

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

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 were measured and polyacrylamide gel electrophoresis were performed on serum esterase, haemoglobins and transferrins in red tilapia, white tilapia, *S. aurea*, *S. nilotica* and their hybrids for providing basic information and establishing the biochemical systematics of these tilapias in Taiwan. In the meristic data the overlap were presented whereas the morphometric measurements revealed highly heterogeneous in different colour hybrids. The pelvic fin length of sex reversed fish were increased whereas the 1st dorsal spine length were decreased. Specific characters were showed in the pattern of gel electrophoresis of serum esterase, haemoglobin and transferrins of pure strains, but the hybrids especially the different colour offspring were not showed.

前 言

吳郭魚類具有對疾病抵抗力強，容易養殖等優點，世界各國爭先研究。由於不同的品種對養殖經濟及魚體品質相差甚遠，故研究的同時利用電泳以分辨品系者已很普遍。(Avtalion 1982, Crus et al 1982, Mcandrew et al 1983, Basiao et al 1984 及吳等 1983)。雖然對什交種之分辨上較為困難，(郭、蔡 1984、1985)，但在進行什交育種的同時如能配合外表形質之測定，探討各什交種之生化特性對提供吳郭魚類品系之判別具有很高的價值。近年來利用荷爾蒙處理變性魚不斷出現，其性狀及生化組成的變化如何亦值得探討。本試驗在繼續前兩年之研究，主要探討各種吳郭魚什交種之性狀變異以供選種之參考。

材料與方法

本試驗所用之魚為多年來不斷選種交配保存者。本年度有紅色 (Red tilapia)、白色 (white tilapia)、尼羅魚 (*S. nilotica*)、歐利亞 (*S. aurea*)、賀諾奴 (*S. hornorum*) 及其什交種，其中白色雌×褐色雄及紅色雌×賀諾奴雄，二組以雌性荷爾蒙處理變性為雌性，白色種以雄性荷爾蒙處理變性為雌性，共計11組。形質測定，採血法、膠體配製、電泳過程及轉鐵蛋白 (transferrins)、血色素蛋白 (haemoglobin)、血清脂酶 (Serum esterase) 等電泳處理均與前報 (郭、蔡 1985) 同。血色素蛋白及轉鐵蛋白以 Gelman Densitometer 分析各呈色帶之濃度其 Scanning length 為 125 mm, Slit size 為 0.2 × 3 mm, wave length 為 475 μm。

結果與討論

一形質：

本試驗各魚種及雜交種之形質如表 1 及表 2 所示。各品種間形質均多少出現重疊之現象，並沒有很明顯的差異存在。但各雜交種之形質如背鰭、臀鰭、鰓耙、側線鱗數等多半還是居於二親種之間。但同組中不同顏色子魚形質上則均有少許之差別。顯示不同顏色之遺傳形式不同，如表 1。由表 2 中各形質與體長及頭長之比可以看出各品系體形之差異，不單各品種間有差別存在，同組中不同顏色之子魚亦有差別存在。BD/BL 值以紅色種最高為 0.4310；白色種經荷爾蒙處理組次之為 0.4049；而以紅色雌×賀諾奴雄經荷爾蒙處理組之黑色子魚最低為 0.3372，其次是白色雌×褐色雌經荷爾蒙處理組之白色子魚為 0.3405。白色雌×褐色雌經荷爾蒙變性組及未變性組均以褐色子魚之 BD/BL 較紅色及白色子魚為高，未變性組又較變性組為高。除紅色雌×歐利亞雌組黑色子魚之 BD/BL 值較紅色子魚高外，其餘各組均以褐色子魚高於白色及紅色子魚及紅色子魚高於黑色子魚。HL/BL 比值亦以紅色種最高為 0.3537，次為歐利亞種為 0.3432；而以賀諾奴雌×白色雄組之紅色子魚最低為 0.3047，次為尼羅魚種 0.3123。白色雌×褐色雌經荷爾蒙處理及未處理組白色及紅色子魚 HL/BL 值較褐色子魚高，但其反交之褐色雌×白色雄組却以白色子魚最低，紅色子魚最高。其他各組則沒有明顯的規則，而與親魚有關。白色雌×褐色雌經荷爾蒙處理組及未處理組 HL/BL 比值相近沒有什麼差異。Pc1/BL 值以歐利亞種最高為 0.3824，次為紅色種 0.3637；以紅色雌×賀諾奴雄變性組之褐色子魚最低為 0.2676，次為賀諾奴種 0.2853。除賀諾奴種外 Pc1/BL 比值純種較雜交種高，而同組中以黑色及褐色比值較高。與賀諾奴種之雜交種比值偏低。白色雌×褐色雌組經賀爾蒙處理及未處理者沒有顯著差異。Pel/BL 比值亦以歐利亞種最高為 0.3208、紅色種次之為 0.3188；而以賀諾奴雌×白色雄組之紅色子魚最低為 0.2554，白色雌×褐色雌組之紅白色子魚次之為 0.2574。但變性組之 Pel/BL 值較未變性組為高。CD/BL 值以紅色種最高為 0.1650，其次是白色雌×褐色雌經荷爾蒙處理組之紅色子魚為 0.1630；而以賀諾奴種最低，其次是賀諾奴雌×白色雄組之紅色子魚為 0.1414。白色雌×褐色雌經荷爾蒙處理及未處理之 CD/BL 值相接近無很大差別。賀諾奴種與其雜交種 CD/BL 值較低，其他各組以紅色及白色子魚較褐色及黑色子魚為高。DS/BL 值以紅色種最高為 0.0522，次為白色種 0.0484；而以褐色雌×白色雄之白色子魚最低為 0.0359，其次是白色雌×褐色雌經荷爾蒙處理組之紅色子魚為 0.0376。荷爾蒙處理組之 DS/BL 組有明顯下降之趨向。同組中黑色及褐色子魚較紅色及白色子魚為高。表 2 中亦顯示 SL、ED、DS 及 IS 與頭長之比。SL/HL 值以賀諾奴種最高為 0.4662，其次是賀諾奴雌×白色雄組之褐色子魚為 0.4532；而以尼羅魚種最低為 0.3791，其次為紅色雌×歐利亞雌之黑色子魚為 0.3872。白色雌×褐色雌組未經荷爾蒙處理組以紅白色子魚 SL/HL 值較褐色子魚為高，但經荷爾蒙處理組則褐色子魚反較紅、白色子魚為高；其反雜交組亦以褐色子魚較紅、白色子魚為高。賀諾奴種及其雜交種 SL/HL 值較高。ED/HL 值以白色雌×褐色雌未經荷爾蒙處理組之紅白色子魚最高為 0.2468，其次是經荷爾蒙處理組之白色子魚為 0.2370，再次是賀諾奴種為 0.2314。而以紅色雌×歐利亞雌之黑色子魚最低為 0.1959，次為褐色雌×白色雄之褐色子魚 0.2041。經荷爾蒙處理魚較未經荷爾蒙處理組稍低但相差不大。各組中除紅色雌×(紅色雌×賀諾奴雄)F₁ 黑色雌組之紅色子魚較黑色子魚為低外其餘各組之白色及紅色子魚均較褐色及黑色子魚為高。DS/HL 值以尼羅魚種最高為 0.1520，其次是白色種為 0.1459；而以褐色雌×白色雄之白色子魚最低為 0.1115，次為白色雌×褐色雌經荷爾蒙處理組之紅色子魚為 0.1142。未經荷爾蒙處理組之比值較經荷爾蒙處理組為高。各組中黑色、褐色子魚之 DS/HL 值較紅色及白色子魚為高。IS/HL 值以紅色雌×歐利亞雌組之紅色子魚最高為 0.4249，其次是白色雌×褐色雌經荷爾蒙處理組為 0.4184；而以賀諾奴種最低為 0.3357，次為紅色雌×賀諾奴雄組之黑色子魚 0.3586。經荷爾蒙處理組與未處理組魚無明顯的差異存在。各組除白色雌×褐色雌組之褐色子魚較白色、紅色子魚為高，其餘各組之褐色子魚 IS/HL 值均較白色、紅色子魚為低。

由上各形質測定之結果可以看出各組形質如背鰭、臀鰭、鰓耙、側線鱗等多數出現重疊現象如

表 1 紅色吳郭魚什交種各形質之比較
Table 1 Comparison of some meristic characters of red tilapia hybrids

Species	BL	BD	HL	DF	AF	GR	LS	PF
white♀ × brown ♂	R + W 18.68	7.10	6.20	XV-XVII, 12-13	III, 9-11	25-28	18-25/9-15	12-14
	Brown 22.66	8.93	7.28	XVI-XVII, 12-13	III, 10-11	27	18-23/9-14	12-14
red ♀ × red ♂	20.25	8.73	7.16	XVII-XVIII, 11-13	III, 9-10	26-28	20-23/12-16	12-14
brown ♀ × white ♂	Red 21.78	7.64	7.13	XVI-XVII, 12-13	III, 9-11	25-30	16-23/12-19	12-13
	White 24.13	8.92	7.77	XVI-XVII, 12-13	III, 10	25-30	18-20/13-16	12-14
red ♀ × aurea ♂	Brown 22.85	8.89	7.40	XVII, 12-13	III, 10	25-30	16-18/12-16	13
	Red 23.10	8.56	7.25	XVII, 12-13	III, 10-11	25-31	16-23/10-17	14
	Black 24.23	9.22	7.71	XVI-XVII, 13-14	III, 10-11	25-31	20-29/13-15	14
hornorum ♀ × hornorum ♂	16.14	5.50	5.29	XVII, 11-13	III, 9-11	27-28	17-21/12-15	12-13
hornorum ♀ × white ♂	Red 21.93	7.93	6.68	XVII-XVIII, 12-13	III, 9-10	26-28	16-21/11-14	13-14
	Brown 21.41	7.86	6.77	XVII, 12-13	III, 10-11	29-30	15-20/5-14	14
aurea ♀ × aurea ♂	17.59	7.02	6.04	XIV-XVII, 12-13	III, 8-10	28-30	19-25/8-13	13-14
white ♀ × white ♂	20.03	8.11	6.64	XVII, 12-13	III, 10-11	27	21-23/10-13	13-14
red ♀ × hornorum ♂	Brown 19.32	6.73	6.32	XVI-XVII, 12-13	III, 9-10	30	15-19/8-12	13-14
	Black 18.20	6.14	5.95	XVI-XVII, 12-13	III, 9-10	29	20-21/11-13	13-14
white ♀ × brown ♂	White 16.56	5.64	5.50	XVII, 11-13	II-III, 10-11	27-30	18-22/11-16	12-13
	Red 18.43	6.88	6.07	XVI-XVII, 12	III, 9-10	27-30	20-21/11-23	13
	Brown 19.93	7.71	6.52	XVII, 11-13	III, 9-11	29	20-23/13-15	13
red♀×(red♀×hornorum♂)	Red 20.79	7.89	7.01	XVI-XVII, 12-13	III, 9-10	28-31	18-20/11-13	13
F ₁ black ♂	20.13	7.54	6.76	XVI-XVII, 12-14	III, 9-10	27-29	19-20/9-17	13
<i>S. nilotica</i> × <i>S. nilotica</i>	21.41	7.81	6.69	XVII-XVIII, 12-13	III, 10-11	29	20-24/11-15	13-14

BL : Standard body length.

BD : Body depth.

HL : Head length.

DF : Number of dorsal fin

AF : Number of anal fin.

GR : Gill ranker count.

LS : Scales in lateral line.

PF : Number of pectoral fin.

表 2 紅色與郭魚什交種各形質測定質與標準體長比及頭長之比的比較
 Table 2 Comparison of morphometric measurements of red tilapia hybrids as ratio of standard body length and head length.

