

紅色吳郭魚育種改良研究

紅色吳郭魚雜交種性狀變異之檢討

郭 河·蔡添財

Study on the Genetic Improvement of Red Tilapia - The Characteristic Variation of Red Tilapia Hybrids

Ho Kuo and Tian-Tsair Tsay

The morphometric, meristic measurement and polyacrylamide gel electrophoresis were performed on serum esterase, haemoglobins and transferrins in red tilapia, brown tilapia and the hybrids of (*S. aurea* X white) and (red X *S. hornorum*) for providing the basic information of the variance of purebred and hybrids.

The overlap were showed from the meristic data, whereas the morphometric measurement revealed the tend of body type of different hybrids. Specific characters were showed in the pattern of gel electrophoresis of serum esterase, haemoglobin and transferrins of purebred. The characters of hormones treated fish were also discussed in this paper.

前 言

本試驗在繼續以往的實驗探討各種紅色吳郭魚什交種之形質及生化組成之變異，以建立生化特性系統供爾後選種之參考。

材料與方法

本試驗所用之魚種為本分所多年來不斷選種交配保存者。本年度取紅色、白色、褐色及歐利亞、賀諾奴等及其什交種共13組。形質測定、採血法、膠體配製及電泳過程血色素蛋白、血清脂酶、轉鐵蛋白等電泳處理均與前報(郭、蔡 1985、1986)同。

結果與討論

一形質：

本試驗各組之形質如表1~3及圖1所示。各形質仍然和往年一樣呈重疊。此可由表1之背鰭、臀鰭、鰓耙數、側腺鱗數等看出。形質測定值與體長之比如表2所示。

(-)BD/BL值以(紅色雌×白色種之白色變性雄)經雄性荷爾蒙處理組最高為0.4184，其次是未經荷爾蒙處理組為0.4166，再次是黑腹紅色種為0.4136。而以(歐利亞雌×白色雄)褐色雌×(紅色雌×賀諾奴雄)黑色雄組最低為0.3118，次為賀諾奴組為0.3498，再次是(歐利亞雌×白色雄)褐色雌×(紅色雌×賀諾奴雄)褐色雄組為0.3623。

表 1 紅色吳郭魚什交種之各形質

Table 1 Some meristic characters of red tilapia hybrids.

Species	BL	BD	HL	DF	AF	GR	LS	ALS	BLS
(R♀ x W♂) sex reversed black ♀ x R♂	23.255 (3.4339)	9.3485 (1.8089)	7.5945 (1.1284)	XVI-XVIII, 12-14	III, 9-12	27-31	21-23 11-15	5-6	7-9
(A♀ x W♂) Brown ♀ x (R♀ x H♂) black ♂	21.1100 (2.6447)	7.8645 (1.1462)	6.8480 (0.8011)	XVII-XVIII, 12-13	III, 10-11	27-29	21-22 12-15	5	8-9
(A♀ x W♂) Brown ♀ x Brown ♂	22.655 (2.8528)	9.2445 (1.3698)	7.3205 (0.8305)	XVII-XVIII, 13-14	III, 11-12	36-33	20-22 13-17	5-6	8-9
[R♀ x (N♀ x A♂)] F ₁ R♀ x R♂	22.7050 (2.5540)	8.8390 (0.9986)	7.1580 (0.6441)	XVI-XVII, 12-14	III, 10-11	28-34	20-22 11-16	5-6	8-10
R♀ x R♂ (black abdomen)	19.7450 (2.5502)	8.2030 (1.4173)	6.945 (0.7347)	XVI-XVII, 12-13	III, 10-11	28-33	20-23 12-14	4-5	7-9
R♀ x (W♀ x W♂) sex reversed white ♂ (sex reversed to male)	20.7050 (2.2568)	8.6780 (1.1916)	7.0710 (0.8117)	XV-XVI, 12-13	III, 10-11	29-35	20-22 11-10	4-5	7-9
R♀ x R♂ (black abdomen)	20.6100 (1.8595)	8.4015 (1.1986)	7.1745 (0.6206)	XV-XVII, 12-14	III, 10-11	31-36	21-22 13-16	5-6	7-10
A♀ x A♂	20.1050 (1.6048)	7.5100 (0.7226)	6.6380 (0.5648)	XV-XVI, 11-14	III, 9-10	27-31	20-21 12-12	5	7-10
R♀ x R♂	20.5800 (2.8767)	8.0370 (1.7665)	7.1110 (0.9529)	XVII, 12-13	III, 10-11	30-34	21-24 12-16	5-6	7-10
H♀ x H♂	20.6100 (3.2265)	7.2405 (1.3515)	6.9160 (1.1537)	XV-XVII, 10-14	III, 10-13	27-30	20-21 13-17	4-5	6-8
(R♀ x H♂) sex reversed brown ♀ x W♂	21.1050 (2.5103)	8.1190 (1.4828)	6.9665 (0.7920)	XVII-XVIII, 12-13	III, 10	28-32	20-23 13-15	5-6	7-8
(A♀ x W♂) brown ♀ x (R♀ x H♂) brown ♂	21.5750 (3.0801)	7.8500 (1.4549)	7.1680 (0.9754)	XVI-XVII, 12-13	III, 10	28-33	20-21 14-17	5	7-8
R♀ x (W♀ x W♂) sex reversed white ♂		8.6275	7.0690	XV-XVII, 11-14	III, 10-11	28-31	19-24 11-15	5-6	8-10

BL : Standard body length
 BD : Body depth
 HL : Head length
 () : Standard deviation
 DF : Number of dorsal fin
 AF : Number of anal fin
 GR : Gill tanker count
 LS : Scale in lateral line
 ALS : Scales above lateral line
 BLS : Scales below 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 ratio of standard body length.

