

吳郭魚雜交與自交系的成長比較—快速成長品系之研發

陳榮華* · 張湧泉 · 張格銓 · 劉富光

行政院農業委員會水產試驗所淡水繁養殖研究中心

摘 要

本試驗以中心所保存 2 個尼羅吳郭魚品系 (N_1 與 N_2) 進行自交與種內雜交，並與另保存的歐利亞吳郭魚 (A) 做種間雜交。364 天養殖結果顯示 $N_2 \times N_2$ 之成長最好，平均日增重 (WG) 為 2.5 g/day； $N_1 \times N_1$ 之成長最差，WG 為 1.5 g/day； $N_1 \times N_2$ 和 $N_2 \times N_1$ 成長也較 $N_1 \times N_1$ 快，分別為 2.0 與 2.2。 $N_2 \times N_2$ 雖然成長快，但因雄魚比例偏低，因此不適合作為推廣對象的魚種，可當作優良種原予以保存。另外， $N_1 \times A$ 與 $N_2 \times A$ 的雜交子代，皆可達 100% 雄性，足證中心保存的品系純度值得肯定。而 $N_2 \times A$ 的成長率也較目前坊間之品系 $N_1 \times A$ 快，其 WG 分別為 2.3 與 1.6。因成長快又具有全雄性的優點，值得推廣至民間。

關鍵詞：尼羅吳郭魚、歐利亞吳郭魚、雜交、自交

前 言

吳郭魚是世界性魚種，養殖及野生產量很多，市場也很龐大，是聯合國糧農組織 (FAO) 大力推廣的養殖魚種之一，可望成為人類重要且廉價的糧食及蛋白質來源。世界上很多國家尤其是東南亞、中國或其他第三世界國家，近年來對吳郭魚養殖的發展更是不遺餘力，使台灣倍感壓力，優勢漸失。因此，引進新品種進行品種改良，以降低養殖成本，是提昇國際競爭力的方法。

尼羅吳郭魚 (*Oreochromis niloticus*) 是世界上最大型的吳郭魚也是最具商業養殖之品種，台灣是在 1966 年首次引進尼羅吳郭魚，雖然品種保存良好，但時間一久就會出現近交衰退 (inbreeding depression) 之現象，生產力亦會隨著降低，這種遺傳問題，各國及各地的繁殖場均可能會發生 (Pullin, 1983; Macaranas, 1986)。台灣過去多年來對於吳郭魚育種雜交及成長比較試驗，大都僅限於台灣本身所保存的品種，而沒有與國外

品種作育種雜交 (郭與蔡, 1985, 1986, 1987, 1988, 1989; 蔡與余, 1990)。有鑑於此，本試驗主要之目的，乃利用 2002 年引進並經多次選育的尼羅吳郭魚，和本中心保存的第一批尼羅吳郭魚進行配種試驗，除自交外，另進行種內品系間的雜交 (intraspecific hybridization)，並和 1974 年引進之歐利亞吳郭魚進行種間雜交 (interspecific hybridization)，以瞭解其遺傳特性，進而選拔優良品種供業者養殖。

材料與方法

一、試驗用魚

試驗魚選自本研究中心長久以來經選擇育種及妥為保存的優良品系。其中，尼羅吳郭魚依引進台灣時間的不同分成 2 個品系， N_1 品系是 1966 年引進， N_2 品系是 2002 年引進，另外，歐利亞吳郭魚 (*O. aureus*) (A) 則是 1974 年引進。

二、試驗分組

試驗分成 6 組，分別為 2 組自交— $N_1 \times N_1$ (前雌後雄；以下相同) 和 $N_2 \times N_2$ 、2 組種內雜交—

*通訊作者 / 彰化縣鹿港鎮 50562 海埔里 106 號; TEL: (04) 7772175; FAX: (04) 7775424; E-mail: crh@mail.fwlk.tfrin.gov.tw

