

第五章 香魚

黃家富、劉富光
淡水繁養殖研究中心

一、生物學特徵

(一) 分類

香魚 (*Plecoglossus altivelis*) 俗稱鱒魚、年魚、秋生魚 (遼東半島)、海胎魚 (渤海西岸)、鯰魚 (日本發音アユ, 這是日文漢字, 不要和中文的鯰魚混淆), 英名為 Sweetfish、Japanese smelt fish 或 Ayu, 是一種奇特的溫水性魚種; 屬鮭形目, 香魚科, 香魚屬 (圖 5-1)。早期都認為全世界只有一屬一種, 近年許多研究人員對香魚種原資源進行多方面的研究, 谷口 (1983) 首先針對日本領域之兩側洄游型、陸封型及人工採苗進行分析, 發現兩側洄游性與陸封性的遺傳距離 (D 值 = 0.0035), 推測兩者進化時間在 17500 年前。Mutsumi (1985, 1986) 以同功異構酶、形態形質及生殖特性等對日本本島之兩側洄游型、陸封型香魚及琉球島之香魚進行分析, 結果顯示, 日本本島與琉球島香魚間的遺傳距離為 0.19, 顯示琉球島香魚於更新世中期 (middle Pleistocene) 起分離為一獨立的族群; 香魚存在著兩亞種可能。關 伸吾等 (1988) 對日本與韓國的天然香魚族群間的遺傳分化進行研究, 結果顯示, 日本與韓國之香魚的遺傳距離非常小, 另一方面, 再度證實琉球島香魚與其二者間的



圖 5-1 香魚 (趙士龍攝影)

遺傳距離顯著的較大。Yasumasa 等 (1994) 對奄美大島上東西兩地域之香魚, 以同功異構酶分析其遺傳分化情形, 顯示在 28 基因座中有 2 個基因遺傳頻度有顯著的差異, 表示此兩地域間之香魚族群缺少基因交流; 於該報告中首度使用 *Plecoglossus altivelis ryukyuensis* 為琉球香魚學名。Motohiro 等 (1998) 應用微衛星 DNA 多樣性分析各族群香魚的遺傳歧異度, 結果在日本兩側洄游性與陸封性型香魚具有較高的遺傳變異, 而在琉球型香魚之遺傳變異則相當小, 顯示琉球香魚之族群歧異度小。此外, 7 組微衛星基因座的基因頻度在日本兩側洄游性與陸封性型香魚與琉球型香魚間有顯著性差異。而兩側洄游性與陸封性香魚間以 χ^2 檢定分析, 發現在部分基因分布頻度有顯著性差異, 兩者間之遺傳距離為 0.078。目前已將香魚分類為一屬一種二亞種。台灣原種香魚經推論於 1968 年已絕跡, 分類上無法證實隸屬何種品系。

(二) 形態

香魚體呈長紡錘形，稍側扁。頭小。吻尖，向前傾斜，形成吻鉤。眼中大，上側位，眼間隔寬而隆凸。口稍大，上頷骨向後伸達眼後緣的下方，下頷兩側前端各有一突起，突起之間呈凹形，口關閉時，吻鉤與此凹陷正相吻合。上下頷生有寬扁的細齒，前上頷骨、上頷骨和舌上均有齒，口底有囊形黏膜皺褶。鰓孔大，鰓蓋膜與頰部前方相連。除頭部外，全身密被極細小圓鱗。側線平直，位於體側的中部，側線鱗 142-150 枚。背鰭中大、中位，起點在腹鰭的前上方，背鰭鰭條數 10-11 根；背鰭後方有一個小脂鰭，與臀鰭後端相對，臀鰭鰭條數 17 根；胸鰭狹長，下側位，胸鰭鰭條數 12 根；腹鰭腹位；尾鰭分叉。身體背部青黑色，體側和腹部銀白色，但當逐漸成熟時，體側面由上半部至下半部逐漸帶黃色，腹部出現橘紅色的婚姻色；各鰭皆為淡黃色，脂鰭周圍微紅色，胸鰭上方有一群黃色的斑點。

(三) 生活史、自然生態

香魚分布於日本、韓國、中國等地。日本本島為其主產地，北自北海道南部，南至琉球，中國則由遼寧起至華南止；台灣則分布於台中大甲溪以北之河川中，如台北縣新店溪、淡水河，宜蘭縣武基坑溪、南勢溪，花蓮縣木瓜溪，桃園縣大崙坎溪，新竹縣頭前溪，苗栗縣中港溪、後龍溪，台中縣大甲溪等河川。

香魚自然生態依習性可分降海型 (Anadromous) 和陸封型 (Land-locked) 兩型。

1. 降海型魚類

台灣原有的香魚為降海型的溯河洄游性魚類，當河川之種魚成熟時游至河川下游產卵，孵化之魚苗入海攝食甲殼類浮游生物而成長。以台灣台北縣新店溪為例：香魚於每年秋季 10 月開始在烏來附近溪流降河，經過屈尺、新店至秀朗一帶河床，在中正橋邊即可肉眼看見成群種魚尋找適合的產卵場。雄魚先熟、雌魚較晚成熟，至冬至前後兩週，即成熟而產卵。受精卵黏著於河床砂礫，種魚經排卵、排精後隨即死亡，甚少有越年生存的。產卵以夜間為盛，每逢陰雨，水溫下降，產卵魚就增多。一尾長 20 cm、重 100 g 的親魚約可產卵 30,000 粒以上。受精卵附著於礫石上，其水溫在 16—18℃ 之間，約 10 餘天才孵化；仔稚魚孵化後隨水流經過社子、關渡至淡水河口域地區生活，至翌年春天 2—3 月香魚幼魚體長介於 4—6 cm，全身已長鱗片，體呈銀白色，開始溯河入淡水水域，游至河川中上游生長。

魚苗於河口域生活時，以動物性浮游生物為主，如以輪蟲、橈腳類等居多；當溯河進入淡水後，食性逐漸改變，以前顎齒刮食附於礫石或石壁上的矽藻、藍藻等植物性為食，故常可在石上留下明顯的刮痕，但仍會攝食昆蟲類和浮游動物。

2. 陸封型魚類

陸封型魚係與海隔離而在湖內生活，換言之，終生在淡水水域中生活，如日本滋賀縣琵琶湖、鹿兒島田湖、山梨縣木棲湖、宮崎縣御池、韓國雲岩儲水池所產香魚苗均屬之，每年 3—6 月群游於湖岸或溯河，成魚

體型較降海型者為小，且其成熟早，雄魚體色較早變黑，商品價值隨之降低。台灣北部翡翠水庫亦於1984年11月自日本引進香魚發眼卵放流，其後逐年皆有政府機關或民間團體自日本引進降海型受精卵與琵琶湖的陸封型受精卵放流，目前已在翡翠水庫自行繁衍。

二、養殖史

香魚在台灣大甲溪以北地區溪流河川中曾有大量的棲息繁衍之輝煌時代，根據漁業年報，台灣香魚捕獲量從1936年60公噸，1940年45公噸，1942年竟只捕得2.2公噸，香魚連續各年的捕獲量似成一波浪，在大量捕獲後的幾年產量必定減少，而後漸增。1953年可捕捉到香魚44公噸；1955年減少到12公噸，至1957年恢復到43.6公噸；其後因受非法濫捕、河川環境污染，河川攔沙壩之建築缺乏魚梯、再加上香魚只

有1年的生命力等因素影響，天然河川中香魚產量從1957年起直線下降，到1965年僅有135kg，而在1968年以後幾年間未再有產量紀錄，推測香魚在台灣絕跡（圖5-2）。

