

中華民國第 62 屆中小學科學展覽會

作品說明書

國中組 生活與應用科學(二)科

032907

不同吸附載體礦物對於白蝦飼養水質之影響

學校名稱：臺東縣立寶桑國民中學

作者： 國二 張鉸秣 國二 陳小康 國二 高樹宏	指導老師： 謝季妤 游家豪
---	-----------------------------

關鍵詞：水質淨化、白蝦養殖、絹雲母

摘要

我們選擇了台東在地的礦物—絹雲母，與蝦農常使用來淨化水質的吸附素材，如：活性碳、麥飯石和沸石，藉由觀察白蝦養殖造成的汙染物質的變化來討論不同吸附材質的淨化水質能力。我們一開始採各 3 g 的不同吸附素材加入蝦池中，可以發現絹雲母可以以較低的價格達到和其他吸附素材相當的效果。第二階段我們另外添加了光合菌到蝦池當中，可以發現水質明顯穩定許多，我們推測光合菌與吸附素材搭配使用可能有更好的效果。絹雲母是台東在地開採礦物，不像活性碳等其他吸附素材如此昂貴，若研究成熟後能將絹雲母推廣於台東縣內的蝦農，或許能促進在地產業發展來互相合作以減少成本的負擔，可以以較低的成本達到淨化水質的目的。

壹、前言

一、研究動機

日常生活周遭常接觸到白蝦，例如晚餐就可能吃到白蝦的料理，在路上也能看見許多的釣蝦場。有一次我們去參觀一家養蝦場，發現他們蝦池的水十分清澈，因此我們非常好奇這些蝦的排泄物以及未食用完的飼料都去哪了呢？以及蝦農們是如何保持水質清澈的？經上網查詢，資料發現大多數的蝦農都會選擇加入麥飯石或活性碳粉末來淨化水質，但是以此方式來淨化水質的成本較高（絹雲母每公斤 3 元、麥飯石每公斤 60 元、活性碳每公斤 150 元、沸石每公斤 75 元），我們便開始思考：是否有其他成本較低的替代材料也能同樣達到淨化水質的功能？因此，我們想實驗不同淨化材質對白蝦養殖造成的水質汙染淨化效果，討論各材質吸附效果是否有所差異。

二、文獻回顧

（一）白蝦飼養環境：一般飼養白蝦應先考慮設置養殖場四周的環境與氣候，尤其水質的穩定非常重要，而適合養殖的水質水溫為 26 - 30°C、鹽度 0.5 - 3.5%、pH7 - 9、總氨小於 1 ppm（白蝦飼養管理及疾病防治-養蝦成功基本功夫），如果白蝦大量死亡有可能因為養殖期間水中會出現的汙染物質如：有機懸濁物、硫化氫(H₂S)、氨(NH₃)、亞硝酸(NO₂⁻)濃度過高，並且還可能導致白蝦的緊迫導致成長率、飼

料效率的減低，並且成為微生物、病菌二次感染的場所。

(二) 漁民會添加吸附材料魚養殖池，常見的有：沸石、活性碳、麥飯石，然而，我們想要比較台東特產的絹雲母礦物是否也具有類似的效果，因此以下簡介各種吸附材質的功能：

1. 活性碳

活性碳最常用於吸附水中有機物，如農藥、三鹵甲烷、臭味分子等，由於活性碳的表面積大，因此自來水中的氯氣也會與碳表面反應而濃度降低，但活性碳對水中陰離子型態的污染物（如硝酸鹽等）則無顯著去除效果，對重金屬的去除也有限。而活性碳對於水中硬度（鈣鎂離子）的去除，亦無明顯效果。（淨水小知識 | 活性碳的運用台南全戶過濾）

2. 麥飯石

麥飯石表面散佈著如米粒之白色斜長石粒點，經長時間自然風化岩質易變成鬆質多孔性物質，具有強力的吸附性，在水中易溶釋出微量之礦物質、元素等特性，功能是可調節水中 pH 值、淨化水質及吸附有害物質。

3. 絹雲母

絹雲母有很大的商業用途，如可作為塗料、顏料、醫藥或化妝品等，除了廣泛作為醫藥和化妝品的原料，絹雲母本身表面帶負電，可以幫助吸附帶正電粒子，如 NH_4^+ ，因此正在被研究用於農漁業上。

4. 沸石

天然活性沸石粉能瞬間降解有毒的氨（阿摩尼亞轉化為無毒的銨）。並可吸附農藥殘毒和其他有毒物質，例如雨後的二氧化硫戴奧辛，增加溶氧並提供益生菌著床的載體。

三、研究目的

因為白蝦的排泄物、屍體或殘留的飼料容易使水質變差，因此我們希望透過這次的研究，探討何種台東在地礦物能夠有效淨化水質並幫助白蝦養殖，進而降低養蝦成本。我們想要探究絹雲母是否也可以達到和其他數種常見吸附素材（沸石、麥飯石、活性碳）

一樣的效果。

貳、研究設備及器材

表一、實驗器材一覽表

名稱	規格或廠牌	數量	用途
塑膠水桶	160 L	10 個	飼養白蝦
	38 L	5 個	水循環
透明塑膠管	-	10 組	水循環
沉水馬達	RIO 沉水馬達 1700 型 2439L/H	3 個	水循環
打氣機	GX800 空氣幫浦	3 台	供給空氣
絹雲母	粉末狀	500 g	淨化水質
麥飯石	粉末狀	500 g	淨化水質
活性炭	粉末狀	500 g	淨化水質
沸石	粉末狀	500 g	淨化水質
光合菌	-	200 mL	穩定水質
亞甲基藍	YITO 亞甲基藍化學 試劑分析純指示劑	500g	測吸附能力
測光度儀器	-	1 組	測量透光度
氨氮試劑	Blue crystal 四合一水 族快速檢測盒	3 組	測量水質
亞硝酸試劑	Blue crystal 四合一水 族快速檢測盒	3 組	測量水質
TDS 及 EC 檢測筆	三合一水質檢測筆	1 支	測量水質
試管	15 mL	6 支	測量水質
可調式自動微量吸管	20 – 200 μ L	1 支	測量水質
海水	台東富岡漁港	2800L	飼養白蝦
白蝦	新東洋養殖場	400 隻	實驗動物