$N_1 \times N_2$ 和 $N_2 \times N_1$ 與 2 組種間雜交— $N_1 \times A$ 和 $N_2 \times A$ 。

三、養殖試驗方法

每組種魚之數目為雌魚 10 尾 (體重 400 ~ 450 g)、雄魚 5 尾 (體重 600 ~ 850 g)，於室外水泥繁殖池 (5 × 3 × 1 m) 中配對、繁殖。因無法控制各組種魚在特定時間內自然繁殖，因此其繁殖的時間也不一致，所以無法預定試驗魚苗數量與大小，只能就各組選取自然繁殖之魚苗 150 尾，在室外水泥池 (6 × 3.5 × 1.0 m) 進行流水式養殖試驗。試驗開始之魚苗平均體重範圍在 3.3 ~ 9.7 g 之間。飼料為市售之浮性尼羅魚飼料，蛋白質含量 23%，依魚體重 1.5 ~ 5%，採飽食投餵方式，上、下午各投與 1 次。

四、試驗期間與時程

試驗期間從 2004 年 6 月 8 日至 2005 年 6 月 6 日，計 364 天，分成幼魚期 (6 月 8 日 ~ 11 月 7 日，計 153 天)、越冬期 (11 月 7 日 ~ 3 月 21 日，計 134 天) 及成魚期 (3 月 21 日 ~ 6 月 6 日，計 77 天) 等 3 個階段，涵蓋不同成長階段與季節。

五、測定項目與統計分析

每月測定各組子代的平均體重及餌料轉換率等，據以調整投餌量，測定時將自然繁殖之魚苗清除，以免影響試驗結果。彙整每一階段及全期 (試驗開始至結束) 的數據，另於第三階段測定時，也檢視各組子代之雌雄比率。試驗結束時，每組子代各採樣 40 尾，測定體重、全長 (吻端至尾鰭端)、標準體長 (吻端至尾鰭基部)、頭長 (吻端至鰓蓋後緣)、體高 (魚體背部最長的垂直高度) 及體寬 (腹部最長的垂直高度) 等項目，並應用 SPSS 套裝軟體實施統計分析。先做 F test，結果顯著時，則進一步進行 Tukey test，以了解彼此間之差異性。顯著水準均為 $p = 0.05$ 。

六、計算式

(一) 比成長率 (Specific growth rate ; SGR)

$$\text{SGR (\%/day)} = [(\ln W_2 - \ln W_1) / t_2 - t_1] \times 100$$

W_1 , W_2 分別為 t_1 日 及 t_2 日 之平均體重

(二) 每日平均增重量 (Mean daily weight gain ; WG)

$$\text{WG (g/day)} = (W_2 - W_1) / t_2 - t_1$$

(三) 餌料轉換率 (Food conversion ratio ; FCR)

$$\text{FCR} = F / \{ (W_2 - W_1) \times [(n_1 + n_2) / 2] \}$$

F : 試驗階段總投餌量; n_1 : 試驗 t_1 日之尾數;
 n_2 : 試驗 t_2 日之尾數

結 果

本試驗的第一階段為幼魚期，養殖平均水溫約 25 ~ 31℃。各組在此階段的平均體重以 $N_2 \times N_2$ 組增加最多，其次為 $N_2 \times N_1$ 組，依序增重至 282.8 g 及 265.0 g。比成長率 (SGR) 以 $N_2 \times A$ 組最高，為 2.9 %/day，其次是 $N_2 \times N_2$ 組及 $N_1 \times N_2$ 組，均為 2.8 %/day。每日平均增重量 (WG) 仍以 $N_2 \times N_2$ 組最高，為 1.9 g/day，其次為 $N_2 \times N_1$ 組及 $N_2 \times A$ 組，均為 1.7 g/day。餌料轉換率 (FCR) 以 $N_2 \times N_2$ 組最低，為 1.7， $N_1 \times A$ 組及 $N_1 \times N_1$ 組則偏高，分別為 2.2 及 2.3。各試驗組在幼魚期的活存率都很高，都在 96.7% 以上 (Table 1)。

