

歐利亞 *Sarotherodon (Tilapia) aurea* 吳郭魚之養殖與雜交

胡興華·余廷基

Hybridization and Culture of *Sarotherodon (Tilapia) aurea*

Sing Hwa Hu · Ting Chi Yu

ABSTRACT

Food and water temperature were the important factors on the growth of *S. aurea*. It appeared that growth rate of *S. aurea* was better than that of *S. mossambica* but not that of *S. nilotica*. The lower lethal water temperature and upper lethal salinity were 9°C and 30‰ under the test of direct exposure to fixed point. The breeding season started in May and ended in October. Over a period of one year, six spawnings with 256 to 1,100 hatched fry per spawning were observed from a pair of breeders. No reproduction was found during its first year of life. Reproduction behavior was same as that of *S. nilotica*. The morphological features of the F₁ hybrids from cross with *S. nilotica* or with *S. mossambica* were intermediate between the parents. The offspring of ♀ *S. mossambica* × ♂ *S. aurea* were 88% males. *S. nilotica* females × *S. aurea* males yielded males only, while the reciprocal cross produced 57% males. Hybrids grew better than *S. aurea*. Female *S. aurea* × male *S. nilotica* hybrids showed the best growth rate in 1st year and winter time, but hybrids of ♀ *S. nilotica* × ♂ *S. aurea* and ♀ *S. mossambica* × ♂ *S. aurea* grew faster and became bigger at 2nd year.

緒 言

吳郭魚屬於慈鯛科 Cichidae，依其生殖行為的模式，可以分成兩大類，一為魚卵排出受精後立即被雌魚含入口中至仔魚孵化可自行生活為止的口中孵化型如 *Tilapia nilotica*，另一為排卵受精於巢穴底層，但受精卵粘附於底層而雌魚並不將卵含於口中

* 台灣省水產試驗所鹿港分所

Lukan Branch, Taiwan Fisheries Research Institute

孵化，僅負守護之責如 *T. zilli*。現在有些學者已將在口中孵化仔魚的吳郭魚屬名 *Tilapia* 改為 *Sarotherodon*⁽¹⁾ 而親魚負守護巢穴，魚卵粘附巢底孵化的一型仍維持原屬名以區別之。

十幾年前，關於 *S. aurea* 種名的確定曾引起爭論，有些學者接受 Trewaras 所提 *S. aurea* 與 *S. nilotica* 應為同種⁽²⁾，然至今仍未能定論，致使讀者、研究人員常混淆不清。

本省歐利亞吳郭魚為民國63年由曾文陽、廖一久及黃丁郎三位先生自以色列引進，成為本省的第四種吳郭魚自民國55年 *S. nilotica* 被引進之後，以其優越的體形及較強的耐寒性，育出的雜交種更具許多優點而漸將在來種 *S. mossambica* 及體形小，混養中會影響其他混養魚成育的 *T. zilli* 淘汰，而今引進之 *S. aurea* 更有其他優良特性，如雄性 *S. aurea* 與雌性 *S. nilotica* 雜交可產生完全雄性子代，*S. aurea* 在海水中成長率在淡水中相同，但不會生殖⁽³⁾，*S. aurea* 在飼養的第一年不會生殖⁽¹⁾等。引進的 *S. aurea* 已在本所竹北、鹿港及東港等分所試驗飼養，並進行各種不同的試驗，以了解 *S. aurea* 在本省環境中的生長、生態情形，並期利用 *S. aurea* 本身及其雜交子代的各種優良特性，解決目前吳郭魚在池水中過度繁殖以致養殖魚羣過密的缺點，以加速生長速度，增加生產量。

本報告是 *S. aurea* 引進本省後其2、3代在鹿港水試所之飼養生長狀況，簡單生態及雜交等，並討論利用 *S. aurea* 之特性防止魚羣過密之方法，以供各界之參考。

材 料 與 方 法

引進 *S. aurea* 計25尾，放入本分所直徑 4.5m 水深 0.5m 之圓形池，飼以鰻魚之混合飼料。第二代 *S. aurea* 1,000尾放入面積 660m² (20×33) 水深 0.5m 之泥池中，使在天然環境中成長偶而投之以少量米糠、豆餅或花生餅。自民國64年7月至12月（第一代為63年）每月隨機取樣捕取標本20~25尾測定體長、體重等生長情形。

鹽度、溫度之實驗，用第二代及第三代 *S. aurea*。比照 Pharmacological assay method，未經和緩漸進增加鹽度及降低水溫程序而直接由淡水及 25°C 中放入試驗所需之鹽度及水溫內。鹽度的調配是用本省鹽廠出品含 NaCl 99.5% 之精鹽調製而成，誤差為 ± 1%，水溫之保持乃利用 Hotpck 牌恆溫箱，誤差為 ± 0.5°C，在實驗進行中以連續打氣的方法保持水中之氧氣。

S. aurea 之繁殖以第二代魚，雌雄各一尾，雄魚體長為 21.5cm 體重 400g，雌魚體長 19cm 體重 195g 民國64年5月放於 1×1.7m 之水泥池中俟產卵受精，仔魚在口中孵化，卵黃消化後將仔魚移出，等待下一次產卵，另配合室內水族箱觀察其生殖行為。

S. aurea 之雜交，於民國64年5月選取體重 90~390g 之雌性種魚及體重 300~400g 間之雄魚，以雌魚 5 尾雄魚 1 尾依照下列交配方式予以配對。

- | | | | | | |
|----|----------------------|---|---|-----------------|---|
| A. | <i>S. nilotica</i> | ♀ | × | <i>S. aurea</i> | ♂ |
| B. | <i>S. mossambica</i> | ♀ | × | <i>S. aurea</i> | ♂ |

