

篇名：

投餵冷凍赤蟲、冷凍濃縮豐年蝦、鰻粉塊狀飼料下之花鰻幼鰻之活存率、攝餌率、成長率及飼料轉換率之比較

作者：

王思婷。國立基隆海事職業學校。養殖科三年甲班
沈力揚。國立基隆海事職業學校。養殖科三年甲班

指導老師：

趙文榮老師

壹●前言

一、研究動機：

『鰻魚過去每年生產量可達六、七萬公噸，外銷金額達到 150 億新台幣，使台灣過去獲得『養鰻王國』的美譽，但是這些年來由於養殖戶所需購入的鰻苗，也就是每年冬天從河口捕撈來的鰻線量銳減，而使得養鰻業已萎縮到每年不到兩萬公噸。』(註一、二、四)

花鰻常棲息於河川深潭、湖泊、水庫、池沼底部的亂石洞穴中，以台灣東部的族群較為完整，以前台灣養殖只重視日本白鰻(*Anguilla japonicus*)，業者認為花鰻生長期較慢而放棄，而忽略掉花鰻成長期之研究。(註五)

因此我們期望藉由這個實驗，來證實鰻苗在實驗裡三種餌料攝食的結果，以方便未來如有復育人士想復育或養殖鰻苗，可以參考此實驗的結果，給予餵食最適合的餌料，成功養殖鰻苗。

本次實驗用的的餌料為冷凍赤蟲、冷凍濃縮豐年蝦、冷凍鰻粉塊狀飼料，赤蟲本身含有大量的高蛋白質及膠質，適口性佳為鰻苗適合吃的餌料。豐年蝦成蟲富含蛋白質、脂肪和礦物質，不易污染水質，因此成為許多水產幼體的優良餌料。

鰻粉一般取代下雜魚，可以添加維生素，也是常常被拿來作為魚的飼料。

所以我們以這三種餌料來做實驗，期望能為未來的漁業養殖有幫助。

二、研究目的：

- 1.建立花鰻的幼苗飼養基礎條件。
- 2.比較鰻苗在同溫度下，攝食所投餵三種冷凍的赤蟲、冷凍濃縮豐年蝦、鰻粉塊狀飼料的效果。
- 3.比較鰻苗在同溫度下，所攝食三種冷凍的赤蟲、冷凍濃縮豐年蝦、鰻粉塊狀飼料，三種餌料的攝食率。
- 4.比較鰻苗在同溫度下，所攝食三種冷凍的赤蟲、冷凍濃縮豐年蝦、鰻粉塊狀飼料，三種餌料的活存率、成長率。
- 5.比較鰻苗在同溫度下，所攝食三種冷凍的赤蟲、冷凍濃縮豐年蝦、鰻粉塊狀飼料，三種餌料的飼料轉換率。
- 6.學習如何計算活存率、攝餌率、成長率及飼料轉換率之公式。

投餵冷凍赤蟲、冷凍濃縮豐年蝦、鰻粉塊狀飼料下之花鰻幼鰻之活存率、攝餌率、成長率及飼料轉換率之比較

貳●正文

一、實驗器材

- 1.塑膠盒 2 個/組
- 2.抹布 1 條/組
- 3.打氣石 2 顆/組
- 4.小燒杯 1 個/組
- 5.電子天平 1 台(AND GF-3000)
- 6.培養皿 1 個/組
- 7.打氣管 1 條/組
- 8.過濾器 1 個/組()
- 9.pH 筆 1 支(TRANS TI99-03061)
- 10.冷凍赤蟲
- 11.冷凍濃縮豐年蝦
- 12.鰻粉
- 13.溫度計 1 支
- 14 水族箱(30×20×30 cm)
- 15.打氣機(HIBLOW-SPP-80)
- 16 烘箱(SAMPO KB-RD 85U)

二、實驗方法、步驟

1.飼養條件之設計:

