

紅色吳郭魚育種改良研究一

紅色吳郭魚之什交育種及成長比較

蔡添財·余廷基

Study on the Genetic Improvement of Red Tilapia—

Crossbreeding and Growth of Red Tilapia

Tian-Tsair Tsay and Ting-Chi Yu

The morphometric and meristic characteristics of tilapia were measured. Polyacrylamide gel electrophoresis was performed on serum esterase, haemoglobins, transferrins and serum protein in pure line red tilapia, *S. nilotica*, *S. hornorum*. [(R ♀ x N ♂) R ♀ x (R ♀ x H ♂) R], and their cross combinations for the purposes of getting basic information and of establishing the biochemical systematics of tilapias in Taiwan. The morphometric measurement could offer the knowledge of body type of tilapia species, and the establishment of specific patterns of gel electrophoresis of serum esterase, haemoglobin, transferrins and serum protein of pure bred will reveal the basic information in crossbreeding.

Key words: Red tilapia, Morphometric, Gel electrophoresis, crossbreeding, Hybrid.

前 言

本試驗在繼續以往之研究，探討全紅色純品系子代之穩定性及以純品系與尼羅魚、歐利亞什交之子代之體色、成長狀況，但以（紅色雌×尼羅魚雄）紅色雌×（紅色雌×賀諸奴雄）紅色雄之子魚經荷爾處理後變成之雌性種魚與尼羅魚雄魚及同胞間交配（sibling cross）為探討其生產超雌性魚之可能性。供爾後選種之參考。

材料與方法

本試驗所使用之種魚均經筆者多年來有計畫的選種交配而得。變性雌魚係於1986年以體長5.34~8.14公分，體重6.19~23.2公克之幼魚經分辨雌雄後經長期荷爾蒙處理變性而得，外觀上可以判別。試驗期間先在3.5^m×2.8^m×1.0^m之水泥池中交配；再取等數量之仔魚飼育於3.5^m×2.8^m×0.6^m之水

泥池中進行養成比較。養成期間以流水式養殖，另加打氣以提高溶氧量、補充地下水水量之不足。每日投給等量之餌料，投餌量以攝食量最低之一組能攝食完畢為準，並適時調整投餌量。本年度連同尼羅魚，賀諾奴等共分8組進行試驗比較。

1. 紅色黑腹雌×紅色黑腹雄

R ♀ × R ♂ (black abdomen)

2. 紅色黑腹變性雌×紅色黑腹雄

R ♀ (sex reversed) × R ♂ (black abdomen)

3. 歐利亞雌×純紅色雄 (紅色)

A ♀ × R ♂ (pure line) (red)

4. 歐利亞雌×純紅色雄 (褐色)

A ♀ × R ♂ (pure line) (brown)

5. 紅色黑腹變性雌×尼羅魚雄

R ♀ (sex reversed) × N ♂ (red)

6. 紅色雌×紅色雄 (純紅色)

R ♀ × R ♂ (pure line)

7. 賀諾奴雌×賀諾奴雄

H ♀ × H ♂ (black)

8. 尼羅魚雌×尼羅魚雄

N ♀ × N ♂ (black)

成長率、餌料轉換率及每日投餌率等測定均與前報同 (郭、蔡1988)。

結果與討論

一、什交育種：

(一)全紅子魚之交配：

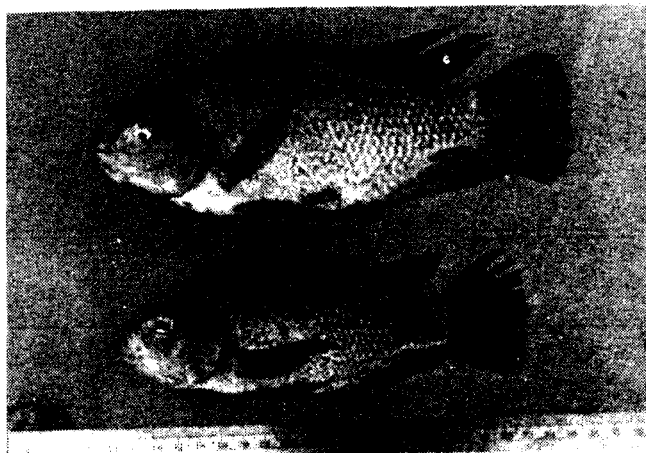
1. 紅色黑腹雌×紅色黑腹雄，所得子魚全部為紅色，子魚身體少數散佈黑色斑點，腹部為黑色。如照片1所示。雄性佔36.96%。