1946年起，有關單位每年在香魚繁殖季節，於其產卵場捕捉成熟的野生種魚，人工採卵、授精，讓卵在溪水中孵化，魚苗隨而流入水中，希望能幫助魚苗的生產。1951年左右政府更明定每年12月至次年5月底為禁漁期，禁捕將產卵的成魚及開始溯河的仔魚。

由於野生香魚之生產十分不穩定，行政院漁業署的前身漁管處，早考慮將溪中撈捕的魚苗在池塘中養大，直至1959年初次獲得成功，隨後民間有好幾處也開始養殖香魚，但在即將擴展養殖之際，不幸已無足夠之魚苗可供放養。此後，民間、政府數度由日本進口魚苗，除供試養外亦嘗試在池中養成種魚供進行人工繁殖之用，但試驗多年均無成果。直至1973年桃園新屋鄉大昇水產

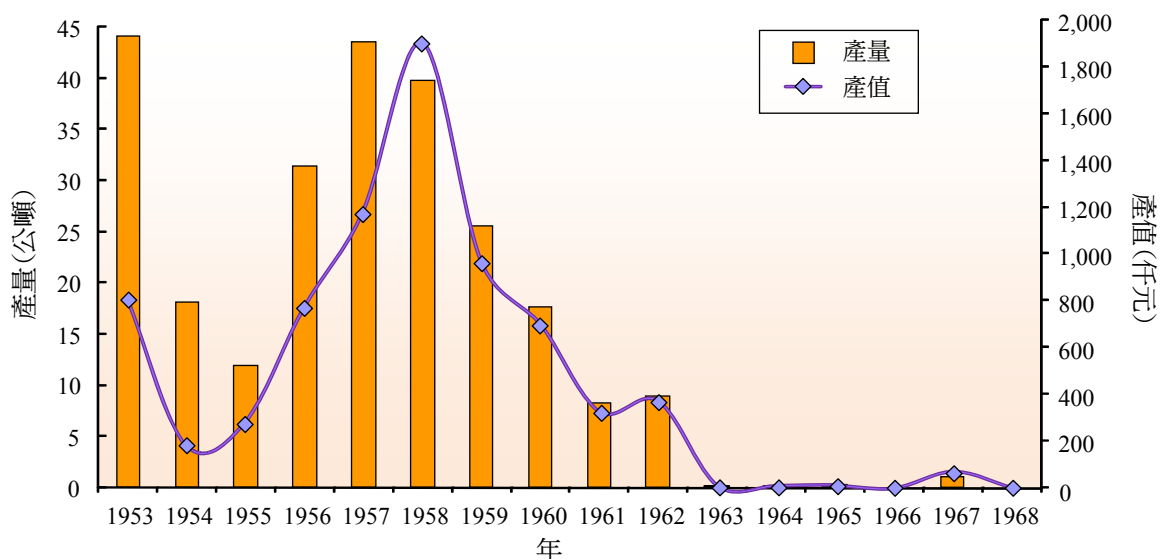


圖 5-2 1953-1968 年台灣養殖香魚之年產量與產值 (資料來源：漁業年報)

養殖場除使用圓形池順利將香魚養大，亦將日本進口的受精卵，在室內順利的孵化、育成魚苗。1977 年水產試驗所竹北分所（即行政院農業委員會水產試驗所淡水繁養殖研究中心竹北試驗場前身）研究人員在南投縣鹿谷鄉溪頭養鱒場，以天然藻類飼養的香魚為試驗材料，採得十多萬粒受精卵，攜回竹北，培育出 7 萬多尾幼魚，創造了台灣水產界的一個新紀錄。1978-1980 年水試所積極進行養殖香魚之人工繁殖研究，逐漸確立香魚幼苗人工培育技術，促使香魚繁養殖迅速發展。

三、養殖現況

台灣香魚養殖生產地區有宜蘭縣、台北縣、桃園縣、新竹縣、苗栗縣、南投縣、台

中縣及花蓮縣等，目前以宜蘭縣為最大宗，約佔總產量之 80%以上；宜蘭縣養殖香魚主要分布於南澳、冬山、大同、員山等鄉，其中又以冬山鄉的產量最大。

香魚養殖雖於 1980 年人工繁殖已取得突破，但真正有規模之養殖是由 1985 年開始，1982-1988 年間之漁業年報統計資料，係將香魚與鱒魚的產量與產值合併計算，至 1989 年起才分別統計。香魚年產量於 1995 年起突增，達 400 公噸，而於 2005 年達最高產量，約有 1,040 公噸，但年產值起起伏伏，最高年產值於 1999 年，達 160,750 仟元，但魚單價卻一直降低，由 1994 年的每公斤平均 466 元，直落至 2005 年的 126 元，造成養殖意願的低落，據查訪得知，2007 年各地區香魚養殖面積及魚苗繁殖場均減少甚多（圖 5-3）。

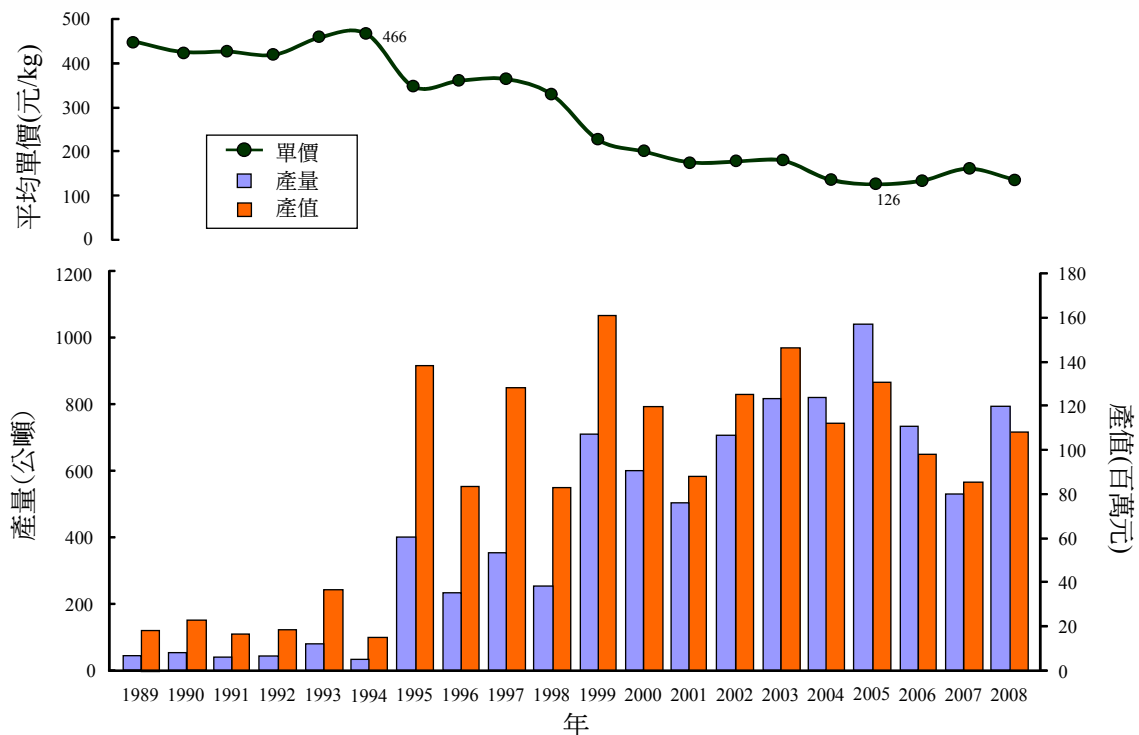


圖 5-3 1989-2008 年台灣養殖香魚之年產量與產值及平均單價 (資料來源：漁業年報)