Species	BD/BL	HL/BL	Pel/BL	Pel/BL	CD/BL	DS/BL	SL/HL	ED/HL	DS/HL	IS/HL	
white ♀ × brown ♂	R + W	0.3802	0.3320	0.3000	0.2574	0.1590	0.0469	0.4387	0.2468	0.1415	0.3831
	Brown	0.3942	0.3213	0.3261	0.2675	0.1525	0.0460	0.4258	0.2275	0.1433	0.4180
red ♀ × red ♂		0.4310	0.3537	0.3637	0.3188	0.1650	0.0522	0.4274	0.2073	0.1476	0.4181
	Red	0.3506	0.3276	0.3226	0.2605	0.1493	0.0408	0.4143	0.2205	0.1244	0.4055
brown ♀ × white ♂		0.3696	0.3221	0.2974	0.2780	0.1565	0.0359	0.4067	0.2244	0.1115	0.4125
	White	0.3891	0.3239	0.3125	0.2720	0.1549	0.0471	0.4419	0.2041	0.1453	0.3899
red ♀ × aurea ♂		0.3707	0.3139	0.3465	0.2824	0.1500	0.0381	0.4279	0.2179	0.1453	0.4249
	Red	0.3804	0.3183	0.3453	0.2874	0.1475	0.0393	0.3872	0.1959	0.1235	0.4134
hornorum ♀ × hornorum ♂		0.3410	0.3279	0.2853	0.2990	0.1396	0.0402	0.4662	0.2314	0.1226	0.3357
	Red	0.3617	0.3047	0.2924	0.2554	0.1414	0.0382	0.4431	0.2133	0.1254	0.3918
hornorum ♀ × white ♂		0.3671	0.3160	0.3073	0.2975	0.1427	0.0416	0.4532	0.2123	0.1317	0.3695
	Brown	0.3989	0.3432	0.3824	0.3208	0.1572	0.0409	0.3916	0.2284	0.1191	0.3897
aurea ♀ × aurea ♂		0.4049	0.3315	0.3634	0.2924	0.1571	0.0484	0.4046	0.2186	0.1459	0.4044
white ♀ × white ♂		0.3486	0.3274	0.2676	0.2947	0.1483	0.0388	0.4362	0.2206	0.1186	0.3661
red ♀ × hornorum ♂		0.3372	0.3268	0.3142	0.2850	0.1418	0.0390	0.4494	0.2161	0.1194	0.3586
white ♀ × brown ♂		0.3405	0.3323	0.3286	0.2657	0.1547	0.0400	0.4300	0.2370	0.1203	0.3791
	White	0.3735	0.3292	0.3132	0.2898	0.1630	0.0376	0.4229	0.2247	0.1142	0.3784
red ♀ × (red♀ × hornorum♂)		0.3869	0.3269	0.3328	0.2928	0.1545	0.0411	0.4425	0.2220	0.1256	0.4184
	Red	0.3797	0.3373	0.3237	0.2912	0.1522	0.0431	0.4089	0.2064	0.1278	0.3955
F ₁ black ♂		0.3743	0.3356	0.3532	0.3172	0.1435	0.0452	0.4068	0.2257	0.1347	0.3678
S. nilotica × S. nilotica		0.3647	0.3123	0.3532	0.2795	0.1500	0.0475	0.3791	0.2122	0.1520	0.3912

BL : Standard body length
 BD : Body depth
 HL : Head length
 PCL : Length of pectoral fin

Pel : Length of pelvic fin
 CD : Caudal peduncle depth
 DS : Length of 1st dorsal spine

SL : Snout length
 ED : Eye diameter
 IS : Interorbital width

表1。在體型上差異較大，如表2所示，可以看出其遺傳形式不同。紅色種體高、頭長、胸鰭、尾柄、第1背棘等比例較高，但其雜交種並沒有明顯的提高。各組褐色子魚體高較大、尾柄較細、胸鰭、臀鰭較長、吻較長、眼徑小、眼球較大等特徵。賀諾奴種及其雜交種吻長、胸鰭短、眼徑大、眼球較小。此些結果與前報相同(郭、蔡1983)。而經荷爾蒙處理之魚臀鰭變長而第1背棘變短。

三、電泳性狀：

(一)血清脂酶 (Serum esterase)：

所得結果如表4及圖1所示。

表4 紅色吳郭魚雜交種血清脂酶之比較

Table 4 Comparison of serum esterase pattern in 7.0% polyacrylamide gels of red tilapia hybrids.

Species	Esterase Bands			
	1	2	3	
White ♀ × brown ♂	red	P	+	+
	white	-	+	+
	brown	P	+	P
red ♀ × red ♂	red	+	P	-
	red	P	+	-
brown ♀ × white ♂	white	P	+	-
	brown	+	+	-
	red	+	-	P
red ♀ × aurea ♂	black	P	+	P
	black	-	-	+
hornorum ♀ × hornorum ♂	red	+	-	+
hornorum ♀ × white ♂	brown	P	P	P
	black	+	-	-
aurea ♀ × aurea ♂	white	P	+	-
white ♀ × white ♂	brown	+	-	+
	black	+	P	+
red ♀ × hornorum ♂	white	-	+	+
	brown	-	+	+
white ♀ × brown ♂	red	+	P	+
	black	+	P	P

(+) appearance in all individual tested.

(-) not present

(P) present in some individuals.

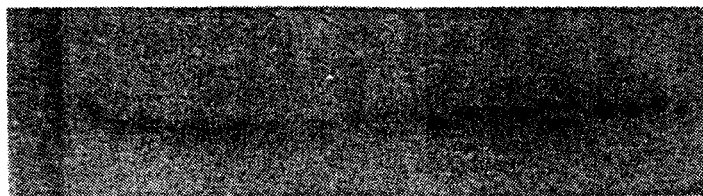


圖1 電泳血清酯酶圖，由左至右分別為：

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

(1) 白色雌 × 褐色雄 (紅色)	White ♀ × Brown ♂ (red)
(2) 白色雌 × 褐色雄 (褐色)	White ♀ × Brown ♂ (brown)
(3) 白色雌 × 褐色雄 (白色)	White ♀ × Brown ♂ (white)
(4) 紅色雌 × 紅色雄 (紅色)	Red ♀ × Red ♂ (red)
(5) 褐色雌 × 白色雄 (紅色)	Brown ♀ × white ♂ (red)
(6) 褐色雌 × 白色雄 (褐色)	Brown ♀ × white ♂ (brown)
(7) 褐色雌 × 白色雄 (白色)	Brown ♀ × white ♂ (white)
(8) 紅色雌 × 歐利亞雄 (紅色)	Red ♀ × <i>S. aurea</i> ♂ (red)
(9) 紅色雌 × 歐利亞雄 (黑色)	Red ♀ × <i>S. aurea</i> ♂ (black)
(10) 賀諾奴雌 × 賀諾奴雄	<i>S. hornorum</i> ♀ × <i>S. hornorum</i> ♂
(11) 賀諾奴雌 × 白色雄 (紅色)	<i>S. hornorum</i> ♀ × white ♂ (red)
(12) 賀諾奴雌 × 白色雄 (褐色)	<i>S. hornorum</i> ♀ × white ♂ (brown)
(13) 歐利亞雌 × 歐利亞雄	<i>S. aurea</i> ♀ × <i>S. aurea</i> ♂
(14) 白色雌 × 白色雄 (白色)	White ♀ × white ♂ (white)
(經荷爾蒙處理)	(be treated with androgens)
(15) 尼羅魚雌 × 尼羅魚雄	<i>S. nilotica</i> ♀ × <i>S. nilotica</i> ♂
(16) 褐色雌 × 白色雄 (白色)	Brown ♀ × white ♂ (white)
(17) 紅色雌 × 賀諾奴雄 (褐色)	Red ♀ × <i>S. hornorum</i> ♂ (brown)
(經荷爾蒙處理)	(be treated with estrogens)
(18) 紅色雌 × 賀諾奴雄 (黑色)	Red ♀ × <i>S. hornorum</i> ♂ (black)
(19) 白色雌 × 褐色雄 (白色)	White ♀ × Brown ♂ (white)
(經荷爾蒙處理)	(be treated with estrogens)
(20) 白色雌 × 褐色雄 (褐色)	White ♀ × Brown ♂ (brown)
(21) 紅色雌 × (紅色雌 × 賀諾奴雄)	Red ♀ × (Red ♀ × <i>S. hornorum</i> ♂)
F ₁ 黑色雄 (紅色)	F ₁ black ♂ (red)
(22) 紅色雌 × (紅色雌 × 賀諾奴雄)	Red ♀ × (Red ♀ × <i>S. hornorum</i> ♂)
F ₁ 黑色雄 (黑色)	F ₁ ♂ black (black)

白色雌×褐色雄組紅色子魚多數出現 E_2 及 E_3 ，偶爾亦出現 E_1 及 E_2 ；白色子魚則僅出現 E_2 及 E_3 二帶，褐色子魚與紅色子魚相反，多數出現 E_1 及 E_2 帶，偶爾出現 E_2 及 E_3 二帶。經雌性荷爾蒙處理之後白色及褐色子魚都僅出現 E_2 及 E_3 二帶，與未處理組不盡相同。

紅色種之紅色子魚出現 E_1 帶，偶爾出現 E_1 及 E_2 二帶。褐色雌×白色雄組紅色及白色子魚出現 E_2 帶，偶爾出現 E_1 及 E_2 二帶，褐色子魚則僅出現 E_1 及 E_2 二帶。

紅色雌×歐利亞雄組：紅色子魚出現 E_1 ，偶亦出現 E_1 及 E_3 ，而黑色子魚則出現 E_1 及 E_2 二帶，偶爾出現 E_2 及 E_3 二帶。

賀諾奴種則僅出現 E_3 帶。

賀諾奴雌×白色雄組紅色子魚出現 E_1 及 E_3 二帶，褐色子魚則不穩定主要常出現 E_2 及 E_3 二帶，偶爾出現 E_1 帶。

歐利亞種僅出現 E_1 帶。

白色種經雌性荷爾蒙處理組多數出現 E_2 帶，偶亦出現 E_1 及 E_2 二帶。

紅色雌×賀諾奴雌經雌性荷爾蒙處理組主要出現 E_1 及 E_3 二帶，偶爾出現 E_2 帶。

紅色雌×(紅色雌×賀諾奴雌) F_1 黑色雌之組，紅色子魚主要出現 E_1 及 E_3 二帶，偶爾亦曾出現 E_2 及 E_3 二帶。而黑色子魚較不穩定， E_1 ； E_1 及 E_3 ； E_2 及 E_3 均曾發現。尼羅魚則出現 E_1 及 E_2 二帶。

可見各純種魚如歐利亞、賀諾奴、尼羅魚等之呈色帶均與往年相同依次為 E_1 ， E_3 及 $E_1 + E_2$ 。(郭、蔡 1983, 1984)。紅色種多數出現 E_1 帶亦與去年相同，蓋因母魚係選自歐利亞雌與白色雄之什交種。白色種魚主要出現 E_2 帶，偶亦出現 E_1 及 E_2 二帶，可見白色種品系已逐漸脫離尼羅魚，歐利亞等品系而具有獨立之特性。白色雌×褐色雄之白色子魚經荷爾蒙處理組及未處理組其呈色帶相同都是 E_2 及 E_3 二帶；但褐色子魚未經荷爾蒙處理組主要出現 E_1 及 E_2 二帶，偶爾出現 E_2 及 E_3 ；而經荷爾蒙處理魚則僅出現 E_2 及 E_3 二帶、二者不同其他各組荷爾蒙處理魚是否亦有此種變異現象需進一步探討之。各什交種間不同顏色子魚之呈色帶均有變異，尤其紅色雌×(紅色雌×賀諾奴雌) F_1 黑色雌組之黑色子魚極不穩定，可見品系愈複雜，遺傳情況亦較複雜。

(二)血色素蛋白質(haemoglobin)：

血色素蛋白的電泳結果如圖 2、圖 3 及圖 4 所示。

白色種之峰帶最為單純，僅出現 6、7、10 及 11 等 4 個較明顯的峰帶及第 3 峰帶較淡，如圖 4 - 15。

尼羅魚種則出現 6、7、8、10、11 等 5 個明顯峰帶及 3、12 等二較淡之峰帶如圖 4 - 16。

歐利亞種出現 6、7、10、11 等 4 個峰帶及 2、3、8、12 等較淡之峰帶與尼羅魚種相類似。圖 4 - 14。

紅色吳郭魚則出現 6、7、8、9、10 及 11 等 6 個主要明顯之峰帶及 1、2、3 等 3 個較淡之峰帶、較白色種多出 8、9 二明顯峰帶。如圖 4 - 4。

