

## 吳郭魚苗增產技術改進試驗

余廷基·賴仲義

### Experiment on Technical Improvement of Producing Tilapia Fry

Ting-Chi Yu and Jong-Yih Lay

1. Hatching eggs of *Tilapia aurea* hatched at 38 °C, the male ratio of fry was 13.7% less than the controlled. The ratio of deformity was as high as 88.8%.
2. The fry ( average body length was 1 cm ) of *Tilapia aurea* was fed with 0.12% female hormone ( 17 $\alpha$  - Ethynylestradiol ,  $\beta$  - Estradiol , Estrone ). We can obtain sex reversal fry after 21 days. But some ovotestis fry were obtained nevertheless.
3. The male *Tilapia nilotica* treated with female sex hormone could change to the female. But it could not spawn easily.

#### 前 言

本省吳郭魚養殖最大困擾，為雌性種魚容易在池中產卵繁殖，形成小型魚多於大型魚，不但商品價值低且導致飼料浪費，徒增養殖成本（余、賴 1981）為抑制雌魚產卵繁殖，雖曾以人工選除雌魚進行單（雄）性養殖，然因此法費時費力，且易發生人為錯誤，再加上選除後之雌魚失去養殖價值（李 1979）。同時已推廣之什交單性吳郭魚，則須保持純種魚才能收到預期效果（余、賴 1980）以致未能普及。

本分所於 69 年度開始在飼料中添加雄性荷爾蒙，投飼吳郭魚仔魚誘使雌性變成雄性，歷經一年餘的試驗結果，證實雄性荷爾蒙（乙基畢固酮）能使雌性尼羅吳郭魚仔魚誘變為雄性，惟因投藥期間較長飼育管理困難，育成率不高，至目前為止尚無法大量生產供應業者養殖（余、賴 1981）鑒於此，本項試驗除以歐利亞吳郭魚之受精卵，置於不同高水溫中孵化，及用雌性荷爾蒙混合於飼料中投飼歐利亞吳郭魚仔魚等二種不同處理方式，使雄性仔魚變為雌性，再培育至成熟最小體型、與未經荷爾蒙處理之雌性種魚配對繁殖，藉以育成單（雄）性魚苗，不但可解決仔魚投藥變性飼育管理之困難，更可達到大量生產單性魚苗充分供應養殖之目的。

#### 材料與方法

- 1 人工採卵：利用 3 m × 5 m × 0.6 m 水泥池 1 口，放養成熟歐利亞吳郭魚種魚，依生殖孔及下顎之差異來判斷雌雄，再按 3：1 雌雄比率放養，每日除投飼人工粒狀飼料外，採噴水方式注水使水質保持穩定及清淨，放養後每隔 7 天清池採卵乙次，紀錄每尾產卵次數與間隔，並將採集之受精卵供高溫孵化，小型仔魚則作為投飼荷爾蒙誘導變性之供試魚。
- 2 人工孵化：以 1 噸容量圓型白色塑膠桶五只，每桶放 800 公斤左右水量，以 5 台自動溫度控制器，

分別控制五支石英加熱管，個別保持水溫在 26°C、30、38、42°C，再將口徑 14 公分、胴長 30 公分孵化瓶五支，分別固定於五只塑膠桶水面內，每支孵化瓶內注入三分之二的水量，并各放 100 粒受精卵，以打氣方式使受精卵呈上下浮動，直到孵化且稚魚已能浮游水面為止，計算其魚苗數量後移至室外水泥池 (3 m × 5 m × 0.6 m) 養成。

