

紅色吳郭魚育種改良研究

紅色吳郭魚之什交育種及成長比較

郭 河·蔡添財

Study on the Genetic Improvement of Red *tilapia*- Crossbreeding of Red *Tilapia* and its Growth

Ho Kuo and Tian-Tsair Tsay

The imitated supper male tilapias selected with body type from [(Red ♀ x *S. hornorum* ♂) sex reversed black ♀ x Red ♂] were crossed to female red color tilapias or the brown color phenotypic female by sex reversed from (Red ♀ x *S. hornorum* ♂) and other interspecific cross were carried out to try to produce all male progeny. From this experiment we found that the selection of supper male with body type needed advanced discussion. The new selection black abdomen red color tilapia which F₂ progeny were also all red and grow faster. And the growth of estrogen hormone treated progeny were faster at juvenile and slower at adult stage.

前 言

紅色吳郭魚經筆者等多年來有計畫的選種交配，體色、成長等均得到很大的改良，並且紅色黑腹種已叁代均能生產全紅色子魚（郭、蔡 1986、1987）。本試驗將繼續探討優良紅色品系之穩定及經荷爾蒙處理變性後交配生產出之超雄性魚之生殖能力及生產全雄子魚之可能性，並與純種間做成長之比較，供養殖育種之參考。

材料與方法

本試驗所使用之紅色吳郭魚，歐利亞、賀諾奴及尼羅魚等均係經多年選種交配培育保存者。疑似超雄性種魚係由前年及去年經荷爾蒙變性後再交配選出者，試驗期間先在 3.5^m × 2.8^m × 1.0^m 之水泥池中交配，再取相等數量仔魚飼育於 3.5^m × 2.8^m × 0.6^m 之水泥池中，其中超雄性魚之選擇係依經驗以外表型狀異於一般雄性者為準，並將一組部份仔魚移入室內塑膠桶中以雌性荷爾蒙處理並與另外一部份未處理者比較變性效果。各組仔魚移入養成池後均經一段時間之馴餌後進行養成比較，養成期間以流水式養殖，另加一打氣頭打氣，以提高溶氧量，補充地下水之不足。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、歐利亞、賀諾奴等共分 11 組進行試驗：

1. 紅色雌 × [(紅色雌 × 賀諾奴雌) 變性黑色雌 × 紅色雄] 紅色雄 (YY) (雌性荷爾蒙處理)
R♀ × [(R♀ × H♂) sex reversed Bl ♀ × R♂] Red ♂ (YY) (treated with estrogen)
2. 紅色雌 × [(紅色雌 × 賀諾奴雌) 變性黑色雌 × 紅色雄] 紅色雄 (YY)

- $R♀ \times [(R♀ \times H♂) \text{ sex reversed } Bl♀ \times R♂] R♂ (YY)$
3. (歐利亞雌×白色雄) F_1 褐色雌×(紅色雌×賀諾奴雄) 褐色雄
($A♀ \times W♂$) F_1 $Br♀ \times (R♀ \times H♂) Br♂$
 4. 尼羅魚雌×尼羅魚雄
 $N♀ \times N♂$
 5. (紅色雌×賀諾奴雄) 變性褐色雌×白色雄
($R♀ \times H♂$) $\text{sex reversed } Br♀ \times W♂$
 6. [(紅色雌×(尼羅魚雌×歐利亞雄))] 紅色雌×白色雄
[$R♀ \times (N♀ \times A♂)$] $R♀ \times W♂$
 7. 紅色雌×紅色雄(黑腹)
 $Red♀ \times Red♂$ (black abdomen)
 8. (紅色雌×賀諾奴雄) 變性褐色雌×[(紅色雌×賀諾奴雄) 變性黑色雌×紅色雄] 紅色雄(YY)
($R♀ \times H♂$) $\text{sex reversed } Br♀ \times [(R♀ \times H♂) \text{ sex reversed } Bl♀ \times R♂] R♂ (YY)$
 9. 紅色雌×紅色雄
 $Red♀ \times Red♂$
 10. 歐利亞雌×歐利亞雄
 $A♀ \times A♂$
 11. 賀諾奴雌×賀諾奴雄
 $H♀ \times H♂$

其中第一組與第二組相同，但以雌性荷爾蒙處理變性。成長率、餌料轉換率、每日攝餌率均與前報同(郭、蔡 1985)。

結果與討論

一、什交育種：

(一) 全雄性魚之交配：

本年度之試驗係利用前年及去年經荷爾蒙處理變性魚進行交配，試圖由變性魚及疑似超雄性魚生產高比例之雄性子代或全雄子代，結果如表 1。

1. 紅色雌×[(紅色雌×賀諾奴雄) 黑色變性雌×紅色雄] 紅色雄(疑為 YY)

理論上此組交配結果應為全部基因 XY 之全雄性子魚，部份經雌性荷爾蒙處理者應全為雌性魚。但試驗結果雄性只佔 74.74%。而雌性荷爾蒙處理者雄性比例為 46.61%，均不甚理想。照片 1 及照片 2。

2. [(紅色雌×賀諾奴雄) 褐色變性雌×(紅色雌×賀諾奴雄) 黑色變性雌×紅色雄] 紅色雄(疑為 YY)

