

中華民國 第 50 屆中小學科學展覽會  
作品說明書

---

高職組 農業及生物科技科

091409

三管齊下子孫滿堂

學校名稱：國立金門高級農業工業職業學校

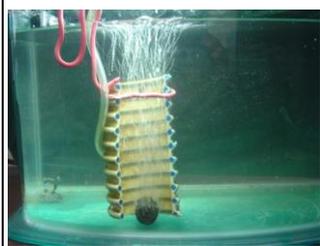
作者：	指導老師：
職一 黃聿傑	董倫如
職三 王彥霖	陳木漳
職一 黃仁佑	
職一 歐陽正平	

關鍵詞：白獅王 *A.nigrofasciatus* var

## 白獅王(*Archocentrus nigrofasciatus* var) 人工產卵巢之形式調查及大量生產的研究探討

### 摘要：

- 一、白獅王(*Archocentrus nigrofasciatus* var) 又稱白獅頭，白火口。體型小，全身白色，雄魚體型較雌魚大，一般水族館常見到的體型為 4~10 cm。原產於中美洲，與台灣鯛(吳郭魚 *Oreochromis*) 同為慈鯛科(Cichlidae) 魚類，是九間菠蘿(*Archocentrus nigrofasciatus*) 之自然白化變種。(照片 1, 2)
- 二、在其繁殖季節中；雌魚在背鰭、腹鰭及腹部出現大遍橘紅色的婚姻色。雌雄親魚會自然配對；清理魚巢進行繁殖。此魚生殖能力強，受精卵為黏性卵，一般成魚產卵量約為 200~500 顆卵，且親魚有護卵、護苗之習性，因此魚苗活存率高。
- 三、白獅王喜歡棲息於底層，為雜食性魚類，飼養容易。由青苔、浮游生物、有機碎屑到人工飼料皆可攝食。但怕冷；低於 14°C 以下易死亡，需要有加溫設備。
- 四、改變白獅王的繁殖方式，設計出操作簡單、容易、節省人力的方法。以使繁殖場輕易達到量產的目標，獲得更大的經濟效益。利用廢棄的蛇管捆綁成產卵室(人工產卵巢)，使親魚不易受干擾；且蛇管內壁光滑，卵易附著，精液又不易流失，可增加其受精率。將產卵室(照片 3,4) 取出另行孵化，有充足的氧氣及流動的水流供受精卵使用，可增加孵化率、活存率及提高產卵頻率。

			
照片 1：白獅王	照片 2：九間菠蘿	照片 3：產卵器	照片 4：孵化

### 壹、研究動機：

- 一、學校進了一批白獅王，飼養一段時間後，發現有近百尾幼苗出現。但經過 2 星期持續觀察，發現魚苗數愈來愈少，最後取出計數只剩 5 尾。(照片 1,2,)
- 二、經過觀察發現，即使親魚奮力保護幼魚；依然發現小魚苗很容易被其它大魚吃掉。且親魚在這段約一個月的『護魚期』中；甚少進食又不斷驅趕其它雜魚，不僅消耗其體力，應也會影響其再次繁殖的能力。
- 三、若能增加魚苗的活存率，又可增加親魚的交配率，不僅可使養殖場之生產量增加，

也增加了收益。如此兩全其美的想法；激發出研究此魚之繁殖習性及大量生產之興趣。



## 貳、研究目的：

- 一、 使用不同種形式之器材當作人工產卵巢，由此找出產卵次數最多的產卵巢。利用其特性，再改變孵化方法；進而當作養殖場大量繁殖的器材。
- 二、 由其產卵的行為變化；可做為同類種之繁殖、生態及人工飼育研究之基礎。

## 參、研究器材：

白獅王成魚、120 cm×60 cm×60 cm玻璃水箱、控溫器、小孵化桶（直徑 30 cm，高 44 cm）、豐年蝦孵化桶、黃豆粉、鰻粉、顯微鏡、一般打氣設施、尺、剪刀、黑色塑鋼網片（16 目/cm<sup>2</sup>）、水管彎頭（3 吋）、藍色塑膠蛇管（直徑 5 cm，長 14 cm）、紅磚頭（長 12 cm，寬 10 cm、高 5 cm）、小白盤（直徑 14 cm，高 4 cm）、PVC1.6 mm單心銅線、600 cc透明保特瓶、SONY DSC P92 數位相機。

## 肆、研究過程：

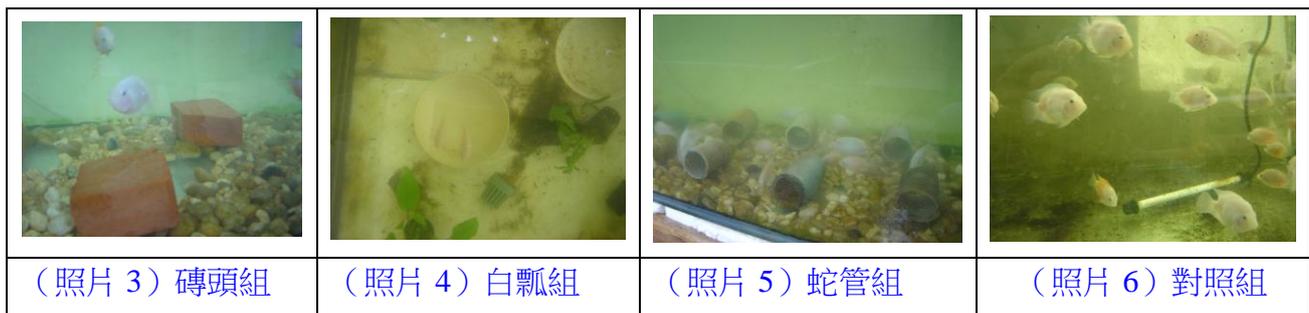
### 一、初步研究：

#### A：先找出何種人工產卵巢器材最適合

(一)原則上以取材簡單、容易為主。

於四水族箱中各放置一組人工產卵巢，分別是：1、磚頭組。2、白瓢組。3、塑膠蛇管組。4、對照組（不放任何產卵巢）。(照片 3,4,5,6)

