箱	10-11-12 箱	13-14-15 箱

其中兩種蝦皆為幼蝦（出生約 3 周），生命力旺盛且適應力較佳。進行一個月的觀察，記錄蝦子及小生物的數量變化。



共
15
箱

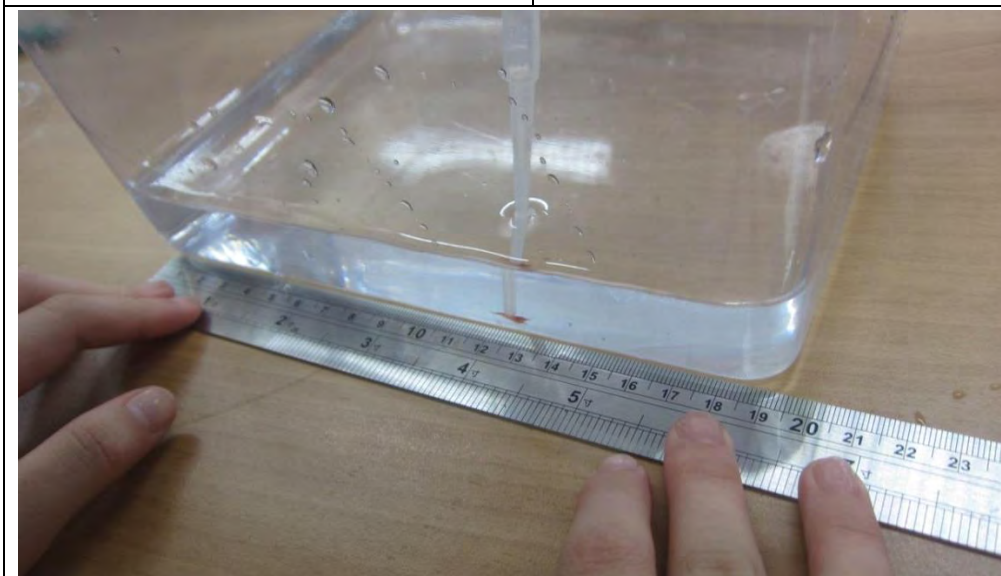
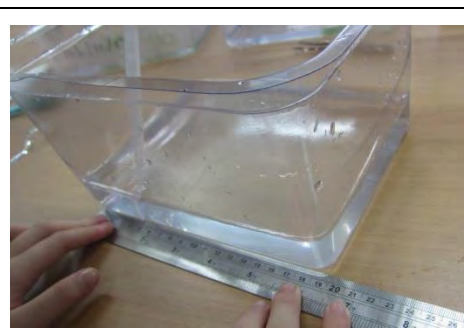


此為扁螺的設置箱，內含極火蝦*2、水草1株、扁螺*5，若為白線蟲及小渦蟲這兩種體積較小的，則需小心觀察。

(2) 危害情形

針對這四種小生物對於蝦缸的危害情形進行觀察記錄，在放入塑膠箱前記錄蝦子的活動力，一個月後記錄剩餘的蝦子其活動力是否有改變，並將蝦子放在顯微鏡下觀察其外觀的變化。

蝦子活動力記錄方式：蝦子對於碰觸或受到驚嚇會有彈跳的現象出現，因此我們將蝦子利用滴管碰觸後，測量其彈跳或游泳的距離。



先將蝦子另外抓出放在塑膠箱中，利用的滴管碰觸蝦子時須小心，避免弄傷蝦身，測量完畢再放入實驗的裝置箱中。

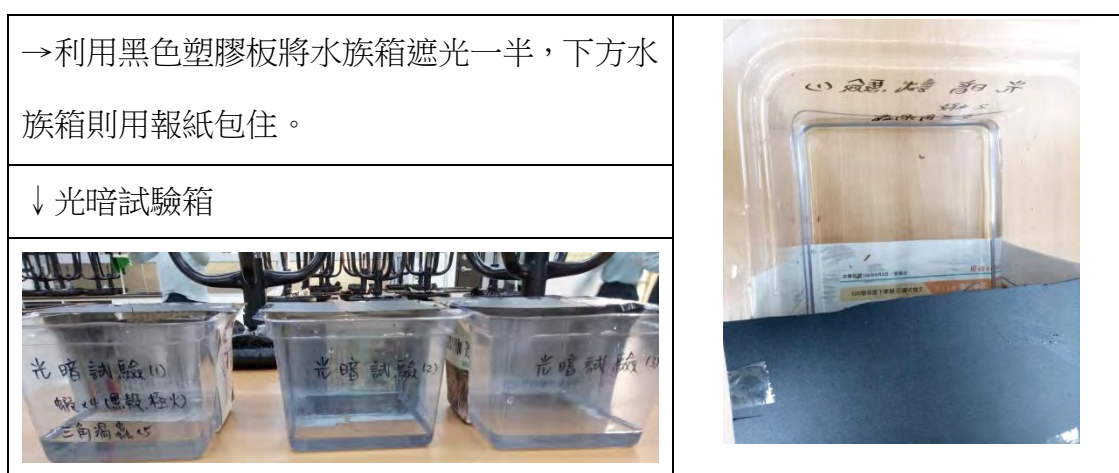
3. 了解三角渦蟲的行為生態

(1) 對溫度影響

取 5 隻三角渦蟲和 2 隻黑殼蝦、2 隻極火蝦進行不同溫度的研究，範圍為 0°C~80°C，測試在不同溫度下三角渦蟲和蝦子的活動力及生命力。

(2) 對光影響

取 5 隻三角渦蟲和 2 隻黑殼蝦、2 隻極火蝦進行光暗試驗，對水盒遮光一半，即一半是光亮一半是黑暗，放置 30 分鐘觀察三角渦蟲和蝦往哪裡跑。



(3) 特殊行為紀錄

針對三角渦蟲的攝食行為、群聚行為及再生行為進行記錄探討。

4. 探討三角渦蟲的防治方法

(1) 化學及物理防治法的缺點

化學方法即為藥劑使用，市售的藥劑主要為 **Mebendazole**，針對此藥劑對於渦蟲的傷害力及蝦的影響進行討論。物理方法為溫度改變及手動式清除法，針對兩種方法對於渦蟲清除效率及蝦的影響進行討論。

(2) 渦蟲捕捉器

將自行設計的渦蟲捕捉器進行實驗，主要分成三種捕捉器形式，利用四種不同誘餌進行捕捉，分別為：豬肝、雞心、蝦仁、死蝦。

將三種捕捉器分別進行四次不同誘餌的測試，觀察不同捕捉器及不同誘餌的捕捉效率為何。再針對這四種誘餌的水中溶氧量及水質進行測試研究，了解

誘餌放置對於水質的影響。

			
捕捉器 1-將它上色塗黑	捕捉器 2	捕捉器 3	
			
豬肝	雞心	蝦仁	死蝦

最後，我們使用實驗最佳的誘餌進行透明捕捉器及黑暗捕捉器的捕捉效率測試，探討捕捉器加黑是否對於渦蟲捕捉率有顯著的影響。

伍、 研究結果及討論

一、認識常見的蝦缸小生物

想要了解飼養魚或蝦的人對於水族箱中小生物的了解，因此對本校 3-6 年級同學以及 5 間水族館員工進行問卷調查，調查結果如下所示：

調查項目	水族館員工回答比例
水族缸的生物(複選)	淡水魚、海水魚、蝦及水草缸皆為 100%，龜為 40%。
水族缸底層環境(複選)	裸缸、黑土缸皆有，多為黑土缸(100%)。
清理頻率	80%為一周一次，20%為一個月一次。
常見的小生物(複選)	渦蟲和線蟲最高為 100%，扁螺占 80%，水蚤為 40%，水螅為 20%，舌蛭為 20%。

對小生物的了解度	100%，對於水中小生物都有一定的認識。
對小生物的去除度	100%，看到小生物即去除。
去除小生物方式	皆使用去蟲藥劑，部分員工會利用慢慢撈的方式。

3-6 年級同學的問卷，共發放 600 份，回收後發現僅有 210 位同學有飼養或曾經飼養的經驗，調查結果如下所示：

調查項目	同學回答比例
飼養的生物	淡水魚 34.5%，海水魚 12.2%，蝦 18.7%，龜 13.6%，水草缸 13%，其他佔 8%（例如：鱉.....）。
看過的小生物	沒看過佔大多數 46%，螺為 34%，渦蟲為 10%，線蟲和孑孓各佔 5%。
對小生物的了解度	僅有 48.2%同學了解。
對小生物的去除度	僅有 48.7%同學家中會去除。
去除小生物方式	其中一個一個慢慢撈佔 53.6%為最高，不理會牠佔 30.4%，加入去蟲藥劑為 2.5%，其他佔 13.5%（例如：不給食物.....）。

我們發現許多同學對於家中飼養的水族缸中小生物了解不深，有些生物因為體積太小，因此沒觀察到的同學佔大多數。在清除小生物方面，水族館多採取使用藥劑，而同學家中多採用手動人工法或是放置不管，由此問卷可以發現水族館員工和同學們之間的差異。此外在問卷發放的同時也訪談了水族館店家，他們大多表示水族缸中的小生物多由購入的水草帶入，因此我們進行了小生物的來源調查。

(一) 來源調查

從水族館分別購入 5 株水蘊草及 5 株金魚藻，培育一個月後發現水中的小生物及其數量如下所示：

水草 蟲種	白線蟲	扁螺	小渦蟲	三角渦蟲	其他：水蚤、其他螺、水媳.....
水蘊草	127 隻	13 隻	256 隻	32 隻	有部分螺類，例：盤捲
金魚藻	86 隻	8 隻	150 隻	0 隻	無

結果：從水族館購入的兩種水草中，發現常見的生物為白線蟲、扁螺、小渦蟲及三角渦蟲四種，從水蘊草只觀察到一些盤捲（*Ancylini*），而金魚藻並無其他小生物。

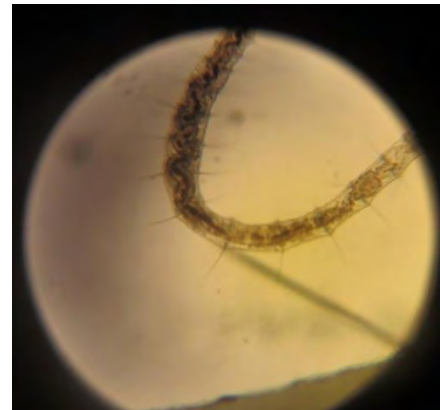
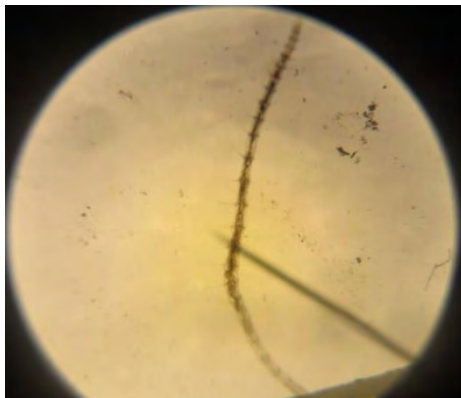
討論：蝦缸中出現的小生物，會隨著飼養者購買水草時跟著帶入水族箱中，由於這些生物並不易用肉眼辨識，因此往往發現時已「蟲滿為患」。

(二) 外觀特徵

從上述實驗中，了解常見的蝦缸小生物，因此我們針對這四種小生物進行顯微鏡觀察及記錄。

1. 白線蟲

身長約為 0.5~1.5 公分左右，長得很纖細，行扭動游泳，通常躲在黑土及砂質底層，換水時會大量跑出。在顯微鏡下觀察會發現身上每一節都有剛毛。
(複式顯微鏡放大倍率 40X、100X)



2. 扁螺

長得像蝸牛，身長約 0.5 公分，螺殼呈圓盤狀，體色呈土紅色，常黏在玻璃壁或水草上，繁殖力強，由於不像其他小生物躲於底層較不易被發現，若不清除，數量多時非常恐怖。(解剖顯微鏡放大倍率 20X)



3. 小渦蟲

渦蟲屬的特點為都會再生，因此被切斷後，兩邊都還可以繼續蠕動。身長約為0.1~0.5公分，通常躲在黑土及砂質底層，容易與白線蟲搞混，但仔細觀察會發現兩者移動方式不同，小渦蟲會蠕動並非扭動，且身形較肥。

(複式顯微鏡放大倍率 100X)



4. 三角渦蟲

成蟲身長可長達1~1.5公分，會躲在黑土底層或水蘊草葉子上，也時常看到一群三角渦蟲聚集在一起，前方兩個像眼睛的構造是眼點，用來感應光線的構造，行扭動移動，有時也可以看到牠在仰泳。

(解剖顯微鏡放大倍率 20X)



二、調查小生物對蝦缸的危害情形

了解這四種小生物的外觀及習性後，我們進行牠們與極火蝦、黑殼蝦的交互關係觀察。

(一) 數量統計

在設立蝦缸環境後，進行一個月的觀察，每周統計蝦子及小生物的數量變化，其中將所有小生物以「蟲」代稱，使之方便記錄，而對照組一無蟲未放置任何小生物，因此只記錄蝦子數量。

1. 極火蝦組 (實驗日期 106/11/19~106/12/15)

缸 \ 日期	11/24	12/ 1	12/08	12/15	總計
線蟲 1			多 2 蟲	多約 20 蟲	2 蝦正常 多約 20 蟲
線蟲 2		死 1 蟲	多 1 蟲	多約 30 蟲	2 蝦正常 多約 20 蟲
線蟲 3			多 1 蟲	多約 20 蟲	2 蝦正常 多約 20 蟲
扁螺 4		死 1 蟲			2 蝦正常 死 1 蟲
扁螺 5					2 蝦正常 5 蟲正常
扁螺 6		死 1 蝦			死 1 蝦 5 蟲正常
小渦蟲 7			多 2 蟲		2 蝦正常 多 2 蟲
小渦蟲 8					2 蝦正常 5 蟲正常
小渦蟲 9		死 1 蝦			死 1 蝦 5 蟲正常
三角渦蟲 10				1 蝦怪異 (感覺快死)	1 蝦怪異 5 蟲正常
三角渦蟲 11				死 1 蝦	死 1 蝦 5 蟲正常
三角渦蟲 12					2 蝦正常 5 蟲正常
無蟲 13					2 蝦正常
無蟲 14	死 2 蝦				死 2 蝦
無蟲 15					2 蝦正常

2. 黑殼蝦組 (實驗日期 106/12/15~107/01/12)

缸 \ 日期	12/22	12/29	01/05	01/12	總計
線蟲 1			多 60 幾蟲	多 40 幾蟲	2 蝦正常 多約 100 蟲
線蟲 2			多 70 幾蟲		2 蝦正常 多約 70 蟲

線蟲 3		死 1 蝦	多 13 蟲		死 2 蝦 多 13 蟲
扁螺 4				死 1 蟲	2 蝦正常 死 1 蟲
扁螺 5				多 2 蟲	2 蝦正常 多 2 蟲
扁螺 6		死 1 蟲	死 1 蟲		2 蝦正常 死 2 蟲
小渦蟲 7					2 蝦正常 5 蟲正常
小渦蟲 8					2 蝦正常 5 蟲正常
小渦蟲 9				死 1 蝦	死 1 蝦 5 蟲正常
三角渦蟲 10			死 1 蝦		死 1 蝦 5 蟲正常
三角渦蟲 11					2 蝦正常 5 蟲正常
三角渦蟲 12		死 1 蝦	死 1 蝦		死 2 蝦 5 蟲正常
無蟲 13					2 蝦正常
無蟲 14					2 蝦正常
無蟲 15					2 蝦正常

