

吳郭魚苗增產技術改進試驗

余廷基·賴仲義

The experiment of improving the technice of producing Tilapia

Ting-Chi Yu and Jong-Yih Lay

The early maturity, the high rate of reproduction and the seasonal spawning limit (caused by the winter) are the drawbacks of Tilapia culture in Taiwan. A series of experiments has been conducted in a hope that these problems may be solved. The results are as follow:

- (1) When controlled the water temperature at 26°C, and an additional illumination of 40 watts fluorescent light for 13 hours per day, *T. nilotica* increased the spawning rate at 21.8%, whereas *T. aurea* increased 20%.
- (2) When orally administrate 0.12 per milli feed of 17 α -ET (17 α -Ethinyltestosterone) to the 0.8 cm body length *T. nilotica* fry, 100% males were obtained after twenty-one days of the treatment.
- (3) When orally administrate 0.12 per milli feed of ETdiol (17 α -Ethinylestradiol 0.06% + β -Estradiol 0.06% to the 0.8cm body length *T. nilotica* fry, 100% females were obtained after twenty-one days of the treatment.
- (4) By means of external genital papillae different sex ratio was observed between the group treated with different hormones. Those 17 α -ETdiol treated group was: male 19.3% and female 80.7%. Whereas untreated was male 38.5% and female 61.5% that 17 α -ET treated group was male 88.5% and female 11.5%
- (5) The growth rate of 17 α -ET-treated *T. nilotica* was 27.4% faster than the control; while ETdiol-treated was 18.4% slower than the untreated group.

前 言

本省漁業在能源危機經濟海域受限制，工業廢水污染日見嚴重等影響下，使遠洋、近海、沿岸漁業減產，甚至一向看好之養鰻業亦受到波及呈現不景氣之現象。因此部份漁船航次減少，鰻池閒置，使消費者無法很豐富的享受到便宜肉質細嫩、味美的魚類。為挽救此一頹勢，目前除了發展吳郭魚養殖外，似無其他魚類可以取代，因吳郭魚養殖簡易，飼料來源充足飼養期間較短，對環境適應能力及抗病力強，且能在池中自行繁殖，又可實施農漁牧綜合經營及高密度單性養殖。不但可使閒置鰻池充份利用，繼續生產使價廉肉美的吳郭魚充份供應市場，舒緩漁業的不景氣。惟吳郭魚之早產及繁殖能力強為養殖上最大的缺點（李1979）。尤其無法適當控制放養量之情況下，極易造成商品價值低之小型魚多於大型魚，影響池魚成長浪費飼料。徒增養殖成本減少收益。（余、賴1980）。為克服上述問題，本計畫除以雌性荷爾蒙經口投予吳郭魚仔魚，使其達到變性之目的外，並探討吳郭魚類產卵環境、產卵間隔，進而突破產卵季節限制，而達終年產卵供應完全單（雄）性吳郭魚給養殖業者，以供應價廉物美之動物蛋白源。

材料與方法

一、產卵環境因素的設計及實施方法：

(1)以雌雄比率 2 : 1 之成熟種魚 (*T. aurea*, *T. nilotica*) 各分成實驗組與對照組：

實驗組：以加熱器將水溫全年控制在 26°C，同時每日以 40 燭光日光燈照明 13 小時（早上六點至

晚上七點)。

對照組：未增加光照及加溫。

- (2)選別肥滿度高及生殖突起紅腫之雌性成熟種魚 (*T. nilotica*, *T. aurea*) 及輕壓腹部有白色精液流出之雄性種魚 (*T. nilotica*, *T. aurea*) 把上顎骨減除雌雄比例：按 2 : 1，分別按組放養於 1 噸水量之塑膠桶內，每日抽除污物及適量注入新鮮淡水與充分打氣，且按時投飼，每 10 日即行網捕種魚取卵行人工孵化，並記錄每組每尾產卵次數。