理論上此組交配結果應全為雄性子魚且有 50% 之 YY 基因型雄性。但結果僅有 81.77% 之雄性魚。照片 8。

3. (紅色雌×賀諾奴雄) 褐色變性雌×白色雄

此組之交配應有 75% 之雄性子魚且有 25% 之 YY 基因型雄魚。結果雄性比例 61.01%。如照片 5。

(二) 全紅子魚之交配：

利用前兩年交配均能產生全紅子魚之紅色黑腹魚種，繼續交配探討其穩定性，並利用白色優勢種

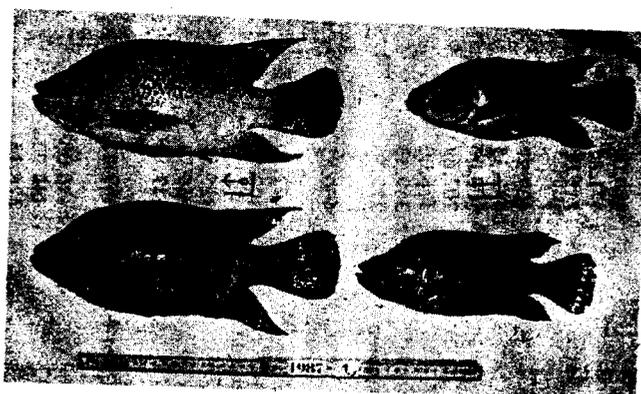
表 1 各組交配子代之顏色及雌性比率

Table 1 Rate of color and male of crossing progeny.

Species	rate of male (%)	color	Mean body wt(g)	rate of color (%)	rate of male with different color (%)
R♀ x [(R♀ x H♂) sex reversed B]♀ x R♂] R♂ (treated with estrogen)	46.61	Red+ Brown Black White	420.00 471.43 215.00	52.08 43.75 4.17	44 50 -
R♀ x [(R♀ x H♂) sex reversed B]♀ x R♂] R♂	74.74	Red Brown Black white	429.27 482.35 500.00 207.69	27.52 34.23 29.53 8.73	78.05 64.71 79.55
(A♀ x W♂) F ₁ Br♀ x (R♀ x H♂) Br♂	66.84	Brown Black white (black abdomen)	376.00 369.23 272.50	53.19 18.44 28.37	54.67 69.23 60.00
N♀ x N♂	44.44	Black	400.55	100	44.44
(R♀ x H♂) sex reversed Br♀ x W♂	61.01	Brown Red	492.50 400.00	72.73 27.27	82.50 73.33
[R♀ x (N♀ x A♂)] R♀ x W♂	19.71	Brown Red white	325.69 265.57 237.50	55.05 30.81 14.14	20.18 24.59 7.14
R♀ x R♂ (Black abdomen)	66.34	Red (black abdomen)	369.41	100	66.34
(R♀ x H♂) sex reversed Br♀ x (R♀ x H♂) sex reversed B]♀ x R♂] R♂	81.77	Brown Red + White Black	436.00 446.00 378.13	51.55 15.46 32.99	72.00 86.67 71.88
R♀ x R♂	23.28	Red White Black	289.76 168.33 300.00	66.15 6.25 27.6	25.98 25.00 26.42
A♀ x A♂	40.54	Black	265.41	100	40.54
H♀ x H♂	53.29	Black	287.43	100	53.29

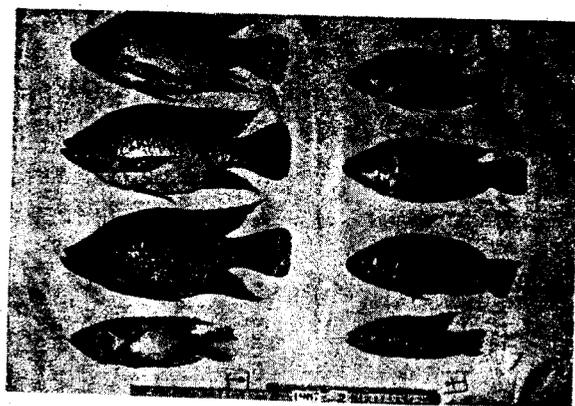
與其他品係之交配探討紅色比例高的組合，同時亦探討成長優良之褐色品系間之子代呈色情形。結果亦如表 1 所示。

1. 紅色黑腹雌×紅色黑腹雄，所得子魚全部為紅色黑腹，雄性比例為 66.34 %。如照片 7。
2. 紅色雌×紅色雄，所得子代有紅色、黑色及白色三種，紅色比例 66.15 % 如照片 9。雄性佔 23.28 %。
3. (紅色雌×賀諾奴雄) 褐色變性雌×白色雄。所得子魚有褐色及紅色兩種，紅色佔 27.27 %，如照片 5。雄性佔 61.01 %。
4. [紅色雌×(尼羅魚雌×歐利亞雄)] 紅色雌×白色雄，所得子魚有褐色、紅色及白色三種，紅色佔 30.81 %。雄性佔 19.71 %，如照片 6。
5. (歐利亞雌×白色雄) F₁ 褐色雌×(紅色雌×賀諾奴雄) 褐色雄，所得子魚有褐色 53.19 %



