

吳郭魚生殖習性的機構 50, 8

繆 端 生 *

一、緒 言

吳郭魚 *Tilapia mossambica* 生長迅速，生活力強，易於飼育，肉味細膩，缺少骨刺，是本省最重要的養殖魚，其生產量已占淡水魚之首位。關於該魚之養殖，省立水產試驗所已略有研究，惟未涉及生理生態，師範大學動物生理生態研究室自民國四十二年以來，曾就其生理生態，作有計劃的研究，關於其生殖習性曾稍有報告，惟尚欠完全，茲繼以補充研究，俾對於吳郭魚之生殖習性，有較完全之知識。研究中承林玉鐘、江美惠、薛得良三君協助工作，又承水產試驗所鄧火土所長供給大量材料，始克完成，特此誌謝。

二、生殖習性

吳郭魚之生殖習性，與一般魚類大異其趣，每達生殖季節，雄魚在池底用口器掘成小坑，雌魚伏於此坑，產卵其中，俟雌魚授精。授精後雌魚將卵吞含口腔之內，在口內孵化。孵化之仔魚仍暫留於母魚口中，平時出口游泳，如遇驚擾，再躲入母魚口內。本研究欲明瞭含卵之意義，及引起含卵行為之物質的基礎。前者假定與孵化有關，後者假定與卵巢荷爾有關，於小心求證之後，前一假定業已確定，後一假定則尚不無疑問，未敢定論。

雌魚在含卵期中，有下列諸變化：

1. 口形變化 雌魚一經含卵，口形即起變化，下頷突出，突出之皮膜極薄，幾可透視，可自外方看到口內之卵子滾動不已。
2. 生活變化 在含卵期中，不攝取食物，如餵以食餌，態度甚為冷淡，體形較含卵前消瘦，精神不安，對於外界之刺激特別敏感，人如走近魚缸，在平時並無反應，而在含卵期中立即轉向。
3. 呼吸變化 在含卵期中，呼吸運動有顯著之變化，吳郭魚之呼吸運動，有鰓蓋運動及清潔運動兩類，作者所注意者為鰓蓋運動，在水溫 26°C 之下，不含卵之雌魚，每分鐘為 80—90 次，含卵者則增為 100—125 次。

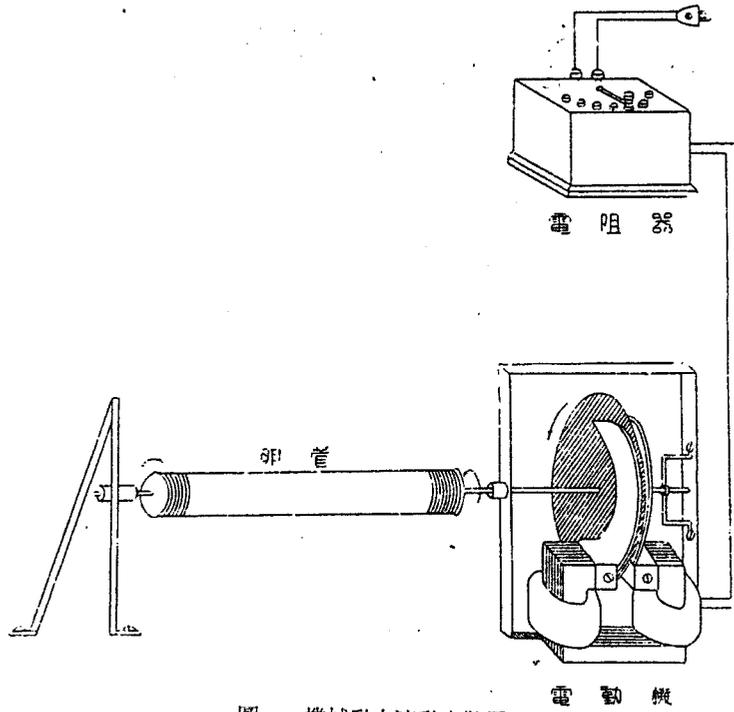
三、含卵意義之分析試驗

含卵之意義，一般解釋為保護卵子及幼魚，此為人類主觀的見解，吾人須揚棄目的論，用分析試驗以追究其意義。作者研究吳郭魚之生殖習性時，發見兩種重要現象，其一為卵子在口腔內滾動不已，其二為呼吸變化，含卵即為獲得此兩種現象之自然方法。吳郭魚如失去此兩種現象，則其卵子即不能孵化而生成幼魚。