每組各放 6 個人工產卵巢，均勻分佈於箱底；各放 30 尾入雌雄成魚，其比例為 1：1。水溫控制在 28 ± 1℃，按一般平常飼養投餵飼料，觀察時間為 30 天。



(二) 在此實驗期間，初步觀察其產卵次數分別是：

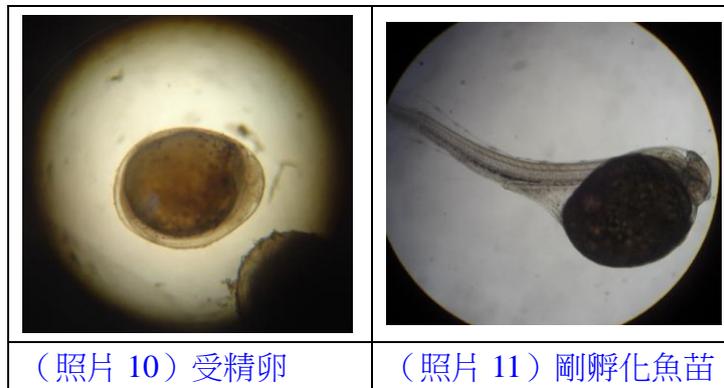
- 1、磚頭組=1次。(照片 7)
- 2、白瓢組=2次。(照片 8)
- 3、塑膠蛇管組=3次。(照片 9)
- 4、對照組=0次。

(三) 因此本實驗之人工產卵巢材料就以塑膠蛇管為主。



#### B：受精卵孵化時間觀察：

(一) 在固定觀察時間內發現親魚有產卵，取受精卵分別另行打氣孵化，測定其孵化時間 (照片 10,11)。只要有魚苗孵化出來；就記錄其為第一孵化時間。將水溫分別設定為  $25 \pm 1^\circ\text{C}$ 、 $28 \pm 1^\circ\text{C}$ ，各有兩個重複組。

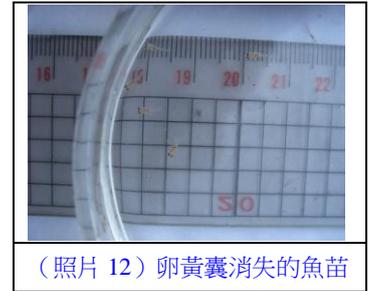


(二) 在此實驗期間，初步觀察其孵化時間如下：

組 別	25°C		28°C	
	A	B	A	B
孵化時間 (小時)	78	74	59	63
平均孵化時間 (小時)	76		61	

### C：卵黃囊消失時間觀察

- (一) 將孵化的魚苗 20 尾取出觀察、記錄卵黃囊消失之時間，以做為投餌時間之基準（照片 12）。原則上以發現魚苗開始游動時間為標準。將水溫分別設定為  $25 \pm 1^\circ\text{C}$ 、 $28 \pm 1^\circ\text{C}$ ，各有兩個重複組。



(照片 12) 卵黃囊消失的魚苗

- (二)在此實驗期間，初步觀察其卵黃囊消失時間如下：

組 別	25°C		28°C	
	A	B	A	B
卵黃囊消失時間(小時)	89	84	76	79
平均卵黃囊消失時間(小時)	86.5		77.5	

### D：產卵間隔的測定：

- (一)取小水族箱四個，各放入一對成熟親魚，測定其兩次產卵間隔為多少時間。(照片 13)  
水溫控制在  $28 \pm 1^\circ\text{C}$ ，按一般平常飼養投餌飼料。



