

# 養殖香魚(*Plecoglossus altivelis*)之人工繁殖研究

## —IV. 香魚幼苗之培育初報

蕭世民 麥穎誠

Studies on Artificial Propagation of the Pond-Cultured Ayu,  
*Plecoglossus altivelis* (Temminck et Schlegel)—IV  
A Preliminary Report on the Rearing of Ayu Larva

Shyh-Min Hsiao and Wing-Chen Mak

In the previous report, the authors described that naturally matured eggs of Ayu could be obtained from pond-reared females without any hormone injection. Some of these fertilized eggs hatched in Jan. 1978 and the hatchlings were reared.

The tanks used for rearing the larvae were 100ℓ glass aquariums, their 4 sides were covered with dark brown paper to avoid the coming in of lateral light. The medium used was diluted sea water. Its salinity gradually decreased from 10‰ to 5‰.

In the first 50 days, white papers were fixed above the aquarium and the light intensity at the surface water was controlled from 200-400 lux to 800-1400 lux. At the same time, the water temperature was adjusted to be  $21 \pm 2^\circ\text{C}$ .

On the 50th day of larval age, the aquariums were moved by the window to accept natural light and temperature control was canceled.

The food supplied were rotifers (*Brachionus plicatilis*), *Artemia* nauplii and *Daphnia*.

On the 100th day the percentage survival and the total length of larva in each tank was 8.0%,  $39.0 \pm 3.0\text{mm}$ . and 11.0%,  $42.9 \pm 2.7\text{mm}$  respectively.

### 前 言

筆者前一、二、三報<sup>1,2,3)</sup>之記載指出，香魚之種魚可在本省人工培養，其受精卵的來源將可無缺。探討剛孵化之幼苗如何養成爲可供養殖或放流於河川之魚苗則爲隨之而來的工作。

香魚幼苗之培育日人已實施多年，每年培育魚苗極多<sup>4,5)</sup>本省僅民間一養殖場仿日人方法，進口幼苗飼養料，將每年自日本引進之受精卵孵化後試行培育。目前，爲使此魚苗在本省大量生產並控制其品質，其培育技術方面的問題尙待進一步研究。

本文記載筆者以第三報所述鹿谷魚池天然成熟之雌魚採出之卵受精孵化之幼苗進行培育之情形，並對育苗過程中發生之各項問題做初步之探討。

### 材料與方法

#### 一、幼苗之來源與放養：

1977年12月27日筆者在南投鹿谷之養鱒池中獲得數尾卵已自然成熟之香魚，其中1尾雌魚之採出卵有92.3%之受精率，而受精卵之發眼率爲32.5%、孵化率爲21.0%，本試驗採用其黏附一張棕片框上之卵所孵出之全部幼苗爲實驗對象，該批苗在1978年1月8日至11日於鹽度10‰的海水中孵化。

試驗中以幼苗孵出量最多之日（1月9日）為0天計算魚齡。幼苗於3天齡時利用其趨光性（Phototaxis）收集，使用粗的吸管吸取外觀正常苗放入A箱800尾、B箱1200尾，再將剩餘4天齡幼苗，包括較遲孵化而運動力尚弱者亦以聚光方式收集移入C箱500尾，最後剩餘者分別正常與異常者計數推算畸形率。A、C箱於幼苗50天齡時由於魚數較少將魚苗合放一箱改稱A+箱。

使用水箱均為不銹鋼架玻璃槽， $90 \times 45 \times 35 \text{cm}^3$ 置黑色桌面上，四周以褐色瓦楞紙包覆以避免側入之光源，各箱水量固定在100公升。初期，使用100W鎢絲燈為光源，利用白色紙張反光使用光源每天24小時由正上方散射入水箱，並以反光用白紙之大小及位置調節水面照度。照度使用簡易照度計（IM-1, Topcon, Japan）測量。幼苗3天至10天齡水面照度控制在200-400lux，10天齡後改為800-1400lux，50天齡後遷移水箱至窗邊使接受天然光照，正午水面照度約在1000-2000lux。初期之水溫亦人工控制在 $21 \pm 2^\circ\text{C}$ ，幼苗50天齡後除去人工加溫裝置，全育苗期之水溫變化如圖1。