圖 1. 循環設備



圖 2. 打氧設備

參、研究過程或方法

本研究流程分為四個步驟，分別為文獻蒐集與探討、養殖實驗模組測試、設計並自製實驗系統裝置、進行各項養殖條件之實驗及探討水質改變之可行性及優化性。

一、實驗物種選擇

白蝦，為十足目（Decapoda）對蝦科（Penaeidae）濱對蝦屬（*Litopenaeus*）太平洋白蝦種（*Litopenaeus vannamei*），喜生活在熱帶或亞熱帶的高溫海水裡，但溫度略低仍能適應良好；且其為廣鹽性生物，經馴化過即使全淡水亦能生存。

白蝦一年四季皆可放養，對鹽度、溫度等適應力皆較草蝦為佳。目前白蝦為世界公認三大經濟蝦種之一（邱建樺，2001）。根據臺灣漁業署的資料顯示，2020 年在所有養殖甲殼類之中，白蝦為產量最高的種類。因此，本實驗選用白蝦作為實驗動物。

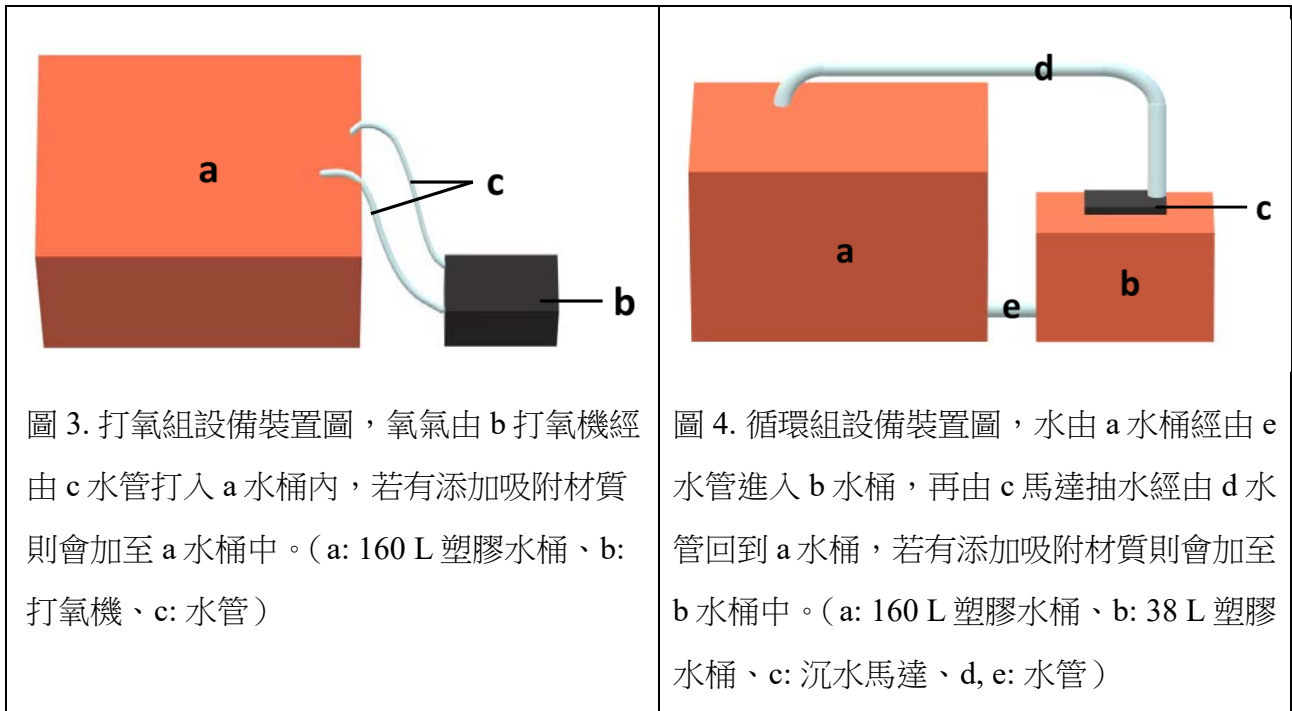
我們會在每一實驗組別內皆放入 20 隻 10 公分以內的白蝦，以全海水的方式養殖，養殖用的海水來自台東富岡漁港。每天下午 5 點測量水質，測量完後餵食沉水蝦飼料，每日餵食量大約是蝦苗重量的 0.7 - 10%，約 16 g。

二、實驗設置

我們將實驗分成前後兩階段，第一階段只在養殖水中添加吸附素材，第二階段除了添加系附素材以外還會再添加光合菌。兩個階段都會有打氣跟循環兩大組。打氣組（如圖 3）會直接以打氣機（GX800 空氣幫浦）直接提供空氣進養殖用的大桶子（160 L）裡，以此來模擬台東戶外養殖白蝦的方式。循環組（如圖 4）會將大桶子（160 L）的水抽出（34 L/min）送至小水桶（40 L）內過濾及打氣後再送回，以此來模擬南部戶外養殖白蝦的方式。

打氣和循環兩大組還會各自分出五小組（粉末狀的絹雲母、麥飯石、活性炭、沸石以及完全不添加的空白組），每一小組（三重複）會添加不同的吸附材質，養殖白蝦 14 天，每天下午 4 - 5 點記錄水質數值。

我們的蝦池體積約 3000 立方公分，依據蝦農建議，一分池（ 10^7 立方公分）中加入 25 公斤絹雲母。由此我們推算，在第一階段時每一個桶子加入 3 克的絹雲母，其他吸附材質同樣比照辦理。第二階段時，每一個桶子還會再添加 20 mL 的 psb 型光合菌。



三、淨化水質用的吸附素材

本實驗使用的吸附材質有粉末狀的絹雲母、麥飯石、活性炭和沸石：



四、水質監測

在放入白蝦 24 小時起算為第一天，每天固定下午 4-5 點測量蝦池水溫、pH 值、TDS、

EC、含氧量、氨氮、亞硝酸和鹽度。

(一) 水溫：溶解氧分析儀 (MET-WTM3)

(二) pH 值：酸鹼度計 (防水筆型 PH6011)

(三) TDS (Total Dissolved Solids)：三合一水質檢測筆

(四) EC (Electrical Conductivity)：三合一水質檢測筆

(五) 含氧量：溶解氧分析儀 (MET-WTM3)

(六) 鹽度：食品專用鹽度計

(七) 氨氮和亞硝酸：將採集自養蝦池裡的水分別加入氨氮和亞硝酸測量試劑 (Blue crystal 四合一水族快速檢測盒)，倒入自製吸光度機測量。吸光度是使用手機軟體物理 app (Phyphox) 測量光的照度，壓克力板上放置黑色杯子和自製不透光杯 (內部裝上燈條)，再將待測液體放置在內。