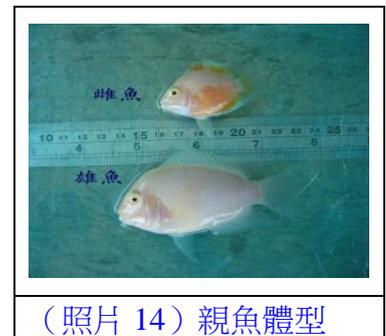
(照片 13) 產卵間隔的測定

- (二)在此實驗期間，初步觀察其產卵間隔時間如下：

組 別	第一組	第二組	第三組	第四組
間隔天數	25	31	28	30
平均天數	28.5			

## 二、研究步驟：

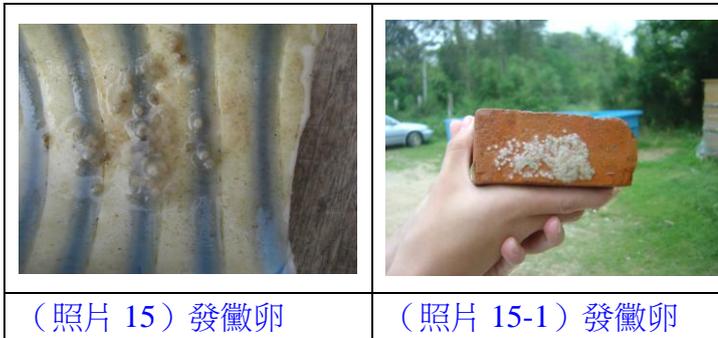
- 1、實驗用親魚為 30 尾，雄魚之全長為  $9.5 \pm 0.2$  cm，雌魚之全長為  $6 \pm 0.2$  cm，以雌雄 1：1 之比例放入水族箱，水溫控制在  $28^\circ\text{C}$  左右。(照片 14)
- 2、於池底適度鋪放小礫石防止水質混濁；影響觀察。
- 3、按一般給餌方式投餌飼料（鰻粉+黃豆粉為 1：1），每日早上約 7：30 投餌。
- 4、每間隔兩天，於早上約 7：30 投餌前，在不影響魚群之下；取出產卵巢觀察是否有產卵。若有產卵則取出另行孵化、紀錄，並補充產卵巢於原位。
- 5、每十天適度抽底換水，實驗期間為一個月。



(照片 14) 親魚體型

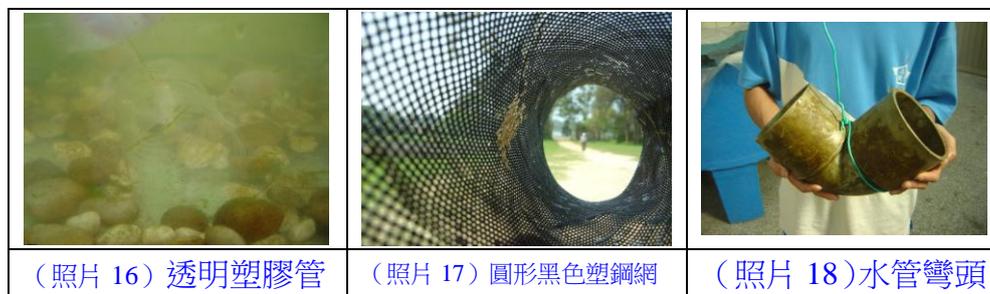
### (一) 適合產卵巢的測定①

由於在孵化磚頭、塑膠蛇管及白瓢上的卵，常感染大量水黴病，因此孵化率其差無比，只有個位數甚致全部死之（照片 15,15-1）。且塑膠蛇管又不容易觀察到是否有產卵，每天取出產卵管觀察又怕影響親魚產卵。



因此想到：

- 1、是否可用透明塑膠管代替，若有產卵馬上可發現。（照片 16）
- 2、是否可用圓形黑色塑鋼網片 來代替塑膠蛇管，如此產卵也可容易發現，且為網狀片；水流穿過容易，受精卵不易缺氧死亡。（照片 17）
- 3、是否可用水管彎頭（3 吋），產卵也可容易發現。（照片 18）
- 4、再重複初步觀察其產卵次數之步驟。

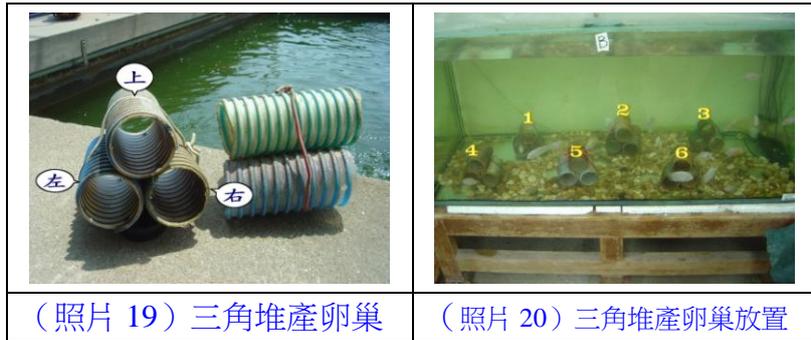


### (二) 三角堆產卵巢的測定②

1，由於適合產卵巢的測定①，亦是面臨產卵次數少及孵化率低的窘境，因此必重新設計產卵巢。由於透明塑膠管、圓形黑色塑鋼網材質輕，在水底易滾動驚嚇到親魚，又容易改變位置不易觀察，而水管彎頭又佔空間。因此，重新設計，將產卵數多的蛇管之改良成；三角堆產卵巢，由三根蛇管捆綁而成一組。（照片 19）如此較不會移動、翻滾，利於親魚交配產卵。

2，為觀察白獅王產卵行為。並且再均勻放置三角堆產卵巢 6 組於水族箱底，內側三組編號由左至右為 1、2、3 組，外側三組編號由左至右為 4、5、6 組，前後組互相錯開。並且將每組區分為左、上、右三管區分（照片 20）。

如同 二、研究步驟重複進行，實驗期間為二個月。



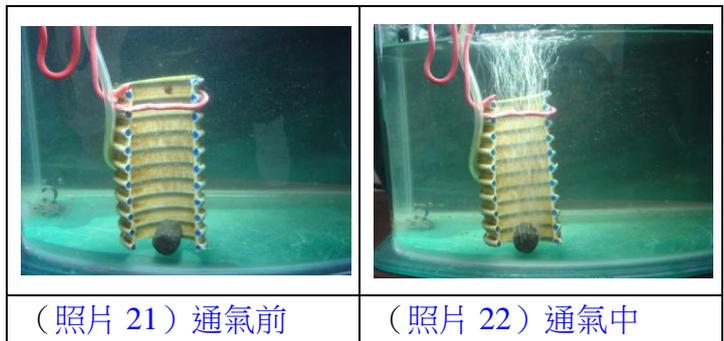
(照片 19) 三角堆產卵巢

(照片 20) 三角堆產卵巢放置

### (三) 產卵巢的孵化率測定

- 1、隨機取 5 個已產卵之產卵巢，各放置於不同之孵化桶孵化。事先已將水溫設定與原水溫相同。將產卵巢豎直放入水面下約 5 cm；並固定在孵化桶，於管底加入氣石打氣孵化。