結果： 1.線蟲的繁殖速度很快，在一個月觀察期中皆可發現牠們有增加數量。

2.從觀察中，發現三角渦蟲缸中死掉的蝦子數比其他實驗組來的多。

討論：線蟲多以生活在黑土裡為主，以黑土作為營養物質來源，但從實驗中發現線蟲也可生活在裸缸（即底層未鋪任何物質），並大量繁殖。其他生物在觀察結束後皆有發現數量增多的現象，但都是 1、2 隻少數，並非繁殖的結果，推測可能是隨著水草夾帶進入。

在這 30 組實驗中發現死蝦數量以三角渦蟲組為最多，但並無法確定死蝦的原因皆是三角渦蟲造成，因此我們針對蝦子的活動力做了測試。

(二) 危害情形

在極火蝦及黑殼蝦放入塑膠箱前記錄其跳躍距離（表格左），一個月後再記錄一次（表格右），畫斜線表示為死蝦。

1. 極火蝦放入前/一個月後

(1) 白線蟲

跳躍距離	1-1	1-2	2-1	2-2	3-1	3-2	跳躍距離	1-1	1-2	2-1	2-2	3-1	3-2
第一次	8cm	6.5cm	7cm	8cm	6.5cm	7cm	第一次	5cm	1cm	5.5cm		5.5cm	5.5cm
第二次	15cm	7cm	6cm	7cm	7.5cm	7cm	第二次	4cm	6cm	4.5cm		4.5cm	6cm
第三次	7cm	6cm	7.5cm	7cm	7cm	7cm	第三次	5.5cm	5cm	5.5cm		4cm	5cm
平均	7.5cm	6.5cm	6.7cm	7.3cm	7cm	7cm	平均	4.8cm	5.5cm	5.2cm		4.7cm	5.5cm

(2) 扁螺

跳躍距離	4-1	4-2	5-1	5-2	6-1	6-2	跳躍距離	4-1	4-2	5-1	5-2	6-1	6-2
第一次	7.5cm	4cm	7cm	6.5cm	6cm	6cm	第一次	6.5cm	4.5cm	5cm	4cm	4.5cm	
第二次	6cm	8.5cm	7.5cm	5cm	7.5cm	5cm	第二次	5cm	6cm	6.5cm	4.5cm	5cm	
第三次	8cm	8cm	6.5cm	7cm	7.5cm	6cm	第三次	5.5cm	6cm	6cm	5cm	6cm	
平均	7.2cm	8.3cm	7cm	6.2cm	7cm	5.7cm	平均	5.7cm	5.5cm	5.8cm	4.5cm	5.2cm	

(3) 小渦蟲

跳躍距離	7-1	7-2	8-1	8-2	9-1	9-2	跳躍距離	7-1	7-2	8-1	8-2	9-1	9-2
第一次	6 cm	2 cm	7.5 cm	7 cm	6.5 cm	6cm	第一次	4cm	4.5cm	5.5cm	5.5cm	5.5cm	
第二次	6 cm	6.5 cm	6cm	8.5 cm	7 cm	7cm	第二次	6cm	5.5cm	5cm	6cm	8cm	
第三次	7 cm	7 cm	6.5 cm	8 cm	8 cm	6cm	第三次	6cm	4cm	5cm	5cm	5cm	
平均	6.3cm	6.8cm	6.7cm	7.8cm	7.2cm	6.3cm	平均	5.3cm	4.7cm	5.2cm	5.8cm	5.3cm	

(4) 三角渦蟲

跳躍距離	10-1	10-2	11-1	11-2	12-1	12-2	跳躍距離	10-1	10-2	11-1	11-2	12-1	12-2
第一次	6cm	7.5cm	7cm	6cm	3cm	7cm	第一次	1cm	3cm	4.5cm		2cm	2cm
第二次	6.5cm	7cm	8cm	12cm	7cm	6.5cm	第二次	2.5cm	2cm	3cm		2.5cm	3cm
第三次	6.5cm	6.5cm	8cm	6cm	7.5cm	6cm	第三次	3cm	3cm	3cm		4cm	4cm
平均	6.3cm	7cm	7.7cm	6cm	7.3cm	6.5cm	平均	2.8cm	2.7cm	3.5cm		2.8cm	3cm

(5) 無蟲

跳躍距離	13-1	13-2	14-1	14-2	15-1	15-2	跳躍距離	13-1	13-2	14-1	14-2	15-1	15-2
第一次	8cm	7.5cm	7.5cm	6cm	8.5cm	7cm	第一次	6cm	6cm			4cm	6.5cm
第二次	9cm	6.5cm	6cm	8cm	6.5cm	6cm	第二次	5cm	4.5cm			4.5cm	4cm
第三次	8.5cm	6cm	6.5cm	14cm	7cm	6cm	第三次	4cm	5cm			6cm	5cm
平均	8.3cm	6.7cm	6.5cm	7cm	7.3cm	6.3cm	平均	5cm	5.2cm			4.8cm	5.2cm

2. 黑殼蝦放入前/一個月後

(1) 白線蟲

跳躍距離	1-1	1-2	2-1	2-2	3-1	3-2	跳躍距離	1-1	1-2	2-1	2-2	3-1	3-2
第一次	7cm	6.5cm	5.5cm	6cm	7cm	5.5cm	第一次	4cm	5.5cm	4cm	4cm		
第二次	5.5cm	7cm	6cm	3cm	6.5cm	7cm	第二次	4cm	5cm	4.5cm	4.5cm		
第三次	6.5cm	7cm	6.5cm	5cm	6.5cm	7cm	第三次	5cm	5cm	4cm	4.5cm		
平均	6.3cm	6.8cm	6cm	5.5cm	6.7cm	6.5cm	平均	4.3cm	5.2cm	4.2cm	4.3cm		

(2) 扁螺

跳躍距離	4-1	4-2	5-1	5-2	6-1	6-2	跳躍距離	4-1	4-2	5-1	5-2	6-1	6-2
第一次	6cm	5.5cm	9cm	7cm	6cm	5cm	第一次	4.5cm		5cm	4.5cm	4cm	4cm
第二次	6.5cm	7cm	5cm	6cm	5cm	5.5cm	第二次	4cm		4.5cm	4.5cm	4cm	5cm
第三次	7cm	7cm	5.5cm	5cm	1cm	6.5cm	第三次	4cm		4.5cm	5cm	12cm	5cm
平均	6.5cm	6.5cm	5.3cm	6cm	5.5cm	5.7cm	平均	4.2cm		4.7cm	4.7cm	4cm	4.7cm

(3) 小渦蟲

跳躍距離	7-1	7-2	8-1	8-2	9-1	9-2	跳躍距離	7-1	7-2	8-1	8-2	9-1	9-2
第一次	5.5cm	5.5cm	6cm	6cm	5cm	6cm	第一次	4.5cm	5cm	5cm		5cm	
第二次	5cm	5.5cm	5cm	6cm	5cm	5cm	第二次	4cm	4.5cm	5cm		5cm	
第三次	6cm	6.5cm	4.5cm	5cm	5cm	4.5cm	第三次	4cm	4cm	4cm		4cm	
平均	5.5cm	5.8cm	5.2cm	5.7cm	5cm	5.2cm	平均	4.2cm	4.5cm	4.7cm		4.7cm	

(4) 三角渦蟲

跳躍距離	10-1	10-2	11-1	11-2	12-1	12-2	跳躍距離	10-1	10-2	11-1	11-2	12-1	12-2
第一次	6.5cm	6cm	7cm	6.5cm	5cm	6.5cm	第一次	2cm		3cm	3cm		
第二次	6cm	6.5cm	7.5cm	6.5cm	5.5cm	6cm	第二次	2cm		3cm	2.5cm		
第三次	5cm	5cm	7cm	6cm	5cm	6cm	第三次	3cm		2cm	2.5cm		
平均	5.8cm	5.8cm	7.2cm	6.3cm	5.2cm	6.2cm	平均	2.3cm		2.7cm	2.7cm		

(5) 無蟲



跳躍距離	13-1	13-2	14-1	14-2	15-1	15-2	跳躍距離	13-1	13-2	14-1	14-2	15-1	15-2
第一次	5cm	5.5cm	6.5cm	6cm	7.5cm	6cm	第一次	4.5cm	4.5cm	5.5cm	4.5cm	5cm	4cm
第二次	5cm	5.5cm	6cm	5.5cm	7cm	6.5cm	第二次	5cm	2cm	5cm	4cm	4.5cm	4cm
第三次	5cm	6cm	7cm	4.5cm	6cm	7.5cm	第三次	5.5cm	4cm	4.5cm	5cm	4cm	4.5cm
平均	5cm	5.7cm	6.5cm	5.3cm	6.8cm	6.7cm	平均	5cm	4.3cm	5cm	5cm	4.5cm	4.2cm

3. 死蝦外觀紀錄

從五組的死蝦外觀來觀察，發現白線蟲、扁螺、小渦蟲及無蟲缸中的蝦子皆無異，但三角渦蟲缸發現有渦蟲在蝦上攀附，過一陣子再觀察會發現蝦的屍體剩一半。我們開始疑惑三角渦蟲是否只攻擊死蝦.....

在一次觀察中發現三角渦蟲會直接攻擊活著的蝦，因此證明三角渦蟲確實會對蝦子造成危害。(以下是拍攝到的攻擊影片：

https://youtu.be/C-25f_BLvNM)

		
死蝦完全被三角渦蟲包圍	不完整的死蝦屍體	三角渦蟲攻擊活蝦 (圈起來為三角渦蟲)

- 結果：**
- 1.觀察一個月後，發現蝦子跳躍距離皆有減少。
 - 2.三角渦蟲組的跳躍距離為五組實驗中減少最多。
 - 3.三角渦蟲不只會攀附在死蝦上面食用其屍體，也會主動攻擊活的蝦子。

討論：在五組實驗 30 缸中，扣除死蝦所有的蝦子皆有跳躍距離減少的情形，推測

原因為實驗的塑膠箱是只有水草的裸缸，與原本其飼養環境有差異，導致其活動力下降。但從跳躍距離中可發現三角渦蟲組明顯下降，皆為 2-3 公分範圍內，較其他組少了 2-3 公分，表示三角渦蟲對於蝦子有一定的影響。

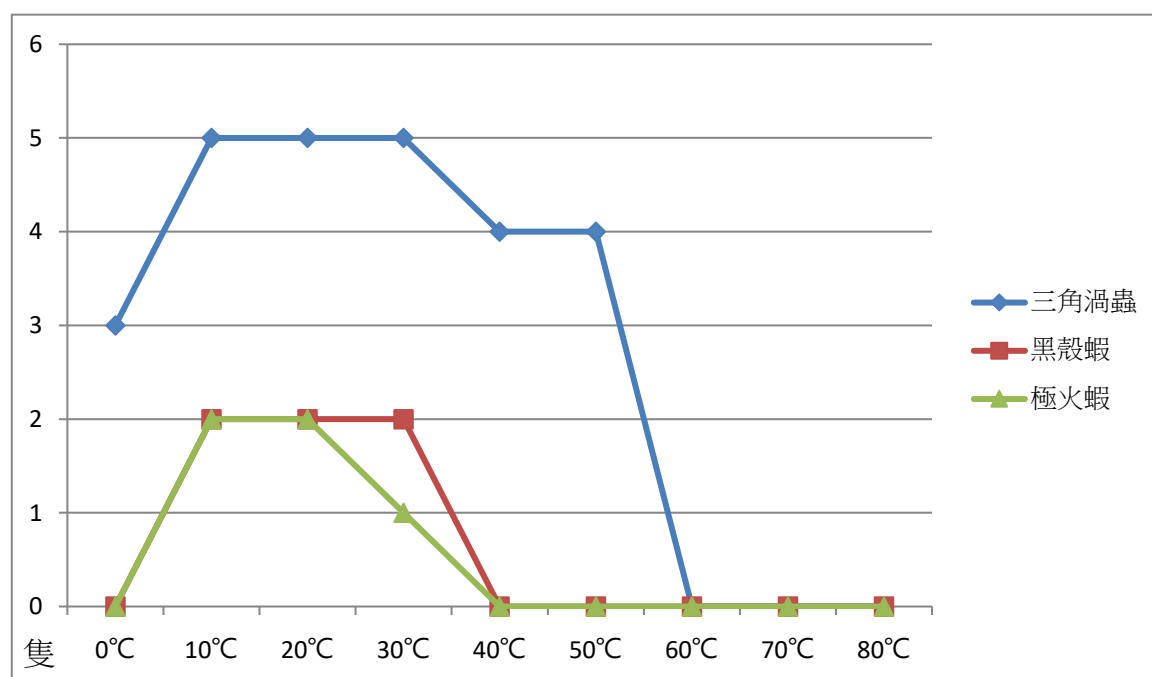
從研究觀察中可發現三角渦蟲會攻擊蝦子，因實驗塑膠箱中未放置任何食物，所以三角渦蟲的食物來源為水草及蝦，因此可能直接造成蝦子的死亡或受傷，使存活下來的蝦子活動力下降。

三、了解三角渦蟲的行為生態

實驗二了解蝦缸中的小生物對於蝦子的危害，其中以三角渦蟲影響最劇，甚至造成蝦子的傷亡，因此以下將對三角渦蟲的行為生態進行探討。

(一) 對溫度影響

我們測試在不同溫度下三角渦蟲和蝦子的生命力，將其放在該溫度水中 10 分鐘後，用滴管戳點蝦子及渦蟲，觀察牠們是否有跳躍或移動的現象，再放置 1 小時後確認是否為真的死亡，並計算存活隻數。





結果： 1.三角渦蟲可存活溫度較廣，介於 0-50°C間，其中以 10-30°C 為最適範圍。

2.黑殼蝦及極火蝦可存活溫度範圍較小，介於 10-30°C間。

討論：我們發現蝦子適合在較低溫的環境生活，且適合生存的溫度範圍較三角渦蟲來的小；三角渦蟲的環境接受度高，甚至到 50°C 仍有 4 隻渦蟲存活。

(二) 對光影響

我們將三個塑膠箱進行加工成光暗試驗箱，記錄渦蟲和蝦放入後的移動情形，如下圖所示：

		
<p>光暗試驗箱—上層為黑色塑膠板，下方包報紙。</p>	<p>渦蟲和蝦放入後迅速往暗處移動（試驗組(1)—15 秒）</p>	<p>光亮處只剩 1 隻渦蟲（試驗組(2)—1 分鐘）</p>

統整三個試驗組中三角渦蟲和蝦的移動情形，結果如下表所示：

移動生物	試驗箱 1	試驗箱 2	試驗箱 3
蝦	10 秒內全至暗處	8 秒內全至暗處	15 秒內全至暗處
三角渦蟲	50 秒內全至暗處	1 分鐘內全至暗處	1 分鐘內全至暗處