二、變性試驗設計及實施方法：

(1)荷爾蒙配製：

(A)雌性荷爾蒙組：以電動天秤量取 0.06 g 乙基畢固酮 (17α -ethynyltestosterone) 溶於 50 ml 之 95 % 酒精，靜置 8 小時，俟其完全溶解後再振盪與 500 g 鰻魚用粉狀飼料，以果汁機充分攪拌，俟溫度升高至 30 °C 時始停止攪拌，倒入白鐵淺盤內，任其風乾碾碎成粉末，加 40 % 水與 2 CC 油質維他命 E，用手攪拌均勻倒入擠粒機內擠成 0.2 CM 之粒狀，以日曬乾冷卻後，用塑膠袋封儲存冰箱。

(B)雌性荷爾蒙組：以電動天秤稱 0.03 g 17α -Ethinylestradiol 及 0.03 g β -Estradiol 合計 0.06 g，製法同(A)，曬乾冷卻儲存於冰箱。

(C)對照組：不添加雌、雄性荷爾蒙，其粒狀飼料製作方法同(A)曬乾冷卻後存儲冰箱內。

(2)魚苗投飼荷爾蒙飼料：

自室內塑膠桶內網捕口含卵之 *T. nilotica* 母魚取出口中之受精卵，放於常溫 (26 °C) 水中之孵化網內孵化，俟臍囊消失後，體長約 0.8 CM 即移入 35 cm × 45 cm × 15 cm 之水族箱內分成三組，各水族箱放養 100 尾，翌日開始按組投予試驗用飼料，每日投飼量為魚體重 6 %，一日分二次投飼。但視索食情形酌予增減，以充分供食為度。投飼前先抽除水族箱內之殘餌與排泄物，視抽除量酌予添加新鮮淡水，補足原有水位。

(3)魚苗養成：

投飼實驗用飼料 21 天後，清點尾數計算生存率，移放室外水泥池 (2 M × 5 M × 1 M) 繼續養成並投予未添加荷爾蒙之一般市售吳郭魚粒狀飼料，每日投予量按體重 3 % 投予，但依索食情形酌予增減，並按月實施中間測定 (逢機取樣) 飼養至生物最小生殖體型達生殖季節時，始清池解剖魚體，判定其雌雄比率及生存率。

結 果

(一)溫度、光照對吳郭魚產卵影響：

依表一所示 *T. nilotica* 控制組 2 尾雌性種魚一年產卵平均值為 7 次，對照組平均為 4.5 次，增加產卵率為 21.8 %，*T. aurea* 控制組 2 尾雌性種魚一年產卵平均值為 10.5 次，對照組產卵平均為 7 次增加產卵率為 20 %。

(二)雄性荷爾蒙對 *T. nilotica* 仔魚變性影響：

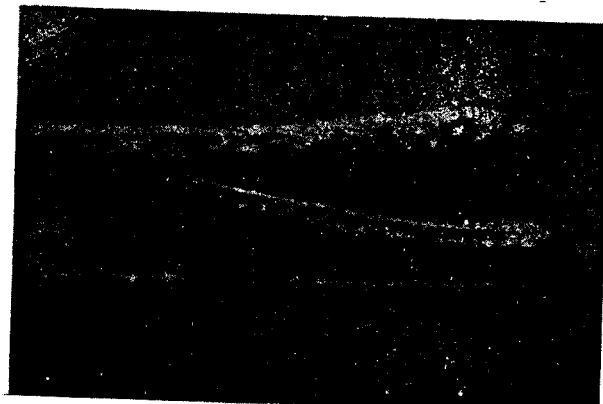
以 0.12 % 乙基畢固酮 (17α -Ethinyltestosterone) 經口投予體長 0.8 cm 左右之 *T. nilotica* 仔魚 21 天後，再行移放室外水泥池外養成至生物最小生殖體型在產卵期，予以解剖性腺，結果獲得 100 % 變 (雌) 性魚 (如表二) 但其中有 11.5 % 中性魚 (ovotests)，卵巢萎縮或呈透明狀 (如相片一) 似有隨魚體之長大而逐漸萎縮之勢。繁殖時期最旺盛月份 (5 月) 僅發現 18 尾仔魚。由此可見乙基畢固酮對 *T. nilotica* 具有變性之效果。

(三)雌雄荷爾蒙對 *T. nilotica* 仔魚變性影響：

以 0.12 % (17α -Ethinylestradiol 0.06 % + β -Estradiol 0.06 %) 經口投予體長 0.8 cm *T. nilotica* 仔魚 21 天，再行移放室外水泥池內養至生物最小生殖體型，在產卵期

Table 1 The influence of Temperature and Illumination to the spawning rate of Tilapia.