C. *S. aurea* ♀ × *S. aurea* ♂
 D. *S. aurea* ♀ × *S. nilotica* ♂

仔魚於 64 年 7 月孵化，依組別放養於 660 m² 之泥土池中其數量分別為 1,600 尾 1,400 尾 1,000 尾及 744 尾，除按月隨樣取 30 尾測定其成長外，並於 11 月結束清池時，各組取 50 尾分別做形態及性別測定。其越冬能力之比較為取各組雜交出之子代於 64 年 11 月分別放入本分所之泥土池中不投飼料且無防風設備於次年 5 月清捕，視其成長度及成活率。越冬後之各組雜交魚種再各取 562 尾於 5 月 28 日分別放養於面積 1,260 m² (42 × 30 m) 泥土池中，每月投餌 (花生餅) 4 次，每次投餌量為 6、7 月份 6 kg，8 月份 8 kg，9 月份 7 kg 於 10 月 1 日清池，測其性別及體重做為第二年生長之比較。

成 果 及 討 論

形態：

S. aurea 外形上最主要的特徵是體軀上方略帶暗藍色及腹部顏色較淡，與 *S. nilotica* 主要的區別是尾鰭上缺黑色之條紋，而胸鰭、臂鰭、尾鰭的邊緣帶橙紅色，眼環上帶黑紋，其各部形質之測定如 Table 1。

Table 1: morphological data of *S. aurea* (N=50)

Characters	dorsal fin	anal fin	gill raker	Scale of lateral line
number	XIV-XVI, 11-13	III. 8-10	25-31	4-5/ ¹⁸⁻²² / ₁₁₋₁₅ /8
(mode)	(XVI, 12)	(III. 9)	(27)	(5/ ²¹ / ₁₂ /8)

Characters	$\frac{\text{head length}}{\text{BL}}\%$	$\frac{\text{body depth}}{\text{BL}}\%$	$\frac{\text{peduncle depth}}{\text{BL}}\%$
number	32.4-34.5	36.4-43.2	14.1-15.2
(mode)	_____	_____	_____

十幾年前就有 *S. nilotica* 與 *S. aurea* 是否同種之爭，近年來吳郭魚之鑑定愈行困難，由於吳郭魚之種類太多，分佈太廣，更重要的是吳郭魚繁殖力極強，種與種之間很容易交配，而雜交所生的 F₁，更是難以由外形上與親魚區別，傳統形態之分類比較已不足應付，甚至血液的電泳模式亦難以分辨雜交之 F₁ (4) (5)。今後吳郭魚之鑑定工作對研究人員將是一大挑戰，而純種的保持更是日益重要，不容忽視。

生長：

63 年 6 月所引進之 *S. aurea* 與所繁殖的第二代，在不同的飼料及相異的環境之下，其成長度有顯著的差異。餵飼飼料之 *S. aurea* 由 6 月至 12 月經過 5 個半月之飼養，其體重可達 190g，雖尚略遜於以色列以施肥及餵食雙管齊下的生長速度 (6)，但平均每月亦可增重 35g，月增重以 7 月為最大，平均為 50g，8 月份以後月增重逐漸減少，

8月份增重32g，9月為28g，10月25g，11月18g（Fig. 1），另外放養於泥土池

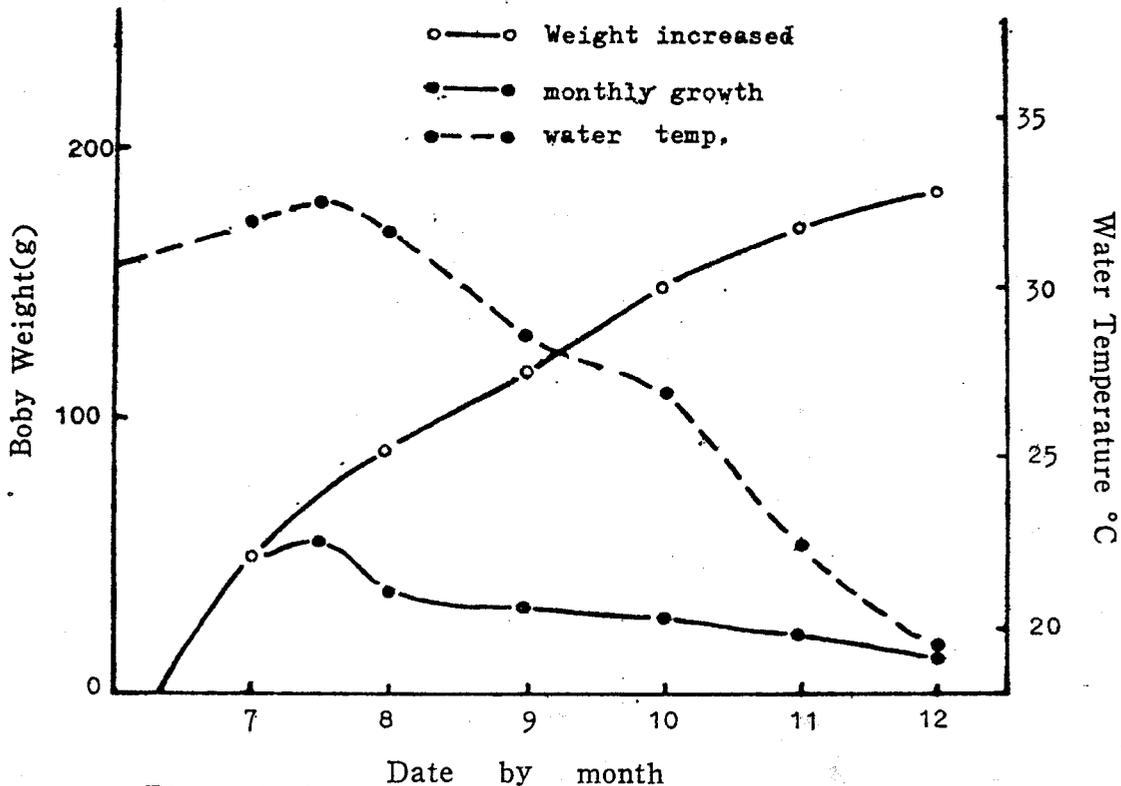


Figure 1: Growth of *S. aurea* fed by artificial food.