五、實驗流程

(一) 第一階段：使用絹雲母、麥飯石、活性炭和沸石加入打氣組和循環組中，並且每天在下午固定四點鐘測量每項數值。

(二) 第二階段：使用絹雲母、麥飯石、活性炭和沸石加入打氣組和循環組中，與第一階段相同測量方式，另外每一桶再加入 20 ml 的 psb 型光合菌。

1. psb 光合菌：蝦池中有難以避免的硝化菌，分解有機質後會產生有毒的氨氮。水族用的光合菌除了可以分解有機物，還能減少氨氮量，並且可幫助減少亞硝酸量，長期使用可以讓池水更穩定。



2. 光合菌使用方式：每 10 L 水中添加 2 - 3 ml，每周建議使用 1 - 2 次。

六、亞甲基藍吸附測試

調配 25 ppm 的亞甲基藍水溶液，使用 2000 ml 的水加上 0.5 g 的亞甲基藍粉末，接著取 50 ml 的亞甲基藍水溶液加入 3 g 的吸附素材，數日後觀察吸附結果。

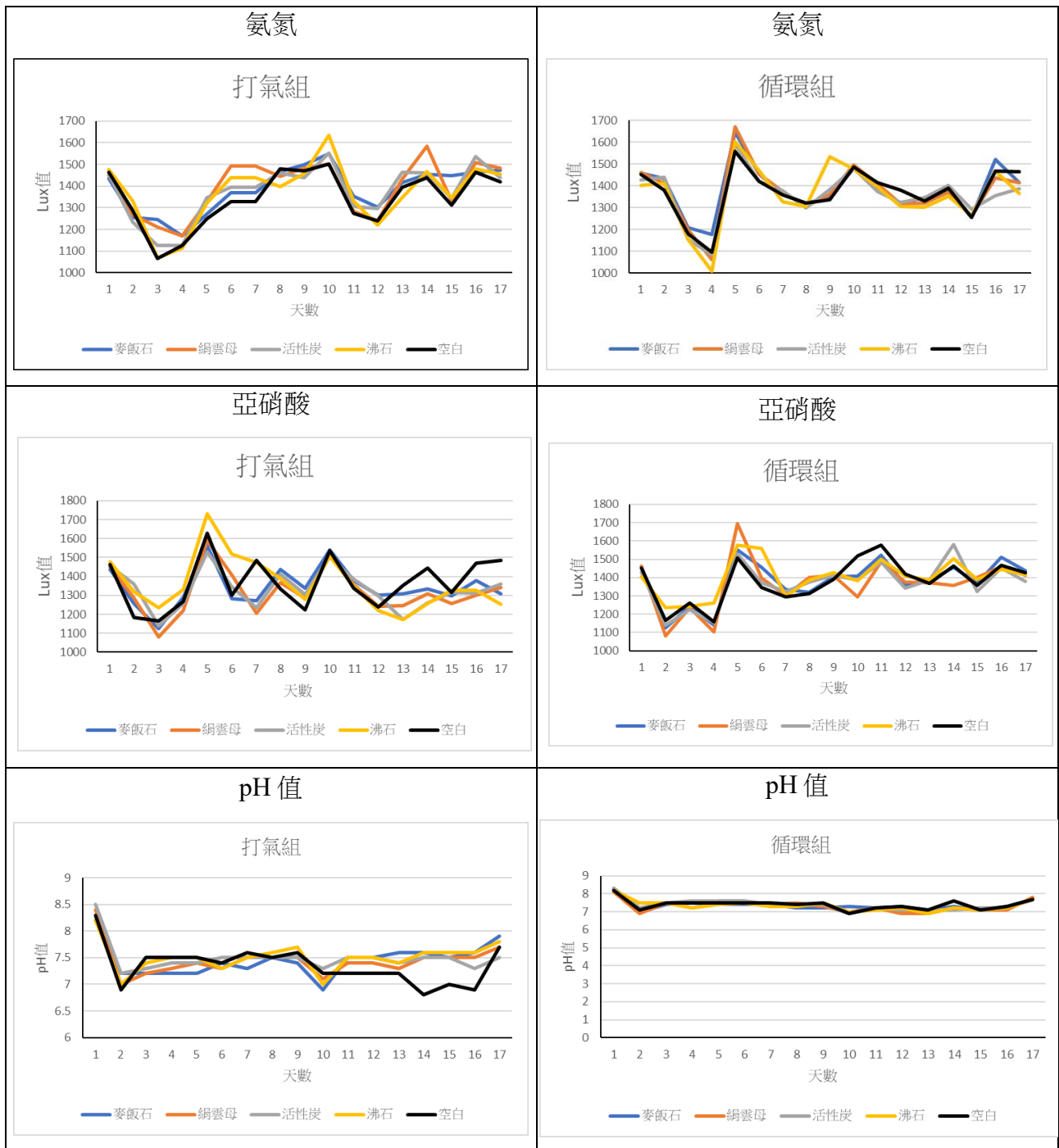
肆、實驗結果

一、亞甲基藍吸附實驗

第 0 天	
第 4 天	
<p>從左到右依序為沸石、活性碳、絹雲母、麥飯石。</p> <p>四天後我們觀察到活性碳、絹雲母效果最好，麥飯石效果其次，沸石吸附效果最差。</p>	

二、第一階段：添加四種吸附材質，無添加光合菌

(一) 水質數據



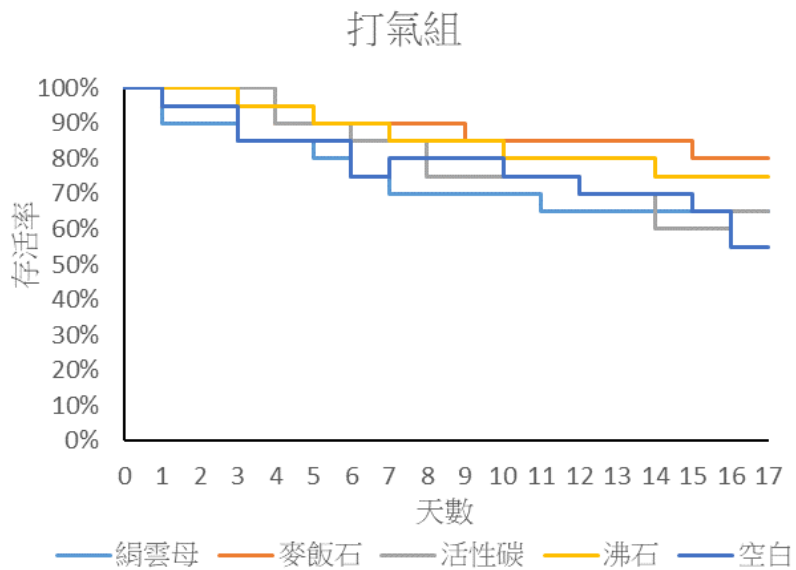
從以上結果可看到，在放入白蝦後的第一天，氨氮量和亞硝酸量增加（吸光值下降），pH 值較低，但 2-4 天以後氨氮量和亞硝酸量減少（吸光值上升），有添加吸附材質的組別表現較好，pH 值也回到較適合白蝦生存的水準。6-7 天以後各組之間差異不明顯，因為我們只有在最一開始有添加吸附材質，所以推測應是吸附材質已經失去作用。