- A 分組:以 3 種不同飼料(冷凍赤蟲、冷凍濃縮豐年蝦、鰻粉塊狀飼料)，作為投餵比較，每組均有 2 重複。三層鐵架安裝 6 個水族箱(30×20×30 cm)，並將水族箱裝 5 分滿的淡水(約 15 公升)。(圖一)
- B 鰻苗:來自東北角沿岸(居民捕撈贈送本校)，平均體重約 0.31~0.37g。
- 2.先使用塑膠盒裝取鰻苗，再將每條鰻苗秤重記錄，一組取 15 隻鰻苗，再秤量前，要先將小燒杯歸零，且要將鰻苗稍微以抹布擦乾水分。(圖六)
 - 3.冷凍赤蟲及濃縮豐年蝦從水族館購買(10 片/包)，鰻粉需要以手揉的方式製作，皆準備在冰箱內。(圖十一)
 - 4.放養後每個星期都要計算投餵量、攝食量與 pH，及記錄其鰻苗攝食情形、殘餌量。
 - 5.放養 28 天後，撈出秤重並計算增重量，即可推算出其活存率、攝餌率、成長率、飼料轉換率。

6. 計算公式：

- A. 活存率(SR)=活存尾數/實驗尾數×100%
- B. 成長率(GR)=實驗增重量/實驗前重量×100%
- C. 飼料轉換率(FCR)=飼料的攝取量/魚體的增重量
- D. 飼料效率(CE)=魚體增重量/飼料的攝取量

三、花鰻之介紹

『1. 型態特徵：

體延長而頗粗壯，軀幹部呈圓柱狀，而尾部側扁。胸鰭為長橢圓形，無腹鰭，背鰭與臀鰭均與尾鰭相連，尾鰭圓鈍。側線完全。背鰭起點至鰓裂的距離小於至肛門的距離。體背部灰褐色或灰黃色，腹部顏色較白。體側及鰭上具許多不規則暗褐色的塊狀斑紋及大小均勻的灰黑色斑點。

2. 生態習性：

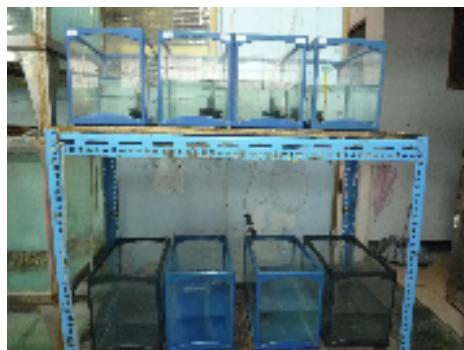
花鰻為降河洄游性魚類，對於花鰻在何處產卵，或多大的花鰻才會降海產卵，目前尚不清楚。每年秋初 5~6cm 的鰻線會洄游至台灣的海岸及河口，在春末夏初，逐漸長至 10cm，開始溯河。常棲息於河川深潭、湖泊、水庫、池沼底部的亂石洞穴中。每隻花鰻均有一定的勢力範圍，常固定在一個深潭洞穴定居。大多在夜間活動，性兇猛。食物以魚、蝦、蟹、蠕蟲、水生昆蟲為主，亦攝食蛙、蛇及動物屍體等。可分泌大量黏液以保持身體溼潤，因此亦會爬至河岸附近覓食。

3. 棲息分布：

分佈於印度至太平洋，分布於印度-太平洋區，西起東非、馬達加斯加島，東至法屬玻里尼西亞，北起日本，南至南太平洋，各類型的島嶼與大陸的河川溪流等淡水域皆有其分布。在台灣污染較輕微的河川、湖泊均可見。目前在台灣西部很少見，而以台灣東部、南部的族群較為完整。』(註三)