中，在自然條件下生長之 *S. aurea* 第二代，經 5 個月之飼養平均每尾重達 88g，月增重平均 16.6g，月增重以 8 月為最高約 28g，7 月 13g，9 月 19g，10 月 12.5g，11 月 6g（Fig. 2）。吳郭魚的生長與蓄養密度、飼料、生殖頻度等都有密切的關係。在放養密度無影響，及兩池第一年魚未生殖之條件下，由 Fig. 1 與 Fig. 2 相比較可看出餵以鰾飼料之 *S. aurea* 的長成幾乎為在自然環境中成長而僅偶而餵以米糠等之 *S. aurea* 的 2 倍。各種 *Tilapia* (or *Sarotherodon*)，在水溫 16°C 以下活力即降低，行動遲緩⁽⁷⁾ 水溫 15°C 以下即停止生長⁽⁸⁾。由 Fig 1, 2, *S. aurea* 之生長情形除飼料不同之外，水溫之變化，亦有相當之差異，63 年魚池之水溫由 7 月中旬之最高水溫 32.5°C 逐月降低至 12 月上旬之 19.2°C 而 64 年魚池水溫由 7、8、9 月之 30°C 以上，降至 12 月份的 16°C。並且圖上水溫的變化型式與此兩魚池魚的月成長曲線大致相吻合。故在一定條件下，飼料、水溫為影響 *S. aurea* 生長的重要因素。據郭⁽⁹⁾ 以施肥魚池飼養 *S. mossambica*、*S. nilotica* 及其雜交種，經過 120 天飼養，其平均體重分別為 70g，90g 及 135g。若依此結果和 *S. aurea* 在自然環境之中即在泥土池飼養之 *S. aurea* 的第二代的成長相比較 *S. aurea* 的成長度遠遜於 *S. mossambica* ♀ × *S. nilotica* ♂ 之雜交種，略小於純 *S. nilotica* 種，但較 *S. mossambica* 為佳；養殖成活率來看 *S. aurea* 之活成率可達 87.3%，遜於 *S. mossambica* × *S. nilotica* 之雜交種及 *S. mossambica* 本身，但較 *S. nilotica* 為佳。雖然此第一年生之 *S. aurea* 並未有生殖行為發生，但雌雄間的

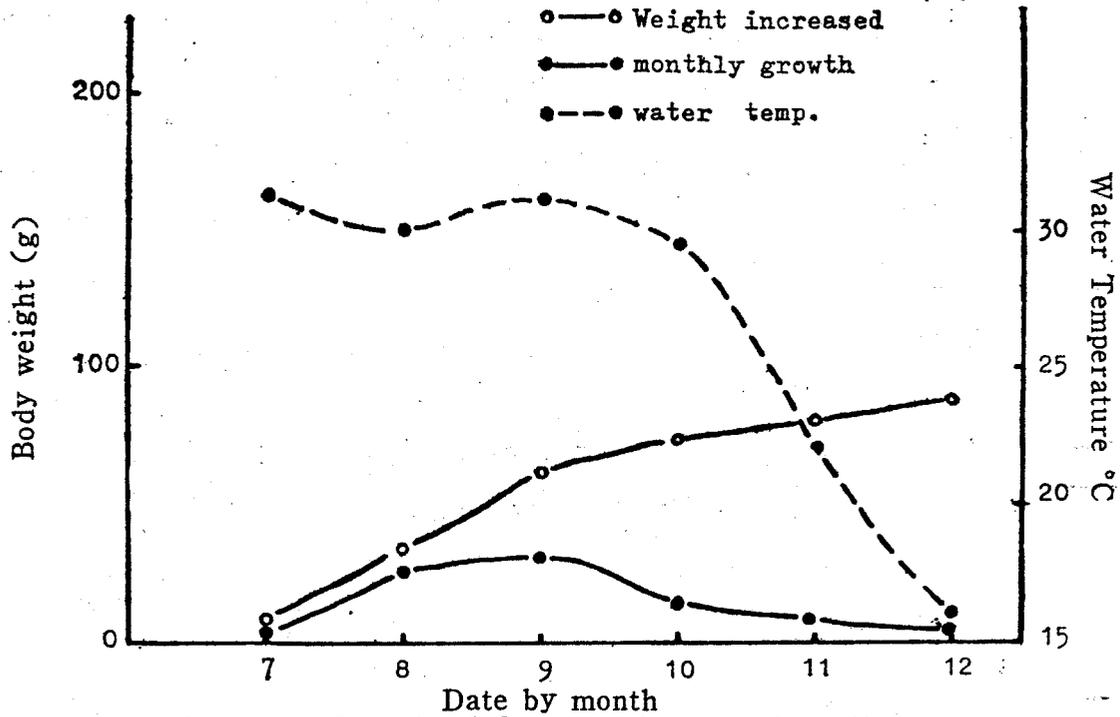


Figure 2: Growth of *S. aurea* in natural condition.

成長及增重情形亦有顯著的差異 ($t=3.36$, $DF=98$, $\alpha=0.01$) 餵以鰾飼料之 *S. aurea* 經 5 個月之飼育，雄魚平均體重可達 220g 而雌魚平均體重僅 162g 而已，並且其差異隨體長之增大而增加 (Figure 3)。