Species	BD/BL	HL/BL	PL/BL	DS/BL	CD/BL
(R♀ x W♂) sex reversed black♀ x R♂	0.4001 (0.0336)	0.3270 (0.0305)	0.3194 (0.0064)	0.0381 (0.0064)	0.1489 (0.0091)
(A♀ x W♂) brown♀ x (R♀ x H♂) black♂	0.3118 (0.0157)	0.3249 (0.0102)	0.3394 (0.0283)	0.0472 (0.0143)	0.1464 (0.0114)
(A♀ x W♂) brown♀ x brown♂	0.4074 (0.0207)	0.3238 (0.0133)	0.3459 (0.0164)	0.0405 (0.0051)	0.1539 (0.0107)
[R♀ x (N♀ x A♂)] F ₁ R♀ x R♂	0.3901 (0.0241)	0.3165 (0.0184)	0.3266 (0.0267)	0.0423 (0.0057)	0.1551 (0.0131)
R♀ x R♂ (black abdomen)	0.4136 (0.0340)	0.4137 (0.0339)	0.3648 (0.0202)	0.0468 (0.0102)	0.1559 (0.0120)
R♀ x (W♀ x W♂) sex reversed white♂ (sex reversed to male)	0.4184 (0.0263)	0.3415 (0.0121)	0.3649 (0.0328)	0.0625 (0.0134)	0.1614 (0.0085)
R♀ x R♂ (black abdomen)	0.4062 (0.0332)	0.3485 (0.0149)	0.3628 (0.0346)	0.0469 (0.0110)	0.1608 (0.0133)
A♀ x A♂	0.3732 (0.0115)	0.3304 (0.0157)	0.3540 (0.0212)	0.0391 (0.0067)	0.1437 (0.0089)
R♀ x R♂	0.3875 (0.0417)	0.3466 (0.0126)	0.3677 (0.0261)	0.0483 (0.0118)	0.1574 (0.0139)
H♀ x H♂	0.3498 (0.0148)	0.3351 (0.0094)	0.3179 (0.0217)	0.0476 (0.0169)	0.1332 (0.0174)
(R♀ x H♂) sex reversed brown♀ x W♂	0.3808 (0.0336)	0.3307 (0.0156)	0.3299 (0.0245)	0.0466 (0.0092)	0.1516 (0.0066)
(A♀ x W♂) brown♀ x (R♀ x H♂) brown♂	0.3623 (0.0285)	0.3327 (0.0100)	0.3273 (0.0304)	0.0430 (0.0059)	0.1576 (0.0082)
R♀ x (W♀ x W♂) sex reversed white♂	0.4166 (0.0351)	0.3391 (0.0319)	0.3741 (0.0262)	0.0509 (0.0099)	0.1640 (0.0088)

BL : Standard body length () : Standard deviation
 BD : Body depth PL : Length of pectoral fin DS : Length of 1st dorsal spine
 HL : Head length CD : Caudal peduncle depth

表3 紅色吳郭魚什交種各形質測定值與頭長之比

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

Species	SL/HL	ED/HL	DS/HL	IW/HL
(R♀ x W♂) sex reversed black ♀ x R♂	0.3441 (0.0329)	0.1955 (0.0343)	0.1164 (0.0174)	0.3885 (0.0356)
(A♀ x W♂) brown ♀ x (R♀ x H♂) black ♂	0.3028 (0.0313)	0.2173 (0.0239)	0.1449 (0.0412)	0.3813 (0.0306)
(A♀ x W♂) brown ♀ x brown ♂	0.3450 (0.0416)	0.1963 (0.0350)	0.1255 (0.0182)	0.4066 (0.0263)
[R♀ x (N♀ x A♂)] F ₁ R♀ x R♂	0.3259 (0.0327)	0.2079 (0.0120)	0.1332 (0.0129)	0.4083 (0.0183)
R♀ x R♂ (black abdomen)	0.3625 (0.0421)	0.2060 (0.0208)	0.1326 (0.0282)	0.3964 (0.0428)
R♀ x (W♀ x W♂) sex reversed white ♂ (sex reversed to male)	0.3382 (0.0282)	0.2153 (0.0114)	0.1829 (0.0384)	0.4076 (0.0204)
R♀ x R♂ (black abdomen)	0.3361 (0.0404)	0.2126 (0.0257)	0.1343 (0.0305)	0.3904 (0.0298)
A♀ x A♂	0.3158 (0.0369)	0.2107 (0.0099)	0.1196 (0.0240)	0.3761 (0.0355)
R♀ x R♂	0.3171 (0.0235)	0.2097 (0.0140)	0.1398 (0.0347)	0.4133 (0.0348)
H♀ x H♂	0.3831 (0.0458)	0.2149 (0.0299)	0.1420 (0.0501)	0.3510 (0.0244)
(R♀ x H♂) sex reversed brown ♀ x W♂	0.3484 (0.0345)	0.2125 (0.0101)	0.1405 (0.0258)	0.3763 (0.0203)
(A♀ x W♂) brown ♀ x (R♀ x H♂) brown ♂	0.3192 (0.0557)	0.2122 (0.0315)	0.1292 (0.0172)	0.3808 (0.0219)
R♀ x (W♀ x W♂) sex reversed white ♂	0.3362 (0.0318)	0.2159 (0.0172)	0.1472 (0.0282)	0.3926 (0.0273)

HL : Head length

DS : Length of 1st dorsal spine

ED : Eye diameter

IW : Interorbital width

() : Standard deviation

(二) HL/BL 值以黑腹紅色種最高為 0.4137，其次是經雌性荷爾蒙處理組為 0.3485。而以〔紅色雌 × (尼羅魚雌 × 歐利亞雄)〕F₁ 紅色雌 × 紅色雄組最低為 0.3165，其次是(歐利亞雌 × 白色雄) 褐色雌 × 褐色雄組為 0.3238。

(三) PL/BL 值以(紅色雌 × 白色種之白色變性雌)組最高為 0.3741，其次是紅色種為 0.3677。而以賀諾奴種最低為 0.3179，其次是(紅色雌 × 賀諾奴雌) 黑色變性雌 × 紅色雄組為 0.3194。

(四) DS/BL 值以紅色雌 × 白色種之白色變性雌以荷爾蒙處理組最高為 0.0625，其次是未經荷爾蒙處理組為 0.0509。而以(紅色雌 × 賀諾奴雌) 黑色變性雌 × 紅色雄組最低為 0.0381，其次是歐利亞種 0.0391。

(五) CD/BL 值以紅色雌 × 白色種之白色變性雌組最高為 0.1640，其次是經雌性荷爾蒙處理組為 0.1616。而以賀諾奴種最低為 0.1332，其次是歐利亞種為 0.1437。