照片1 紅色雌×紅色雄 (黑腹)

Plate 1 R ♀ × R ♂ (black abdomen)

2. 紅色黑腹變性雌×紅色黑腹雄，此組之子魚亦全部為紅色，體上散佈黑斑點，腹部亦為黑色，如照片 2。雄性佔51.61%。



照片 2 紅色黑腹變性雌×紅色黑腹雄
Plate 2 R♀ (sex reversed) × R♂ (black abdomen)

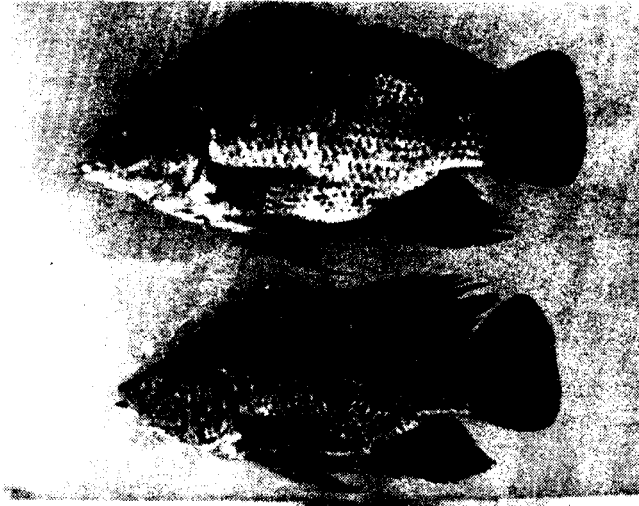
3. 純紅色雌×純紅色雄，此組子魚亦全部為紅色，全身為白色或紅白色，如照片 6，少數身上出現小黑點，但無黑腹之情形。



照片 6 紅色雌×紅色雄 (純種紅色)
Plate 6 R♀ × R♂ (pure line)

(二)種間交配：

1. 歐利亞雌×純紅色雄，子魚出現紅色及黑褐色兩種如照片 3 及 4。紅色子魚有些出現大黑斑點，有些出現黑色帶，雄性佔80.80%。黑褐色子魚偏向黑色僅在身體上透出紅色，看起來很像黑色。雄性佔52.20%。
2. 紅色黑腹變性雌×尼羅魚雄，此組子魚亦出現紅色及黑褐色兩種，紅色子魚身體上散佈少數黑點，雄性佔58.76%。黑色魚亦偏黑，但紅色較顯著應為黑褐色，雄性佔59.34%。



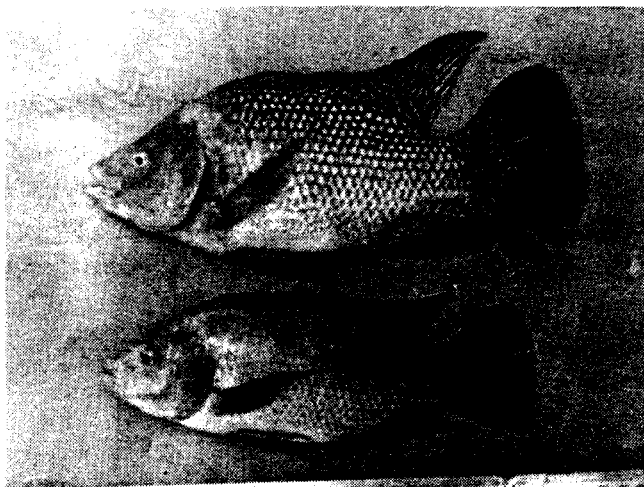
照片3 歐利亞雌×純紅色雄 (紅色)
 Plate 3 A ♀ × R ♂ (pure line) (red)