1. 機械動力滾動試驗

本試驗之裝置如圖一，用小型電動機推動卵管，受精卵放入卵管內，卵管轉動時，卵即在管內滾動，滾動之速度以電阻器控制之。試驗中不換水，卵子僅能滾動而氧氣不足，6 小時後卵皆崩潰而不孵化，此試驗說明卵子雖能滾動，如氧氣不足，仍難孵化。同時以受精卵放入廣口玻璃缸，給以充分之

* 師範大學，臺灣大學教授。

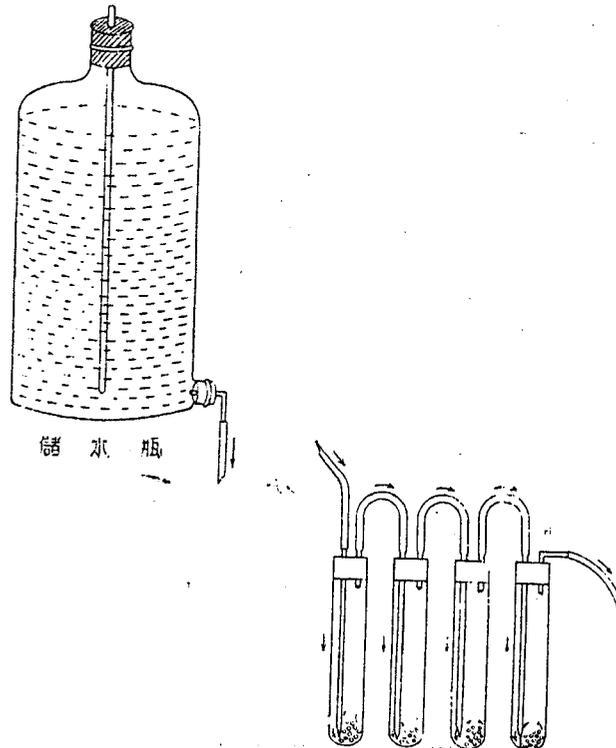


圖一、機械動力滾動之裝置

水，卵子可獲得適當之氧氣，歷一二日後，所有卵子皆發微崩潰，無一孵化者。此試驗說明卵子雖有足夠之氧氣，如無滾動，亦必不能孵化。

2. 水力滾動試驗

本試驗之裝置如圖二，以卵管連於儲水瓶，瓶中儲新鮮之自來水，其含氧量在8 c.c./L. 以上，瓶中

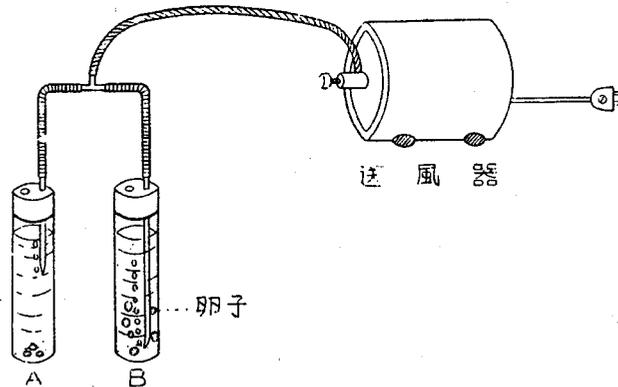


圖二、水力滾動之裝置

插入玻管用以固定水壓，當水流入卵管時，卵子受水力之推動，即滾動不已。本試驗卵子既可滾動，又能獲得適當之氧氣，故成窳甚佳，一次四十五個卵子全部孵化而成幼魚，幼魚皆甚活潑。

3. 通氣滾動試驗

本試驗之裝置如圖三，以送風器裝接兩個導管，其一較短，通於 A 卵管，試驗時祇可通氣，而不能推動卵子；其一較長，通於 B 卵管，試驗時既可通氣又可推動卵子而使滾動。試驗結果 A 卵管之卵子雖能獲得氧氣，但因不能滾動而崩潰；B 卵管，因其具滿氧氣及滾動兩條件，故能孵化，惟因氣泡不斷產生空洞作用 Cavitation，部分卵子不能抵抗而見死亡。



圖三、通氣滾動之裝置

四、引起含卵之物質試驗

上文業已說明，雌魚體內含有某種物質，可以引起含卵現象，作者並假定為卵巢荷爾蒙。卵巢荷爾蒙可以分成為兩大類，其一為排卵前由卵巢組織分泌之女性荷爾蒙，其一為排卵後由黃體產生之黃體荷爾蒙。鑒於雌魚於產卵後，皆自動含卵，故黃體荷爾蒙為引起含卵現象之物質頗有可能，但試驗結果，證明未排卵之成熟雌魚皆能含卵，說明含卵與黃體荷爾蒙無關，而以女性荷爾蒙之可能性較大。