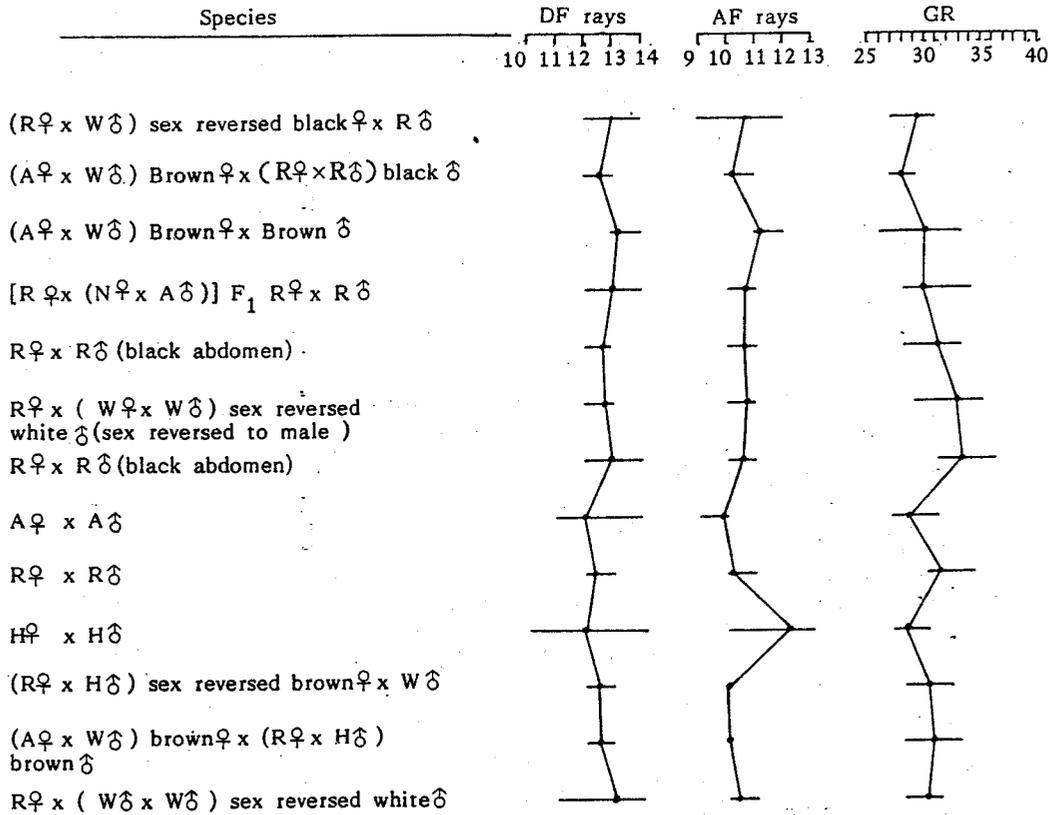


圖 1 紅色吳郭魚什交種之背鰭、臀鰭軟條及鰓耙數

Fig. 1 Range and mean of dorsal and anal fin rays and gill ranker numbers of red tilapia hybrids.

各測定值與頭長之比如表 3 所示。

- (一) SL/HL 值以賀諾奴種最高為 0.3171，其次是黑腹紅色種為 0.3625。而以(歐利亞雌×白色雄)褐色雌×(紅色雌×賀諾奴雄)黑色雄組最低為 0.3026，其次是歐利亞種為 0.3158。
- (二) ED/HL 值以(歐利亞雌×白色雄)褐色雌×(紅色雌×賀諾奴雄)黑色雄組最高為 0.2173，其次是紅色雌×白色種之白色變性雌組為 0.2159。而以(歐利亞雌×白色雄)褐色雌×褐色雄組最低為 0.1963，其次是(紅色雌×賀諾奴雄)黑色變性雌×紅色雄組為 0.1955。
- (三) DS/HL 值以紅色雌×白色種之白色變性雌經荷爾蒙處理組最高為 0.1829，其次是未經荷爾蒙處理組為 0.1472。而以(紅色雌×賀諾奴雄)黑色變性雌×紅色雄組最低為 0.1164，其次是歐利亞種為 0.1196。
- (四) IW/HL 值以紅色種最高為 0.4133，其次是[紅色雌×(尼羅魚雌×歐利亞雄)] F₁ 紅色雌×紅色雄組為 0.4083。而以賀諾奴種最低為 0.3510，其次是歐利亞種為 0.3761。

由上結果可以看出各組形質如背鰭、臀鰭、側腺鱗數及鰓耙數等多少均出現重疊之現象，如表 1 及圖 1。不易以此供作種別之判斷，與已往之結果相同。(郭、蔡 1985、1986)。但在體型上紅色種 PL/BL、DS/BL 及 IW/HL 值均高，而歐利亞種則 SL/HL、IW/HL 及 DS/BL、CD/BL 值均偏低。黑腹紅色種則 BD/BL、SL/HL 值高而 ED/HL 值則低。賀諾奴種 BD

/BL、PL/BL、CD/BL 及 IW/HL 值均偏低但 SL/HL 則為各組之冠。紅色雌 × 白色種之白色變性雄組 BD/BL、PL/BL、DS/BL、CD/BL 及 ED/BL、DS/BL 值均很高，而其以雌性荷爾蒙變性組亦同，尤其 DS/BL 為各組之冠，此與去年荷爾蒙處理組之 DS 變短結果相反（郭、蔡 1986）。（歐利亞雌 × 白色雄）褐色雌 × （紅色雌 × 賀諾奴雄）黑色雄組其 BD/BL、HL/BL、CD/BL 及 SL/HL 值均低，但 ED/HL 及 DS/HL 值則偏高。如表 2 及表 3。由此體型變化之趨向多少可以判斷種別之來源，紅色種背棘長、胸鰭長、眼距大、歐利亞種則頭短、眼距小、體型較側扁。賀諾奴種則體高低、吻特長，黑腹紅色種及紅色 × 白色種則體高大、尾柄亦較高等之特徵表現。