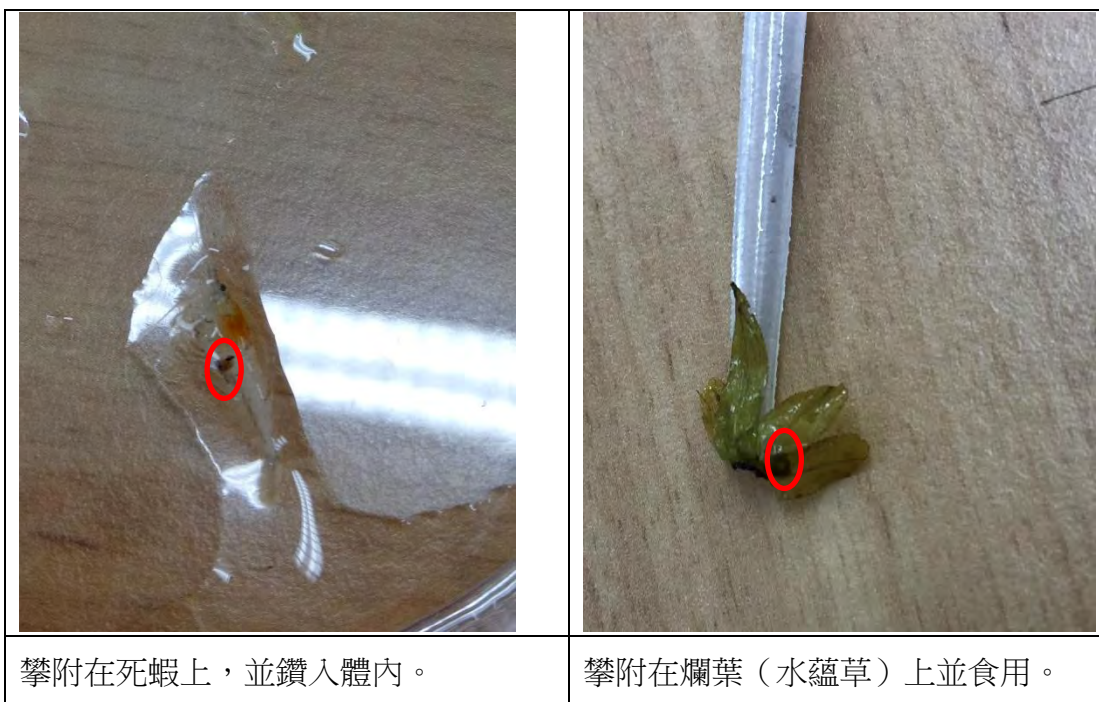
結果： 1.三角渦蟲和蝦皆喜好黑暗環境，在 1 分鐘內皆移動至暗處。

討論：從研究中了解三角渦蟲和黑殼蝦、極火蝦喜好的環境相同，皆喜歡黑暗的環境，且移動的速度非常快。常會從水族缸觀察到未開燈時，三角渦蟲「逛大街」到處爬行蠕動，若一開燈則馬上躲進黑土或水蘊草的背側，由此顯示三角渦蟲是負趨光性。

(三) 特殊行為紀錄

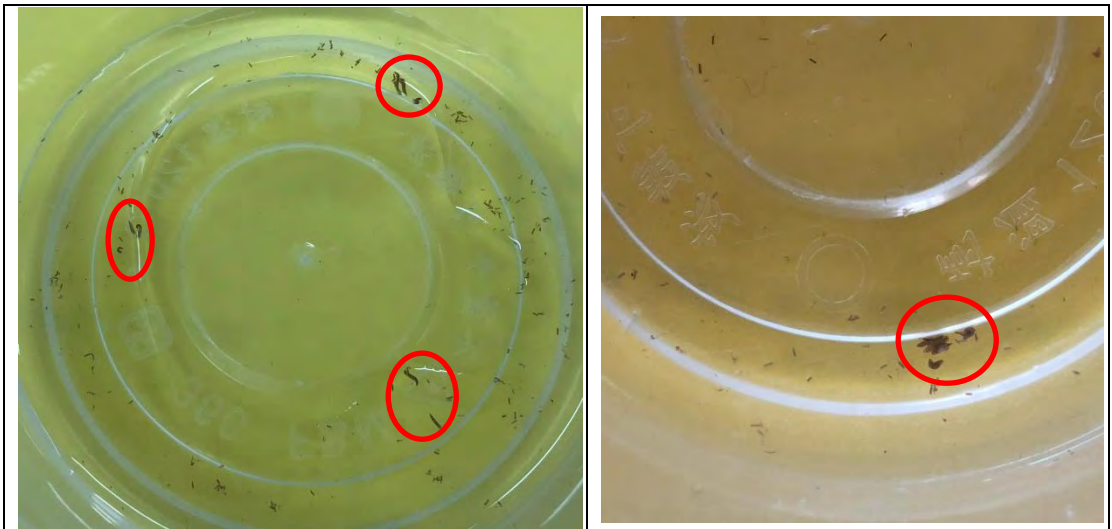
1. 攝食行為

渦蟲通常以較細小的生物為食物來源，甚至是死掉的生物體或腐爛的葉子，食物來源非常廣。通常在蝦缸中若有死蝦出現，不到半小時的時間就會發現有大量的三角渦蟲攀附在上，甚至會鑽入蝦子體內食用。一段時間後即可發現剩下的蝦屍已不完整，但並不會完全不見，因為渦蟲沒有類似齒的構造，因此只能吸吮其柔軟的部位。



2. 群聚行為

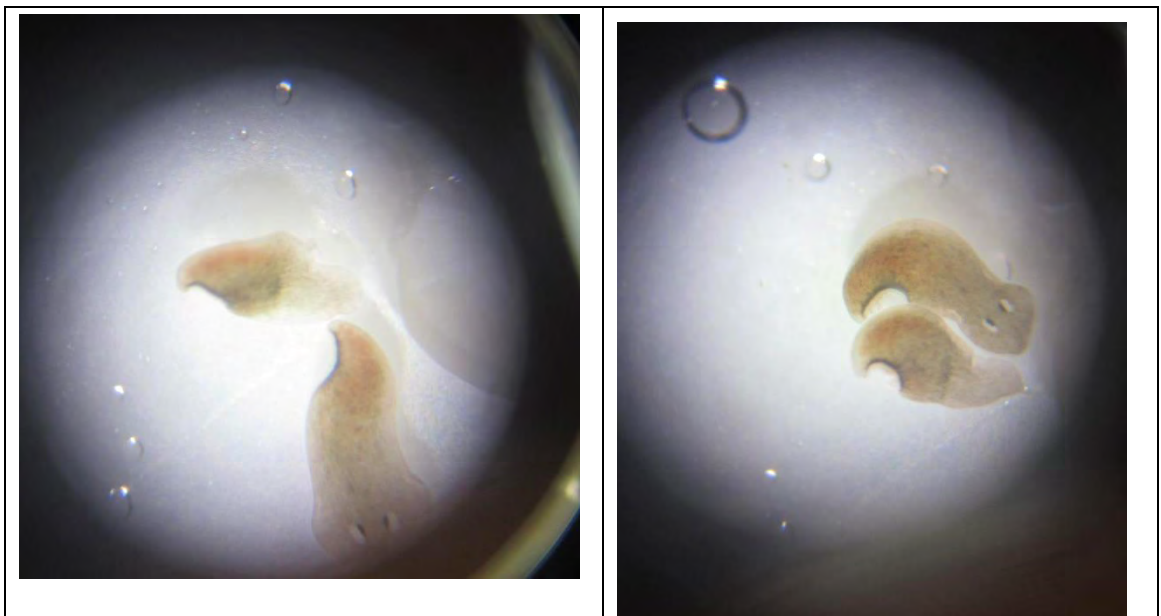
三角渦蟲會有群聚的行為出現，放置在水中一段時間後，會發現所有渦蟲聚集並盤縮在一起。



放入 8 隻三角渦蟲，1 小時後全部聚集並盤縮在一起。

3. 再生行為

渦蟲是很特別的生物，除了可以像其他生物行有性生殖，也可以藉由再生的方式行無性生殖。一隻渦蟲可以切好幾段，若不是切爛或切壞太嚴重，每一段皆可再生成新的一隻，從切斷的地方長出頭端及尾端，若養分充足則可在一周內生長完全。這樣的模式實在對於蝦缸是一大威脅。



被切開後的三角渦蟲兩端皆可繼續移動及生長。(解剖顯微鏡放大倍率 20X)

四、探討三角渦蟲的防治方法

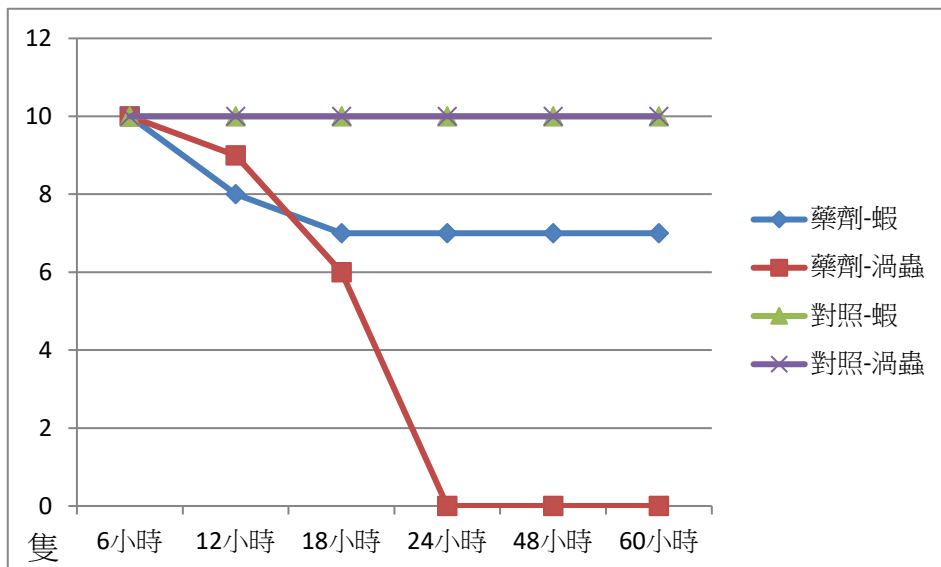
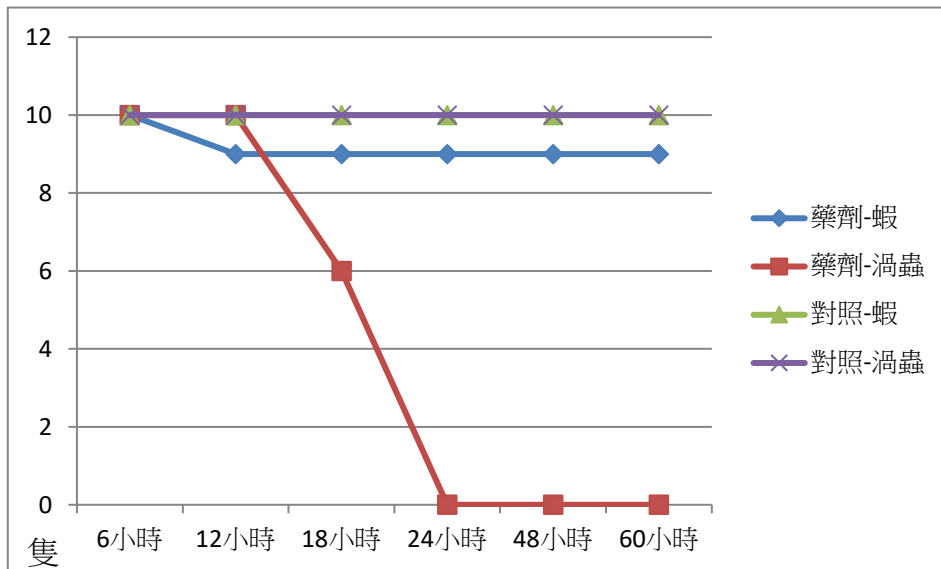
從上述研究了解三角渦蟲的生態習性，因此針對其習性來探討三角渦蟲的防治方法。

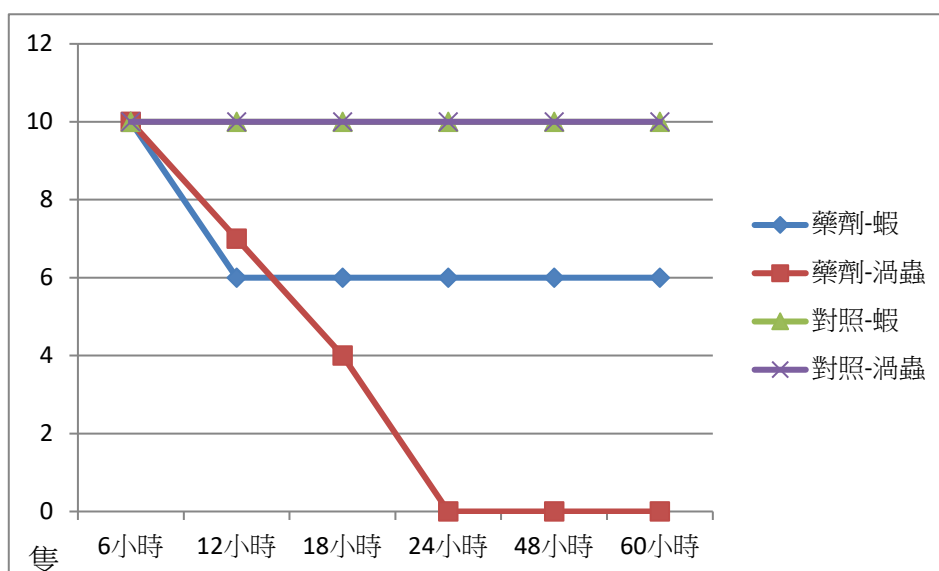
(一) 化學及物理防治法的缺點

以下針對兩種方法進行探討：

1. 化學方法

利用市售的藥劑 **Mebendazole** 進行的實驗，其作用為抑制蟲體攝取食物，即讓渦蟲因為無法吃東西而餓死，其藥物標榜對蝦子毫無影響。我們取用 10 隻渦蟲和 10 隻黑殼蝦進行實驗，並進行未加入藥劑的對照組，此實驗進行三次，結果如下所示：





2. 物理方法

溫度改變法從實驗 3-1 中「對溫度影響」得知，渦蟲可存活溫度範圍比黑殼蝦及極火蝦廣，因此此方法並不適用。

手動式清除法即利用人工的方式，看到渦蟲就清除或留存蝦子死掉的屍體，待一群渦蟲爬上去攝食後，再一網打盡。但總是有落網之魚，並沒辦法完全清除。

結果： 1.使用 Mebendazole 可有效殺死渦蟲，但對於蝦子仍有些影響。

2.溫度改變法無法當作清除渦蟲的方法。

3.手動清除法的清除效率不佳。

討論：使用化學方法—Mebendazole 是許多專業養蝦人以及水族館最常用來防治渦蟲的方法，但也有許多人反應投藥對於蝦子有影響，尤其是養殖較昂貴的蝦子（例：水晶蝦），此外根據 Mebendazole 的防治原理知道，該藥劑並不能滅除渦蟲卵，所以不能有效清除渦蟲。

利用物理方法從結果得知，清除效率不顯著。尤其是手動清除法，從研究開始的問卷調查得知大多同學家裡都是使用這樣的方法清除，但是永遠清不完。因此我們自行研發渦蟲捕捉器，希望可以透過這樣的方式有效清除水中的渦蟲。