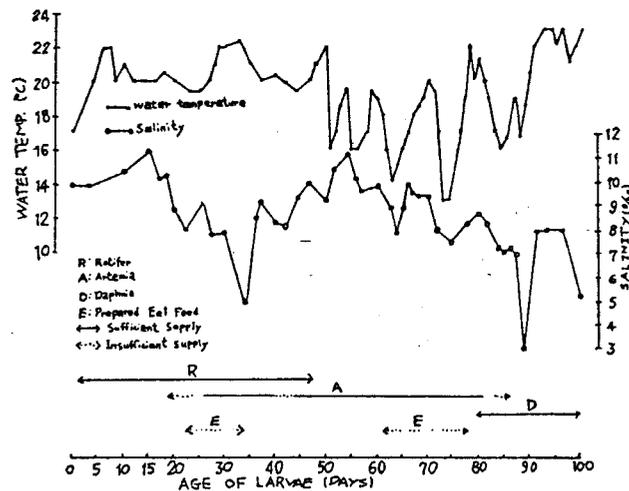


Fig. 1 water temperature, salinity and food supply during rearing period.

培養水箱之用水為稀釋海水，該海水取自海邊之鹹水鰻魚池貯存於塑膠桶內不斷打氣供整個育苗期之需求。海水使用前以網目37.5 $\mu$ 之浮游生物網濾過。淡水為地下水，使用前經活性炭及砂層之濾過。

幼苗30天齡內各水箱每3天換水30-40公升，隨後改為每箱每天換水5-20公升，換水時以虹吸方式清除箱底之沉積物，計算沉積物之死魚以推算活存魚數；換入之新水先調節其鹽度例與舊水者相似或稍低，使飼育水之鹽度逐漸減低，全育苗期之鹽度變化如圖1。

此育苗試驗於魚齡100天時結束。

## 二、幼苗餌料之投予：

### 1. 海水輪虫 *Brachionus plicatilis*.

香魚幼苗自2天齡開始餵予輪虫，10天齡內給予經175 $\mu$ 網目濾過之較小輪虫，隨後輪虫則不分大小餵至48天齡。投餵輪虫時每日數次觀察飼育箱水中上層之輪虫密度，當其低於15隻/c.c.時即予補充，給予量以使箱水中密度增為25-35隻/c.c.為準，每日約給予2到3次，每周7日。

### 2. 豐年蝦 (*Artemia salina*) 之無節幼虫 (Nauplii) 及淡水水蚤 *Daphnia* sp.)

豐年蝦無節幼虫除曾於雜魚19至26天齡少量給予及40至44天齡因氣溫降低孵化量不足，不敷供應外，第30-40天齡每尾稚魚每天平均給予約800隻幼虫，漸增至第70至75天齡每尾稚魚平均每天給予3500隻幼虫。幼虫每天分三次給餌，每周7天。幼苗75天齡後無節幼虫給予量漸減而由水蚤取代，86天齡前給予1.5mm網目濾過之較小水蚤，隨後水蚤則不分大小，每日投餵三次，數量以目視隔天早晨投餌前吃完之量為準。

## 3.

配合飼料試驗中曾將鰻魚配合飼料（金馬牌、廣大公司出品）加水調勻，烘乾後磨碎成顆粒，使用 244 $\mu$  網目篩出之細粒做為生物飼料以外之補充飼料。於稚魚 23-34 天齡及 62-78 天齡時每日分三次撒布於各箱水表面，每次每箱投予量 0.1g 左右。

各不同齡期給予飼料種類之變化如圖 1。

## 三、幼苗成長過程之觀察與病害之處理

育苗期間每 10-20 天測量各飼育之幼苗全長，每次每箱隨意取樣 5-20 尾，未麻醉，於有水的平板上測量，最後之活魚仍放回水箱，推算蓄養密度與成長的關係；另經常觀察魚苗游泳，攝食之行為與體長變化，檢查異常及死亡之魚體，記錄其病害情形並推斷病源，試驗中曾以 Fuxanace（大日本製藥）0.1g/100ℓ 及 Formalin 25, ppm 藥浴魚苗。

## 結 果

本試驗進行至 1978 年 4 月 19 日，幼苗已達 100 天齡，此時 A+C 箱之魚體全長為  $42.9 \pm 2.7$  mm（平均數及信賴限界），B 箱之魚體全長為  $39.0 \pm 3.0$  mm，各魚均具成魚之外觀，攝食習性已由完全嗜食浮游性飼料改為刮食附著藻類，適於池塘養殖。以下分述育苗期間各重要事項。