照片4 歐利亞雌×純紅色雄 (黑褐色)
 Plate 4 A ♀ × R ♂ (pure line) (brown)

由上可以看出純紅色品系已經非常穩定。紅色黑腹種亦很穩定，黑色素大多集中於腹部且紅色較鮮艷。如能使腹部黑色素消失，將是一優良品種。而純紅品系與歐利亞，尼羅魚之什交所得子魚本年度均只出現紅色及黑褐色，且偏向黑色，而無紅白色出現，此與以往之結果有些不同(郭、蔡1988)。此種結果與個體有關；與歐利亞什交之純紅雄性種魚後來出現一黑點，而與尼羅魚交配之雌種魚為紅色黑腹變性者，兩者均具有黑色素，但結果均無一般黑色之子魚，可見紅色基因在什交遺傳中呈現優勢基因。

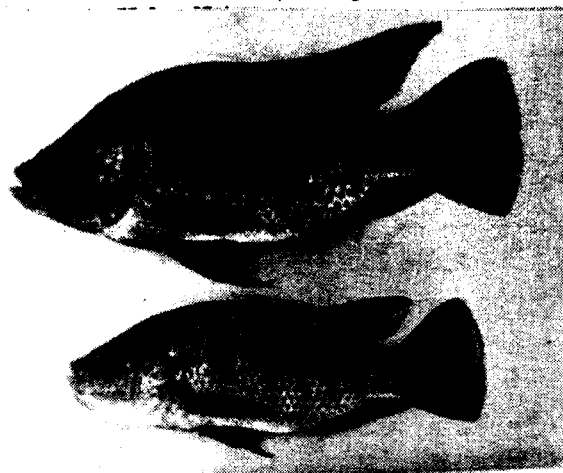
由紅色黑腹變性雌魚與同胞交配 (sibling cross) 中雄性出現51.61%，與尼羅魚雄交配組雄性59.04%，均未達到理論上75%之比例，與往年之結果相近(郭、蔡1987、1988)，值得繼續探討研究。



照片5 紅色黑腹變性雌×尼羅魚雄
 Plate 5 R ♀ (sex reversed) × N ♂



照片7 賀諾奴雌×賀諾奴雄
 Plate 7 H ♀ × H ♂



照片8 尼羅魚雌×尼羅魚雄
 Plate 8 N ♀ × N ♂

二、養成：

本年度養成之結果如表 1 至表 4 所示。

1. 第一階段 (77年 9月 14日至 11月 6日)，如表 1，此階段成長率以第 2 組最高， $2.8048\% \text{day}^{-1}$ ，而以第 2 組賀諸奴種最低為 $0.8397\% \text{day}^{-1}$ 。

每日增重量以第 3 組最高為 0.4063g day^{-1} ；而以第 7 組最低為 0.1723g day^{-1} 。

平均每日投餌率以第 2 組最高為 4.9810% ，而以第 5 組最低為 2.6549% 為最低。

餌料係數以第 7 組最高為 4.0065 ，而以第 5 組最低為 1.8615 。此期的活存率均很高，平均在 95.5% 以上。

表 1 紅色吳郭魚什交種之成長比較 (1988年 9月 14日 - 11月 16日)
Table 1 Growth data of red tilapia hybrids (14 Sep. to 16 Nov. 1988)

Species	Total body wt. (g)		Mean body wt. (g)		SG (%/day)	AG (g/day)	MF (%)	F	S (%)
	stocking	Harvest	stocking	Harvest					
1. R♀ × R♂ (Black abdomen)	2880	6800	10.95	26.36	1.3727	0.2408	2.8188	2.1839	98.47
2. R♀ (Sex reversed) × R♂ (Black abdomen)	800	4600	4.00	24.08	2.8048*	0.3136	4.9810*	2.2289	95.5
3. R♀ × R♂ (Pure line) (Red)	2450	5700	19.60	45.60	1.3193	0.4063*	3.3551	2.6923	100
4. A♀ × R♂ (Pure line) (Brown)	3400	6600	21.52	41.51	1.0265	0.3123	2.7370	2.7616	100
5. R♀ (Sex reversed) × N♂	2800	7500	14.43	38.66	1.5398	0.3786	2.6549**	1.8615**	100
6. R♀ × R♂ (Pure line)	2460	6500	12.36	33.33	1.5500	0.3277	3.0379	2.1161	97.79
7. H♀ × H♂	3100	5200	15.50	26.53	0.8397**	0.1723**	3.2857	4.0065*	98.00
8. N♀ × N♂	1600	5000	8.00	25.13	1.7885	0.2677	4.1371	2.5604	99.50

