

花蓮縣第 62 屆國民中小學科學展覽會

作品說明書

科 別：生活與應用科學(二)

組 別：國小組

作品名稱：好蝦！吃了甚麼？

關 鍵 詞：新米蝦、天然食材、天然濾材

編 號：

摘要

觀賞蝦是台灣近十年來休閒養殖的出口大宗，台灣在血鸚鵡由板橋人陳延清於西元 1988 年首次雜交成功後一舉打響台灣休閒養殖在世界的地位。然此後沉寂了很多年直到 2002 年黃琪文先生成功由黑殼蝦選育並發表之火焰蝦(flame shrimp)又再次為將台灣搬上了國際舞台(黃，2015)。本實驗旨在探討新米蝦飼養時在人工飼料、天然葉子、過濾濾材、pH、TDS、硝化菌養成等之關係，並透過實際飼養所取得的數據，以科學的方法分析所得結論做為飼養觀賞蝦的朋友一些建議。

壹、前言

一、研究動機

觀賞蝦好漂亮喔！五顏六色的，為了增加生活的樂趣家裡就養了彩色蝦。而廠商為提供休閒玩家飼養坊間創造出各種飼養方式：有棉花糖藻培養、納豆菌培養法、藍綠藻飼養法、乾燥蔬果飼養等等……。我家花了很多錢來購買坊間配方，還是養不起來，不禁產生很多的疑問，到底我們放進去的是甚麼？又到底蝦蝦要吃甚麼呢？怎麼養才不會又死掉了。為了解決家中一直養不起來的觀賞蝦，老師帶著我們在教室內飼養觀賞蝦，並且展開我們的新米蝦的探究。

二、研究目的

(一)多齒新米蝦(*Neocaridina denticulate*)的食物暨水草相關研究

1. 多齒新米蝦的認識
2. 紅色系新米蝦在不同食材的表現
3. 相同食材在紅蝦、黃蝦、黑蝦、藍蝦飼養時的成長狀況
4. 在不同餵養新米蝦的食材下，金魚藻和莫絲的生長狀況
5. pH、TDS 和金魚藻與莫絲生長關係

(二)七種過濾及置缸材料分析

大磯砂、彩色石、桐生砂、發泡煉石、珊瑚石、石英陶瓷環、紫水晶
對水質的影響-以 pH 和 TDS 兩指標作為觀察

(三)飼養多齒新米蝦時加入欖仁葉(*Terminalia catappa*)對水質的影響

1. 各種顏色欖仁樹落葉浸泡水中實驗
2. 黃顏色欖仁樹落葉浸泡水中實驗

(四)多齒新米蝦以五種天然葉子作為飼養食材的相關研究

1. 五種天然葉子對水質的影響
2. 五種天然葉子對在建立硝化系統的貢獻以及對新米蝦成長的影響

三、文獻回顧

◎歷屆科展相關研究

屆別	組別	題目	研究方向
42 屆	國中組 生活與應用科學	化腐朽為神奇-蝦兵蟹將立大功	研究幾丁質的抑菌能力
47 屆	國小組自然科	黑殼蝦的體色	蝦體色與自然環境的關係
52 屆	國小組生物科	水中忍者-研究日本沼蝦對棲地環境的適應	研究日本沼蝦的生活特性、環境與體色、生存優勢
53 屆	國中組生物科	大漢河流域-福山巖地區台灣本土蝦類-多齒新米蝦的族群調查研究報告	多齒新米蝦在桃園溪流的族群採樣報告

◎與課程相關單元：(以下為康軒課程)

三上	植物的身體 生活中的融解應用	三下	動物大會師
四上	水生家族	四下	水的移動虹吸現象

五上	水溶液的酸鹼性	五下	動物世界面面觀
六上	熱對物質的影響	六下	生物與環境

貳、研究設備及器材

一、自製過濾設備工具。

			
線鋸 1 把 三分管 10cm*6 鴨嘴 3 分*6 矽膠空氣管 8 公分*6 氣泡石*6	電鑽*1 鐵鎚*1 紅筆*1 螺絲起子*1 黑簽字筆*1	美工刀*1 打火機*1 剪刀*1	斯利康槍*1 斯利康透明*1 夾子*1

二、使用工具：

			
紅外線溫度槍	pH 測試筆	TDS 測試筆	吸管 10. 30. 50ml
			
大小夾子	蝦身長度測量板	亞硝酸試紙	飼料罐
			
紀錄簿	燒杯	重量計	手機微距鏡

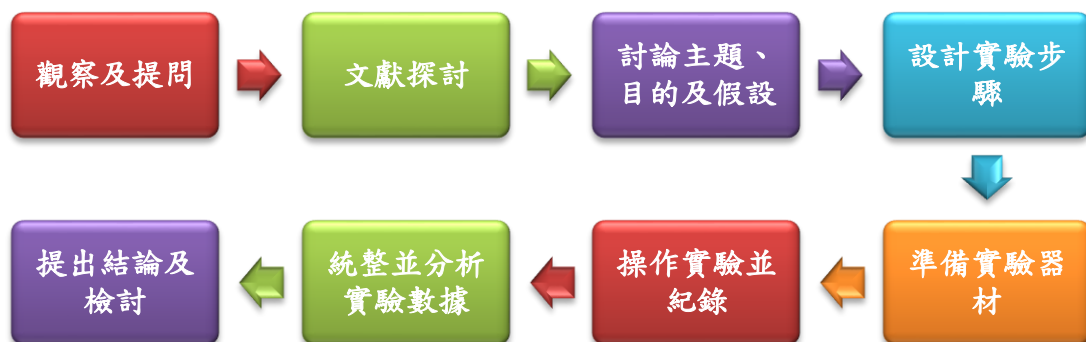
			
手機顯微鏡	電腦	手機	金魚藻

三、實驗對象與物品：

			
極火蝦(紅蝦)	黑金剛(黑蝦)	藍絲絨(藍蝦)	黃金蝦(黃蝦)




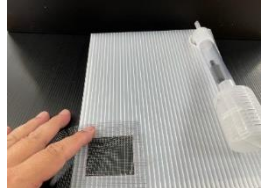
參、研究過程或方法







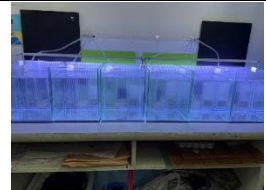

一、研究流程圖



二、研究過程與方法

(一) 自製過濾器材與設備準備。

			
設備-側濾主板開洞	設備-側濾氣動組裝	設備-側濾背面	設備-側濾裝濾網

			
設備-組裝側濾	設備-操作斯利康	設備-測試漏水	設備-測試漏水
			
設備-完成組裝	設備-裝設設備	設備-六缸全景	設備-兩組定時器

(二) 實驗一(附件一)：

一-2 紅色系新米蝦在不同食材的表現

一-3 相同食物在紅蝦、黃蝦、黑蝦、藍蝦飼養時的成長狀況

一-4 在不同餵養新米蝦的食材下，金魚藻和莫絲的生長狀況

一-5 pH、TDS 和金魚藻與莫絲生長關係

【實驗步驟】

1、設置六個魚缸(L30*W20*H24)，裝入水量 30*20*20 約 12 公升的氣曝後自來水。

2、分別放入 20 克金魚藻與份量相當的沉木莫斯。

3、放入 9 隻(3 公 6 母)第二代的新米蝦。

4、分別放入不同的食材，觀察 42 日。

5、紀錄水質 pH、TDS 和水溫。

6、測量金魚藻、莫絲的成長重量和成蝦與幼蝦生長情況。

在經過三個月的繁殖後，我們有了足夠的蝦苗來做實驗了。110 年 12 月 18 日先行製作完背濾板以及組合燈具(加時間控制器)和空氣馬達與氣舉組裝，再分別放入蝦屋、莫絲、金魚藻後，終於要放蝦蝦啦!對了，先別急，加水前要先氣曝三天喔!

(三) 實驗二(附件二)：

實驗二：七種過濾及置缸材料分析

【實驗步驟】

- 1、實驗石材均先浸泡自來水一週。
- 2、各取 300 毫升的量放入大磯砂、彩色石、桐生砂、發泡煉石、珊瑚石、石英陶瓷環、紫水晶再加入 600 毫升自來水。
- 3、每日紀錄水質 pH、TDS 並拍照共計測得資料 7 日。
- 4、分析實驗所得數據。
- 5、一週後再測 pH、TDS(111/01/26)。為得到適合蝦缸的天然濾材，以及日後實驗的延伸，我們展開了濾材效能大比對。

(四) 實驗三(附件三)：

三-1 各種顏色欖仁樹落葉浸泡水中實驗

三-2 黃顏色欖仁樹落葉浸泡水中實驗

【實驗步驟】

- 1、實驗用 500CC 的燒杯 6 個，分別加入過濾水 500CC。
- 2、收集 6 種不同顏色分布的欖仁葉，經清洗、擦拭、吹乾後放入燒杯中並存放在燈光無直接照射之散射光處。
- 3、每週紀錄水質 PH、TDS 並拍照，共計 36 日。
- 4、分析實驗所得數據。
- 5、再取 500CC 的燒杯 6 個，分別加入過濾水 400C 進行第二組為黃色系欖仁葉的實驗。
- 6、每兩日紀錄水質 pH、TDS 並拍照，共計 15 日。
- 7、分析實驗所得數據。

三-1 的實驗經過五週的量測，雖然每次都有蓋蓋子，第三週 C 杯出現微量混濁物，到第五週 A 和 C 杯已經出現較強色水，其他微微的顏色變化。其中在實驗過程中，對於 B 杯在第一週發生升鹼現