投餵冷凍赤蟲、冷凍濃縮豐年蝦、鰻粉塊狀飼料下之花鰻幼鰻之活存率、攝餌率、成長率及飼料轉換率之比較

四、實驗過程：



圖一.預備用水缸



圖二.投餵餌料



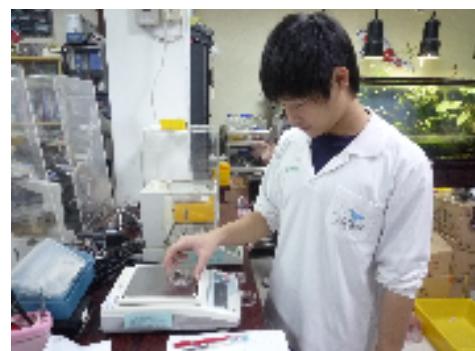
圖三.撈出殘餌，準備秤重



圖四.待秤重之殘餌(濕)



圖五.烘乾殘餌



圖六.殘餌秤重(乾)

投餵冷凍赤蟲、冷凍濃縮豐年蝦、鰻粉塊狀飼料下之花鰻幼鰻之活存率、攝餌率、成長率及飼料轉換率之比較



圖七.準備測量 pH 質



圖八.校正 pH 筆



圖九.測量 pH 中



圖十.測量鰻苗體長



圖十一.手揉製做鰻粉飼料

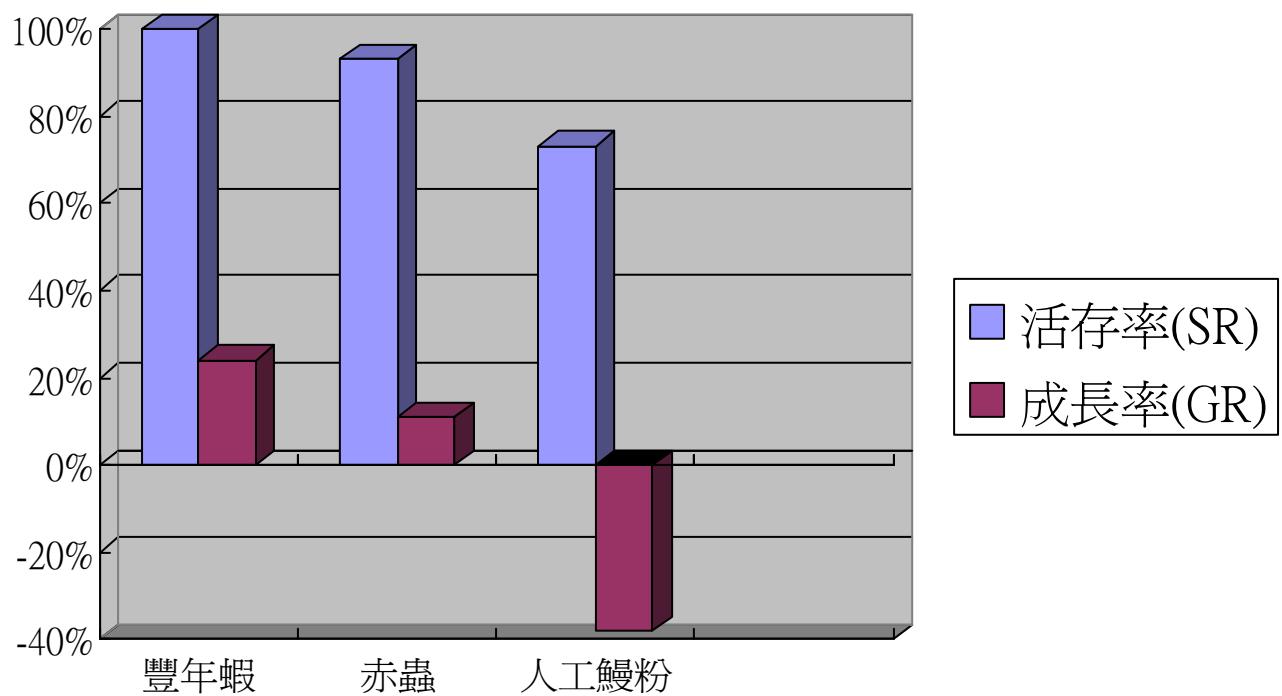
投餵冷凍赤蟲、冷凍濃縮豐年蝦、鰻粉塊狀飼料下之花鰻幼鰻之活存率、攝餌率、成長率及飼料轉換率之比較

