

吳郭魚純種培育及單性魚苗之大量繁殖

余廷基·賴仲義

The Pure Culture of Tilapia and Mass Production of Mono Sex Fingerlings

Ting-Chi Yu and Jong-Yih Lay

We hybridized different species of tilapia between pure species, F_1 and F_2 generation, and the results were as follows:

1. The result of interspecific hybridization of *S. hornorum* × *S. nilotica* was all-male progeny F_1 . And 88.2% males were obtained from *S. hornorum* hybridizing F_2 (the progeny of all-male F_1 × *S. nilotica*).
2. When F_1 (the male progeny of *S. hornorum* × *S. aurea* or *S. nilotica*) hybridized *S. nilotica* or *S. aurea*, 80.5% and 81.4% males were obtained respectively.
3. 66% males were obtained when F_1 (the male progeny of *S. hornorum* × *S. aurea*) hybridized F_1 (the female progeny of *S. nilotica* × *S. aurea*).
4. Only 62.5% males were obtained when F_2 (the male progeny of that all-male F_1 of *S. hornorum* × *S. nilotica* hybridized *S. aurea*) hybridized F_2 (the female progeny of that all-male F_1 of *S. hornorum* × *S. nilotica* hybridized *S. nilotica*).

From the above, we concluded that in tilapia culture, if the breeding was arbitrary and continuous, the male ratio of offspring would be decreasing. So the fingerling in tilapia breeding had better to be F_1 generation.

5. When males and females tilapia were cultured together, in spite of the sex ratio, the mean body weight of male fish was always larger than that of female. And the higher the male ratio was, the more the difference was.

前 言

本分所曾於前(73)年以雄性賀諾魯吳郭魚分別與雌性尼羅吳郭魚、歐利亞吳郭魚、在來吳郭魚等雜交，結果均能獲得完全單雄性吳郭魚。惟體型較小，體色稍黑，成長速率較緩。為此本計畫擬以前年雜交育成之子代，實施雜交或回交，冀求獲得體型大、體色淡、成長速率快之完全單雄性吳郭魚，以達增產之目的。

材料與方法

一品種：利用上年度純種培育之種魚，依其外觀、形態選取優良品系，實施自交並在育成之族群中選取成長速率最快、體型大、體色鮮艷者供作種魚，其供試品種如下：

(一)賀諾魯吳郭魚：Sarotherodon hornorum 簡稱(h)

(二) 尼羅吳郭魚：Sarotherodon nilotica 簡稱 (n)

(三) 歐利亞吳郭魚：Sartherodon aurea 簡稱 (a)

二、試驗年限：73年7月1日至74年6月30日

三、地點：鹿港分所

四、處理方法：按下列配對方式進行雜交試驗，每一組使用一口水泥池 (3m×5m×1m)，任其自行配對繁殖，再將種苗分別育成至成熟最小體型，解剖研判其雌雄比率，並分析其生存率、個體平均體重等。配對代號註解為：♂：雄，♀：雌，F₁：雜交第一代，F₂：雜交第二代，h：賀諾魯吳郭魚，n：尼羅吳郭魚，a：歐利亞吳郭魚。x：交配。

第一組：F₂ 種間雜交

A：F₂ ♂ [F₁ ♂ (h♂×n♀)×a♀] × F₂ ♀ [F₁ ♂ (h♂×n♀)×n♀]

B：F₂ ♂ [F₁ ♂ (h♂×n♀)×n♀] × F₂ ♀ [F₁ ♂ (h♂×n♀)×a♀]

第二組：F₁ 與 F₂ 什交

A：F₁ ♂ (h♂×a♀) × F₂ ♀ [F₁ ♂ (h♂×n♀)×a♀]

B：F₁ ♂ (h♂×a♀) × F₂ ♀ [F₁ ♂ (h♂×n♀)×n♀]

第三組：F₁ 種間雜交：

F₁ ♂ (h♂×a♀) × F₁ ♀ (n♂×a♀)