Group	Time spawned								*Treated group was under the Condition of water Temperature at 26°C and on additional of 40 watts fluorescent light for 13hr per day.
	treated *				Control *				
	nilotica		aurea		nilotica		aurea		
Individual marked month	A	B	A	B	A	B	A	B	
7	0	0	1	0	0	0	0	0	
8	1	2	2	1	1	1	1	1	
9	1	1	1	2	1	0	1	0	
10	1	0	0	0	0	1	0	0	
11	0	0	0	1	0	0	0	0	
12	1	0	0	0	0	0	0	0	
1	0	0	2	1	0	0	0	0	
2	1	1	1	1	0	0	0	0	
3	1	1	2	2	0	1	2	1	
4	0	0	1	2	1	0	0	2	
5	1	1	0	0	1	1	2	2	
6	1	0	1	0	1	0	1	1	
total-time spawned	8	6	11	10	5	4	7	7	
A-B averaged	7		10.5		4.5		7		
spawing rate %	60.9		60		39.1		40		



相片一 卵巢萎縮并呈透明狀

Table 2 The influence of hormon treatment to the growth rate and Sex ratio of *T. nilotica*

Treatment	21-day treatment		Total weight (g)	Days stocked	No. fish stocked	Total weight increased (kg)	Survival rate (%)	Sex ratio (%)	Note	
	No fish treated	survival rate(%)								
Control	100	95	21.375	274	52	4.78926 @ 88.69 g	4767.885 @ 88.465 ⁶	54.7	♂ 32.7 ♀ 67.3	Stocking period 1980.9.12-1981.6.12
17 α -ET	100	90	20.25	274	52	5.876 @ 113 g	5855.75 @ 112.75	57.8	♂ 100 ♀ 0	11.5 % ovotestis included
17 α -ETdiol	100	93	20.925	274	57	4.1268	4105.875	61.2	♂ 0 ♀ 100	15.8 % ovotestis included
β -Estradiol						@ 72.4 g	@ 72.175			

Table 3 The Sex ratio of each treatment group observed under different Sexing method.

Treatment	Genital papillae Sexed		Gonado- testment Sexed		Note					
	No. fish (♂)	No. fish (♀)	No. fish (♂)	No. fish (♀)						
Control	20	38.5	32	61.5	17	32.7	35	67.3	0	♂ :ovotestis
17 α -ET	46	88.5	6	11.5	46	88.5	0	0	6	11.5
17 α -ETdiol	11	19.3	46	80.7	0	0	48	84.2	9	15.8
β -Estradiol										

予以解剖魚體取出性腺，結果獲得100%雌性魚(如表二)。其中15.8%之中性魚其生殖巢

分成二段，靠近生殖孔之前半段為精巢，後半段萎縮變成卵巢（如相片二）繁殖最旺盛月份（5月）亦發現 187 尾仔魚，鏡檢前半段精巢，仍有精蟲存在，顯示尚有生殖能力。



相片二 前半段為精巢、後半段為卵巢

(四) 經荷爾蒙處理過與未處理之 *T. nilotica*，成熟時其外部生殖突起與性腺之差異。

依表三所示，外部生殖突起以外觀察雌雄比例：對照組：雄 38.5% 雌 61.5%。雄性荷爾蒙組：雄 88.5% 雌 11.5%，雌性荷爾蒙組：雄 19.3%，雌 80.7%。

而內部性腺鏡檢結果其雌雄比例為：對照組：雄 32.7% 雌 67.3%，雄性荷爾蒙組：雄 88.5% 雌 0%，雌雄同體：11.5%，雌性荷爾蒙組：雄 0% 雌 84.2%，雌雄同體 15.8%。