參●結論

一、實驗結果數據

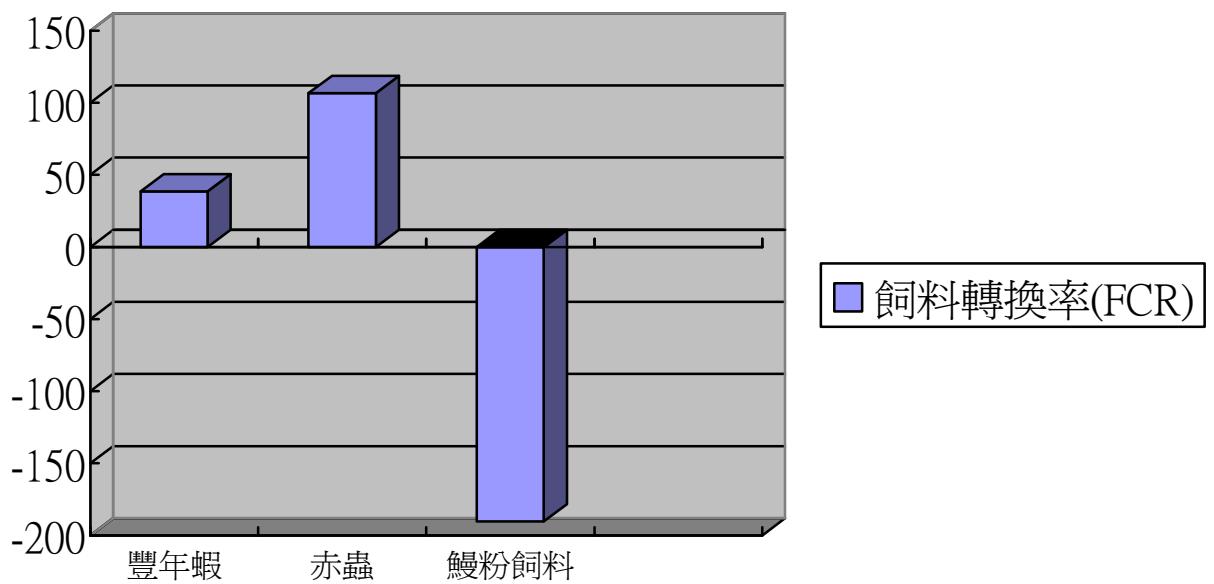
表一.花鰻投餵三種飼料之活存率 (SR)、成長率 (GR)、飼料轉換率(FCR)及飼料效率(CE)

	豐年蝦	赤蟲	鰻粉飼料
尾數(隻)	15	14	11
起始平均重(g)	0.33	0.27	0.26
起始總重(g)	4.97	4.03	3.83
結束總重(g)	6.18	4.50	2.34
總攝餌量(g)	49.28	53.76	1.68
總殘餌量(g)	2.8	3.64	94.92
活存率(SR)	100%	93%	73%
成長率(GR)	24%	11%	-38%
飼料轉換率(FCR)	38.41	106.63	-190.28
飼料效率(CE)	2.603	0.093	-0.005