## 一、幼苗之成長與活存：

幼苗剛孵化時體長均勻，約為  $6.7 \pm 0.1$  mm，但成長至 40 天齡後，各苗間開始出現體長差異，大型苗日趨強壯，小型苗則往往趨於瘦弱而死亡。幼苗 50 天齡前，A、B 箱間，A 箱蓄養苗之密度較低，其苗之體長有大於 B 箱之趨勢，但直至 50 天齡時二箱苗之體長經大值測驗（ $P=0.05$ ）均未有顯著差異。C 箱之蓄養密度恒較 A、B 箱者為低，但除 30 天齡時體長顯著小於 A、B 箱者外，其餘時間均無顯著差異。50 天齡後，A+C 箱之蓄養密度低於 B 箱，但體長測量值僅在 100 天齡時顯著較 B 箱者為大。

幼苗在 30 天齡前死亡極多，活存率迅速降低，30 天齡時 A 組活存率 36.8%，B 組活存率 37.0%，C 組僅 10.8%。60 天齡後活存率之下降較緩，育苗結束時 B 組活存率 11.0%，A+C 組活存率 8.0%，蓄養密度高者反具較高之活存率。活存率之變化如圖 2。

## 二、各齡幼苗攝食，游動之行為與外觀之變化：

幼苗對生物餌料之索食極為旺盛，24 小時光照下，其攝食之行為終日不斷。由於早期之幼苗身體透明，初期餵飼輪虫時可見其腸道經常充滿黃褐色之虫體 19 天齡後豐年蝦無節幼虫之投予量增加，幼苗攝食後腸部出現橘紅色。30 至 40 天齡時由水中輪虫之高殘存量，判斷幼苗之食性已轉為嗜食豐年蝦幼虫。78 天齡時投予之水蚤成體顯著因幼苗攝食而減少。第 23-24 天齡試以鰻魚飼料之細粒投餵，幼苗攝食後腸道出現氣泡，游動異狀，但 60 天齡之苗攝食此飼料後無異狀。

育苗初期，多數幼苗浮游於水箱中上層，少數游動於底層者常動作緩慢偶有螺旋狀等不平衡游動現象，應屬異常魚苗。40 天齡前仔魚除體長漸增，外觀與行為未見明顯變化，40 天齡後魚體漸出現帶狀色素分布且攝食行為改變。80 天齡左右，魚苗開始於水中成羣游動，鱗片逐漸長出，口中長出利齒，近 100 天齡時稚魚出現刮食箱壁附著藻類之動作並留下刮痕，B 箱之刮痕分布在箱壁上方，A+C 箱分布在箱壁上下方。為便利實際育苗工作之參考，幼苗不同之各種變化另詳載於表 1。

## 三、幼苗之畸形，病害與藥物處理：

供為本試驗中香魚幼苗來源之該片附著卵框在大量孵化後 3 到 5 天觀察共孵出幼苗 2950 尾，其中 238 尾有軀幹或頭部扭曲，游動異常或無游泳力之現象，包括少數的雙頭魚，統歸類為畸形而計算得孵出苗之畸形率在 8.1%。幼苗 30 天齡前自飼育箱中取出之多量死魚或異常活魚亦多數有軀幹扭曲之現象，尤以 C 箱畸形魚出現最多，爾後之死亡魚則多體型瘦小而較少明顯畸形之現象。