四、養殖環境

香魚屬於溫水性魚類，喜在岩石礫岸下清澈潔淨之流水中生長。人工養殖環境的優劣，對生產量有很大的影響，往往一個條件良好的環境要比差的產量高出一至數倍，且管理與作業簡單，能節省很多人力。所以理想而完善之養殖環境可提高生產量，因此，環境之選擇必須評估下列條件：

(一) 水源

養殖用水主要有地下水或河川水，其中地下水之水溫變動較小，較無污染之虞，但溶氧量低，有些地方含有毒瓦斯或鐵質者，使用此水源時可用曝氣等方法加以改善使用，惟地下水之抽取，增加勞力和電費為其缺點。

河川水取得容易，水中含有豐富營養鹽類，但卻有工業廢水、都市家庭排水、農藥等有毒物質污染之虞。

香魚養殖中理想用水是地下水與河川水並用。可依生產所需，調節使用。

(二) 水量

香魚原喜生活於山澗溪流之中，經常是水流不斷，而且其生產量與用水量成正比；為保持香魚養殖的水質、水溫，魚池換水率依多年研究，養殖池注水量最低每秒必需有 4–10 L，但為確保養殖池水質及水溫，換水率每小時要 0.3–2 倍左右，即面積 100 m²，水深 1 m 的養殖池每秒鐘注入水量在 9–50 L 之間。若換水率在 0.3 倍以下時，必須添加使用水車或立式水揚機，以增加池水溶氧。

(三) 水溫、水質

香魚養殖可在水溫 13–30°C 間，最適水溫為 15–25°C，而以 18–22°C 時池魚最活潑、攝餌成長最好，最熱勿超過 30°C，最低勿低於 10°C。

限制魚池的收容量、生產量的最大因素是溶氧量；香魚能正常生活的最低溶氧量為 3.5–4.5 ppm。pH 值宜介於 6.8–7.2；同時各種重金屬及總硬度等愈低愈好，尤其避免公害污染物等流入。

(四) 地形

地形應平坦開闊而稍具傾斜，主要是便於施工及利於排水。此外尚須注意到若是選擇在鄰近山區終年有不斷山泉或澗水之區，則要考慮：(1) 水位是否穩定，此牽涉到日後建池池堤高低及是否易遭洪水之侵襲或是水量不足之問題；(2) 水源附近之水土保持工作是否妥當，由於香魚喜清澈潔淨之水，因此若水土保持工作做得不好時，大雨來臨極易使水變濁而使魚體不適，故須慎重加以考慮。

五、種苗生產

(一) 種魚來源

雌雄種魚成熟時，自胸鰭到尾柄部具金黃色(或橘黃色)之婚姻色，其外觀亦呈現不同的表徵，雄種魚體型較小，臀鰭外緣平直，尾鰭分叉較淺，表皮以手觸摸有粗糙感，體色也逐漸變黑，消瘦。雌種魚體型較肥大，臀鰭外緣有凹入成三角缺刻狀，尾鰭分叉較深，體色呈青黃色或黃金色，體表觸

摸具光滑感 (圖 5-4、圖 5-5)。



圖 5-4 性腺成熟前之雌雄種魚 (上為雄魚,下為雌魚)



圖 5-5 性腺成熟後之雌雄種魚 (上為雌魚,下為雄魚)

由於良好的種魚及適正成熟的卵粒是種苗生產之關鍵，故親魚成熟的時期，卵質的良否等，將直接影響生產工作，依所做之探討與有關文獻資料得知，光照、水溫及餌料等均會影響親魚之成熟與卵質。

1. 光照

於台灣養殖之香魚的生殖腺，通常是於 9 月入秋後、光照時間變短、水溫逐漸降低時快速發育，而於 10–12 月間完全成熟、產卵。同時，雄魚亦常較雌魚早約一個月成熟，因此，為能順利進行人工育種工作，常

以控制光照時間來達此目的。如雄魚在成熟前即以長日照時間處理，以抑制其生殖腺之發育；或者將雌魚以短日照時間處理，以促進生殖腺提早成熟，以利提早採苗。因此，可運用光照來調節人工育苗之時機。而長日照處理時間以 16 小時為宜，短日照處理時間則以 8 小時較適當 (表 5-1)。

但必需注意，生殖腺發育不因光照處理而完全停止，僅能延緩或提早，建議為調節市場供需所需，應在放養魚苗 1 個月後即開始點燈作光照處理，以延長上市時間，其日光燈照明之水面臨界照度為 10 Lux 以上。

2. 水溫

在自然界下，當水溫降至 16–20°C 時，雌種魚生殖腺發育快速，甚至誘導其自然排卵，故香魚之成熟於低溫中較理想。另依水試所竹北分所與高冷地區之馬陵養鱒場比較培育場所對種魚成熟之差異，結果顯示，竹北分所養成之種魚其自然成熟及其卵質均遠遜於高冷地區馬陵養鱒場所培育者 (表 5-2、表 5-3)。因此，種魚培育之水溫以 18–20°C 較佳。

3. 餌料

田 (1977) 與蕭 (1978) 之報告亦均指出，以天然附著之藻類為食有助於香魚卵巢之正常發育，河川中之藻類含豐富的營養，如粗蛋白質為 45–48%、粗脂肪為 6–8%、粗纖維及其他為 45–41%，此外還有維生素，尤其是 β 胡蘿蔔素及維他命 E。因此，欲得良好品質之種魚，餌料品質也是一重要因素，因此需經常添加螺旋藻粉和其他營養成分進行強化培育。

表 5-1 日照對池塘養殖香魚生長、性腺成熟及活存率之影響 (白石及池田, 1961)

| 組別 | 性 腺 成 熟 | | | 成長(體重) | 活存率 |
|-------|-------------------|----|-------|--------|-----|
| | 生殖腺指數 | 卵徑 | 婚姻色出現 | | |
| 短日照組 | 增 加 | | 提 早 | 減 少 | 減 少 |
| 自然日照組 | 以 自 然 日 照 組 為 標 準 | | | | |
| 長日照組 | 減 少 | | 延 後 | 增 加 | 增 加 |

表 5-2 竹北分所與馬陵養鱒場香魚卵成熟情形

| 養 殖 場 | 時 間 | 卵 粒 成 熟 期 | | |
|-------|----------|------------|-----------|----------|
| | | 未成熟 | 第一期 | 超過第一期*1 |
| 竹北分所 | 10-04-86 | 41(91.2%) | 1(2.2%) | 3(6.6%) |
| | 10-25-86 | 10(90.9%) | 1(9.1%) | 0(0%) |
| | 10-30-86 | 22(95.7%) | 1(4.3%) | 0(0%) |
| 馬陵養鱒場 | 10-06-86 | 118(93.7%) | 8(6.3%) | 0(0%) |
| | 10-16-86 | 85(91.1%) | 6(6.3%) | 2(2.1%) |
| | 10-23-86 | 53(84.1%) | 10(15.9%) | 0(0%) |
| | 10-30-86 | 28(82.4%) | 6(17.6%) | 0(0%) |
| | 11-21-86 | 15(75.0%) | 1(5.0%) | 4(20.2%) |

*1：第一期係依據日人酒井清對卵質評價所述；資料引用自湯弘吉等 (1987)