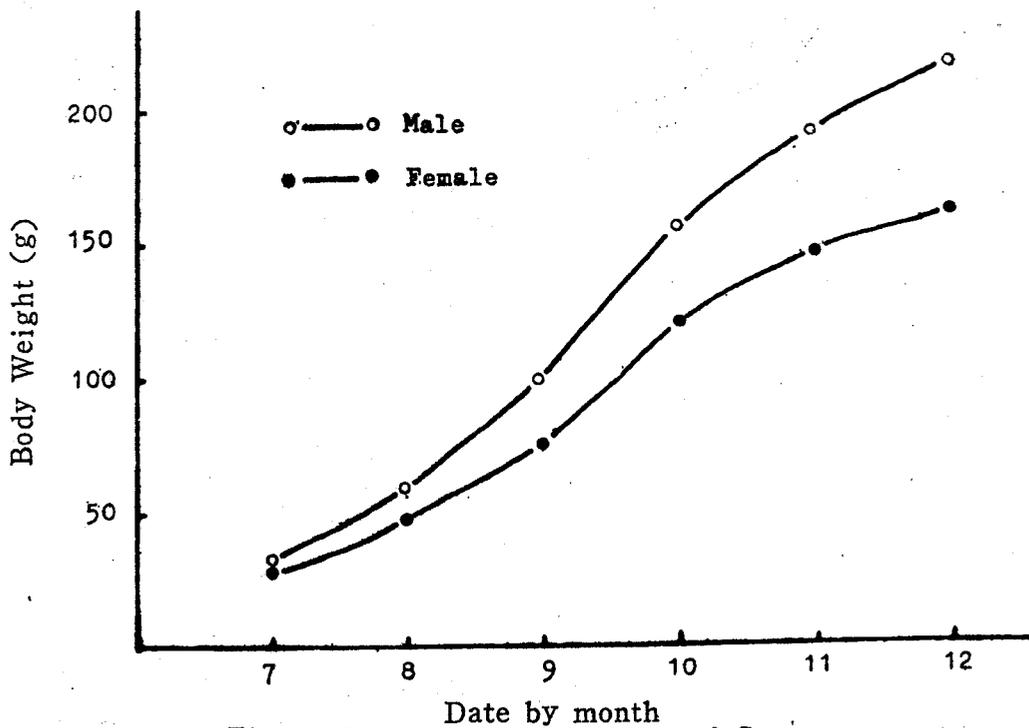


Figure 3: Sexual dimorphism of *S. aurea*.

單以生長或增重率來看，*S. aurea*並不如*S. nilotica*但*S. aurea*尚有許多優良特性乃*S. nilotica*所未具，若以雜交方式與現有的*S. nilotica*或*S. mossambica*雜交，尋找出子代秉承親代的優良形質，使能成長得更快更大，而能保有*S. aurea*原有之優點，將可突破吳郭魚族羣控制的困難，增加單位面積之生產量，此一問題將在後文中討論之。

致死鹽度及溫度：

實驗室中直接將*S. aurea*由水溫25°C的淡水中，放入各種不同之溫度及鹽度的水中，其致死鹽溫如Fig. 4。*S. aurea*之最低致死溫度在9°C左右，由常溫中直接放入

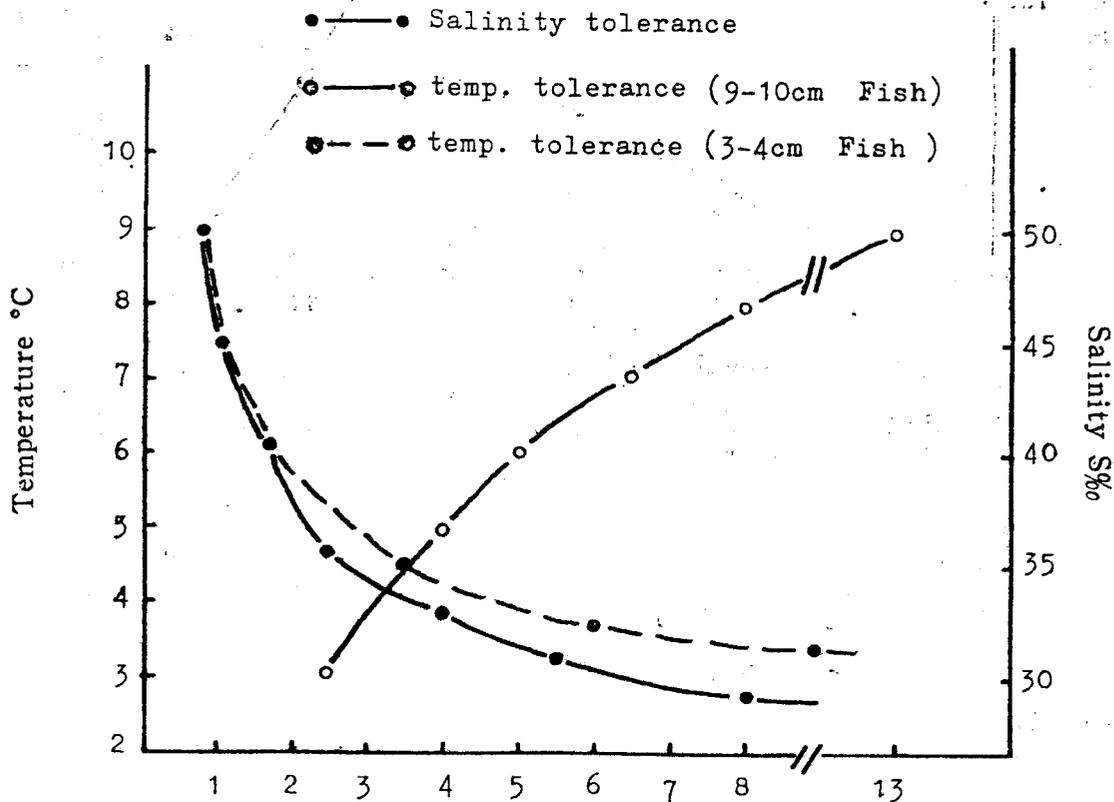


Figure 4: Lethal temperature and salinity of *S. aurea*.