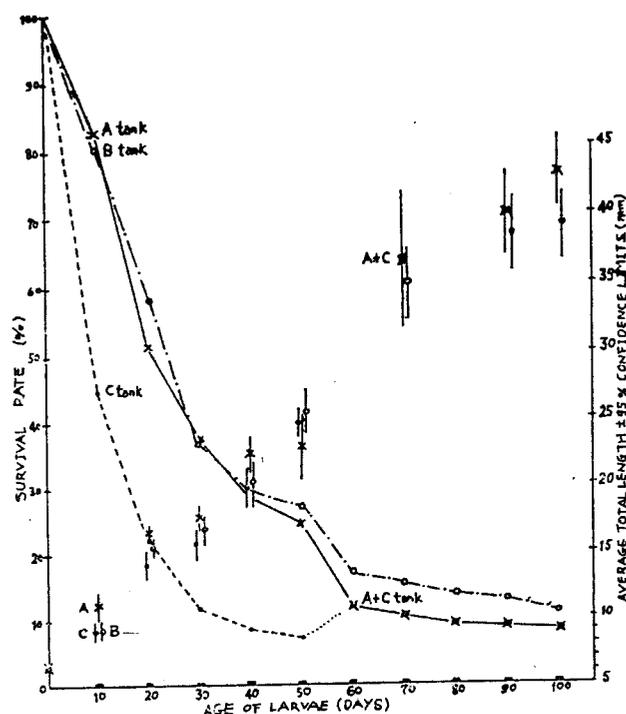


Fig. 2 The survival rates and growth of larvae in A. B. C aquaria

17, 18天齡時各箱之幼苗逐漸出現多量浮頭並旋游之現象，使用顯微鏡檢查異常魚體，未發現寄生蟲類，疑為感染細菌性疾病，18天齡時A、B箱水添加Furance造成1g/100ℓ之濃度，B箱亦於19天齡以同法表理，投藥後未換水而各箱苗均於投藥後1天恢復正常。另外57天齡時各育苗箱之底層發現有梨形纖毛蟲（大型者長徑530-840 $\mu$ ，短徑320-450 $\mu$ ）游動並於死亡魚體上發現多量附生，為預防此蟲造成病害，自57至87天齡每2、3天以下Formalin施加於箱水造成25ppm之濃度，但此處理只能顯著減少該蟲之數量而未能將之完全除去。

至幼苗100天齡時全部活存之236尾魚，除2尾喉頰部有異狀外皆體型長無軀幹扭曲或尾柄縮短等曾在本省發現之幼苗畸形現象，改養於水泥池時對人工飼料之攝食情形良好，150天齡時觀察，魚苗體型亦正常，解剖體全長5.3-8.3cm之尾未見體長或內臟有病變。

Table 1 observation and behavior of the larvae

days after hatching	observation on appearance and behavior
0-10	Nowly-hatched larvae were transparent except that there scattered black pigments on eyeballs, on lower part of yolk, and beneath digestive tube; single fin were not developed but only fin membranes were seen, Strong phototaxis exhibited; floated in upper level and liked to concentrate where there was aeration. Larvae (3days) began showing distinct feeding behavior: first, the head aimed at the food, the trunk of body was

	<p>curved on S shape, then stretched violently to get the food, under lightning larvae feed almost all of the day. Yolk was diminished between 4 and 6 days.</p>
20	<p>All single fins differentiated distinctly, the shrivelling of digestive tube well-developed, the trunk of body was still transparent, the color of food in intestine could be seen. fed with preparation of the S posture too. During this rearing period, fingerlings often floated on upper layer with normally vertical posture, but abnormal fingerlings frequently showing spiral and inclining swimming, so that the silver-white eye-ring could be discovered.</p>
40	<p>The trunk of fingerlings body was still transparent. the strip of black pigments over notochord well developed gradually Fingerlings were very vigorous in feeding <i>Artemia</i> nauplii.</p>
50	<p>the dorsal part of trunk and upper part of digestive tube had strips of black pigments</p>
65	<p>Fingerlings showed different sizes of scales, black spots increased scattered on cranium, mouth, dorsal part and caudal peduncle. while feeding fingerlings rushed directly toward food but no posture of S shape.</p>
70	<p>Scales formed on some portion of gill cover and lateral part of trunk</p>
80	<p>Black pigments had distributed on the back of fingerlings well-grown but after departing from water those spots shrank causing the dorsal part gray in color, lateral part became not transparent and silver white due to development of scales. Fingerlings preferred to feed adult of <i>Daphnia</i>, Sometimes swam in school.</p>
85	<p>Scales distributed on the whole body for some fingerlings. Shiny yellow-white, light-green complexion on lateral portion sometimes appeared while swimming</p>

90	Sharp teeth on lower jaw, scraping, along the wall of aquaria gradually was discovered, losed appetite of feeding <i>Diphnia</i> .
100	The morphological features resembled those of adult, dorsal part of the trunk became green-black in color and vential part silver-white scraping behavior due to feeding benthic algae appeared distinctly and formed scraps on the walls of aquaria