依上述結果，判定 *T. nilotica* 外部生殖突起隨著投予荷爾蒙種類不同而有所差異。無論經雄性荷爾蒙或雌性荷爾蒙處理過之仔魚，成熟後均有中性魚（ovotestis）出現，對照組則無。

(五) 經雌、雄荷爾蒙處理過之 *T. nilotica* 成長情形之差異：

孵化後仔魚 0.8 cm 經餵以含雌性、雄性荷爾蒙飼料 21 天後，經室外飼養 274 天，其成長情形如圖一。對照組平均每尾體重 88.69 克，雄性荷爾蒙平均每尾 113 克，雌性荷爾蒙處理組則為 72.4 克。顯示雄性荷爾蒙處理組較對照組成長增加 27.4%。而雌性荷爾蒙組較對照組成長率減少 18.4%。可見以雄性荷爾蒙處理過之仔魚成長最佳頗值推廣。

討 論

(一) 飼養條件適合（如水溫 25°—30°C，光週期每日 13 小時，打氣量適合）時吳郭魚可終年產卵，然而經連續產卵後，會有一段長時間的休止期。（蕭 1978）以 40 燭光日光燈照射 13 小時，水溫 26°C 環境下 *T. nilotica* 冬天亦會產卵，突破季節性限制可以終年產卵（余、賴 1980）本次實驗再次證明此特性。

實驗組之 *T. nilotica* 及 *T. aurea* 較其對照組之產卵率各增加 21.8% 及 20%。同時產卵休止期也縮短。吳郭魚產卵期以 3 至 7 月最盛，7 月以後水溫高昇（30°C 以上）故魚苗繁殖呈停滯狀態，10 月以後產卵即告停止（余、賴 1980）。本次實驗所用之種魚，全選取肥滿度大，精、卵巢已成熟，且生殖突起已紅腫者。雖遲至 7 月中旬開始選種配對，因實驗室內水溫、光照不受外界因素影響，且種魚選用前之產卵次數不詳，在 8—10 月間尚有產卵現象，但 10 月以後對照組則未發現有產卵跡象，一直到 3 月份才發現對照組產卵。3 月後產卵次數隨月俱增與密集，但至 6 月時，其產卵次數又有減緩之趨勢。其休止期長達 4—6 月之久，實際產卵期