象感到好奇，由於黃色系的欖仁葉在其轉換色調的時間極其短暫，所以挑選實驗時間的時候就一直在觀察，直到三月初才開始出現轉色明顯，因此展開三-2的實驗。



0127 欖仁樹



0311 欖仁樹

◎實驗三-1 各種顏色欖仁樹落葉浸泡水中實驗



◎實驗三-2 黃顏色欖仁樹落葉浸泡水中實驗



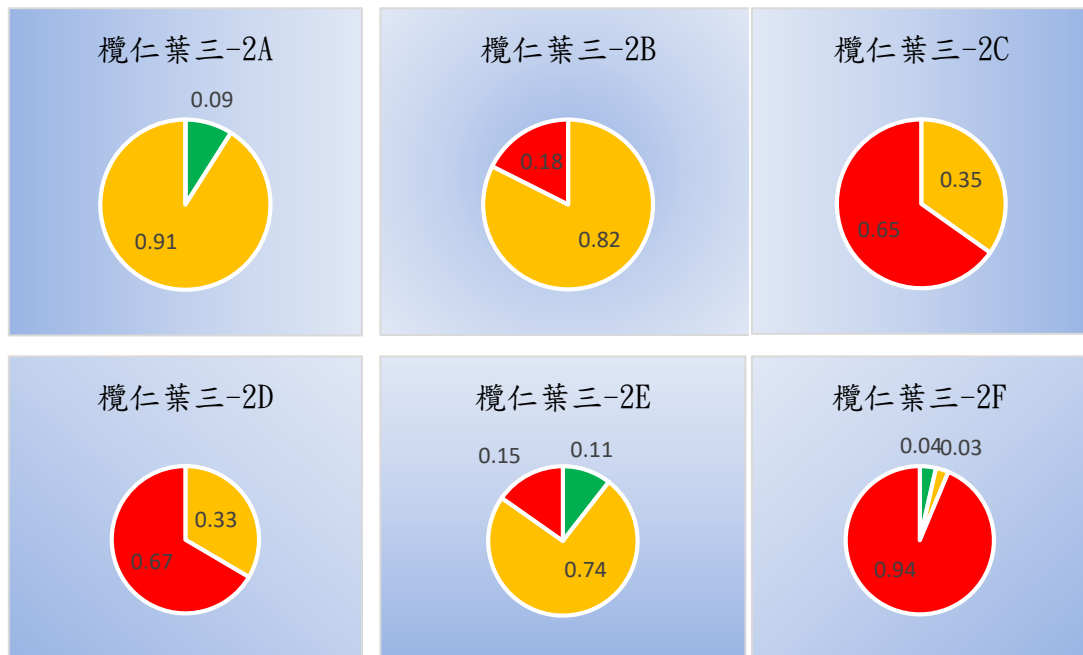
◎三-2 黃顏色欖仁樹落葉浸泡水中實驗以 imagej 軟體計算出面積與各色占比

葉子編號	總面積	綠色面積	黃色面積	紅色面積	綠色占比	黃色占比	紅色占比
A	379.64	34.15	345.49	0.00	0.09	0.91	0.00
B	302.76	0.00	249.54	53.21	0.00	0.82	0.18
C	284.58	0.00	99.06	185.53	0.00	0.35	0.65
D	323.18	0.00	108.14	215.04	0.00	0.33	0.67
E	284.01	29.92	210.78	43.31	0.11	0.74	0.15
F	459.48	16.20	12.80	430.48	0.04	0.03	0.94

◎以 imagej 計算葉子面積和各色面積



◎六種黃色系欖仁葉佔比示意圖



經過 15 天，每兩天測一次水的 pH 和 TDS，共計 7 次。至結束實驗，並無混濁發生。

(五) 實驗四(附件四)：

四-1 五種天然葉子對水質的影響實驗過程如下：

- 1、設置六個魚缸(L30*W20*H24)，裝入水量 30*20*20 約 12 公升的氣曝後自來水。
- 2、放入 5 隻(2 公 3 母)第三代的新米蝦。
- 3、分別放入血桐、大花咸豐草、木瓜葉、扶桑葉、構樹葉和不放任何食材，觀察 13 日。
- 4、紀錄水質 PH、TDS 和水溫。
- 5、觀察蝦況。

四-2 五種天然葉子對在建立硝化系統的貢獻以及對新米蝦成長的影響

- 1、重複四-1 前兩個步驟
- 2、將五種樹葉分別置入過濾槽，第六缸放入飼料。

3、紀錄水質 PH、TDS 和水溫。

4、觀察蝦況，拍照並以 imagej 量測蝦身長。

三、名詞解釋：

(一) 濾材資料收集與分析

1、大磯砂：又名宜蘭石(弱鹼)，天然河砂。

2、彩色石：以大磯砂染色(弱鹼)，常用於熱帶魚缸增色的底砂。

3、桐生砂：火山砂的一種(弱酸)，質地硬、通氣、排水、弱酸。

4、發泡煉石：又稱陶粒(弱鹼)，以黏土和木屑燒製而成。

5、珊瑚石：主要化學成分為 CaCO_3 ，以微晶方解石(弱鹼)集合體形式存在，成分中還有一定數量的有機質。

6、石英陶瓷環：採用天然石英砂(中性)原料經高溫燒製而成。

7、紫水晶：紫水晶的成分是二氧化矽(中性)。

(二) 五種樹葉資料收集與分析

1、血桐樹 (*Macaranga tanarius*) 其葉可作為牛羊的飼料，有些人會拿來餵陸龜或者是兔古時蒸糶墊底也會用其葉。

2、大花咸豐草(*Bidens alba*)，幼嫩莖葉可以炒食或煮湯，是野菜火鍋的養身食材。

3、木瓜(*Carica papaya*)，是草本植物。木瓜葉中含有許多營養成分—維生素和礦物質，像是維生素 A、B、C、D 和鈣。

4、扶桑(*Hibiscus rosa-sinensis* Linn.)是典型的熱帶花卉。有些陸龜、竹節蟲玩家會當作飼養食材。

5、構樹(*Broussonetia papyrifera*) 是一種桑科的植物。構樹其葉可以供作豬、牛、羊、兔、鹿的飼料。

6、欖仁樹(*Terminalia catappa*)其葉中含有之單寧酸、草酸、腐植酸、葉酸等，在水中浸泡，就能釋放這幾種酸性的物質。

(三) 水草

- 1、金魚藻(*Ceratophyllum demersum*)其生活型態可為沉水型，亦可為浮水型。除南極洲外，世界各大陸都有其原生分布。
- 2、莫絲(*Vesicularia dubyana*) 被稱為爪哇苔蘚或新加坡苔蘚，是一種原產於亞洲的苔蘚，具有不規則分枝的莖。

(四) 名詞解釋

- 1、pH：氫離子濃度指數，廣義來說就是「酸鹼度」。
- 2、TDS：包括無機物和有機物兩者的含量。在無機物中，除了溶解成離子狀的成分外，還可能有呈分子狀的無機物。
- 3、標準差：為變異數開平方根，反映組內個體間的離散程度。標準差是一組數值自平均值分散開來的程度。
- 4、變異數：在機率論和統計學中，一個隨機變數的變異數描述的是它的離散程度，也就是該變數離其期望值的距離。
- 5、決定係數 R^2 ，或稱判定係數。
- 6、硝化菌：用以分解有機和無機氮的氧化作用，最佳生存溫度 20-28 度 C；pH6.5~8.5，以 7.8 最好(柯，2002)。

肆、研究結果

一、多齒新米蝦(*Neocaridina denticulate*)食物暨水草相關研究

(一) 多齒新米蝦的基本資料

多齒新米蝦(*Neocaridina denticulata*)分類地位

Animalia 動物界

Crustacea 甲殼亞門

Arthropoda 軟甲亞綱

Decapoda 十足目

Atyidae 匙指蝦科

Neocaridina 新米蝦屬

N. denticulata 多齒新米蝦

多齒新米蝦因完全生活於淡水，屬於陸封型(Landlock)淡水蝦，原生

活於中上游隱蔽性高且水勢較緩的溪邊，以撿拾溪床底部碎屑為生，對環境適應力佳，亦可於生活於溝渠、田野。孵化後的蝦苗無須經過漂浮期即能底棲生活。全臺除台東縣以外皆有發現其蹤跡。

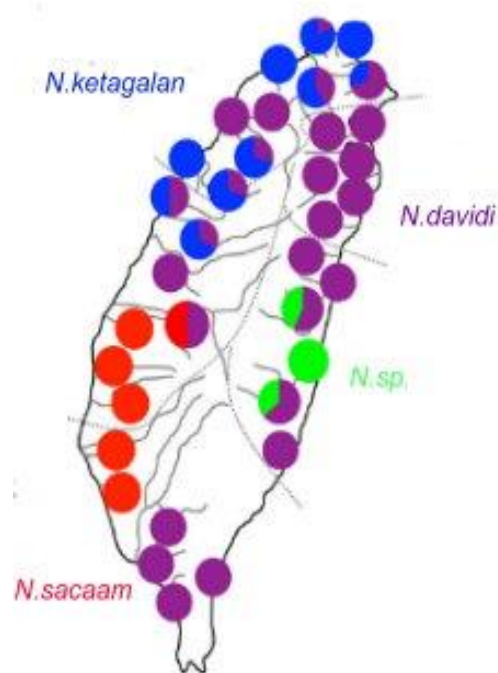
多齒新米蝦外表呈透明無色或是淡藍色，頭胸甲及腹節處有紅棕色的斑點或帶狀紋路，額角長度短。雄蝦第一腹足具特化膨大現象，內肢呈現圓形。額角平直或稍微下彎，有些具有鋸齒狀。尾柄呈現三角形，外觀多為灰褐色，原為水族飼養的工具蝦，市場稱呼「黑殼蝦」，後經人工選色純化後出現體色多變，兼具觀賞價值，並外銷歐、美、日等國，創造了世界觀賞蝦的奇蹟。

多齒新米蝦主要分布在臺灣，另外在琉球與馬達加斯加也有(鄒，1995)。臺灣部分主要分布於北部、東北部、東部以及南部之溪流(蔡，2012；林，2007)。花蓮多條溪流均有發現，根據「花蓮縣河川生態魚蝦蟹專輯」(花蓮水培所，2009)中介紹和平溪河系、立霧溪河系、花蓮溪河系、秀姑巒溪河系均有發現，而阿美族語為Gaubus(音：搞布斯)。

新米蝦(黑殼蝦)成為觀賞蝦前就是臺灣特有生物，細分還有 *N. davidi*、

N. saccam、*N. ketagalan*、*N. sp.* in Taiwan(*N. fonticulata*) (Shih, 2007) (圖一)。過去採用人工選色，人工育種的方式。





















近年來，由科研帶入基因體高通量次世代定序(next generation sequencing, NGS)和功能性基因分子標記技術輔助選育(marker-assisted selection, MAS)，加強了選育的成功率(黃，2015)。



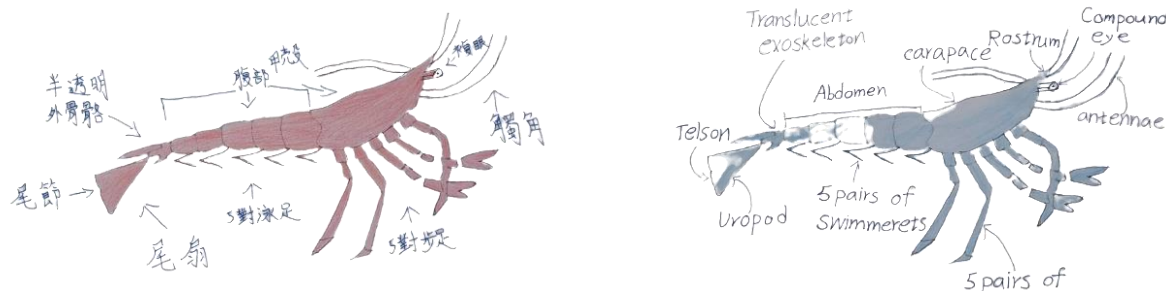
圖一：The ML tree of the mtDNA haplotypes in the Neocaridina species in Taiwan(Han, Hsu, Fang, Cheng, Lin2019)