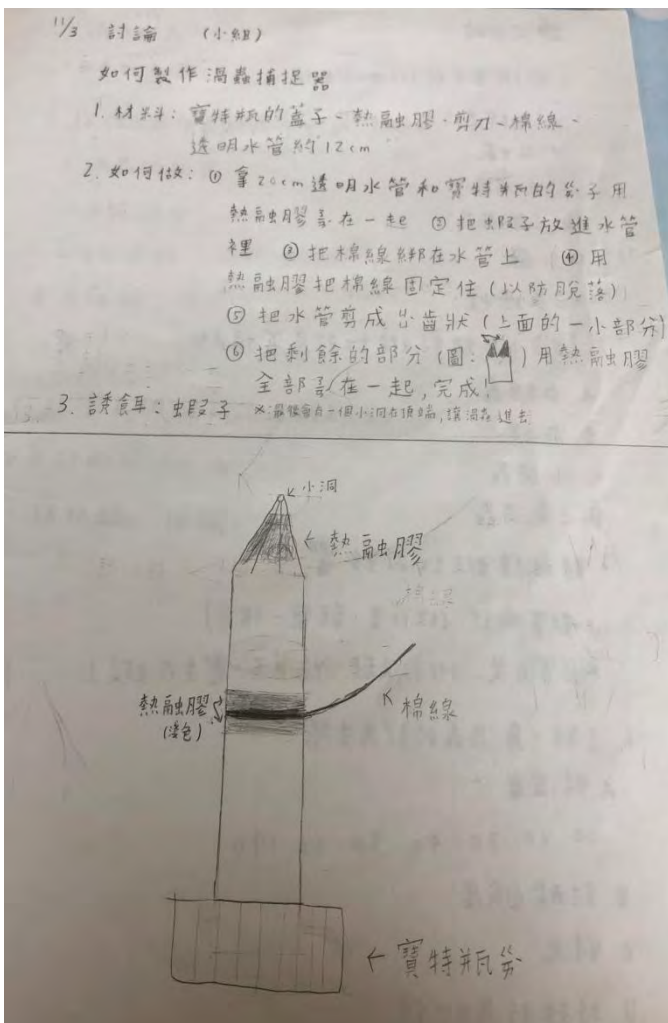

(二) 渦蟲捕捉器

我們將自行設計的三種渦蟲捕捉器針對不同誘餌進行測試及討論。

1. 捕捉器形式

從上述研究得知，渦蟲喜好黑暗環境，因此我們將捕捉器完成後，都再進行加工使捕捉器變成黑色。以下介紹三種不同的捕捉器及其優缺點。

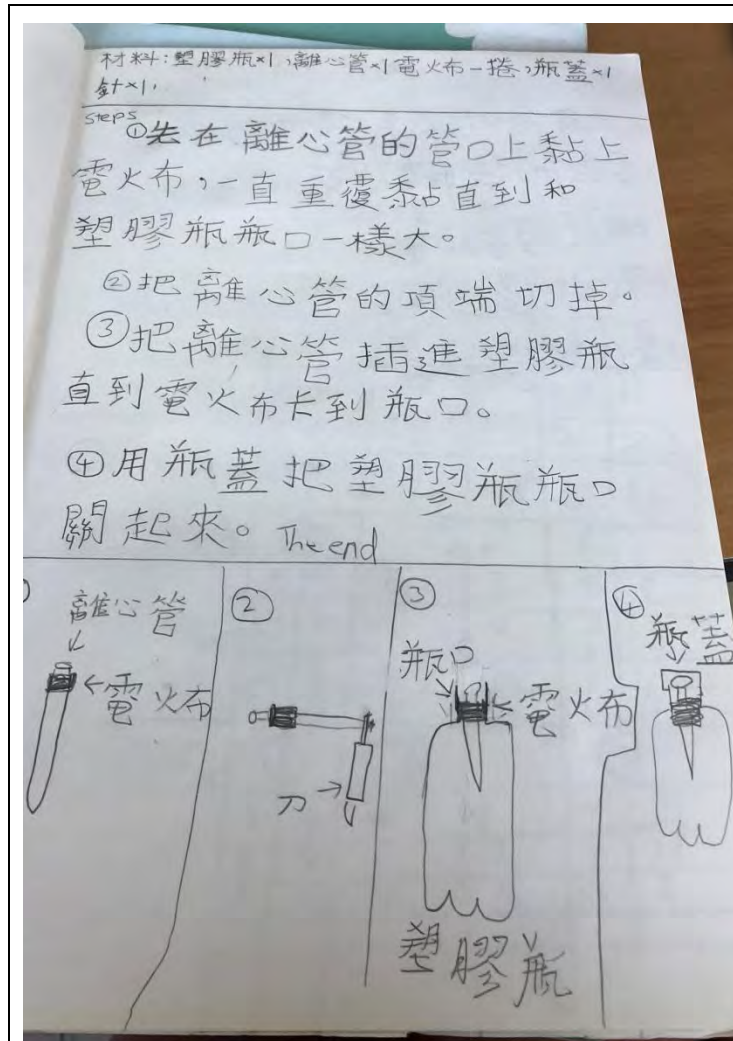
(1) 捕捉器 1

 <p>1/3 討論 (小組) 如何製作渦蟲捕捉器 1. 材料: 寶特瓶的蓋子-熱融蟲膠-剪刀-棉線-透明水管約12cm 2. 如何做: ①拿20cm透明水管和寶特瓶的蓋子用熱融蟲膠黏在一起 ②把虫眼子放進水管裡 ③把棉線綁在水管上 ④用熱融蟲膠把棉線固定住(以防脫落) ⑤把水管剪成小齒狀(上面的一小部分) ⑥把剩餘的部分(圖: )用熱融蟲膠全部黏在一起,完成。 3. 誘食餌: 虫眼子 *最後會有一個小洞在頂端,讓渦蟲進去。</p>	<ul style="list-style-type: none">● 材料：瓶蓋、水管、棉線、剪刀、熱熔膠、奇異筆（塗黑用）● 設計理念：使用細水管做成，希望不要佔據水族缸太大的體積，另外在捕捉器上綁上棉線，待捕捉完畢後可直接拉起捕捉器，不用伸手下去水缸擾亂環境。
設計手稿	

優點：輕巧且不佔空間，材料唾手可得。

缺點：使用完畢後誘餌及渦蟲取出不易，需破壞水管，因此屬一次性耗材。

(2) 捕捉器 2




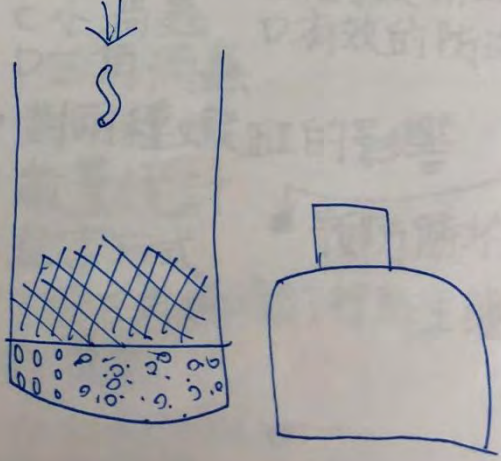
設計手稿

- 材料：離心管、寶特瓶、剪刀、美工刀、網子、黑色絕緣膠帶（貼成黑色）
- 設計理念：利用離心管頂端尖細的特性，讓渦蟲容易透過離心管跑進寶特瓶中，但卻很難從裡面透過離心管出來。

優點：能有效捕捉渦蟲，且可一直重複利用。

缺點：離心管較不易取得。

(3) 捕捉器 3

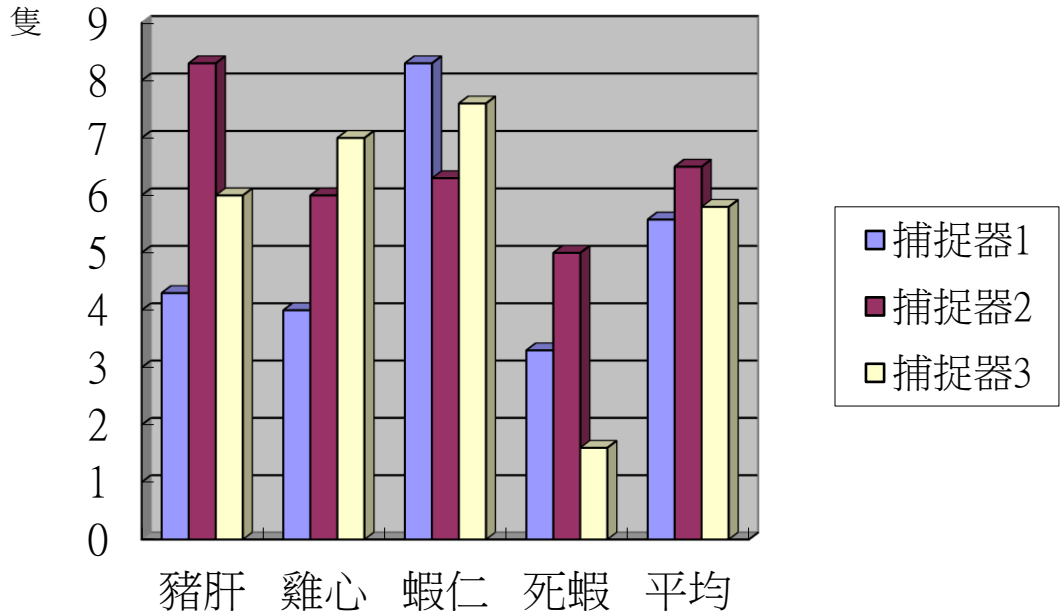
<p>$\frac{1}{3}$ 討論 如何製作渦蟲捕捉器</p> <p>1. 材料：寶特瓶 × 1 剪刀 × 1 網子 × 1  飼料 × 30 顆</p> <p>2. 如何做： 寶特瓶剪 $\frac{1}{3}$，網子放進去，倒著放，就完成了！</p> <p>大約圖片</p> 	<ul style="list-style-type: none">● 材料：寶特瓶、剪刀、美工刀、網子、黑色絕緣膠帶（貼成黑色）● 設計理念：利用簡單的器材、簡單的製作方法，捕捉渦蟲。
設計手稿	

優點：材料唾手可得，製作簡單容易。

缺點：由於開口較大，若捕捉完未馬上取出，渦蟲可能會再次逃跑。

2. 三種捕捉器的捕捉效率

我們針對不同誘餌的渦蟲捕捉率來探討捕捉器的效率，根據實驗的數據，將三個捕捉器捕捉三角渦蟲的隻數製作長條圖表，如下圖所示：



從圖表中我們可以發現，三個捕捉器的效果並無太大差異，但捕捉器 2 的效果還是高於另外兩組。

我們推斷捕捉器 2 效果高於另外兩組的原因如下：

- (1) 捕捉器大小適中，不像捕捉器 1 管狀型太小，所以捕捉量有限。
- (2) 捕捉器渦蟲進入管口夠大，渦蟲可以方便進入，另外兩組的入口較小。
- (3) 捕捉器讓渦蟲離開的口成錐狀，使渦蟲不易離開，所以此設計為渦蟲容易進入但不易離開。
- (4) 捕捉器可重複使用，使用完畢後可方便取出誘餌，再次使用性高。
- (5) 捕捉器 3 的設計看起來與捕捉器 2 相似，但捕捉器的製作較精緻，因此捕捉成效也較好。

3. 不同誘餌的渦蟲捕捉率

我們在塑膠箱中放置 10 隻渦蟲和裝有誘餌的捕捉器進行實驗，1 小時後計算捕捉器中的數量，並重複 3 次。

誘餌	豬肝			雞心			蝦仁			死蝦		
捕捉器 1	9	7	6	8	7	4	4	5	7	4	2	4

捕捉器 2	8	9	8	6	7	6	8	7	7	3	5	4
捕捉器 3	8	6	7	5	6	7	7	5	8	4	5	2
平均	7.5			6.2			6.4			3.6		

4. 不同誘餌對於水質的影響

我們取樣 6 種不同的水質進行測試，其中加入自來水以及水族缸水作為對照組，進行溶氧測定及五合一水質測定。

水 測試項目	自來水	水族缸水	豬肝水	雞心水	蝦仁水	死蝦水
溶氧濃度	7ppm	8ppm	5ppm	5.5ppm	5.5ppm	6.5ppm
NO ₃ ⁻	20 ppm	40 ppm	40 ppm	40 ppm	40 ppm	80 ppm
NO ₂ ⁻	0 ppm	0.5 ppm	0.5 ppm	0.5 ppm	0 ppm	0.5 ppm
pH	6.5	6.5	7.5	7.5	6.5	7.0
KH	80 ppm	40 ppm	180 ppm	120 ppm	240 ppm	40 ppm
GH	180 ppm	180 ppm	180 ppm	180 ppm	60 ppm	180 ppm

結果： 1.不同誘餌的捕捉率中以豬肝的捕捉率 75%最高，放置死蝦的捕捉率 36% 最低。

2.溶氧濃度中 6 種水樣皆在 5~8ppm 間。

3. NO₃⁻僅有死蝦水為 80ppm、自來水 20ppm，其他皆為 40ppm。

4. NO₂⁻除自來水和蝦仁水是 0ppm，其他皆是 0.5ppm。

5.pH（酸鹼度）6 種水樣皆在 6.5-7.5 間。

6.KH（水中酸鹼鹽硬度）從 40-240ppm 分布範圍皆有。

7.GH（水質硬度）除了蝦仁水是 60ppm，其他皆是 180ppm。

討論：從我們設計的捕捉器中發現，這四種誘餌都不能完全捕捉所有的渦蟲，導致捕捉率不高，探討其原因有二：一、放置時間太長，因此有些渦蟲吃完後即從

捕捉器中爬出；二、樣本數太少。從實驗中發現，豬肝捕捉的效率大於雞心和蝦仁，而死蝦的捕捉率卻是最低的，所以在捕捉器中放置死蝦的效果並不好。雖然豬肝的效果最好，但從水質檢測中卻發現放置豬肝會影響水質，進而影響蝦子的生存。

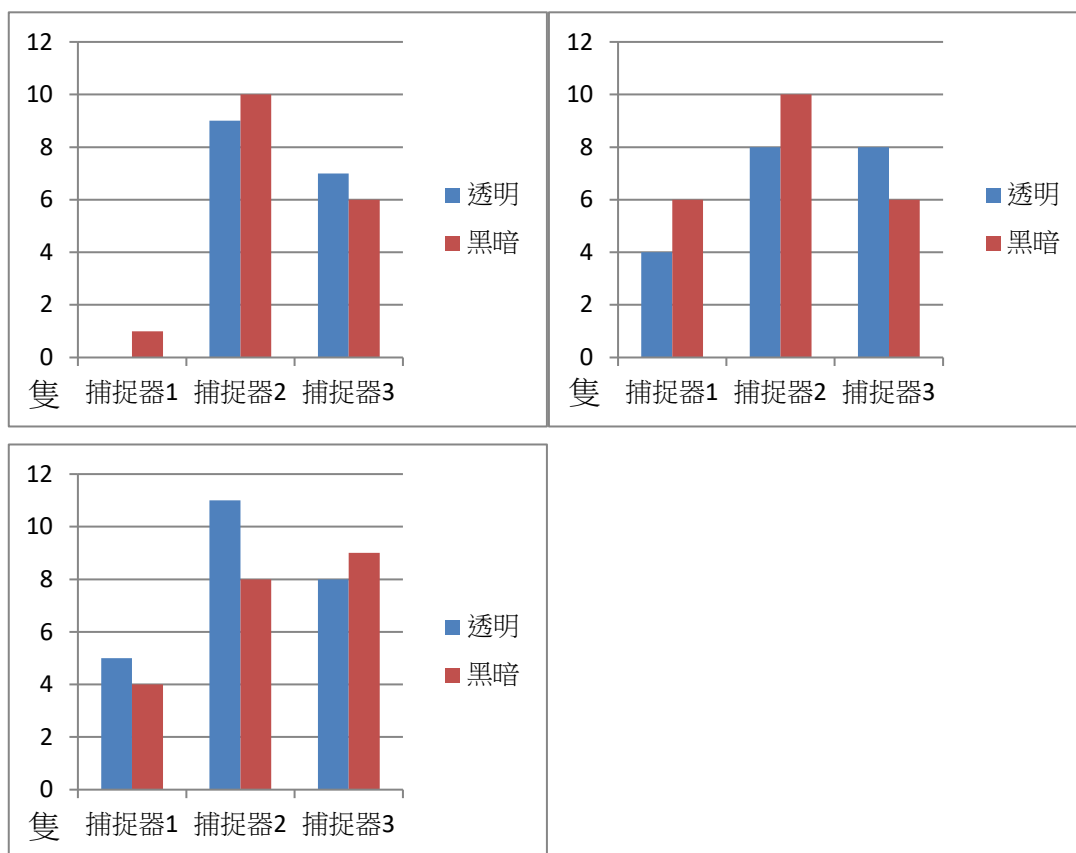
蝦子適合生活的 pH 值為 6.2-6.5、KH 值為 18-53、GH 值為 105-282，溶氧量約 8ppm 為理想，低於 4ppm 表示危險。從研究中知道我們的蝦缸皆屬於合適範圍中，四種誘餌檢測溶氧量也都在範圍內，而 pH 值檢測豬肝、雞心及死蝦超出範圍，KH 值僅有死蝦水在範圍內，GH 值僅蝦仁水超出範圍。四種誘餌中並沒有任何一種完全符合蝦子適合的生活環境，所以投入誘餌會對蝦子生活環境造成影響，因此應該將捕捉器投入時間縮短，以避免投入太久而汙染水質。而四種誘餌中以雞心測出來的水質數值最接近合適範圍，所以可將雞心作為捕捉誘餌的材料。