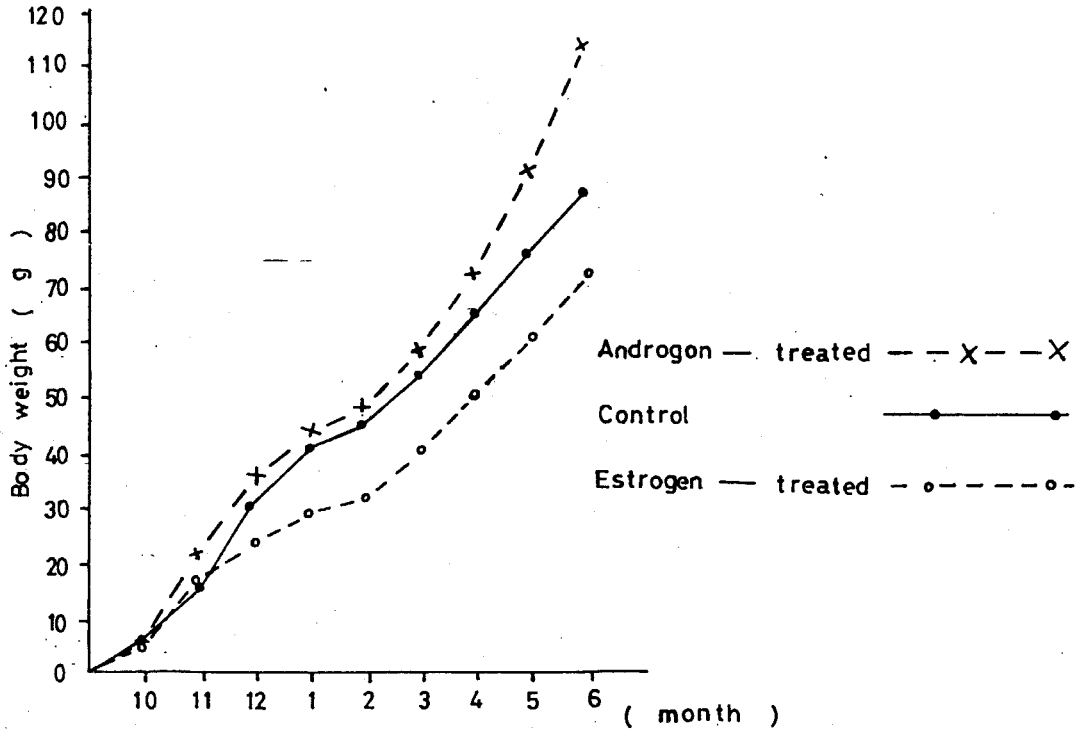


Fig 1 The growth curves of *T. nilotica* of -ET-treated 17-ETdiol-
-Estradiol-treated and control group

為3—10月。

實驗組以人為因素控制產卵環境，促使吳郭魚產卵。雖可突破產卵季節限制（冬天水溫低）達到終年產卵的目的，但連續產卵數次後，仍會有一段短時間之休止期，休止期長短依魚種、肥滿度、健康等情形而不同。

(二)雌、雄性荷爾蒙對 *T. nilotica* 性腺之影響，係從性腺後半段尾端開始，逐次轉變至前半段之生殖孔。筆者等去年實施 0.12% 甲基辜固酮與乙基辜固酮，口投予什交種吳郭魚仔魚，未能獲得 100% 雄性魚，亦未發現中性魚（ovotestis）（余、賴 1980）。其原因可能是仔魚未養至成熟體型（生物最小型）即行解剖，取出性腺雖以 Guerrero (1974) 的方法判別雌雄，但取出性腺時因供試魚體型尚小，性腺呈細線狀，一疏忽即會丟失或弄斷，且係取用一小部分供鏡檢而已，況且當時飼料未製成粒狀，因此本年度試驗，除將飼料製成粒狀外，並將仔魚養至生物最小成熟體型，再行解剖取出性腺，以肉眼判定雌雄，因解剖後所取出之精、卵巢概已成熟。且卵粒清晰可判，惟中性魚性腺變化較複雜，靠近生殖孔前半段部份為原有性別之性腺，後半段則萎縮而轉變為擬變性之性別性腺。其變性情形從外部之生殖孔稍可判別，如雄性荷爾蒙組：供試魚外部生殖孔呈雌性但有萎縮之現象時，其體內之性腺概已萎縮，部份已變成精細胞，倘未萎縮且有卵粒存在時，卵巢呈透明且含多量水液；卵型不規則以不透明白色居多，且呈點狀分佈，外部生殖孔呈雄性時，則內部之精巢正常與（高 1979）以甲基辜固酮處理變性後之仔魚特徵相同：母性魚之卵巢發育未完全萎縮，生殖孔異常，雄性魚精巢正常。

雌性荷爾蒙組：供試魚外部生殖孔為雄性時，檢查體內之性腺，則精巢前半段靠近生殖孔部份，尚保持精巢原樣，鏡檢結果精子活力強，仍可達到受精之目的但後半段萎縮，部份已用

肉眼看到卵粒存在，部份必須鏡檢始可發現卵細胞。然而變性後之變性魚仍有繁殖能力。而該繁殖能力是否隨池魚長大及養殖期間增長而逐漸衰退至消失，或者終生保持雌雄同體，目前仍在探討中。

(三)經口投予雌性荷爾蒙飼養之仔魚，成長情形較對照組成長良好與Guerrero (1974) (1976) 及Sanico (1975) 使用甲、乙基舉固酮處理*T. aurea* *T. mossambica* 時均發現實驗魚的成長較對照組良好相符。惟投予雌性荷爾蒙組之成長却較對照組為差，可能是雌性比率太高所致。因雌魚成長原就比雄魚為差(李1979)。況且本次試驗魚能夠長大之38.5%雄性魚，除15.8%變成中性外其餘22.7%已變為雌性魚，故成長速率較對照組差，符合理論與實際。