第四組：F₁ 種間回交：

A：F₁ ♂ (h♂×a♀) × a♀

B：F₁ ♂ (h♂×n♀) × n♀

第五組：F₁ 與原種雜交：

A：F₁ ♂ (h♂×a♀) × n♀

B：F₁ ♂ (h♂×n♀) × a♀

第六組：原種與 F₂ 雜交：

h♂×F₂ ♀ [F₁ ♂ (h♂×n♀)×n♀]

第七組：原種雜交：

h♂×n♀

結 果

一、F₂ 種間雜交：以 F₂ 雌性種魚 (雄性賀諾魯吳郭魚與雌性尼羅吳郭魚雜交育成之單雌性 F₁ 子代與雌性歐利亞吳郭魚雜交育成之 F₂ 子代其雌性比率為 81.4%) 與雌性 F₂ 種魚 (雄性賀諾魯吳郭魚與雌性尼羅吳郭魚雜交育成之單雌性 F₁ 子代與雌性尼羅吳郭魚雜交育成之 F₂ 子代其雌性比率為 69.1%)，兩者實施正、反雜交，結果如圖 1 正雜交 (A 組) 雌性為 62.5%，生存率 69.3%，個體平均體重為 1.420/g。反交 (B 組) 其雌性為 46.1%，生存率 99.3%，個體平均體重為 84.6g。由此可見，F₂ 再次雜交所育成之 F₃ 未能達到完全單雌性之子代，但 F₃ 之雌性比率則按 F₂ 之雌性種魚比率高低所左右，如雌性比率愈高，則育成之 F₃ 之雌性比率愈高，反之則低。

二、F₁ 與 F₂ 之雜交：以 F₁ 雄性種魚 (雄性賀諾魯吳郭魚與雌性歐利亞吳郭魚雜交育成 F₁ 單雄性子代) 分別與 A 組 (雄性賀諾魯吳郭魚與雌性尼羅吳郭魚雜交育成 F₁ 單雄性子代再與雌性歐利亞吳郭魚雜交育成之 F₂ 子代其雌性 81.4%) 之雌性 F₂ 種魚及 B 組 (雄性賀諾魯吳郭魚與雌性尼羅吳郭魚雜交育成 F₁ 單雄性子代再與雌性尼羅吳郭魚雜交育成之 F₂ 子代其雌性比率為 69.1%) 之雌性 F₂ 種魚實施雜交，結果 A 組：雌性 71.4%，生存率 74.7%，個體平均體重為 91.25g。B 組：雌性 83.6%，生存率 97.3%，個體平均體重為 105.3%。依圖 2 所示，以相同 F₁ 雄性種魚分別與不同組之 F₂ 雌性種魚雜交，其結果均不相同，但以雌性尼羅吳郭魚交配育成之 F₂ 之雌性比率高於雌性歐利