第二階段為越冬期，平均水溫約 21 ~ 23℃。各組在此階段的平均體重以 $N_2 \times N_2$ 組為最高，增重至 601.0 g，與其它組比較體重增加非常顯著， $N_1 \times N_1$ 組平均體重僅增至 274.9 g，與 $N_2 \times N_2$ 組已有明顯差距。SGR 以 $N_1 \times N_2$ 組及 $N_2 \times N_2$ 最高，均為 0.6 %/day，但與其它組的差距並不大。WG 以 $N_2 \times N_2$ 組最高，為 2.4 g/day，其次為 $N_1 \times N_2$ 組 2.1 g/day， $N_1 \times A$ 組只有 1.0 g/day，顯示其對低溫適應性較差。FCR 以 $N_2 \times A$ 組最低，為 1.6， $N_1 \times A$ 組則為 1.8，各組比較差距並不明顯。各試驗組在越冬期的活存率都很高，除 $N_1 \times A$ 組為 98.0% 外，其餘各組均達到 100.0% (Table 2)。

第三階段為成魚期，養殖平均水溫約 27 ~ 29℃。各組在本階段的平均體重仍以 $N_2 \times N_2$ 組最高，為 882.8 g，其次為 $N_2 \times A$ 組的 812.9 g。SGR 以 $N_1 \times A$ 組最高，為 1.0 %/day。在 WG 方面， $N_2 \times A$ 組高達 4.3 g/day，表現最佳，其次是 $N_1 \times A$ 組及 $N_2 \times N_1$ 組，均為 4.1 g/day，表現也不錯。FCR

Table 1 Growth performance of experimental groups of tilapia at juvenile phase

Expt. Group	Mean initial weight (g)	Mean final weight (g)	SGR (%/day)	WG (g/day)	FCR	Survival rate (%)
N ₁ ×N ₁	3.3	135.3	2.5	0.9	2.3	100.0
N ₂ ×N ₂	4.3	282.8	2.8	1.9	1.7	96.7
N ₁ ×N ₂	3.7	239.5	2.8	1.6	1.9	96.7
N ₂ ×N ₁	9.7	265.0	2.2	1.7	1.9	100.0
N ₁ ×A	6.8	155.0	2.1	1.0	2.2	100.0
N ₂ ×A	3.5	248.8	2.9	1.7	1.9	100.0

SGR: specific growth rate; WG: mean daily weight gain; FCR: feed conversion ratio

Table 2 Growth performance of experimental groups of tilapia at overwintering

Expt. Group	Mean initial weight (g)	Mean final weight (g)	SGR (%/day)	WG (g/day)	FCR	Survival rate (%)
N ₁ ×N ₁	135.3	274.9	0.5	1.1	1.8	100.0
N ₂ ×N ₂	282.8	601.0	0.6	2.4	1.8	100.0
N ₁ ×N ₂	239.5	520.1	0.6	2.1	1.7	100.0
N ₂ ×N ₁	265.0	484.9	0.5	1.7	1.7	100.0
N ₁ ×A	155.0	283.2	0.5	1.0	1.8	98.0
N ₂ ×A	248.8	488.9	0.5	1.8	1.6	100.0

SGR: specific growth rate; WG: mean daily weight gain; FCR: feed conversion ratio

Table 3 Growth performance of experimental groups of tilapia at adult phase

Expt. Group	Mean initial weight (g)	Mean final weight (g)	SGR (%/day)	WG (g/day)	FCR	Survival rate (%)
N ₁ ×N ₁	274.9	549.6	0.9	3.7	1.2	98.7
N ₂ ×N ₂	601.0	882.8	0.5	3.8	1.5	100.0
N ₁ ×N ₂	520.1	730.0	0.5	2.8	2.0	100.0
N ₂ ×N ₁	484.9	789.2	0.7	4.1	1.5	100.0
N ₁ ×A	283.2	591.4	1.0	4.1	1.2	100.0
N ₂ ×A	488.9	812.9	0.7	4.3	1.5	98.7