*: The maximum

** : The minimum

SG: Specific growth rate

AG: Average growth rate of individual

MF: Mean daily rate of feeding

F: Conversion factor

S: Survival

2. 第二階段 (77年11月16日至78年4月3日) , 結果如表2所示。此期水溫較低。
 成長率以第2組最高為 $0.9382\% \text{ day}^{-1}$, 而以第4組最低為 $0.8034\% \text{ day}^{-1}$ 。
 平均每日增重量以第3組最高為 $0.7710 \text{ g day}^{-1}$, 而以第1組最低為 $0.3588 \text{ g day}^{-1}$ 。
 平均每日投餌率以第7組最高為 2.9067% , 而以第5組最低為 1.6146% 。
 餌料係數以第7組最高為 3.9252 , 而以第5組最低為 2.1242 。
 此期活存率除第7組較低為 62.23% 外餘均在 96.91% 以上。

表2 紅色吳郭魚什交種之成長比較 (1980年11月16日-1989年4月3日)

Species	Total body wt. (g)		Mean body wt. (g)	SG (%/day)	AQ (g/day)	MF (%)	F	S (%)	
	Stocking	Harvest							
1. R ♀ × R ♂ (Black abdomen)	6800	19500	26.36	75.88	0.8317	0.3588**	1.9047	2.7134	99.61
2. R ♀ (Sex reversed) × R ♂ (Black abdomen)	4600	16700	24.08	87.89	0.9382*	0.4624	2.3509	2.8464	99.48
3. R ♀ × R ♂ (Pure line) (Red)	5700	19000	45.60	152.00	0.8724	0.7710*	2.0302	2.6015	100
4. A ♀ × R ♂ (Pure line) (Brown)	6600	20000	41.51	125.79	0.8034**	0.5817	1.8851	2.5820	100
5. R ♀ (Sex reversed) × N ♂	7500	23300	38.66	123.94	0.8442	0.6180	1.6146**	2.1242**	96.91
6. R ♀ × R ♂ (Pure line)	6500	21800	33.33	112.37	0.8807	0.5728	1.7695	2.2507	99.49
7. H ♀ × H ♂	5200	10000	26.53	81.97	0.8174	0.4017	2.9067*	3.9252*	62.23
8. N ♀ × N ♂	5000	18500	25.13	90.69	0.9300	0.4751	2.1467	2.6192	100

A: *S. aurea* SQ: Specific growth rate *: The maximum

R: Red tilapia AB: Average growth rate of individual **: The minimum

N: *S. nilotica* MF: Mean daily rate of feedingH: *S. hornorum* F: Conversion factor

S: Survival

3. 第三階段 (78年 4月 3日至 6月 13日), 此期冬去春暖, 氣溫逐漸回昇, 結果如表 3 所示。
 成長率以第 2 組最高 $0.8669\% \text{day}^{-1}$, 而以第 3 組最低為 $0.2686\% \text{day}^{-1}$ 。
 平均每日增重量以第 5 組最高為 0.8921g day^{-1} , 而以第 3 組最低為 0.4504g day^{-1} 。
 平均每日投餌率以第 7 組最高為 2.6613% , 而以第 5 組最低為 1.1012% 。
 餌料係數以第 3 組最高為 5.7933 , 而以第 1 組最低為 1.7995 。
 此期活存率以第 2 組最低為 67.37% , 第 1 組 70.82% , 較低外, 其餘各組均在 91.80% 以上。

表 3 紅色與那魚什交種之成長比較 (1989年 4月 3日 - 6月 13日)