從實驗過程中，我們發現新米蝦觸鬚幾乎是向前探索，在我們養的蝦缸中，紅色系蝦也會生出藍色系的蝦；野溪觀察時也看到市場沒有出現過的斑紋，但有鑑於維護它們的生存，不公開棲地(圖二)。

圖二：以手機加微距鏡觀察並記錄新米蝦的生活習性

			
新米蝦由頭胸背面裂開脫殼而出。	新米蝦有 6 根觸鬚，可以向四面八方探索	母蝦抱蛋時腹甲裡的泳足成為育嬰室。	第一批問世的紅蝦，當時差不多就這樣。
			
新米蝦會有短暫離水的現象，所以第一步足呈現向下彎曲，用以固定在湍急的水流中。	此為黑色個體，正在吃腐爛的欖仁葉。欖仁葉不易腐爛，需要兩週時間才會吸引新米蝦來覓食。	新米蝦也具有齒額，一般也會稱其齒額米蝦，但他們是不同種喔！	新米蝦的眼睛呈現長橢圓狀，前面黑色部分是牠的眼球，瞳孔在最前方。
			
前額有如一把帶齒的劍，有稱為劍額，這是米蝦和新米蝦的共同特徵。	薄如蟬翼的扇尾可以提拱游水時的穩定度，並在危急時爆發強大水流。	步足的每段節都有細微的倒鈎，估計是在強大水流時提供更佳的抓附力。	在胸腹之間有生殖器的位置發現線蟲，應該是死亡後才貼附上去的。
			
到學校旁的溝渠撈捕觀察，新米蝦適應力很強。	撈起一些樣本進行觀察，我們發現新米蝦身體帶有紅點。	你看這隻是新米蝦，我們不會判斷公母，還是老師來解說吧！	觀察新米蝦時要帶一點水，觀察時間不可以超過太久。
			
老師辦理新米蝦盃攝影大賽得到第一名。	新米蝦盃攝影真是不簡單，拍得很有趣。	新米蝦會群體搶食，彼此亂中有序。	偉大的巡邏兵，溪底底床是大餐館。

◎新米蝦身體構造名稱中英對照圖



(二) 紅色系新米蝦在不同食材的表現。F-A 為 3cm² 桑葉、F-B 為 2cm² 桑葉加 1cm² 欖仁葉、F-C 為 2cm² 桑葉加 0.1 克重飼料。PH:F-C>F-B>F-A；TDS:F-A>F-B>F-C；成蝦都維持 9 隻，幼蝦產生 F-A>F-B>F-C(表一)。在 pH 上沒有明顯變化，在 TDS 上來說餵食桑葉這組呈現較高表現。

表一:紅色系新米蝦在不同食材的表現

	F-A	F-B	F-C
pH 平均	8.1	8.13	8.15
TDS 平均	127.43	107.19	95.29
成蝦(隻)	9	9	9
幼蝦(隻)	12	9	6

(三) 相同食材在紅蝦、黃蝦、黑蝦、藍蝦飼養時的成長狀況。F-C 為紅蝦、F-D 為黃蝦、F-E 黑蝦、F-F 為藍蝦；此四缸食材皆為 2cm² 桑葉加上 0.1 克重飼料。pH:F-C>F-D>F-E>F-F；TDS: F-F>F-D>F-E>F-C；成蝦都維持 9 隻，幼蝦產生分別為 F-D>F-F>F-C>F-E(表二)。因為餵食相同食材，所以 pH 和 TDS 在不同新米蝦色系上變化並不明顯；然在幼蝦產出數量上黃色系的蝦苗出現很大的領先，其次是藍蝦。

表二:相同食物在紅蝦、黃蝦、黑蝦、藍蝦飼養時的成長狀況

	F-C	F-D	F-E	F-F
pH 平均	8.15	8.11	8.06	8.05
TDS 平均	95.29	111.12	109.31	114.98
成蝦	9	9	9	9
幼蝦	6	36	4	20

(四) 在不同餵養新米蝦的食材下，金魚藻和莫斯的生長狀況。在不同食材條件與不同色系新米蝦的飼養同時，我們觀察金魚藻的生長狀況是 2cm² 桑葉加上 0.1 克飼料較為突出，黃蝦(F-D)最高；紅蝦(F-A)採 3cm² 桑葉餵食新米蝦時金魚藻表現最差。莫絲生長情況也是 2cm² 桑葉加上 0.1 克重飼料(F-C、F-D、F-E、F-F)較為突出，且不受蝦色差異影響；其中紅蝦(F-C)最高增加 3.4 克重，最低是紅蝦(F-B)增加 1.5 克重(表三)。

表三: 在不同餵養新米蝦的食材下，金魚藻和莫絲重量增加紀錄表

	F-A	F-B	F-C	F-D	F-E	F-F
金魚藻(克)	40.1	43.6	67.4	69.9	62.2	50.1
莫絲(克)	1.6	1.5	3.4	2.2	2.7	2.8

表四: 實驗一中量測 pH 資料表

	F-A	F-B	F-C	F-D	F-E	F-F
平均數	8.102	8.129	8.145	8.114	8.062	8.045
標準差	0.135	0.155	0.171	0.224	0.209	0.188
變異數	0.018	0.024	0.029	0.050	0.0439	0.035

新米蝦的飼養強調水質的穩定，從 PH 每日紀錄的過程分析，2cm² 桑葉加上 0.1 克重飼料的這四組會有較大的波動(表四)。

表五: 實驗一中量測 TDS 資料表

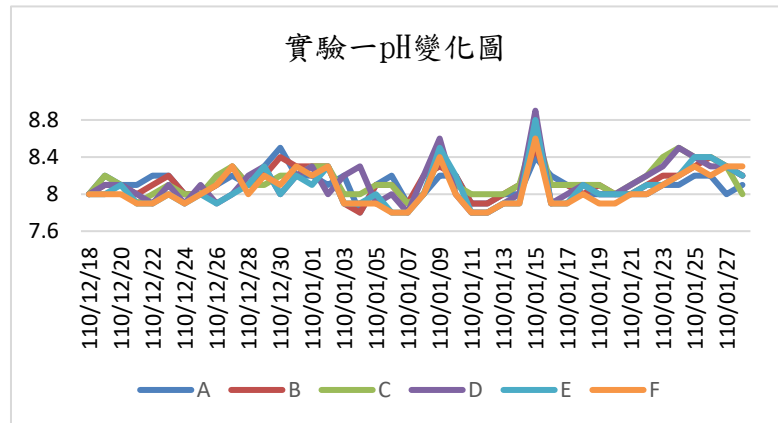
	F-A	F-B	F-C	F-D	F-E	F-F
平均數	127.429	107.191	95.286	111.119	109.310	114.976
標準差	14.075	4.576	8.512	4.457	5.417	6.091
變異數	198.105	20.938	72.453	19.864	29.341	37.097

新米蝦在 TDS 的適應力極佳，大多可以在 50-300 的範圍中生存(王國中、楊志賢，2014)。本次實驗所記錄的 TDS 以 F-A 的晃動最大，參照幼蝦數量 12 隻並未受到影響；F-D 和 F-B 的晃動最小，參照幼蝦數量分別是 36 隻和 9 隻也無影響(表五)。

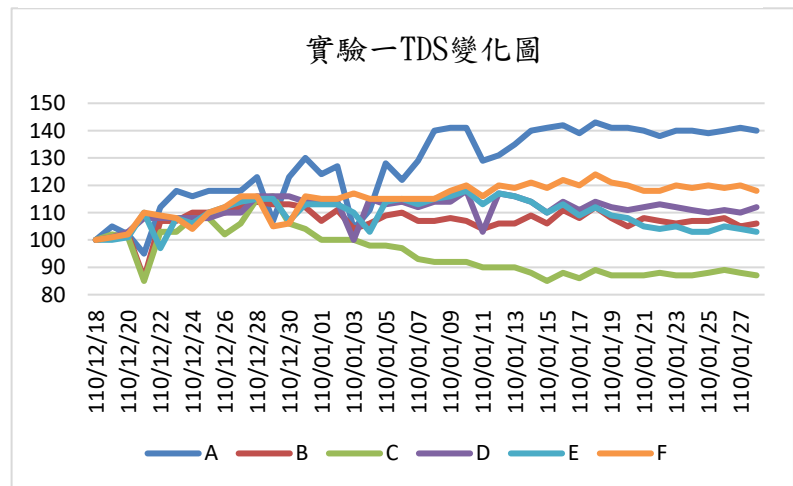
本次實驗六個缸的 pH 過程中皆有變動，但多呈現上上下下，並有一致性的升高或是一致性的降低的現象，惟幅度有所差異。

在實驗一的 TDS 變化圖(圖四)可以看出，F-A 在實驗開始的的 22 天之後由 100 上升到 140 時就大多穩在此數值；F-C 在實驗第 4 天降到 85 之後又爬升至 115，再經過 17 天之後回到 90 以下，並穩在這此數值；其餘四缸皆維持在 110 上下 10 的數值上。