水溫、鹽度、EC、TDS、含氧量均無差異，故無放入。

(二) 水質差異

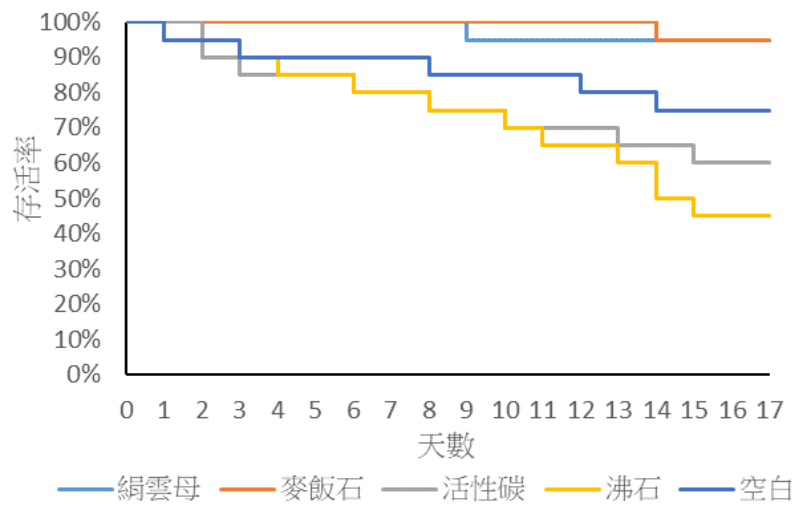


(三) 白蝦存活率



打氣組的存活率中以麥飯石存活率最高，沸石其次，絹雲母與活性炭相較於其他吸附素材效果較差，但整體來看存活率是偏高的，我們推測到後期因為沒有再多添加吸附素材，導致水質變差，造成更多蝦隻死亡。