賀諾奴種出現的峰帶最多有 1'、1、2、3、4、5、5'、6、7、7'、8、9、10、11、12 等 15 個明顯的峰帶。如圖 4 - 11。

白色雌×褐色雄組間各種顏色所呈之峰帶相近似，褐色子魚出現 4、5、6、7、8、9、10、11 及 12 等 9 個明顯峰帶，紅色子魚第 9 及 12 峰帶較淡，而白色子魚第 9 峰帶較淡。第 8、9 及 12 峰帶為此組不同顏色間的變異。此組經雌性荷爾蒙處理魚；白色子魚出現 6、7、8、10、11 等明顯峰帶 4、5 及 12 較淡，較未經荷爾蒙處理組少了 4、5 二明顯峰帶。褐色子魚出現 6、7、8、10 及 11 等 5 個明顯峰帶及第 12 峰帶較淡、較之未處理組亦缺少了 4、5、

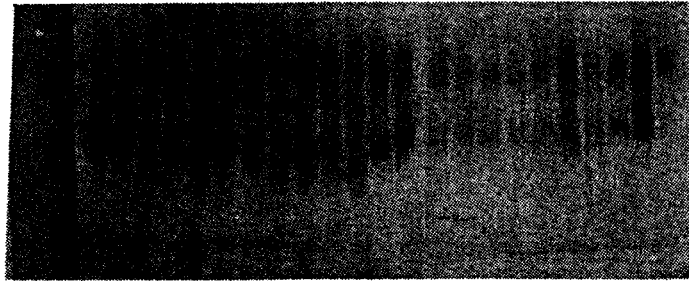


圖 2 電泳血色素蛋白。(由左至右)

Fig. 2 Photogram of haemoglobin of red tilapia hybrids in 5.0% polyacrylamide gel. Individual illustrated (from left to right) are :

- | | |
|-------------------------|---|
| (1) 白色雌 × 褐色雄 (紅色) | White ♀ × Brown ♂ (red) |
| (2) 白色雌 × 褐色雄 (褐色) | white ♀ × Brown ♂ (brown) |
| (3) 白色雌 × 褐色雄 (白色) | white ♀ × Brown ♂ (white) |
| (4) 紅色雌 × 紅色雄 (紅色) | Red ♀ × Red ♂ (red) |
| (5) 褐色雌 × 白色雄 (紅色) | Brown ♀ × white ♂ (red) |
| (6) 褐色雌 × 白色雄 (褐色) | Brown ♀ × white ♂ (brown) |
| (7) 褐色雌 × 白色雄 (白色) | Brown ♀ × white ♂ (white) |
| (8) 紅色雌 × 歐利亞雄 (紅色) | Red ♀ × <i>S. aurea</i> ♂ (red) |
| (9) 紅色雌 × 歐利亞雄 (黑色) | Red ♀ × <i>S. aurea</i> ♂ (black) |
| (10) 紅色雌 × 歐利亞雄 (白色) | Red ♀ × <i>S. aurea</i> ♂ (white) |
| (11) 賀諾奴雌 × 賀諾奴雄 | <i>S. hornorum</i> ♀ × <i>S. hornorum</i> ♂ |
| (12) 賀諾奴雌 × 白色雄 (紅色) | <i>S. hornorum</i> ♀ × white ♂ (red) |
| (13) 賀諾奴雌 × 白色雄 (褐色) | <i>S. hornorum</i> ♀ × white ♂ (brown) |
| (14) 歐利亞雌 × 歐利亞雄 | <i>S. aurea</i> ♀ × <i>S. aurea</i> ♂ |
| (15) 白色雌 × 白色雄 (白色) | White ♀ × White ♂ (white) |
| (經荷爾蒙處理) | (be treated with androgens) |
| (16) 尼羅魚雌 × 尼羅魚雄 | <i>S. nilotica</i> ♀ × <i>S. nilotica</i> ♂ |
| (17) 褐色雌 × 白色雄 (白色) | Brown ♀ × white ♂ (white) |
| (18) 紅色雌 × 賀諾奴雄 (褐色) | Red ♀ × <i>S. hornorum</i> ♂ (brown) |
| (經荷爾蒙處理) | (be treated with estrogens) |
| (19) 紅色雌 × 賀諾奴雄 (黑色) | Red ♀ × <i>S. hornorum</i> ♂ (black) |
| (20) 白色雌 × 褐色雄 (白色) | White ♀ × Brown ♂ (white) |
| (經荷爾蒙處理) | (be treated with estrogens) |
| (21) 白色雌 × 褐色雄 (褐色) | White ♀ × Brown ♂ (brown) |
| (22) 紅色雌 × (紅色雌 × 賀諾奴雄) | Red ♀ × (Red ♀ × <i>S. hornorum</i> ♂) |
| F ₁ 黑色 (紅色) | F ₁ black ♂ (red) |
| (23) 紅色雌 × (紅色雌 × 賀諾奴雄) | Red ♀ × (Red ♀ × <i>S. hornorum</i> ♂) |
| F ₁ 黑色 (黑色) | F ₁ black ♂ (black) |

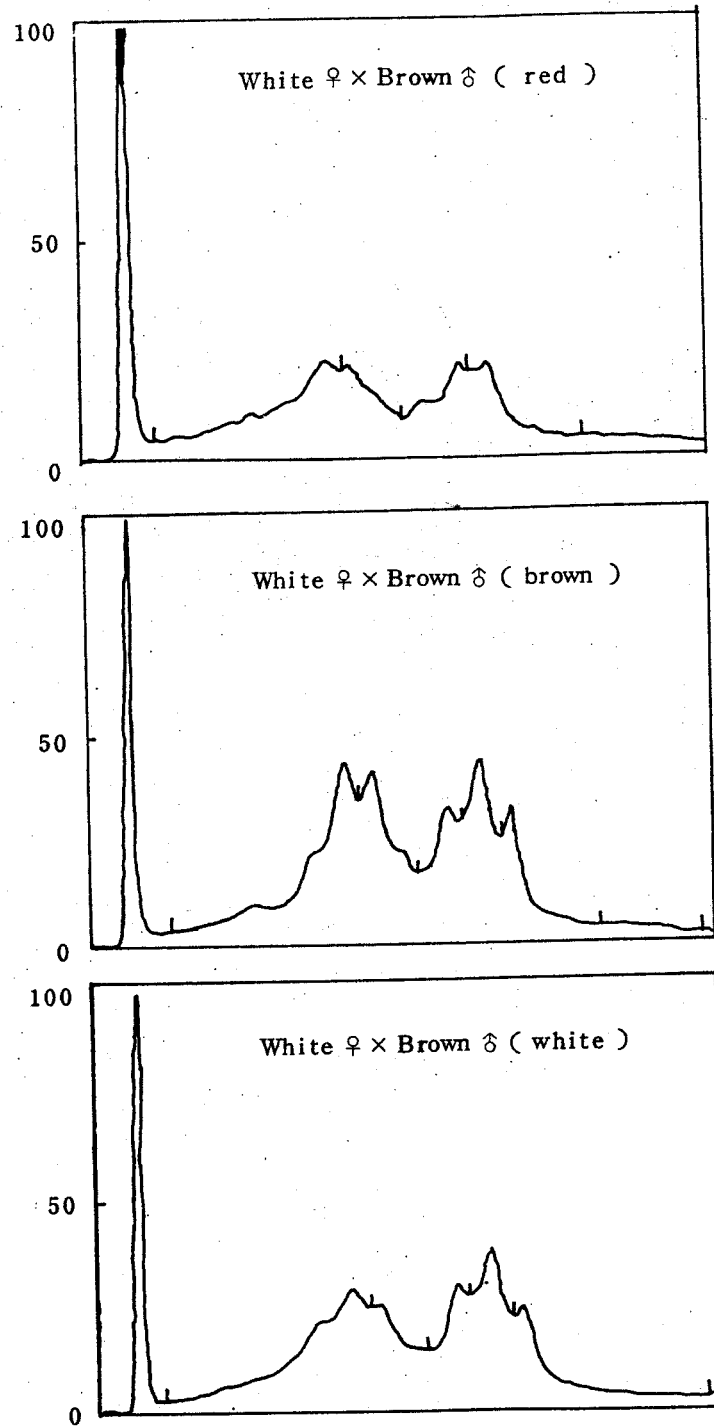


圖 3 紅色吳郭魚什交種之電泳血色素蛋白濃度圖
 Fig. 3 The densitometric scan of the electrophoretic patterns of haemoglobin of red tilapia hybrids.