二、電泳性狀：

(一) 血清脂酶 (Serum esterase)：

結果如表 4 及圖 2 所示。

1. (紅色雌 × 賀諾奴雄) 黑色變性雌 × 紅色雄組、紅色子魚出現 E_1 及 E_2 或 E_2 及 E_3 ，褐色子魚僅出現 E_2 及 E_3 。黑色子魚則出現 E_1 及 E_3 。
2. (歐利亞雌 × 白色雄) 褐色雌 × (紅色雌 × 賀諾奴雄) 黑色雄組，褐色子魚出現 E_1 及 E_3 。褐色子魚則出現 E_1 或 E_1 及 E_3 。
3. (歐利亞雌 × 白色雄) 褐色雌 × 褐色雄，白色子魚出現 E_1 及 E_2 偶而出現 E_3 。褐色子魚出現 E_1 及 E_3 ，偶而出現 E_3 帶。
4. [紅色雌 × (尼羅魚雌 × 歐利亞雌)] F_1 紅色雌 × 紅色雄，紅色子魚出現 E_1 帶。黑色子魚亦出現 E_1 帶。
5. 黑腹紅色種，紅色子魚出現 E_1 及 E_2 二帶，體色較淺者則出現 E_2 帶，偶而出現 E_1 及 E_2 二帶，此種以雌性荷爾蒙處理變性後紅色子魚亦出現 E_1 及 E_2 二帶，而體色較淺者則出現 E_1 及 E_3 二帶。
6. 紅色雌 × 白色種之白色變性雄，紅色子魚出現 E_2 或 E_1 及 E_2 二帶。白色及褐色子魚則均出現 E_1 及 E_2 二帶。此組以雌性荷爾蒙處理變性後紅色子魚亦出現 E_1 及 E_2 二帶。而白色子魚則出現 E_2 帶，偶而出現 E_2 及 E_3 二帶。
7. 歐利亞種僅出現 E_1 帶。
8. 紅色種之白色子魚出現 E_1 及 E_2 二帶，偶而出現 E_1 及 E_3 二帶。而紅色子魚則出現 E_1 帶，偶而出現 E_1 及 E_3 二帶。
9. 賀諾奴種多數出現 E_3 帶，但偶而亦出現 E_2 及 E_3 或 E_1 及 E_3 二帶。
10. (紅色雌 × 賀諾奴雄) 褐色雌 × 白色雄，黑腹白色子魚出現 E_2 及 E_3 或 E_1 帶。紅色子魚出現 E_1 及 E_3 二帶。褐色子魚則出現 E_3 或 E_1 及 E_3 二帶。
11. (歐利亞雌 × 白色雄) 褐色雌 × (紅色雌 × 賀諾奴雄) 褐色雄，黑腹白色子魚出現 E_1 及 E_2 或 E_2 及 E_3 二帶。褐色及黑色子魚均出現 E_2 及 E_3 二帶。

由上可以看出各組不同顏色之子魚多數呈現不同之呈色帶。歐利亞種出現 E_1 帶；紅色種出現 E_1 帶此與去年之結果相同。（郭、蔡 1985、1986）。賀諾奴種多數呈現 E_3 帶，但有少數亦出現 E_1 或 E_1 及 E_3 二帶顯示品種已不穩定。黑腹紅色種之紅色子魚出現 E_1 及 E_2 二帶此與早期之紅色種相似（郭、蔡 1984）。（歐利亞雌 × 白色雌）褐色雌 × (紅色雌 × 賀諾奴雄) 黑色雄之子魚均出現 E_1 及 E_3 二帶。但 (歐利亞雌 × 白色雌) 褐色雌 × (紅色雌 × 賀諾奴雄) 褐色雄之黑色及褐色子魚均出現 E_2 及 E_3 二帶。顯示出不同的結果亦可以看出遺傳上之複雜性。（郭、蔡 1985）。而今年以荷爾蒙處理組與未處理組在血清脂酶之呈色帶相近似，不如去年有顯著之差異。（郭、蔡 1986）。

(二) 血色素蛋白 (Haemoglobin)：

表4 紅色吳郭魚什交種血清脂酶之比較

Table 4 A comparison of serum esterase pattern in 5.5%.

Species	polyacrylamide gels of red tilapia hybrids color	Esterase Band		
		1	2	3
(R♀ x H♂) sex reversed black ♀ x R♂	red	p	+	p
	brown	-	+	+
	black	+	-	+
(A♀ x W♂) brown ♀ x (R♀ x H♂) black ♂	brown	+	-	+
	black brown	+	-	p
	white	p	+	p
[R♀ x (N♀ x A♂)] F ₁ R♀ x R♂	brown	p	-	+
	red	+	-	-
	black	+	-	-
R♀ x R♂ (black abdomen)	white	p	+	-
	red	+	+	-
	red	+	+	-
R♀ x (W♀ x W♂) sex reversed white ♂ (sex reversed to male)	red	+	+	-
	white	-	+	p
	red	+	+	-
R♀ x R♂ (black abdomen sex reversed to female)	white	+	+	-
		+	-	+
		+	-	-
A♀ x A♂		+	-	-
		+	-	-
R♀ x R♂	red	+	-	p
	white	+	p	p
H♀ x H♂		p	p	+
		p	+	+
(R♀ x H♂) sex reversed brown ♀ x W♂	white	p	-	+
	brown	p	-	+
	red	+	-	+
(A♀ x W♂) brown ♀ x (R♀ x H♂) brown ♂	brown	p	+	p
	white	p	+	p
	black	p	+	-
R♀ x (W♀ x W♂) sex reversed white ♂	red	p	+	-
	white	+	+	-
	brown	+	+	-