5. 黑色捕捉器與透明捕捉器的比較

我們發現市售以及大多民眾自製的捕捉器以透明居多，推測原因為可方便觀察到渦蟲捕捉的效果。但根據我們的實驗了解渦蟲為負趨光性，所以將捕捉器設計為黑色，以提升捕捉效率。因此我們想瞭解這兩種捕捉器的捕捉率有何差異，將兩種捕捉器裝入雞心後，同時放入裝有 20 隻渦蟲的塑膠箱中實驗，如下圖所示：



一小時後計算捕捉的隻數，此實驗進行三次，結果如下圖所示。



結果： 1.從三次實驗的三個捕捉器中發現，捕捉渦蟲的數量並無太大差異。

2.捕捉器 1 在第一次實驗時，因誘餌從捕捉器中掉出，導致捕捉率低。

討論： 從實驗中可以發現渦蟲進入透明捕捉器及黑暗捕捉器的數量並無顯著差異，在同一塑膠箱中放置兩個捕捉器，渦蟲選擇進入捕捉器的主要誘因為食物的吸引，因此黑暗的因素並不會影響渦蟲對誘餌的選擇。

從實驗中了解透明的渦蟲捕捉器及加黑都不會影響捕捉效率，因此不必將捕捉器大費周章加黑，甚至還會影響捕捉效果的觀察。

陸、 研究結論

一、認識常見的蝦缸小生物

水族缸中的小生物以白線蟲、扁螺、小渦蟲和三角渦蟲為最常見，其存在水族缸的原因多為隨著購買的水草帶入，從型態觀察會發現三角渦蟲和扁螺體型較大，

而小渦蟲及線蟲體積較小，四種小生物各有不同。

二、調查小生物對蝦缸的危害情形

將四種小生物和蝦子飼養在一起，以三角渦蟲組中蝦子死的數量為最多，且存活的蝦子皆有活動力明顯下降的現象。死掉的蝦子會有三角渦蟲攀附在上，並發現殘餘的蝦屍，三角渦蟲甚至會攻擊活的蝦子導致其傷亡。

三、了解三角渦蟲的行為生態

三角渦蟲可存活的溫度較蝦子的範圍廣，可從 0-50°C 間，且三角渦蟲和蝦子皆喜好黑暗的環境。此外也發現三角渦蟲的三樣特殊行為：分別為攝食行為、群聚行為及再生行為，牠們除了會食用蝦子外，也會將腐爛的葉子當作食物來源，將三角渦蟲切斷，一周內即可發育完全，而放置在水中一段時間，會發現牠們有群聚的現象出現。

四、探討三角渦蟲的防治方法

使用市售的藥劑 **Mebendazole** 雖可有效殺死三角渦蟲卻無法殺死渦蟲卵，而溫度改變法和手動清除法的清除效率不佳，無法當作有效的方法，因此我們自行設計捕捉器，發現捕捉器不需加黑，直接使用透明捕捉器不但觀察容易，也不會降低捕捉效率，而我們使用雞心作為誘餌不但可以捕捉三角渦蟲，且水質數值也最接近合適範圍，但投入捕捉的時間不宜太長，以免汙染水質或三角渦蟲從捕捉器中逃走。

柒、 未來展望

從我們的實驗中可以發現，不管是哪種捕捉器或哪種誘餌都無法完全將渦蟲一網打盡，所以只能選擇捕捉效率最好的一種作為捕捉器及誘餌。我們所設計的捕捉器是根據市售的渦蟲捕捉器以及前人所自製的捕捉器進行改製，期許未來能繼續努力做出更完善的渦蟲捕捉器。此外根據我們的實驗發現渦蟲的負趨光性並不會影響渦蟲對於誘餌的選擇，因此顯示捕捉器中誘餌的選擇對於捕捉率更加重要，也期許未來能找到更好的捕捉誘餌。

捌、 參考資料

- 一、南一書局自然與生活科技四上第二單元水中生物。
- 二、王上福、辜致維、謝奇倫(2016)。渦蟲剋星 -不同誘餌捕捉渦蟲之比較。中學生網站 -小論文。
- 三、番王蝦舖。觀賞蝦缸與渦蟲先生的戰爭。2017.10.22 取自：
<http://shabushabu100.pixnet.net/blog>
- 四、柯志翰、柯清水(2009)。水族缸常見蟲類簡介。取自：
<http://www.tbs-aqua.com/encyclopaedia/researchList?Pid=14&Cid=91>

【評語】 080307

觀賞蝦是台灣重要的出口經濟產業，而本研究則是在觀察觀賞蝦養殖過程中，由水草所帶入的小生物對於養殖蝦的影響，主題具有重要性。本研究針對蝦缸中三角渦蟲進行型態分析、生態特性進行探討後，再針對三角渦蟲攻擊黑殼蝦、溫度適應區間、再生能力、環境光照耐受性等因素進行觀測，即使已有相關研究，本篇研究仍十分有趣，在最終的捕捉器設計具有創意。在此給予些許建議：

1. 雖然捕捉系統尚未優化，但若成功即具有實用價值，在此前提之下，組員應可將此自行設計的系統與現在商業捕捉系統進行抓蟲效率與經濟成本的比較；
2. 可以思考是否可從水草品質優化方面進行改善。

摘要

蝦缸中除了養蝦子外，也時常可看到其他小生物。水族缸中的小生物以白線蟲、扁螺、小渦蟲和三角渦蟲最為常見。我們想知道這些小生物對蝦子的影響，因此將牠們和蝦飼養在一起，其中以三角渦蟲組中蝦子死的數量最多，且存活的蝦子皆有活動力下降的現象，甚至發現三角渦蟲會攻擊活的蝦子導致其傷亡。所以我們將三角渦蟲進行觀察，發現牠們可存活的溫度範圍較蝦子廣，且喜好黑暗環境。此外也發現三角渦蟲的三樣特殊行為：攝食行為、群聚行為及再生行為。針對以上我們探討如何防治三角渦蟲，發現使用藥劑和溫度改變法、手動清除法皆無法當作有效的方法，因此我們自行設計捕捉器，發現使用雞心作為誘餌最適宜，但投入捕捉時間不宜太長，以免汙染水質。

壹、研究動機

自然教室裡面有一個專門養美麗蝦子的水族缸，我們每次下課都會圍在那邊觀察蝦子游泳，有一天突然發現水族缸裡住著不只是蝦子，居然還有螺，還有許多白色會蠕動的蟲.....老師告訴我們這些蟲可能會對蝦子帶來危害喔！四上「水中生物」介紹了很多水中的小動物，讓我們想要了解這些小生物究竟會對蝦子帶來什麼影響，以及要怎麼對抗他們對蝦子的危害。

貳、研究目的

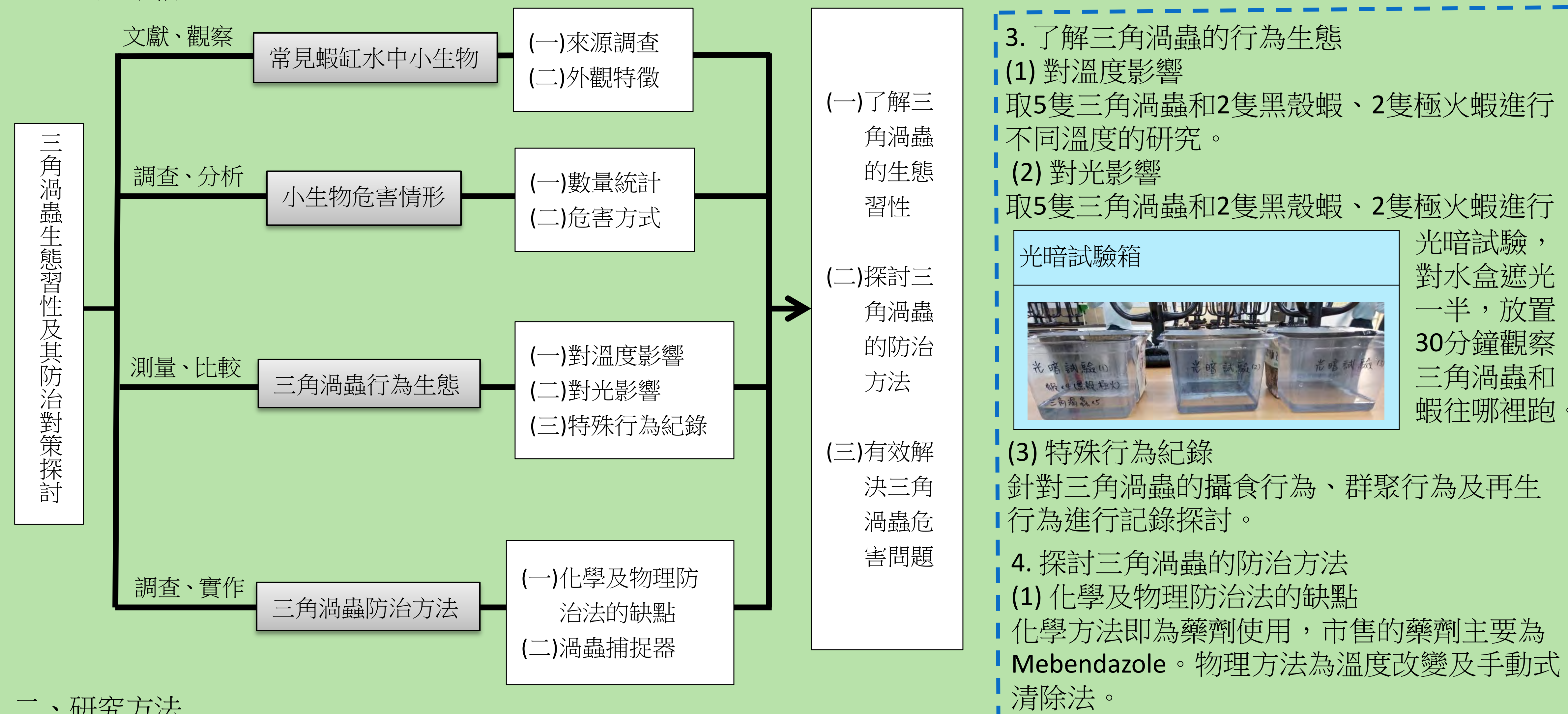
- 一、認識常見的蝦缸小生物
- 二、調查小生物對蝦缸的危害情形
- 三、了解三角渦蟲的行為生態
- 四、探討三角渦蟲的防治方法

參、研究器材

飼養器材	水族箱、黑土、小石子、濾水器、照明燈、撈魚網
記錄器材	數位相機、手機、電腦、筆記本
觀察器材	解剖顯微鏡、複式顯微鏡、載玻片、蓋玻片
測量器材	30公分長尺、溫度計、API五合一測試片、DO溶氧測試劑
實驗器材	滴管、解剖刀、培養皿、小湯匙、塑膠箱、黑色塑膠板、報紙、寶特瓶、離心管、水管、瓶蓋、絕緣膠帶

肆、研究過程

一、研究架構



二、研究方法

(一) 問卷調查

1. 進行水族館問卷調查
2. 進行3-6年級同學問卷調查

(二) 飼養觀察



(三) 實驗操作

1. 認識常見的蝦缸小生物

(1) 來源調查

我們對於水族館購入的水蘊草及金魚藻進行培育，一個月後觀察金魚藻缸及水蘊草缸中出現的小生物。

(2) 外觀特徵

針對常見的小生物，分別為「白線蟲 (Nematoda)」、「扁螺 (Gyraulus spirillus)」、「小渦蟲 (Turbellaria)」、「三角渦蟲 (Dugesia japonica)」這四種進行觀察。

2. 調查小生物對蝦缸的危害情形

(1) 數量統計

設立兩種蝦缸環境，在塑膠箱中各放入一株水草、兩隻蝦子、五隻小生物，為使樣本數更加準確，因此每種生物各設立三組，並加入對照組—無蟲，即塑膠箱中只有水草及蝦子。

蝦種	蟲種	白線蟲*5	扁螺*5	小渦蟲*5	三角渦蟲*5	無蟲
極火蝦*2		1-2-3箱	4-5-6箱	7-8-9箱	10-11-12箱	13-14-15箱
黑殼蝦*2		1-2-3箱	4-5-6箱	7-8-9箱	10-11-12箱	13-14-15箱