(照片 21,22)



(照片 21) 通氣前

(照片 22) 通氣中

- 2、當觀察到產卵巢上的受精卵皆孵化成魚苗後，可將打氣管、產卵室移出，倒出上層水分離出魚苗，並計算魚苗數量及檢查是否有壞卵(※變成白色或發黴)，以便求出孵化率。(照片 23,24)



(照片 23) 收集

(照片 24) 計數

### 伍、研究結果：

(一)、適合產卵巢的測定①：如下【表 1】、【圖 1】所示

- 1、透明塑膠管組：0 次，活存率 100 %。
- 2、黑色塑鋼網片組：1 次，活存率 100 %。
- 3、水管彎頭組：5 次，活存率 100 %。
- 4、塑膠蛇管組：6 次，活存率 100 %。

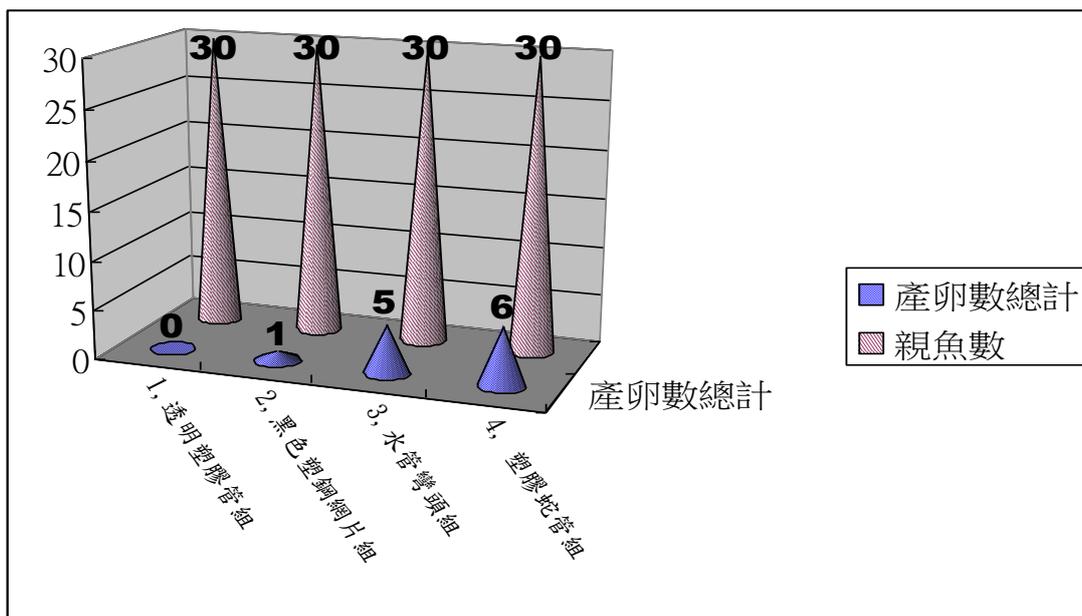
A：就以上各組之測定產卵次數多寡，依順序為：1.塑膠蛇管組、2.水管彎頭組、3.黑色塑鋼網片組、4.透明塑膠管組。

B：沒有發現任何親魚死亡，所以活存率為 100 %。

【表 1】適合產卵巢的測定①結果：

組別 觀察次數	產卵次數 / 親魚數			
	1,透明塑膠管組	2,黑色塑鋼網片組	3,水管彎頭組	4, 塑膠蛇管組
1	0 / 30	0 / 30	0 / 30	0 / 30
2	0 / 30	0 / 30	0 / 30	0 / 30
3	0 / 30	0 / 30	1 / 30	1 / 30
4	0 / 30	0 / 30	0 / 0	0 / 30
5	0 / 30	0 / 30	0 / 30	0 / 30
6	0 / 30	0 / 30	0 / 30	1 / 30
7	0 / 30	0 / 30	1 / 30	0 / 30
8	0 / 30	1 / 30	0 / 30	0 / 30
9	0 / 30	0 / 30	0 / 30	1 / 30
10	0 / 30	0 / 30	1 / 30	1 / 30
11	0 / 30	0 / 30	1 / 30	0 / 30
12	0 / 30	0 / 30	0 / 30	0 / 30
13	0 / 30	0 / 30	0 / 30	1 / 30
14	0 / 30	0 / 30	1 / 30	1 / 30
15	0 / 30	0 / 30	0 / 30	0 / 30
產卵數總計	0	1	5	6
親魚數	30	30	30	30

【圖 1】適合產卵巢的測定①結果：



(二)、三角堆產卵巢的產卵測定②如下【表 2】、【圖 2】、【圖 3】所示

- 1、第一組：共 13 次，左管 7 次，上管 2 次，右管 4 次。
- 2、第二組：共 8 次，左管 4 次，上管 1 次，右管 3 次。
- 3、第三組：共 11 次，左管 4 次，上管 2 次，右管 5 次。
- 4、第四組：共 15 次，左管 8 次，上管 2 次，右管 5 次。
- 5、第五組：共 6 次，左管 2 次，上管 1 次，右管 3 次。
- 6、第六組：共 16 次，左管 5 次，上管 3 次，右管 8 次。

