

紅色吳郭魚育種改良研究一

紅色吳郭魚什交種性狀變異之探討

蔡添財·余廷基

Study on the Genetic Improvement of Red Tilapia

The Characteristic Variation of Red Tilapia Hybrids

Tian-Tsair Tsay and Ting-Chi Yu

The pure line red tilapia were crossed with *S. aurea* and the imitated female tilapia, selected from [(Red ♀ x *S. nilotica* ♂) Red x (Red ♀ x *S. hornorum* ♂) Red ♂] sex reversed stocking group, were crolled with *S. nilotica* to try to produce super male for producing all-male progeny.

The intraspecific crosses were also carried out to compare the ratio of red offspring . From this experiment it was found that the predicted male ratios did not appear in imitated female cross combinations. The progeny of pure line red were all red and their hybrids were all red and brown in color. The growth rate of every cross combination were also investigated in this study.

Key words: Red tilapia, Hyntif, Imitated female, Super male, Intraspecific cross, Crossbreeding.

前 言

本試驗為繼續以往之試驗結果，探討紅色吳郭魚及其什交種之形質，生化組成之變異，以建立本省吳郭魚之生化系統，供爾後選種之參考。

材料與方法

本試驗所使用之各種吳郭魚種魚為本分所經多年不斷選種交配改良而來。本年度主要探討純紅品系，紅色黑腹品系及與尼羅魚、歐利亞等交配品種以及紅色黑腹種經荷爾蒙處理變成雌性後再與同胞交配 (Sibling cross) ，與尼羅魚交配所產生之子代之生化及形質變化。各種形質測定，採血方法、電泳膠體配製及電泳過程與染色均與前報同 (郭、蔡1988) 。

本年度共進行 8 組試驗如下：

- (1) 紅色雌 × 紅色雄 (黑腹)
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 (黑褐色)
A ♀ × R (♂ pure lind) (brown)
- (5) 紅色黑腹變性雌 × 尼羅魚雄
R ♀ (sex reversed) × N ♂
- (6) 紅色雌 × 紅色雄 (純種紅色)
R ♀ × R ♂ (pure line) (red)
- (7) 賀諾奴雌 × 賀諾奴雄 (黑色)
H ♀ × H ♂ (black)
- (8) 尼羅魚雌 × 尼羅魚雄 (黑色)
N ♀ × N ♂ (black)

結果與討論

一、形質：

各組之形質測定值、與體長之比及與頭長之比如表 1、表 2 及表 3 所示。

各品種間形質均有重疊之情形，純種之變異較少。紅色黑腹未變性與變性組則不完全相同，但很相近。什交種與親魚間的差異較大，此可由第 5 組中看出，其鰓耗數、側線鱗數比及側線下鱗數均與第 1 組及第 8 組有些微不同，結果與往年之資料相同 (郭、蔡 1985、1986)。