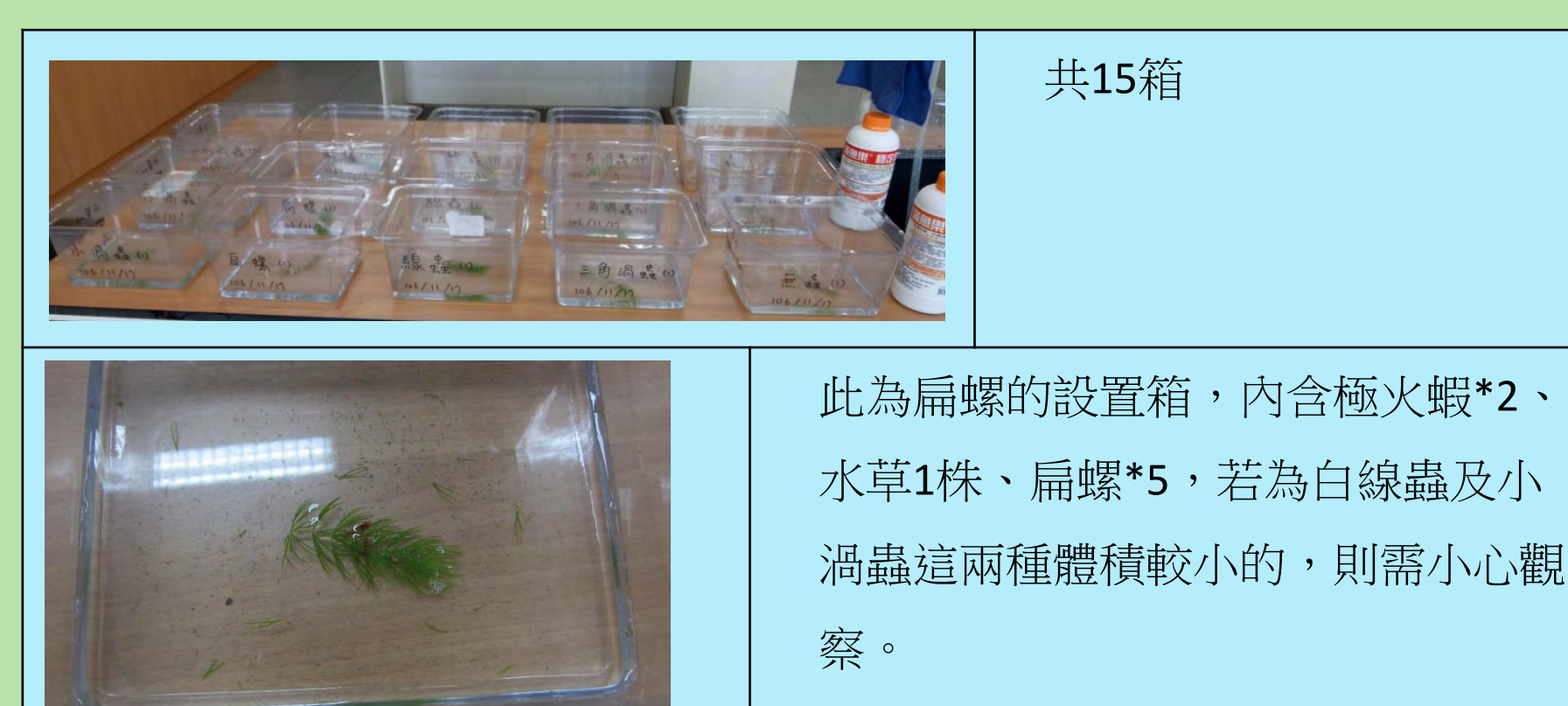
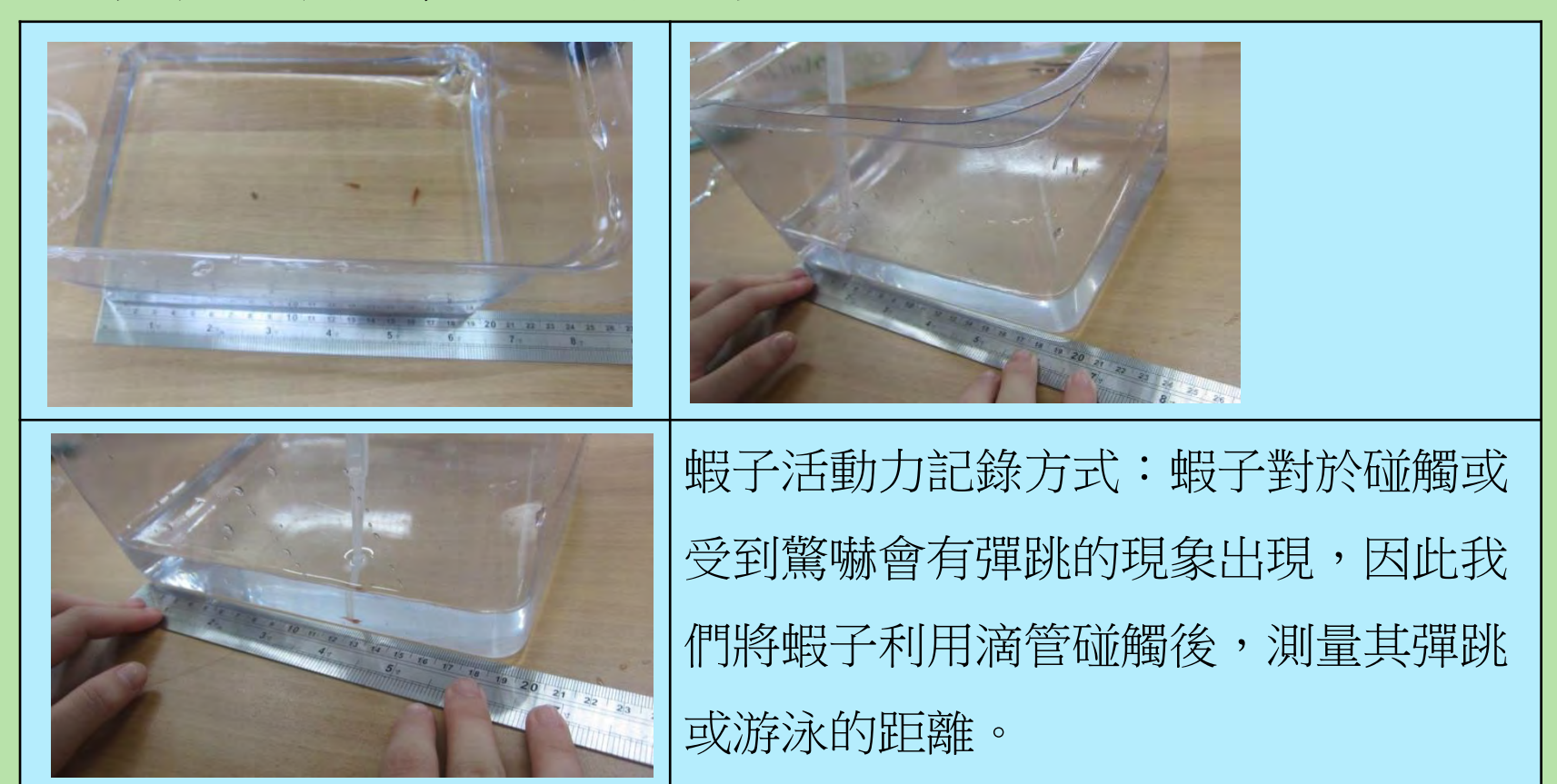
(2) 渦蟲捕捉器

將自行設計的渦蟲捕捉器進行實驗，主要分成三種捕捉器形式，利用四種不同誘餌進行捕捉。再針對這四種誘餌的水中溶氧量及水質進行測試研究，了解誘餌放置對於水質的影響。



(2) 危害情形

在放入塑膠箱前記錄蝦子的活動力，一個月後記錄剩餘的蝦子其活動力是否有改變。



伍、研究結果與討論

【研究一】認識常見的蝦缸小生物

對5間水族館員工進行問卷調查，調查結果如下所示：

調查項目	水族館員工回答比例
水族缸的生物(複選)	淡水魚、海水魚、蝦及水草缸皆為100%，龜為40%。
水族缸底層環境(複選)	裸缸、黑土缸皆有，多為黑土缸(100%)。
清理頻率	80%為一周一次，20%為一個月一次。
常見的小生物(複選)	渦蟲和線蟲最高為100%，扁螺占80%，水蚤為40%，水媳為20%，舌蛭為20%。
對小生物的了解度	100%，對於水中小生物都有一定的認識。
對小生物的去處度	100%，看到小生物即去除。
去除小生物方式	皆使用去蟲藥劑，部分員工會利用慢慢撈的方式。

3-6年級同學的問卷，回收後發現僅有210位同學有飼養或曾經飼養的經驗，調查結果如下所示：

調查項目	同學回答比例
飼養的生物	淡水魚34.5%，海水魚12.2%，蝦18.7%，龜13.6%，水草缸13%，其他佔8%（例如：鰻.....）。
看過的小生物	沒看過佔最多數46%，螺為34%，渦蟲為10%，線蟲和孑孓各佔5%。
對小生物的了解度	僅有48.2%同學了解。
對小生物的去處度	僅有48.7%同學家中會去除。
去除小生物方式	其中一個一個慢慢撈佔53.6%為最高，不理會牠佔30.4%，加入去蟲藥劑為2.5%，其他佔13.5%。

在問卷發放的同時也訪談了水族館店家，他們大多表示水族缸中的小生物多由購入的水草帶入

(一) 來源調查

	白線蟲	扁螺	小渦蟲	三角渦蟲	其他
水蘊草	127隻	13隻	256隻	32隻	有部分螺類，例：盤捲
金魚藻	86隻	8隻	150隻	0隻	無

(二) 外觀特徵

•白線蟲

身長約為0.5~1.5公分左右，長得很纖細，行扭動游泳，通常躲在黑土及砂質底層，換水時會大量跑出。在顯微鏡下觀察會發現身上每一節都有剛毛。（複式顯微鏡放大倍率40X、100X）



•小渦蟲

渦蟲屬的特點為都會再生，因此被切斷後，兩邊都還可以繼續蠕動。身長約為0.1~0.5公分，通常躲在黑土及砂質底層，容易與白線蟲搞混，但仔細觀察會發現兩者移動方式不同，小渦蟲會蠕動並非扭動，且身形較肥。（複式顯微鏡放大倍率100X）



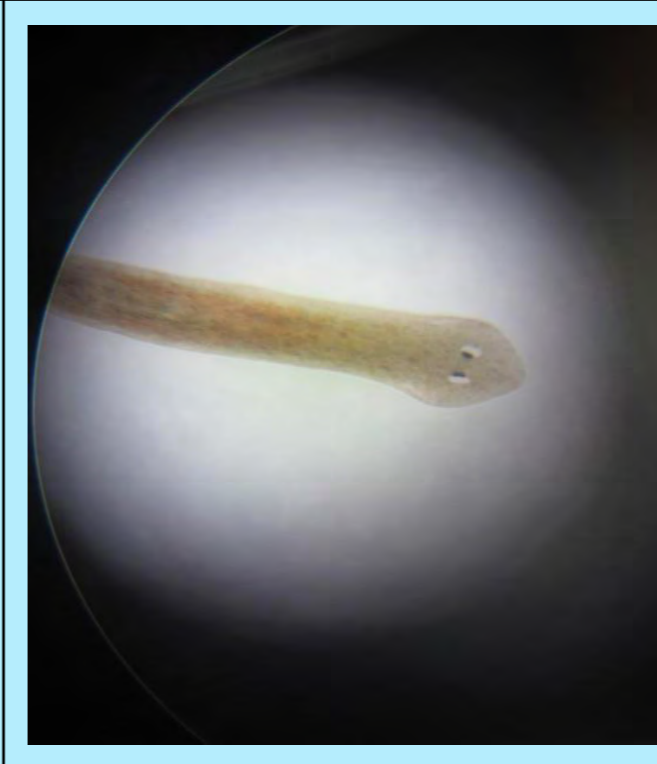
•扁螺

長得像蝸牛，身長約0.5公分，螺殼呈圓盤狀，體色呈土紅色，常黏在玻璃壁或水草上，繁殖力強，由於不像其他小生物躲於底層較不易被發現，若不清除，數量多時非常恐怖。（解剖顯微鏡放大倍率20X）



•三角渦蟲

成蟲身長可長達1~1.5公分，會躲在黑土底層或水蘊草葉子上，也時常看到一群三角渦蟲聚集在一起，前方兩個像眼睛的構造是眼點，用來感應光線的構造，行扭動移動，有時也可以看到牠在仰泳。（解剖顯微鏡放大倍率20X）



【研究二】調查小生物對蝦缸的危害情形

(一) 數量統計

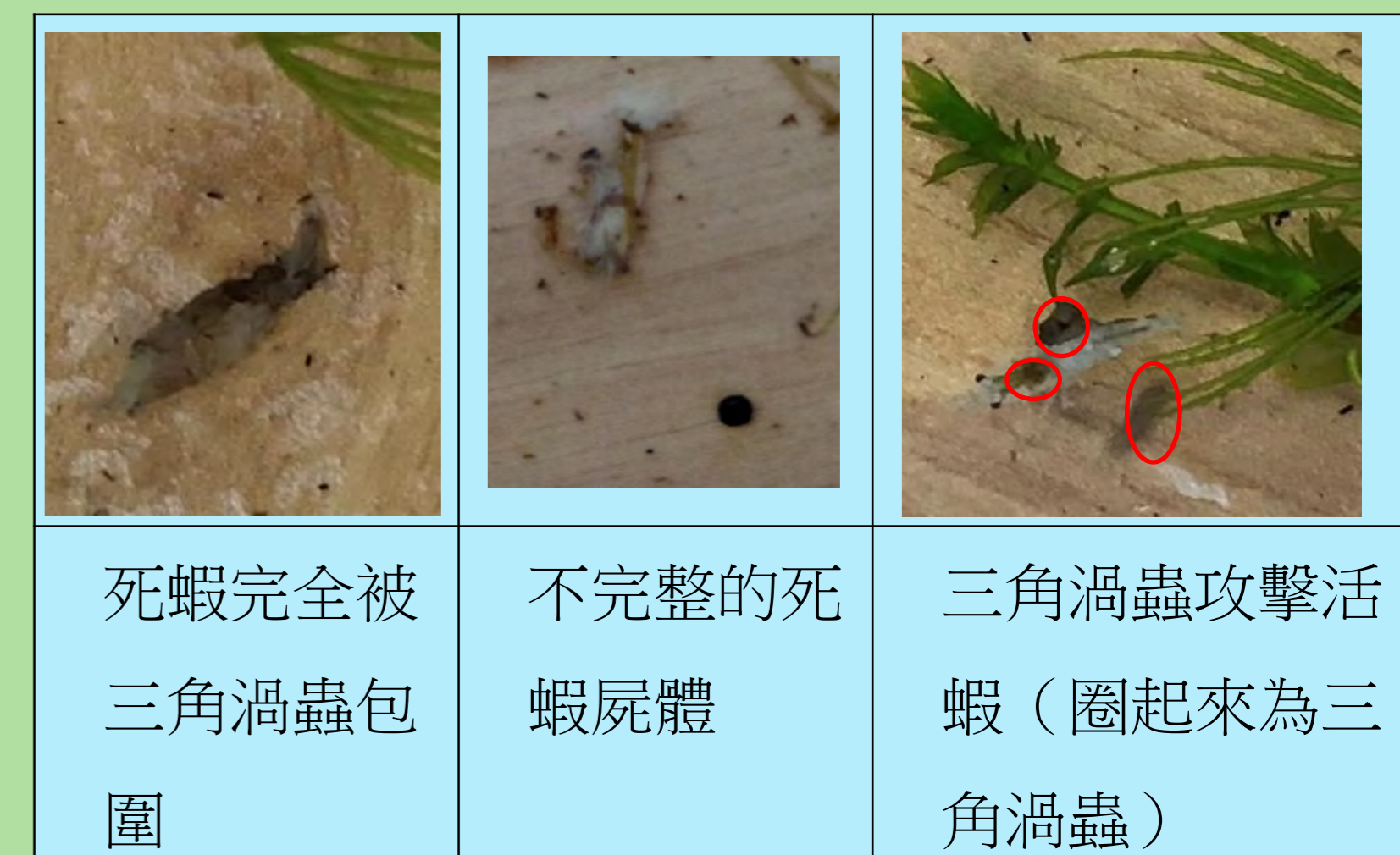
1. 極火蝦組（實驗日期106/11/19~106/12/15）

缸	日期	11/24	12/1	12/08	12/15	總計
線蟲1				多2蟲	多約20蟲	2蝦正常 多約20蟲
線蟲2			死1蟲	多1蟲	多約30蟲	2蝦正常 多約20蟲
線蟲3				多1蟲	多約20蟲	2蝦正常 多約20蟲
扁螺4			死1蟲			2蝦正常 死1蟲
扁螺5						2蝦正常 5蟲正常
扁螺6			死1蝦			死1蝦 5蟲正常
小渦蟲7				多2蟲		2蝦正常 多2蟲
小渦蟲8						2蝦正常 5蟲正常
小渦蟲9			死1蝦			死1蝦 5蟲正常
三角渦蟲10					1蝦怪異 (感覺快死)	1蝦怪異 5蟲正常
三角渦蟲11					死1蝦	死1蝦 5蟲正常
三角渦蟲12						2蝦正常 5蟲正常
無蟲13						2蝦正常
無蟲14		死2蝦				死2蝦
無蟲15						2蝦正常

2. 黑殼蝦組（實驗日期106/12/15~107/01/12）

缸	日期	12/22	12/29	01/05	01/12	總計
線蟲1				多60幾蟲	多40幾蟲	2蝦正常 多約100蟲
線蟲2				多70幾蟲		2蝦正常 多約70蟲
線蟲3			死1蝦	多13蟲		死2蝦 多13蟲
扁螺4					死1蟲	2蝦正常 死1蟲
扁螺5					多2蟲	2蝦正常 多2蟲
扁螺6			死1蟲	死1蟲		2蝦正常 死2蟲
小渦蟲7						2蝦正常 5蟲正常
小渦蟲8						2蝦正常 5蟲正常
小渦蟲9					死1蝦	死1蝦 5蟲正常
三角渦蟲10				死1蝦		死1蝦 5蟲正常
三角渦蟲11						2蝦正常 5蟲正常
三角渦蟲12			死1蝦	死1蝦		死2蝦 5蟲正常
無蟲13						2蝦正常
無蟲14						2蝦正常
無蟲15						2蝦正常