2. 藥物處理：(1) 荷爾蒙配製：以電動天秤分別量取 0.06 公克雌性荷爾蒙 (17 $\alpha$  - Ethynylestradiol,  $\beta$  - Estradiol, Estrone) 分別溶於 500 ml 95% 之酒精，靜置 48 小時俟其完全溶解後經振盪再與 500 公克鰻魚用粉狀飼料，以果汁機充分攪拌，俟溫度升高至 30°C 時即停止攪拌倒入白鐵淺盤內，任其風乾并碾碎成粉末，加入 40% 水與 2 C C 油質維他命 E，用手攪拌均勻倒入擠粒機內擠成 0.2 公分長條狀，以日光晒乾冷卻後，用塑膠袋封儲冰箱內，對照組除不添加雌性荷爾蒙外，其餘之製造方法、原料種類、用量與試驗組相同。
- (2) 飼料投與：自室外水泥池採集之小型仔魚 (臍囊剛消失者) 移入室內水族箱 (45 公分 × 30 公分 × 35 公分)，分成四組，每組各放養 100 尾仔魚，翌日按各組分別投予人工飼料 (A 組：17 $\alpha$  - Ethynylestradiol B 組： $\beta$  - Estradiol C 組：Estrone D 組：對照組)，每日投予量為魚體重 6%，一日分二次 (早、晚) 投飼，但視索食情形酌予增減，惟以能充分供食為原則，每日投飼前先抽除水底污物，再依抽除水量酌予注入新鮮淡水至原水位，平時則以塑膠管噴水，使水面呈波浪狀，再以虹吸作用自底部排水，使水質保持清淨與充足溶氧。
- (3) 魚苗養成：投飼試驗用飼料 21 天後，清點尾數計算生存率，分別移放四個室外水泥池 (3 m × 5 m × 1 m)，投予未添加荷爾蒙之一般市售粒狀飼料，每日按魚體重 3% 投予，但依索食情形酌予增減，飼育至成熟最小型且適值繁殖期，始清池解剖魚體，依生殖巢不同判別雌雄及計算其生存率。
- (4) 變性後之種魚繁殖：利用上年度經雌性荷爾蒙誘導變性之雌性尼羅種吳郭魚，依其生殖孔判別為雌性者及生殖孔畸型者、尚保持雄性生殖孔者等特徵區分為三種，分別與未經荷爾蒙處理變性之雌性尼羅種吳郭魚，按 2 : 1 雌雄比率分別放養於三只 1 噸容量之圓型白色塑膠桶內，任其自行配對繁殖，每隔二星期清池一次，紀錄其產卵情形并將仔魚育成，探討其性別。

## 結 果

1. 人工採卵：在同一雄魚及環境下雌魚一年產卵數與其個體別差異很大，個體之軀體大、肥滿度高者，一年產卵數約為 3 次左右，個體之軀體瘦長、肥滿度低者，一年產卵數約為 7 - 8 次左右 (如附表一)，其產卵次數之判定，係以口含魚卵或仔魚為主，未發現仔魚已群游離開母魚之現象。

表 1 歐利亞吳郭魚產卵情形  
Table 1 The spawning state of *Tilapia aurea*

試驗組 Group	Month 月份												合計 Total	備 註 Remark
	7.	8.	9.	10.	11.	12.	1.	2.	3.	4.	5.	6.		
A	0	1	0	2	0	0	0	0	1	1	2	1	8	身體瘦長、下顎突出者 Body very thin, lower jaw protruded
B	0	1	0	1	0	0	0	0	0	2	2	1	7	"
C	0	0	1	0	0	0	0	0	0	1	0	1	3	軀體肥滿下顎未突出者 Body fatty, lower jaw no protruded.

2.人工孵化：自室外水泥池採取歐利亞吳郭魚之口含卵，以吸管分別吸取受精卵及發眼卵，置於相同水溫之各組孵化瓶內孵化，再以每逾2小時增加1°C循序漸進直至試驗水溫為止，才固定保持至孵化結束為止，結果孵化率、畸型率、雄性比率隨著溫度上升而稍有增加之趨勢，但水溫達到38°C時，則孵化率、雄性比率却較對照組有降低之現象，惟畸型率却隨水溫升高而增加，水溫達到42°C時受精卵及發眼卵隨孵化日數增加而逐漸白化腐蝕壞死。又發眼卵之孵化率較受精卵為高，但其雄性比率及畸型變異却較受精卵為低（如表2）。

表2 不同溫度對歐利亞吳郭魚受精卵及發眼卵之雄性、畸型、孵化之影響  
Table 2. Effect of different water temperature on male, deformity and hatching of fertilized eggs and eyed eggs of *Tilapia aurea*