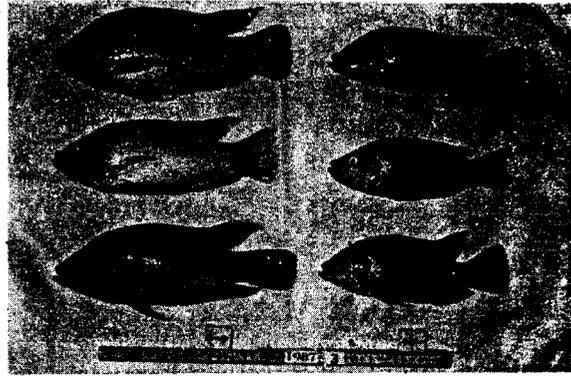
照片 1 紅色雌×[(紅色雌×賀諾奴雄)變性黑色雌×紅色雄]紅色雄
(荷爾蒙處理變性為雌)

Plate 1 Red ♀ x [(Red ♀ x hornorum ♂) sex reversed black ♀ x Red ♂] Red ♂ (sex reversed to female).

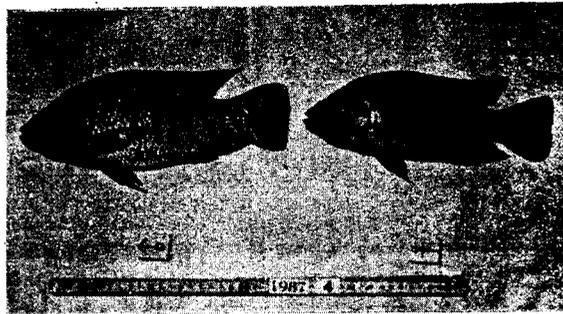


照片 2 紅色雌×[(紅色雌×賀諾奴雄)變性黑色雌×紅色雄]紅色雄

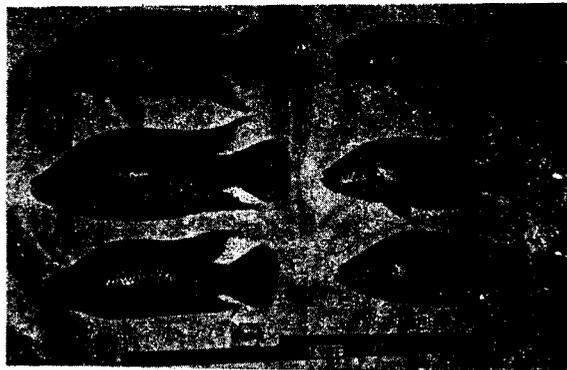
Plate 2 Red ♀ x [(Red ♀ x hornorum ♂) Sex reversed Black ♀ x Red ♂] Red ♂



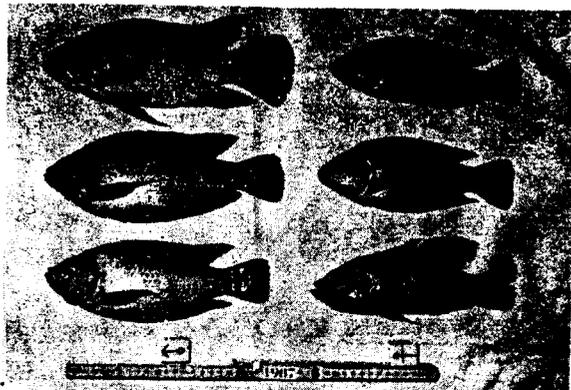
照片3 (歐利亞雌×白色雄)褐色雌×(紅色雌×賀諾奴雄)褐色雌
 Plate 3 (aurea ♀ x white ♂) F₁ Brown ♀ x (Red ♀ x hornorum ♂)
 F₁ Brown ♂.



照片4 尼羅魚雌×尼羅魚雄
 Plate 4 *S.nilotica* ♀ × *S.nilotica* ♂



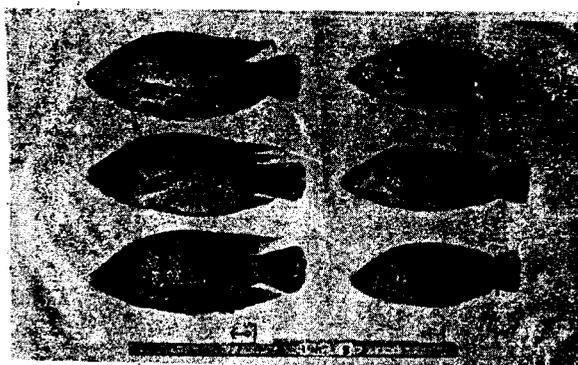
照片5 (紅色雌×賀諾奴雄)變性褐色雌×白色雄
 Plate 5 (Red ♀ x hornorum ♂) sex reversed Brwn ♀ x White ♂



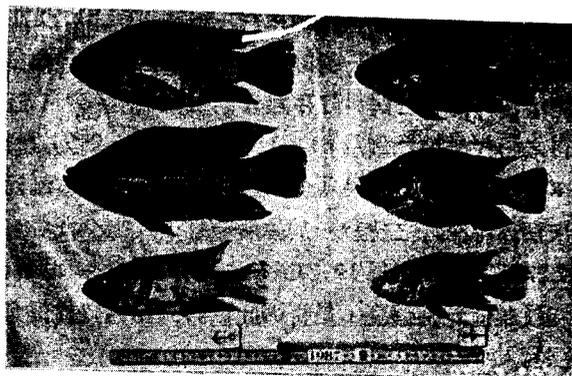
照片6 (紅色雌×(尼羅魚雌×歐利亞雄))紅色雌×白色雄
 Plate 6 [Red ♀ x (nilotica ♀ x aurea ♂)] Red ♀ x white ♂



照片7 紅色雌×紅色雄(黑腹)
 Plate 7 Red ♀ x Red ♂ (black abdomen).