R : Red species

H : hornorum

W : white species

A : aurea

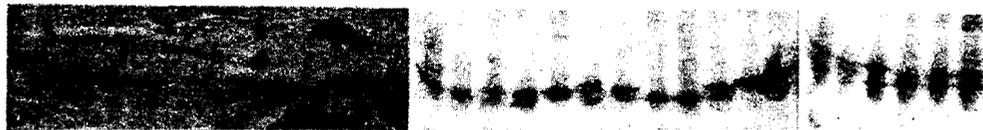
N : nilotica

+ : apparent in all individual

- : not present

p : present in some individual

B : brown species



1. (紅色雌×賀諾魯雄) 黑色變性雌×紅色雄 (紅色)
(Red ♀ × *S. hornorum* ♂) sex reversed black ♀ × Red ♂ (red)
2. (紅色雌×賀諾魯雄) 黑色變性雌×紅色雄 (褐色)
(Red ♀ × *S. hornorum* ♂) sex reversed black ♀ × Red ♂ (brown)
3. (紅色雌×賀諾魯雄) 黑色變性雌×紅色 (黑色)
(Red ♀ × *S. hornorum* ♂) sex reversed black ♀ × Red ♂ (black)
4. (歐利亞雌×白色雄) 褐色雌×(紅色雌×賀諾魯雄) 黑色雄 (褐色)
(*S. aurea* ♀ × white ♂) brown ♀ × (Red ♀ × *S. hornorum* ♂) black ♂ (brown)
5. (歐利亞雌×白色雄) 褐色雌×(紅色雌×賀諾魯雄) 黑色雄 (黑褐色)
(*S. aurea* ♀ × white ♂) brown ♀ × (Red ♀ × *S. hornorum* ♂) black ♂ (black brown)
6. (歐利亞雌×白色雄) 褐色雌×褐色雄 (白色)
(*S. aurea* ♀ × white ♂) brown ♀ × brown ♂ (white)
7. (歐利亞雌×白色雄) 褐色雌×褐色雄 (褐色)
(*S. aurea* ♀ × white ♂) brown ♀ × brown ♂ (brown)
8. 歐利亞雌×歐利亞雄 (雄性)
(*S. aurea* ♀ × *S. aurea* ♂) (male)
9. 紅色雌×紅色雄 (紅色)
(Red ♀ × Red ♂) (red)
10. 紅色雌×紅色雄 (白色)
(Red ♀ × Red ♂) (white)
11. (紅色雌(尼羅魚雌×歐利亞雄)) 紅色雌×紅色雄 (紅色)
(Red ♀ × (*S. nilotica* ♀ × *S. aurea* ♂)) Red ♀ × Red ♂ (red)
12. (紅色雌(尼羅魚雌×歐利亞雄)) 紅色雌×紅色雄 (黑色)
(Red ♀ × (*S. nilotica* ♀ × *S. aurea* ♂)) Red ♀ × Red ♂ (black)
13. 黑腹紅色雌×黑腹紅色雄 (紅色)
Red ♀ × Red ♂ (black abdomen) (red)
14. 紅色雌×(白色雌×白色雄) 白色變性雌 (雄性荷爾蒙處理) (紅色)
Red ♀ × (white ♀ × white ♂) sex reversed ♀ (treated with estrogens) (red)
15. 紅色雌×(白色雌×白色雄) 白色變性雌 (雌性荷爾蒙處理) (白色)
Red ♀ × (white ♀ × white ♂) sex reversed ♂ (treated with estrogens) (white)
16. 賀諾魯雌×賀諾魯雄 (雌性)
S. hornorum ♀ × *S. hornorum* ♂ (female)
17. 黑腹紅色雌×黑腹紅色雄 (雌性荷爾蒙處理) (紅色)
Red ♀ × Red ♂ (black abdomen) (treated with androgen) (red)
18. 黑腹紅色雌×黑腹紅色雄 (雌性荷爾蒙處理) (白色)
Red ♀ × Red ♂ (black abdomen) (treated with androgen) (white)
19. 歐利亞雌×歐利亞雄 (雌性)
S. aurea ♀ × *S. aurea* ♂ (female)
20. (歐利亞雌×白色雄) 褐色雌×(紅色雌×賀諾魯雄) 褐色雄 (褐色)
(*S. aurea* ♀ × white ♂) brown ♀ × (Red ♀ × *S. hornorum* ♂) brown ♂ (brown)
21. (歐利亞雌×白色雄) 褐色雌×(紅色雌×賀諾魯雄) 褐色雄 (黑腹白色)
(*S. aurea* ♀ × white ♂) brown ♀ × (Red ♀ × *S. hornorum* ♂) brown ♂ (black abdomen) (white)
22. (歐利亞雌×白色雄) 褐色雌×(紅色雌×賀諾魯雄) 褐色雄 (黑色)
(*S. aurea* ♀ × white ♂) brown ♀ × (Red ♀ × *S. hornorum* ♂) brown ♂ (black)
23. (紅色雌×賀諾魯雄) 褐色變性雌×白色雄 (褐色)
(Red ♀ × *S. hornorum* ♂) sex reversed brown ♀ × white ♂ (brown)
24. (紅色雌×賀諾魯雄) 褐色變性雌×白色雄 (白色)
(Red ♀ × *S. hornorum* ♂) sex reversed brown ♀ × white ♂ (white)
25. (紅色雌×賀諾魯雄) 褐色變性雌×白色雄 (紅色)
(Red ♀ × *S. hornorum* ♂) sex reversed brown ♀ × white ♂ (red)
26. 紅色雌×(白色雌×白色雄) 白色變性雌 (紅色)
Red ♀ × (white ♀ × white ♂) sex reversed white ♂ (red)
27. 紅色雌×(白色雌×白色雄) 白色變性雌 (褐色)
Red ♀ × (white ♀ × white ♂) sex reversed white ♂ (brown)
28. 紅色雌×(白色雌×白色雄) 白色變性雌 (白色)
Red ♀ × (white ♀ × white ♂) sex reversed white ♂

圖 2 電泳血清酯酶圖，由左至右分別為：

Fig. 2 Electrophoretic patterns of red tilapia hybrids in 7.0% polyacrylamide gel of serum esterase. Individual illustrated (from left to right) are:

血色素蛋白電泳結果如圖3及圖4所示。呈現之峰帶約有20個左右，屬於多峰型，其中第9至第18峰帶濃度高且變化少，近陽極端之峰帶各組變異較大，且各組不同顏色之子魚呈現之峰帶亦不盡相同。

1. (紅色雌×賀諾奴雄)黑色變性雌×紅色雄，紅色子魚出現4、5、6、7、9、10、11、12、13、15、16、17及18等峰帶。褐色子魚則較紅色子魚少第7峰帶。黑色子魚則較紅色子魚少第4、5、9及10等峰帶，但多出第14峰帶。如圖4之1、2及3。
2. (歐利亞雌×白色雌)褐色雌×(紅色雌×賀諾奴雄)黑色雄，褐色子魚出現第3、4、5、6、9、10、11、12、13、14、15、16、17及18等峰帶。黑褐色子魚則少第9及第10等二明顯之峰帶，但多了第7及第8二較淡之峰帶。如圖4之4及5。
3. (歐利亞雌×白色雌)褐色雌×褐色雄，白色子魚僅出現第11、12、13、14、15、16、17及18等峰帶。褐色子魚則多出第3、4、5、6及8等較淡之峰帶。如圖4之6及7。
4. 歐利亞種，雄魚出現第3、4、5、6、8、11、12、13、14、15、16、17及18等峰帶。雌魚少了第8峰帶但多出第10及1、2等較淡之峰帶。如圖4之8及19。
5. 紅色雌×紅色雄，紅色子魚出現第5、6、11、12、13、14、15、16、17及18等峰帶。而白色子魚多出第4但少第18峰帶，二者很相近，如圖4之9及10。
6. [紅色雌×(尼羅魚雌×歐利亞雌)] F₁ 紅色雌×紅色雄，紅色及黑色子魚出現之峰帶相同，均為第1、2、3、4、5、6、10、11、12、13、14、15、16、17、18及19等峰帶，其中11、12、13、16、17、18等峰帶濃度很高，其餘各峰帶則較淡。如圖4之11及12。
7. 黑腹紅色種，紅色子魚出現第11、12、13、16及17等5個較濃之峰帶為第1、2、3、4、5、6、10、14、15、18及19等較淡之峰帶。如圖4之13。此種以雌性荷爾蒙處理變性者，白色子魚與未經荷爾蒙處理者相同。但紅色子魚則多出第7、8、9、19、20及21等峰帶且第3、4、5、6、7、8、9等峰帶較濃。如圖4之17及18。
8. 紅色雌×白色種之白色變性雌，紅色子魚出現第2、3、4、5、6、11、12、13、14、15、16、17、18及19等峰帶。褐色子魚多出第10峰帶但少第14峰帶且第18峰帶較濃，第19峰帶較淡。白色子魚較紅色子魚少第14峰帶且第19峰帶較濃，餘均相同。如圖4之26、27及28。此組以雄性荷爾蒙處理變性者，紅色子魚較未處理組之紅色子魚多第1峰帶但少