SGR: specific growth rate; WG: mean daily weight gain; FCR: feed conversion ratio

以 N₁×N₁ 組及 N₁×A 組較低，均為 1.2，其他各組也多未超過 2.0。各試驗組在成魚期的活存率也都很高，除 N₂×A 組及 N₁×N₁ 組為 98.7% 外，其餘各組均達到 100.0% (Table 3)。

將前述三個階段彙整為全期，養殖水溫範圍約 21 ~ 31 °C。養成體型最大的是 N₂×N₂ 組，平均體重增加了 878.5 g，其次為 N₂×A 組，增加了 809.4 g。SGR 以 N₂×A 組、N₂×N₂ 組及 N₁×N₂ 組最高，均為 1.5 %/day。WG 以 N₂×N₂ 組最高，為 2.5 g/day，而 N₂×N₁ 組、N₁×N₂ 組及 N₂×A 組，則分別為 2.2 g/day、2.0 g/day 和 2.3 g/day，N₁×A 組及 N₁×N₁ 組的成長情形就比較差，分別

只有 1.6 g/day 及 1.5 g/day。FCR 以 N₁×A 組及 N₂×A 組最低，均為 1.6，最差的是 N₁×N₂ 組的 1.8，不過各組均未超過 2.0。經過約一整年的養殖，各組的活存率都很高，N₂×N₁ 組活存率高達 100.0%，其餘各組為 96.7~98.7% (Table 4)。

本試驗 N₁×N₁、N₁×N₂ 和 N₂×N₁ 各組子代的雄性比例，在 44.0 ~ 59.0% 之間，而 N₂×N₂ 組僅 16.6%。另外，種間雜交的 2 組 N₁×A 組及 N₂×A 組，雄性比例均達到 100.0% (Fig. 1)。雄、雌子代的平均體重比則以 N₁×N₂ (2.2) 和 N₂×N₁ (2.1) 兩組較高；而 N₂×N₂ 組為 1.3，顯示 N₂×N₂ 組的雌雄體型差異最小 (Table 5)。

Table 4 Growth performance of tilapia cultured from juvenile to adult

Expt. Group	Mean initial weight (g)	Mean final weight (g)	SGR (%/day)	WG (g/day)	FCR	Survival rate (%)
N ₁ ×N ₁	3.3	549.6	1.4	1.5	1.7	98.7
N ₂ ×N ₂	4.3	882.8	1.5	2.5	1.7	96.7
N ₁ ×N ₂	3.7	730.0	1.5	2.0	1.8	96.7
N ₂ ×N ₁	9.7	789.2	1.2	2.2	1.7	100.0
N ₁ ×A	6.8	591.4	1.3	1.6	1.6	98.0
N ₂ ×A	3.5	812.9	1.5	2.3	1.6	98.7

SGR: specific growth rate; WG: mean daily weight gain; FCR: feed conversion ratio

Table 5 Mean body weight of male and female, and their weight ratio of experimental tilapias

Expt. Group	Mean body weight (g) (male)	Mean body weight (g) (female)	Weight ratio (male/female)
N ₁ ×N ₁	657.7	399.6	1.7
N ₂ ×N ₂	1122.7	835.3	1.3
N ₁ ×N ₂	1045.0	474.0	2.2
N ₂ ×N ₁	1069.0	501.8	2.1
N ₁ ×A	591.5	—	—
N ₂ ×A	812.9	—	—