◎圖三：實驗一 pH 變化圖



◎圖四：實驗一 TDS 變化圖



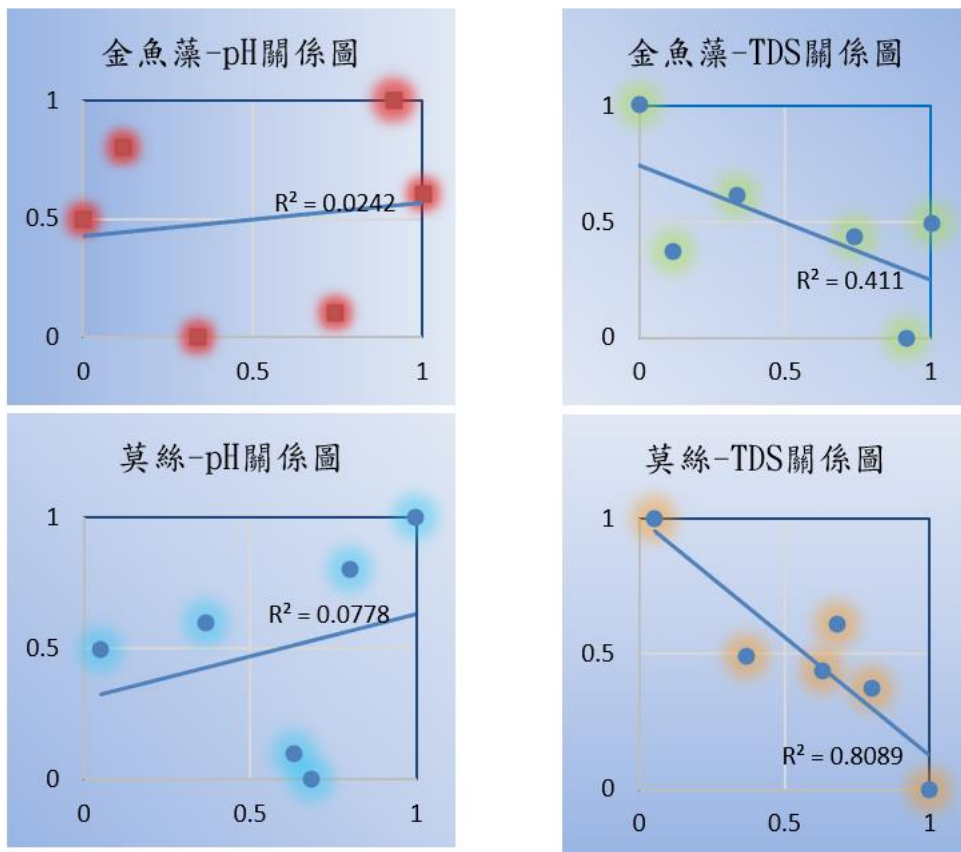
(五) pH、TDS 和金魚藻與莫絲生長關係。實驗一之六缸所記錄的 pH、TDS、金魚藻、莫絲生長紀錄的平均值，換算百分等級(如表六)。根據 pH、TDS、金魚藻、莫絲的百分等級關係圖所示(圖五)，金魚藻和莫絲在 pH 平均 8.05 到 8.15 之間，與標準差 0.135 到 0.224 之間(表七)的狀況下，兩者無很大的正關係，然莫絲所受的正關係會稍大於金魚藻。再根據 pH、TDS、金魚藻、莫絲的百分等級關係圖所示(圖五)，金魚藻和莫絲在 TDS 平均 95.286 到 127.429 之間，與標準差 4.475 到 14.075 之間的狀況下，兩者呈現較高的負相關，其中莫絲更受 TDS 影響，TDS 愈低莫絲生長狀況愈好，其 R^2 值為 0.8089，金魚藻 R^2 為 0.411。

◎表六：實驗一記錄的 pH、TDS、金魚藻、莫絲的平均值換算百分等級表

實驗一	F-A	F-B	F-C	F-D	F-E	F-F
金魚藻	40.1	43.6	67.4	69.9	62.2	50.1
莫絲	1.6	1.5	3.4	2.2	2.7	2.8
pH	8.1	8.13	8.15	8.11	8.06	8.05
TDS	127.43	107.19	95.29	111.12	109.31	114.98
百分級數	F-A	F-B	F-C	F-D	F-E	F-F
金魚藻	0	0.11745	0.916107	1	0.741611	0.33557
莫絲	0.052632	0.8	1	0.368421	0.631579	0.684211
pH	0.5	0.8	1	0.6	0.1	0
TDS	1	0.370255	0	0.492533	0.436217	0.612632

說明：以試算軟體 excel 設計百分等級表並設計出圖三

◎圖五：實驗一記錄的 pH、TDS、金魚藻、莫絲的百分等級關係圖



二、七種過濾及置缸材料分析

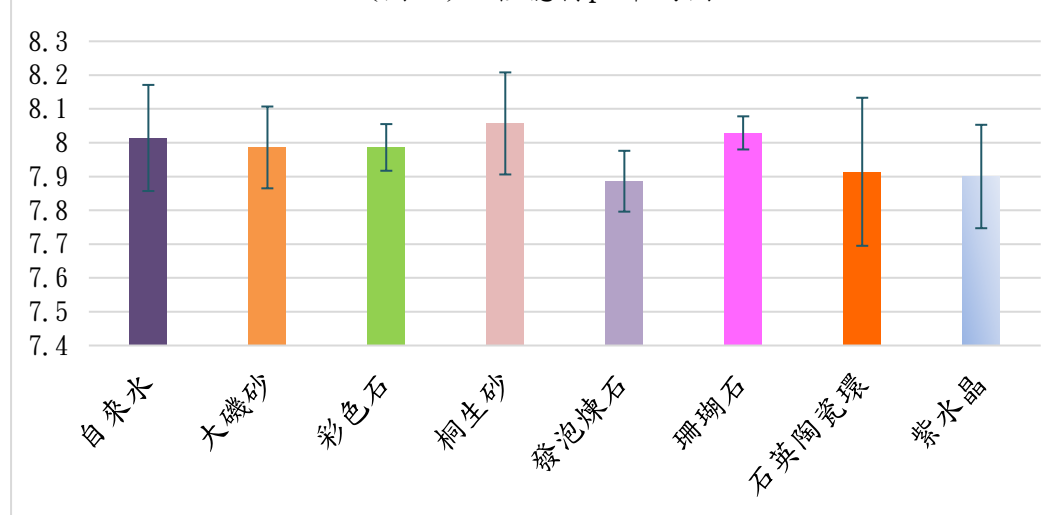
若以大礫砂、彩色石、桐生砂、發泡煉石、珊瑚石、石英陶瓷環、紫水晶作為過濾濾材時比較其對水質的影響-以 pH 和 TDS 兩指標作為觀察。經實驗結

果PH 平均值落在 7.9 到 8.057 之間均呈現弱鹼性；其中又以珊瑚石最為穩定其標準差 0.049，其次是彩色石 0.069；pH 震盪最大的是石英陶瓷環標準差 0.219，其次是自來水的 0.157，可見濾材多數有穩定 pH 的功用(表七、圖六)。

◎表七：七種過濾及置缸材料分析

pH	自來水	大磯砂	彩色石	桐生砂	發泡煉石	珊瑚石	石英陶瓷環	紫水晶
平均	8.014	7.986	7.986	8.057	7.886	8.029	7.914	7.900
標準差	0.157	0.121	0.069	0.151	0.09	0.049	0.219	0.153
變異數	0.025	0.015	0.005	0.023	0.008	0.002	0.048	0.023
穩定名次		4	2	5	3	1	7	6

(圖六)七種濾材pH平均圖

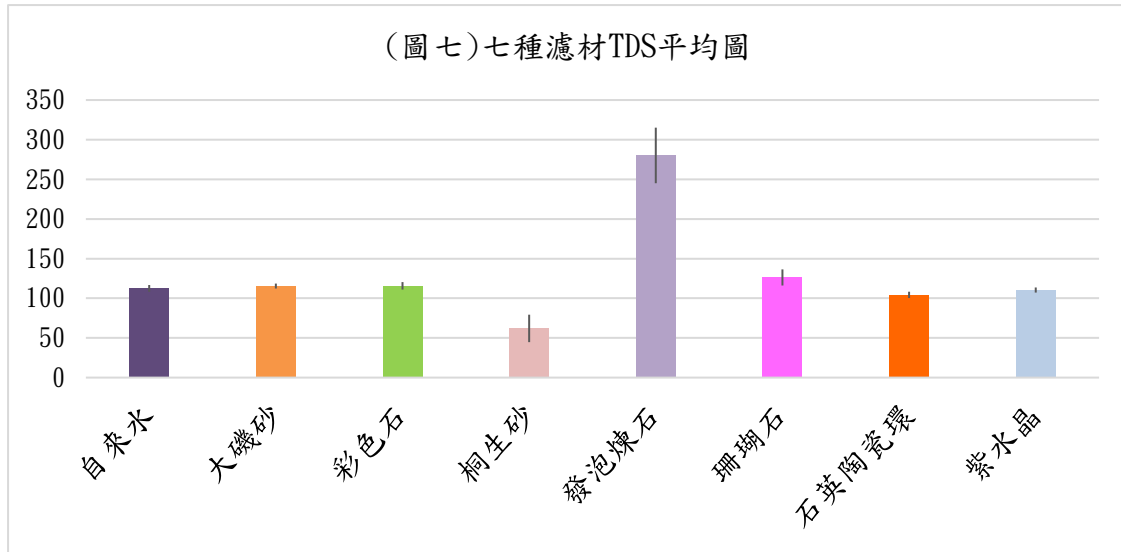


說明：七種濾材 pH 平均圖，誤差現為標準差(n=7)

在 TDS 的表現方面，平均值落在 62 到 280.143 之間，相差很大；其中桐生砂最低，甚至低於開始的 108 數值，減少的 TDS 達 46 之多；發泡煉石由 108 上升 174 之多；TDS 最穩定的是大磯砂標準差 3.10，晃動較大的是發泡煉石 35.05，其次是桐生砂的 17.30(表八、圖七)。

◎表八：七種過濾及置缸材料分析

TDS	自來水	大磯砂	彩色石	桐生砂	發泡煉石	珊瑚石	石英陶瓷環	紫水晶
平均	112.429	115.429	115.714	62.000	280.143	126.286	104.286	110.429
標準差	4.28	3.10	4.72	17.30	35.05	10.16	3.99	3.21
變異數	15.67	8.24	19.06	256.57	1052.98	88.49	13.63	8.82
穩定名次		1	4	6	7	5	3	2



說明：七種濾材 TDS，誤差現為標準差(n=7)

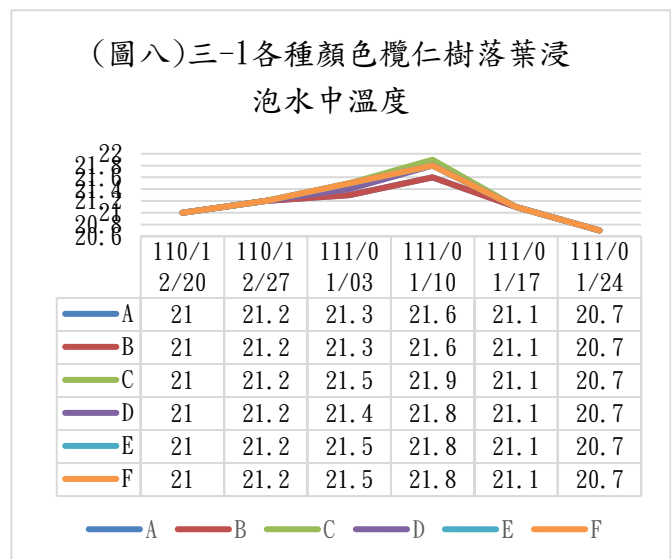
綜上所述，飼養新米蝦時所用之過濾濾材最重要的是可以做為硝化菌生長繁殖的溫床，並且需要對水質有穩定的功能。pH、TDS 表現穩定綜合評比是大磯砂得到 5 分(pH4 分加 TDS1 分)最佳，其次是彩色石 6 分(pH2 分加 TDS4 分)和珊瑚石 6 分(pH1 分加 TDS5 分)。本次實驗結果亦會用做於第二組缸的氣舉濾材。