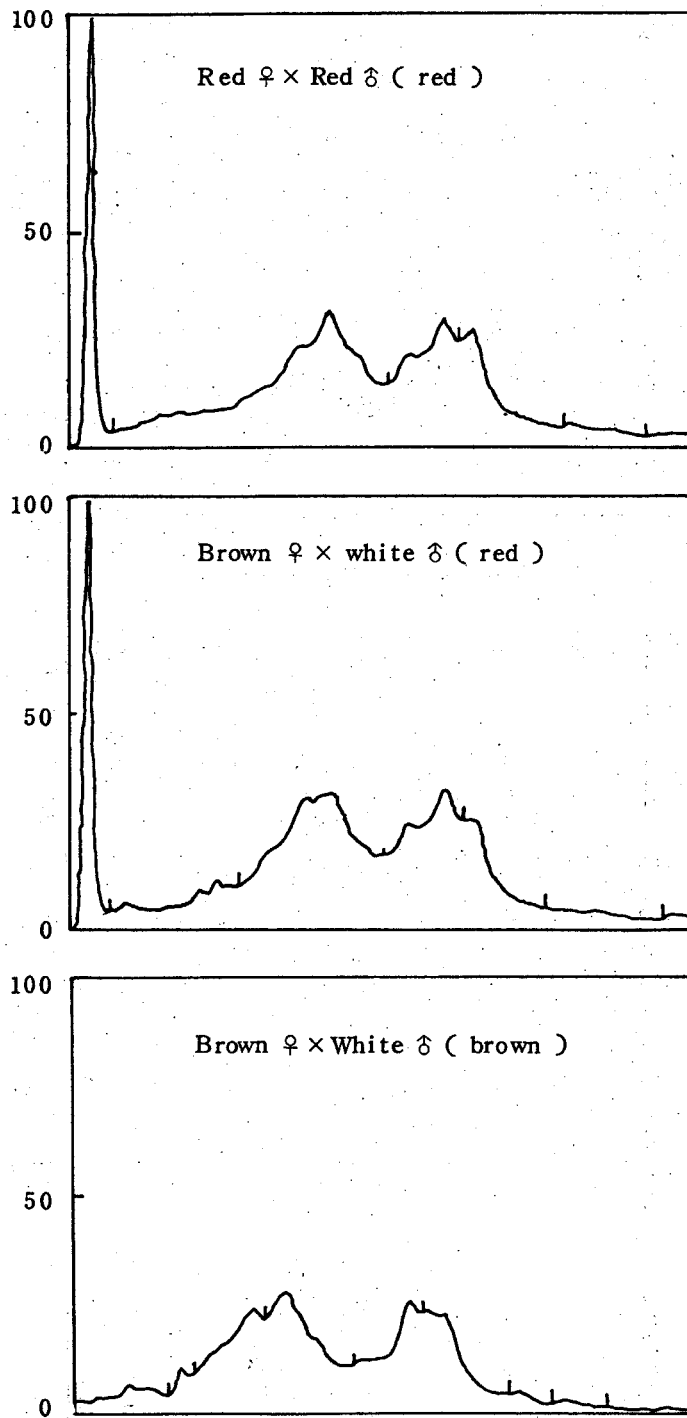


圖 3 續
Fig. 3 continued

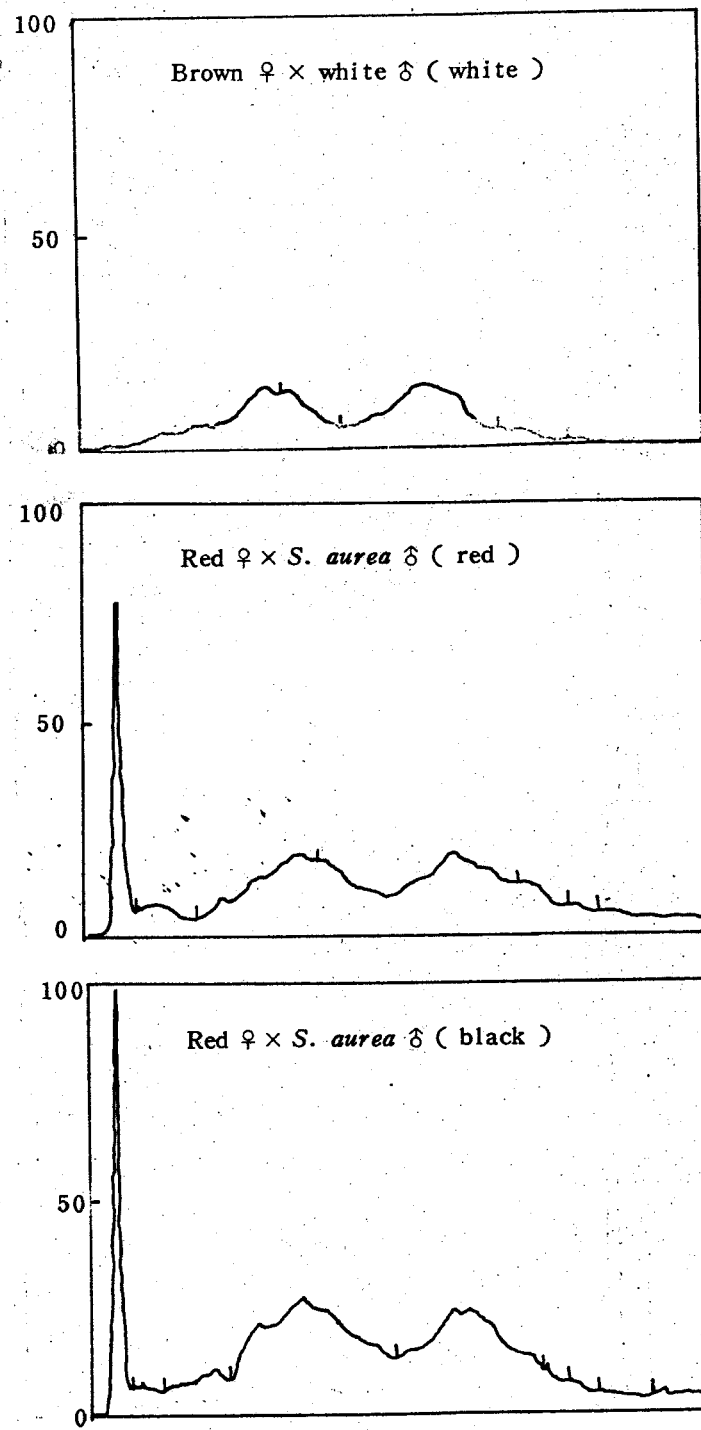


圖 3 續

Fig. 3 continued

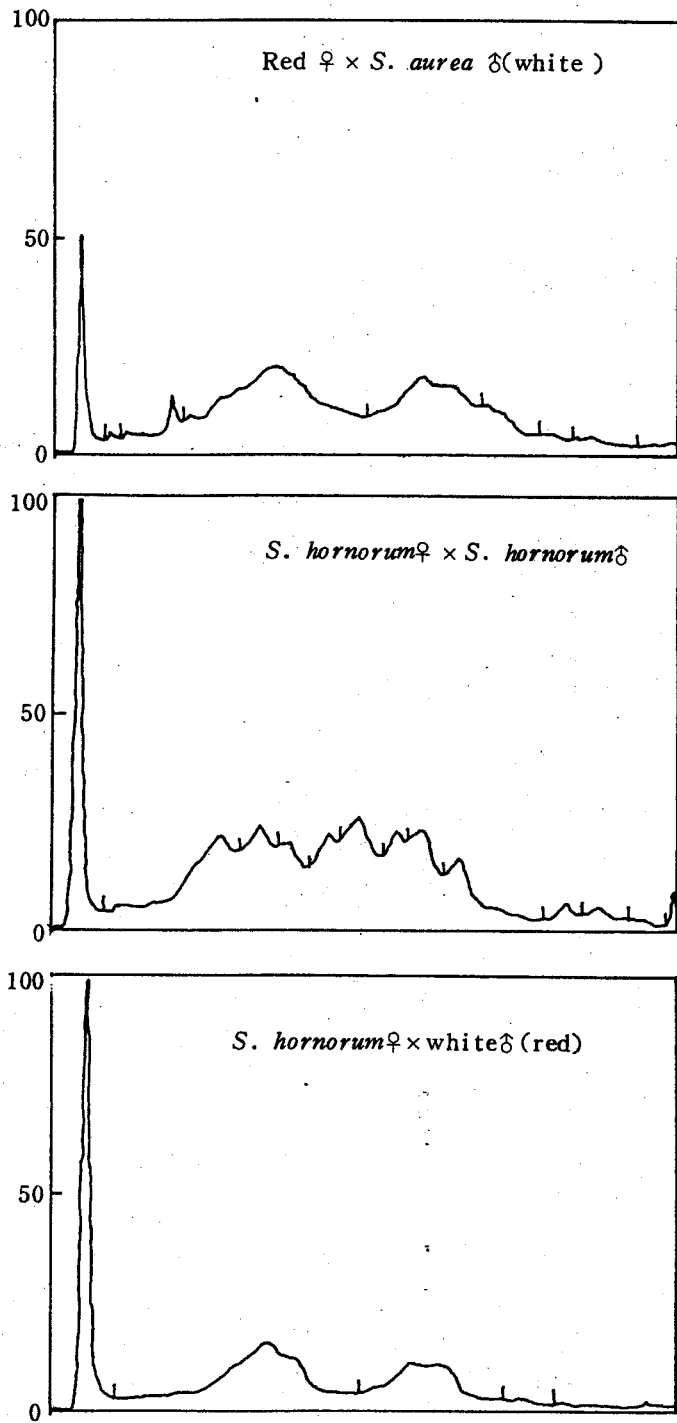


圖 3 續

Fig. 3 continued

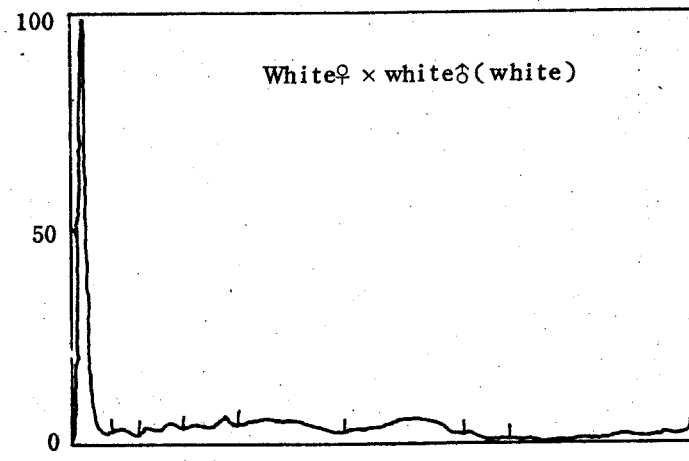
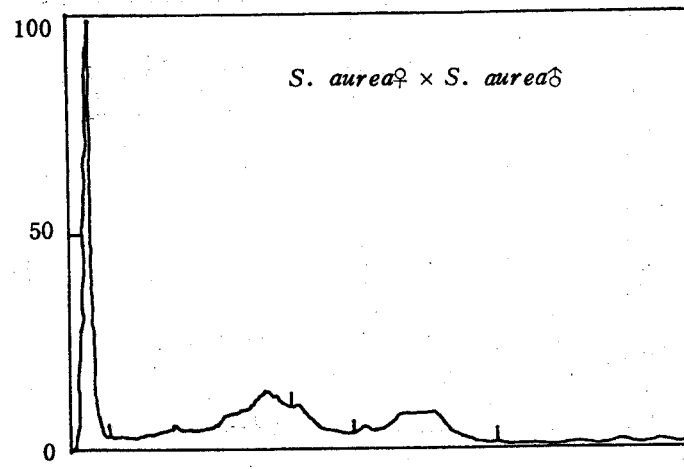
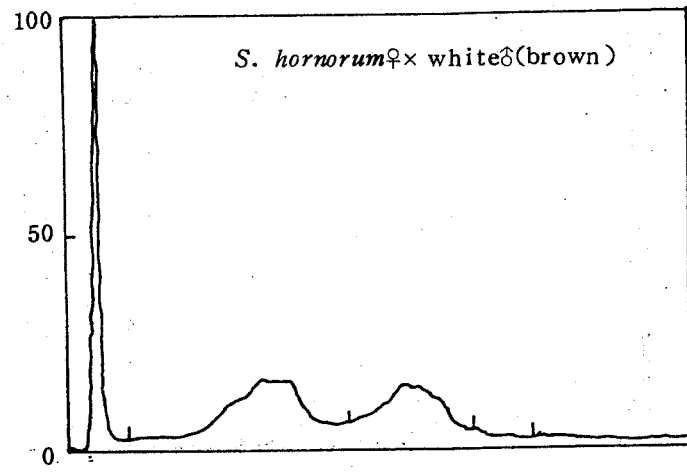


圖 3 續

Fig. 3 continued

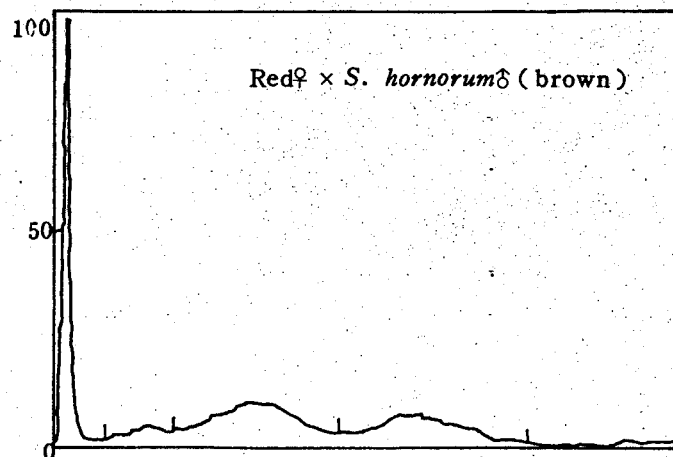
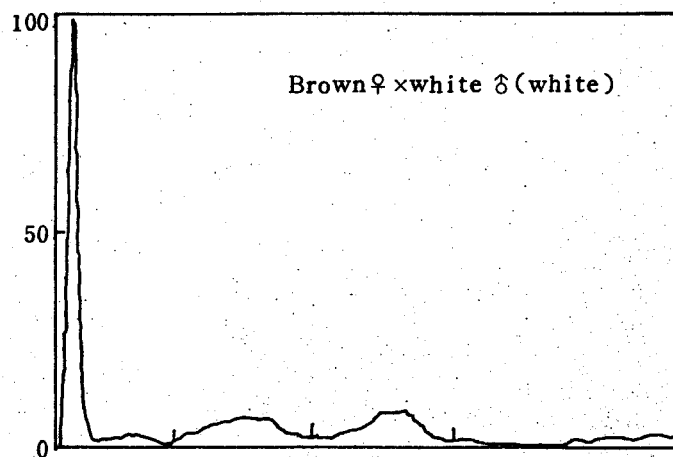
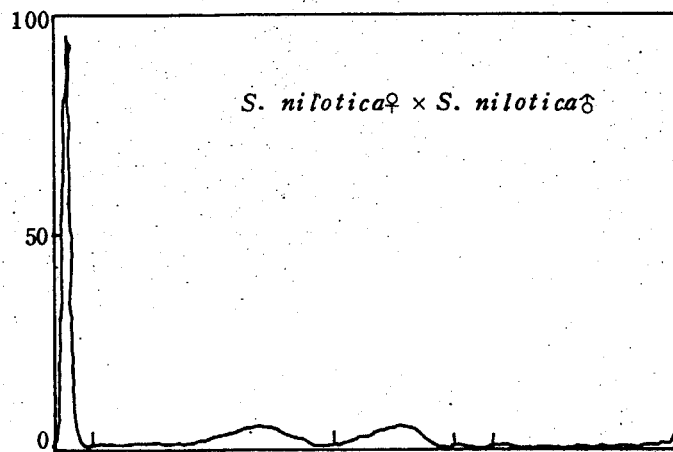