表 5-3 不同養殖環境培養香魚種魚之卵質比較

| 日期 (年、月、日) | 馬陵養鱒場 | | | | 水試所竹北分所 | |
|---------------|--------------------------|--------|-----------------------------|--------|--------------------------|--------|
| | 水泥池(9.8 m ³) | | 玻璃纖維水槽(3.2 m ³) | | 水泥池(3.2 m ³) | |
| | 受精率(%) | 發眼率(%) | 受精率(%) | 發眼率(%) | 受精率(%) | 發眼率(%) |
| 1986.10.06 | 75.4 | 70.5 | - | - | 45.3 | 12.4 |
| 1986.10.16 | 70.5 | 66.9 | 87.5 | 85.6 | - | - |
| 1986.10.23 | 87.2 | 84.7 | 68.5 | 62.2 | 32.0 | 0 |
| 1986.10.30 | 35.6 | 30.5 | 46.5 | 26.1 | 0 | 0 |
| 1986.11.21 | - | - | 6.4 | 5.3 | - | - |

資料引用自湯弘吉等 (1987)

(二) 產卵

目前人工培育種魚在適宜情況下，種魚大多不必使用激素催熟，即可採卵、授精。

方式如下：

直接在種魚培育池選取腹部飽滿、柔軟，稍擠壓腹部有金黃色卵粒流出者為種

魚，隨即以乾布擦乾魚體，擠卵於事先已拭淨之塑膠製容器內（切記，不可使用磁製器皿）。採卵時輕按腹部，不用猛力，以免將未成熟卵和血液一併擠出，影響受精率。擠出之卵粒以金黃色鮮明者為佳，1 g 重的卵大約有 2,000—2,500 粒左右。數尾雌魚採卵後，取出雄魚，擦乾魚體將精液擠於採卵容器內（圖 5-6），再以羽毛輕輕攪拌均勻，加入清水以羽毛輕輕攪拌並清洗，以便完全受精。一般種魚雄魚與雌魚的比例為 2：1，但實際操作得依採卵的多寡增減雄魚尾數。孵化時，通常把受精卵個個分離，均勻的撒布於棕櫚片或是尼龍網片製成之魚巢上（圖 5-7），附著卵太密或成塊，常造成受精卵死亡，在一片大小為 19 × 38 cm 之網片中，可附著卵 5,000 粒左右；附著於網片之方法為將網片浸入盛滿水之容器中，以羽毛取受精卵散落水，以網就卵使卵均勻分布附著於網片容器上。採卵、人工受精、洗卵及布卵於網片上需於室內或陽光直射不到地方進行。

(三) 孵化

受精卵初期可於室內淡水或鹽度 3 psu 之半鹹海水中以流水孵化，孵化期間隔日用濃度 10 ppm 的 KMnO_4 溶液藥浴魚巢 10—15 分鐘，或用濃度 0.5—1 ppm 的硫醚沙星溶液藥浴 3 分鐘，以防水黴菌感染。待受精卵發眼後再移放於鹽度 10—12 psu 之半鹹海水孵化池內打氣孵化，水中溶氧量應大於 5 mg/L。孵化所需時間隨孵化時水溫而異，水溫 15°C 時需 15 天，20°C 則需 10 天左右，而孵化開始至全部孵化完畢約需 2—3 天。



圖 5-6 人工授精(採精)



圖 5-7 受精卵之鋪設情形

因為香魚仔苗孵化時間較一般魚類為長，所以孵化期間之管理工作要求之處也較多，宜注意下列幾個要點：

1. 孵化場之光度不可太強，尤其必須避免日光直射。
2. 孵化用水溫最好能恆溫，避免變動過大。若水溫超過 24°C 時，孵化仔苗死亡率與畸形率均偏高。
3. 孵化方式可採用流水式或止水式，其效果以流水式較佳。
4. 孵化期間受精卵必需定期藥浴，以抑制水黴菌之發生。
5. 受精卵發眼後，可輕搖魚巢以除去死卵，藉以保持孵化池水質。

(四) 胚胎發育

香魚受精卵為沉性黏性卵，自然水域的受精卵卵徑可達 0.9–1.2 mm，人工養殖者受精卵卵徑則為 0.6–0.8 mm，卵稍透明；其胚胎發育如表 5-4 所示，於水溫 19–21°C 下，卵受精後 4 小時已達四分裂及少數 8 分裂；9 小時達桑椹期 (morula stage)；73 小時眼球黑色素細胞出現；大部分受精卵於 220–240 小時約 10 日之間可孵化；孵化前胚體充分發育，其眼球、卵黃囊下側及腸道下側等處亦出現黑色素胞 (圖 5-8)。

(五) 仔魚發育

剛孵化魚苗體型依日本人的研究，陸封型的較小，全長為 5.8–6.1 mm，降海型的較大，為 6.4–7.5 mm；依水試所研究，其魚苗體長僅約 5–6 mm。由於香魚苗培育時

表 5-4 香魚受精卵的胚胎發育(水溫 19-21°C)

| 胚胎發育期 | 受精後的時間 (小時:分鐘) |
|--------------------------------|----------------|
| 受精卵 (卵黃與卵膜分離) | 2:00 |
| 胚盤隆起 | 2:30 |
| 二細胞期 (2-cell stage) | 3:00 |
| 八細胞期 (8-cell stage) | 4:00 |
| 桑椹期 (morula stage) | 9:00 |
| 囊胚期 (blastula stage) | 20:00 |
| 眼泡出現期 (optic vesicle stage) | 37:00 |
| 眼球黑色素出現 | 73:00 |
| 心臟鼓動 | 105:00 |
| 魚胚尾部出現色素 | 115:00 |
| 胚體蠕動 (active motion of embryo) | 160:00 |
| 孵化 (hatching) | 220-240 |

間較長，在此期間之外觀與行為變化雖各有不同，但相去不遠，可由蕭、麥 (1979) 發表之報告中得一大概 (表 5-5)。

表 5-5 不同齡期幼苗之外觀與行為之變化 (水溫 18-20°C)

| 齡期(天) | 外 觀 與 行 為 之 變 化 |
|-------|--|
| 0-10 | 剛孵化之幼苗除眼球、卵黃囊下側及腸道下側等處具黑色素外，全身透明，單鰭未分化，連成鰭膜，趨光性強，多游泳於表面，且集中於打氣之氣泡湧昇處逆流游動，3 天齡幼苗即開始有明顯之攝食行為，攝食時先以頭對準食物，軀體扭成 S 型，然後猛然伸直攝取食物，於弱光照的情形下，1 天 24 小時經常攝食。4-6 天齡間卵黃囊消失。 |
| 20 | 各單鰭明顯分化，腸道摺皺明顯，軀體仍透明，攝食後可見腸道中食物之顏色，攝食仍以 S 型之預備姿勢進行，此期間之幼苗恆保持體側垂直之姿態游泳於上層，但異常魚會有側游、旋游之現象而露出白色之眼眶。 |
| 40 | 幼苗軀體仍透明，脊骨上方之一條黑色素帶日趨明顯，攝食行為強烈，嗜食豐年蝦無節幼蟲或橈腳類。 |
| 65 | 幼苗體型出現大小差異，黑色斑點增多，分布在頭部、口部、背側及尾柄，攝食行為亦改為直衝式，無軀體彎成 S 型之準備動作。 |
| 70 | 幼苗鰓蓋之部分位置及體側有鱗片出現。 |
| 80 | 成長較佳之幼苗背部已遍布黑色素，但經捕捉後此黑色素收縮而使背部呈現灰色，體側因鱗片出現轉變為不透明之銀白色，對水蚤之成體嗜食性明顯，偶有群游現象。 |
| 90 | 幼苗下顎具銳齒，漸出現之口衝刮箱壁之動作，對水蚤之食性減低。 |
| 100 | 幼苗之形態與成魚近似，背部青黑色，腹側銀白，衝刮箱壁附著藻類之行為明顯，並且在箱壁留下刮痕。 |