9°C水中13小時全部死亡，8°C為8小時，7°C時6.5小時死亡，5°C4小時死亡，3°C2.5小時。魚類對溫度的忍耐力是隨其原存在水溫（Acclimation temperature）而有很大的差異，如*Girella nigrican*原存在水溫由12°C~28°C之範圍差異，其對低水溫忍耐力可差達9°C，*Carassius auratus*原生存水溫在1至38°C範圍，對於低水溫忍耐力可差達17°C⁽¹⁰⁾。*S. aurea*原生存水溫為28°C及18°C，其致死低溫亦差2°C⁽¹¹⁾。因本實驗是直接由25°C放入實驗水溫，而非以和緩漸進方式使魚適應後再行降溫，故在天然環境，冬季逐漸降溫的情況下*S. aurea*對低水溫之忍耐力應低於9°C，約在6°C左右。據本分所之經驗，64年冬季寒流來襲時水溫曾低至6°C而尚有81%之活存率。

比照Phormalogical assay方法，突然將*S. aurea*放入高鹽度水中之實驗結果發

現 *S. aurea* 之致死鹽度在 30‰ 左右， $S=50‰$ 時僅能活一小時， $S=35‰$ 時 3 小時即可致魚死亡。其忍耐力亦因其體形之大小而略不同，3~4cm 體長比 9~10cm 體長之 *S. aurea* 耐鹽性略高。據 Cherrinski⁽²⁾ 在 25% 及 50% 之海水中飼養 *S. aurea*，其生長速度和在淡水中飼養並無不同 Cherrinski & Yashouv⁽³⁾ 使 *S. aurea* 漸漸適應後飼養於 $S=40.8‰$ 至 $S=44.6‰$ 之海水中，其生長速度亦與在淡水中十分相近，本分所曾以 $S=25‰$ 飼養 *S. aurea* 一如飼養於淡水中，情況十分良好。但 *S. nilotica* 在鹽度 20‰ 即發生死亡。由以上的情況來推斷，如以漸進適應的方式，*S. aurea* 之耐鹽度當可達 $S=45‰$ 以上。

S. aurea 除了具有可在海水中生長一如在淡水中之特性外，尚具有另外兩個特點：(1) 在鹽度較高的水中 ($S=5‰$) 時耐寒性遠大於在淡水中⁽²⁾。(2) 海水中飼養之 *S. aurea* 無築巢及生殖的行為⁽³⁾。此兩種特性，前者可減少吳郭魚越冬的死亡率。後者可解決吾人控制吳郭魚過度繁殖的困難，增加養殖經濟價值，*S. mossambica* 雖可在海水中養殖，但海水鹽度 30‰ 時仍可生殖⁽¹⁾，本分所將對海水中養殖 *S. aurea* 之生長及生殖腺變化情形做進一步之研究，如經證實，吾人在淡水池中繁殖魚苗，再逐漸移入封閉的海域或海埔新生地的海水池中養殖至成魚，不但不會發生魚羣氾濫的問題，又可減低越冬時的死亡率，且可節擲出許多淡水魚池來飼育其他高貴魚種。若能更進一步找出某些種海水魚和 *S. aurea* 來混養，未來發展的潛力更是不可限量。

生殖：

以雌雄各一尾交配，水泥池中一年的生殖情形如 Fig. 5，一年中計產卵孵化仔魚 5

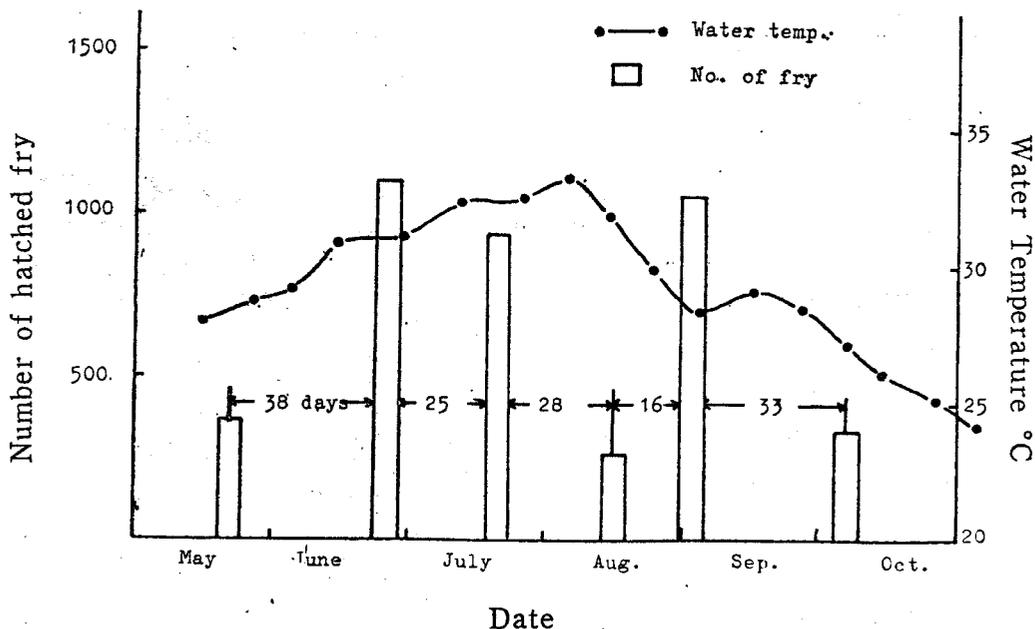


Figure 5: Date and number of hatched fry of *S. aurea*.

次，其時間之間隔由 16 天至 38 天不等，孵化出仔魚的數量亦有很大的差異，最少 256 尾，最多 1,100 尾，產卵孵化數似乎與前次產卵孵化量有關每當產卵數量到達一高峯後，

下次產卵孵化數必定大大減少，至某一程度再忽然增加。*S. aurea*在水溫20~22°C時即開始有築巢準備生殖之行爲⁽⁷⁾。本試驗*S. aurea*產卵時的水溫皆在25°C以上，但*S. aurea*之產卵必需卵的成熟與水溫相互配合，方能水到渠成。故本省*S. aurea*的產卵季節似可在4至10月間。當*S. aurea*體長10cm左右時，卵巢即可達成熟，產卵數一般隨體長之增大而增多。

雄魚在精巢成熟時會選擇適當的地區爲自己的地盤以口及鰓來挖掘圓形之產卵穴。在實驗室碎石底的水族箱中放一尾雄魚，掘穴的直徑大都在25~30cm間，深度10cm以上，泥沙底的魚池在清池後，*S. aurea*掘穴洞的直徑及深度出現的頻度如Table 2。

Table 2: A. frequency of nest diameter digged by *S. aurea*.

B. frequency of nest depth digged by *S. aurea*.

A.

Nest dia. (cm)	29-30	31-40	41-50	51-60	61-70	71-80	81-90	91up	Total
amount	1	6	11	22	23	12	4	2	81

B.