各形質測定值與體長、頭長之比如表 2 及表 3 所示。

(一) $\frac{BD}{BL}$ 值以第 2 組最大為 0.4125，而以第 7 組最小為 0.3690。

(二) $\frac{HL}{BL}$ 值以第 1 組最大為 0.3418，而以第 2 組最小為 0.3144。

(三) $\frac{PI}{BL}$ 值以第 3 組最大為 0.3467，而以第 7 組最小為 0.2943。

(四) $\frac{DS}{BL}$ 值以第 1 組最大為 0.0721，而以第 7 組最小為 0.0402。

(五) $\frac{CD}{BL}$ 值以第 3 組最大為 0.1581，而以第 1 組最小為 0.1391。

(六) $\frac{SL}{HL}$ 值以第 7 組最大為 0.3636，而以第 8 組最小為 0.2910。

(七) $\frac{ED}{HL}$ 值以第 7 組最大為 0.2347，而以第 6 組最小為 0.2111。

(八) $\frac{DS}{HL}$ 值以第 1 組最大為 0.2126，而以第 7 組為最小 0.1198。

(九) $\frac{IW}{HL}$ 值以第 1 組最大為 0.3959，而以第 7 組最小為 0.3453。

表 1 紅色吳郭魚什交種之形質

Table 1 Some meristic characteristics of red tilapia hybrids

Species	BL	BD	HL	DF	AF	GR	LS	ALS	BLS
1. R ♀ × R ♂ (Black abdomen)	17.3350 (2.1957)	7.0263 (1.2174)	5.9280 (0.6273)	XVI-XVII, 12-13	■, 10-11	25~32	19-22 / 13-18	3-4	6-8
2. R ♀ (Sex reversed) × R ♂ (Black abdomen)	20.1300 (2.3373)	8.3300 (1.3067)	6.3165 (0.6763)	XVI-XVII, 12-13	■, 10-11	25~29	20-23 / 15-20	3-4	6-7
3. A ♀ × R ♂ (Pure line) (Red)	21.1950 (2.9418)	8.4350 (1.4387)	7.0205 (0.8357)	XVI, 12-13	■, 10-11	29~31	21-23 / 13-17	3	6-7
4. A ♀ × R ♂ (Pure line) (Brown)	20.5100 (3.2841)	8.0300 (1.5523)	6.7290 (0.8732)	XVI, 13	■, 10-13	26~30	20-22 / 13-15	3	6
5. R ♀ (Sex reversed) × N ♂	20.3000 (2.1386)	7.6095 (0.9919)	6.3740 (0.5511)	XVI, 12-13	■, 10-11	27~31	22-23 / 13-17	3	5-7
6. R ♀ × R ♂ (Pure line)	18.7800 (2.5910)	7.0850 (1.3674)	6.2320 (0.8656)	XV-XVI, 12-14	■, 10-12	28~30	21-22 / 14-16	3	7-8
7. H ♀ × H ♂	16.7950 (3.0122)	6.2000 (1.1521)	5.6395 (1.0711)	XVI, 12	■, 10-11	27~30	20-21 / 15-17	2-3	4-5
8. N ♀ × N ♂	17.4600 (3.1486)	6.9000 (1.3815)	5.7405 (0.9062)	XVI-XVII, 12-14	■, 10-11	28~30	19-22 / 15-17	3-4	5-6

A : *S. aurea*

BL : Standard body length

DF : Number of dorsal fin

ALS : Scales above lateral line

R : Red tilapia

BD : Body depth

AF : Number of anal fin

BLS : Scales below lateral line

N : *S. nilotica*

HL : Head length

GR : Gill ranker count

H : *S. hornorum*

() : Standard deviation

LS : Scales in lateral line

表 2 紅色吳郭魚什交種各形質測定值與標準體長之比

Table 2 Comparison of morphometric measurements of red tilapia hybrids as a ratio of standard body length

Species	BD/BL	HL/BL	PL/BL	DS/BL	CD/BL
1. R♀ × R♂ (Black abdomen)	0.4047 (0.0274)	0.3418* (0.0164)	0.3179 (0.0217)	0.0721* (0.0585)	0.1391** (0.0363)
2. R♀ (Sex reversed) × R♂ (Black abdomen)	0.4125* (0.0271)	0.3144** (0.0124)	0.3186 (0.0229)	0.0406 (0.0061)	0.5260 (0.0084)
3. A♀ × R♂ (Pure line) (Red)	0.3961 (0.0224)	0.3325 (0.0119)	0.3467* (0.0390)	0.0548 (0.0142)	0.1581* (0.0074)
4. A♀ × R♂ (Pure line) (Brown)	0.3893 (0.0228)	0.3319 (0.0197)	0.3374 (0.0162)	0.0514 (0.0081)	0.1565 (0.0084)
5. R♀ (Sex reversed) × N♂	0.3781 (0.0169)	0.3148 (0.0119)	0.3308 (0.0164)	0.0418 (0.0048)	0.1497 (0.0054)
6. R♀ × R♂ (Pure line)	0.3750 (0.0324)	0.3320 (0.0123)	0.3263 (0.0256)	0.0570 (0.0600)	0.1439 (0.0101)
7. H♀ × H♂	0.3690** (0.0189)	0.3354 (0.0099)	0.2943** (0.0152)	0.0402** (0.0034)	0.1455 (0.0058)
8. N♀ × N♂	0.3953 (0.0311)	0.3302 (0.0139)	0.3378 (0.0274)	0.0497* (0.0042)	0.1538 (0.0092)