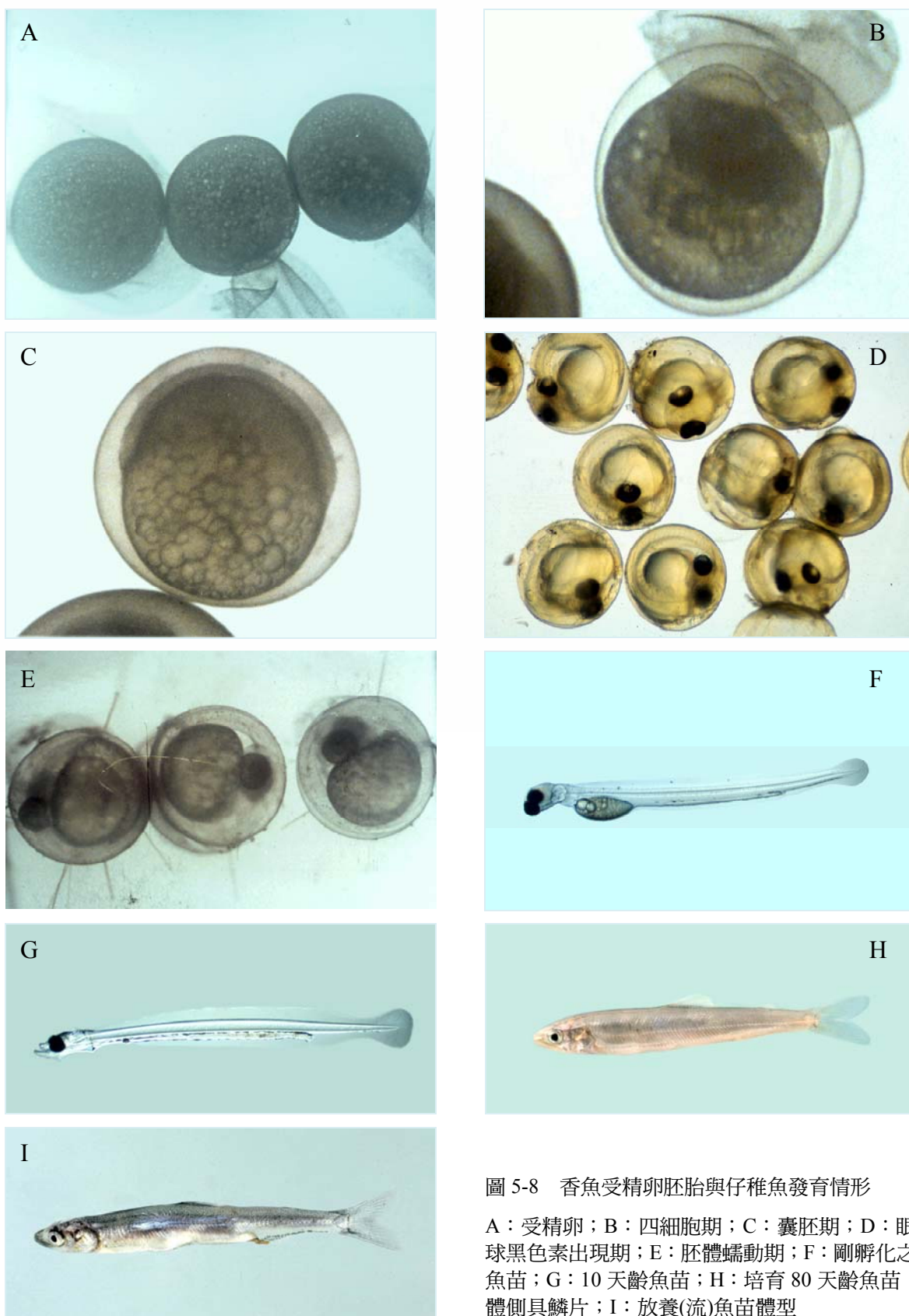


圖 5-8 香魚受精卵胚胎與仔稚魚發育情形

A: 受精卵; B: 四細胞期; C: 囊胚期; D: 眼球黑色素出現期; E: 胚體蠕動期; F: 剛孵化之魚苗; G: 10天齡魚苗; H: 培育80天齡魚苗, 體側具鱗片; I: 放養(流)魚苗體型

(六) 室內種苗培育

1. 育苗設施

- (1) 育苗室：要求密閉保溫性能好，光線可調（圖 5-9）。



圖 5-9 室內種苗培育室

- (2) 育苗池：面積 20—50 m²，水深 1.4—1.6 m 的水泥池，具獨立進、排水口；池底向排水孔傾斜。
- (3) 餌料培養設備：具單胞藻類培育設施，輪蟲培養池，豐年蟲孵化池，餌料培養池總面積約為育苗池面積的 50—100%。育苗池前期可作為輪蟲培養池。
- (4) 配套設施：應具備供電、供水、供氣、升溫系統等。

2. 育苗

香魚卵徑小，約 1 mm，所孵出之魚苗體長約 5—7 mm，由蕭 (1979) 所作之幼苗外觀與行為變化之觀察得知，其培育時間較一般魚類為長，因此，其魚苗的成長與育成率受到眾多因素影響。

(1) 照度與趨光性

剛孵出魚苗具有趨弱光性，育苗槽內壁顏色亮麗時，水槽壁由於反射光照，導致魚

苗集中於水槽壁，頭部與水槽壁成直角的上下移動，未攝餌而逐漸死亡，故室內育苗池最好採以水泥池為魚苗培育池。仔魚對光極為敏感，因此，培育過程宜控制照度，初期光線之照度應在 1,000 Lux 以下，1 個月後即可接受自然光之照射度。依研究報告指出，若照度過強（超過 16,000 Lux）或過低（低於 200 Lux）時，幼苗於 4—5 日即死亡。

(2) 放養密度

仔稚魚之放養密度，一般以發眼卵來推斷孵化率而移至培育池，亦有很多仍留在原池中孵化予以培養。而放養密度之高低對育成管理有相當之影響，一般而言，放養密度是依不同體型大小及分養而定。通常剛孵出魚苗培育密度有人高達 1 噸水 5—8 萬尾，20—30 天後即分養時，1 噸水以 3—4 萬尾為宜，若到 70—80 天後魚苗長側鱗時，分養以 1 萬尾為宜。

初期 20 天內魚苗可以止水式打氣方式培育，以後視魚苗成長，增加流量以流水式培育。一般而言，以流水式培育成績較佳。魚苗分養時最好利用 30—60 Lux 之燈光將魚苗集中，以虹吸或桶取方式分養以降低培育密度，促進魚苗成長，當魚苗體長在 2 cm 以上時不易以燈光集中，分養時可在白天餵餌，待魚苗集中時以虹吸或桶取方式分養。篩選、分養是提高魚苗育成率不可或缺的繁重工作。

(3) 水溫

依據文獻資料得知，仔稚魚於 11℃ 以下攝食行動減緩，而長時間處於 22℃ 高溫下時，魚苗變得衰弱、活力差，而以 16—

20°C最適溫度成長最佳，同時培育溫度變化愈小，育成率愈佳。

(4) 水質

鹽度 5–25 psu，pH 值 7.8–8.4。水中含氮量與二價離子等對幼苗培育有相當的影響，其中含氮物質更是育苗工作上不可忽視，由於在育苗過程中，投餵許多的高蛋白人工飼料，同時室內培育池都為水泥池，底部廢棄物不易完全分解，常造成細菌溫床，所以，抽除池底污物乃是不可欠缺之日常工作。同時，適度地注入新鮮乾淨的水，以維持水質之穩定。在早期，由於仔魚游泳力較弱，宜以微量注水，之後需視魚苗成長與水質之變化而增加注水量。