照片8 (紅色雌×賀諾奴雄)變性褐色雌×((紅色雌×賀諾奴雄)
 變性黑色雌×紅色雄)紅色雄
 Plate 8 (Red ♀ x honorum ♂) sex reversed Brown ♀ x [(Red ♀ x
 honorum ♂) sex reversed Black ♀ x Red ♂] Red ♂ .



照片 9 紅色雌×紅色雄
Plate 9 Red ♀ x Red ♂ .



照片 10 歐利亞雌×歐利亞雄
Plate 10 *S. aurea* ♀ × *S. aurea* ♂



照片 11 賀諾奴雌×賀諾奴雄
Plate 11 *S. hornorum* ♀ × *S. hornorum* ♂

，黑色 18.44% 及白色黑腹 28.37%，如照片 3，雄性佔 66.84%。
其他歐利亞及賀諾奴子魚均與母魚顏色相同。
由上試驗結果經由疑似超雄性 Y Y 基因型之雄魚與正常雌魚或荷爾蒙處理之變性雌魚間之交配均

未能得到全部雄性之子代，前者僅 74.74 % 之雄性，後者則為 81.77 % 之雄性，其中原因需待進一步的探討，或者超雄性魚之挑選需進一步的檢討，另外經雌性荷爾蒙變性魚雄性比例尚達 46.61 %，效果不彰，此可能係含荷爾蒙之飼料貯存過久藥性減弱所致。（紅色雌×賀諾奴雄）褐色變性雌×白色雄交配所得之子代雄性比例為 61.01 %，與理論上 75 % 雄性亦不相同，褐色變性雌魚於去年度（郭、蔡 1987）試驗檢查結果為全數變性雌，選出此種雌魚與正常白色雄魚交配未能得到全雄子代，原因未解亦待深入之檢驗。於生產全紅子代之交配中各組與白色雄魚交配的子代其雄性偏低，一組為 27.27 %，另一組為 19.71 %，如表 1 所示。而與前報（郭、蔡 1985）由紅色雌×白色雄之結果相似雌性比例偏高，是否因此影響到褐色變性雌魚與白色雄魚交配雌性比例偏低之結果亦需一併探討。

在生產全紅子代方面由紅色黑腹雌×紅色黑腹雄之子代全部為紅色黑腹，連續三代均如此，可見已逐漸形成一新品系。（郭、蔡 1987）。另外與白色雄魚交配之兩組子魚均未出現一般黑色，只出現褐色、紅色及褐色、紅色與白色。而且褐色比例偏高，如表 1，不過褐色品系成長良好如能穩定亦不失為一優良品種。而褐色雌魚與褐色雄魚間的交配尚出現 18.44 % 之一般黑色子魚，而且白色子魚均為黑腹，唯褐色子魚出現 53.19 % 乃佔優勢比例。

二、養成：

養成之結果如表 2 至表 6 所示。

第一階段（75 年 8 月 11 日至 11 月 11 日），此期為幼魚期，活存率除第一組 78.02 % 偏低外餘均在 90 % 以上。成長率亦為各期之冠。其中以第 1 組 2.6863 % day⁻¹ 最高，次為第 8 組 2.1130 % day⁻¹，再次是第 3 組為 2.0857 % day⁻¹，而以第 10 組歐利亞種之成長率最低 1.5442 % day⁻¹，次為第 9 組紅色種 1.7579 % day⁻¹，再次為第 6 組 1.8268 % day⁻¹。每日增重量亦以第 1 組最高 0.9181 g day⁻¹ 次為第 2 組 0.7194 g day⁻¹，再次為第 5 組 0.7029 g day⁻¹，而以第 10 組歐利亞種最低為 0.3848 g day⁻¹，次為第 11 組賀諾奴種為 0.4924 g day⁻¹，再次是第 9 組紅色種為 0.5389 g day⁻¹。餌料係數以第 1 組最低為 2.5456，次為第 8 組 2.7848，再次是第 7 組紅色黑腹組為 3.0087，而以第 10 組歐利亞種最高 4.9437，其次是第 11 組賀諾奴種 3.9636，再次是第 2 組 3.8094。平均每日投餌率以第 2 組最低為 4.0961 %、次為第 8 組 4.5166 %，再次是第 5 組 4.5850 %，而以第 10 組歐利亞種最高 6.5458 %，次為第 11 組賀諾奴種 6.0692 %，再次是第 3 組 5.3795 %。如表 2。