BL: Standard body length

PL: Length of pectoral fin

BD: Body depth

DS: Length of 1st dorsal spine

HL: Head length

CD: Caudal peduncle depth

(): Standard deviation

*: The maximum

**: The minimum

表 3 紅色吳郭魚什交種各形質與頭長之比

Table 3 Comparison of morphometric measurements of red tilapia hybrids as a ratio of head length

species	SL/HL	ED/HL	DS/HL	IW/HL
1. R♀ × R♂ (Black abdomen)	0.3122 (0.0681)	0.2207 (0.0180)	0.2126* (0.1765)	0.3959* (0.0213)
2. R♀ (Sex reversed) × R♂ (Black abdomen)	0.3351 (0.0500)	0.2224 (0.0285)	0.1294 (0.0207)	0.3958 (0.0248)
3. A♀ × R♂ (Pure line) (Red)	0.3212 (0.0225)	0.2153 (0.0109)	0.1648 (0.0417)	0.3881 (0.0234)
4. A♀ × R♂ (Pure line) (Brown)	0.3184 (0.0435)	0.2264 (0.0397)	0.1552 (0.0262)	0.3680 (0.0407)
5. R♀ (Sex reversed) × N♂	0.3112 (0.0496)	0.2269 (0.0135)	0.1333 (0.0167)	0.3741 (0.0422)
6. R♀ × R♂ (Pure line)	0.3340 (0.0473)	0.2111** (0.0156)	0.1909 (0.1242)	0.3684 (0.0241)
7. H♀ × H♂	0.3636* (0.0467)	0.2347* (0.0303)	0.1198** (0.0100)	0.3453** (0.0206)
8. N♀ × N♂	0.2910** (0.0259)	0.2341 (0.0181)	0.1509 (0.0170)	0.3729 (0.0467)

HL: Head length

DS: Length of 1st dorsal spine

ED: Eye diameter

IW: Interorbital coidth

SL: Snout length

(): Standard deviation

*: The maximum

**: The minimum

由上表 2 及表 3 中可以看出賀諾奴種種除 $\frac{HL}{BL}$ 、 $\frac{SL}{HL}$ 比值較大外，其餘各形質與體長，頭長之比值均低；此與往年之試驗結果相同（郭、蔡1986、1987、1988）。紅色黑腹性之 $\frac{BD}{BL}$ 值較高亦與往年試驗結果相同，但其 $\frac{CD}{BL}$ 值今年則較往年之結果為低。而且 $\frac{HL}{BL}$ 、 $\frac{DS}{BL}$ 、 $\frac{DS}{HL}$ 等比值雌魚變性組較正常交配組為低，但 $\frac{SL}{HL}$ 之比值，雌魚變性組反而較高，在遺傳上有些變異存在，在以往的試驗結果，變性魚之 DS 值通常會變短（郭、蔡1988、1987）。紅色黑腹變性雌魚與尼羅魚什交種之各形質測定值的比值，除了 $\frac{ED}{HL}$ 外，其餘各比值均偏低。尼羅魚種之 $\frac{HL}{BL}$ 、 $\frac{SL}{HL}$ 值均小，而 $\frac{PL}{BL}$ 、 $\frac{CD}{BL}$ 、 $\frac{DS}{HL}$ 之比值較高，此與往年之試驗結果相同（郭、蔡1989），顯示尼羅魚種至今在形質上無大變異。