Table 3 Growth data of red tilapia hybrids (3 April. to 13 June. 1989)

Species	Total body wt. (g)		Mean body wt. (g)	SG (%/day)	AG (g/day)	MF (%)	F	S (%)
	Stocking	Harvest						
1. R ♀ × R ♂ (Black abdomen)	19500	24500	75.88	0.7962	0.6158	1.3948	1.7995**	70.82
2. R ♀ (Sex reversed) × R ♂ (Black abdomen)	16700	21000	87.89	0.8669*	1.0579	1.6087	1.9155	67.37
3. A ♀ × R ♂ (Pure line) (Red)	19000	22500	152.00	0.2686**	0.4504**	1.5511	5.7933*	97.60
4. A ♀ × R ♂ (Pure line) (Brown)	20000	27500	125.79	0.4776	0.7171	1.3538	2.8621	97.48
5. R ♀ (Sex reversed) × N ♂	23300	35000	123.94	0.5799	0.8921*	1.1012**	1.9264	99.47
6. R ♀ × R ♂ (Pure line)	21800	28300	112.37	0.3768	0.4865	1.2854	3.4320	98.97
7. H ♀ × H ♂	10000	14000	81.973	0.5861	0.5976	2.6613*	2.3041	91.80
8. N ♀ × N ♂	18500	27500	90.69	0.6203	0.7092	1.3932	2.2831	95.10

A: *S. aurea* SG: Specific growth rate *: The maximumR: *Red tilapia* AG: Average growth rate of individual **: The minimumN: *S. nilotica* MF: Mean daily rate of feedingH: *S. hornorum* F: Conversion factor

S: Survival

4. 就全期 (77年9月14日至78年6月13日) 而言, 結果如表4所示。

成長率以第2組最高為 $1.3604\% \text{day}^{-1}$, 而以第7組賀諾奴種最低為 $0.7646\% \text{day}^{-1}$ 。

表4 紅色與郭魚什交種之成長比較 (1988年9月14日 - 1989年6月13日)

Species	Total body wt. (g)		Mean body wt. (g)	SG (%/day)	AG (g/day)	MF (%)	F	S (%)	
	Stocking	Harvest							
1. R ♀ × R ♂ (Black abdomen)	2880	24500	10.95	134.6154	0.9191	0.4530	1.5087	2.3971	69.47
2. R ♀ (Sex reversed) × R ♂ (Black abdomen)	800	21000	4.00	164.0625	1.3604*	0.5863	1.7689	2.5352	64.00
3. A ♀ × R ♂ (Pure line) (Red)	2450	22500	19.60	184.4262	0.8211	0.6038	1.9349	3.2693	97.60
4. A ♀ × R ♂ (Pure line) (Brown)	3400	27500	21.52	177.4194	0.7727	0.5711	1.5660	2.7277	98.10
5. R ♀ (Sex reversed) × N ♂	2800	35000	14.43	388.1720	0.9407	0.6364*	1.2632**	2.0170**	96.39
6. R ♀ × R ♂ (Pure line)	2460	28300	12.36	147.3958	0.9079	0.4946	1.5610	2.5209	96.48
7. H ♀ × H ♂	3100	14000	15.50	125.000	0.7646**	0.4011**	2.2244*	3.8959*	56.00
8. N ♀ × N ♂	1600	27500	8.00	141.7526	1.0530	0.4899	1.6526	2.5257	97.00