第 2 階段（75 年 11 月 12 日至 76 年 3 月 2 日）為低水溫期，此期之活存率亦以第 1 組最低 83.1 % 外餘均在 95 % 以上。而此期之成長率以第 7 組紅色黑腹種最高為 0.9413 % day⁻¹，其次為第 5 組 0.8857 % day⁻¹，再次是第 4 組尼羅魚種為 0.8827 % day⁻¹，而以第 6 組最低 0.7848 % day⁻¹，次為第 11 組賀諾奴種 0.8205 % day⁻¹，再次為第 9 組紅色種為 0.8292 % day⁻¹。平均每日增重量以第 1 組最高為 1.3861 g day⁻¹，次為第 5 組 1.2040 g day⁻¹，再次是第 2 組 1.1062 g day⁻¹。而第 10 組歐利亞種最低為 0.6617 g day⁻¹，次為第 11 組賀諾奴種 0.7371 g day⁻¹，再次為第 6 組 0.7707 g day⁻¹。平均每日投餌率以第 10 組歐利亞種最高為 4.2324 %，次為第 11 組賀諾奴種 3.9806 %，再次為第 9 組紅色種之 3.3342 %，而以第 2 組最低 2.5327 %，次為第 7 組紅色黑腹種 2.6898 %，再次是第 4 組尼羅魚種 2.8242 %。餌料係數以第 7 組紅色黑腹種最低 3.1130，次為第 2 組 3.2432，再次為第 4 組之尼羅魚種 3.4514。而以第 10 組歐利亞種最高 5.3526，次為第 11 組賀諾奴種 5.1585，再次是第 6 組 4.3317。如表 3。

第 3 階段（86 年 3 月 3 日至 5 月 6 日），此階段水溫回升，此期活存率變化較大第 8 組僅有 52.6 %，第 1 組、第 2 組及第 5 組均在 84 % 至 88 % 之間，而以第 9 組及第 10 組活存率最好均為 100 %。而此期之成長率亦有變動，以第 3 組最高 0.7352 % day⁻¹，次為第 11 組之賀諾奴種為 0.7081 %

表 2 紅色吳郭魚什交種之成長比較 (1986 年 8 月 11 日至 11 月 11 日)
 Table 2 Growth data of Red tilapia hybrids (11 Aug. to 11 Nov. 1986)

Species	Total body wt (g)		Mean body wt (g)		SG (%/day)	AC (g/day)	MF (%)	F	S (%)
	Stocking	Harvest	Stocking	Harvest					
1. Red ♀ x SM Red ♂ (treated with Estrogen)	1394	(13210)	7.65	93.03	2.6863	0.9181	4.6425	2.5456	78.02
2. Red ♀ x SM Red ♂	2950	(15650)	13.35	80.25	1.9286	0.7194	4.0961	3.8094	97.50
3. (A ♀ x W ♂) B ♀ x (R ♀ x H ♂) B ♂	2020	(12120)	8.98	62.47	2.0857	0.5752	5.3795	3.3414	97.00
4. N ♀ x N ♂	2540	(13590)	11.59	68.63	1.9125	0.6133	4.8036	3.1414	98.49
5. (R ♀ x H ♂) sex reversed B ♀ x W ♂	1175	(6550)	14.50	79.87	1.8347	0.7029	4.5850	3.0779	97.74
6. [R ♀ x (N ♀ x A ♂)] R ♀ x W ♂	2478	(12930)	11.26	61.57	1.8268	0.5410	4.8358	3.2552	95.45
7. R ♀ x R ♂ (black abdomen)	2243	(13600)	10.48	66.34	1.9842	0.6007	4.7049	3.0087	95.79
8. (R ♀ x H ♂) sex reversed B ♀ x SMR ♂	1997	(13040)	9.72	69.36	2.1130	0.6413	4.5166	2.7848	87.61
9. R ♀ x R ♂	2600	(12080)	12.14	62.26	1.7579	0.5389	4.9890	3.4437	90.65
10. A ♀ x A ♂	2470	(9300)	11.17	46.96	1.5442	0.3848	6.5458	4.9437	99.00
11. H ♀ x H ♂	2010	(10350)	9.26	55.05	1.9167	0.4924	6.0692	3.9636	94.00

SM : [(R ♀ x H ♂) sex reversed to female
 selected black ♀ x R ♂]

R : Red tilapia

A : Aurea

H : Hornorum

W : white color tilapia

B. : Brown color tilapia

N : nilorica

SG : Specific growth rate

AG : Average growth rate of individual

MF : Mean daily rate of feeding

F : conversion factor

S : Survival

表3 紅色吳郭魚什交種之成長比較 (1986年11月12日 1987年3月2日)
 Table 3 Growth data of Red tilapia hybrids (12 Nov. 1986 to 2 Mar. 1987)