三、飼養多齒新米蝦時加入欖仁葉(*Terminalia catappa*)對水質的影響

(一) 各種顏色欖仁樹落葉浸泡

水中實驗結果如下：在水溫變化表現上均無大波動，主要還是受到室溫的影響(圖八)。在 pH 的表現上，在浸泡一週後，除 B、C、E、F 以外均呈現酸性，其中 B 從 9.1 到 10.8，其餘均出現降酸反應，至第三週後無論何種顏色葉子均呈現酸性；以 A 組(全紫色)的葉子五週降到 5.0 最低，

次為 D 組(黃紅色)5 週降到 5.8，但不管何種顏色葉子 pH 的趨勢都是酸性反應(圖九)。另外從顏色區分表也可以觀察到 A 燒杯有更好的降酸反應(表八)。在 TDS 的表現上，明顯是 A、B、C、D 一組(紫紅黃三色)，E、F 一組(綠黃兩色)，



在第一週之後就不一樣，至第五週後前組大致落在 134 到 193，後一組 54 到 74 之間。由於採用了過濾水，TDS 的增加可以說是與欖仁葉有關(圖十)(表十)。

◎表九：三-1 各種顏色欖仁樹落葉浸泡水中 pH 值顏色區分表

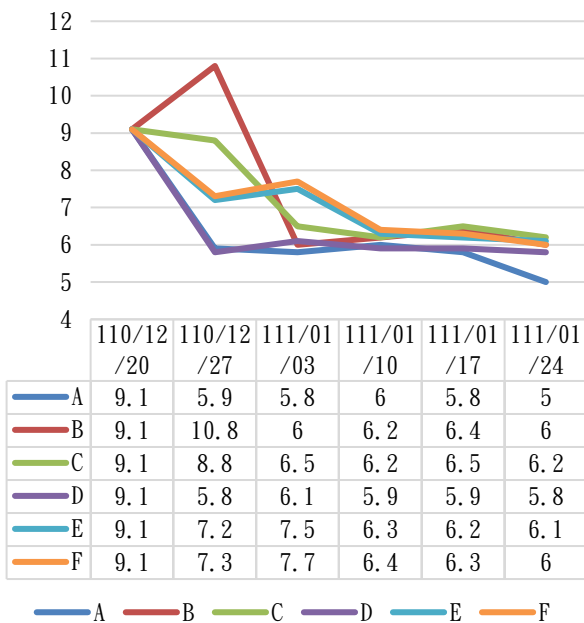
pH	A	B	C	D	E	F
110/12/20	9.1	9.1	9.1	9.1	9.1	9.1
110/12/27	5.9	10.8	8.8	5.8	7.2	7.3
111/01/03	5.8	6	6.5	6.1	7.5	7.7
111/01/10	6	6.2	6.2	5.9	6.3	6.4
111/01/17	5.8	6.4	6.5	5.9	6.2	6.3
111/01/24	5	6	6.2	5.8	6.1	6

說明：pH 色塊表 1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 11 12 13 14

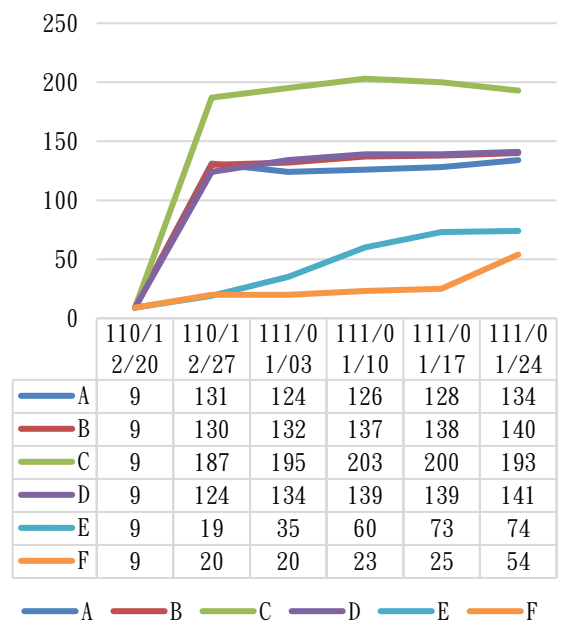
◎表十：三-1 各種顏色欖仁樹落葉浸泡水中實驗統計表

	A	B	C	D	E	F
溫度平均	21.15	21.15	21.23	21.2	21.22	21.22
pH 平均	6.27	7.42	7.22	6.43	7.07	7.13
TDS 平均	108.67	114.33	164.5	114.33	45	25.17

(圖九)三-1各種顏色欖仁樹落葉浸泡水中pH



(圖十)三-1各種顏色欖仁樹落葉浸泡水中TDS



(二) 黃顏色欖仁樹

◎表十三：三-2 黃顏色欖仁樹落葉浸泡水中實驗-黃色佔比與 pH 平均表

落葉浸泡水中實驗。就實驗標的來說黃色佔比較高順序為 A>B>E>C>D>F，經實驗 7 日製成 pH 值顏色區分表來看，紅色較深

原始資料	黃色佔比	pH 平均	百分級數	黃色佔比	pH 平均
A	0.91	6.04	A	1	0
B	0.82	6.04	B	0.897727	0
C	0.35	6.14	C	0.363636	0.285714
D	0.33	6.21	D	0.340909	0.485714
E	0.74	6.26	E	0.806818	0.628571
F	0.03	6.39	F	0	1

區塊偏向前面三組葉子

◎表十四：三-2 黃顏色欖仁樹落葉浸泡水中實驗-黃色佔比與 TDS 平均表

(表十一)。再者所得 pH

原始資料	黃色佔比	TDS 平均	百分級數	黃色佔比	TDS 平均
A	0.91	112	A	1	1
B	0.82	105.86	B	0.897727	0.858623
C	0.35	81.29	C	0.363636	0.292885
D	0.33	68.57	D	0.340909	0
E	0.74	97.86	E	0.806818	0.674419
F	0.03	77.14	F	0	0.197329

值由低到高分別是

A<B<C<D<E<F(表十一、十

二)；若以關係圖來說，兩者即呈現高度負相關(表十三、圖十三)。換句話說，

葉子黃色部分佔比愈高，降酸能力愈好，且降酸反應在兩天內就有效果；實驗

三-2 與三-1 相比較都同樣顯示綠色降酸能力較慢，顯示綠色部分含有的單寧

酸、草酸、腐植酸、葉酸成分較少，然而在浸泡一週後也會有降酸功能。在

TDS 上的表現與黃色面積佔比有更高的關係(表十四、圖十三)，可以說愈黃 TDS

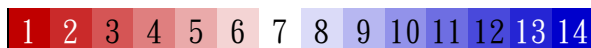
可以拉得更高，且在第 6 天後就明顯表現出來；反之綠色佔比愈高，其釋放之

物質愈少，這點與三-1 的結論是一致的。

◎表十一：三-2 黃顏色欖仁樹落葉浸泡水中 pH 值顏色區分表

PH	A	B	C	D	E	F
1110304	8.5	8.5	8.5	8.5	8.5	8.5
1110306	6.1	5.6	5.8	5.9	5.9	6
1110308	5.5	5.5	5.6	5.8	5.9	6
1110310	5.4	5.6	5.6	5.7	5.7	5.9
1110312	5.5	5.6	5.8	5.9	6	6.1
1110314	5.5	5.6	5.7	5.7	5.8	6
1110316	5.8	5.9	6	6	6	6.2
平均	6.04	6.04	6.14	6.21	6.26	6.39

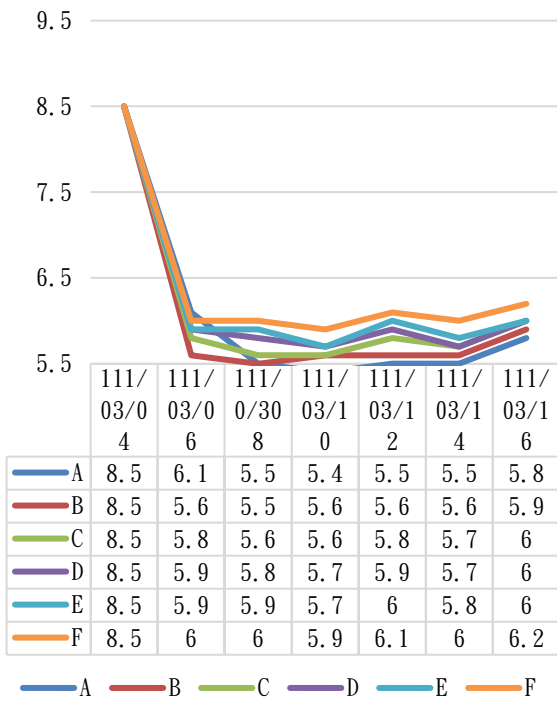
說明：pH 色塊表



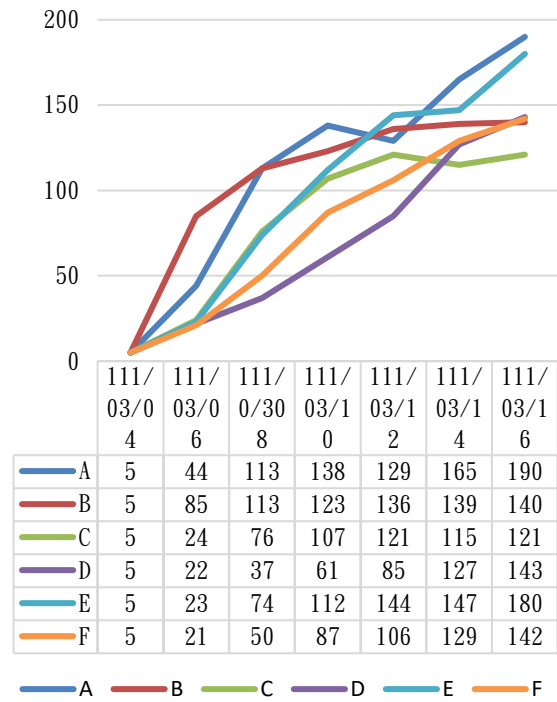
◎表十二：三-2 黃顏色欖仁樹落葉浸泡水中實驗統計表

	A	B	C	D	E	F
PH 平均	6.04	6.04	6.14	6.21	6.26	6.39
TDS 平均	112.00	105.86	81.29	68.57	97.86	77.14