1. 準備試驗

準備試驗分兩組進行，甲組以含卵之魚，自其口腔取出全部卵子，俟該魚安定後，以取出之卵子放於缸底，該魚不久即倒立水中，將缸底之卵子吸入口腔。乙組以將產卵之成熟魚養於缸中，以卵子投入缸底，該魚亦倒立水中，將卵子吸入口腔。本試驗之甲組試驗，證明產卵雌魚，在存定狀況下常能含卵，可用作以下各項試驗之對照區，而乙組試驗則用以證明含卵與黃體荷爾蒙無關，因未產卵之成熟魚，其體內尚未產生黃體也。

2. 未成熟魚之含卵試驗

選體形大小相似之未成熟雌雄魚，分成四組，分別飼養於缸中，一組注射蒸溜水，一組為雌魚注射 Estradiol，一組為雄魚，亦注射 Estradiol，一組為對照組俟相當時期後，投以卵子，試驗其有無含卵現象。處理之詳細情形如次：

第一組 未成熟雌魚五尾，每隔一天注射 Estradiol $\frac{1}{8}$ mg，注射 5 次及 10 次後，試驗含卵情形，記錄三例如后：

A 魚		性別 ♀	體重 17 gm		
		體長 11cm	體寬 3 cm		
日 期	時 間	缸 中 卵 數	含 卵 情 形	備 註	
48.12.18	p.m. 2:0	30	口中無卵 全部吞食	注射5次後 檢 查	
	2:50	30			
	3:25	8			
	3:40	2			
	3:55	0			
48.12.25	a.m. 11:25	20	口中無卵 口中無卵	注射10次後 檢 查	
	12:30	18			
	p.m. 2:35	18			
	5:30	17			
	8:50	6			

B 魚		性別 ♀	體重 15gm		
		體長 10cm	體寬 3.1cm		
日 期	時 間	缸 中 卵 數	含 卵 情 形	備 註	
48.12.25	a.m. 11:40	20	口中無卵 全部吞食	注射5次後 檢 查	
	12:30	4			
	p.m. 1:0	2			
	1:25	1			
	2:35	0			
49. 1. 2	p.m. 10:0	20	口中無卵 吐出一個 部分吞食	注射10次後 檢 查 偶 含 卵	
	10:15	14			
	11:50	4			
	12:30	5			
	4:40	3			

C 魚		性別 ♂	體重 15gm		
		體長 10cm	體寬 3.2cm		
日 期	時 間	缸 中 卵 數	含 卵 情 形	備 註	
48.12:25	p.m. 12:55	20	口中無卵	注射5次後 檢 查	
	1:25	20			
	2:10	15			
	4:40	11			
	5:30	11			
	7:10	3			
	8:50	1			

49. 1. 2	a.m. 10: 0	20	口中無卵 部分吞食	注射10次後 檢 查
	12: 30	20		
	1: 15	20		
	3: 10	9		
	4: 40	9		

依據上列記錄，可知未成熟雌魚，雖用人工方法，使其體內吸成充分之 Estradiol，因年齡不足，全身尚未達成熟階段，仍無含卵現象。

第二組 未成熟雄魚五尾，每隔一天，注射 Estradiol $\frac{1}{3}$ mg，經 5 次及 10 次後，試驗其含卵情形，茲記錄三例如后：

A 魚		性別 ♂ 體長 11.3cm	體重 19gm 體寬 3.3cm		
日 期	時 間	缸 中 卵 數	含 卵 情 形	備 註	
48.12.18	p.m. 2: 10	30	吐出二卵 吐出四卵 全部吞食	注射 5 次後	
	2: 50	28		偶 含 卵	
	3: 25	30		偶 含 卵	
	4: 30	26			
	4: 40	30			
	6: 0	0			
48.12.25	a.m. 11: 30	20	口中無卵 大部吞食	注射10次後	
	12: 30	3		檢 查	
	2: 10	3			
	3: 30	3			

B 魚		性別 ♂ 體長 11.3cm	體重 20gm 體寬 3.3cm		
日 期	時 間	缸 中 卵 數	含 卵 情 形	備 註	
48.12.25	p.m. 12: 55	20	吐出一卵 全部吞食	注射 5 次後	
	2: 10	18		偶 含 卵	
	2: 35	19			
	3: 30	18			
	4: 40	6			
	7: 10	1			
	8: 0	0			
49. 1. 2	a.m. 10: 0	20	口中無卵 大部吞食	注射10次後	
	10: 15	7		檢 查	
	11: 0	5			
	11: 50	3			
	p.m. 3: 10	2			
	4: 40	1			