圖3 電泳血色素蛋白圖，由左至右與圖2同

Fig. 3 Photogram of haemoglobin of red tilapia hybrids in 5.0% polyacrylamide gel: individual illustrated (from left to right) are same as fig. 2.

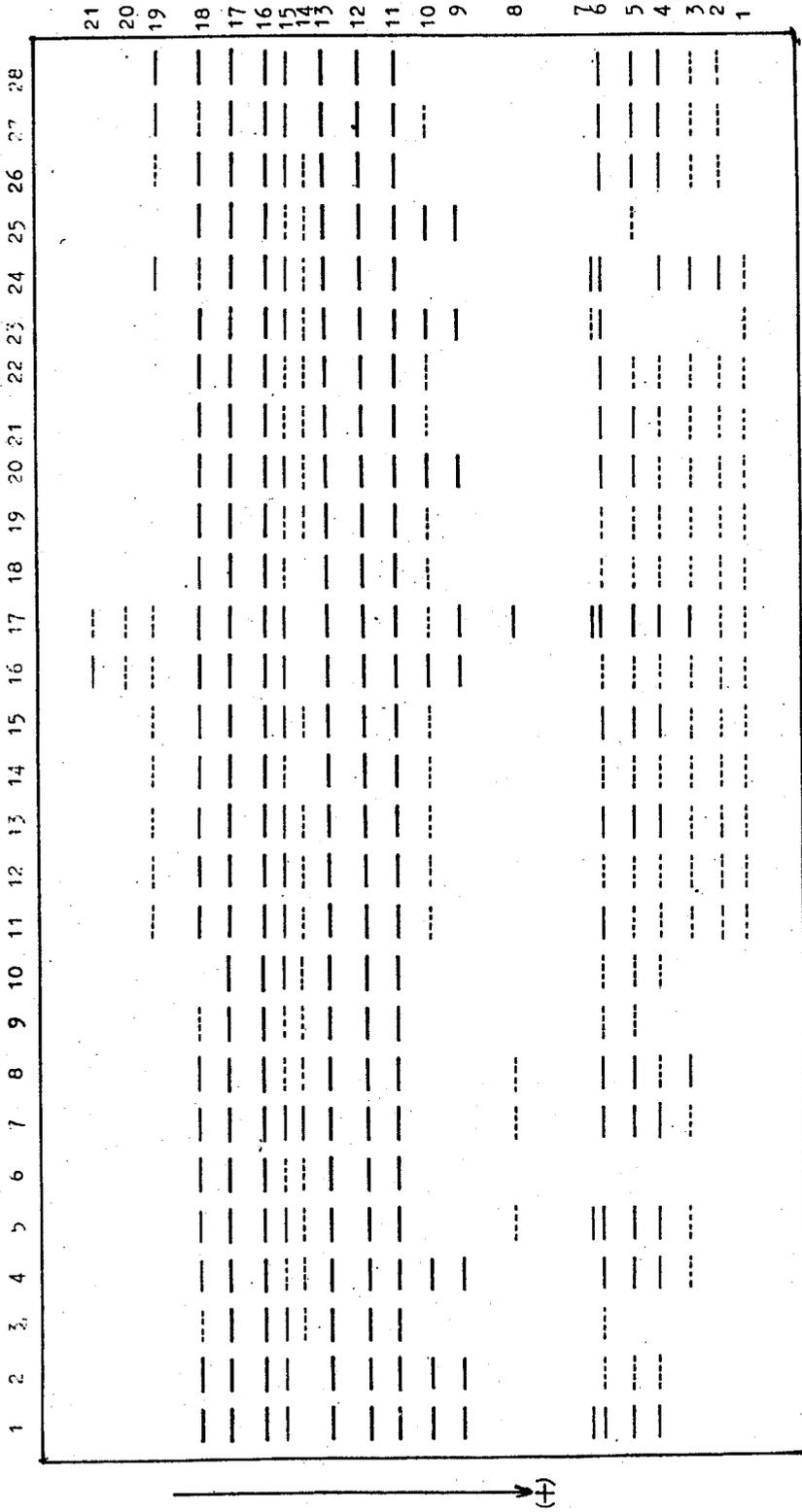


圖 4 電泳血色素蛋白描繪圖，由左至右同圖 2
 Fig. 4 Schematic diagram of electrophoretic patterns of haemoglobin (from left to right same as fig. 2)

第 14 峰帶，餘均相同。白色子魚則較未處理組之白色子魚多第 1 及第 14 峰帶，且第 19 峰帶較淡。如圖 4 之 14 及 15。

9. 賀諾奴種出現第 1、2、3、4、5、6、9、10、11、12、13、15、16、17、18、19、20 及 21 等峰帶，其中第 9、10、11、12、13、15、16、17、18 等峰帶濃度較高。如圖 4 之 16。
10. (歐利亞雌 × 白色雄) 褐色雌 × (紅色雌 × 賀諾奴雄) 褐色雌之褐色子魚出現第 1、2、3、4、5、6、9、10、11、12、13、14、15、16、17 及 18 等峰帶，黑腹白色子魚及黑色子魚之峰帶相同，均較褐色子魚少第 9 峰帶且第 10 峰帶較淡。如圖 4 之 20、21 及 22。
11. (紅色雌 × 賀諾奴雄) 褐色變性雌 × 白色雄組，白色子魚出現第 1、2、3、4、6、7、11、12、13、14、15、16、17、18 及 19 等峰帶。褐色子魚較白色子魚少第 2、3、4 及 19 等峰帶，但多出第 9 及第 10 等二較濃之峰帶又第 7 及 17 等二峰帶變淡。紅色子魚則較白色子魚少第 1、2、3、4、6、7 及 19 等峰帶。但多出第 9 及第 10 等二較濃之峰帶及較淡之第 5 峰帶。如圖 4 之 23、24 及 25。