### 討 論

1977年12月初筆者在南投鹿谷以Human Chorionic Gonadotrophin注射雌香魚採得之良好受精卵之孵出苗(孵化率57.1-81.3%)曾放置在透光水箱中,水箱側面之光源不均,結果幼苗常擁擠在光線亮處,雖投予輪虫但無一幼苗出現身體彎成S形之攝餌動作,在孵化後8到11天全部死亡。此次試驗之水箱無側光進入,3天齡之幼苗放入水箱之當天即表現出S型之攝食動作。育苗池周圍為暗黑而光線由上方來之方式對幼苗之培育應具重要性。

對香魚育苗期光照度之控制諸多文獻均使用由低而漸高之方式<sup>(4,5,7)</sup>,本試驗模仿此法,但在幼苗50天齡前將光照延長並人工調節水溫較長的光照可能使幼苗有起長的攝餌期而可獲得較快速的成長<sup>8)</sup>,而幼苗培養早期保溫可能有助於其全育苗期之成長與活存率之提高<sup>(9)</sup>。

日人認為採用海水為香魚幼苗之飼育用水有助於種苗生產技術之穩定<sup>(10)</sup>,故本試驗初使用鹽度10‰的海水,隨後保持在7.0-11.2‰直到幼苗餵飼以淡水水蚤後始降低鹽度,但水蚤則在7.0-11.2‰鹽度之水中亦可生存並繁殖。

試驗中各水箱中之不同蓄養密度與其幼苗早期之成長與活存率似無明顯關連雖未多次重覆試驗,但此現象大致可解釋為各培苗水箱之幼苗在早期已大量死亡,隨後各不同時期之幼苗數目均偏少而未能達到使成與活存率受影響的密度。日人之試驗中初生幼苗之改養密度每公升有低至5尾亦有高至16尾,培育至100天齡之後活存率低者2.4%,高者81.8%<sup>(4,11)</sup>,本試驗之活存率雖不甚低但應可再大幅度改進。另依據復藤等<sup>(12)</sup>之記載,河川產香魚採卵之孵出苗有2.7,2.9%之畸形率,攝食人工飼料包括含綠藻之飼料養成之親魚採卵之孵出苗有6.0%以下之畸形率,次試驗所用之幼苗畸形率8.1%應為偏高。

本試驗採用之幼苗來自1977年12月獲得之1尾天然成熟雌魚,在雄魚精液良好之狀況下其受精卵雖有92.3%之受精率但受精卵之孵化率僅21.0%<sup>(8)</sup>,較諸同年12月初親魚注射H. C. G後採獲之部份受精卵有57.1-81.3%孵化率之情形<sup>(2)</sup>相比,此批卵可能未在最適時機採卵或由於親魚之原因而卵質較差。又此批卵由鹿谷長途運搬至竹北曾受較劇之振動,此振動可能影響畸形魚之產生。另C組幼苗死亡率較高、畸形魚甚多之現象可能與其幼苗多為較遲孵化魚之情形有關,諸次幼苗之孵化均前後歷時5天,同胎卵最早及最遲孵化之苗有較多畸形之傾象<sup>(2)</sup>。為謀求香魚育苗活存率之提高,如何控制魚卵與初孵出苗之品質當為關鍵之問題。

檢討試驗中餌料生物之供應,由於未知香魚幼苗之日攝餌量,輪虫及豐年蝦常有投餵過多之現象,此除不經濟外且易影響水質。單位幼苗在不同時期的需餌量爾後應做計算,並可設法以人工飼料及剛孵出之水蚤或 *Moina* sp. 等生物取代豐年蝦無節幼虫以降低育苗成本。鯪魚飼料顆粒不宜用以餵飼早期幼苗,用於投飼62-78天齡幼苗之效果不明。應另試驗中發現以孵化後24小時之豐年蝦幼虫餵

飼57天齡後之幼苗似有兩項優點：一、虫體較大，在低塩度水中較長時間具運動力，易爲幼苗攝食。二、虫體似較易消化，池底抽出之幼苗排泄物不含隱約的蝦體形態而爲分散細碎的物質。幼苗改餵水蚤後，由於水蚤在箱中長時間活存並運動，幼苗易完全將其攝食，但可能因水蚤運動快速，體質較弱之魚苗不易攪獲虫體而出現體型差異之日漸顯著與體弱苗之趨於死亡。