Species	Total body wt (g)		Mean body wt (g)		SG (%/day)	AG (g/day)	MF (%)	F	S (%)
	Stocking	Harvest	Stocking	Harvest					
1. Red♀ x SM Red♂ (treated with Estrogen)	13210	29133	93.03	246.89	0.8793	1.3861	3.1580	3.8722	83.10
2. Red♀ x SM Red♂	15650	39390	80.25	203.04	0.8363	1.1062	532.5327	3.2432	99.49
3. (A♀ x W♂) B♀ x (R♀ x H♂) B♂	12120	30500	62.47	160.53	0.8503	0.8834	3.2593	4.1137	97.94
4. N♀ x N♂	13590	36200	68.63	182.83	0.8827	1.0288	2.8242	3.4514	100
5. (R♀ x H♂) sex reversed B♀ x W♂	6550	15800	79.87	213.51	0.8858	1.2040	2.8659	3.4912	90.24
6. [R♀ x (N♀ x A♂)] R♀ x W♂	12930	30600	61.57	147.12	0.7848	0.7707	3.1995	4.3317	99.05
7. R♀ x R♂ (black abdomen)	13600	38100	66.34	188.60	0.9413	1.1014	2.6898	3.1130	98.54
8. (R♀ x H♂) sex reversed B♀ x SMR♂	13040	33710	69.36	175.57	0.8367	0.9569	2.9218	3.7396	96.97
9. R♀ x R♂	12080	29541	62.26	156.30	0.8292	0.8472	3.3342	4.3007	97.42
10. A♀ x A♂	9300	23600	46.96	120.41	0.8483	0.6617	4.2324	5.3526	98.99
11. H♀ x H♂	10350	24500	55.05	136.87	0.8205	0.7371	3.9806	5.1585	95.21

SM : [(R♀ x H♂) sex reversed to female
 selected black ♀ x R♂]

R : Red tilapia

A : Aurea

H : Hornorum

W : white color tilapia

B : Brown color tilapia

N : nilotica

SG : specific growth rate

AG : Average growth rate of individual

MF : Mean daily rate of feeding

F : conversion factor

S : survival

表 4 紅色吳郭魚什交種之成長比較 (1987 年 3 月 3 日至 5 月 6 日)

Table 4 Growth data of Red tilapia hybrids (3 Mar. to 6 May, 1987)

Species	Total body wt (g)		Mean body wt (g)		SG (%/day)	AG (g/day)	MF (%)	F	S (%)
	Stocking	Harvest	Stocking	Harvest					
1. Red ♀ x SM Red ♂ (treated with Estrogen)	29133	33968	246.89	339.68	0.4909	1.4275	2.3389	4.8052	84.75
2. Red ♀ x SM Red ♂	39390	53200	203.04	309.30	0.6476	1.6348	1.5949	2.4993	88.66
3. (A ♀ x W ♂) B ♀ x (R ♀ x H ♂) B ♂	30500	46600	160.53	258.88	0.7352	1.5131	1.9273	2.6711	94.74
4. N ♀ x N ♂	36200	53000	182.83	274.61	0.6258	1.4120	1.6721	2.7086	97.47
5. (R ♀ x H ♂) sex reversed B ♀ x W ♂	15800	19700	213.51	312.70	0.5870	1.5260	1.9009	3.2774	85.14
6. R ♀ x (N ♀ x A ♂) R ♀ x W ♂	30600	43600	147.12	215.84	0.5897	1.0572	2.0097	3.4498	97.12
7. R ♀ x R ♂ (black abdomen)	38100	54200	188.60	280.80	0.6123	1.4185	1.6130	2.6689	95.55
8. (R ♀ x H ♂) sex reversed B ♀ x SMR ♂	33710	26300	175.57	260.39	0.6064	1.3049	2.3414	3.9111	52.60
9. R ♀ x R ♂	29541	41500	156.30	213.92	0.4828	0.8865	2.1092	4.4045	100
10. A ♀ x A ♂	23600	36900	120.41	187.41	0.6798	1.0292	2.4731	3.6970	100
11. H ♀ x H ♂	24500	36000	136.87	216.87	0.7081	1.2308	2.4506	3.5217	92.74

SM : [(R ♀ x H ♂) sex reversed to female
selected black ♀ x R ♂]

R : Red tilapia

A : Aurea

H : Hornorum

W : white color tilapia

B : Brown color tilapia

N : Nilotica

SG : Specific growth rate

AG : Average growth rate of individual

MF : Mean daily rate of feeding

F : conversion factor

S : survival

表 5 紅色吳郭魚什交種之成長比較 (1987 年 5 月 7 日至 7 月 6 日)
 Table 5 Growth data of Red tilapia hybrids (May 10 to July 6, 1987)