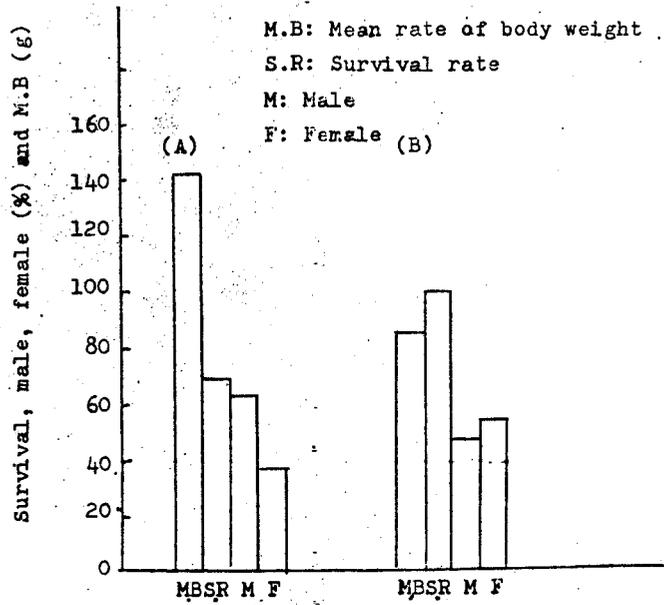


圖1 F₂ 種間什交

Fig.1 Interspecific hybridization of F₂

A : F₂ ♂ (F₁ ♂ (h ♂ x n ♀) x a ♀) x F₂ ♀ (F₁ ♂ (h ♂ x n ♀) x n ♀)
 B : F₂ ♂ (F₁ ♂ (h ♂ x n ♀) x n ♀) x F₂ ♀ (F₁ ♂ (h ♂ x n ♀) x a ♀)
 h : hornorum n : nilotica a : aurea

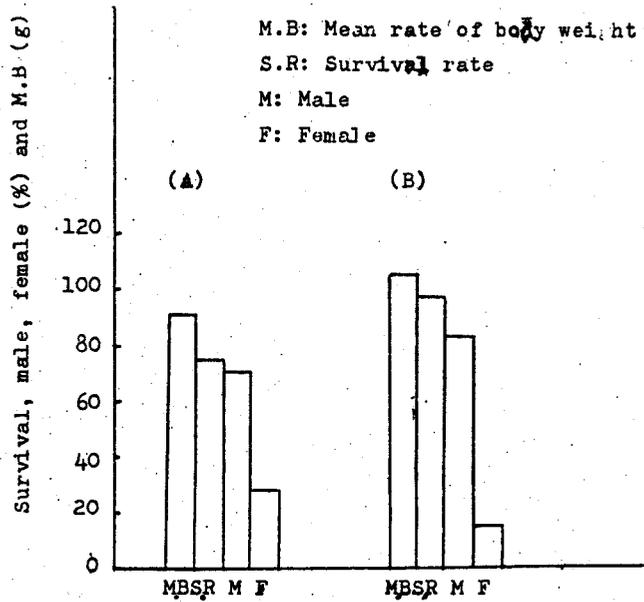


圖2 F₁ 與 F₂ 什交

Fig.2 F₁ hybridized F₂

A : F₁ ♂ (h ♂ x a ♀) x F₂ ♀ (F₁ ♂ (h ♂ x n ♀) x a ♀)
 B : F₁ ♂ (h ♂ x a ♀) x F₂ ♀ (F₁ ♂ (h ♂ x n ♀) x n ♀)
 h : hornorum n : nilotica a : aurea

亞吳郭魚組 12.2%。

三、 F_1 與 F_1 雜交：以 F_1 雄性種魚（雄性賀諾魯吳郭魚與雌性歐利亞吳郭魚雜交育成之 F_1 單雄性子代）與 F_1 雌性種魚（雄性尼羅吳郭魚與雌性歐利亞吳郭魚雜交育成之 F_1 子代其雄性比率為 47.3%）雜交育成之 F_2 子代，其雄性比率為 66%，生存率 100%，個體平均體重 101.6 g，如圖 3。

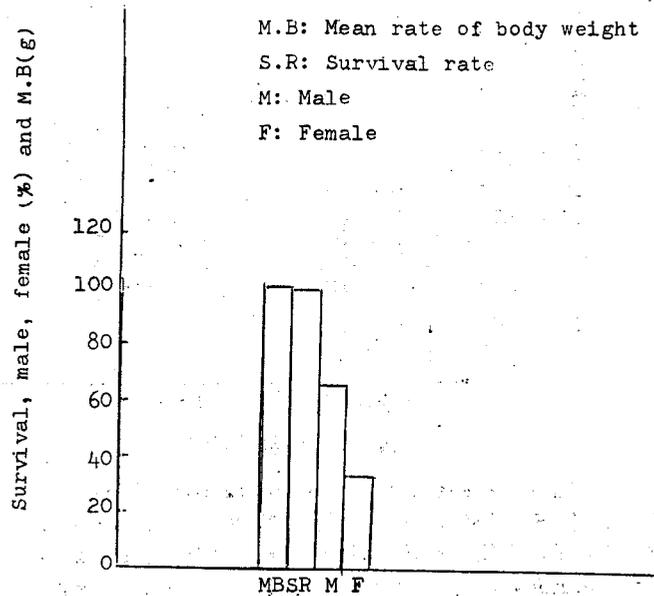


圖 3 F_1 種間什交

Fig. 3 Interspecific hybridization of F_1

$F_1 \delta (h \delta \times a \delta) \times F_1 \delta (n \delta \times a \delta)$