Depth of pit (cm)	5.0 below	5.1-7.0	7.1-9.0	9.1-11	11.1-13	13.1-15	15.1-17	17.1-19	Total
amount	9	14	18	12	11	8	4	5	81

吳郭魚掘穴築巢的大小、深度乃是依底質及族羣密度而定。*S. aurea*是一種攻擊性的魚類，特別是雄魚會攻擊所有入侵領域的魚，據實驗室之觀察，卵巢未成熟的雌魚亦遭到雄魚之攻擊。*S. aurea*所占地盤的大小在0.7至1.0m²間⁽⁷⁾。但據測定，洞穴之間的距離常有僅相距數公分者，但罕有兩穴相重疊的現象，故在繁殖季節中，*S. aurea*對入侵地盤的其他魚，只要不入侵至產卵穴是可以容忍的。

當成熟的雌魚不顧雄魚的攻擊姿態而進入其地盤，短時間內雄魚即改變其態度而與此雌魚共同擁有此一地盤及洞穴。雌魚產卵分許多次，每次放卵數十個於穴底，雄魚隨之游近使卵受精，雌魚將受精卵含入口中再行第二次放卵，如此連續不斷，直至本次產卵完畢爲止。受精卵之孵化時間隨水溫之高低而不同，據本分所之試驗觀察，於水溫25~30°C時約5天可孵化，15天離母口自行生活，本分所經三年來觀察發現*S. aurea*生殖習性中尚有一特殊之處，即一年生之魚，雖已達成熟體形亦不會有生殖行爲。但同樣情形下*S. mossambica* × *S. nilotic*之雜交種及*S. mossambica*却都會繁殖，如吾人利用*S. aurea*此一特性，將7、8月以前孵化之仔魚控制飼養，使能在當年內收穫供應市場，當不會有魚羣過密的情形發生，而可解決部份魚羣氾濫而致生長不良的困難。

雜交：

由雜交子代的外部形態來看，*S. aurea*和*S. nilotica*所出子代，為此兩種之中間形，由*S. nilotica*，雜交子代承襲了尾鰭上黑色之條紋，但不若原種之整齊，而常有叉紋出現，並有紅色之眼環及錘狀之生殖乳頭，而和 *S. aurea* 一樣，胸鰭前緣略帶紅色，並具有相同之體形，有關雜交吳郭魚形質之比較，將另文報導。5月17日經分組交配，於6月初相繼孵化出子代，7月19日獲得體長約3.2cm的稚魚，分別放養於泥土池中飼育其放養及收穫的情形如Table 3。經過4個月的飼養各組生存率都在80%以上，其生

Table 3: Comparison of growth of the hybrids of *S. aurea*.

Item		First year						
		Stocking			Harvesting			
		No. of Stocked	Sto. den. ind./m ²	Aver. wt. (g)	No. of harvest	Survival rate(%)	Aver. wt. (g)	
♀	♂							
N	X	A	1,600	2.42	1.64	1,530	95.60	67.3
M	X	A	1,400	2.12	1.84	1,241	88.60	71.8
A	X	A	1,000	1.51	2.02	886	88.60	69.7
A	X	N	744	1.17	1.82	630	84.70	107.9

Item		Second year							
		Stocking			Harvesting		% of male in offspring		
		No. of stocked	Sto. den. ind./m ²	Aver. wt. (g)	No. of harvest	Survival rate(%)		Aver. wt. (g)	
♀	♂								
N	X	A	562	0.45	99.6	536	95.39	321.54	100
M	X	A	562*	0.45	115.5	442	78.64	326.72	88
A	X	A	562**	0.45	95.9	471	83.81	199.79	65
A	X	N	562**	0.45	146.3	530	94.30	287.26	54

N: *S. nilotica* M: *S. mossambica* A: *S. aurea*

* a few fry found in pond. ** lots of fry found in pond.

長情形如Fig. 6。由圖中可很明顯看出 *S. aurea* ♀ × *S. nilotica* ♂ 雜交種的生長率遠遠地超過其他三組。自8月份以後體形即顯出很大的差異，經過4個月飼養與其他三組之重量可差達40g。

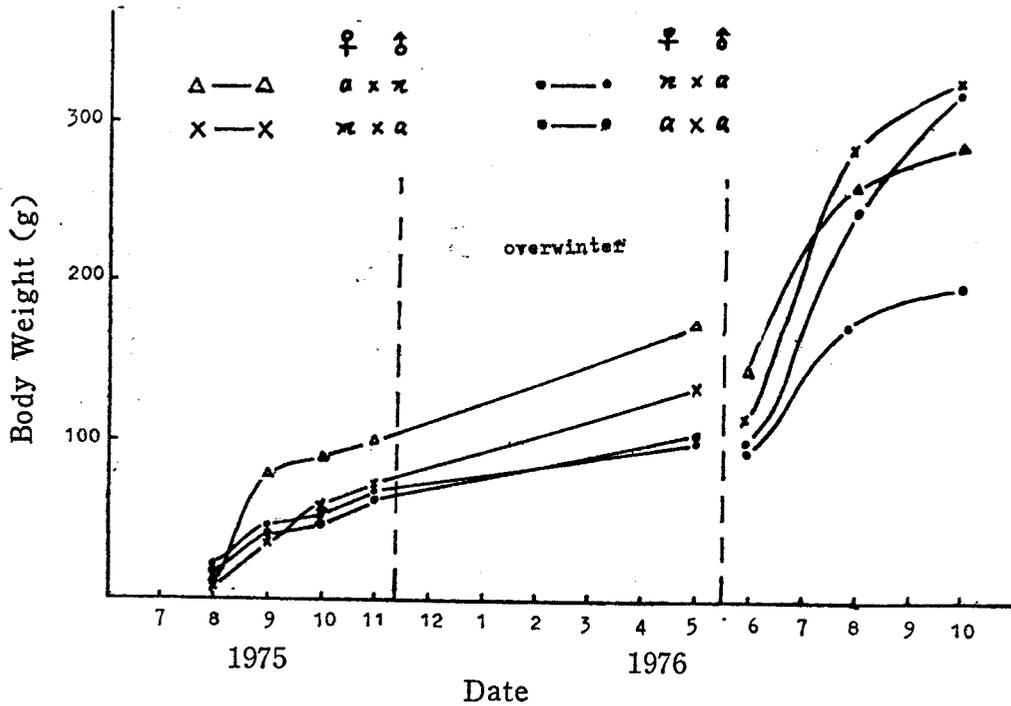


Figure 6: Growth comparison of hybrid *S. aurea*.