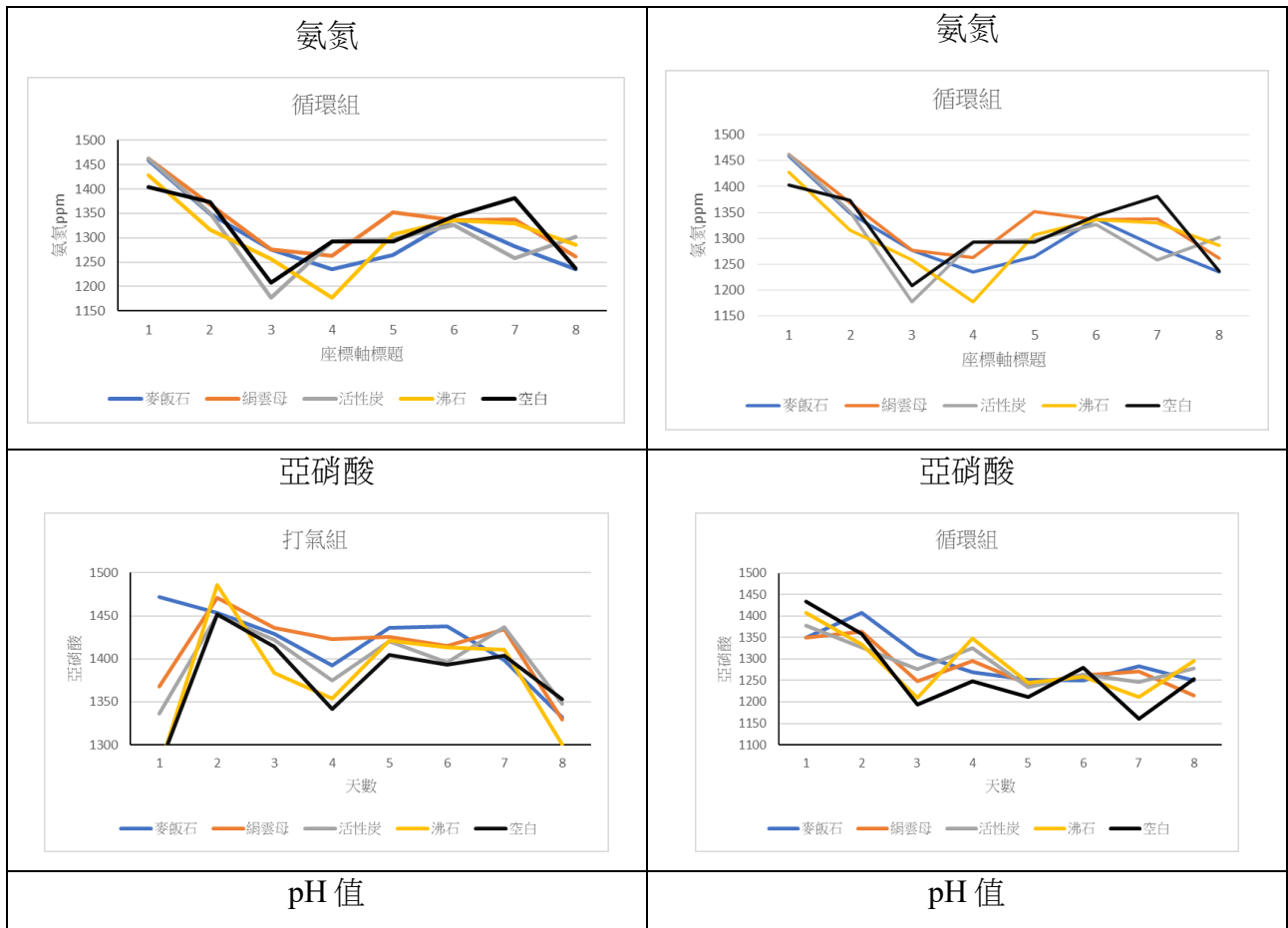
循環組

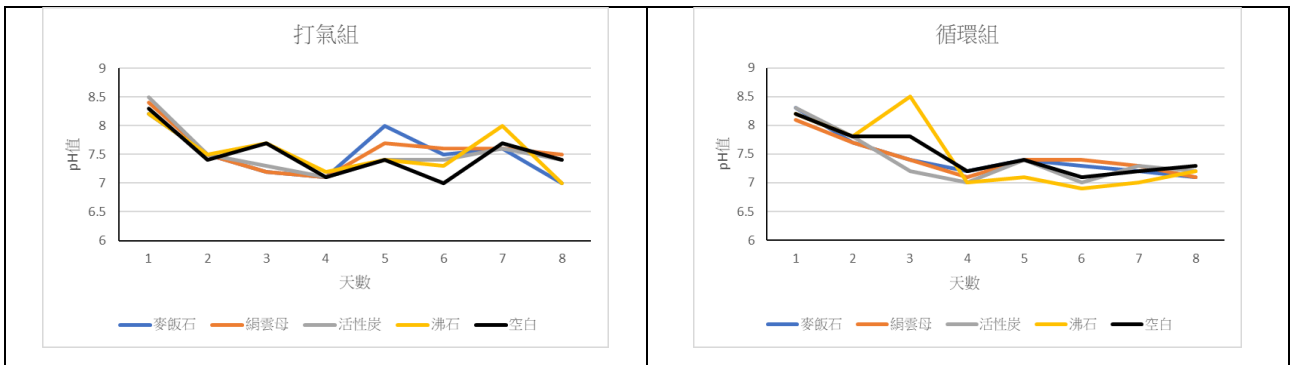


循環組絹雲母及麥飯石存活率皆較高，沸石效果最差。在前一周的存活率同樣在八成以上。

三、第二階段：添加四種吸附材質，添加光合菌

(一) 水質數據





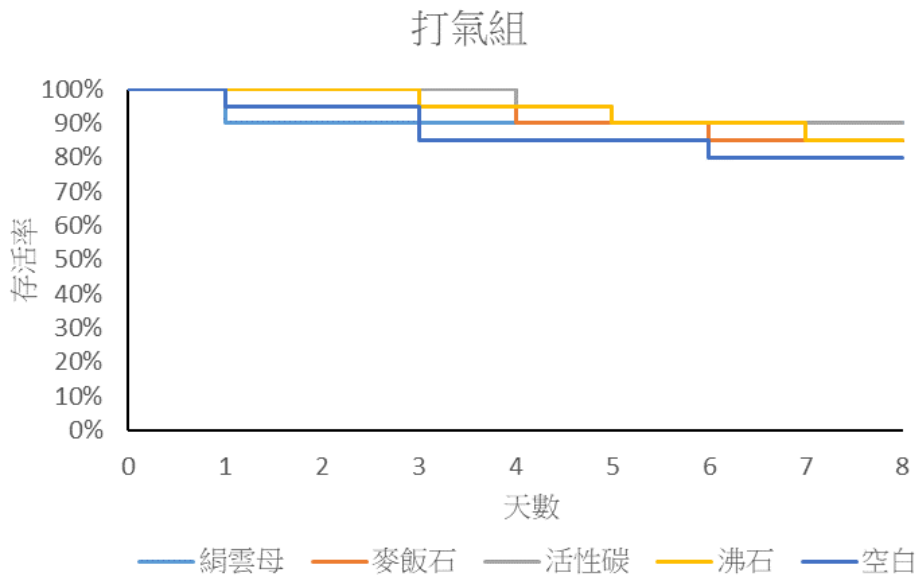
添加光合菌的組別，雖然水質還是會有先變差（前三天）再變好（前四天）的情況，但整體水質的震盪比較小，顯然添加光合菌對於穩定水質有一定的效果。

水溫、鹽度、EC、TDS、含氧量均無差異，故無放入。

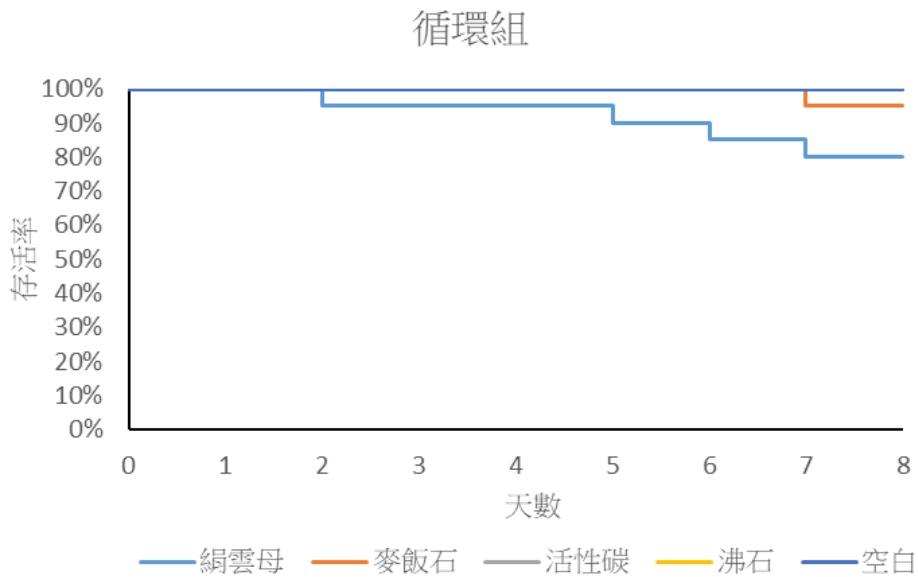
(二) 水質差異

<p>第一天，未加入吸附素材，水質清澈可看見底部白蝦。用肉眼看與未添加光合菌組別變化不大。</p>	<p>七天後，水質變混濁，無法直接看見底部。用肉眼看與未添加光合菌組別變化不大。</p>

(三) 白蝦存活率



第一天蝦子的存活率是 100% 到後期死亡率較多，一般蝦子存活率約在 6~7 成，而我們實驗中的蝦子存活率達 8 成可以推測吸附素材可能對蝦隻的存活率有幫助。



循環組效果佳，死亡數量極少，相較打氣組的存活率更加穩定。

伍、討論

我們想探討何種台東在地礦物—絹雲母，能否有效淨化水質並幫助白蝦養殖？根據第一階段和第二階段，氨氮和亞硝酸數值的比較，我們的答案是肯定的，絹雲母降低水中氨氮和亞硝酸的能力的確與目前蝦農常使用的麥飯石、活性碳、沸石差不多。是否能降低養蝦成本？我們的答案也是肯定的，根據所查到的市場行情，絹雲母每公斤 5 元、麥飯石每公斤 60 元、活性碳每公斤 150 元、沸石每公斤 7 元，再加上絹雲母是在地生產的關係，或許可促進在地產業發展來互相合作以減少成本的負擔。