(二) 危害情形



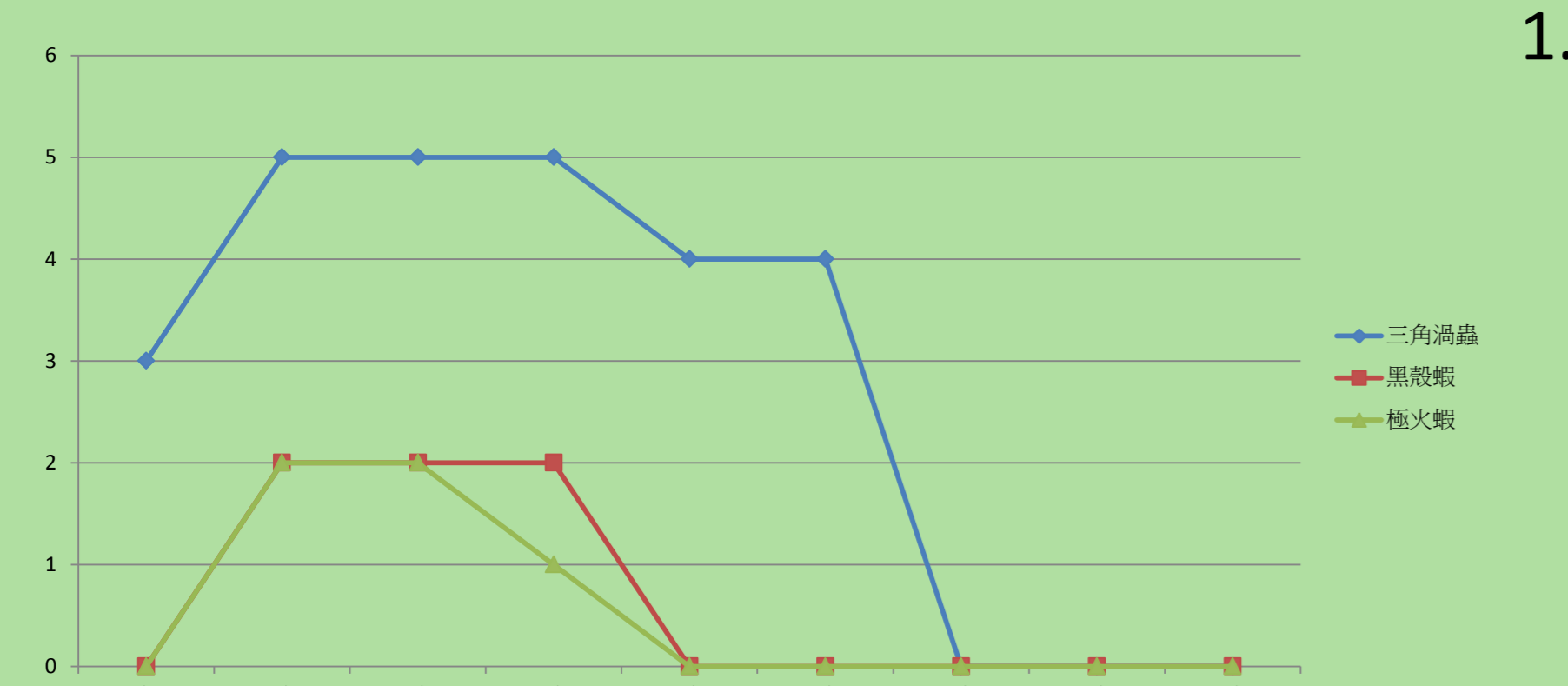
2. 群聚行為



放入8隻三角渦蟲，1小時後全部聚集並盤縮在一起。

【研究三】了解三角渦蟲的行為生態

(一) 對溫度影響



(二) 對光影響

移動生物	試驗箱1	試驗箱2	試驗箱3
蝦	10秒內全至暗處	8秒內全至暗處	15秒內全至暗處
三角渦蟲	50秒內全至暗處	1分鐘內全至暗處	1分鐘內全至暗處

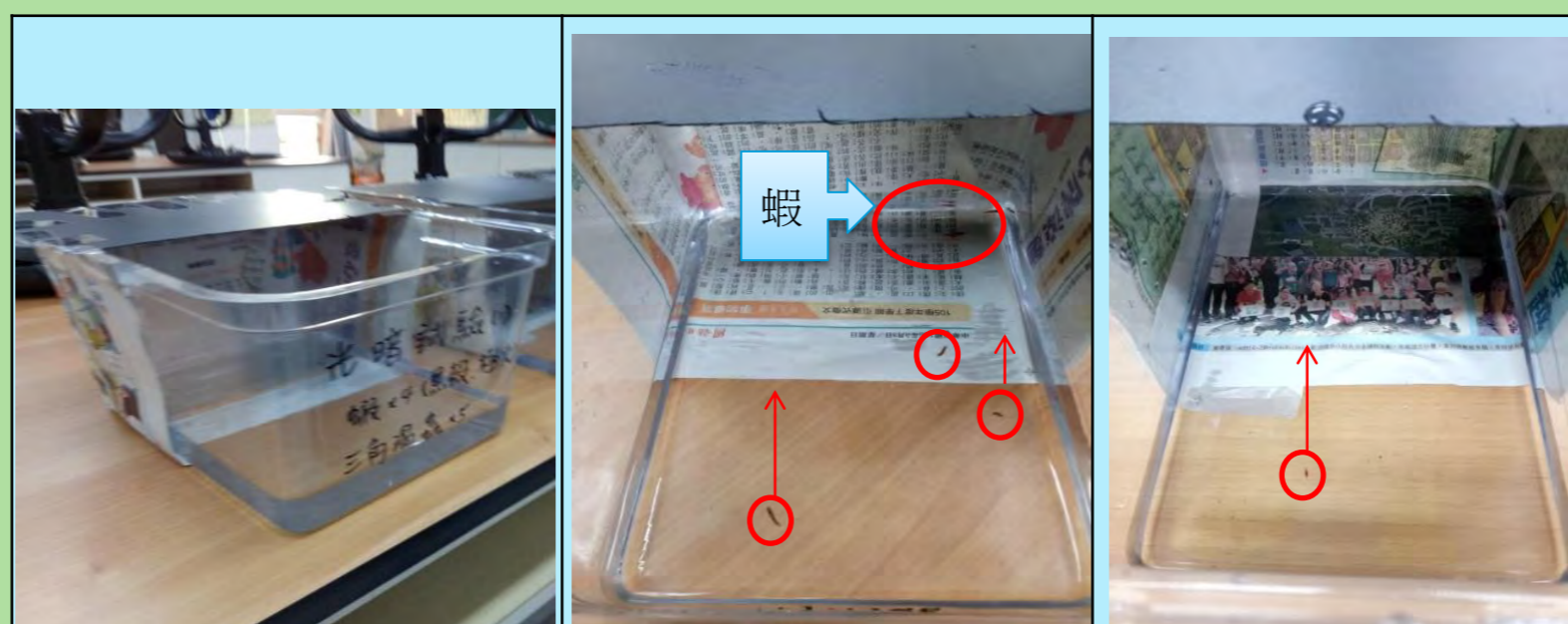
(三) 特殊行為紀錄

1. 攝食行為



攀附在死蝦上，並鑽入體內。

攀附在爛葉（水蘊草）上並食用。

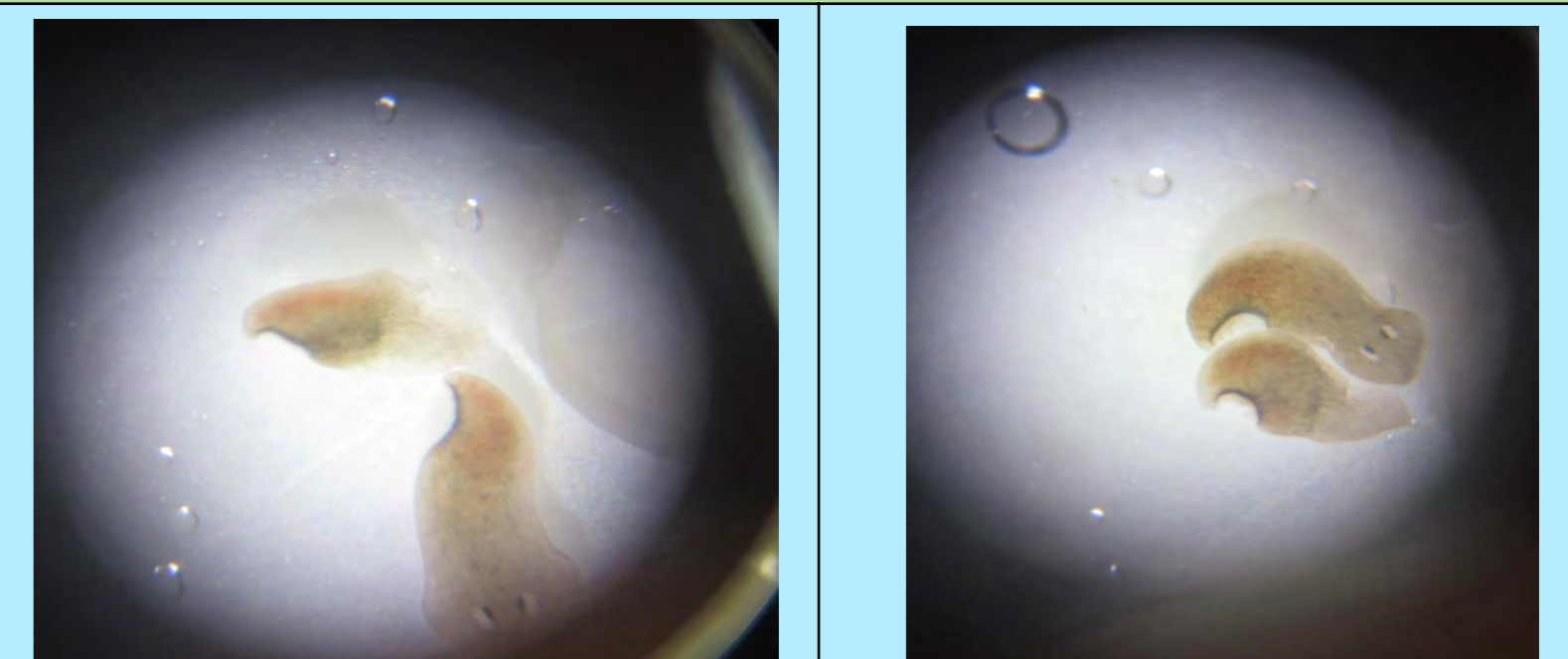


光暗試驗箱-上層為黑色塑膠板，下方包報紙。

渦蟲和蝦放入後迅速往暗處移動（試驗組(1)-15秒）

光亮處只剩1隻渦蟲（試驗組(2)-1分鐘）

3. 再生行為



被切開後的三角渦蟲兩端皆可繼續移動及生長。（解剖顯微鏡放大倍率20X）

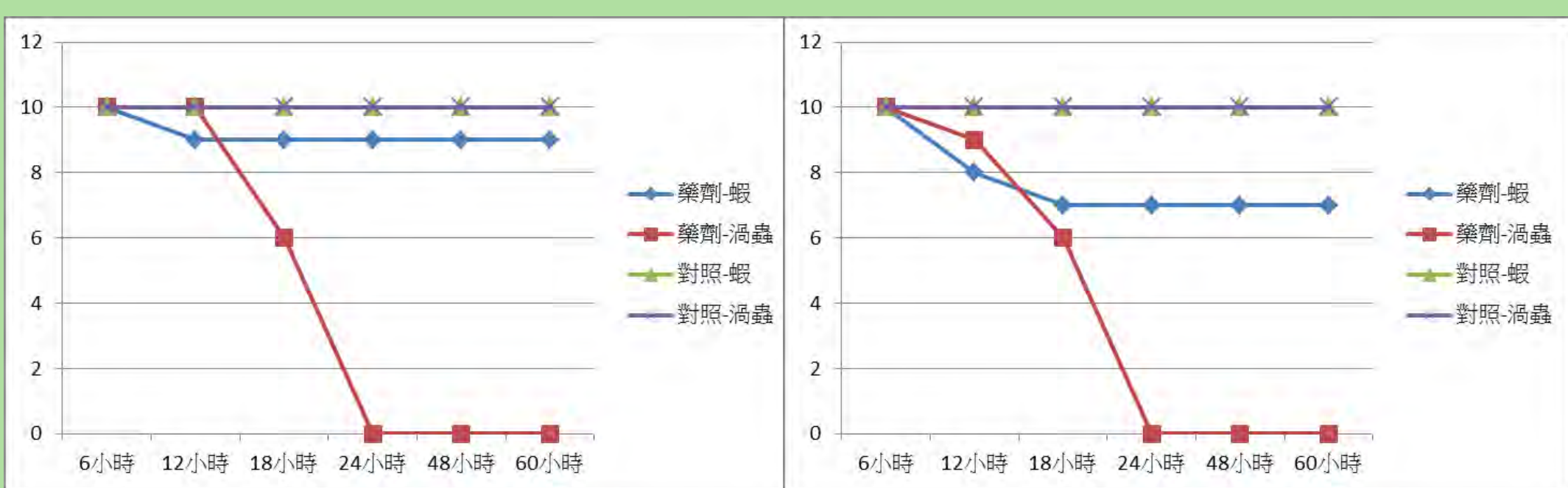
一隻渦蟲可以切好幾段，若不是切爛或切壞太嚴重，每一段皆可再生成一隻。

這樣的模式實在對於蝦缸是一大威脅！

【研究四】探討三角渦蟲的防治方法

(一) 化學及物理防治法的缺點

1. 化學方法



有許多人反應投藥對於蝦子有影響，此外根據Mebendazole的防治原理知道，該藥劑並不能滅除渦蟲卵，所以不能有效清除渦蟲。

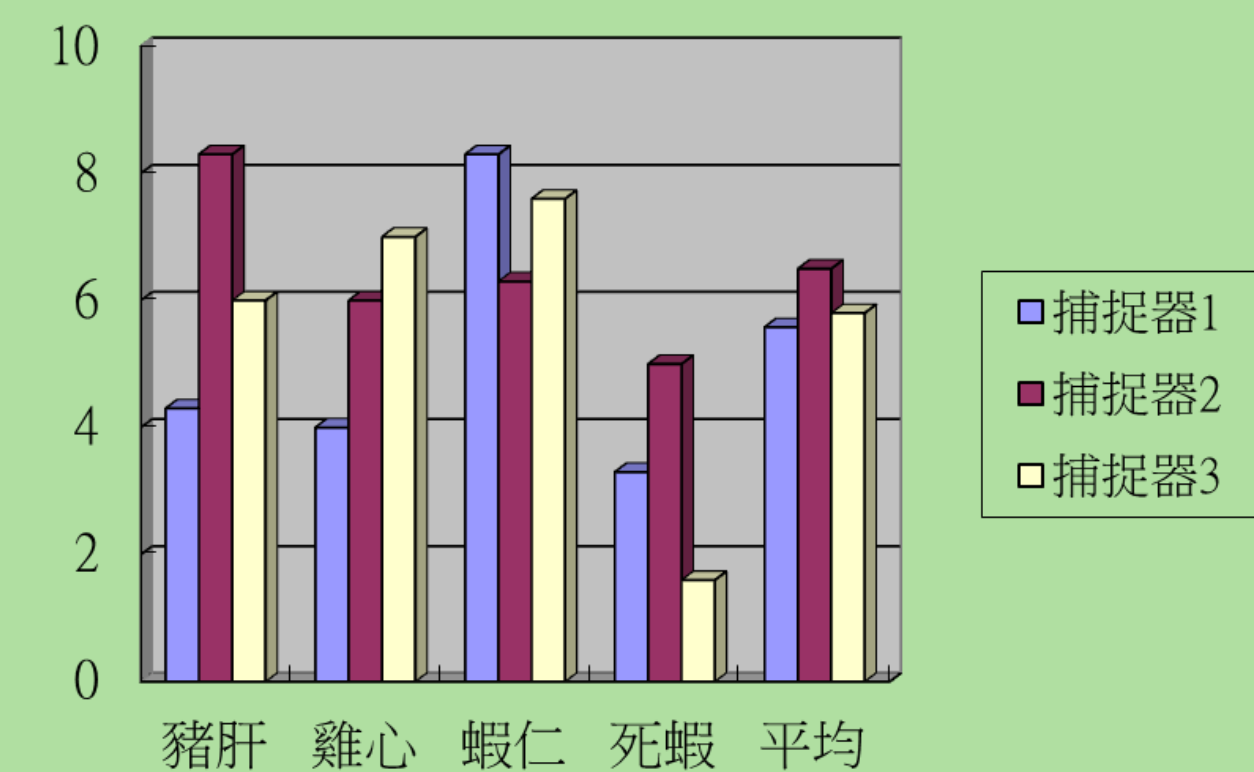
2. 物理方法

溫度改變法從實驗3-1中「對溫度影響」得知，渦蟲可存活溫度範圍比黑殼蝦及極火蝦廣，因此此方法並不適用。

手動式清除法即利用人工的方式，看到渦蟲就清除或留存蝦子死掉的屍體，待一群渦蟲爬上去攝食後，再一網打盡。但總是有落網之魚，並沒辦法完全清除。

(二) 渦蟲捕捉器

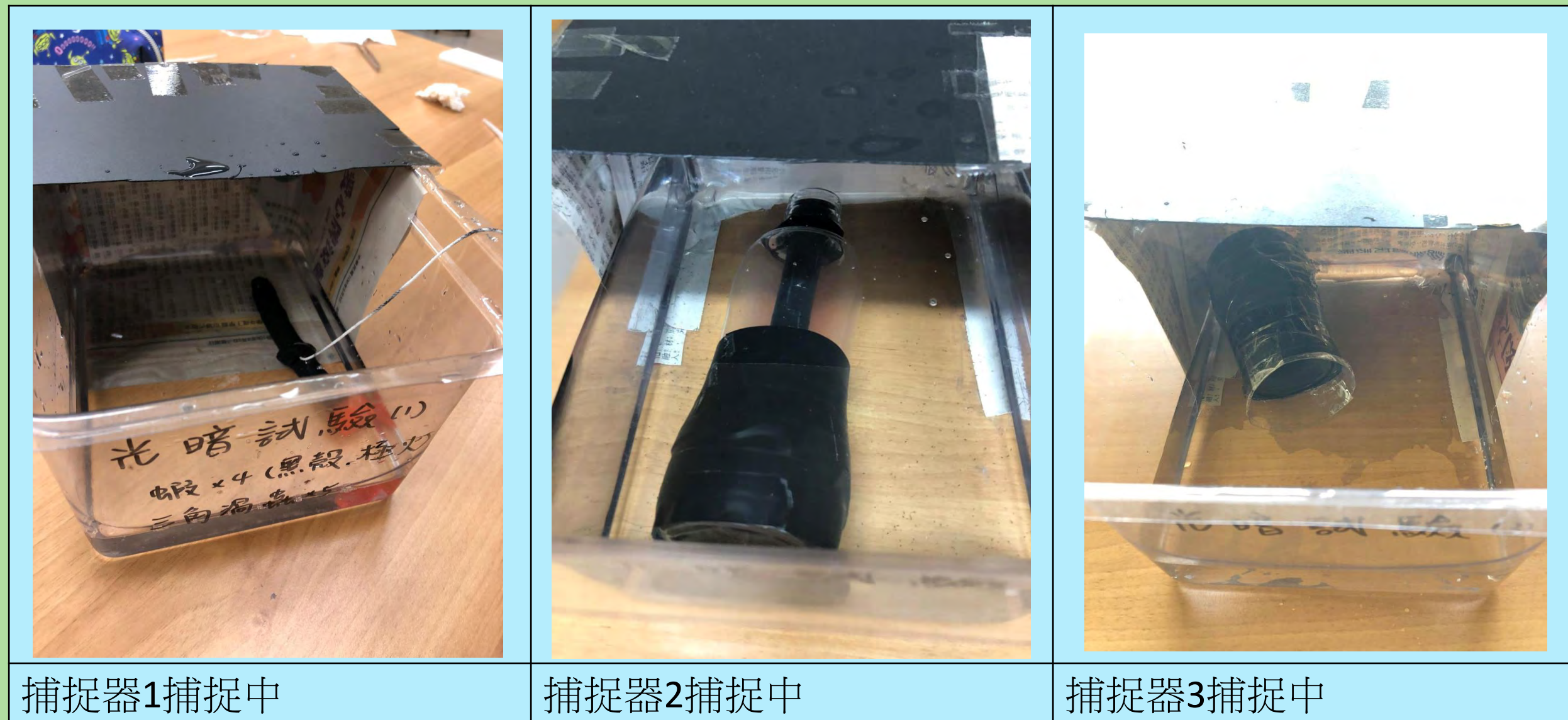
2. 三種捕捉器的捕捉效率



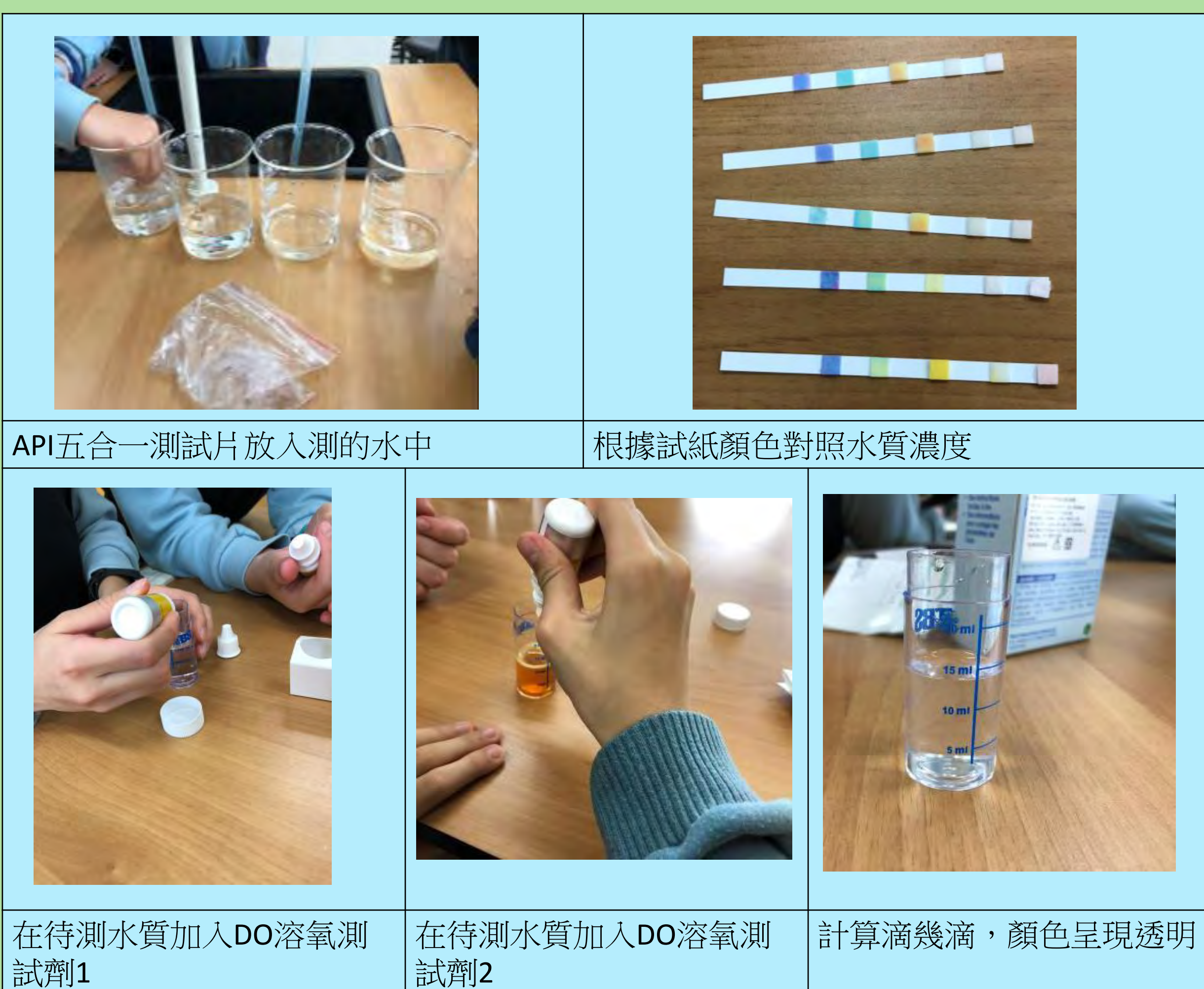
捕捉器2效果最佳！

3. 不同誘餌的渦蟲捕捉率

誘餌	豬肝			雞心			蝦仁			死蝦		
捕捉器1	9	7	6	8	7	4	4	5	7	4	2	4
捕捉器2	8	9	8	6	7	6	8	7	7	3	5	4
捕捉器3	8	6	7	5	6	7	7	5	8	4	5	2
平均	7.5			6.2			6.4			3.6		



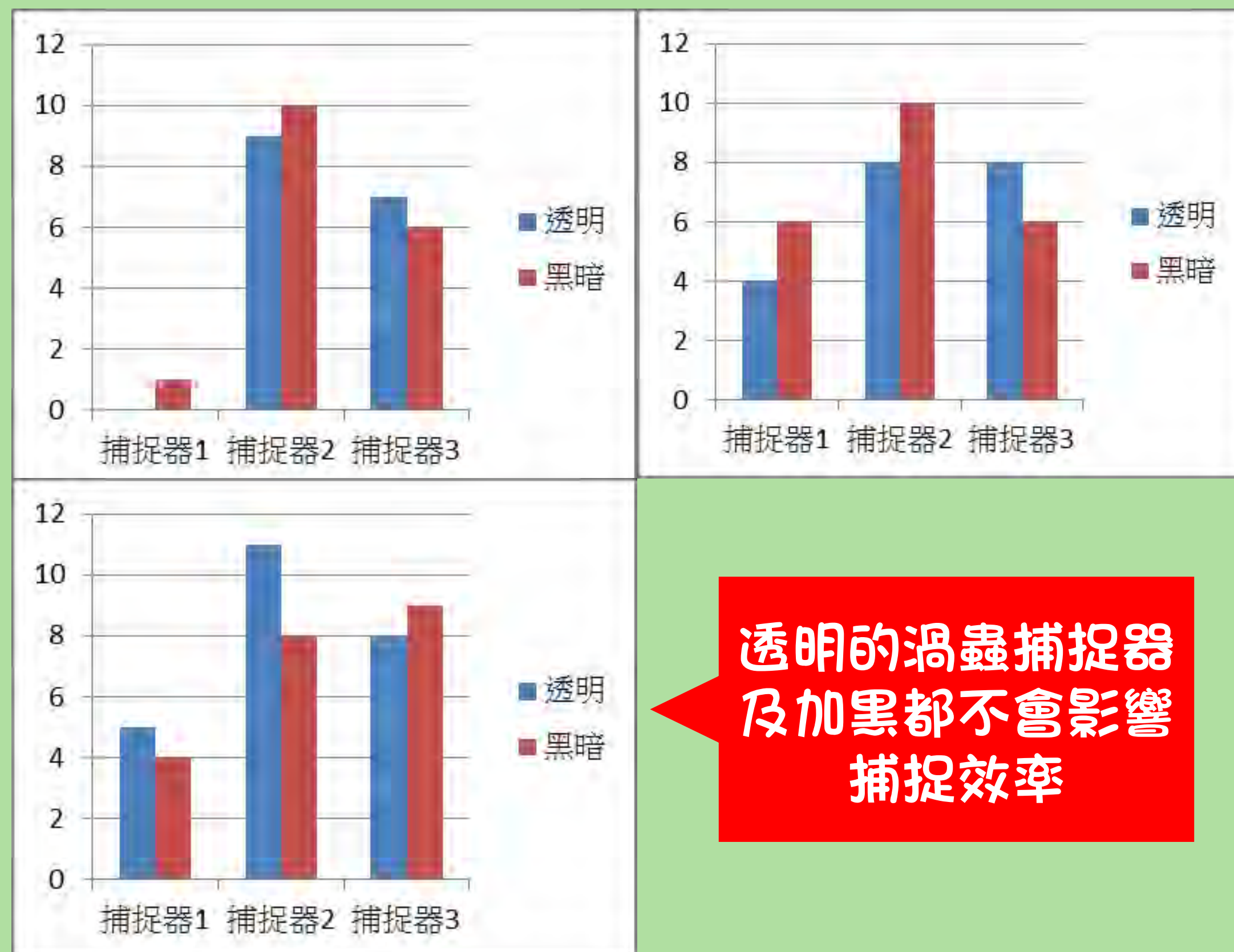
4. 不同誘餌對於水質的影響



測試項目	水	自來水	水族缸水	豬肝水	雞心水	蝦仁水	死蝦水