h: hornorum n: nilotica a: aurea

四、 F_1 種間雜交：A 組以 F_1 雄性種魚（雄性賀諾魯吳郭魚與雌性歐利亞吳郭魚雜交育成 F_1 單雄性子代）與雌性歐利亞吳郭魚回交，育成之 F_2 子代其雄性為 72%，生存率為 100%，個體平均體重為 83 g。B 組以 F_1 雄性種魚（雄性賀諾魯吳郭魚與雌性尼羅吳郭魚雜交育成 F_1 之單雄性子代）與雌性尼羅吳郭魚回交，育成之 F_2 子代其雄性為 69.1%，生存率為 86%，個體平均體重為 114 g。如圖 4 所示。A 組之雄性比率較 B 組為高，但其個體平均體重則以 B 組較 A 組為重，但其個體平均體重則與生存率關係密切如生存率愈高其個體平均體重愈低，反之則高。

五、 F_1 與原種雜交：A 組以 F_1 雄性種魚（雄性賀諾魯吳郭魚與雌性歐利亞吳郭魚雜交育成之 F_1 單雄性子代）與雌性尼羅吳郭魚雜交育成之 F_2 子代其雄性為 80.5%，生存率 78.7%，個體平均體重 116 g。B 組以 F_1 雄性種魚（雄性賀諾魯吳郭魚與雌性尼羅吳郭魚雜交育成之 F_1 單雄性子代）與雌性歐利亞吳郭魚雜交育成之 F_2 子代，其雄性為 81.4%，生存率 86.7%，個體平均體重為 118 g。由圖 5 所示兩組之 F_2 之雄性比率雖未達 100%，但均達 80% 以上，且其個體平均體重在 116 g 以上，為其他再次雜交組所不及，且體色亦較其他各組為淡且有鮮明之側縱斑。

六、原種與 F_2 雜交：以雄性賀諾魯吳郭魚與雌性 F_2 種魚（雄性賀諾魯吳郭魚與雌性尼羅吳郭魚雜交育成 F_1 單雄性子代再與雌性尼羅吳郭魚雜交育成之 F_2 子代其雄性為 69.1%）雜交育成之 F_3 子代，其雄性比率為 88.2%，生存率為 99.3%，個體平均體重為 97.3 g，如圖 6 所示，其雄性比率雖為其他再次雜交組之冠，但其個體平均體重則較低，且體色亦較黑。