越冬期間亦是以 *S. aurea* ♀ × *S. nilotica* ♂ 之 F₁ 生長最快，經過189日，平均每尾增重77.7g，*S. mossambica* ♀ × *S. aurea* ♂ 雜交種次之，每尾增重65.6g (Table 4)。越冬以後第二年魚生長即有顯著之不同，由 *S. nilotica* ♀ × *S. aurea* ♂ 所生純雌性 F₁ 及雄性占88%的 *S. mossambica* ♀ × *S. aurea* ♂ 的 F₁ 生長速度急速增加，四個月間分別增重211.94g及211.22g，而使總重量領先其他兩組 (Fig. 6)，而 *S. aurea* ♀ × *S. nilotica* ♂ 的 F₁，雖然在此期中不如前述兩組，但亦較純 *S. aurea* 種之生長速度為高。由清池時發現，各池的增重率低者與池中所繁殖 F₂ 幼魚的數量都很多，單性養殖的效果已由本試驗得到證實。由整體來看，*S. aurea* 的雜交種，皆比其本身交配所出子代生長率高。

Table 4: Survival rate of hybrids of *S. aurea* at overwinter (water temperature range 6-20°C).

Item	Stocking		Harvesting		
	No of stocking	Average weight (g)	No. of harvest	Average weight (g)	Survival rate%
N X A	1,120	67.3	960	101.0	85.7
M X A	831	69.3	353	134.9	42.4
A X A	476	66.1	389	104.1	81.7
A X N	220	101.0	218	178.7	99.0

純單性子代繁殖，有人認為是致死性連遺傳⁽¹⁾，但亦有同樣以*S. nilotica* ♀ × *S. aurea* ♂ 得非完全雄性之報告⁽⁶⁾，故致死性連遺傳之說頗值得懷疑。至目前為止可交配出100%雄魚吳郭魚雜交的方式有7種，而以*S. aurea*來配對，僅*S. nilotica* ♀ × *S. aurea* ♂ 而已⁽¹⁾，據本試驗之結果，亦得100%雄性（Table 3），但在生殖巢的切片組織裡，少數精巢中，有少量之卵粒出現。

歐利亞越冬能力之比較（Table 4），*S. aurea* 本身，及其與*S. nilotica*之雜交子代，活成率都很高，在80%以上，而與耐寒性差的*S. mossambica*雜交所生的F₁，活成率最低，僅42.4%而已。

綜合而觀之，*S. aurea*的雜交種的生長速度都比其本種所生的子代為佳，但因為各雜交種所具備的特性不同，以致生長不穩定，而有很大的變化，所以在養殖及推廣上對親魚的選定，似有權商之必要。*S. aurea* ♀ × *S. nilotica* ♂ 之雜交種，在第一年生長最速，若配合適當的飼料及施肥，4至5個月內，將可供應市場，需越冬的第二年魚則應選取*S. nilotica* ♀ × *S. aurea* ♂ 雜交之完全雄性種，不但在第二年中生長最速，體形最大且越冬能力强，雖然*S. mossambica* ♀ × *S. aurea* ♂ 所出之F₁在第二年養殖中生長亦十分快速，但其越冬能力太低應予以考慮。

值得一提的是*S. nilotica* 引進本省已有十幾年，民間一般極少數做純種之保存，而本分所飼養者，經多年不斷地實施雜交試驗，頗難保持純種，純*S. nilotica* 的再度引進 是十分必要的。

結 論

養殖試驗研究工作最主要的目的是希望以經濟有效的方法，提高單位面積的生長量，增加經濟效益。因此吾人必需了解養殖魚在不同條件之下的生長率。對環境的適應性及其他優劣的特徵。吳郭魚所以能成為熱帶，亞熱帶最主要的養殖魚種之一，在於其生長快速，繁殖率高，抵抗力強，容易管理，食物的換肉率高，並能食任何天然餌料及農作物之副產品。自民國55年*S. nilotica*引進之後，經與*S. mossambica* 雜交所生之福壽魚，體形大，生長快速，早已迅速推廣至全省各地。本省養殖吳郭魚有兩大困難(1)越冬(2)魚羣氾濫。吳郭魚耐寒性弱，一般水溫在10°C以下開始死亡，故中北部地區在11月至翌年3月必須越冬才能保全種魚，而在越冬期間，生長遲滯，且因越冬時魚羣擁擠常導致受傷、病害而死亡⁽¹²⁾吳郭魚繁殖力高，鬭爭及生殖所造成的消耗，繁殖後魚羣體長不均，生長速度降低，直接影響生產量。針對魚羣控制，許多方法已在實用中，如移出多餘仔魚，單性養殖⁽¹³⁾，箱網養殖⁽¹⁴⁾，放置掠食魚⁽¹⁵⁾等。*S. aurea*在生態上有許多地方和*S. nilotica*十分相似⁽¹⁶⁾其生長速度雖略不如*S. nilotica*，但它具有下列優良特性，若能適當控制利用，可以用來解決前述吳郭魚養殖的兩大困難。