歐利亞雌與純紅品系之交配組，紅色子魚之各組比例均較褐色品系為高，尤其是 $\frac{IW}{HL}$ 之比值紅色子魚與褐色子魚間之差別更大，如表 3 道示。

二、電泳性狀：

(一)血清脂酶 (serum esterase)：其結果如表 4 為圖 1 所示。

表 4 紅色吳郭魚什交種血清脂酶之比較

Table 4 Comparison of serum esterase pattern in 7.0% polyacrylamide

species	Colors of offspring	Esterase Bands		
		1	2	3
R ♀ × R ♂ (Black abdomen)	Red	-	+	-
R ♀ (Sex reversed) × R ♂ (Black abdomen)	Red	-	+	-
A ♀ × R ♂ (Pure line)	Red	+	+	-
A ♀ × R ♂ (Pure line)	Brown	P	+	-
R ♀ (Sex reversed) × N ♂	Red	+	+	-
	Brown	+	+	-
R ♀ × R ♂ (pure line)	Red	P	+	-
H ♀ × H ♂	Black	-	P	+
N ♀ × N ♂	Black	+	+	-

(+) : Appearance in all individuals tested.

(-) : Not present.

(P) : Present in some individuals.

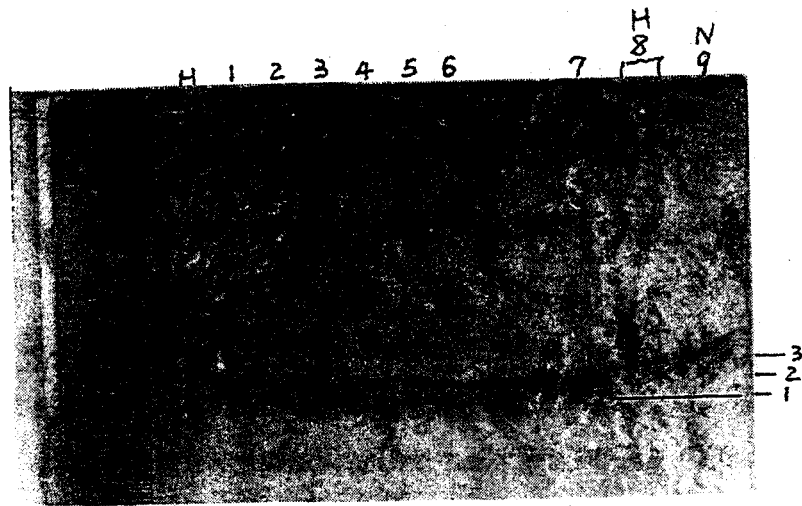


圖1 電泳血清脂酶圖，由左而右分別為：

Fig. 1 Electrophoretic patterns of red tilapia hybrids in 7.0% poly-acrylamide gel of serum esterase. Individual illustrated (from left to right) are:

- (1) 紅色雌×紅色雄 (黑腹)
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 (黑褐色)
A ♀ × R ♂ (pure line) (brown)
- (5) 紅色黑腹變性雌×尼羅魚雄 (紅色)
R ♀ (sex reversed) × N ♂ (red)
- (6) 紅色黑腹變性雌×尼羅魚雄 (黑褐色)
R ♀ (sex reversed) × N ♂ (brown)
- (7) 紅色雌×紅色雄 (純種紅色)
R ♀ × R ♂ (pure line) (red)
- (8) 賀侏奴雌×賀侏奴雄 (黑色)
H ♀ × H ♂ (black)
- (9) 尼羅魚雌×尼羅魚雄 (黑色)
N ♀ × N ♂ (black)