七、原種雜交，以雄性賀諾魯吳郭魚與雌性尼羅吳郭魚雜交育成之 F_1 子代，其雄性比率 100%，與前

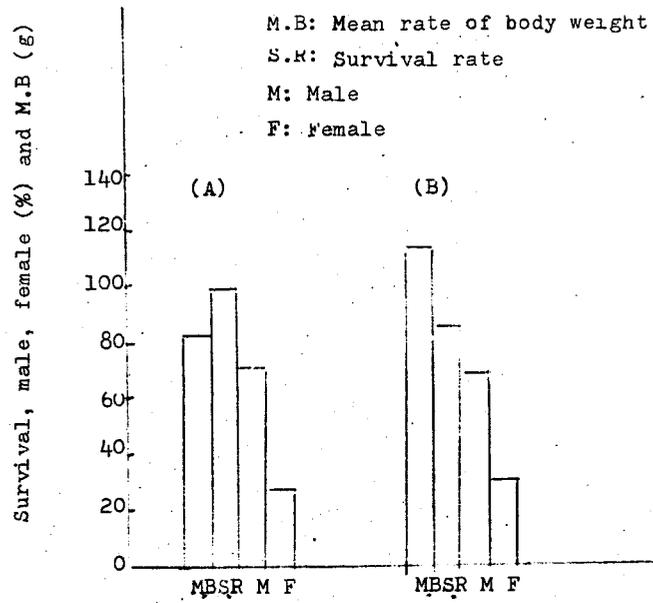


圖 4 F₁ 種間交交

Fig. 4 Male F₁ back crossed-mother type tilapia

A : F₁ ♂ (h♂ x a♀) x a♀

B : F₁ ♂ (h♂ x n♀) x n♀

h: hornorum n: nilotica a: aurea

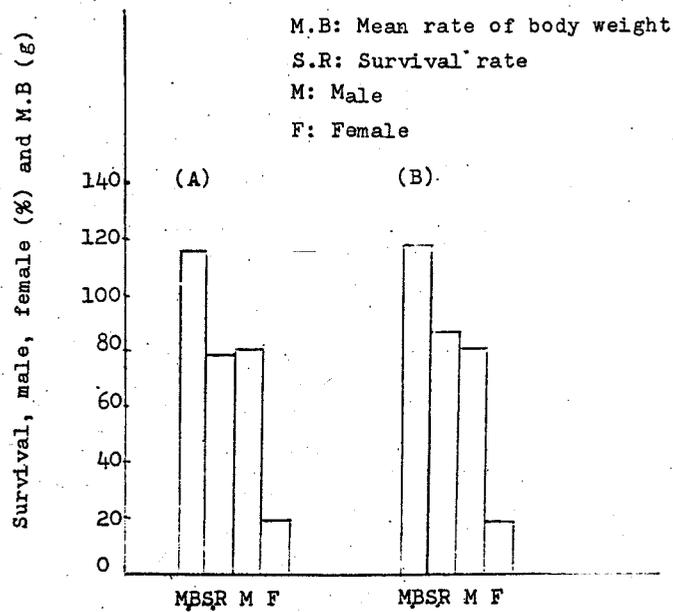


圖 5 F₁ 與原種什交

Fig. 5 Male F₁ hybridized different pure species (S. nilotica or S. aurea)

A : F₁ ♂ (h♂ x a♀) x n♀

B : F₁ ♂ (h♂ x n♀) x a♀

h: hornorum n: nilotica a: aurea

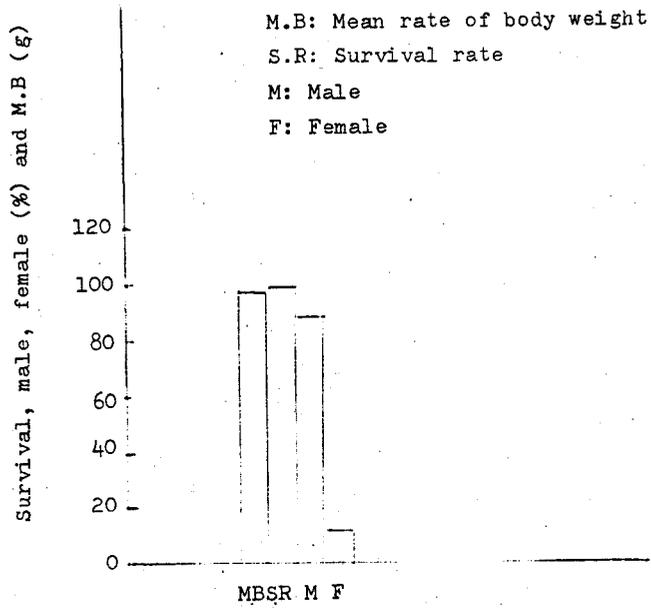


圖6 原種與F₂ 什交

Fig.6 Female F₂ hybridized male *S. hornorum*
 $h\delta \times F_2\eta (F_1\delta (h\delta \times n\eta) \times n\eta)$
 h: hornorum n: nilotica a: aurea