Table 6 Body weight and morphometric characters of the experimental tilapias

Expt. Group	Mean±SE					
	BW(g)	BL(cm)	TL(cm)	BD(cm)	HL(cm)	BW (cm)*
N ₁ ×N ₁	521.2±183.6 ^b	23.6±2.7 ^b	29.0±3.4 ^c	10.0±1.2 ^d	7.7±0.7 ^b	4.2±0.4 ^b
N ₂ ×N ₂	969.2±248.3 ^c	28.1±1.9 ^a	34.9±2.5 ^b	12.4±1.2 ^c	9.2±0.7 ^a	5.3±0.4 ^c
N ₁ ×N ₂	775.9±313.4 ^a	26.8±3.0 ^a	33.2±3.8 ^{ab}	11.4±1.9 ^{ab}	8.9±1.0 ^a	4.6±0.5 ^a
N ₂ ×N ₁	795.7±298.7 ^a	26.9±3.1 ^a	33.0±3.9 ^a	11.5±1.8 ^{ac}	8.9±0.9 ^a	4.8±0.5 ^a
N ₁ ×A	591.5±123.0 ^b	24.9±1.6 ^b	30.5±2.6 ^c	10.3±0.9 ^d	8.2±0.5 ^b	4.3±0.3 ^b
N ₂ ×A	812.9±114.4 ^a	27.5±1.1 ^a	34.4±1.3 ^{ab}	11.9±0.7 ^{ac}	9.0±0.4 ^a	4.7±0.3 ^a

BW: body weight; BL: body length; TL: total length; BD: body depth; HL: head length; *BW: body width
Values within each column with different superscripts significantly differ ($p < 0.05$)

於試驗結束時，對每組子代各採樣 40 尾實施個別測定，結果顯示 N₂×N₂ 組的平均體重及體寬均顯著地高於其它各組 ($p < 0.05$)，在體長、全長、體高及頭長方面也相當優秀。N₁×A 組及 N₁×N₁ 組的表現最差。種內雜交的 N₁×N₂ 組及 N₂×N₁ 組，結果則與 N₂×A 組差異不大 (Table 6)。

討 論

在本試驗中，N₁×N₂ 組及 N₂×N₁ 組是不同品系尼羅吳郭魚的正、反雜交，N₂×N₁ 組子代之成長情形較 N₁×N₂ 組略勝一籌，但差距不大。與 N₁×N₁ 組子代比較，N₁×N₂ 組子代試驗結束時之

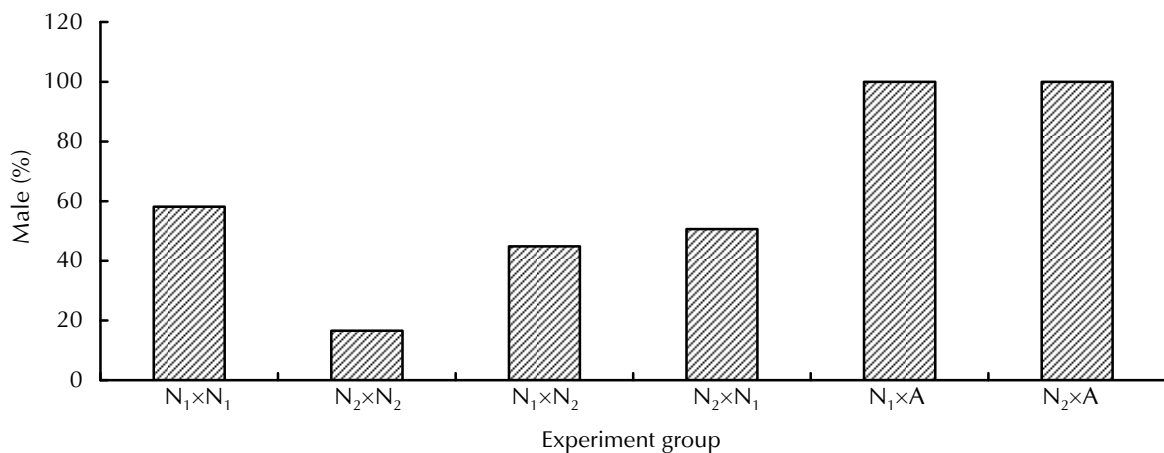


Fig. 1 Percentage of male progeny of experimental tilapias.