Species	Total body wt (g)		Mean body wt (g)		SG (%/day)	AG (g/day)	MF (%)	F	S (%)
	Stocking	Harvest	Stocking	Harvest					
1. Red ♀ x SM Red ♂ (treated with Estrogen)	33968	41660	339.68	433.96	0.4016	1.5456	2.7910	0.9864	96.00
2. Red ♀ x SM Red ♂	53200	66900	309.30	448.99	0.6110	2.2900	1.7390	2.8791	86.63
3. (A ♀ x W ♂) B ♀ x (R ♀ x H ♂) B ♂	46600	48900	258.88	346.81	0.4794	1.4415	2.1771	4.5739	78.33
4. N ♀ x N ♂	53000	73300	274.61	400.55	0.6188	2.0646	1.6674	2.7263	94.82
5. (R ♀ x H ♂) sex reversed B ♀ x W ♂	19700	25700	312.70	467.27	0.6585	2.5339	2.2385	3.4451	87.30
6. R ♀ x (N ♀ x A ♂) R ♀ x W ♂	43600	58350	215.84	294.70	0.5105	1.2928	2.0727	4.0927	98.02
7. R ♀ x R ♂ (black abdomen)	54200	62800	280.80	369.41	0.4496	1.4526	1.7934	4.0136	88.08
8. (R ♀ x H ♂) sex reversed B ♀ x SMR ♂	26300	40590	260.39	418.45	0.7777	2.5912	3.1492	4.1251	96.04
9. R ♀ x R ♂ ♀	41500	54720	213.92	285.00	0.4703	1.1653	2.1979	4.7054	98.97
10. A ♀ x A ♂	36900	49100	187.41	265.41	0.5705	1.2787	2.4470	4.3328	93.91
11. H ♀ x H ♂	36000	48000	216.87	287.43	0.4618	1.1567	2.5205	5.4944	100

SM : [(R ♀ x H ♂) sex reversed to female

B : selected black ♀ x R ♂]

R : Red tilapia

A : Aurea

H : Hornorum

W : white color tilapia

B : Brown color tilapia

N : Nilotica

SG : Specific growth rate

AG : Average growth rate of individual

MF : Mean daily rate of feeding

F : Conversion factor

S : Survival

表 6 紅色吳郭魚什交種之成長比較 (1986 年 8 月 11 日至 1987 年 7 月 6 日)
 Table 6 Growth bata of Red Tilapia hybrids (10 Aug. 1986 to 6 July 1987)

Species	Total body wt (g)		Mean body wt (g)		SG (%/day)	AG (g/day)	MF (%)	F	S (%)
	Stocking	Harvest	Stocking	Harvest					
1. Red ♀ x SM Red ♂ (treated with Estrogen)	1394	41660	7.65	433.96	1.2274	1.2958	2.2363	3.8107	52.75
2. Red ♀ x SM Red ♂	2950	66900	13.35	448.99	1.0685	1.3241	1.6049	2.8018	67.42
3. (A♀ x W♂) B♀ x (R♀ x H♂) B ♂	2020	48900	8.98	346.81	1.1106	1.0268	2.1083	3.6525	62.67
4. N♀ x N♂	2540	73300	11.59	400.55	1.0768	1.1822	1.6571	2.8883	83.56
5. (R♀ x H♂) sex reversed B♀ x W♂	1175	25700	14.50	467.27	1.0556	1.3762	2.0395	2.5698	67.90
6. R♀ x (N♀ x A♂) R♀ x W♂	2478	58350	11.26	294.70	0.9923	0.8615	2.1467	3.8119	90.00
7. R♀ x R♂ (black abdomen)	2243	62800	10.48	369.41	1.0828	1.0910	1.8820	3.2767	79.44
8. (R♀ x H♂) sex reversed B♀ x SMR♂	1997	40590	9.72	418.45	1.1436	1.2423	1.9851	3.4209	42.92
9. R♀ x R♂	2600	54720	12.14	285.00	0.9593	0.8294	2.2757	4.0767	89.72
10. A♀ x A♂	2470	49100	11.17	265.41	0.9629	0.7728	2.4449	4.3753	83.71
11. H♀ x H♂	2010	48000	9.26	287.43	1.0442	0.8455	2.4098	4.2280	76.96

SM : [(R♀ x H♂) sex reversed to female
 B selected black ♀ x R♂]
 R : Red tilapia
 A : Aurea
 H : Hornorum
 W : white color tilapia
 B : Brown color tilapia
 N : Nilotica
 SG : Specific growth rate
 AG : Average growth rate of individual
 MF : Mean daily rate of feeding
 F : Conversion factor
 S : Survival

day⁻¹，再次是第10組之歐利亞種為0.6798 % day⁻¹。而以第9組之紅色種最低為0.4828 % day⁻¹，次為第1組0.4909 % day⁻¹，再次是第5組0.5870 % day⁻¹。平均每日增重量以第2組最高1.6348 g day⁻¹，次為第5組之1.5260 g day⁻¹，再次是第3組1.5131 g day⁻¹。而以第9組紅色種最低為0.8865 g day⁻¹，次為第10組歐利亞種1.0292 g day⁻¹，再次是第6組1.0572 g day⁻¹。平均每日投餌率以第2組最低1.5949 %，次為第7組紅色黑腹種1.6130 %，再次為第4組尼羅魚種1.6721 %，而以第10組歐利亞種最高2.4731 %，次為第11組賀諾奴種2.4506 %，再次是第8組2.3414 %。餌料係數則以第2組最低2.4993，次為第7組紅色黑腹種2.6689，再次為第3組2.6711。而以第1組最高4.8052，次為第9組紅色種4.4045，再次是第8組3.9111。如表4。第4階段（76年5月7日至7月6日），此為試驗後期，活存率以第3組最低78.33 %，第11組賀諾奴最高為100 %。成長率以第8組0.7777 % day⁻¹最高，次為第5組之0.6585 % day⁻¹，再次是第4組尼羅魚種0.6188 % day⁻¹。最低則為第1組0.4016 % day⁻¹，其次為第7組0.4496 % day⁻¹，再次是第11組之賀諾奴雌0.4618 % day⁻¹。平均每日增重量則以第8組2.5912 g day⁻¹最高，其次是第5組2.5339 g day⁻¹，再次是第2組2.2900 g day⁻¹。而以第11組賀諾奴種最低1.1567 g day⁻¹，其次是第9組紅色種1.1653 g day⁻¹，再次是第6組1.2928 g day⁻¹。平均每日投餌率則以第4組尼羅魚種最低1.6674 %，次為第2組1.7390 %，再次是第7組紅色黑腹種1.7934 %，而以第8組最高3.1492 %，次為第1組2.7910 %，再次是第11組賀諾奴種2.5205 %。餌料係數則以第4組尼羅魚最低為2.7263，次為第2組2.8791，再次是第5組3.4451。而以第1組最高為6.9864，次為第11組之賀諾奴種5.4944，再次是第9組紅色種4.7054。