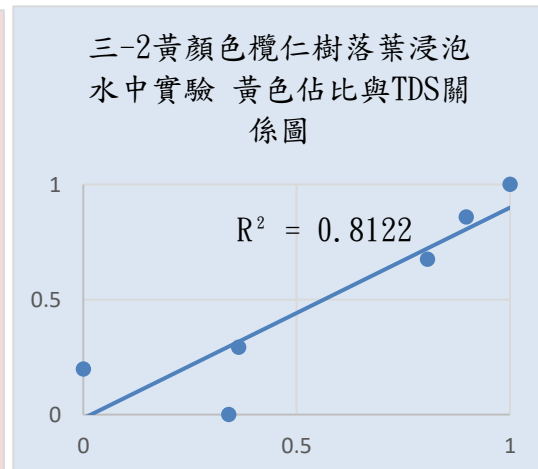
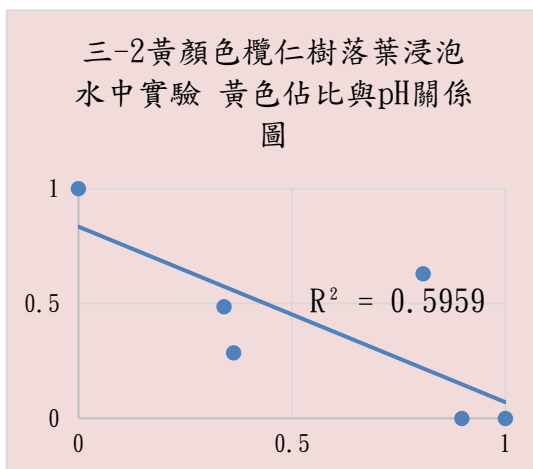
圖十一：三-2黃顏色欖仁樹落葉浸泡水中實驗 -pH



圖十二：三-2黃顏色欖仁樹落葉浸泡水中實驗 -TDS



◎圖十三：三-2 黃顏色欖仁樹落葉浸泡水中實驗-黃色佔比與 pH、TDS 關係圖



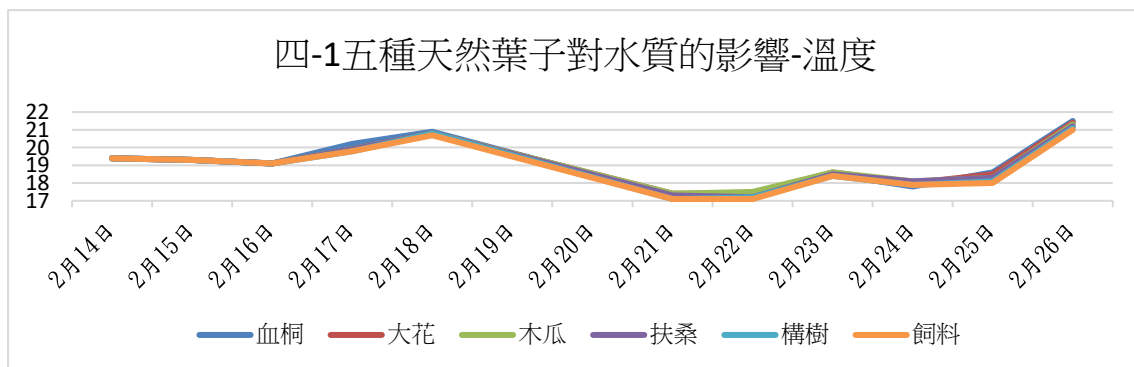
四、多齒新米蝦以五種天然葉子作為飼養食材的相關研究

(一) 五種天然葉子對水質的影響。根據實驗結果，溫度上血桐均溫最高，飼料最低，最高與最低均溫差值 0.2 度且呈現同上同下(圖十四)，並無因為投放葉子的種類產生大變化(表十五)。pH 平均是血桐最高 7.96，最低 7.83，最高與最低的 pH 平均差值 0.13 且呈現同上。2 月 14 日水的 pH 從 7.2 開始上升 2 日後至 2 月 16 日時 pH 皆接近 8 值，12 日後均維持在 8 值上下 0.3 以內，顯見穩定性(圖十五)。TDS 部分在 2 日後 2 月 16 日糾結的線也開始分開，除血桐外，都往上拉高，至 11 日後 2 月 25 日時，全部都往下降低，其中飼料部分 2 月 24 日先向下彎曲(圖十六)。

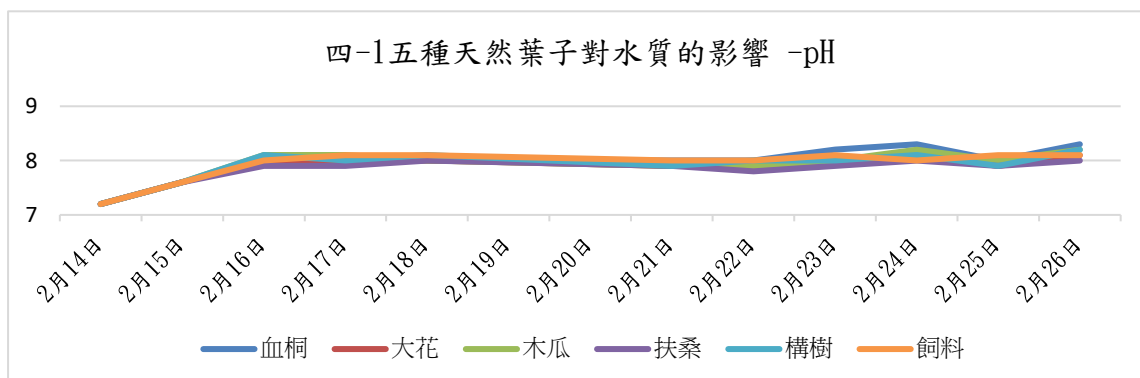
◎表十五：四-1 五種天然葉子對水質的影響

	血桐	大花	木瓜	扶桑	構樹	飼料
溫度	19.09	19.07	19.06	19.01	18.93	18.89
pH 平均	7.96	7.88	7.93	7.83	7.92	7.94
TDS 平均	95.55	107.09	101.18	117.27	102.27	102.36

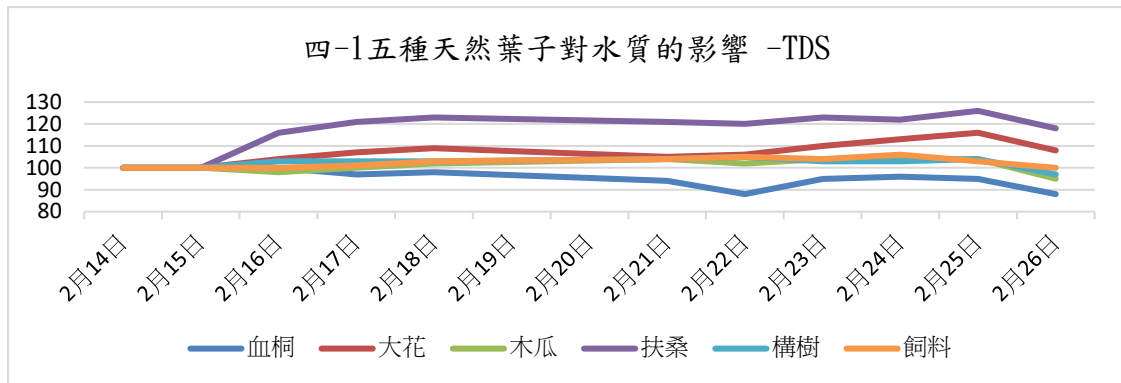
◎圖十四：四-1 五種天然葉子對水質中溫度的影響



◎圖十五：四-1 五種天然葉子對水質中 pH 的影響



◎圖十六：四-1 五種天然葉子對水質中 TDS 的影響



(二) 五種天然葉子對在建立硝化系統的貢獻以及對新米蝦成長的影響。由實驗結果來看，血桐組第 1 和 5 隻在第四週死亡，扶桑葉組第四週第 5 隻失蹤。以平均身長成長率(第二週除以第一週)前三週來看，扶桑(1.19)>大花(1.13)>木瓜(1.07)>飼料(1.06)>構樹(1.034)>血桐(1.03)(表十六)。再從各組成長率來看，飼料組有 8 次在成長率的表現上低於 1，構樹、木瓜葉各有 5 次，扶桑有 4 次、大花 3 次、血桐 2 次。若採計四週的平均成長，R² 值分別是大花(0.9242)>血桐(0.8718)構樹(0.7532)>木瓜(0.6736)>扶桑(0.5041)>飼料(0.4014)(圖十七)。

◎表十六：四-2 五種天然葉子對在建立硝化系統的貢獻以及對新米蝦成長的影響

四-2 五種天然葉子對在建立硝化系統的貢獻 -血桐(蝦身長單位：cm)					四-2 五種天然葉子對在建立硝化系統的貢獻 -大花咸豐草(蝦身長單位：cm)				
週次	第一週	第二週	第三週	第四週	週次	第一週	第二週	第三週	第四週
血桐 1	1.29	0.90	0.95	over	大花 1	1.064	0.745	1.452	1.371
血桐 2	1.56	1.17	1.44	1.18	大花 2	1.654	1.779	1.714	1.768
血桐 3	1.67	1.73	1.52	1.45	大花 3	1.669	1.79	1.8	1.909
血桐 4	1.75	1.90	1.81	1.60	大花 4	1.764	1.941	1.934	2.101
血桐 5	1.87	2.48	2.69	over	大花 5	1.998	2.248	2.307	2.128
平均	1.63	1.64	1.68	1.41	平均	1.63	1.70	1.84	1.86
四-2 血桐葉組促蝦成長率(1 以上為成長)					四-2 大花咸豐草葉組促蝦成長率(1 以上為成長)				
週成長	第二週	第三週	第四週		週成長	第二週	第三週	第四週	
血桐 1	0.70	1.06			大花 1	0.70	1.95	0.94	
血桐 2	0.75	1.23	0.82		大花 2	1.08	0.96	1.03	
血桐 3	1.04	0.88	0.95		大花 3	1.07	1.01	1.06	
血桐 4	1.08	0.96	0.88		大花 4	1.10	1.00	1.09	
血桐 5	1.33	1.08			大花 5	1.13	1.03	0.92	