圖 3 續

Fig. 3 continued

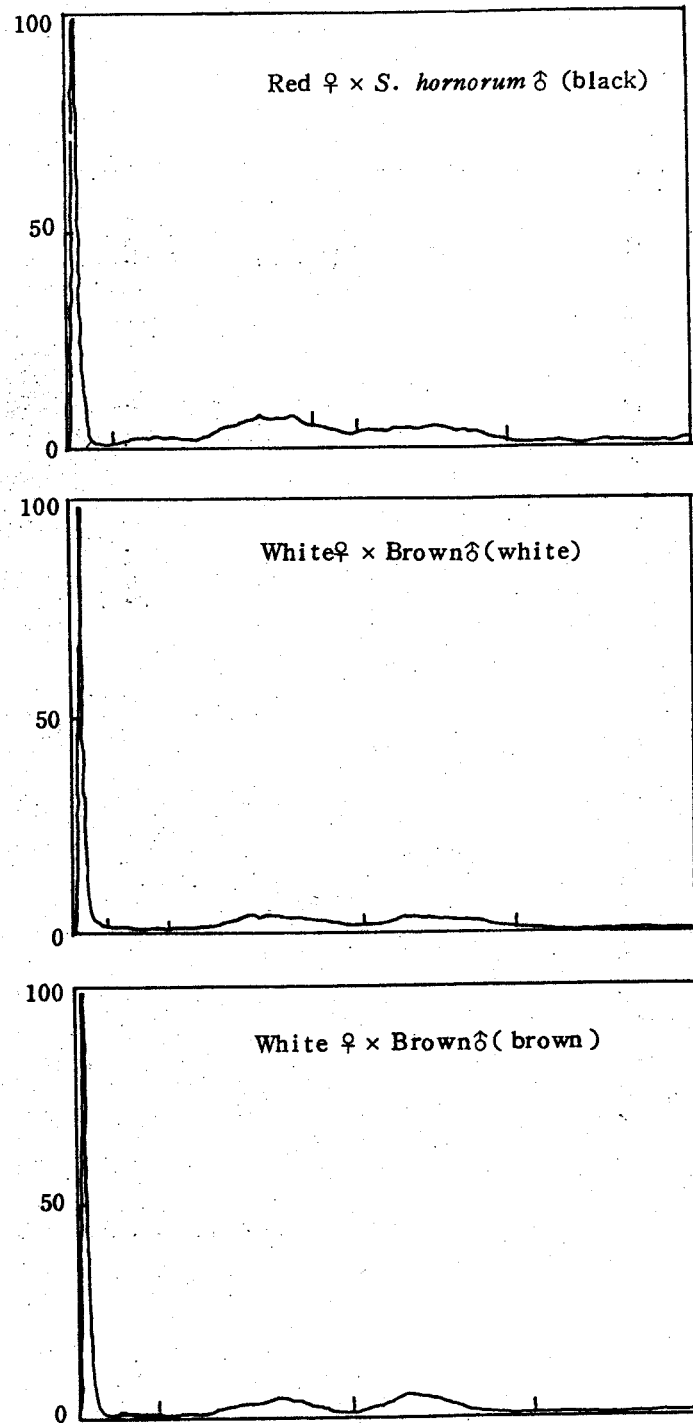


圖3 續

Fig: 3 continued

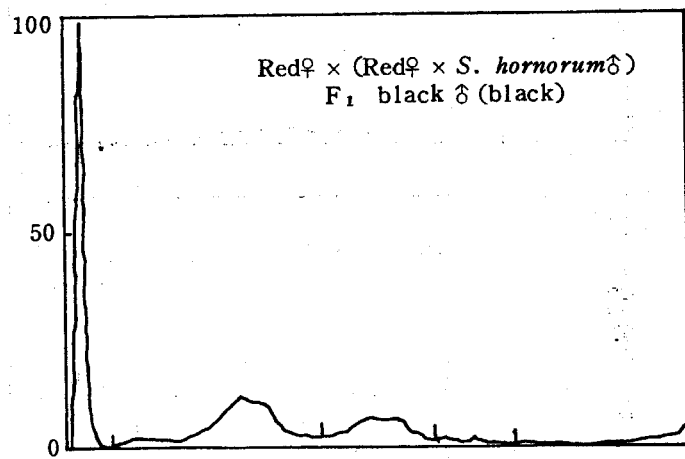
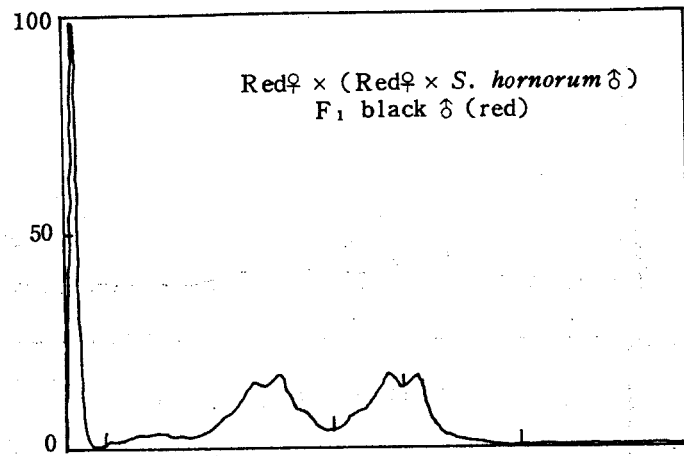


圖 3 續

Fig. 3 continued

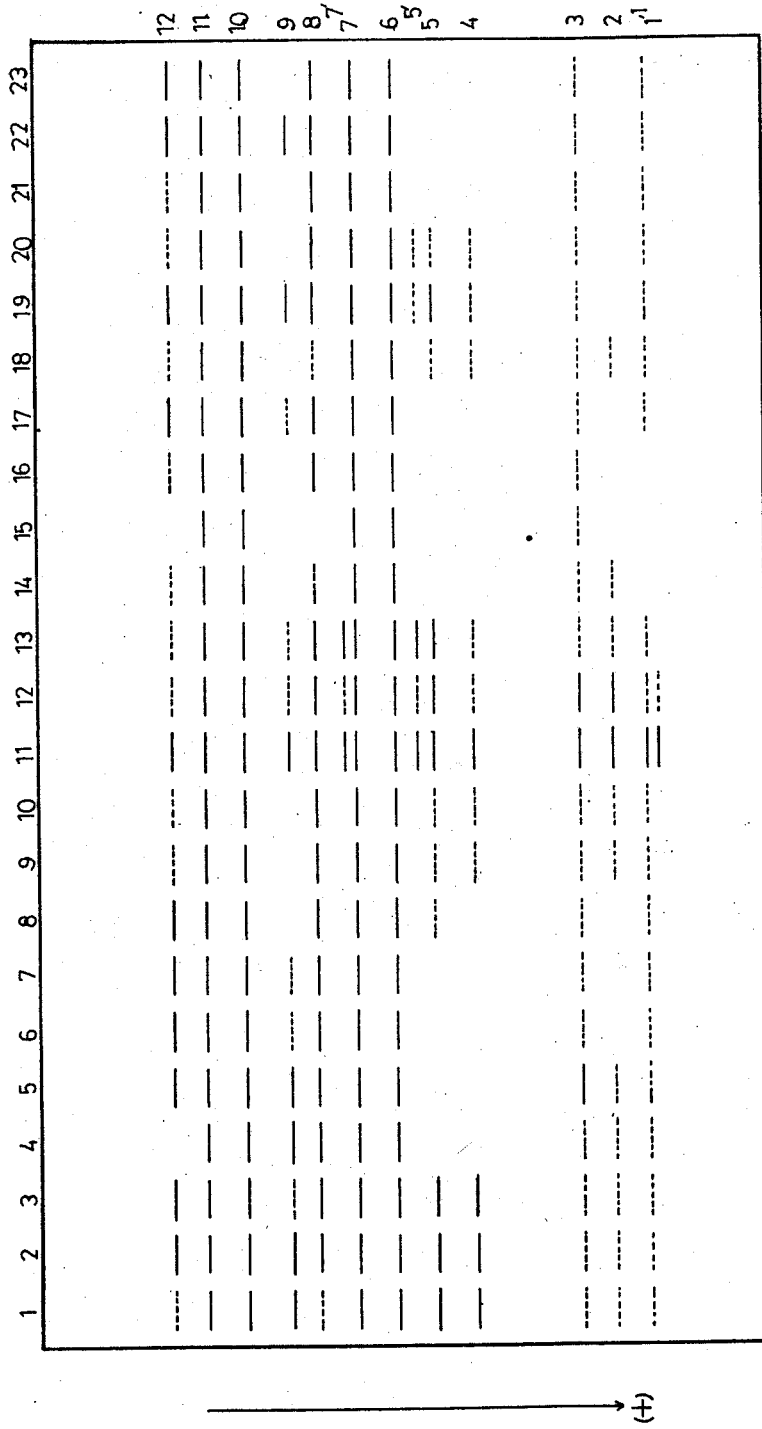


圖 4 電泳血色素蛋白描繪圖。由左至右與圖 2 同。

Fig. 4 Schematic diagram of electrophoretic patterns of haemoglobin (from left to right same as fig. 2)

9等明顯之峰帶且第12峰帶轉弱。圖4-1、2、3及20、21所示。

褐色雌×白色雄為上組之反雜交、出現之峰帶主要有6、7、8、10、11及12等6個主要明顯之峰帶及1、3、9等3個較淡之峰帶，較上組缺少4、5二明顯峰帶而與荷爾蒙處理組相似。又此組黑色及白色子魚出現峰帶相似，紅色則不盡相同，第3及第9峰帶紅色子魚甚明顯但黑色及白色子魚則較淡，且黑色及白色子魚缺少較淡之第2峰帶。圖4-5、6、7及17。

紅色雌×歐利亞雄組主要峰帶有6、7、8及10、11、12等較紅色種少第9峰帶、但較歐利亞種多出第8峰帶。圖4-8、9、10。又紅色子魚第12峰帶較明顯而黑色及白色子魚較淡，但黑色及白色子魚則多出第2及第4等2較淡之峰帶。

賀諾奴雌×白色雄之峰帶與賀諾奴相似唯少部份峰帶較淡。如圖4-12、13。紅色子魚1'、1、4、5'、7'、9及12等峰帶較賀諾奴種為淡且缺少1'峰帶。顯然紅色與褐色子魚間亦有差異。

紅色雌×賀諾奴雄，此組之峰型與紅色種較相似，並沒有賀諾奴種那麼多的峰帶。褐色子魚主要明顯的峰帶有6、7、10及11等，4、5、8及12等則為較淡之峰帶。但黑色子魚主要峰帶較多有5、6、7、8、9及10、11、12等8個明顯峰帶及4、5'二較淡之峰帶如圖4-18、19。

紅色雌×(紅色雌×賀諾奴雄)F₂黑色雄之紅色子魚較黑色子魚多出第9峰帶，其餘主要峰帶為6、7、8、10、11、12等6個。如圖4-22、23。近似於紅色種之峰型分布。

橋本(1975)認為魚類Hb電泳圖型具有種的特異性且不受性別及環境條件而變化，本試驗中各品種魚如歐利亞、賀諾奴、尼羅魚、白色種、紅色種等均有相異之峰型分佈，亦即具有種之特異性。又橋本(1975)、山口(1975)均認為魚類Hb電泳圖型成分很多，屬於多成分系的Hb，並推測是魚類對複雜生活環境在呼吸生理上的一種適應現象。本試驗Hb電泳之結果亦屬於多成分型，可見吳郭魚呼吸生理上之適應性。Manwell et al (1983)及Sick et al (1983)研究什交種魚類Hb電泳像之變化發現什交種陽極端之成分增加很多而非僅是雙親物理混合的形狀。本試驗發現除賀諾奴種之什交種外，什交種之成分均較親魚種為多，但增加的成分並不只限於陽極端，在起點附近及中間部分亦有新成分增加。雖然Hb電泳在鮭、鱒魚類的分析被認為可以用來分別不同的種族，但Amano et al (1971)研究發現鯽魚Hb電泳具有種內之變異。本試驗各什交種之不同顏色子魚間多數亦存在Hb電泳變異，故在用於種族判別時宜併用其他各種酵素之電泳分析，相互比較。

(三)轉鐵蛋白(transferrins)：

電泳結果如圖5、圖6及圖7所示。

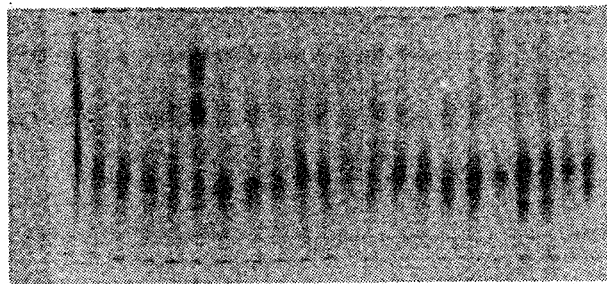


圖5 電泳轉鐵蛋白。由左至右與圖1同

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. 1.