(四)本次實驗之育成率在處理仔魚荷爾蒙期間，因按時抽除污物，更換養殖用水，及以1 PPM 過錳酸鉀與14%海水按期交互使用消毒，結果處理21天後育成率高達90%以上，較去年50-60%育成率高(余、賴1980)。但移放室外水池飼育時因無儲水設備，而以深水井抽出之地下水直接導入飼育池內，在無曝氣、揮發情況下極易造成魚體死亡，如硫化氫超過1PPM以上時對池魚有害(謝1980)。本(70)年2月間寒流來襲，水溫下降為免魚凍傷，故整夜灌注地下水，不但溫差大，更使魚群聚在注水口，導致過擁擠迫使部份魚浮上水面遭受凍傷，又因整夜注換水不但改變原來水質，更使地下水中有毒物質之存積量超過池魚忍受度終致斃死。此為育成率低之主要關鍵，並非荷爾蒙影響所致，因為試驗組與對照組之育成率為50-60%。

摘 要

本省吳郭魚養殖最大的缺點為早產，多產同時優良種魚之產卵又受季節的限制，為解決上述問題，依照計畫進行一系列試驗獲得下列結果：

- (1)光照13小時，水溫26°C可使*T. nilotica*增加產卵率21.8% *T. aurea*則增加20%。
- (2)以0.12%乙基舉固酮(17 α -Ethinyltestosterone)經口投予體長0.8cm *T. nilotica* 仔魚21天後可獲得100%變(雄)性魚。
- (3)以0.12%ETdiol (17 α -Ethinylestradiol 0.06% + β -Estradiol 0.06%)經口投予體長0.8cm *T. nilotica* 仔魚21天後，可獲得100%變(雌)性魚。
- (4)*T. nilotica* 雌雄外部生殖突起，隨著投予荷爾蒙種類不同而有所差異。雌性荷爾蒙組：雄88.5%雌11.5%，雌性荷爾蒙組：雄19.3%雌80.7%，未處理組：雄38.5%雌61.5%。
- (5)*T. nilotica* 仔魚經口投予雌性荷爾蒙後，其成長率較未處理者增加27.4%，雌性荷爾蒙處理較未處理者低18.4%。

謝 辭

本項試驗承蒙本所所長李博士燦然指導及李博士健全、陳教授宏成提供寶貴意見與本所全體同仁協助謹致謝忱。

參 考 文 獻

- 1 余廷基 1976 吳郭魚單性養殖 水試所養殖淺說 61 期。
- 2 李健全 1976 吳郭魚單性養殖之理論與實際 中國水產 322, 11-33。
- 3 劉繼源、邱偉勳、鄧建華、1978、甲基舉固酮和乙基舉固酮對 *Sarotherodon nilotica* (Linn-
eus) 的性比影響 中國水產 310, 15-21。
- 4 蕭世民 1978 生產全雌性雜種吳郭魚的理論與實際 中國水產 304, 11-15。

5. 高橋光雄 1979 雄性ホルモンを用いてテラピアの雄を雌性化する試験、養殖、10月・125 - 127。
6. Guerrero III R.D. 1974 The use of Synthetic androgens for the production of monosex male *Tilapia aurea* (steindachner) ph, D. dissertation Auburn University, Auburn Ala.
7. Guerrero III R.D. 1976 Culture of male *Tilapia mossambica* produced through artificial sex reversal FAO Technical conference on aquaculture, Kyoto, Japan May 26 - June 2 1976 .
8. Sanico AOF, 1975 Effects of (17 α -Ethinyltestosterone and estrone on Sex ratio and growth of *Tilapia aurea* (steindachner) M. S. THESIS, Auburn University, Auburn, Ala.
9. 余廷基、頼仲義 1980 吳郭魚苗増産技術改進試験 水試所試験報告
10. 謝錫欽 1968 養鰻池の水質管理 水試所養殖漢說 No. 32