由上電泳 Hb 之峰型分布可以看出各組均具有第 11 至第 13 及第 16、17 等較濃之峰帶，變異少。而在第 1 至第 6 峰帶間之變異性較大。橋本 (1975) 研究鮭魚之 Hb 電泳結果顯示在陽極端會因魚體逐漸成長對環境適應調節而增加峰帶。Manwell et al (1983), Sick et al (1983) 二者研究什交魚種 Hb 電泳像之變化均認為在陽極端之成份增加不只是親種間的物理混合之形狀。顯示 Hb 電泳形狀在陽極端變異性較大的結果。而各組不同顏色子魚出現不同的電泳 Hb 形狀，亦可顯示種內遺傳變異之不同。

(三) 轉鐵蛋白 (Transferrins) :

轉鐵蛋白電泳結果如圖 5 及 6 所示。

1. (紅色雌 × 賀諾奴雄) 黑色變性雌 × 紅色雄，紅色，黑色及褐色子魚均具有相同的峰型即第 1、1'、2、3、5、6、7 等峰帶。但褐色子魚第 5 峰帶較淡。黑色子魚第 2、3、5 等峰帶較淡。如圖 6 之 1、2 及 3。
2. (歐利亞雌 × 白色雄) 褐色雌 × (紅色雌 × 賀諾奴雄) 黑色雄，褐色子魚出現第 1'、3、6 及 7 等 4 個峰帶而黑褐色子魚則多出第 1 及第 2 等二較淡之峰帶。如圖 6 之 4 及 5。
3. (歐利亞雌 × 白色雄) 褐色雌 × 褐色雄，白色子魚出現第 1、1'、2、3、6 及 7 等峰帶。褐色子魚僅出現第 1'、2、3、5 及 6 等峰帶。如圖 6 之 6 及 7。

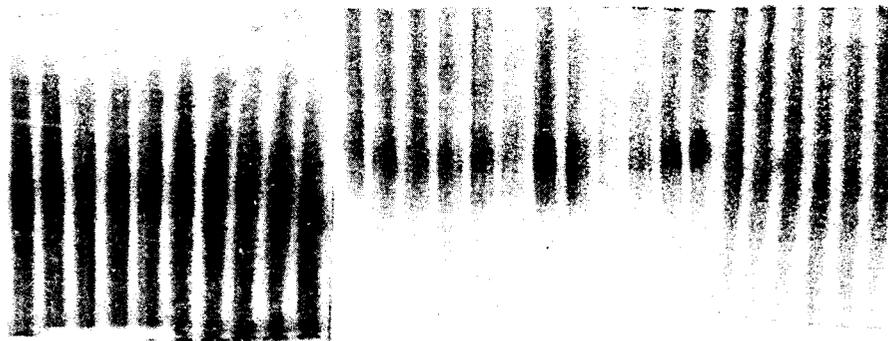


圖 5 電泳轉鐵蛋白，由左至右同圖 2

Fig. 5 Electrophoretic patterns of red tilapia hybrids in 7.5 % polyacrylamide gel of serum transferrins. Individual illustrated (from left to right) are same as fig. 2.

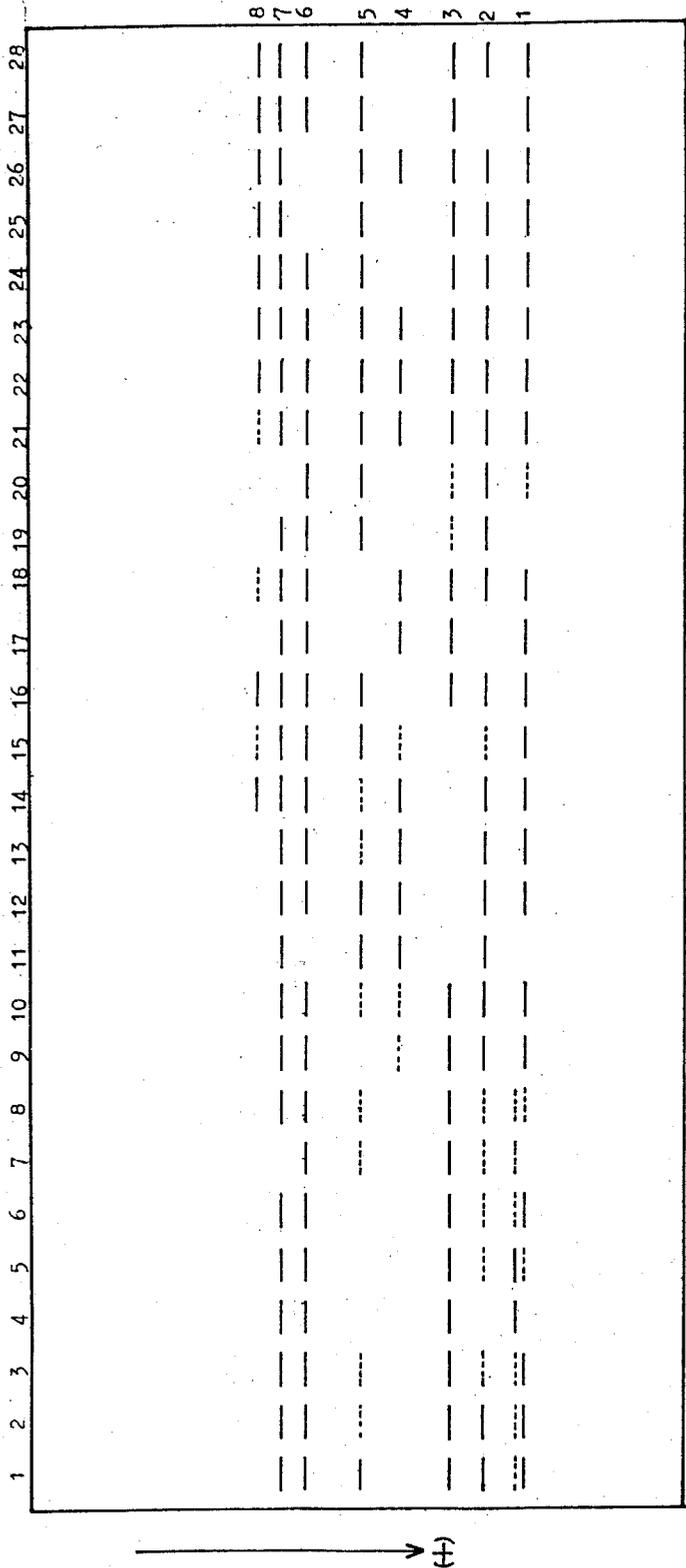


圖 6 電泳轉鐵蛋白描繪圖。由左至右同圖 2

Fig. 6 Schematic of electrophoretic patterns of serum transferrins (from left to right are same as fig. 2).