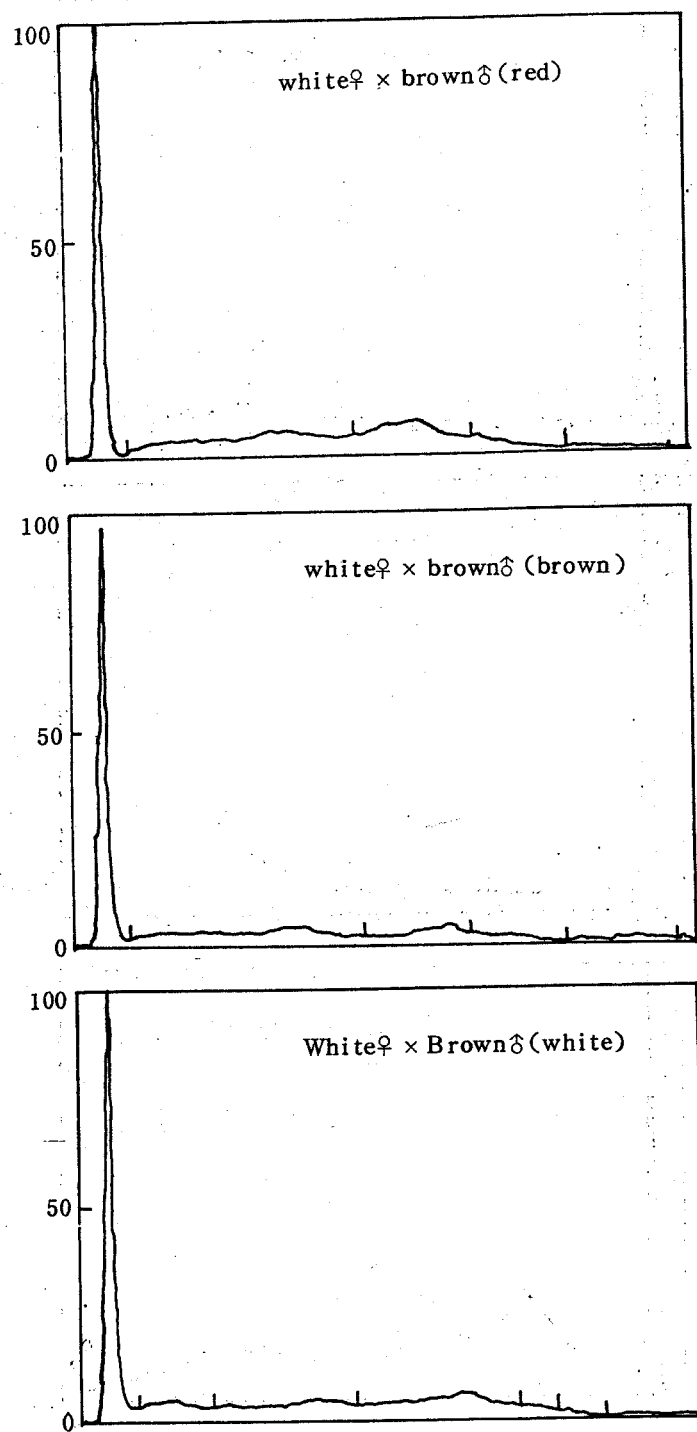


圖6 紅色吳郭魚什交種之電泳轉鐵蛋白濃度圖

Fig. 6 The densitometric scan of the electrophoretic patterns of serum transferrins.