A：就以上各組之測定產卵次數多寡，依順序為：1. 第六組、2. 第四組、3. 第一組、4. 第三組、5. 第二組、6. 第五組。

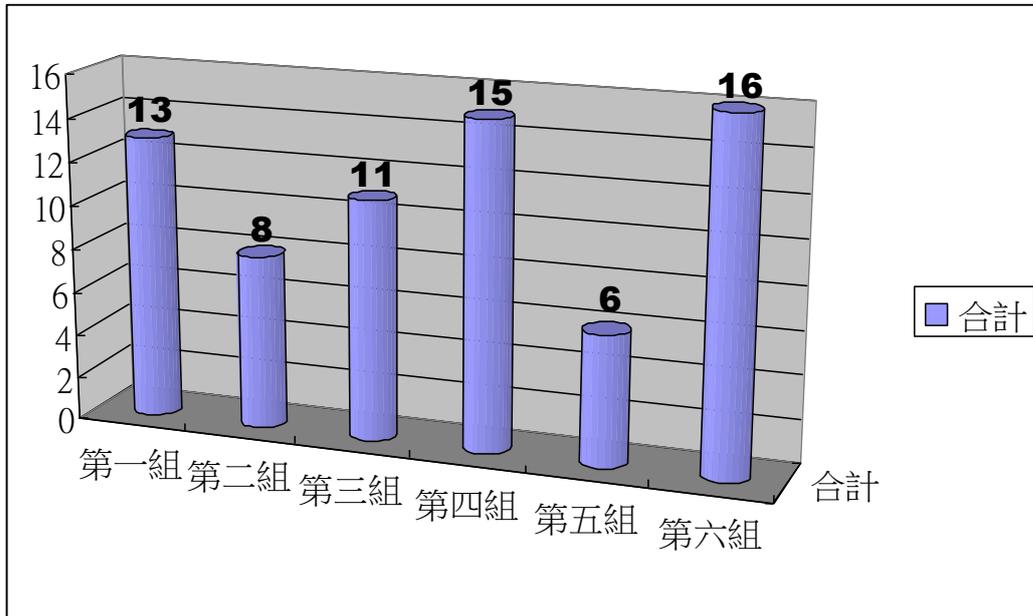
B：所有組別中皆發現上管產卵量最少，而兩側的左、右管產卵量最多。

C：沒有發現任何親魚死亡，所以活存率為 100 %。

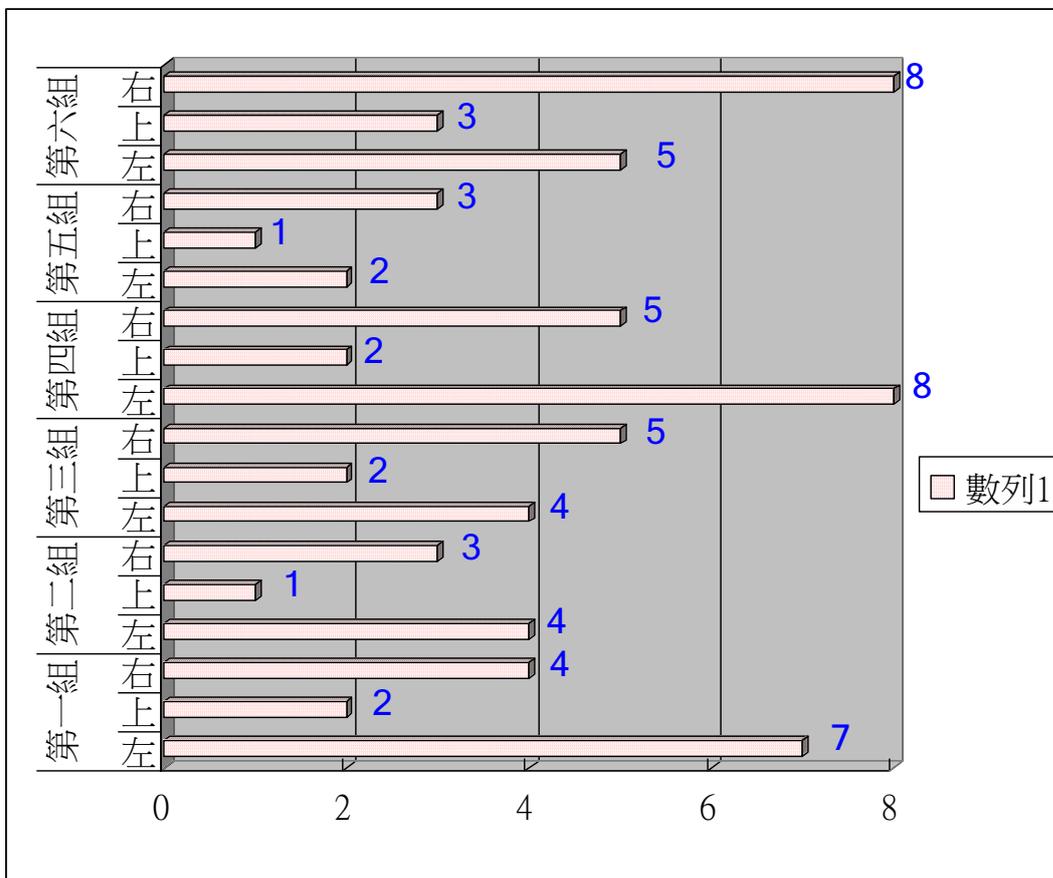
【表 2】三角堆產卵巢的產卵測定②結果：

產卵位置 觀察次數	第一組			第二組			第三組			第四組			第五組			第六組		
	左	上	右	左	上	右	左	上	右	左	上	右	左	上	右	左	上	右
1	*																	
2				*			*				*					*		
3		*																*
4								*	*			*						
5																*		
6				*						*		*			*			
7			*					*										
8						*	*						*			*		*
9	*													*				
10	*			*						*								*
11																*		
12								*				*			*			
13									*									
14					*					*								*
15	*																	
16			*															
17						*				*		*				*		
18																		*
19									*									
20			*			*												
21							*									*		
22	*									*		*						*
23			*	*														