就全期（75年8月10日至76年7月6日）而言，成長率以第1組最高1.2274 % day⁻¹，次為第8組1.1436 % day⁻¹，再次是第3組1.1106 % day⁻¹。而以第9組紅色種最低0.9593 % day⁻¹，次為第10組歐利亞種0.9629 % day⁻¹，再次是第6組0.9923 % day⁻¹。平均每日增重量則以第5組最高1.3762 g day⁻¹，次為第2組1.3241 g day⁻¹，再次是第1組1.2958 g day⁻¹。而以第10組歐利亞種最低為0.7728 g day⁻¹，次為第9組紅色種0.8294 g day⁻¹，再次是第11組賀諾奴種0.8455 g day⁻¹。平均每日投餌率則以第2組1.6049 %最低，次為第4組1.6571 %，再次是第7組紅色黑腹種1.0910 %，而以第10組歐利亞種最高2.4449 %，次為第11組賀諾奴種2.4098 %，再次是第9組紅色種2.2757 %。餌料係數以第2組最低2.8018，次為第4組尼羅魚種2.8883，再次是第7組紅色黑腹種3.2767。而以第10組歐利亞種最高為4.3753，次為第11組賀諾奴種4.2280，再次是第9組紅色種4.0767。就全期之活存率第8組及第1組較低分別為42.92 %及52.75 %，而以第7組紅色黑腹種及第10組歐利亞種較高分別為90.9 %及89.72 %。

在成長方面第1組為第2組經雌性荷爾蒙處理變性組，在初期之成長率均較第2組高且較其他各組亦高，但在低水溫期後其成長率降低甚至在末期均較其他各什交組為低，此可能在初期有藥物的作用Roberts (1982)，郭、蔡(1987)，而後期成長率低又與郭、蔡(1986)之結果相同，可能是藥物作用消失而引起。不過此組就全期而言不失為一成長良好的交配唯活存率偏低。同樣第8組其成長率亦甚良好，亦為一良好的交配，但同樣的活存率很低，是否此種交配對環境適應較差須進一步探討。第3組及第5組褐色品系之交配在初期雖然成長率不甚良好但在低水溫期後亦甚良好，與前報（郭、蔡1986），結果相似，褐色品系如能穩定不失為一良好的品種。第6組由於雌性出現較高故成長並不如紅色雌×（尼羅魚雌×歐利亞雄）F₁雌之交配組（郭、蔡1985）。第4組尼羅魚成長亦很好，唯可能與前報（郭、蔡1985）相同已有什交之跡象。而第11組賀諾奴種則什交之跡象很明顯故其成長率已高於第10組之歐利亞種。又第9組紅色及第10組歐利亞種則成長率全期均不甚良好可能係長久人為選種而減少種族變異之故引發近交劣勢（藤野1979）。

摘 要

由(紅色雌×賀諾奴雄)變性黑色雌×紅色雄之交配中選出疑似超雄性(Y Y)魚與紅色及(紅色雌×賀諾奴雄)變性為雌之褐色變性雌魚交配或與其他什交種交配以探討由超雄性魚生產全雄子代之可能性，並與尼羅魚、歐利亞、紅色種及紅色黑腹種相比較結果如下：

- 一、單利用外表形狀選擇超雄性之方法需要更進一步的探討。
- 二、經雌性荷爾蒙處理魚初期有較高的成長率，但末期則成長率下降。
- 三、紅色黑腹種魚所得子魚全數為紅色，連續三代均如此且成長良好，品系已很穩定。

謝 辭

本試驗承農委會漁業處袁處長柏偉及副處長李健全博士之鼓勵深表謝意，試驗期間蒙技工吳旻益、周柏勳協助測定，曾分林協助飼育由衷感激。周麗珍及卓翠屏兩位小姐協助打字製作表格亦表謝意。

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。台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。台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。台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。台灣省水產試驗所試驗報告, 42, 243—257.
5. 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。恒星社厚生閣刊水產學シリーズ, 26.
6. Jenson, G. L. and W. L. Shelton (1979). Effects of Estrogens on *Tilapia Aurea*: Implications for production of Monosex Genetic Male *Tilapia*. *Aquaculture*, 16, 223—242.
7. 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.