C 魚		性別 ♂	體重 20.5gm		
		體長 11.5cm	體寬 3.5cm		
日 期	時 間	缸 中 卵 數	含 卵 情 形	備 註	
49.12.25	p.m. 3:40	20		注射5次後 檢 查	
	4:0	19			
	4:40	6			
	5:30	3			
	7:10	1	口中無卵		
	8:0	0	全部吞食		
49.1.2	a.m. 10:0	20		注射10次後 偶 含 卵	
	11:0	16			
	11:50	5			
	p.m. 1:50	3			
	2:0	5	吐出二卵		
	4:40	4			
	5:0	3	大部吞食		

依據上列記錄，可知未成熟之雄魚，如使其體內吸收充分之 Estradiol，亦無含卵現象。雄魚本不含，卵未成熟之雄魚，因性腺不發達，假定體內尚無舉丸荷爾蒙，而為中性，現自外加入 Estradiol，應發揮其作用，亦因年齡尚未成熟而無效。

第三組 未成熟雌魚及雄魚各一尾，每隔一天注射蒸餾水 0.2cc，此容量相當第一組，第二組之 Estradiol。本試驗，用於探知注射是否為一種刺激，對於含卵有無影響。記錄兩例如次：

A 魚		性別 ♀	體重 15.5gm		
		體長 9.9cm	體寬 2.9cm		
日 期	時 間	缸 中 卵 數	含 卵 情 形	備 註	
48.12.18	p.m. 2:10	30		注射5次後 檢 查	
	2:25	30			
	2:50	28	口內無卵		
	3:25	0	全部吞食		
49.1.2	a.m. 10:0	20		注射10次後 偶 含 卵	
	10:30	14			
	11:0	2			
	11:50	1			
	12:30	2	吐出一卵		
	p.m. 1:15	1			
	2:0	0	全部吞食		

B 魚		性別 ♂	體重 19.5gm		
		體長 11.4cm	體寬 3.4cm		

日 期	時 間	缸 中 卵 數	含 卵 情 形	備 註
48.12.18	p.m. 2:10	30	全部吞食	注射5次後
	2:50	30		
	3:25	29		
	3:40	19		
	3:55	0		
49. 1. 2	a.m. 10:0	20	吐出二卵，口內無卵	注射10次後
	10:30	18		
	11:50	14		
	p.m. 2:0	12		
	3:10	4		
	4:40	6		
			檢 查	

第四組 以未成熟雌魚及雄魚，不加任何處理，僅投以卵子，試驗其有無含卵現象，共觀察二例，皆不含卵。

本試驗第一、二、三組皆有「偶含卵」之現象，然皆不久即吐出，呼吸頻率亦無變化，與正常之含卵現象不同。

3. 未產卵成卵魚之含卵試驗

依據準備試驗，已知未產卵之成熟雌魚皆能含卵。本試驗之目的，假定引起含卵之物質為女性荷爾蒙，茲注射男性荷爾蒙，觀察能否打消女性荷爾蒙之作用，使雌魚呈中性而失去其含卵現象。同時已成熟之雄魚，注射超量之女性荷爾蒙，試驗能否超過男性荷爾蒙之作用，而顯示女性化，並引起含卵現象。本試驗共分二組，第一組以 Testosterone Propionate 注射雌成魚；第二組以 Estradiol 注射雄成魚。詳細經過，記錄如次：

第一組 第一組成熟雌魚五尾，每二日注射 Testosterone Propionate 0.2cc (5mg)，注射7次後，投入卵子，試驗其含卵情形，茲記錄二例於后：

日 期	時 間	缸 中 卵 數	含 卵 情 形	備 註	
A 魚	性別 ♀	體重 46.5gm			
	體長 14.5cm	體寬 4.5cm			
	49. 4. 6	a.m. 10:0	20	口中無卵	注射7次後
		11:10	20		
		11:30	19		
		12:30	18		
		p.m. 2:0	18		
		4:40	15		
5:50		14			
4. 7	a.m. 8:0	4	大部吞食	檢 查	

B 魚		性別 ♀	體重 59.5gm		
		體長 16cm	體寬 4.5cm		
日 期	時 間	缸 中 卵 數	含 卵 情 形	備 註	
49. 4. 6	a.m. 10:10	20		注射7次後	
	11:10	19			
	11:30	19			
	12:10	18			
	p.m. 2:30	18			
	4:30	15			
	6:0	15			
4. 7	a.m. 8:0	4	口中無卵 大部吞食	檢 查	