24										*								*
25							*											
26	*											*			*		*	
27		*						*			*							
28																*		
29								*										*
30	*									*								
合計	7	2	4	4	1	3	4	2	5	8	2	5	2	1	3	5	3	8
組別產卵數	<b>13</b>			<b>8</b>			<b>11</b>			<b>15</b>			<b>6</b>			<b>16</b>		
總產卵數	<b>69</b>																	

【圖 2】三角堆產卵巢的產卵測定②結果：



【圖 3】三角堆產卵巢的產卵測定②結果



(三)、人工產卵巢的孵化率測定：如下【表 3】、【圖 4】所示

- 1、第一組：孵化率 96.8%，未孵化卵數 8 顆。
- 2、第二組：孵化率 96.8%，未孵化卵數 12 顆。
- 3、第三組：孵化率 92.4%，未孵化卵數 21 顆。
- 4、第四組：孵化率 96.6%，未孵化卵數 11 顆。
- 5、第五組：孵化率 94.9%，未孵化卵數 13 顆。

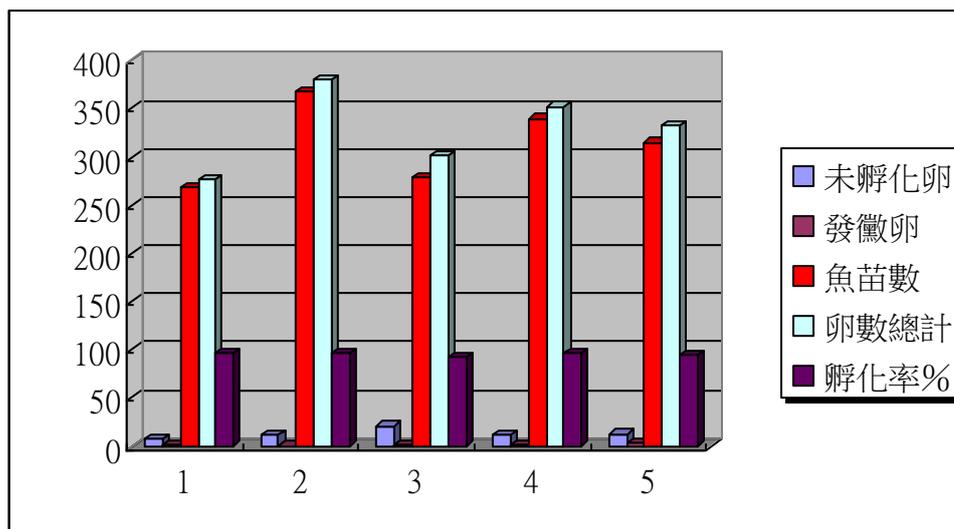
A：計算所有組別之總孵化率為 95.5%。

B：觀察所有組別，發黴卵都很少，最多 4 顆。

【表 3】人工產卵巢的孵化率測定結果

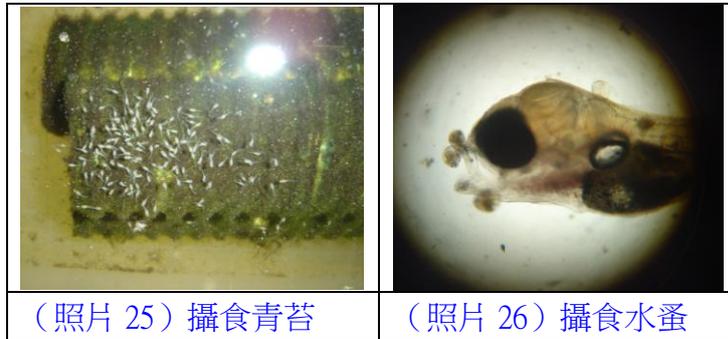
組 別	1	2	3	4	5
未孵化卵	8	12	21	11	13
發黴卵	1	0	2	1	4
魚苗數	268	368	279	340	315
卵數總計	277	380	302	352	332
孵化率 %	96.8	96.8	92.4	96.6	94.9
總孵化率 %	95.5				