水溫 Water Temperature	項 目 Item	孵 化 率		畸 型 率		雄 性 比 率	
		Hatching rate		Deformity rate		Male sex ratio	
		受 精 卵 Fertilized eggs	發 眼 卵 Eyed eggs	受 精 卵 Fertilized eggs	發 眼 卵 Eyed eggs	受 精 卵 Fertilized eggs	發 眼 卵 Eyed eggs
26°C		86.4	96.2	0.6	0.1	72.1	72.4
30°C		94.1	95.2	3.8	2.5	73.7	72.8
34°C		94.8	96.2	33.1	12.8	76.9	73.1
38°C		68.6	89.4	89.4	64.2	58.4	68.6
42°C		0	0	0	0	0	0

3.藥物處理：利用三種不同雌性荷爾蒙（ $17\alpha$ -Ethinylestradiol,  $\beta$ -Estradiol, Estrone）分別投飼體長0.8—1公分左右歐利亞吳郭魚仔魚21天後，移放室外水泥池養殖182天後清池測定，解剖判別雌雄，結果三種雌性荷爾蒙（ $17\alpha$ -Ethinylestradiol,  $\beta$ -Estradiol, Estrone）均可誘使歐利亞吳郭魚仔魚達到變性目的，惟尚有14—18%中性魚存在，其成長情形雖對照組較其他試驗組為佳，但體型、增重差異很小（如表3）。

4.變性之種魚繁殖：將外部生殖突起判別為雌性者及生殖突起變異（畸型、萎縮）者、生殖突起尚保持為雄性者等三種分別各與未處理變性之雄性種魚交配繁殖，結果生殖突起為雌性者：一尾一年產卵四次且育苗，其雄性比率平均為78.6%，另一尾雖有發現產卵四次，但僅一次孵育成仔魚，其雄性比率平均為79.2%。生殖突起變異（畸型、萎縮）者經配對後，僅發現有追逐調情現象，但未排卵就被雄魚鬥死，解剖魚腹發現充滿著成熟卵。生殖突起為雄性者，經配對後亦同樣與生殖突起變異者相似，在未排卵前即被雄魚所鬥死，其魚腹相同充滿成熟卵（如表4）。

表 3 雌性荷爾蒙對歐利亞吳郭魚之性比及成長影響

Table 3 Effect of female hormone on sex ratio and growth of *Tilapia aurea*

項 目	21.天試驗 (前期)					182.天試驗 (後期)					備 註	
	放養尾數 Stocking number	捕獲尾數 Harvesting number	重 量 Weight (g)	生 存 率 Survival Rate (%)	放養尾數 Stocking number	重 量 Weight (g)	捕獲尾數 Harvesting number	重 量 Weight (g)	增 重 Increase Weight (g)	生 存 率 Survival rate (%)		性 比 Sex ratio (%)
對照組 control	100	93	20.832	93	93	20.832	74	5513 @ 74.5	5492.168 @ 74.218	79.56	♂ 71.8 ♀ 28.2	♂ : 雌性 Male ♀ : 雌性 Female
17 $\alpha$ -Ethy- nylestra diol	100	94	20.774	94	94	20.774	78	5671 @ 72.7	5650.226 @ 72.438	82.97	♂ 0 ♀ 84.3 ♀ 15.7	♀ : 中性 Ovotestis
$\beta$ -Estro- diol	100	93	20.832	93	93	20.832	71	5190 @ 73.1	5169.168 @ 72.805	76.34	♂ 0 ♀ 85.4 ♀ 14.6	
Estrone	100	91	21.021	91	91	21.021	73	5365 @ 73.5	5343.979 @ 73.205	80.21	♂ 0 ♀ 81.4 ♀ 18.6	

表4 尼羅吳郭魚之變性(雌)魚與未變性(雄)魚配對繁殖情形  
 Table 4 Propagation status of sex-reversal (female) and sex-unreversal (male) of *Tilapia nilotica*

組別 Group	月別 Month	每月產卵次數 Spawning times of every month										雄性比率 Male sex ratio (%)	合計 Total (Times)	備註 Remark	
		7.	8.	9.	10.	11.	12.	1.	2.	3.	4.				5.
生殖突起與雌性相同者×未處理雄魚 genital papilla was female type × untreated male.	A		①	①						①		①	78.6	4	1.○:產卵及育苗 ○:Spawning and hatching fry. 2.△:產卵未能孵化育苗 △: only spawn but not hatch fry. 3.×:死亡 ×: died 4.每組為1.♂×2.♀ Every group has one male and two females.
	B		△		△				△		①		79.2	4	
生殖突起變異者×未處理雄魚 abnormally genital papilla of female × untreated male	A						×								
	B								×						
生殖突起為雄性者×未處理雄魚 genital papilla was male type × untreated male.	A									×					
	B									×					