平均體重增加了 32.8%， $N_2 \times N_1$ 組子代則增加了 43.6%，顯示此 2 組種內雜交對 $N_1 \times N_1$ 組尼羅吳郭魚而言有提昇成長的效果，但均未超越 $N_2 \times N_2$ 組尼羅吳郭魚，結果子代表現介於兩親代表現。

本結果印證將不同族群或不同種的基因庫混和，擴大遺傳變異 (genetic diversity)，可以增加基因重組的機會，從而導出新的性狀或新的性狀組合，對育種有正面的意義 (陳, 1996)。當同種但不同族群的個體相互雜交 (種內雜交)，有些可能出現超越親代的優良性狀組合，有提高子代成長率的機會。但有些則可能介於兩親代間，甚至出現品系間交配的不相容性 (incompatibilities)，而使後代出現雙親的劣勢性狀組合。因此，僅有少數商業化水產養植物種以種內雜交來改良品種 (Hulata, 2001)。

許多魚貝類因種間雜交而提昇品質或達到操控性別比率的目的 (Hulata, 2001)。因此可以利用種間雜交來增加成長率、操控性別、改良魚肉品質、增強疾病抵抗力、改進對不良環境的忍耐力等，使水產生物更有利於商業生產的特性。例如：福壽魚 (*O. niloticus* × *O. mossambicus*) 的雜交第 1 代在前 4 個月的成長比雌親魚及雄親魚個體快 1 倍 (郭, 1979)，並提升對低溫及鹽度的耐受性，而顯現雜交優勢 (heterosis)；另外，*O. niloticus* × *O. aureus* 或 *O. mossambicus* × *O. hornorum* 的雜交可產生全雄子代。本試驗 $N_1 \times A$ 組及 $N_2 \times A$ 組是不同品系尼羅吳郭魚分別與歐利亞吳郭魚之種間雜交， $N_2 \times A$ 組子代之成長情形明顯高於目前坊間的品系 $N_1 \times A$ 組。另外，比較平均體重、全長、

體長、體高及體寬等之測定數據，發現 $N_2 \times A$ 組子代在每一項目均顯著地 ($p < 0.05$) 比 $N_1 \times N_1$ 組子代好，對尼羅吳郭魚而言是達到了改良品種的效果。 $N_2 \times A$ 組子代與 $N_2 \times N_1$ 組子代則是在每一項目均無顯著差異 ($p > 0.05$)，不過 $N_2 \times A$ 有全雄性的優點， $N_2 \times N_1$ 則無。

吳郭魚具有早熟及多產特性，一般四個月大小即可成熟，且會不斷地產卵、繁殖，因而造成池魚密度過高致使成長停滯，所以一般吳郭魚採全雄性或高比率雄性養殖。尼羅吳郭魚和歐利亞吳郭魚雜交之目的，除了提升成長率外，主要是在操控性別，希望達到全雄性養殖，以利商業化生產。一般吳郭魚子代之雄性比率約為 50%，本試驗之 $N_1 \times N_1$ 、 $N_1 \times N_2$ 及 $N_2 \times N_1$ 均在此比例上下。而種間雜交 $N_1 \times A$ 組及 $N_2 \times A$ 組，兩組子代之雄性比率均高達 100%，證實本中心所保存的兩種品系尼羅魚的高純度。然而， $N_2 \times N_2$ 組雄性比例則偏低 (16.6%)，其原因有待進一步探究。

台灣養殖之吳郭魚均自國外引進，引種之數量很少或可能為同一胎所生的魚苗，繁殖時能達到成熟產卵的種魚數量更少，因此很容易產生種魚遺傳上的瓶頸效應 (bottleneck effects) (Pullin and Capili, 1988) 及近親交配繁殖的情形。1966 年引進的尼羅吳郭魚，其有限的族群量經過多年來的選種與繁殖，同質性已增高 (蔡, 1992; 蔡等, 1997)，同時，長期沒有異地雜交或引進新品種進行雜交，無法擴大基因庫的變異度，故有近交衰退之虞。試驗中 $N_1 \times N_1$ 組及 $N_2 \times N_2$ 組依序分別是 1966 年及 2002 年引進的不同尼羅吳郭魚並經