另，依據隆島之研究報告，育苗池水中溶氧量須在 4 mg/L 以上，若長期生活於 3 mg/L 環境下，魚苗生長減緩且活存率頗低，因此，須有適量的打氣以供適量的溶氧。

(5) 水色

魚苗培育初期，加入適量培育的綠色藻類，使池水具水色，此不但可遮去部分光照，同時能淨化水質。尤其近年來，魚苗放養於室外池培育，水色更顯得其重要性。

(6) 給餌量、次數與方法

餌料給餌過多則易造成殘餌，破壞水質，並使細菌衍生而致病；若不足則造成營養不足而降低育成率。生物餌料與人工餌料可搭配使用以補各自之缺失。

至於投餌次數，並無一定之標準，原則上，早期以少量多餐為主，因為仔稚魚由空腹至飽食再到消化呈空腹之時間約 1.5–2

小時，所以早期每 1.5 小時餵食 1 次，待魚體成長至 1.5 cm 以上時，可 2–3 小時餵食 1 次，50–60 天以後可每日餵食 4–5 次。

(7) 適時篩選與分養

魚苗分養主要是要獲得較適宜的放養密度，以提高育成率。當魚苗培育 80–90 天後，就需篩選大小，將體型一致的分別飼養，如此不但可提高育成率，同時可使成長較快者能較早移入養成池飼養，早日上市。

(8) 淡水馴化

魚苗培育以水溫 16–20°C 之半淡海水採流水式培育為佳。魚苗成長至體長 4 cm，體重 0.5 g 以上，魚體側中央鱗片已發育時即可開始淡化，逐漸少量注入淡水，使其逐漸適應淡水養殖之生活環境，淡化時間一般以 1 星期左右為宜。

3. 餌料

餌料乃是影響育苗成績不可忽視之主要因素，目前雖已開發出各種不同的人工餌料，但仍然無法完全取代生物餌料，因此，育苗期間仍必需使用輪蟲、豐年蝦無節幼蟲、橈腳類及水蚤等生物餌料。

(1) 輪蟲 (圖 5-10)

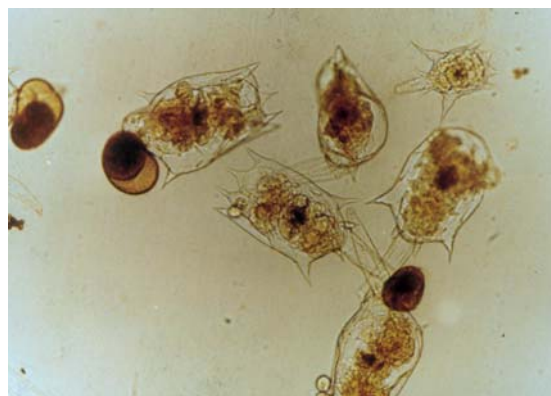


圖 5-10 輪蟲

由研究報告與實際操作可知，輪蟲之有無是香魚苗培育成敗之關鍵因素。輪蟲為魚苗最佳初期餌料，一般投飼時間為孵化後至 60—80 天。尤其在早期時間，若缺乏輪蟲，而長時間以蛋黃、人工微粒飼料 (BP.) 等取代時，則魚苗培育率相當低。所以如何獲取質良、量穩定的輪蟲，是香魚苗培育最大關鍵。依實作經驗，欲長時間培養輪蟲是相當具有挑戰性的，尤其當有大量香魚苗需大量且穩定的輪蟲時，常因天候因素影響而不敷使用，因此，事先儲備冷凍輪蟲以備使用，是解決的辦法之一。

輪蟲投飼量為每天每尾魚苗 200—500 個左右，全池散布。輪蟲於培育池採收後以乾淨之海水沖洗後投餵。目前業者改採用室外池培育幼苗，但輪蟲量之補充亦不可缺。

(2) 蛋黃

蛋經煮熟後，將蛋黃加水在果汁機中打碎成漿投飼，投飼期間為孵化後 10—50 天，投飼量為每天 10 萬尾香魚量投餵 1 個蛋黃。須少量短間隔分次使用，並適度流水以免殘餌而使水質惡壞。業者採用室外池培育幼苗時，蛋黃亦可被分解成為藻類營養鹽，對水質影響較小。

(3) 豐年蝦無節幼蟲 (圖 5-11)



圖 5-11 豐年蝦無節幼蟲

該種生物餌料來源較方便，目前市面上有許多不同廠牌之豐年蝦耐久卵，品質因產地而有差異，在選擇時宜多加注意。投飼期間為孵化後 25—100 天，1 天投飼 1 次，魚苗體長約 2 cm 時，豐年蝦投飼量為每天每尾 60 隻。投飼豐年蝦時必須將卵殼與孵出之豐年蝦無節幼蟲分離乾淨，以免魚苗誤食卵殼而斃死。另依高見等 (1968) 研究報告指出，長時間單獨飼餵豐年蝦無節幼蟲時，尤其在幼苗早期，幾乎每日都有大量的魚苗死亡，若附加輪蟲等其他餌料時，死亡情形有所改善，所以建議不要長期單獨飼餵豐年蝦無節幼蟲。

(4) 橈腳類 (圖 5-12)

橈腳類的培養較輪蟲或枝腳類困難，主因在橈腳類必須經兩性生殖，故增殖速率較慢。業者可採捕自鰻魚魚塢之 *Tigriopus* spp.，該種所含 ω 3HUFA 營養價高，且沒有耐久卵卵殼之問題，是一種良好的餌料生物。



圖 5-12 橈腳類

(5) 水蚤 (圖 5-13)

常用的枝腳類有圓水蚤 (*moina*) 與水蚤 (*daphnia*)，均為淡水種，行孤雌生殖，增殖速度較快。投飼期間為孵化後 80—130 天，配合人工飼料 1 天投飼 1 至數次。

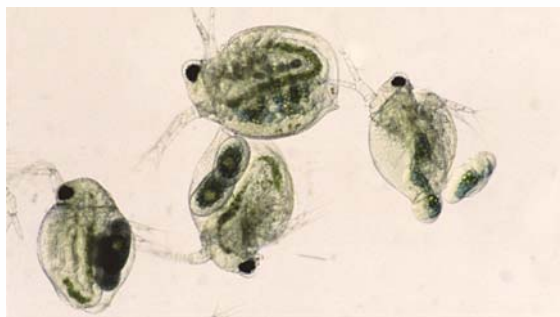


圖 5-13 水蚤

(6) 配合飼料 (微粒子飼料)

孵化後 1 星期起，視魚苗的成長，給予不同大小之配合飼料，並配合其他餌料混合投飼，1 天投飼數次，投餌量為魚體重之 3—6%。

依實際操作顯示，早期投餌以混合交替使用為宜，一方面互補營養之不足，另一方面可增加攝食力，且在準備工作上較利調配，故交替投餌是有其利益的。

(七) 室外式大量生產技術

室內集約式育苗因培育餌料、池底除污、定時投餌、調控水質等作業，需強大的勞動力與經營成本，近年來已逐漸改為室外池培育，因室外池的天然餌料較充足，生產量高，目前都利用 0.1—0.3 公頃的室外軟池作為香魚苗生產用。由於香魚苗培育初期需低光照，所以室外池均設置遮陽網，減少光照 (圖 5-14)。