- (1) 第1組及第2組之紅色黑腹僅出現E₂帶。
- (2) 第3組紅色子魚僅出現E₁及E₂二帶。
- (3) 第4組黑褐色子魚出現E₂帶偶爾出現E₁及E₂二帶。
- (4) 第5組紅色及黑褐色子魚均出現E₁及E₂二帶。
- (5) 第6組純紅品系列出現E₂帶，偶爾出現E₁及E₂二帶。

(6)第7組賀諾奴種出現E₃帶、偶爾出現E₂及E₃二帶。

(7)第8組尼羅魚種則出現E₁及E₂二帶。

紅色黑腹組僅出現E₂帶與去年相同，經變性雌魚之同胞交配組亦同，品系穩定。第3組及第4組為歐利亞雌×純紅色種，結果第3組紅色子魚出現E₁及E₂二帶，而黑褐色子魚主要出現E₂帶，偶爾出現E₁及E₂二帶。同一組交配不同顏色子魚出現不同的呈色帶，此與以往結果相同（郭、蔡1988、1987）。第5組紅色黑腹變性雌魚與尼羅魚之交配組出現E₁及E₂二帶，顯示與以往相同，與尼羅魚交配子魚出現與尼羅魚相同之呈色帶（郭、蔡1985）。純紅色子魚出現E₂帶，偶爾出現E₁及E₂二帶及尼羅魚出現E₁及E₂二帶均與往年結果相同。賀諾奴種出現E₃，偶爾亦出現E₂及E₃二帶亦顯示此品種已呈不穩定。

(二)血色素蛋白 (Haemoglobin) : 血色素蛋白電泳如圖 2 所示。

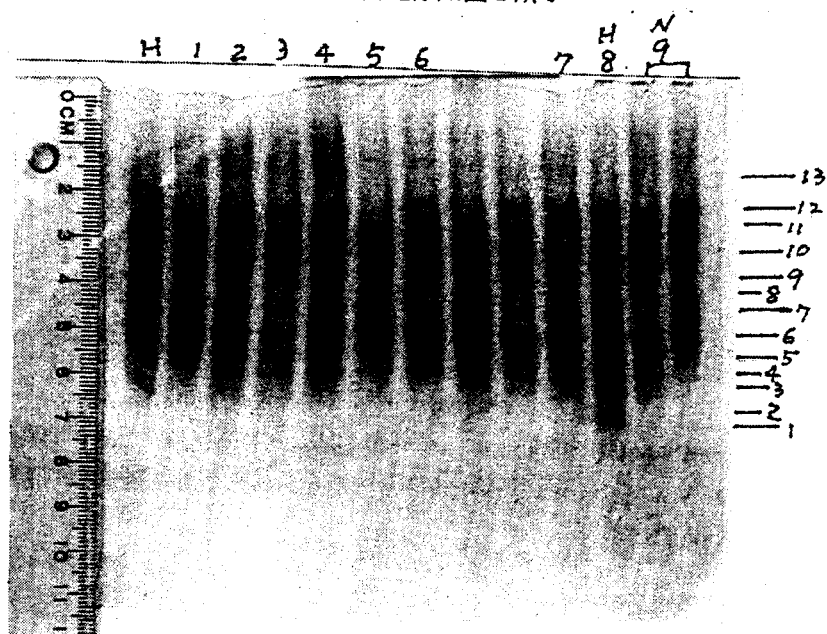


圖 2 電泳血色素蛋白。(由左至右同圖 1)

Fig. 2 Photogram of hemoglobin of red tilapia hybrids in 5.0% polyacrylamide gel. Individual illustrations of hybrids (from left to right) are same as Fig. 1.