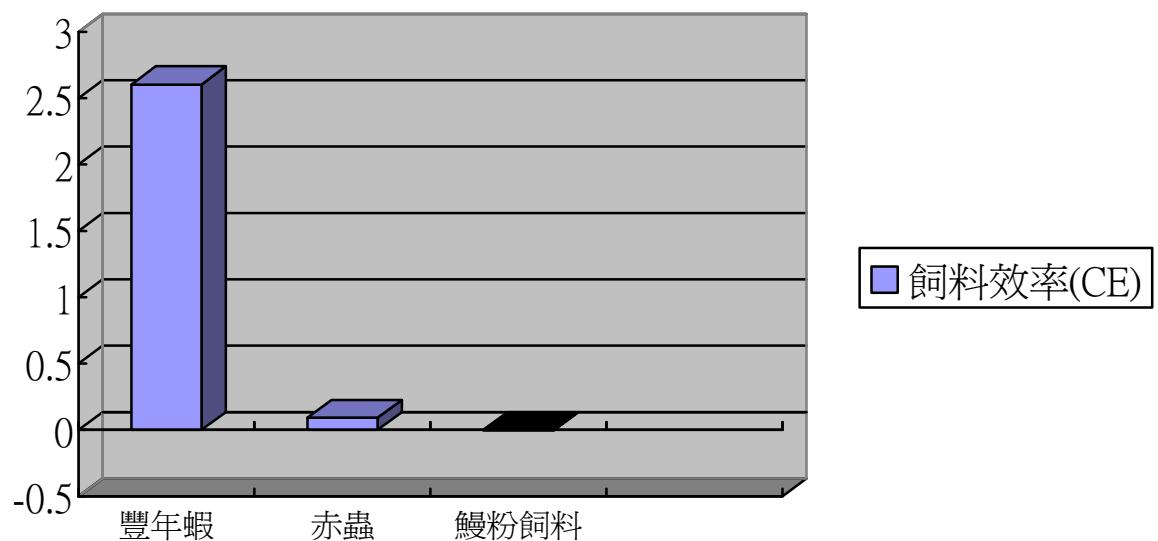


圖十二.花鰻投餵三種飼料之活存率 (SR) 及成長率 (GR)

投餵冷凍赤蟲、冷凍濃縮豐年蝦、鰻粉塊狀飼料下之花鰻幼鰻之活存率、攝餌率、成長率及飼料轉換率之比較



圖十三.花鰻投餵三種餌料之飼料轉換率(FCR)



圖十四. 花鰻投餵三種餌料之飼料效率(CE)

投餵冷凍赤蟲、冷凍濃縮豐年蝦、鰻粉塊狀飼料下之花鰻幼鰻之活存率、攝餌率、成長率及飼料轉換率之比較

二、實驗動機:

1.我們期望藉由這個實驗，來證實鰻苗對於三種飼料攝食的結果，以方便未來如有復育人士想復育或養殖鰻苗，可以參考此實驗的結果，給予餵食最適合的飼料，成功養殖鰻苗。

三、實驗結果:

1. 實驗結束後，用公式計算出活存率後，顯示出（表一、圖十二）投餵鰻粉塊狀飼料的活存率較低(73%)，因為平均體重在 0.37 公克的鰻苗，不易攝食鰻粉塊狀飼料，且安定性差，使水質污染，故活存率低。數據也顯示出投餵豐年蝦的活存率較高(100%)，因為豐年蝦是自然水域中適合鰻魚攝食的飼料，故活存率較高。
2. 實驗結果顯示出，鰻苗對鰻粉塊狀飼料的攝食率極不佳(1.68g)，平均飼料轉換率也很高，可能是因為，冷凍過後的鰻粉塊狀飼料黏稠度高、水分度低、塊狀不好攝食，馴餌不成功；但是鰻苗對於冷凍的赤蟲(53.76g)及豐年蝦的攝餌率極佳(49.28g)，尤其是豐年蝦，可能是因為適口度佳，本身也是在自然生態中本能會攝食的飼料，所以成長率較佳(11%)；赤蟲其次，因為飼料本體大了點，所以攝食率比赤蟲少一點，但成長率也較佳(24%)。
3. 根據表一的結果顯示在飼料轉換率上以豐年蝦(38.41)最好，冷凍赤蟲次之(106.63)，鰻粉塊狀飼料最差(-190.28)。
4. 因此業者會不喜歡養殖花鰻是有原因的(飼料轉換率差)；所以由實驗結果我們認為如要養殖或研究花鰻，最好使用天然飼料，最佳的飼料為豐年蝦。
- 5.『何(1997)探討歐洲鰻在高密度養殖下，飼料中蛋白質/碳水化合物含量，對幼鰻成長之影響。配製飼料後組合成之六組等能量，餵以平均初重約 0.94 克之歐洲鰻。實驗結果顯示以 P40/C30、P40/C40、P30/C40，三組之成長率、飼料效率較好。活存率以 P40/C30 較好。』(註六)
- 6.『張(2005)所敘述的豐年蝦(蛋白質含量是 49.7~62.5)，紅蟲(63.3/19.5)，均為含高營養之飼料。』可能不同鰻對營養的需求各不同，投餵結果亦各不同，有待更深入研究。(註七、註八)
- 7.天然的飼料鰻魚已習慣攝食，人工飼料需經過訓餌才會攝食。體長(6 cm)體重(0.37g)的鰻苗對鰻粉興趣缺缺，可能是嘴部生理結構完全對人工飼料無法接受，導致活存率、攝餌率、成長率較差。