### 討 論

1. 吳郭魚為口孵魚，每產1次卵，不論受精與否，全數吸入口中孵化，如有壞死即行吐出，直至仔魚臍囊消失離開母魚口腔為止，為期約需10—14天左右。雌魚下顎突出者概為已產卵且口孵仔魚，而下顎突出幅度愈大者其產卵口孵次數愈多，反之則少。故軀體瘦長、下顎突出之雌性歐利亞吳郭魚為多產型，1年平均產卵口孵次數為7.5次。軀體肥滿、下顎未突出者之雌性歐利亞吳郭魚，1年產卵次數約為3次，但產出之卵粒以孵化瓶孵化1—2日後，大部份卵粒中間出現帶狀分隔成二層，終於白濁壞死。在相同雄魚及產卵環境下，下顎突出者所產之卵粒，在孵化瓶內亦同樣可孵出仔魚，然下顎未突出者却不能，為此以不採卵人工孵化改由母魚自然孵化，結果亦同，1—2日內產出之卵粒亦同樣被雌魚吐出而壞死。試驗結束時，解剖雌魚發現腹內脂肪層厚且多，是否脂肪含量過多影響卵粒受精，孵化或其他不明因子存在而影響其孵化率，目前繼續探討研究中。故繁殖用之種魚以軀體長、下顎突出者為宜，下顎未突出者以成魚出售為宜。
2. 吳郭魚受精卵之孵化，係整桶水加溫，內放孵化瓶，使瓶內與瓶外之水溫差縮小。惟孵化瓶內利用空氣沖擊促使卵粒成上、下浮動，然空氣壓縮機壓縮出來的空氣，在長時間使用下，空氣本身由於傳熱會產生熱量導致瓶內水溫升高。又空氣沖擊卵粒時，迴轉速度之大小雖可控制，但難免卵粒間

會互相磨擦損傷，極易造成卵粒破損、壞死，而污染水質。故孵化期間，每日應更換孵化用水一次，斯時應注意相同之水溫、水質、水位及打氣量大小。另孵化用水水溫自 26°C 開始，每逾 2 小時增加 1°C，循序漸進直到預定試驗用水溫為止，如此緩慢地升高水溫對魚卵影響不大，但如直接自常溫移入試驗用之高水溫中，大部份卵粒會逐漸白濁壞死。水溫自 26°C 逐次升高至 34°C 時，其孵化之仔魚雄性比率雖與水溫之升高而稍有增加之趨勢，但幅度不大，水溫達 38°C 時雄性比率却反而有顯著下降，然下降幅度未能達到百分之百之抑制精巢發育效果，況且其畸型率却相對地增加，水溫達 42°C 時，卵粒孵化 48 小時後，約有 80% 左右呈白濁狀，且部份已破損，孵化瓶內水質呈乳白色，經換水後僅延長 1 天就全部壞死。因此要以高溫來抑制精細胞發育，宜採高溫作短期震擊，再移入常溫中孵化，當有助於提高孵化率及降低畸型率，惟對精細胞抑制效果如何，尚在探討中。

3. 上年度利用 17 $\alpha$ -Ethinylestradiol  $\beta$ -Estradiol 兩種雌性荷爾蒙投飼尼羅吳郭魚仔魚 21 天，獲得完全變性之目的（雌性 84.2%，中性魚（雌雄同體）15.8%）（余、賴 1981），本年度以上述二種雌性荷爾蒙與 Estrone 等三種，分別投飼歐利亞吳郭魚仔魚 21 天，結果亦獲得完全變性（雌性 81.4%—85.4%，中性魚（雌雄同體）14.6—18.6%），由此可見 17 $\alpha$ -Ethinylestradiol,  $\beta$ -Estradiol, Estrone 等三種雌性荷爾蒙，均適用於尼羅吳郭魚及歐利亞吳郭魚等之變性，惟中性魚亦與上年度之試驗結果相同，尚有生殖能力（余、賴 1981）。本年度雖曾將投藥期延長至 30 天，但效果亦同，因此特保留部份成魚，養成至二齡魚再行解剖，探討其中性魚之精卵巢變異情形。