幼苗在80天齡後已全身遍佈鱗片而出現成魚之外觀且100天齡時比較A、B箱玻璃刮痕之分布應可推斷幼苗在此期間開始具有刮食藻類之食性，將其移入小型水泥池（ $2.5 \times 1.5 \times 1m^2$ ）後1周內部完全適應於人工飼料顆粒，嗜食性良好，對漂浮水面及沉底之飼料粒均檢查乾淨，故此100天齡之苗應適於改養。

培育幼苗之海水取自鹹水養鰓池，雖經過濾但仍可能含多量之細菌，此亦可能爲早期引起幼苗死亡的原因之一。此次育苗之中，後期可能因及時進行藥物處理未發現明顯之病害，100天齡時之活存魚苗多體型直而修長，外表平滑，飼育至150及187天齡時逐尾檢查均未發現其它畸形。困擾本省香魚養殖之寄生性孢子虫（*Gluges* sp）引起之疾病<sup>(1,3)</sup>似未在此批魚苗出現。

### 摘 要

筆者在前第三報記載池塘養殖香魚之卵可天然成熟，不需注射任何藥物即可採卵。部份受精卵在1978年1月孵化後即進行幼苗之培育工作。

育苗所用水槽爲容量100公升之玻璃水箱，四周以深褐色瓦楞紙包覆以防止側光侵入。用水爲稀釋海水，塩度初爲10%逐漸降至5%。

初期，各水箱上方張有白紙做爲燈光之反射板，控制箱水水面照度由200-400lux增至800-140lux；同時，水溫調節在 $21 \pm 2^\circ C$ 。

幼苗第50天齡時，將育苗水箱移至窗邊使接受天然光線並取消人爲控溫。

餌料使用海水輪虫（*Brachiorus plactilis*），豐年蝦（*Artemia salina*）無節幼虫及水蚤（*Daphnia* spp）。

幼苗第100天齡，各箱苗之活存率及魚苗全長分別爲8.0%， $39.0 \pm 3.0mm$ 及11.0% $42.9 \pm 2.7mm$ 。

### 參考資料

1. 蕭世民、麥穎誠（1978）養殖香魚之人工繁殖研究—I 配合飼料養成香魚之採卵及其孵化中國水產 305, 2-10。
2. 蕭世民、麥穎誠（1978）養殖香魚之人工繁殖研究—II 攝食附着性藻類的香魚之採卵及採精中國水產, 306, 8-12。
3. 蕭世民、麥穎誠（1978）養殖香魚之人工繁殖研究—III 池塘香魚卵自然成熟情形之出現中國水產 307, 3-7。
4. 日本全國內水面漁業協同組合連合會（1969-1971）あゆ人工採苗試驗實施委託事業報告書。
5. 七木亨一、松川昭敏、井口明（1973）あゆ人工採苗試驗實施事業報告書全國內水面漁業協同組合連合會。
6. 福所邦彦、原野吉野二郎（1976）大型水槽でのクロンラ、イースト併用によるフムシの量産水産増殖24（2）, 96-101。
7. 石井重男、森茂壽（1972）アユの種苗生産に関する研究アユ仔魚の飼育について(3)岐水試研報, 17. 1-6。
8. 勝谷邦天、山本章造池田善平、田畑和男、難波洋平（1974）攝餌の時間が仔魚の攝餌量と生長に及ぼす影響岡山縣水産試驗場「アユ稚魚期の餌料開發研究」結報告書 8-13。

9. 高見東洋、立石健 (1969) アユの種苗生産に関する研究—IV海水の飼育が成長、歩留りに及ぼす影響について—山口内海水試調研業績18 (1) 67-70。
10. 森茂壽、石井重男 (1972) アユの種苗生産に関する研究、アユ仔魚期の飼育用水について岐水試研報17, 7-18.。
11. 石井重男 (1973) アユの種苗生産岐阜縣魚苗生産試験調査委員會報 5, 1-13。
12. 後藤勝秋、小木曾卓郎、細江重男 (1974) アユの親魚飼育に関する研究—II養殖アユの卵質改善について(1)岐水試研報 (1) 19, 53-60
13. 蕭世民、陳孝禹 (1977) 臺灣地區牛蛙 (*Rana catesbiana*)、淡水長脚大蝦 (*Macrobrachium rosenbergii*) 及淡水養殖魚類發現之細菌及寄生虫病 JCRR Fish series 29, 13-21.