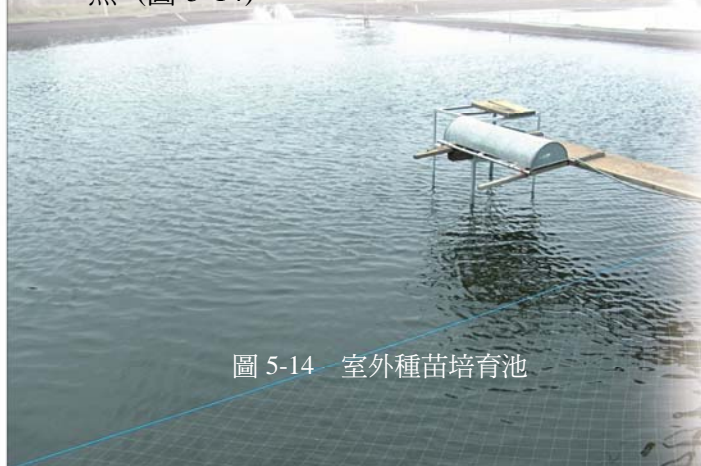


圖 5-14 室外種苗培育池

室外育苗前魚池須先清理、消毒與施肥。放養前 7—10 天先行作水，培養餌料生物，以增加魚池自然生產力。其種苗放養方式可以直接將受精卵放養，或將孵化之仔魚以每噸 10,000—15,000 尾的密度，於攝餌前釋放至育苗池。室外池培育除以池塘自然生產之天然浮游生物為餌外，需依池中浮游動物量多寡，補充投餵經 EPA 及 DHA 強化之活餌與人工配合飼料。10 天齡亦可啟動增氧水車，形成緩流，增加魚苗活動力，並配合自動投餌機投餵人工配合飼料。

六、飼養與管理

香魚對生活環境之要求比一般淡水魚類高，養殖場地之選擇應配合香魚之生態習性。

(一) 養殖設施及設備

香魚養殖與他種魚類之養殖不同，其適合高密度集約式養殖，卻不適合與他種魚類混養，僅可混養少許之河川魚類，例如石鱸、鯛魚、溪哥等。其養殖設備應考慮：

1. 養殖用水

為河川水時，應有不不論河水流量增減都能充分取水的設施，且必需備有沉砂池，河川水在注入養殖池前先除去砂和其他雜物。使用地下水則需有自動發電機設備，以備停電抽水用。

2. 養殖池形狀結構

養殖池以水泥製較便於管理。過去採鱒魚養殖用的長方形魚池，其後逐漸改採圓形或八角形。

(1) 矩形池 (圖 5-15)

面積 100–500 m²、水深 100–120 cm、長寬比為 3–5 : 1 的魚池較易管理。其管理要點為：(A)池底傾斜度在 1/50–1/20，以利排水；(B)為方便排水，排水口要大；(C)排水口應設集魚坑，以利採捕作業；(D)長形池之四角為水流死角，殘餌污物易沉積使水質惡化，必須隨時清除，以防魚病發生。

(2) 圓形或八角形養殖池 (圖 5-16、圖 5-17)

魚池直徑 10–20 m (80–300 m²，水深 120–150 cm)。其管理要點為：(A)注水管之設置勿與池壁成直角，需使注入水之衝力能使池水旋轉；(B)池底傾斜度在 1/25–1/15；(C)排水口附近設集魚坑，否則捕撈不易；(D)排水口設於魚池中央，殘餌、排泄物及其他污物，可藉池水旋轉力量集中於排水口而排出，且因旋轉之水流，使香魚運動量加大，增加香魚攝食，促進香魚成長。

但圓形池的建造費用較高且浪費土地空間，同時，收成時亦難網捕。

由於魚池之建築所費不低，尤其在山區，建築所需之原料與設備不易取得，更增加其建築成本，所以，有許多業者初期為降低養殖成本，改以帆布外包白鐵結構之圓形養殖池。

3. 蓄養池

香魚出售前宜先予蓄養，以清除消化道內容物，蓄養池面積一般以 3–5 m² 為宜，另亦可用箱網來蓄養。

4. 設備、機具

(1)倉庫：用於保管飼料、漁具等；(2)冷藏(凍)庫：飼料原料或鮮魚保藏用和製冰用；(3)運輸用車輛或器具：運輸苗種與出售魚貨用車輛；(4)其他：自動給餌機、水車、打氣機、抽水機、網箱、分選器及下水褲等。



圖 5-15 矩形養殖池



圖 5-16 圓形養殖池 (趙士龍攝影)



圖 5-17 八角形養殖池

(二) 養殖管理

1. 放養前之準備

香魚養殖池在魚苗放養前需先以福馬林或漂白劑消毒，以除病原，同時檢視排水口有無漏水；另亦需注意到進水道有無防止雜物或雜魚混入之防備設施。放苗前 15 天左右可預先進水，使池壁長滿矽藻再放苗。

2. 放養時期

此視魚苗之生產順利與否而定，大致上都是在 2 月以後，水溫開始回溫時期。近年來由於種苗生產提前且順利，於 12 月中旬即有業者放養，然此時河川水溫尚屬低溫期，往往造成嚴重損失，故業者均改以地下水為水源，在低海拔地區飼養。

放養時間宜選在天候狀況良好之晨間進行，魚苗放養時最好先將魚苗以磺胺劑藥浴以防細菌性感染，放入養殖池水溫差不要太大。

放養宜採用連魚帶水一起移入飼養池，切勿撈捕。

3. 放養體型與密度

通常於稚苗鱗片長齊即可放養，此時體長已有 5–6 cm。魚苗之放養量視注水量之大小、水溫、個人管理、環境及設備等各項因素而定，一般每噸水可放養 100–150 尾，若水量充裕，每秒有 4 m³ 之水量時，每噸水最高可放養 400 尾，以一般魚池而言，一個 50 坪、水深 1–1.2 米大小之魚池，可放養至 16,000–25,000 尾，若條件較差者，則每噸水以 60–100 尾為原則。

4. 飼育管理

香魚成長與放養密度、給餌、水量、水

溫及管理有密切的關係，一般香魚魚苗放養體型為體長 5–10 cm 左右，在正常情況放養後約 3 個月達上市體型，便可陸續間捕出售。而在飼育管理上更應注意下列幾點：

(1) 投餌方法

魚苗放養初期，因尚未習慣培養環境，投餌應少量多次，盡量減少殘餌，以免水質惡化，經 3–4 天馴餌，魚苗已習慣培養環境和人工飼料，且會集中定點攝餌，此時可按平常飼育方式投餌。

(2) 投餌量與投餌次數

魚苗放養後即可視魚況而適時開始給餌，給餌原則為魚苗體型愈小，給餌次數愈多，每日投餌量可參考表 5-6 之建議量，但必需依魚況與水溫等影響因素作適度調整。

一般香魚在日出前開始攝食，日落後片刻終止攝食，香魚以清晨與傍晚攝食較活潑，所以在此時間應多投，約可投給 1 日投餌量之一半，剩下一半於其他時間投飼。養殖水溫超過 25°C 時白天的投餌量宜酌減，而在清晨及傍晚多投為宜。

(3) 餌料

於自然界中，香魚是以攝取附著於岩石上之藻類為主，其含有極豐富的營養，其有大量的粗蛋白質 (45–48%)、粗脂肪、粗纖維及維他命，尤其含有豐富的 β 胡蘿蔔素。但於集約式養殖池中並無法提供充分且大量的藻類，故必須仰賴我們所提供之餌料為主。