4. 吳郭魚雌雄之判別，在成魚階段以生殖突起及下顎，稚魚階段則以性腺精、卵細胞，但在仔魚期因體型太小（體長僅 0.8—1 公分左右）既不能以生殖突起及下顎形態來判別，更無法取出性腺來鑑定，故投藥處理時均以整批行之，惟處理後何者為變性魚，何者為未變性魚實在無法依外觀形態來判別，因外部生殖突起會隨著投予藥物別而改變（余、賴 1981）。依本試驗取得二尾外部生殖突起為雌性尼羅吳郭魚經與未處理之雄魚配對後，第 1 尾雌魚產卵育苗 4 次，其子代雄性比為 78.6%，第 2 尾雌魚產卵 4 次，其中育苗 1 次，其子代雄性比為 79.2%。採卵時間為每 2 星期（14 天）1 次，在採卵過程中尚未發現有仔魚離開母魚者，但發現發眼卵尚含在口中者，經人工孵化後均可順利孵育成仔魚。惟第 2 尾雌魚，每當發現產卵 2—3 日後，即有吐卵現象，僅最後一次順利育苗成功，檢查種魚外部形態均與第 1 尾相同，然其產卵育苗則較第 1 尾差。另依其子代雄性比來看，去年試驗結果尼羅吳郭魚子代雄性比為 32.7%（余、賴 1981），本年度 2 尾雌魚平均值為 78.9%，較去年度增加 46.2%，但與雌性荷爾蒙處理變性後之雌性歐利亞吳郭魚和未處理雌性魚配對後，可育成完全雄性子代（李 1976）兩者相較，則又不足 21.1%，依此推論上述二尾雌魚，可能雖受雌性荷爾蒙之影響，惟其影響率未達百分之百而已。

外部生殖突起變異與尚為雄性者，在選種魚時，以腹部飽滿者為主，經配對後發現有追逐現象，且生殖突起亦稍有紅腫跡象，惟體色不正常稍呈黑色且時受雄魚攻擊，為顧及雌魚安全，曾剪除雄魚上顎，但未緩和其攻擊行動，並將雌性外部生殖突起剪除，避免因產卵孔狹窄而無法排卵，結果在未排卵前就被雄魚鬥死，解剖魚腹均發現有成熟卵但色澤較正常卵稍為淺淡，故以雌性荷爾蒙使仔魚變性再與未變性雄魚配對繁殖時，其荷爾蒙投與時間須延長在 30 天以上，使變性魚完全雌性化後始能達到預期效果。

### 摘 要

本省吳郭魚養殖最大的缺點為早產、多產及單（雄）性吳郭魚苗未能大量生產，充份供應養殖，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. 歐利亞吳郭魚受精卵置於水溫 38°C 孵育仔魚，雄性比率較對照組減少 13.7%，畸型率較對照組高出 88.8%。
2. 以 0.12% 雌性荷爾蒙 ( 17 $\alpha$ -Ethinylestradiol,  $\beta$ -Estradiol, Estrone ) 投飼體長 1 公分左右歐利亞吳郭魚仔魚 21 天後，可達變性效果，但部份尚呈中性魚 ( 生殖巢前半段為精巢，後半段為卵巢 )。
3. 經雌性荷爾蒙變性後之尼羅吳郭魚雌性種魚，雖可排卵、口孵，但未必均能孵化育苗，另生殖孔變異者，體內雖含有成熟卵，惟未發現排卵，却被雄魚咬傷導致體色變黑、肚脹、脫鱗而死。

### 謝 辭

本項試驗承蒙本所所長李博士燦然及劉繼源先生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、賴仲義 ( 1980 ). 吳郭魚苗增產技術改進試驗。水試所試驗報告, **32**, 503 - 507。
2. 余廷基、賴仲義 ( 1981 ). 吳郭魚苗增產技術改進試驗。水試所試驗報告, **33**, 557 - 564。
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. 劉繼源、邱偉勳、鄧建華 ( 1978 ). 甲基舉固酮和乙基舉固酮對 *Sarotherodon nilotica* ( Linnaeus ) 性比影響。中國水產, **310**, 15 - 21。