1. 耐寒力強，經越冬期水溫最低6°C，活成率在80%以上。
2. 第一年魚未有生殖行為發生。
3. 在海水中的生長速度和淡水中相似且不能生殖。

4. 雌性 *S. nilotica* × 雄性 *S. aurea* 可得完全雄性之子代。

5. 在海水中養殖之 *S. aurea* 耐寒力更高。

目前雖已由雜交試驗中證實 *S. aurea* ♀ × *S. nilotica* ♂ 在第一年生長快速，其反雜交種適合第二年之養成，皆值得推廣，但此兩雜交種在養殖時有需要特別注意之處。首先如吳郭魚在 8 月份孵化，將無法當年供應市場，勢必越冬至次年。而單性養殖需嚴密控制，保留純種，以供日後不斷的取用，並防止任何雌魚混入，如有幾尾雌魚生存其中將破壞整個局面。另外，親代母魚必需移出，否則子魚成熟後仍可和母魚生殖。它們的下一代雌雄各半的機會最大，故在管理上要十分小心。控制魚羣密度的其他方法，箱網養殖雖在本省烏山頭水庫試辦效果良好，但此種方法養殖僅適用於湖沼、水庫、大型蓄水池而不適於一般民間吳郭魚養殖，放置掠食魚須防止其本身繁殖而影響吳郭魚的收穫等，皆不太適於本省民間養殖吳郭魚控制族羣之用 *S. aurea* 對鹽度的適應性却又指出了另一條未來吳郭魚養殖的可行之路，也就是海水養殖，如前文所述 *S. aurea* 在海水中生長速度和在淡水中相似，因在海水中不能生殖，所以魚羣密度得以控制，加上在海水中 *S. aurea* 的耐寒力較高，所以海水養殖 *S. aurea* 的可行性是必然的。但 *S. aurea* 的生長速度遠比其雜交種差。由 *S. mossambica* ♀ × *S. aurea* ♂ 的 F_1 子代越冬能力較 *S. aurea* 大為降低的情形看來，我們不得不對 *S. aurea* 與耐鹽度低的 *S. nilotica* 所生的雜交種，對鹽度的適應力及在海水中的生長率置疑，雖然 *S. aurea* 與 *S. nilotica* 之雜交種，在淡水中養殖的第一年或第二年都具快速生長的能力，是否能適於海水養殖必需進一步試驗方能定論。

在許多地區，特別是以色列對吳郭魚之研究已不僅僅是生理、生態而已。為尋求生長更快，適應力更強的魚種雜交 (Hybrids)、突變 (Mutation)、選種繁殖 (Selective breeding)、引發多染色魚種⁽¹⁾⁽¹⁷⁾ (Polyploidy inducement) 等各種研究都早已進行。吳郭魚已成為熱帶、亞熱帶最重要的養殖魚種，吳郭魚的養殖在本身是否能更進一步地發展，則全看我們的試驗、研究成績了。

謝 辭

本報告之完成蒙本所鄧所長火土、農復會陳顧問同白漁業組副組長壯狄、袁技正柏偉及李媽彬小姐等之鼓勵及引進種魚之曾文陽、廖一久、黃丁郎三位先生之遠見及辛勞，一併在此致謝。特別對劉繼源先生之提供參考文獻及本分所郭河先生之意見，賴仲義先生之協助及本分所現場工作人員致最深的謝意。

參 考 文 獻

1. Cross, D. W. 1976. Methods to Control Over-breeding of Farmed Tilapia. *Fish Farming International* 3(1):27-30.
2. Chervinski, J. 1966. Growth of *Tilapia aurea* in Brackish Water Ponds. *BAMIDGEH* 18(¾):67-79.

3. Chervincki, J. and A. Yashouv. 1971. Preliminary Experiments on the Growth of *Tilapia aurea* Steindachner (Pisces, Cichlidae) in Sea Water Ponds. BAMIDGEH. 23(4): 125-129.
4. Avtalion, R. R. and A. Wojdani. 1971. Electrophoresis And Immunoelectrophoresis of Sera from Some Known F₁ Hybrids of Tilapia. BAMIDGEH 23(4): 117-120.
5. Avtalion, R. R., Y. Pruginin, and S. Rothbard. 1975. Determination of Allogeneic and Xenogeneic Markers in the Genus of *Tilapia*: 1. Identification of Sex and Hybrids in Tilapia by Electrophoretic Analysis of Serum Proteins. BAMIDGEH 27(1): 8-13.
6. Chervinski, J. 1967. *Tilapia nilotica* (LINNE) from Lake Rudolf, Kenya, and Its Hybrids Resulting From a Cross With *T. aurea* (Steindachner): BAMIDGEH. 19(4): 81-95.
7. Fishelson, L. 1966. Cichlidae of the Genus *Tilapia* in Israel. BAMIDGEH. 18(¾): 67-79.
8. Yashouv, A. and A. Halevy. 1973. Observation on the Growth of Hybrids fingerling of Tilapia Crosses (*T. aurea* male x *T. vulcani* female). BAMIDGEH. 25(3): 85-88.
9. 郭河, 1970. 吳郭魚類雜交育種及飼養試驗。臺灣農業季刊6(2): 1-10 10. Kinne-0. 1971. Marine Ecology. Vol.(1). Part. 1: 531-532.
11. Chervinski, J. and M. Lahav, 1976. The effect of Exposure to Low Temperature on Fingerling of Local Tilapia (*T. aurea*) and Imported Tilapia (*T. vulcani*) and *Tilapia nilotica* in Israel. BAMIDGEH 28(½): 25-29.
12. Avault, J. W. and E. W. Shell. 1968. Procedures for Overwintering. Tilapia. FAO Fisheries Report 44, Vol. 4: V/E, P. 343-345.
13. Shell, E. W. 1968. Mono-Sex Culture of Male *T. nilotica* in ponds stocked at Three Rates. FAO Fisheries Report 44. Vol. 4: V/E-5. P. 353-356
14. Pagan, F. A. 1969. Cage Culture of Tilapia. FAO Fishculture Bulletin 2(1): 6.
15. Chervinski, J. 1974. Sea Bass, *Dicentrarchus labrax* Linne, A "Police-Fish" in Freshwater ponds And its Adaptability to Various Saline Conditions. BAMIDGEH 26(4): 110-113.
16. Mcbay, L. G. 1961. The Biology of *Tilapia nilotica* Linneans. Proc. conf. S. E. Ass. Game Commrs. 15: 208-218.
17. Valenti, R. J. 1975. Induced Polyploidy in *Tilapia aurea* by Means of Temperature Shock Treatment. J. Fish Biol. 7: 519-528.