過選育後的自交品系。 $N_2 \times N_2$ 組之成長顯著地優於 $N_1 \times N_1$ 組， $N_2 \times A$ 組之成長也比 $N_1 \times N_1$ 組及 $N_1 \times A$ 組佳。由本結果顯示未來應繼續引進新品種進行選種及雜交等品種改良研究工作，有助於提昇台灣養殖吳郭魚的品質。

雌、雄比率對吳郭魚養殖的影響非常大，一般吳郭魚雄魚成長較雌魚快同時體型也較大，雄魚的平均體重為雌魚的 0.97 ~ 2.65 倍 (蔡, 1992)；本試驗 $N_2 \times N_2$ 組的雄/雌體重比最小，為 1.3，顯見其雌、雄體型差異最小。在各階段的成長情形，無論是比成長率、每日平均增重量及餌料轉換率等， $N_2 \times N_2$ 組表現都最好。經養殖 366 天後， $N_2 \times N_2$ 組雄性子代平均體重為 1122.7 g；而雌性子代則為 835.3 g，均為各組之冠。然而，在試驗期間，各組是將自然繁殖的魚苗全部清除，保持原先試驗之魚數，如果在一般養殖情況下，必然會不斷繁殖子代，其成長率及體型將大打折扣。不過， $N_2 \times N_2$ 組的雄性比例偏低，所以雖然 $N_2 \times N_2$ 組成長快但並不適合用作推廣對象種，只可作為育種之優良種原予以保存。

反觀 $N_2 \times A$ 之成長表現 (WG = 2.3) 雖然比 $N_2 \times N_2$ (WG = 2.5) 差一點，但是遠超過坊間養殖品系 $N_1 \times N_1$ (WG = 1.5) 及 $N_1 \times A$ (WG = 1.6)。換言之，坊間品系養殖一年三、四個月才可達上市體型， $N_2 \times A$ 品系只要一年即可，能有效降低生產成本，提昇產業競爭力。同時， $N_2 \times A$ 又具生產全雄性子代之優勢，因此是極合適推廣作為養殖的新品系。

由本次吳郭魚雜交與自交的試驗結果，發現尼羅吳郭魚自交品系 ($N_2 \times N_2$) 雖然成長最佳，但雄魚比例偏低，並不適合推廣，可保存作為優良種原。另，與歐利亞吳郭魚之雜交品系 ($N_2 \times A$)，也顯著比目前坊間的養殖品系成長快，且可生產 100 % 的雄性子代，應該是值得向業界推介的快速成長新品系。