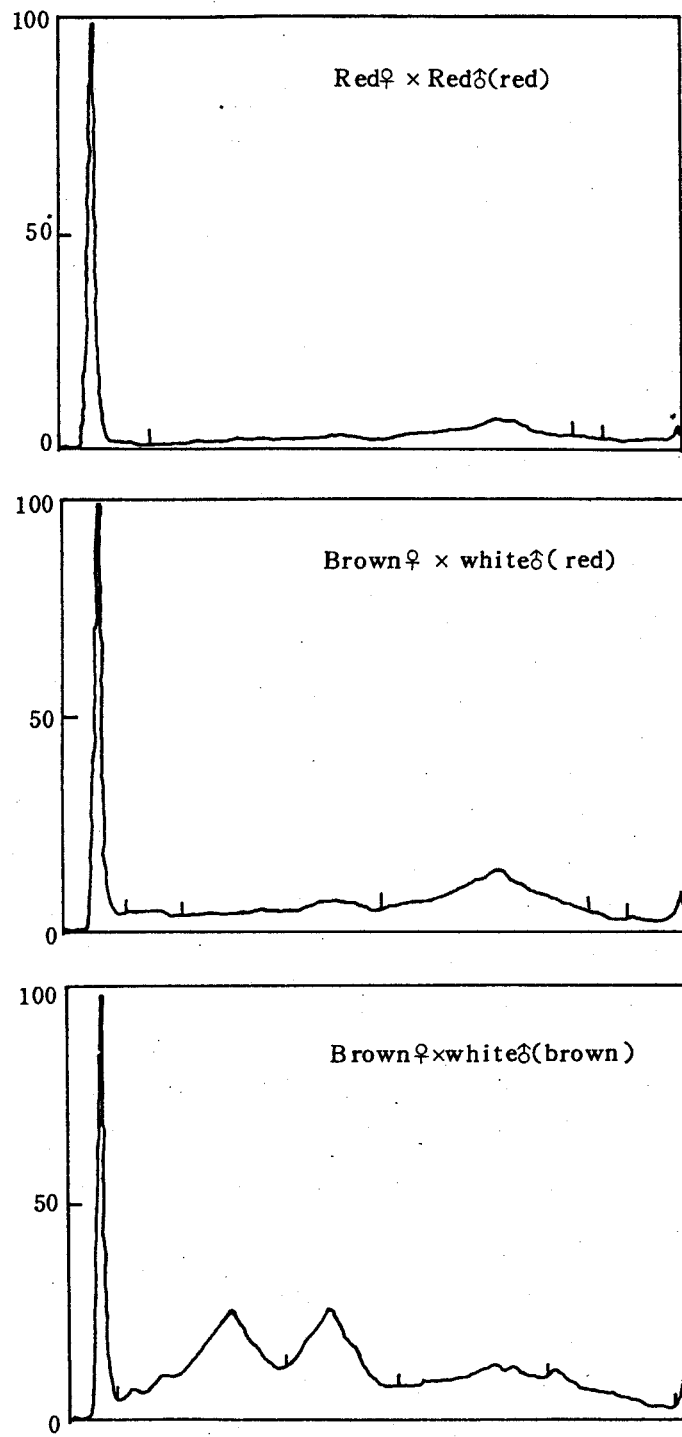


圖 6 續

Fig. 6 continued

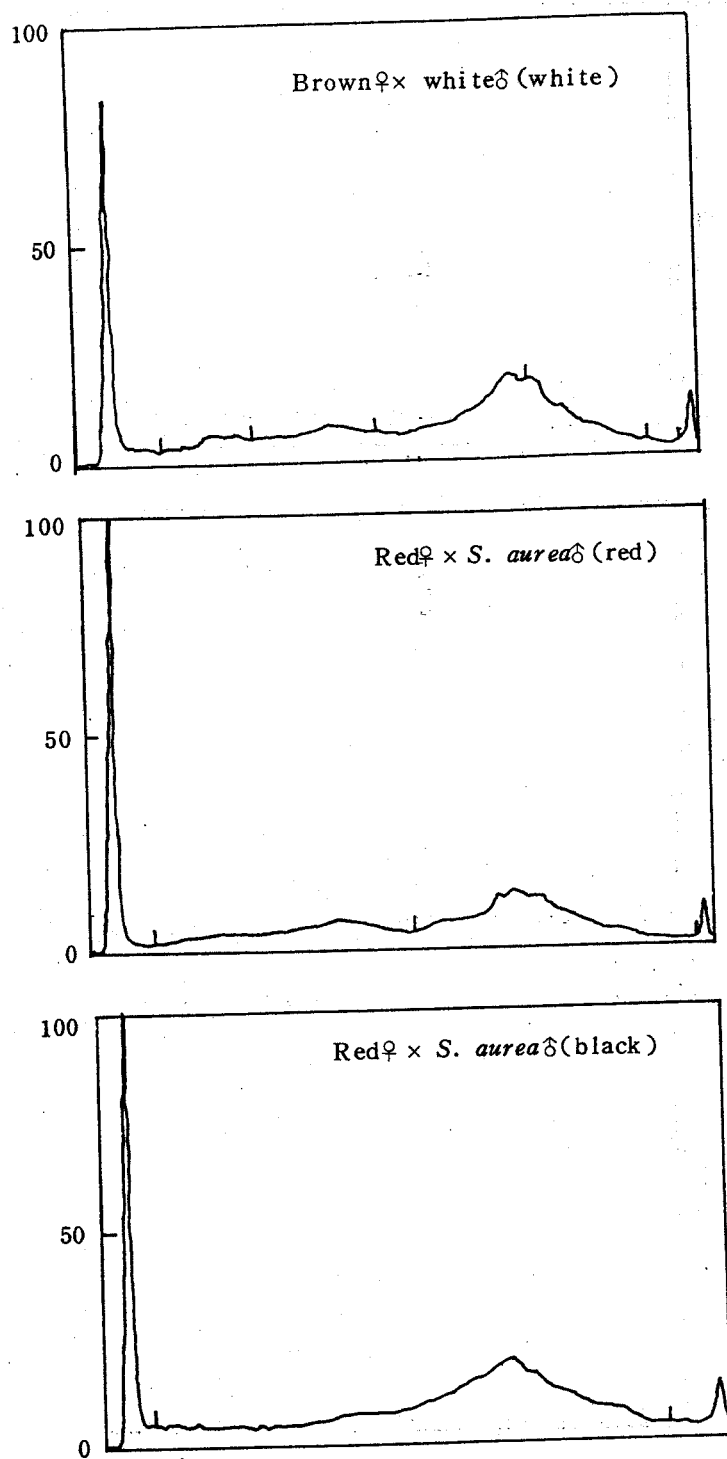


圖 6 續

Fig. 6 continued

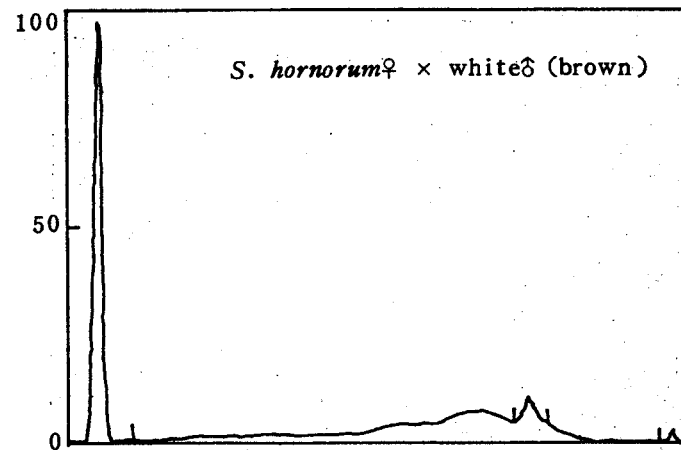
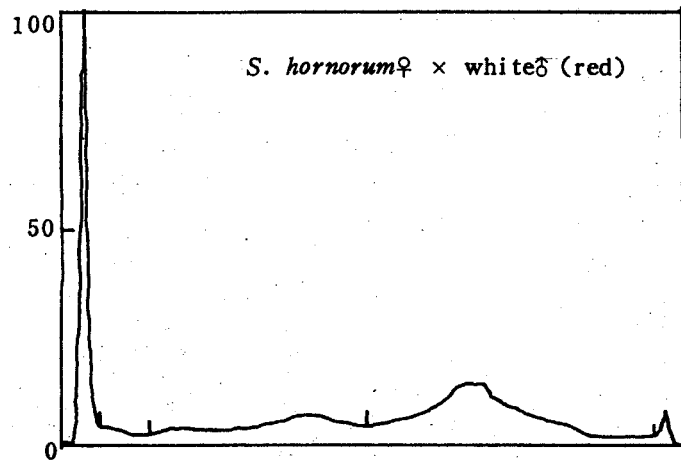
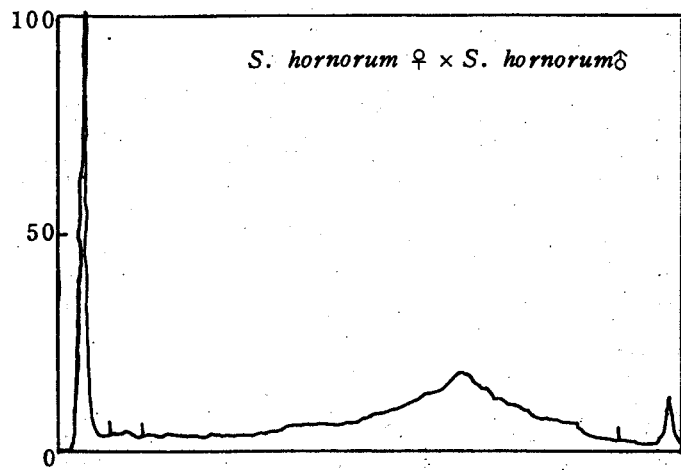


圖 6 續

Fig. 6 continued

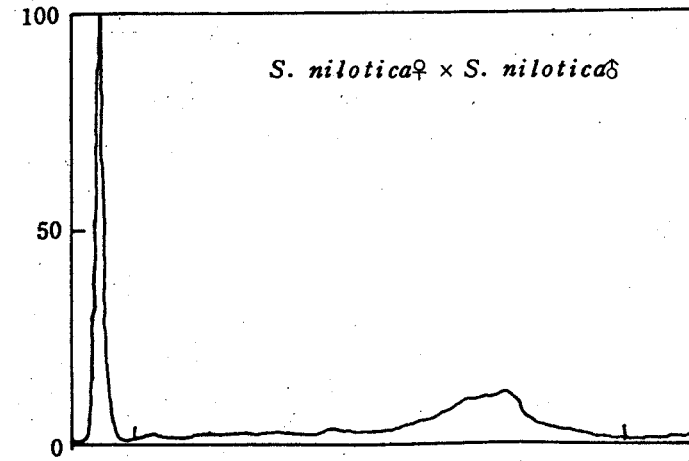
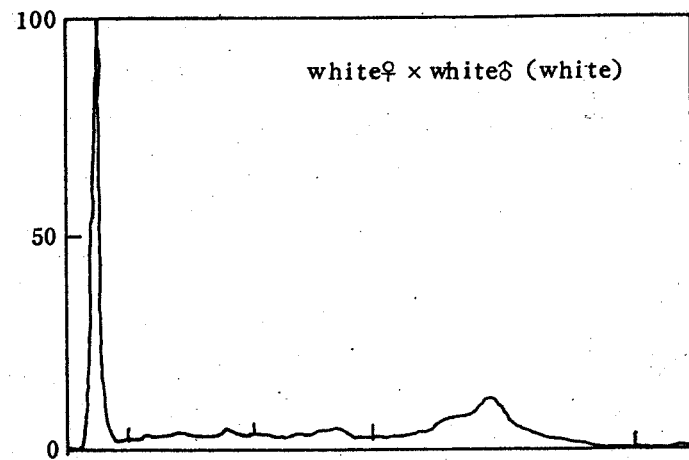
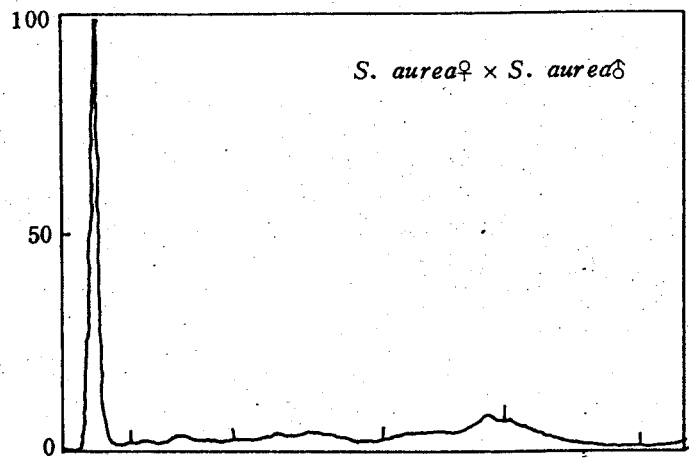


圖6 續

Fig. 6 continued

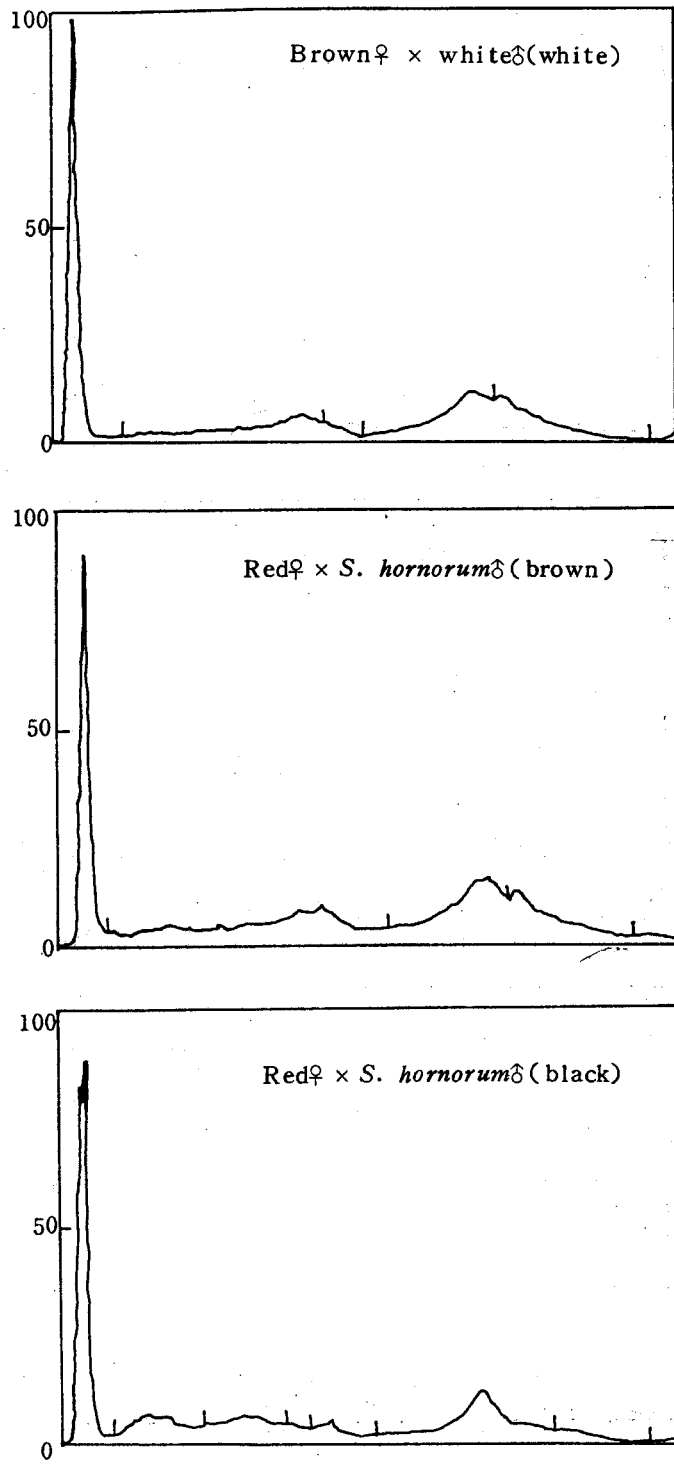


圖 6 續

Fig. 6 continued

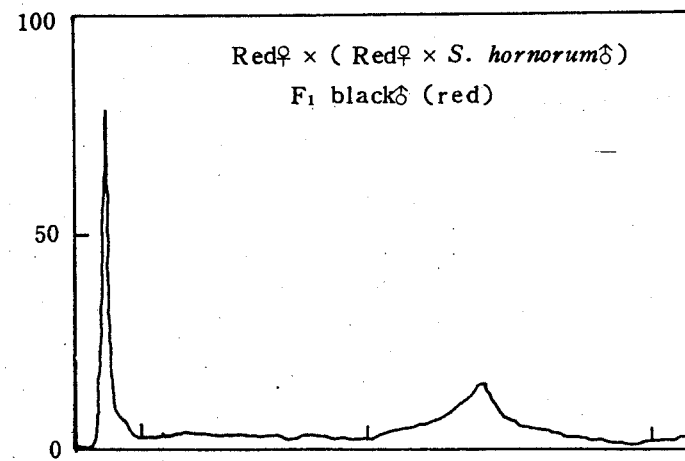
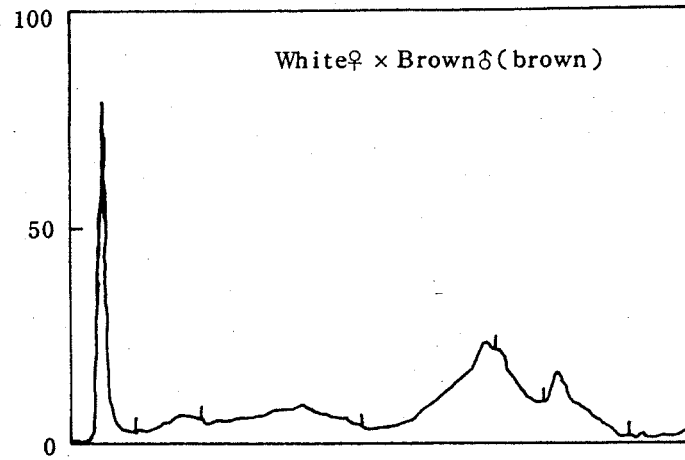
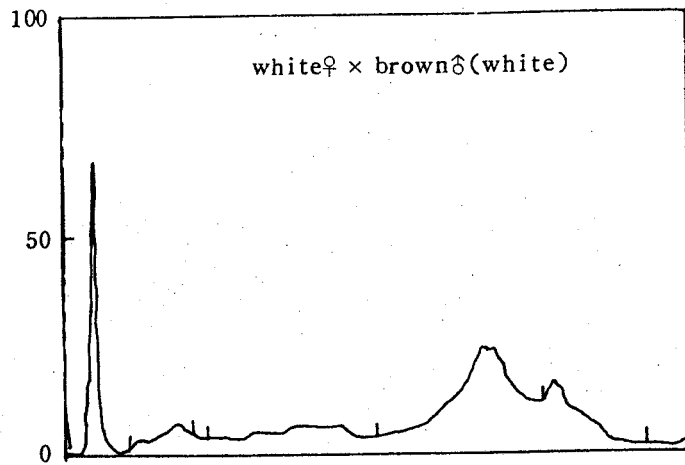