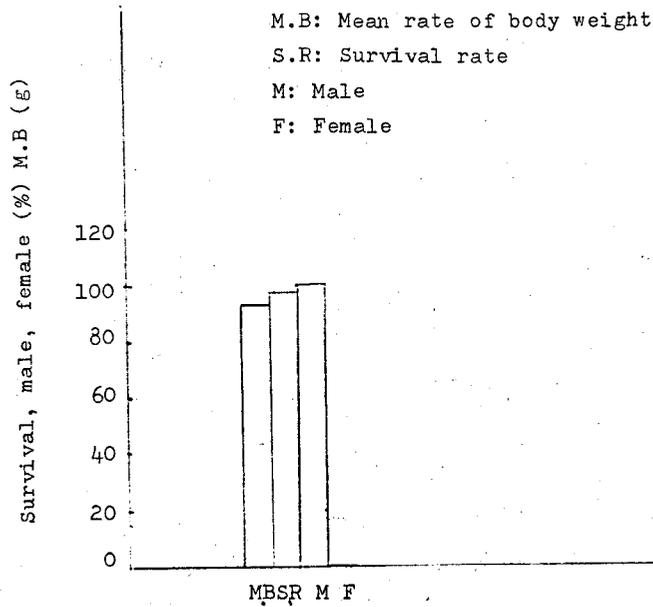


圖7 原種什交

Fig.7 Hybridization between pure species
 $h\delta \times n\eta$
 h: hornorum n: nilotica

年之試驗相同，但其體色較黑，且個體平均體重亦較其他各組為低。如圖 7。

八、利用不同性比之族群分別放養於相同條件之水泥池（3m×5m×1m）養殖，期間自 73.8.1 至 74.6.1 止，其結果 A 組雄性比率 82.4%，個體平均體重 161.74g，雌性 17.6%，個體平均體重 80g，兩者差異為 2.021 倍。B 組雄性為 76.67%，個體平均體重 167.51g，雌性 23.33%，個體平均體重 87.89g，兩者差異為 1.906 倍，C 組雄性 66.4%，個體平均體重 145.52g，雌性 33.6%，個體平均體重 73.2%，兩者差異為 1.987 倍。D 組雄性 57%，個體平均體重 167.68g，雌性 43%，個體平均體重 103.72g，兩者差異為 1.616 倍。E 組雄性 54.8%，個體平均體重 203.35g，雌性 45.2%，個體平均體重 102.3g，兩者差異為 1.987 倍。F 組雄性 14.1%，個體平均體重 211.43g，雌性 85.9%，個體平均體重 134.19g，兩者差異為 1.575 倍。由表 1 所示，雄性魚與雌性魚之成長差異與雄性比率之高低有密切之關係，如雄性比率愈高其差異之倍數有愈大之趨勢，惟 F 組之雄性比率只有 14.1%，但其收穫量及雌、雄性之個體平均體重較其他各組為佳，惟魚苗之生產量却為其他各組之冠，為此吳郭魚養殖應以雄性魚為主要養殖對象較為適宜。

討 論

一、以不同種吳郭魚類實施雜交，結果以原種（雄性賀諾魯吳郭魚與雌性尼羅吳郭魚）雜交所獲得 F_1 之雄性比率最高為 100%，其次為原種（雄性賀諾魯吳郭魚）與 F_2 （雌性賀諾魯吳郭魚與雌性尼羅吳郭魚雜交育成之 F_1 再與雌性尼羅吳郭魚雜交育成之 F_2 ）雌性種魚育成之 F_3 ，其雄性比率為 88.2%，致於 F_1 與原種雜交或回交， F_1 與 F_1 雜交， F_1 與 F_2 雜交， F_2 與 F_2 雜交等各組育成之子代其雄性比率皆未達 85% 以上，且有逐代降低之趨勢。為此欲獲得完全單雄性之子魚，必須以原種雜交為宜。