【圖 4】人工產卵巢的孵化率測定結果

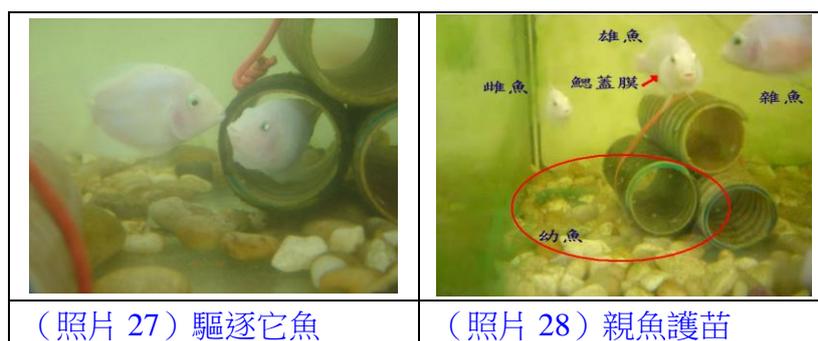


## 陸、討論：

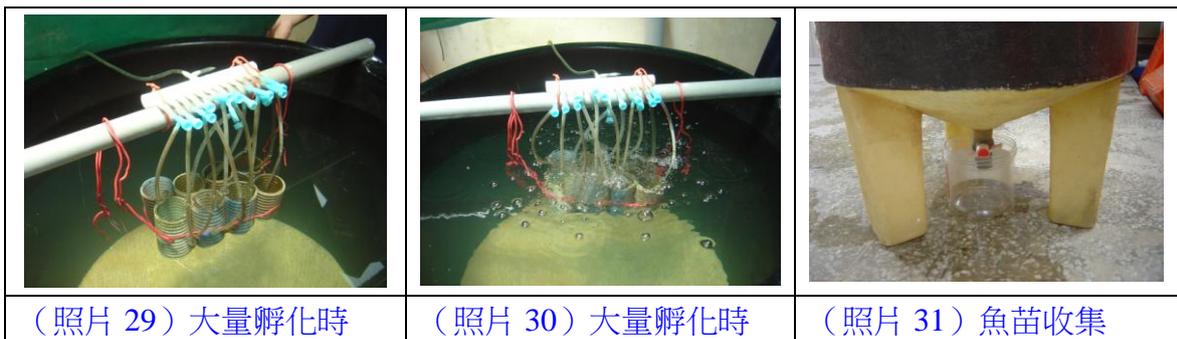
- 一、由於本科第一次養殖白獅王，對於所收集的養殖資料，皆是一般業餘熱帶魚愛好者的資訊，但未有發現大量生產之方法。所以在人工產卵巢初步研究中，原則上是以試探的方式來研究。因此，就以取材簡單、容易為主。
- 二、實驗中另觀察出，白獅王適應性高、不怕生，飼養容易，由青苔、浮游生物、有機碎屑到人工飼料皆可攝食。(照片 25,26)



- 三、使用銅線來捆綁人工產卵巢，是因其來自廢棄物，且具有柔軟性、延展性，易定型之故。
- 四、實驗水溫設在 28°C 的原因有二，
  - 1、是在 9 月底溫室內之當時水溫在 28°C。原想以白獅王適溫範圍內之室溫為主，以不加溫為原則，但金門地區由秋天到冬天之氣溫會由 22°C 左右降至 12°C 附近，溫差大，因此就實驗之連續性而言，就一直設在 28°C。
  - 2、在初步研究階段，觀察到 B 受精卵孵化時間約 3 天，因此，將取人工產卵巢觀察時間間隔設定為 2 天，如此，可避免魚苗孵化出來遺落在池中不好收集，再者，可節省時間的支出、減少人力浪費，又可降低對親魚的繁殖行為干擾。
- 五、實驗中另觀察到水溫低於 20°C 以下，高於 33°C 以上，沒有發現到有產卵現象。低於 14°C 以下，就開始有死亡出現。
- 六、實驗中另放入較長約 20 cm 之產卵管產，發現，幾乎產卵位置皆在近產卵管開口之任兩端，甚少產在管內之中間處。應是親魚比較不方便穿過『長管』；而就近於開口處交配。發現過一次，在一組同時間臨近兩產卵巢有產卵。
- 七、親魚在驅逐它魚時會將鰓蓋膜鼓起；可壯大自己驚嚇入侵者。為避免幼苗被吃掉，親魚會將脫離的幼苗逐一攝入口中放回產卵巢處。當幼魚愈大時活動範圍愈大，親魚愈辛苦，通常會『護苗』至 1 cm 左右，時間長達一個月。若幼魚一直在水族箱中未移出，而其它雜魚又多，最後能活存者都非常少。(照片 27,28)