圖 6 續

Fig. 6 continued

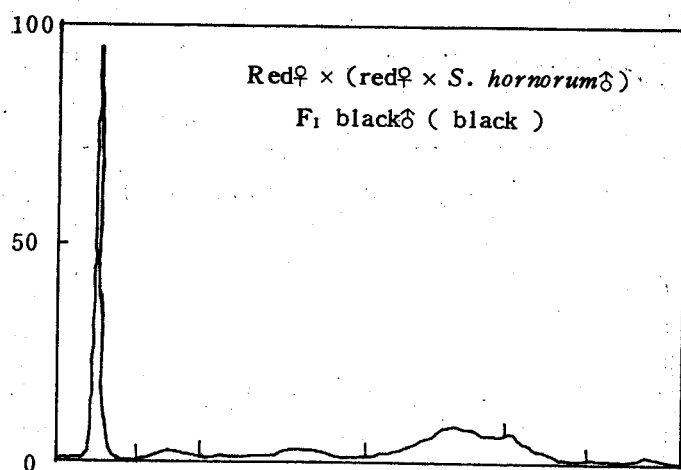


圖6 續

Fig. 6 continued

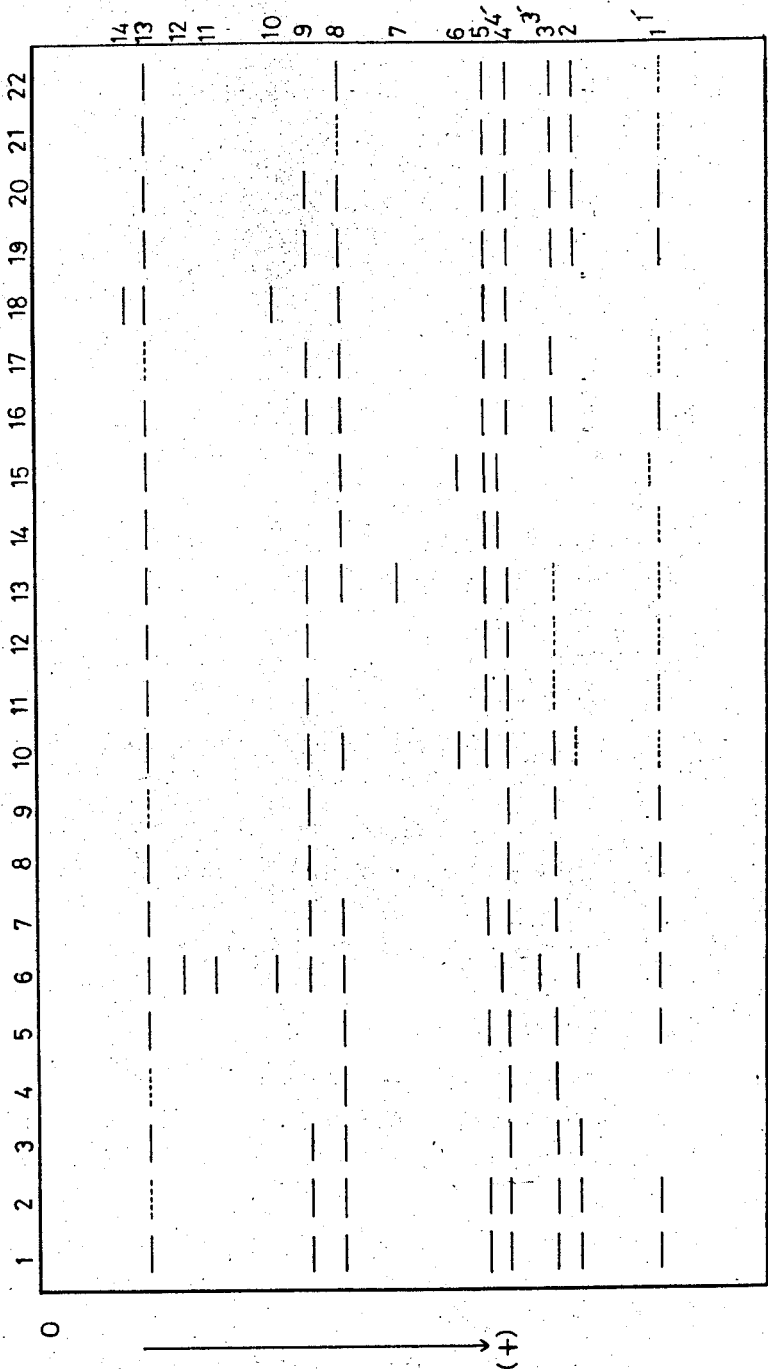


圖 7 電泳轉鐵蛋白描繪圖。由左至右與圖 1 同

Fig. 7 Schematic of electrophoretic patterns of serum transferrins (from left to right same as fig. 1)

轉鐵蛋白峰型以紅色種最單純僅出現第3、4及8等3個明顯峰帶及第13較淡之峰帶。如圖7-4。

其次是白色種僅出現4'、5、8及13等4個明顯峰帶及較淡的第1峰帶。如圖7-14。具有4'峰帶為其特徵。

尼羅魚種具有4'、5、6、8、13等5個明顯之峰帶及較淡的1'峰帶。如圖7-15。1'及4'二峰帶為其特徵。

歐利亞種之Tf峰帶較複雜具有4、5、7、8、9及13等6個明顯之峰帶及1、3等二個較淡峰帶。其中第7峰帶為其他各種所沒有，為其特徵。如圖7-13。

賀諾奴種之Tf峰帶很多有3、4、5、6、8、9及13等7個明顯峰帶及第1、2等二較淡之峰帶。同時具有3、4、5、6等四個峰帶為此一品種之特徵。如圖7-10。

白色雌×褐色雄，白色子魚較單純具有2、3、4、8、9及13等6個明顯峰帶。褐色子魚具有1、2、3、4、5、8、9等7個明顯峰帶及較淡的第13峰帶。紅色子魚峰帶最多有1、2、3、4、5、8、9及13等8個明顯峰帶。不同顏色間有差異存在。經荷爾蒙處理組之白色及褐色子魚均具有1、2、3、4、5、8、9及13等8個明顯峰帶。與未處理組相較顯然白色子魚增加了第1及第5二個峰帶。如圖7-1、2、3及19、20。

褐色雌×白色雄，此組三種不同顏色子魚所出現的峰型相差很多，如圖7-5、6、7。紅色子魚出現1、3、4、5、8及13等6個峰帶。褐色子魚峰帶最多有1、2、3'、4'、8、9、10、11、12及13等10個明顯峰帶3'、4'、11及12為其他各種所無，為其特徵。而白色子魚出現1、3、4、5、8、9及13等7個峰帶，較紅色多出第9峰帶。

紅色雌×歐利亞雄，紅色與黑色子魚峰型相似，紅色子魚出現1、3、4、9及13等5個峰帶，黑色子魚第13峰帶較淡。此組魚與紅色種峰型相似。如圖7-8、9。紅色種具有第8峰帶而此組魚較紅色種多第1及第9峰帶而無第8峰帶。

賀諾奴雌×白色雄，此組紅色及褐色子魚峰型無差異；明顯峰帶有4、5、9及13等4個，第1及第3二峰帶較淡。如圖7-11及12。不像賀諾奴種亦不像白色種。

紅色雌×賀諾奴雄，二不同子魚之間峰型不同。如圖7-17、18所示。褐色子魚出現3、4、5、8及9等5個明顯峰帶及第1、13等二較淡之峰帶。而黑色子魚則出現4、5、8、10、13及14等6個明顯峰帶，其中第10及14二峰帶為其特徵峰帶。

紅色雌×(紅色雌×賀諾奴雄)F₁黑色雄，紅色及黑色子魚所出現的峰型相似。黑色子魚出現2、3、4、5、8及13等6個明顯峰帶及較淡的第1峰帶。紅色子魚第8峰帶較淡。此組峰型與紅色種及賀諾奴種均不相同。如圖7-21、22。

鈴木(1972)、Muller et al(1966)及Payne(1971)均認為Tf種的變異性大、用來做種族區別的指標非常有用。本試驗結果亦可以看出不同品種均具有種的特異性、非常容易區別，但什交種不同顏色之子魚具有不同的峰型，此種差異性值得繼續探討，尋求什交種間之特殊性及規則性。

由上之探討可以看出形質上什交種之不同顏色子魚具有不同的形質。在Es、Hb及Tf之研究中可以容易的區別出不同的品種；但什交種在生化系統上並無特異性及規則性，在同一組的什交子魚中不同顏色之子魚均有不同的形質及電泳峰型表現，足見其遺傳因子頗不穩定而且不是單一的因子表現。如何使這些不同顏色之子魚減少變異，將是繼續研究努力的目標。

摘 要

紅色、白色、歐利亞、賀諾奴等吳郭魚及其什交種經形質測定，電泳分析血清脂酶(Serum esterase)、血色素蛋白(haemoglobin)及轉鐵蛋白(transferrins)，以探討各品系及什交

種間之差異，期能建立什交種及純種間之生化系統（biochemical systematics）為目標，而能以鑑別品系。結果在形質上各品種間均有重疊之現象，但體型上差異較大。什交種之不同顏色體型亦不相同。而經荷爾蒙處理之魚腎臟增長但第1背棘減短。電泳分析之結果純種間均有差異性存在，可用之為品種的區別。什交種因不同顏色具有不同的峰型且不同種間相同顏色之子魚亦不相同，尚無特異的規則性。

謝 辭

本試驗承蒙農委會漁業處處長柏偉，李健全博士及省水產試驗所李所長燦然之鼓勵深表謝忱。本分所同仁尤其技工吳晏益、洪明忠協助測定、採血由衷感激。周麗珍、王素貞二位小姐協助製作圖表亦表致意。

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. 吳金列、吳孝芸(1983). 吳郭魚(*Sarotherodon*) 品系體表粘液之脂醣類酵素電泳差異性研究。台灣省水產學會論文發表會, 1983, 5.
4. 橋本周久(1975). ヘモグロビンなど二、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, 32 - 48 .
5. 鈴木秋果(1972). 魚のトランスフェリン-1. 數種魚類のトランスフェリン型。東海水研報, 72, 21 - 33 .
6. 山口勝己(1975). ヘモグロビンの泳動像からみたサケ、マス類の分類。魚類種族の生化學的判別。日本水產學會編, 恒星社原生閣刊, 80 - 93 .
7. Amano, H., K. Hashimoto and F. Matsuura (1971). Starch gel electrophoresis of hemoglobin of "Funa". Bull. Japan. Soc. Fish., 37, 48 - 54 .
8. Avtalion, R. R. (1982). Genetic markers in *Sarotherodon* and their use for sex and species identification. 269 - 277. In R. S. V. Pullin and R. H. Lowe-McConnell (eds.). The biology and culture of tilapia. ICLARM Conference Proceedings 7, 432p. ICLARM, Manila, Philippines.
9. Basiao, Z. U. and Taniguchi, N. (1984). An investigation of Enzyme and other Protein polymorphisms in Japanese stocks of the *Tilapia Oreochromis niloticus* and *Tilapia zillii*. *Aquaculture*, 38, 335 - 345 .
10. Cruz, T. A. Thorpe, J. P. and Pullin, R. S. (1982). Enzyme Electrophoresis in *Tilapia zillii*: A pattern for Determining Biochemical Genetic Markers for use in tilapia stock identification. *Aquaculture*, 29, 311 - 329 .
11. Manwell, C., C. M. A. Baker, and W. Childers (1963). The genetics of hemoglobin in hybrids-1. A molecular basis for hybrid vigor. *Comp. Biochem. Physiol.*, 10, 103 - 120 .
12. Mcandrew, B. J. and Majumdar, K. C. (1983). *Tilapia* stock identification using Electrophoretic Markers. *Aquaculture*, 30, 249 - 261 .
13. Møller D. and G. Naevdal (1966). Serum transferrins of some gadoid fishes. *Nature*,

210 , 317 - 318.

14. Payne, R. H. (1974). Transferrin variation in North American Population of the Atlantic Salmon, *Salmo salar*. J. Fish. Res. Board Can. 31 , 1037 - 1041.
15. Sick, K., O. Frydenberg and J. T. Nielsen (1963). Hemoglobin patterns of plaice, flounder, and their natural and artificial hybrids. *Nature*, 198 , 411 - 412 .