我們設置了兩大組，分別是循環組與打氣組，循環組是模擬南部戶外養殖白蝦的方式，而打氣組則是模擬台東戶外養殖白蝦的方式。發現不管是循環組還是打氣組，對於水質的影響都無明顯差異，反倒是光合菌的添加與否，對水質有極大的影響。我們認為吸附素材的功能是將氨氮和亞硝酸等不利於白蝦生存的污染物暫時吸附，但仍然存在於水中，必須要有能夠將氨氮和亞硝酸降解的物質或微生物加入，才能較有效的達到淨化水質的目的，這也是為何第二階段的水質數據較第一階段來的穩定的原因。

最後，我們原本預期添加了吸附素材以後，對整體水質的鹽度、導電度等會影響白蝦生存的因素也會產生影響，但從數據得知，這些吸附素材主要會對氨氮、亞硝酸和 pH 值造成影響，但對其他水質數據的影響幾乎微乎其微。

陸、結論

- 一、 絹雲母與麥飯石、活性碳和沸石等吸附素材，對於白蝦養殖都具有相似的淨化水質能力。
- 二、 光合菌的添加更能將各種吸附素材的能力完整展現，讓白蝦養殖的水質更加穩定。
- 三、 絹雲母是台東在地生產的礦物，價格相對便宜，若是能夠應用在養殖漁業上，便能夠大大降低漁民的養殖成本。

柒、參考文獻資料

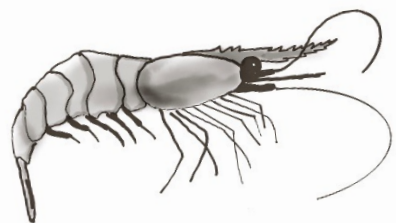
- 一、陳弘成 吳雅琪 邱建樺. 2002. 南美白對蝦在淡水的成長和精養法之研究. 蝦類養殖研究. 171-177 頁. 海洋出版社.
- 二、行政院農業委員會農業知識入口網，有關於養白蝦問題，取自：https://kmweb.coa.gov.tw/knowledge_view.php?id=6874。
- 三、新北市：炬鉸生物科技股份有限公司（2021年4月1日），鹽度酸鹼度會影響白蝦的成長嗎？取自：<https://www.giantbiotech.com/>
- 四、中國水產養殖網（2015年6月3日），南美白對蝦池塘養殖值的控制技術介紹。取自：<https://read01.com/dE33gd.amp?fbclid=IwAR2W4U4cGDF29RyfQWiGHc5daARELZS8htJpr69uITefCC0TeVVKljEvLCg>
- 五、翰林版教科書團隊編著 (2021)。國中自然與生活科技第一冊。翰林出版社

【評語】 032907

研究議題具有民生發展需求之實，其中以亞甲基藍作為被吸附物質雖為慣用材料，建議可以針對化學吸附的概念去了解吸附學理，以利發展科學教育之深入探討。而光合菌的添加有利水質淨化其學理原因可繼續持續探討。

作品簡報

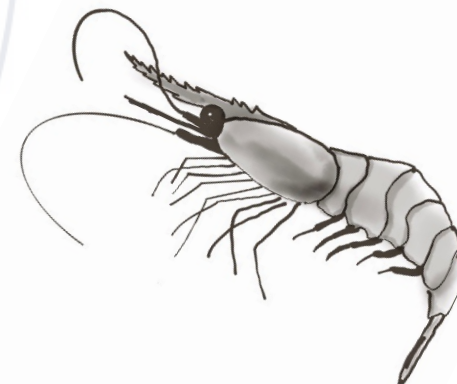
不同吸附載體礦物對於白蝦 飼養水質之影響



科 別：生活應用科學科（二）

組 別：國中組

關 鍵 詞：水質淨化、白蝦養殖、絹雲母



壹、前言



貳、研究設備及器材

循環設備



打氣設備



名稱	規格或廠牌	數量	用途
塑膠水桶	160 L	10個	飼養白蝦
	38 L	5個	水循環
透明塑膠管	-	10組	水循環
沉水馬達	RIO沉水馬達1700型 439L/H	3個	水循環
打氣機	GX800空氣幫浦	3台	供給空氣
絹雲母	粉末狀	500 g	淨化水質
麥飯石	粉末狀	500 g	淨化水質
活性炭	粉末狀	500 g	淨化水質
沸石	粉末狀	500 g	淨化水質
光合菌	-	200 mL	穩定水質
亞甲基藍	YITO亞甲基藍化學試劑指示劑	500g	測吸附能力
測光度儀器	-	1組	測量透光度
氨氮試劑	Blue crystal四合一水族檢測盒	3組	測量水質
亞硝酸試劑	Blue crystal四合一水族檢測盒	3組	測量水質
TDS及EC檢測筆	三合一水質檢測筆	1支	測量水質
試管	15 mL	6支	測量水質
可調式自動微量吸管	20 – 200 μ L	1支	測量水質
海水	台東富岡漁港	2800L	飼養白蝦
白蝦	新東洋養殖場	400隻	實驗動物

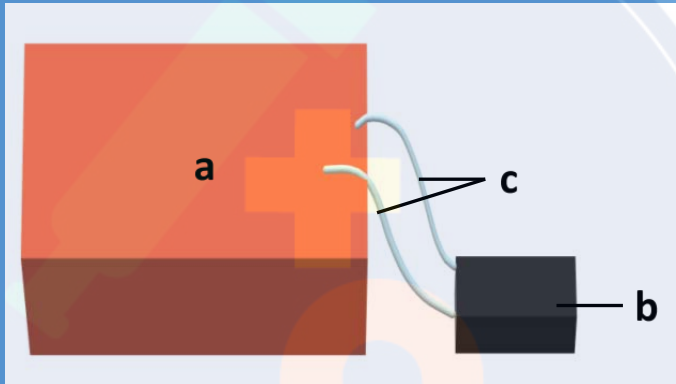
參、研究過程或方法

一、實驗物種選擇：白蝦

二、實驗設置(如右圖)