A: *S. aurea* SG: Specific growth rate *: The maximum

R: Red tilapia AG: Average growth rate of individual **: The minimum

N: *S. nilotica* MF: Mean daily rate of feeding

H: *S. hornorum* F: Conversion factor

S: Survival

平均每日增重量以第 5 組最高為 0.6364g day^{-1} ，而以第 7 組最低為 0.4011g day^{-1} 。

平均每日投餌率以第 7 組最高為 2.2244% ，而以第 5 組最低為 1.2632% 。

餌料係數以第 7 組賀諾奴種最高為 3.8959 ，而以第 5 組最低為 2.0107 。

全期之活存率以賀諾奴最低為 56.00% ，次為第 1 及第 2 組分別為 69.47% 及 64.00% ，餘各組均在 96% 以上。

由上可知成長率，幼魚期以第 2 及第 8 組較高，越冬期亦同。後期則以第 1 及第 2 組較高。全期而言與幼魚期同。平均每日投餌率日期以第 4 及第 5 組較低，越冬期以第 5 組及第 6 組較低，而後期以第 5 組及第 6 組最低，全期而言以第 5 組及第 1 組最低。餌料係數，初期以第 5 組及第 1 組最低，越冬期以第 5 及第 6 組最低，後期則以第 1 組及第 2 組最低，就全期而言以第 5 組及第 6 組較低。由上之資料可以顯示第 1 組、第 2 組及第 5 組具有較高的成長率，較低的投餌率及餌料係數，是為優良的品系而變性組之交配較未變性組為佳。與尼羅魚交配組則顯示了明顯的什交優勢。在活存率方面；賀諾奴種在冬季低水溫期經常死亡，此與以往之試驗結果相同（郭、蔡 1985），對低溫的耐性較差。第 1 及第 2 組活存率偏低是因為測定後大量死亡，顯示不耐捕撈。其餘各組活存率各期均在 96% 以上。本年度第 3 組及第 4 組為歐利亞與純紅品系之什交子代但其成長率及餌料係數並沒有第 5 組之高，什交優勢並不顯著。

摘 要

由紅色黑腹之同胞交配 sibling cross 及與尼羅魚之什交，純紅品系及與歐利亞之什交，探討純紅品系之穩定性，什交種之成長率得到如下之結果：

(一) 紅色黑腹之品系內交配得到紅子代，成長亦甚良好。

(二) 純紅品系之子代為全紅子代，非常穩定。

(三) 紅色黑腹及純紅品系分別與尼羅魚及歐利亞的什交子代未出現一般黑色，顯示紅色優良遺傳基因。

謝 辭

本試驗承農委會漁業處長袁柏偉，李健全博士及省水試所廖所長一久之支持與鼓勵深表謝忱。試驗期間助理陳榮華、技工周柏勳、吳旻益、許炳輝、黃奇詳等協助測定，由衷感激。又分別同仁直接、間接的協助亦表致謝。

參考文獻

1. 郭河、蔡添財 (1984). 紅色吳郭魚育種改良試驗—紅色吳郭魚之什交育種及成長比較。臺灣省水產試驗所試驗報告, 36, 69—92.
2. 郭河、蔡添財 (1985). 紅色吳郭魚育種改良試驗—紅色吳郭魚之什交育種及成長比較。臺灣省水產試驗所試驗報告, 39, 1—14.
3. 郭河、蔡添財 (1986). 紅色吳郭魚育種改良試驗—紅色吳郭魚之什交育種及成長比較。臺灣省水產試驗所試驗報告, 40, 173-185.
4. 郭河、蔡添財 (1987). 紅色吳郭魚育種改良試驗—紅色吳郭魚之什交育種及成長比較。臺灣省水產試驗所試驗報告, 42, 243—257.

5. 郭河、蔡添財 (1988). 紅色吳郭魚育種改良試驗—紅色吳郭魚之什交育種及成長比較。臺灣省水產試驗所試驗報告, 44, 167—176.
6. 郭河、蔡添財 (1989). 紅色吳郭魚育種改良試驗—紅色吳郭魚之什交育種及成長比較。臺灣省水產試驗所試驗報告, 46, 159—169.
7. 藤野和男 (1979). 生化學的多型と集團遺傳學。水產生物的遺傳と育種, 27—45。恒星社厚生閣刊水産學シリス, 26.
8. Jenson, G. L., and W. L. Shelton, (1979). Effects of estrogens on *Tilapia aurea*: Implication of monosex genetic male *Tilapia*. *Aquaculture*, 16, 223—242.
9. Lovshin, L. L. (1982). *Tilapia* hybridization, In R. S. U. Pullin and R. H. Lowe McConnell (eds). *The biology and culture of Tilapias*. ICLARM Conference. Proceedings, 7, 432p. ICLARM:Manila Philippines, 279-308.