四、實驗過程發生問題:

1. 實驗中，因鰻苗對鰻粉塊狀飼料的攝餌率不佳，導致水渾濁不清，所以建議除了大量換水以外，也盡量投餵較小塊的冷凍鰻粉塊狀飼料來配合鰻苗的攝餌率。
2. 實驗的第一個禮拜，PH 保持在 7 左右，第二個禮拜之後持續降到 3~4 左右，這表示換水頻率不夠，因此我們大量換水之後，PH 回到 6~7，魚苗殘餌量也減

少了。

五、未來的發展方向:

- 1.何(1997)使用是平均體重 0.94 公克的歐洲鰻，對人工粒狀飼料攝食較好，相較於我們用平均體重 0.37 公克的花鰻，投餵鰻粉塊狀飼料的攝食情況不好，故建議使用平均體重較大的鰻苗，較容易接受人工飼料。
- 2.我們所投餵的飼料是人工揉製的沒有額外添加黏著劑，所以安定性差，容易遇水分解而污染水質，導致殘餌量不易推算，以致攝食量偏多，影響飼料轉換率，會有負數出現，建議使用人工粒狀飼料，較容易攝食也不易污染。
- 3.我們所投餵的是死亡經冷凍過後的飼料，較難吸引鰻苗攝食慾望，故建議未來使用天然活餌，較能吸引鰻苗攝食。但是由實驗結果發現豐年蝦和赤蟲還不是最好的，因該可以再找出最好的飼料或人工飼料。
- 4.研究中我們撈取殘餌的方法較容易驚嚇鰻苗，以及實驗地點應該選擇靜僻的地方，不要使鰻苗受到緊迫，故建議在未來可以發展更容易且方便的撈取殘餌方式及慎重選擇實驗地點，使實驗更能順利進行。

肆●引|註資料

- 一、沈士新等人(2005)，脊索動物門。水產生物概要:台北市，國立編譯館
- 二、台灣魚類資料庫，參閱 98 年 3 月
http://fishdb.sinica.edu.tw/chi/species.php?id=068_003
- 三、鰻魚介紹，參閱 98 年 3 月
<http://fishdb.sinica.edu.tw/~fishdmp/fhNormal/page03-b-all/eel/%E9%B0%BB%E9%AD%9A.htm>
- 四、鰻魚百科-認識鰻魚，參閱 98 年 3 月，<http://www.tges.chc.edu.tw/eel/2a01.htm>
- 五、特有生物研究保育中心
<http://nature.tesri.gov.tw/tesriusr/internet/wildshow.cfm?IDNo=154>
- 六、何宗傑(1997)，高密度養殖下，不同能量(脂質，蛋白質和碳水化合物)對歐洲鰻成長之影響，國立海洋大學養殖研究所碩士論文:基隆市，國立海洋大學
- 七、張文重(2005)，豐年蝦及紅筋蟲的培養，水產飼料生物學:屏東縣，睿煜出版社:
- 八、趙文榮、曾金成、陶申秋(2002)，豐年蝦培養，飼料生物學:台北市，儒林出版社