由圖 2 中 H 及 8 為賀諾奴種，峰帶較其他各組為多，主要峰帶為 4、6、7、9、10、11、12 等及 1、2、3、13 等較淡之峰帶。

第 9 為尼羅魚種，主要峰帶為 4、5、6、9、10、11 等較明顯峰帶及 3、7、8、12 等較淡之峰帶。

第 1 組為紅色黑腹種，主要峰帶為 4、5、6、7、9、10、11 等及 3、8、12 等較淡帶。

第 2 組為紅色黑腹變性雌之同胞交配，其第 12 峰帶較第 1 組為明顯餘相同。

第 3 組及第 4 組為歐利亞雌×純紅色種主要峰帶為 4、5、6、9、10、11 等及 3、7、17 等較淡帶。

第 5 組主要峰帶為 4、5、6、9、10、11 等及 3、12 等較淡帶。

第 6 組主要峰帶為 4、5、6、7、9、10、11 等及 3、8、13 等較淡峰帶。

第 7 組為純紅色種主要峰帶有 4、5、6、7、9、10、11、12 等及較淡的第 3 帶。

由上電泳 Hb 之峰帶型分佈可以看出本年度試驗各組魚之變異性小，陽極附近未出現差異性之峰

帶。但賀諾奴出現較多之峰帶，尼羅魚及紅色種別峰帶較少。此些結果均與往年相同。而各什交種之不同顏色子代之電泳呈色帶亦不相同，可由圖 2 之第 3、第 4 及第 5、第 6 中看出，黑褐色子魚均較紅色子魚出現較多之峰帶。此亦與往年試驗結果相同。(郭、蔡 1988、1987、1986)。

(三)轉鐵蛋白 (Transferrins)：轉鐵蛋白電泳如圖 3 所示。

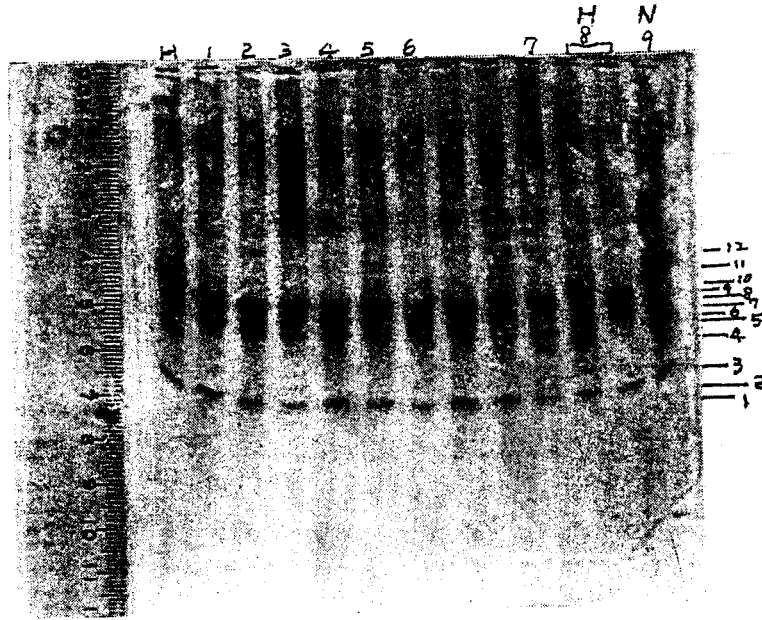


圖 3 電泳轉鐵蛋白 (由左至右同圖 1)

Fig. 3 Electrophoretic patterns of red tilapia hybrids 7.5% polyacrylamide gel of serum transferrins. Individual illustrations of hybrids (from left to right) are same as Fig.1.