- 八、水族箱放入 6 組產卵巢；是比較不會擁擠，利於觀察白獅王之交配、產卵行為。若將產卵巢間距加大、產卵巢數增多，則親魚護卵愈輕鬆；因親魚可減少驅逐週遭之雜魚次數，減少體力透支。
- 九、由於在自然產卵時，觀察到親魚一直停留在受精卵近處游動。並且，親魚亦有清理受精卵的動作，不停的擺動胸鰭更可提供受精卵氧氣。因此，想到將產卵巢移出，管內另外加裝打氣設施，就可解決受精卵之供應氧氣問題，則孵化率、活存率都可提高。
- 十、使用 2 吋塑膠管當產卵巢，是觀察到親魚進出蛇管容易。且於孵化時，只要將之移入孵化桶，管底加入打氣石即可。原理為：利用氣泡上升、帶動水流。除增加溶氧供受精卵孵化使用，亦容易讓魚苗破卵膜而出增加孵化率。
- 十一、水管彎頭組之產卵次數與塑膠蛇管組接近，會選塑膠蛇管當實驗器材，是因塑膠蛇管外表有螺紋，重量輕、固定容易、操作迅速、不佔空間、可重複使用等優勢。
- 十二、在觀察產卵次數時，設定每二天觀察一次，原擔心移動產卵管會影響親魚產卵行為。一度考慮用水中針孔攝影機觀察，但考慮到經濟成本、操作實務及水色等問題，且經後來不斷的觀察發現，無需使用的原因是：
- 1、實驗初期，發現將已產卵之產卵管移出十分鐘左右後，再放回原位置，親魚依然會在原位置照顧而不受影響。
  - 2、考慮到在大量繁殖時，若使用水中針孔攝影機觀察；不合乎時間效益。
  - 3、且於實驗中發現在 28°C 時，受精卵約 3 天才可以孵化，因此於每兩天取出產卵管檢查是否有卵，尚合乎操作簡單、快速上之效益。
- 十三、三角堆產卵巢的產卵測定②實驗結果中；得到產卵次數遠超過其他單一產卵巢組，並且發現：
- 1、1, 3, 4, 6 組之產卵數較多，應是產卵巢位置剛好接近於水族箱壁，比較容易防禦其它雜魚之侵入，因而可安心交配、護卵。
  - 2、所有組別都有一個共同現象，在（上）管者產卵皆少，應是不安全之故。
  - 3、若空間加大應可增加總產卵數。
- 十四、人工產卵巢的孵化率測定：未孵化的壞卵，除水黴卵外，有可能是未受精卵或是孵化中脫落的卵沉底缺氧而死。若打氣石出氣量過少、或傾斜度多大，亦會導致空氣之流量太少無法經過受精卵，使得壞卵量增加。
- 十五、水黴卵的產生應是孵化桶或蛇管未清洗乾淨以及消毒、曝曬未完全之故。
- 十六、當大量孵化時，可用豐年蝦孵化桶或其它來大桶來替代。（照片 29,30,31）

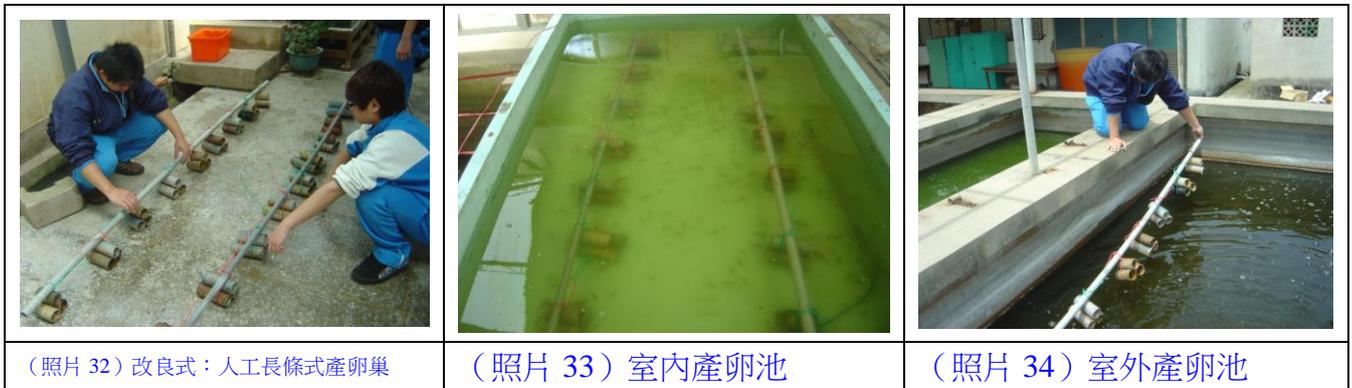


十七、由魚苗至成魚養成約三個月，又可開始交配產卵。

十八、此繁殖方式應用於九間菠蘿亦可。

#### 柒、結論：

- 一、魚群在攝食時會游上表層搶食，其餘時間皆在中下水層游動。若有交配行為及在『護苗』階段，則甚少進食。
- 二、所有實驗人工產卵巢；除透明塑膠管外，其餘皆可在其內（外）產卵。且在水族箱四週玻璃壁上也未發現有產卵現象，因此可推測，若透光性過高之環境不適合白獅王產卵。
- 三、使用塑膠蛇管來當做人工產卵巢具有很多優點：
  - 1、提高孵化率：只要簡單加入打氣石即可孵化。
  - 2、增加產卵次數：種魚不須長期照顧幼魚苗，因而不會無法攝食；造成種魚營養不良、體弱而影響生殖腺再次成熟、孕精（卵）。
  - 3、提高受精率：因為管狀，自然產卵時精子不易散失。
  - 4、製作簡單：材料來源容易、便宜、可重複使用。
  - 5、安全性高：利於種魚躲藏、產卵；不易受其他雜魚攻擊、干擾。
- 四、產卵觀察容易：目視即可見到，不易影響種魚繁殖。將已產卵之產卵巢取出另行孵化，照顧，可提高其孵化率及活存率，並可縮短其產卵間隔。
- 五、當在室外大池子進行大量生產時，則需重新設計，可將三角堆產卵巢固定在長條塑膠管上；是為了容易取出、觀察，又不會有所遺落。如此可集中孵化、飼育，方便管理。（照片 32,33,34）



#### 捌、參考資料：

熱帶魚。水草 2100 種圖鑑 2007 第 121 頁。

李龍雄 水產養殖學（下冊）1998 第九篇 水族館之飼育與管理 339 頁。

## **【評語】 091409**

- 1.能善用常見材料，製作實驗器具。
- 2.看板製作之內容充分，惟字體過小宜改進。
- 3.實驗重覆數宜增加，以便進行統計分析。