依據上列記錄，可知男性荷爾蒙能使雌魚轉成中性，而消失含卵之習性，成熟之雌魚，自外觀之，腹部飽滿，生殖孔紅腫，注射男性荷爾蒙者腹部扁瘦，生殖孔退色而消腫。剖視內部構造，卵巢與卵子亦有相當差異，茲比較如次：

注 射 7 次 者				不 注 射 者		
魚 號	A	B	C	A'	B'	C'
卵 { 長 徑	2.3/2.3cm	2.6/2.5	2.5/2.5	—	2.4/2.2	3.0/3.1
巢 { 短 徑	0.35/0.27cm	0.5/0.4	0.5/0.4	—	0.8/0.9	0.6/0.6
卵 { 長 徑	0.44mm	0.46	0.32	2.12	2.7	2.32
子 { 短 徑	0.36mm	0.41	0.29	1.8	1.8	1.85

依據上列記錄，可知普通之成熟雌魚，其卵巢及卵子均正常發達，而注射男性荷爾蒙者，其卵巢有萎縮之現象，卵子亦不發達。

第二組 以成熟雄魚五尾，每二日注射 Estradiol 0.5 cc (0.5 mg)，注射7次後，投入卵子，試驗該魚是否母性化，而有含卵現象。茲記錄二例如后：

A 魚		性別 ♂	體重 76.5gm		
		體長 18cm	體寬 5.2cm		
日 期	時 間	缸 中 卵 數	含 卵 情 形	備 註	
49. 4. 7	a.m. 10:30	20		注射 Estradiol 7次後	
	11:0	17			
	12:0	12			
	p.m. 2:0	11			
	4:30	5			
	5:0	5			
	6:10	3			
4. 8	a.m. 8:0	1	口中無卵 大部吞食	檢 查	

B 魚		性別 ♂	體重 82gm		
		體長 18cm	體寬 5.2cm		
日	期	時 間	缸 中 卵 數	含 卵 情 形	備 註
49. 4. 7		a.m. 10:40	20		注射 Estradiol 7 次後
		11:0	16		
		12:5	10		
		2:30	9		
		3:50	9		
		4:30	9		
		5:0	7		
		6:0	6		
4. 8		8:0	2	口中無卵 大部吞食	檢 查

4. 含卵魚之去腦試驗

取已含卵之雌成魚，將其口腔內所含之受精卵全部取出，施行大腦切除手術。施術時先切開頭骨，切去大腦，放回飼養缸中，俟其稍安定後，即將取出之卵，放回缸中，試驗其含卵情形，茲記錄三例如下：

日	期	時 間	缸 中 卵 數	含 卵 情 形	備 註
A	6 月 1 日	a.m. 10:0	20		切除大腦
		p.m. 2:10	20		
		4:0	18		
		4:0.5	19		
	6, 2	a.m. 8:0	16	吐出一卵	
		8:30	18		
		12:0	18		
		p.m. 3:30	15		
		4:15	17		
		5:20	16		
6, 3	a.m. 8:0	13	吐出二卵 口內無卵	驚 恐 檢 查	
	p.m. 2:0	4			
6, 4		a.m. 9:0	0	全部吞食	檢 查

日	期	時 間	缸 中 卵 數	含 卵 情 形	備 註
B	6 月 5 日	am 8:50	10		
		10:30	8		
		12:00	8		
		pm 2:00	5		
		4:30	7		
				吐出二卵	偶 含 卵

六、摘 要

1. 設記三種實驗裝置，見圖一、二、三。
2. 吳郭魚之卵子須具備滾動及呼吸變化兩條件，始能孵化，而含卵為達成此條件之方法。
3. 滾動可以防卵子發黴，呼吸變化可以供給適量之氧氣，並可調節滾動之速度。
4. 引起含卵之物質基礎，為女性荷爾蒙 Estradiol 而非黃體荷爾蒙。
5. 未達成熟年齡之雌魚，雖注入女性荷爾蒙、仍不能含卵。
6. 男性荷爾蒙 Testosterone propionate 可以打消女性荷爾蒙之作用，而使雌魚不含卵。
7. 已含卵之雌成魚，如切去大腦，亦不含卵。

七、文 獻

繆 端 生：吳郭魚之生理生態 師大博物學會會刊 No. 7.

Tung-pai Chen: The Culture of Tilapia in Rice Paddies in Taiwan. 農復會出版。

K.F.Vaas: Studies on Tilapia mossamica Peters in Indonesia' 1952.