4. 歐利亞種，雄魚出現第 1、1'、2、3、5、6 及 7 等峰帶。雌魚則出現第 2、3、5、6 及 7 等峰帶。如圖 6 之 8 及 19。
 5. 紅色種、紅色子魚出現第 1、2、3、4、6 及 7 等峰帶。白色子魚則多出第 5 峰帶。如圖 6 之 9 及 10。
 6. (紅色雌×(尼羅魚雌×歐利亞雄)) F₁ 紅色雌×紅色雄，紅色子魚出現第 2、4、5 及 7 等 4 個峰帶。黑色子魚則多出第 1 及第 6 等二峰帶。如圖 6 之 11 及 12。
 7. 黑腹紅色種，紅色子魚出現第 1'、2、4、5、6 及 7 等峰帶。如圖 6 之 13。其經雌性荷爾蒙處理變性組，紅色子魚出現第 1、3、4、6 及 7 等峰帶。白色子魚則出現第 1、2、3、4、6、7 及 8 等峰帶，與未經荷爾蒙處理組在第 2 至第 5 峰帶間有變異存在。如圖 6 之 17 及 18。
 8. 紅色雌×白色種之白色變性雄組，紅色子魚出現第 1、2、3、4、5、7 及 8 等峰帶。褐色子魚少第 2、4 等二峰帶，但多出第 6 峰帶。白色子魚較紅色子魚少第 4 峰帶，但多第 6 峰帶。如圖 6 之 26、27 及 28。其以雄性荷爾蒙處理變性組，紅色及白色子魚均出現第 1、2、4、5、6、7 及 8 等峰帶。如圖 6 之 14 及 15。
 9. 賀諾魯種出現第 1、2、3、5、6、7 及 8 等峰帶。而各峰帶均甚明顯。如圖 6 之 16。
 10. 歐利亞雌×白色雄褐色雌×(紅色雌×賀諾魯雄) 褐色雌，褐色子魚出現第 1、2、3、5 及 6 等峰帶。但黑腹白色子魚及黑色子魚均較褐色子魚多出第 4、7 及 8 等三個峰帶。如圖 6 之 20、21、及 22。
 11. (紅色雌×賀諾魯雄) 褐色變性雌×白色雄，紅色子魚出現第 1、2、3、5、7 及 8 等峰帶。白色子魚多出第 6 峰帶。褐色子魚則多第 4 及第 6 二峰帶。如圖 6 之 23、24 及 25。
- 由上可以看出各組之 Tf 出現的峰型均不相同，此與鈴木 (1972)、Moller et al (1966) 及 Payne (1971)、Hershberger (1970) 等的報導相同，即 Tf 具有種的差異性，可以用做種別的判別。但在本試驗中各什交種中不同顏色之子魚亦具有不同 Tf 之峰型，如欲以 Tf 指示出何種別則尚有困難，此與已往的探討結果相同 (郭、蔡 1985、1986)。
- 由本試驗之探討可以看出紅色吳郭魚之什交種目前出現多種不同的顏色各承繼了不同的遺傳因子，故在形質及電泳性狀上同一品種內亦不相同。以體型及電泳 E_s、Hb 及 Tf 等對不同品種均可判別，但什交種的變異性大，欲得明確之判定尚需努力。

摘 要

由紅色，褐色及(歐利亞雌×白色雄)所得不同顏色之子魚分別與(紅色雌×賀諾魯雄)所得之不同顏色之子魚進行什交，經由形質測定，電泳分析血清酯酶 (serum esterase)，血色素蛋白 (haemoglobin) 及轉鐵蛋白 (transferrins) 等以探討各品系及什交種之間的差異以供爾後選種之參考。形質測定結果各品種及什交種間多有重疊，各測定值與體長及頭長之比值都可以明確顯示出體型的趨向。而電泳之 E_s、Hb 及 Tf 各純種間均有差異存在，但什交種則無明顯的規則性變異。經荷爾蒙處理魚亦在本報告中加以比較討論。

謝 辭

本試驗承蒙農委會漁業處袁處長柏偉及李博士健全以及台灣省水產試驗所李所長燦然的支持與鼓勵在此深表謝忱。分所司機洪明忠協助採血，技工吳旻益，周柏勳協助測定衷心的感激，其他分所同仁多方的幫助亦同表謝意。

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。台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研究—紅色吳郭魚什交種性狀變異之探討。台灣省水產試驗所試驗報告, **38**, 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。台灣省水產試驗所試驗報告, **40**, 143 - 172 .
4. 橋本周久 (1975). ヘモグロビンなどニ、三のタンパクの種特異性。魚類種族の生化學的判別。日本水產學會編, 恒星社厚生閣刊, 80 - 93 .
5. Manwell, C., C. M. A. Baker and W. Childers (1963). The genetics of haemoglobin in hybrids-a. A molecular basis for hybrid vigor. *Comp, Biochem. Physiol.*, **10**, 103 -120.
6. Moller D. and G. Naevdal (1966). Serum transferrins of some gadoid fishes. *Nature*, **210**, 317-318.
7. Payne, R. H. (1974). Transferrins variation in North American population of the Atlantic Salmon, *Salmon Salar*. *J. Fish. Res. Board Can.* **31**, 1037-1041.
8. Sick, K., O. Frydenberg and J. T. Nielsen (1963). Hemoglobin patterns of plaice, flounder, and their nature and artificial hybrids. *Nature*, **198**, 411-412.
9. William K. Hershberger (1970). Some Physiochemical properties of Transferrins in Brook Trout. *Trans. Amer. Fish Soc.*, **1**, 207-218.