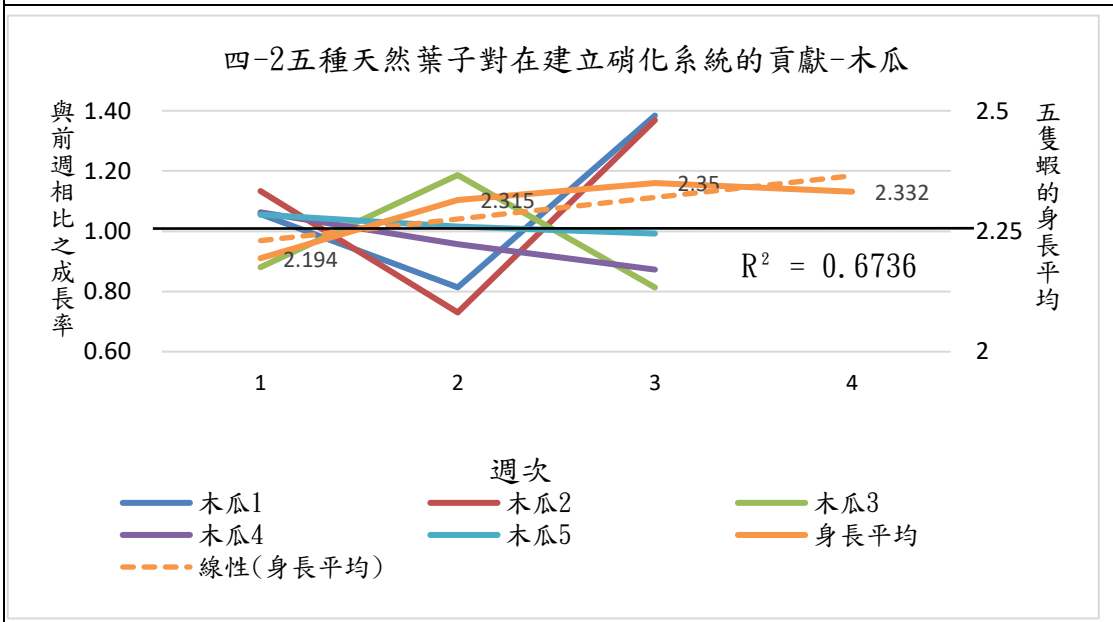
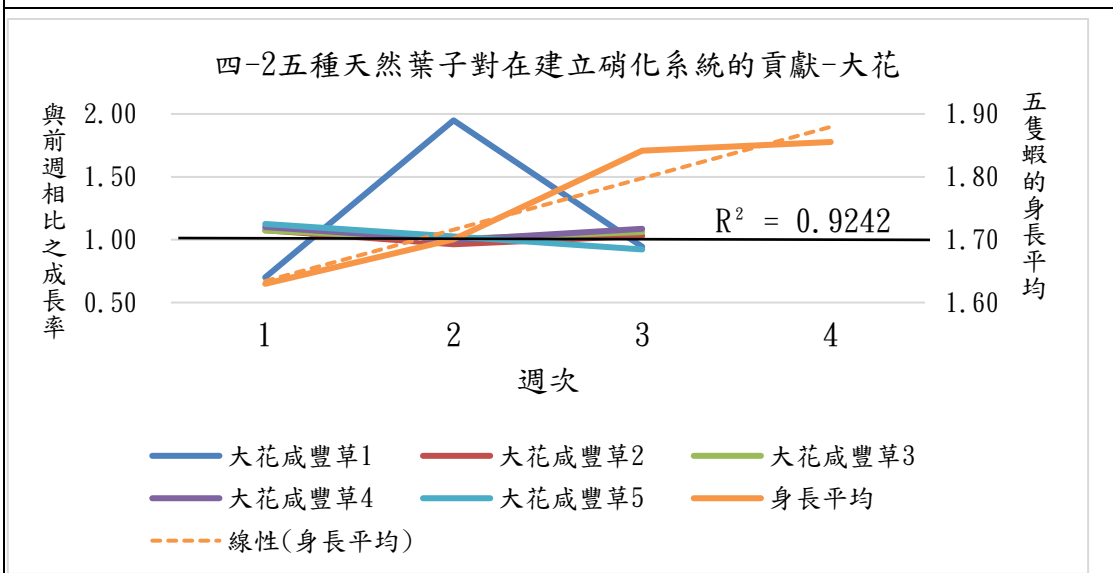
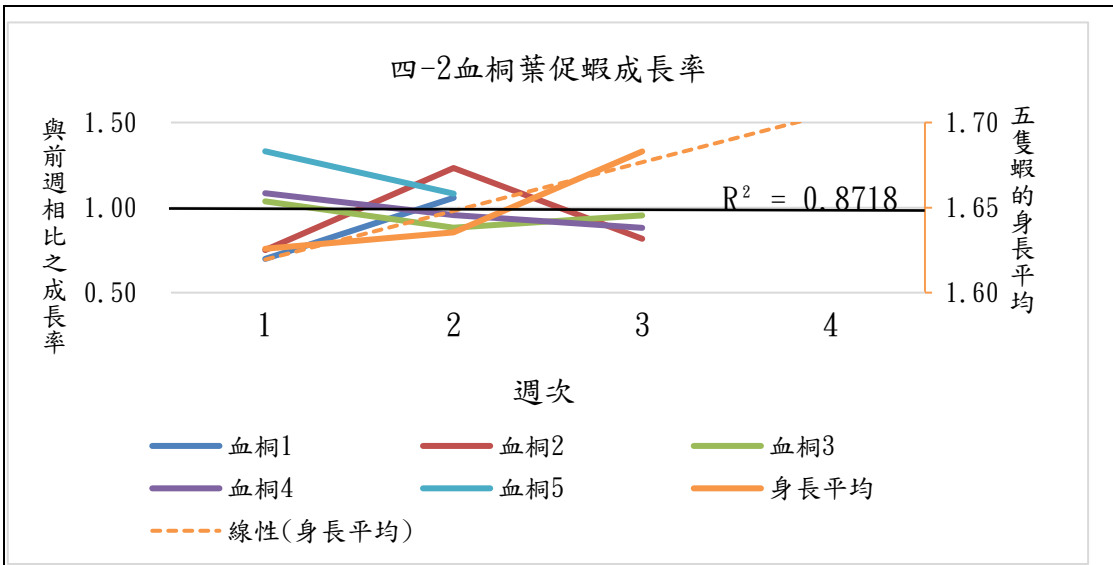
四-2 五種天然葉子對在建立硝化系統的貢獻 -木瓜葉(蝦身長度單位：cm)				
週次	第一週	第二週	第三週	第四週
木瓜 1	1.275	1.347	1.096	1.517
木瓜 2	1.416	1.605	1.172	1.604
木瓜 3	2.02	1.779	2.111	1.717
木瓜 4	2.1	2.232	2.135	1.863
木瓜 5	2.194	2.315	2.35	2.332
平均	2.194	2.315	2.35	2.332
四-2 木瓜葉組促蝦成長率(1 以上為成長)				
週成長	第二週	第三週	第四週	
木瓜 1	1.06	0.81	1.38	
木瓜 2	1.13	0.73	1.37	
木瓜 3	0.88	1.19	0.81	
木瓜 4	1.06	0.96	0.87	
木瓜 5	1.06	1.02	0.99	

四-2 五種天然葉子對在建立硝化系統的貢獻 -扶桑葉(蝦身長度單位：cm)				
週次	第一週	第二週	第三週	第四週
扶桑 1	1.217	1.208	1.243	1.378
扶桑 2	1.388	1.734	1.57	1.582
扶桑 3	1.736	1.734	1.977	1.616
扶桑 4	1.814	1.807	2.161	2.119
扶桑 5	1.918	1.928	2.284	loss
平均	1.918	1.928	2.284	2.119
四-2 扶桑葉組促蝦成長率(1 以上為成長)				
週成長	第二週	第三週	第四週	
扶桑 1	0.99	1.03	1.11	
扶桑 2	1.25	0.91	1.01	
扶桑 3	1.00	1.14	0.82	
扶桑 4	1.00	1.20	0.98	
扶桑 5	1.01	1.18		

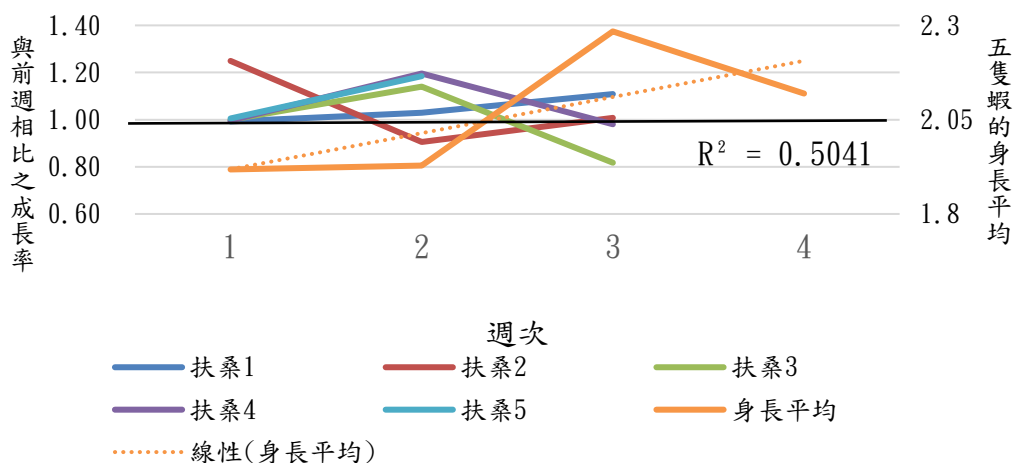
四-2 五種天然葉子對在建立硝化系統的貢獻 -構樹葉(蝦身長度單位：cm)				
週次	第一週	第二週	第三週	第四週
構樹 1	1.53	1.784	1.719	1.69
構樹 2	1.741	1.818	1.959	1.906
構樹 3	1.767	1.826	2.082	2.001
構樹 4	1.802	1.942	2.122	2.598
構樹 5	2.28	2.265	2.359	2.649
平均	2.28	2.265	2.359	2.649
四-2 構樹葉組促蝦成長率(1 以上為成長)				
週成長	第二週	第三週	第四週	
構樹 1	1.17	0.96	0.98	
構樹 2	1.04	1.08	0.97	
構樹 3	1.03	1.14	0.96	
構樹 4	1.08	1.09	1.22	
構樹 5	0.99	1.04	1.12	