主要變化之峰型在第 1 至第 12 峰帶之間。

第 1 組主要出現第 1 及第 12 二峰帶，第 7 及第 9 峰帶較淡。

第 2 組主要亦出現第 1 及第 11 二峰帶，第 5 及第 7 二峰帶較淡。

第 3 組主要出現第 1 及第 11 二峰帶，第 5 及第 7 二峰帶較淡。

第 4 組主要出現第 1、第 9 及第 11 三峰帶及第 5、第 7 等二較淡之峰帶。

第 5 組主要出現第 1、第 11 之峰帶及第 7 峰帶較淡。

第 6 組與第 5 組相同。

第 7 組主要出現第 1、第 2 及第 7 峰帶另第 6、第 9 及第 10 等三峰帶較淡。

賀諾奴出現兩種不同峰帶，一種是主要峰帶為第 1、第 8 及第 12，另第 3、第 5、第 6、第 9 等峰帶較淡，另一組以第 1 及第 12 二峰帶為主，另第 8 峰帶較淡。第 9 組尼羅魚主要出現第 1、第 4 及第 11 三峰帶，另第 3、第 5、第 6、第 8 等峰帶較淡。

由上可以看出第 1 組及第 2 組魚差別在第 9 及第 5 二較淡峰帶。第 3 組及第 4 組雖同一組交配之不同顏色子魚，但第 4 組多出第 9 峰帶。賀諾奴種兩組峰帶相差亦甚大。尼羅魚則以第 4 峰帶最為獨特，為其他各組所沒有。可見轉鐵蛋白在純種間可供品種之判別，但品種內之變異則顯示品種已混雜必須進一步分離純化。與歐利亞什交品種褐色子魚出現明顯的第 9 峰帶，亦可見遺傳之複雜。

(四)血清蛋白 (serum protein)：如圖 4 所示，血清蛋白電泳峰帶較多。各品種間的差異主要在

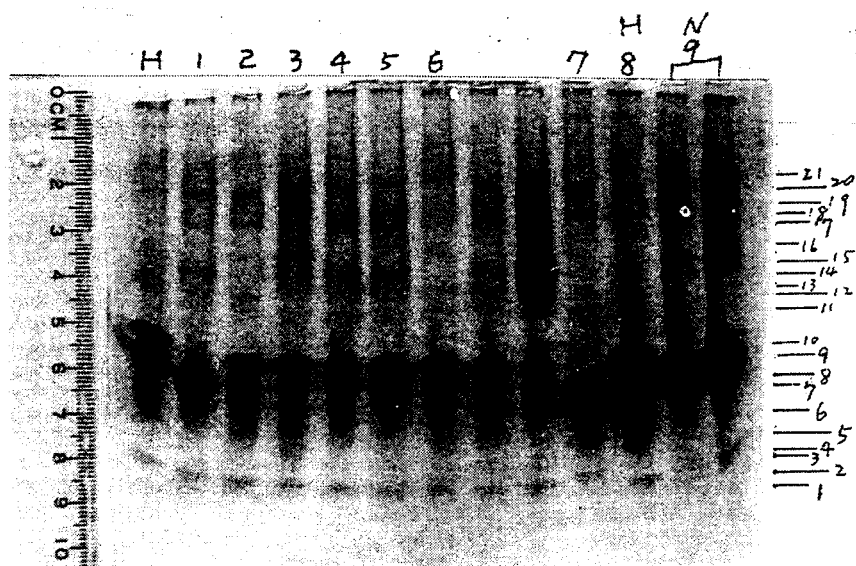


圖 4 電泳血清蛋白 (由左至右同圖 1)

Fig. 4 Electrophoretic patterns of red tilapia hybrids in 7.0% polyacrylamide gel of serum protein. Individual illustrations of hybrids (from left to right) are same as Fig.1.