溶氧濃度		7ppm	8ppm	5ppm	5.5ppm	5.5ppm	6.5ppm
NO ₃ ⁻		20 ppm	40 ppm	40 ppm	40 ppm	40 ppm	80 ppm
NO ₂ ⁻		0 ppm	0.5 ppm	0.5 ppm	0.5 ppm	0 ppm	0.5 ppm
pH		6.5	6.5	7.5	7.5	6.5	7.0
KH		80 ppm	40 ppm	180 ppm	120 ppm	240 ppm	40 ppm
GH		180 ppm	180 ppm	180 ppm	180 ppm	60 ppm	180 ppm

雞心的水質數值最接近合適範圍，所以可將雞心作為捕捉的誘餌

5. 黑色捕捉器與透明捕捉器的比較



透明的渦蟲捕捉器及加黑都不會影響捕捉效率

陸、研究結論

一、認識常見的蝦缸小生物

水族缸中的小生物以白線蟲、扁螺、小渦蟲和三角渦蟲為最常見，其存在水族缸的原因多為隨著購買的水草帶入，從型態觀察會發現三角渦蟲和扁螺體型較大，而小渦蟲及線蟲體積較小，四種小生物各有不同。

二、調查小生物對蝦缸的危害情形

將四種小生物和蝦子飼養在一起，以三角渦蟲組中蝦子死的數量為最多，且存活的蝦子皆有活動力明顯下降的現象。死掉的蝦子會有三角渦蟲攀附在上，並發現殘餘的蝦屍，三角渦蟲甚至會攻擊活的蝦子導致其傷亡。

三、了解三角渦蟲的行為生態

三角渦蟲可存活的溫度較蝦子的範圍廣，可從0-50°C間，且三角渦蟲和蝦子皆喜好黑暗的環境。此外也發現三角渦蟲的三樣特殊行為：分別為攝食行為、群聚行為及再生行為，牠們除了會食用蝦子外，也會將腐爛的葉子當作食物來源，將三角渦蟲切斷，一周內即可發育完全，而放置在水中一段時間，會發現牠們有群聚的現象出現。

四、探討三角渦蟲的防治方法

使用市售的藥劑Mebendazole雖可有效殺死三角渦蟲卻無法殺死渦蟲卵，而溫度改變法和手動清除法的清除效率不佳，無法當作有效的方法，因此我們自行設計捕捉器，發現捕捉器不需加黑，直接使用透明捕捉器不但觀察容易，也不會降低捕捉效率，而使用雞心作為誘餌不但可以捕捉三角渦蟲，且水質數值也最接近合適範圍，但投入捕捉的時間不宜太長，以免汙染水質或三角渦蟲從捕捉器中逃走。

柒、參考資料

- 南一書局自然與生活科技四上第二單元水中生物。
- 王上福、辜致維、謝奇倫(2016)。渦蟲剋星-不同誘餌捕捉渦蟲之比較。中學生網站-小論文。

- 番王蝦舖。觀賞蝦缸與渦蟲先生的戰爭。2017.10.22取自：<http://shabushabu100.pixnet.net/blog>
- 柯志翰、柯清水(2009)。水族缸常見蟲類簡介。取自：<http://www.tbs-aqua.com/encyclopaedia/researchList?Pid=14&Cid=91>