二、吳郭魚養殖雖以生存率愈高其收穫量愈多之趨勢，但其個體平均體重却最小。倘若以高比率之雌性魚為養殖對象，其收穫量雖高且雌雄魚之個體差異亦小。但雌性魚養殖 4 個月以後即會繁殖育苗，然雌性魚如已達成熟階段且已逾產卵期（秋冬季），雌性種魚雖不會繁殖育苗，但至翌年春即會大量繁殖育苗，為此在養成後應全部出售再重新放養新苗，不然如任期在原池自行繁殖再養成，不但無法控制養殖密度而增加魚池收容量，且有浪費飼料及降低成魚之體型與商品價值，甚而品種有逐漸退化之跡象。另實施雌雄混合養殖者，不論雌雄比率如何，其個體平均體重，雄性魚均較雌性魚為大，且有依雄性比率愈高，其差異愈大之趨勢。因此吳郭魚養殖應以雄性魚為主。

摘 要

以不同品種吳郭魚實施原種， F_1 ， F_2 等雜交，獲得下列結果：

一、以雄性賀諾魯吳郭魚與雌性尼羅吳郭魚之原種雜交可獲得完全單雄性之 F_1 子代，但原種（雄性賀諾魯吳郭魚）與雌性 F_2 （雄性賀諾魯吳郭魚與雌性尼羅吳郭魚雜交育成 F_1 之雌性魚再次與雌性尼羅吳郭魚雜交育成 F_2 ）雜交其雄性比率為 88.2%。

以雌性 F_1 種魚（雌性賀諾魯吳郭魚與雌性歐利亞或尼羅等吳郭魚（分別與原種雌性尼羅、歐利亞等吳郭魚雜交其雄性比率分別為 80.5%、81.4%。但如以 F_1 雌性種魚（雌性賀諾魯吳郭魚與雌性歐利亞吳郭魚雜交）與 F_1 雌性種魚（雌性尼羅吳郭魚與雌性歐利亞吳郭魚雜交）雜交育成 F_2 子代其雄性比率為 66%。

以 F_2 雌性種魚（雌性賀諾魯吳郭魚與雌性尼羅吳郭魚雜交育成單雄性 F_1 子代，再次與雌性歐利亞吳郭魚雜交育成 F_2 子代）與 F_2 雌性種魚（雌性賀諾魯吳郭魚與雌性尼羅吳郭魚雜交育成單雄性 F_1 子代，再次與雌性尼羅吳郭魚雜交有成 F_2 子代）雜交育成之 F_3 子代其雄性比率只 62.5% 依此看來，吳郭魚養殖如任其自行繁殖其雄性比率則有逐代降低之趨勢，故養殖用種苗應以原種雜交之 F_1 為宜。

二吳郭魚實施雌雄性混合養殖，不論雌雄比率如何，其個體平均體重，雄魚均較雌魚為大，且有依雌性比率愈高其差異愈大之趨勢。

參考文獻

1. 郭河 (1973). 改良種吳郭魚養殖，台灣省水產試驗所養殖淺說。
2. 余廷基 (1976). 吳郭魚單性養殖，台灣省水產試驗所養殖淺說。
3. 李健全 (1976). 吳郭魚單性養殖之理論與實際，中國水產，322, 11-33。
4. 鈴木敬二 (1983). 交雜による單性種苗の生産養殖。20(9), 50-53。
5. 小谷野史 (1981). Nasser 湖產テイラピア、ニロチカの研究。1 肉眼觀察による生殖線の性狀。新魚7, 12-21。
6. 余廷基、賴仲義 (1980). 吳郭魚苗增產技術改進試驗。台灣省水產試驗所試驗報告，32, 503-507。
7. 余廷基、賴仲義 (1981). 吳郭魚苗增產技術改進試驗，台灣省水產試驗所試驗報告，33, 557-564。
8. 余廷基、賴仲義 (1983). 吳郭魚純種培育及單性魚苗之大量繁殖、養殖世界，6月，47-50。
9. 余廷基、賴仲義 (1985). 吳郭魚純種培育及單性魚苗之大量繁殖，台灣省水產試驗所試驗報告，38, 107-113。