第 1 至第 10 峰帶。賀諾奴種主要呈現第 1、5、7、8、10 等較濃之峰帶及第 3、4、12、13、20 等較淡之峰帶。

尼羅魚種主要呈現第 1、2、6、7、9 等較濃峰帶、及第 3、4、11、12、14、19、20、21 等較淡之峰帶。

第 7 組純紅色種則峰帶較少，主要出現第 2、6、7 等較濃峰帶及第 3、4、11、12、20 等較淡之峰帶。紅色黑腹種出現第 1、6、7 等較濃之峰帶及第 3、4、11、12、13、14、17、18、19、20 等較淡之峰帶。紅色黑腹變性雌魚與正常雄魚交配則出現第 1、6、7、9 等較濃之峰帶及第 3、4、11、12、14、17、18、19、20 等較淡之峰帶。

第 3 及第 4 組歐利亞與純紅色交配組均出現第 1、6、9 等較濃之峰帶及第 3、4、11、12、13、14、17、18、19、20 等較淡之峰帶。

第 5 及第 6 組紅色黑腹與尼羅魚交配組紅色及褐色子魚均出現第 1、6、9 等較之峰帶。紅色子魚出現第 3、4、11、12、13、14、17、18、20 等較淡之峰帶但褐色子魚則僅出現第 3、4、11、12、20 等較淡之峰帶。

可見純種間可依此而分辨之。紅色黑腹變性雌魚之交配正常交配多出較濃之第 9 峰帶。但少第 14 較淡之帶。歐利亞與純紅色種交配組紅色及褐色子魚間無大差異存在。但紅色黑腹變性雌與尼羅魚交配組褐色子魚峰帶却少了第 14、17、18 等較淡之峰帶。顯現複雜之情形又什交種主要峰帶較純種為少，此結果與以往試驗結果相同 (郭、蔡 1985)。

由本試驗探討各品系之形質及電泳 (Es, Hb, Tf) 為 Sp 等呈現之峰帶，可以判別各品系之體型趨勢及生化特異性，對選種交配提供參考。另變性雌魚與正常魚之交配及不同顏色子魚間之變異情形頗值得繼續研究探討。

摘 要

由紅色黑腹及其變性雌魚與正常雄魚及尼羅色之交配；續紅色種與歐利亞間之交配探析其子魚形質變異及生化電泳之特異性結果顯示形質均有重疊之現象，但可提供體型之趨向，而電泳則能顯示品種之生化特異性，可提供選種之參考。

謝 辭

本試驗蒙農委會漁業處袁處長柏偉及李健先博士及台灣省水產試驗所廖所長一久之支持、鼓勵謹表謝忱。分所同仁、尤其是技工周柏勳、吳昱益、黃奇評等協助測定及助理陳榮華多方的幫忙謹誌萬分謝意。

參考文獻

1. 郭河、蔡添財 (1984). 紅色吳郭魚育種改良研究—紅色吳郭魚什交種性狀變異之探討。臺灣省水產試驗所試驗報告, 36, 55—67.
2. 郭河、蔡添財 (1985). 紅色吳郭魚育種改良試驗—紅色吳郭魚什交種性狀變異之探討。臺灣省水產試驗所試驗報告, 36, 199—218.
3. 郭河、蔡添財 (1986). 紅色吳郭魚育種改良研究—紅色吳郭魚什交種性狀變異之探討。臺灣省水產試驗所試驗報告, 40, 143—172.
4. 郭河、蔡添財 (1987). 紅色吳郭魚育種改良研究—紅色吳郭魚什交種性狀變異之探討。臺灣省水產試驗所試驗報告, 42, 259—272.
5. 郭河、蔡添財 (1988). 紅色吳郭魚育種改良研究—紅色吳郭魚什交種性狀變異之探討。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研究—紅色吳郭魚什交種性狀變異之探討。臺灣省水產試驗所試驗報告, 46, 159—169.
7. Moller, R. H. (1974). Transferrins polymorphism in Atlantic salmon (*Salmo salar*). *J. Fish. Res. Bd. Canada*, 27, 1037-1625.
8. Payne, R. J. (1974) Transferrins variation in North American population of the Atlantic Salmon, *Salmo salar*. *J. Fish. Res. Bd. Canada*, 31, 1037-1041.
9. Hershberger, W. K. (1970). Some physicochemical properties of transferrins in Brook trout, *Trans. Amer. Fish Soc.*, 1, 207-218.