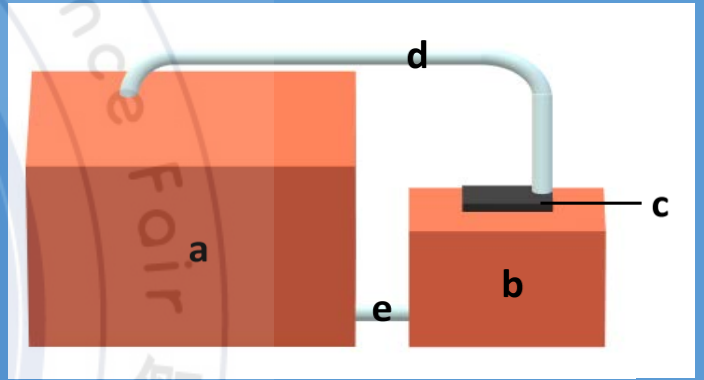
打氣組

空氣由b打氣機經由c水管打入a水桶內，若有添加吸附材質則會加至a水桶中。



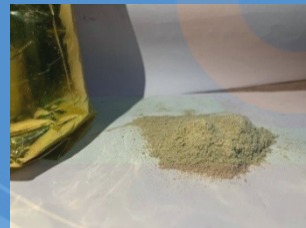
循環組

水桶經由e水管進入b水桶，再由c馬達抽水經由d水管回到a水桶，若有添加吸附材質則會加至b水桶中。

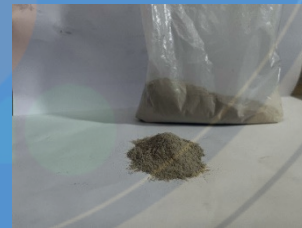


三、淨化水質用的吸附素材

絹雲母



麥飯石



活性炭



沸石



四、水質監測：測量蝦池水溫、pH值、TDS、EC、含氧量、氨氮、亞硝酸和鹽度。

五、實驗流程



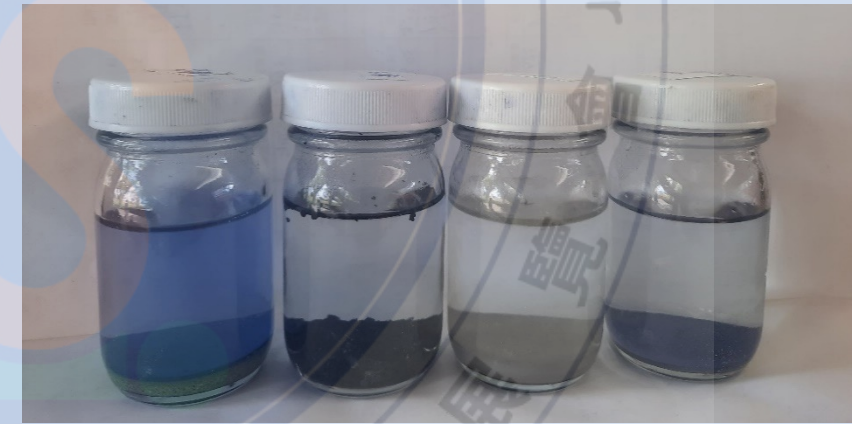
肆、實驗結果

一、亞甲基藍吸附實驗

第0天



第4天



- 1.從左到右依序為沸石、活性碳、絹雲母、麥飯石。
- 2.四天後我們觀察到活性碳、絹雲母效果最好，麥飯石效果其次，沸石吸附效果最差。

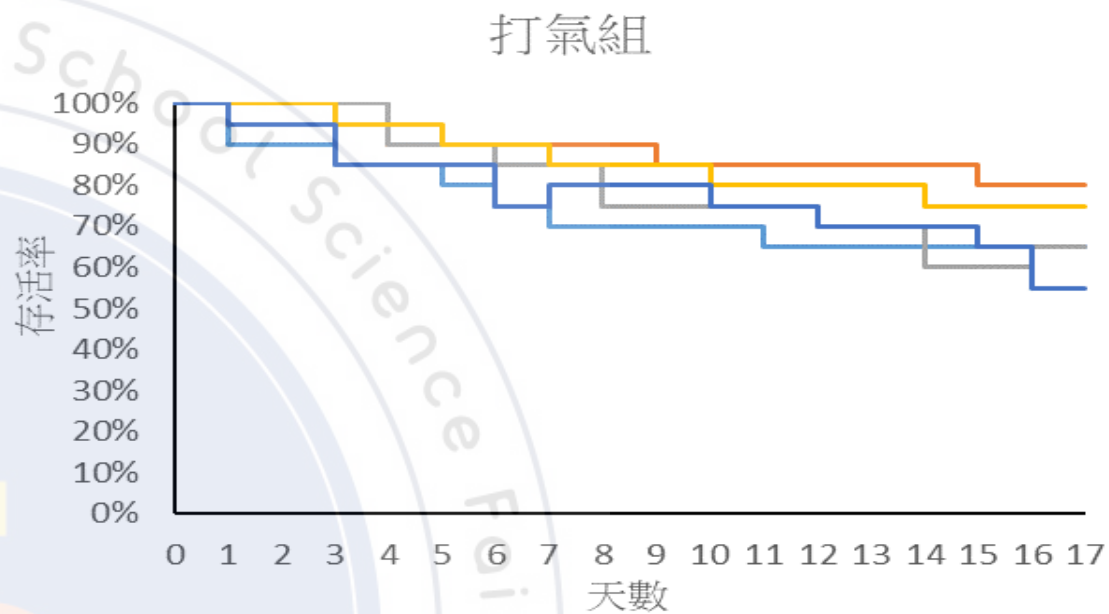
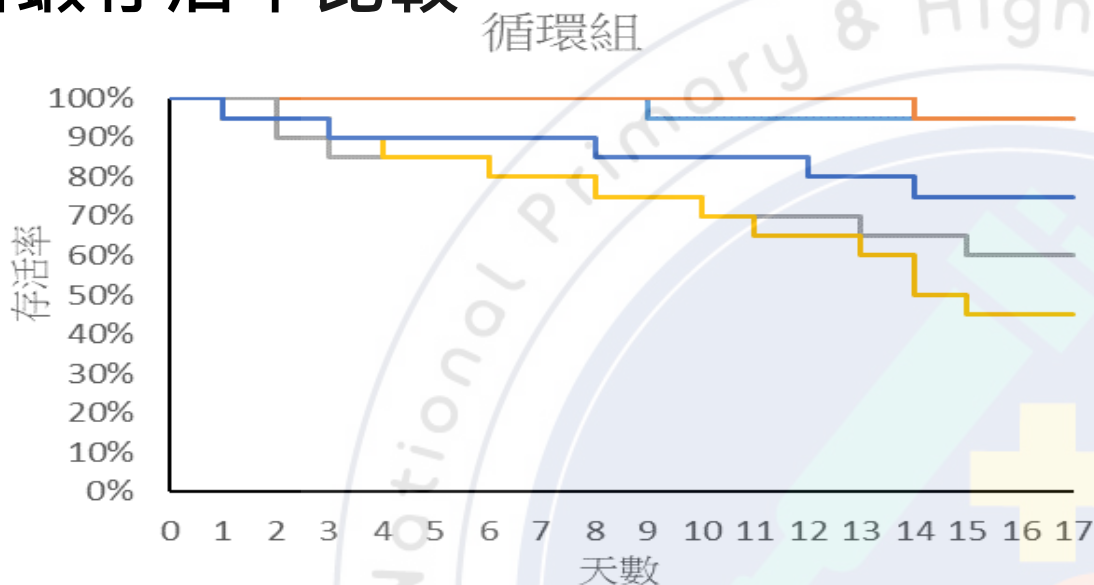
三、水質數據比較