四-2 五種天然葉子對在建立硝化系統的貢獻 -飼料(蝦身長度單位：cm)				
週次	第一週	第二週	第三週	第四週
飼料 1	1.809	1.423	1.441	1.682
飼料 2	2.054	1.722	1.475	1.794
飼料 3	2.223	1.989	1.54	2.001
飼料 4	2.322	2.266	2.341	2.498
飼料 5	2.401	2.266	2.543	2.515
身長	2.401	2.266	2.543	2.515
四-2 飼料組促蝦成長率(1 以上為成長)				
週成長	第二週	第三週	第四週	
飼料 1	0.79	1.01	1.17	
飼料 2	0.84	0.86	1.22	
飼料 3	0.89	0.77	1.30	
飼料 4	0.98	1.03	1.07	
飼料 5	0.94	1.12	0.99	

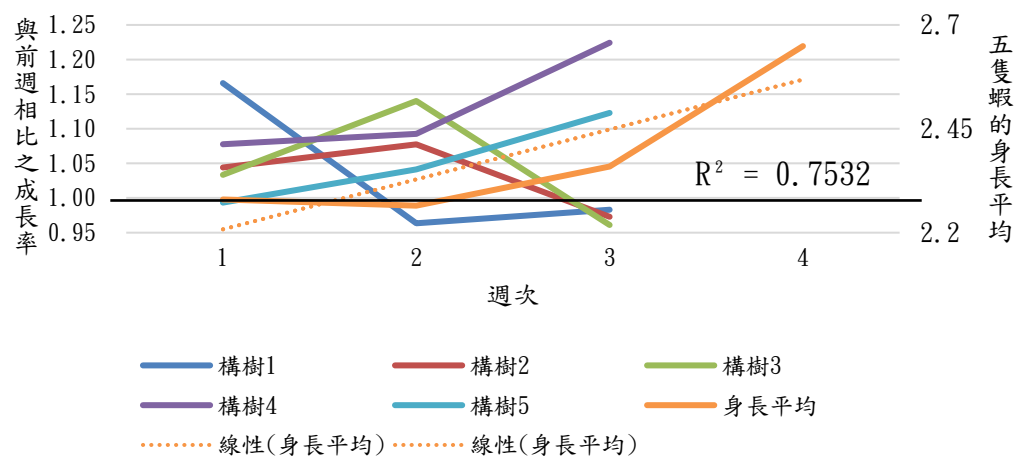
◎圖十七:四-2 五種天然葉子對在建立硝化系統的貢獻以及對新米蝦成長的影響



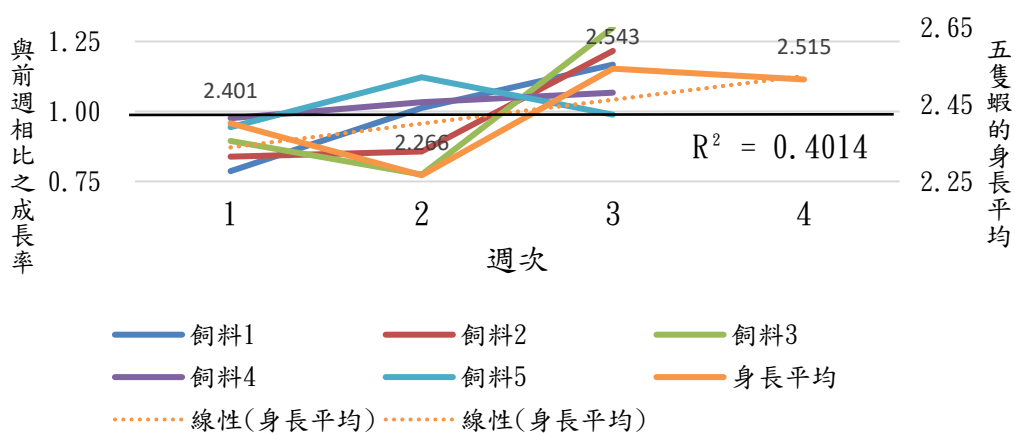
四-2五種天然葉子對在建立硝化系統的貢獻-扶桑



四-2五種天然葉子對在建立硝化系統的貢獻-構樹



四-2五種天然葉子對在建立硝化系統的貢獻-飼料



伍、討論

- 一、老一輩的都會說以前溝裡很多魚蝦，其實那些蝦子就是享譽國際的多齒新米蝦，進入觀賞蝦市場是以(*Neocaridina denticulate*)為學名，其實台灣就是四個學名，大家習慣拿日本的新米蝦學名來稱呼。新米蝦與齒額米蝦(米蝦屬)太相近了，觀賞蝦也會有齒額米蝦。台灣受限於中央山脈地形的阻隔，新米蝦的品種基本上也就東南西北來劃分，加上荒溪型的特色，很多兩側洄游的蝦種最後形成陸封型，但是身體特徵還是有兩側洄游的炸彈型、薄尾扇、胸足有倒鉤等特性。這使得台灣的物種更具多元。
- 二、據文獻蝦子對水質非常敏感，所以養蝦要先養水。但是養水除了要注意 pH 和 TDS 以外，還有一點是很重要的，那就是硝化菌。蝦缸是屬於封閉養殖系統，因此建立良好的硝化菌是相當重要的。硝化菌會附著於孔隙，並透過水流維持生命與繁殖。所以適當的濾材是很重要的，因此就市場上常用與養殖經驗的濾材有大磯砂、彩色石、桐生砂(水生植物介質)、發泡煉石、珊瑚石、石英陶瓷環、紫水晶(進行蝦色調整)來做實驗。原先認為珊瑚石會拉高 pH，事實上也沒有。發泡煉石可以解決初期沒有高 TDS 水質的隱憂。石英陶瓷環太花錢，一般小資族可以考慮大磯砂，可以穩定 pH 也可以固定 TDS，並提供硝化菌成長的溫床，真是俗又大碗。
- 三、雖然新米蝦 pH 範圍很大，但還是喜歡微酸的水質，欖仁葉是仿間經常被用來作為降酸的天然材料，在很多通路電商都有販賣乾燥過的欖仁葉。其中均販售紫色葉，對其它色的欖仁葉不理不睬。在實驗中，撿拾滿地非紫色葉子卻也疑問很多。清洗、擦乾、吹風機吹乾葉子，放入燒杯加入過濾水，開始量測，隨著量測的數據出爐，也逐漸解開心中的疑問，原來黃色具有同紫色般的降酸效果。第二組黃色系葉子實驗的產生實屬意外，若非前面的實驗，誰會去在意那滿地的黃？
- 四、新米蝦生活在溪流、溝渠、池塘等地，天然環境中並無人為飼料的餵食，

因此以五種祖先常用來餵食家禽家畜的天然葉子作為飼養米蝦食材的相關研究，實驗四-1 是直接投在蝦缸，看著蝦子去吃葉子很是滿足。但是蝦子的食物還有很多是藻類，所以在實驗四-2 中，我們把葉子投放在過濾水槽中，結果令我們擔憂，害怕他們「餓死」。後來證明新米蝦食物相當多元，只要注意不要讓硝化細菌餓死就可以養活新米蝦(柯，2002)。還有就是每週量測它們身長時，為搞定量測時蝦子亂跑的困難，我們試過吸管、百格板等，都沒有很好的效果，抓起來量又會傷害它們，最後以自製量測板才解決這個問題。這樣也不錯，我們還學會以 imagej 量蝦長喔！

陸、結論

- 一、
 1. 本土特有種新米蝦經提純出多種顏色，在世界觀賞蝦上揚眉吐氣。
 2. 桑葉可以成為新米蝦主食，欖仁葉量小對降酸幾無影響。
 3. 相同食材 2cm² 桑葉加上 0.1 克重飼料，黃蝦與藍蝦有較佳的繁殖。
 4. 金魚藻與莫絲的成長在有投放飼料的水缸中成長較好。
 5. 金魚藻與莫絲的成長在微鹼水質下不受影響，但 TDS 越高生長愈不好。
- 二、七種過濾材料大磯砂、彩色石、桐生砂、發泡煉石、珊瑚石、石英陶瓷環、紫水晶 pH 皆屬微鹼；TDS 兩指標作為觀察發泡煉石可以提供 280 以上的水質，對於飼養水晶蝦玩家可以提供高 TDS 的水質。而桐生砂可以降 TDS，也可以提供飼育者參考。
- 三、
 1. 紫色系欖仁葉有快速降酸特性，但在第三週後不論何種色表現差不多；在 5 週實驗中 TDS 的表現則與顏色無關。
 2. 黃顏色佔比愈高欖仁樹葉降酸反應比較明顯，但差不多；但是 12 天實驗中與 TDS 出現正相關。
- 四、
 1. 新米蝦以五種天然葉子加飼料作為飼養食材並不影響水溫、pH、TDS 的改變。

2. 新米蝦以五種天然葉子投放在過濾槽加飼料投放蝦缸，在兩週的實驗中以扶桑有較高的身長成長率；在三週的蝦身身長資料採計中，以大花最好。此外，新米蝦在成長過程中是會縮水的。

柒、參考文獻資料

- 1、王國中，楊志賢(2014) • 台灣觀賞蝦 • 展新文化事業股份有限公司。
- 2、林春吉(2007) • 台灣淡水魚蝦生態大圖鑑 • 天下遠見出版股份有限公司。
- 3、花蓮縣水產培育所(2009) • 花蓮縣河川生態魚蝦蟹專輯 • 花蓮縣政府。
- 4、柯清水(2002) • 硝化細菌與水產養殖答問集 • 百通圖書股份有限公司。
- 5、蔡秉儒(2012) • 台東縣籐溪大和米蝦之生物研究 • 國立高雄海洋科技大學水產養殖所碩士論文。
- 6、黃章文(2015) • 臺灣生技產業季刊 2015 NO. 43, 臺灣觀賞米蝦種原品系開發與分子選育應用 • 台灣經濟研究院。
- 7、鄒月娥(1995) • 太魯閣國家公園砂卡礑溪所產大和米蝦之生物學研究 • 內政部營建署太魯閣國家公園管理處。
- 8、Chiao-Chuan Han, Kui-Ching Hsu, Lee-Shing Fang, I-Ming Cheng and Hung-Du Lin(2019). *Geographical and temporal origins of Neocaridina species (Decapoda: Caridea: Atyidae) in Taiwan.* Han et al. BMC Genetics.
- 9、Hsi-Te Shih^{1,*} and Yixiong Cai²(2007). *Two New Species of the Land-Locked Freshwater Shrimps Genus, Neocaridina Kubo, 1938 (Decapoda: Caridea: Atyidae), from Taiwan, with Notes on Speciation on the Island.* Zoological Studies **46(6)**: 680-694.