謝 辭

感謝本中心同仁周柏勳、吳旻益及張根彰等專業技工協助養殖池之管理與池魚測定，使試驗順利完成。

參考文獻

- 郭河, 蔡添財 (1985) 紅色吳郭魚育種改良試驗 - 紅色吳郭魚之雜交育種及成長比較. 台灣省水產試驗所試驗報告, 39: 1-14.
- 郭河, 蔡添財 (1986) 紅色吳郭魚育種改良試驗 - 紅色吳郭魚之雜交育種及成長比較. 台灣省水產試驗所試驗報告, 40: 173-185.
- 郭河, 蔡添財 (1987) 紅色吳郭魚育種改良試驗 - 紅色吳郭魚之雜交育種及成長比較. 台灣省水產試驗所試驗報告, 42: 243-257.
- 郭河, 蔡添財 (1988) 紅色吳郭魚育種改良試驗 - 紅色吳郭魚之雜交育種及成長比較. 台灣省水產試驗所試驗報告, 44: 151-165.
- 郭河, 蔡添財 (1989) 紅色吳郭魚育種改良試驗 - 紅色吳郭魚之雜交育種及成長比較. 台灣省水產試驗所試驗報告, 46: 172-184.
- 蔡添財, 余廷基 (1990) 紅色吳郭魚育種改良試驗 - 紅色吳郭魚之雜交育種及成長比較. 台灣省水產試驗所試驗報告, 48: 162-171.
- 陳樂才 (1996) 選育及雜交在水產良種上的應用. 中國水產, 518: 3-8.
- 郭河 (1979) 吳郭魚品種改良試驗. 養魚世界雜誌社, 1: 12-22.
- 蔡添財 (1992) 台灣養殖吳郭魚品種之生化遺傳及形質的變異. 國立台灣海洋大學水產養殖研究所碩士論文, 18-22 pp, 4 pp, 45 pp.
- 蔡添財, 陳榮華, 余廷基, 廖一久 (1997) 以粒線體去氧核糖核酸之限制酶切割圖譜鑑別台灣養殖之吳郭魚. 水產研究, 5(1): 1-10.
- Hulata, G. (2001) Genetic manipulations in aquaculture: a review of stock improvement by classical and modern technologies. Genetics, 111: 155-173.
- Macaranas, J. M., N. Taniguchi, M. J. R. Pante, J. B. Capili and R. S. V. Pullin (1986) Electrophoretic evidence for extensive hybrid gene introgression into commercial *Oreochromis niloticus* (L.) Stocks in Philippines. Aqua. Fish Manage., 17: 249-258.
- Pullin, R.S.V. (1983) Choice of tilapia species for aquaculture. In Proceedings of the First International Symposium on Tilapia in Aquaculture (L. Fishelson and Z. Yaron eds.), Tel Aviv University, Tel Aviv, Nazareth, Israel.
- Pullin, R. S. V. and J. B. Capili (1988) Genetic improvement of tilapias: problems and prospects. In The Second International Symposium on Tilapia in Aquaculture (R. S. V. Pullin, T. Bhukaswan, K. Tonguthai and J. L. Maclean eds.), ICLARM Conference Proceedings 15, Department of Fisheries, Bangkok, Thailand, and International Center for Living Aquatic Resources Management, Manila, Philippines, 259-266.

Comparison of Growth Performance of the Hybridization and Inbred Lines in Tilapias – Development of Fast-Growing Strain

Rong-Hwa Chen^{*}, Yuon-Chuan Chang, Ke-Chuan Chang and Fu-Guang Liu

Freshwater Aquaculture Research Center, Fisheries Research Institute

ABSTRACT

Intraspecific inbreeding and line-breeding of N_1 and N_2 strains in Nile tilapia (*Oreochromis niloticus*), and their interspecific outbreeding with A strain of blue tilapia (*Oreochromis aureus*) were conducted. The experimental fishes were all from the conserved stocks at Freshwater Aquaculture Research Center, FRI. After 364-day culturing period, the results showed that progeny of $N_2 \times N_2$ had the best growth performance, and those of $N_1 \times N_1$ had the worst. Their average weight gain (WG) were 2.5 and 1.5 g/day, respectively. The WG of progeny from $N_1 \times N_2$ and $N_2 \times N_1$ were 2.0 and 2.2 g/day, respectively.

Progeny of female $N_1 \times$ male A and female $N_2 \times$ male A were all males that indicated genetic purity of Nile and blue tilapia kept in the Center was high. The growth performance of progeny of $N_2 \times A$ was also high, second to that of $N_2 \times N_2$. Due to all male progeny, the study suggested that $N_2 \times A$ might be extended to fish farmers.

Key words: *Oreochromis niloticus*, *Oreochromis aureus*, hybridization, line-breeding

*Correspondence: Freshwater Aquaculture Research Center, Fisheries Research Institute, 106 Hai-Pu, Lukang 50562, Taiwan. TEL: (04) 777-2175; FAX: (04) 777-5424; E-mail: crh@mail.fwfk.tfrin.gov.tw