第二階段：添加四種吸附材質，添加光合菌

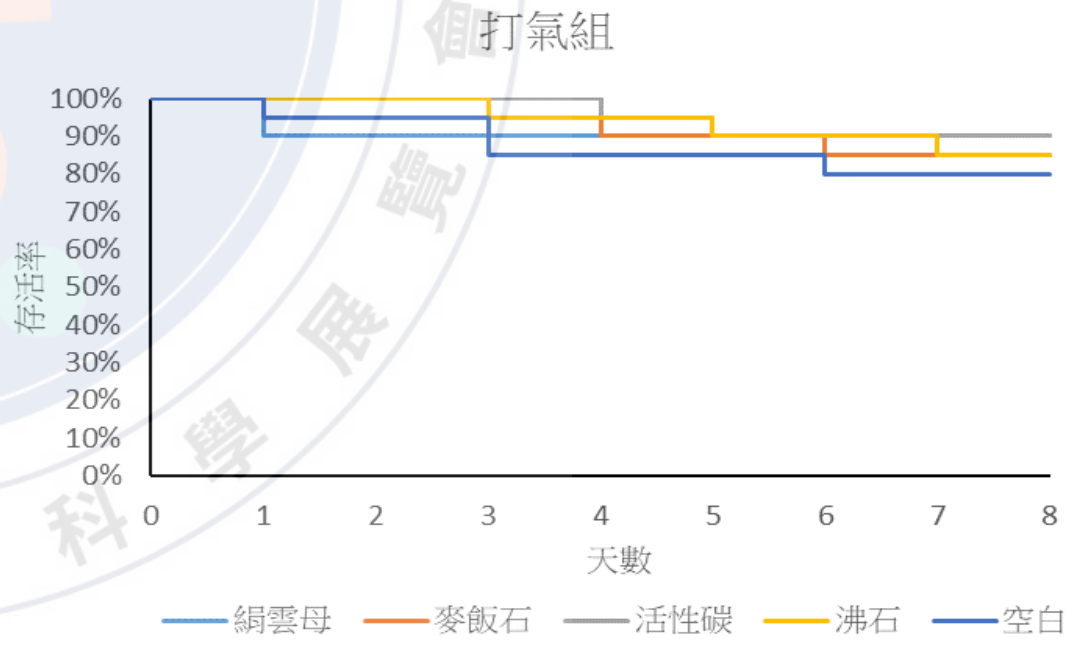
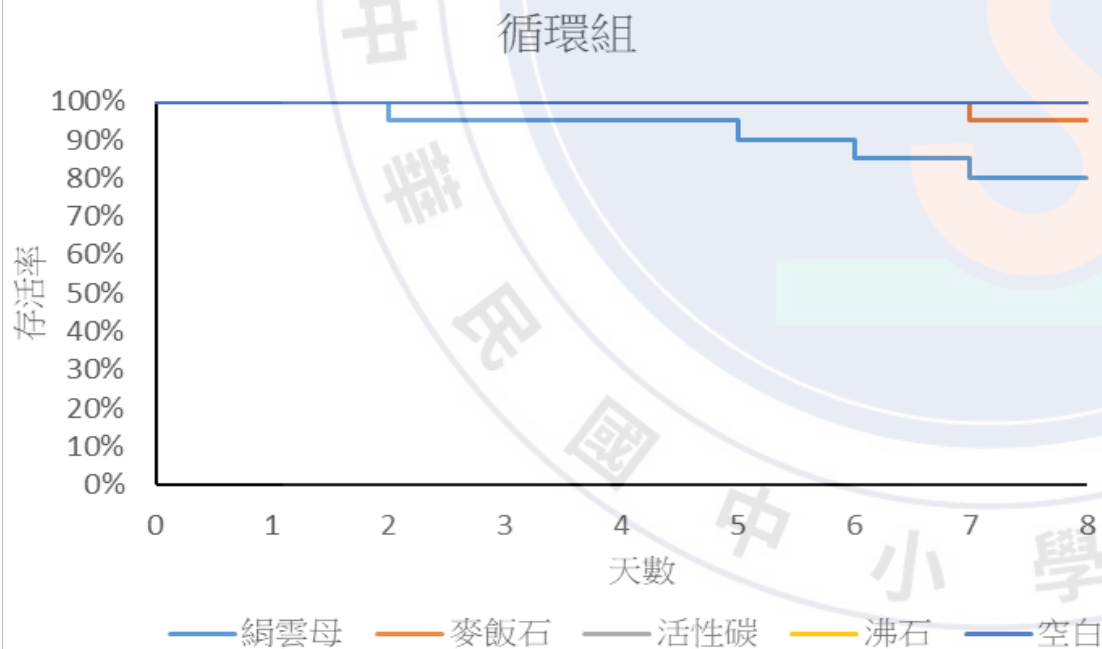


四、白蝦存活率比較

第一階段



第二階段



五、目測水質變化

第一天



第七天



伍、討論

水質淨化指標

- 絹雲母 = 麥飯石 = 活性碳 = 沸石

市場行情指標

勝

- 絹雲母每公斤3元、麥飯石每公斤60元、活性碳每公斤150元、沸石每公斤75元

水質影響指標

- 循環模組 = 打養模組

吸附素材指標

勝

- 光合菌的添加與否，對水質有極大的影響

水質數據指標

- 吸附素材會對氨氮、亞硝酸和pH值造成影響，但對其他水質數據的影響微乎其微

陸、結論

一 絹雲母對於白蝦養殖具有淨化水質的能力。

二 光合菌的添加讓白蝦養殖的水質更加穩定。

三 絹雲母價格便宜，能降低漁民的養殖成本。