目前香魚養殖所用飼料都使用市售配合飼料 (如香魚、草蝦或鱒魚等用之飼料) 或以魚漿、鰻魚飼料、魚粉、黃豆粉、綠藻

表 5-6 香魚飼育投餌量表

| 水溫(°C) | 體重(g) | | | | | | | | |
|--------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|------|
| | 10以下 | 10-20 | 20-30 | 30-40 | 40-50 | 50-60 | 60-70 | 70-80 | 80以上 |
| 10 | 3.5 | 3.2 | 2.7 | 2.0 | 1.7 | 1.5 | 1.3 | 1.2 | 1.0 |
| 11 | 3.7 | 3.4 | 2.8 | 2.2 | 1.8 | 1.6 | 1.4 | 1.3 | 1.1 |
| 12 | 3.9 | 3.6 | 3.0 | 2.3 | 2.0 | 1.7 | 1.5 | 1.3 | 1.2 |
| 13 | 4.1 | 3.8 | 3.2 | 2.5 | 2.1 | 1.9 | 1.6 | 1.4 | 1.3 |
| 14 | 4.4 | 4.1 | 3.4 | 2.7 | 2.2 | 1.9 | 1.7 | 1.5 | 1.4 |
| 15 | 4.7 | 4.4 | 3.7 | 2.9 | 2.4 | 2.1 | 1.8 | 1.6 | 1.4 |
| 16 | 5.1 | 4.7 | 3.9 | 3.1 | 2.5 | 2.3 | 2.0 | 1.7 | 1.5 |
| 17 | 5.4 | 5.1 | 4.2 | 3.3 | 2.7 | 2.4 | 2.1 | 1.8 | 1.6 |
| 18 | 5.9 | 5.5 | 4.5 | 3.6 | 2.9 | 2.6 | 2.3 | 2.0 | 1.7 |
| 19 | 6.3 | 5.9 | 4.9 | 3.8 | 3.1 | 2.8 | 2.4 | 2.2 | 1.8 |
| 20 | 6.9 | 6.3 | 5.3 | 4.1 | 3.4 | 3.0 | 2.6 | 2.3 | 2.0 |
| 21 | 7.4 | 6.8 | 5.7 | 4.4 | 3.6 | 3.2 | 2.8 | 2.5 | 2.2 |
| 22 | 8 | 7.3 | 6.1 | 4.8 | 3.9 | 3.5 | 3.1 | 2.7 | 2.3 |
| 23 | 8.6 | 7.8 | 6.5 | 5.1 | 4.2 | 3.7 | 3.3 | 2.9 | 2.4 |
| 24 | 9.2 | 8.3 | 6.9 | 5.5 | 4.6 | 4.1 | 3.6 | 3.1 | 2.6 |
| 25 | 9.2 | 8.8 | 7.4 | 5.8 | 4.9 | 4.4 | 3.9 | 3.3 | 2.8 |

資料引用自彭鏡洲 (1987)

粉及綜合維他命等自行配製。現今商業化微生物製劑產品已逐漸成形，已有不少業者使用，以增加魚體免疫力、提升飼料效益及降低環境污染等，也略見成效。

5. 日常管理

勤勞細心的管理工作是香魚養殖成功的一大保證，其必須注意之處有：

(1) 水質控管

A. 勤巡注排水水路之暢通，慎防農藥、公害物質等流入及落葉雜物阻塞注排水之水路。水路之暢通可確保魚池換水率，尤其是魚體愈大時，需較大的換水率。

B. 夏季高溫期宜採用水車式增氧系統增氧，保持溶氧量大於 4 mg/L。也可在魚池上方架設遮陽網，減少陽光直射。

C. 養殖池經過一段時間養殖，池底與池壁青苔繁生，無法清除，應需移入乾淨魚池繼續養殖，原養殖池曝曬清洗消毒備用。

D. 養殖池由於殘餌與排泄物等累積，需每天清污。圓形養殖池水流強，池底污物會自動排出，長方型池因有水流死角，易堆積殘餌與排泄物，使水質惡化，發生魚病，應隨時注意以虹吸方式吸除。對於魚病應作好預防，早期發現，早期

治療。

E. 香魚養殖應時常注意池水的注排水現況，魚的游泳狀況，攝餌情形與攝餌量，若發現池魚有任何異狀，應馬上處理，以免無謂的損失。

(2) 飼養控管

A. 定期篩選、分養及飼養：香魚苗放養後約 1 個月，因池魚成長大小參差不齊，應將池魚全部篩選，體型一致者放養一池，以加速池魚成長，經養殖 3-4 月，魚體重達上市體型 100 g 以上，可陸續間捕出售。

B. 放養密度不宜過高，尤其在枯水期水量不足時，高密度養殖時較易死亡，所以放養量宜衡量水量作審慎的評估。

C. 餌料之給予須做到定時、定點、定質、適量之要求。定時、定點有利於觀察池魚情況，定質則保證池魚能攝取生長所需之營養。

D. 餌料若用粒狀餌，其粒徑須適當。

E. 飼料之儲存不可過久，且要保持在通風良好、低溫乾燥之處，並預防鼠患，以確保飼料品質。

F. 防止鳥害與竊盜：可在魚池邊掛網，以預防鳥類捕食，間接防治寄生蟲性疾病之感染。

G. 記錄養殖過程，需建立飼養日誌。

(3) 災害防範

A. 雨季及颱風期間，應注意土石流及水土保持。須有緊急發電機備用，以防隨時停電。

B. 嚴防寒流來時的低溫寒害。

6. 控制香魚生殖腺成熟的方法

香魚養殖至 9 月中旬，因日照漸短，短日照會促進成熟，尤其是雄魚體表會變黑且瘦削，降低商品價值，因此為了將香魚的成長延至秋天，且防止其因生殖腺成熟時出現婚姻色而影響商品價值，一般在香魚生殖巢未形成時就要在日落時以日光燈作長日照射處理，使延長光照時間為 16 小時左右，以延緩香魚的成熟，經長日照處理之香魚不但外表老化變黑延後，且可繼續成長。但是如果生殖腺已開始成熟後，雖以長日照處理，其生殖腺的發育並不因此而停止。光源的強弱，亦可影響香魚的生殖腺成熟，依鈴木 (1976) 報告指出，日光燈的臨界照度是 10 Lux，青、綠、黃、赤各種光源的臨界照度是 5、13、11、7 Lux。一般長波長的光波，如橙及黃色，較短波長的光如綠色及青色，更能抑制生殖腺之成熟。

為控制生殖腺之成熟，建議在養殖池四周或上方安裝日光燈，以日光燈燈照來延長香魚養殖時間，調節市場供需，增加養殖收益。

(三) 出貨

目前台灣之香魚消費型態有：(1)活魚狀態；(2)冷凍冷藏方式。出貨給經銷商、本地中間商或直銷餐館。

1. 捕撈 (圖 5-18、圖 5-19)

達食用商品規格應及時起捕，篩選出售。產品出貨前 1 週應送請獲得認證之驗證機構檢驗。外銷產品安全標準應符合消費國家所定之標準。國內市場產品安全指標應符合衛生署公告之『魚蝦類衛生標準』、『動

物用藥殘留標準』及『一般食品類衛生標準』的規定。如檢驗結果中有兩項及兩項以上指標不合格，則判為不合格；有一項指標不合格，允許重新抽樣複檢，如仍有不合格項目，則判為不合格。

香魚養殖 3-4 個月後，此時可視市場的需求而間捕出售，尤其是雄魚成熟時體表會變黑，體型削瘦，降低商品價值，應將雌雄分開，先將雄魚捕撈出售。香魚本性狡猾，捕撈比一般魚類困難，且易被誤踏損失，應多加注意，若少量出售可以網捕，若大量出售則需清池，將達上市體型者挑選出售。出售前應予蓄養或停餵 1-2 天，以消除消化道內容物，減少運輸途中排泄污染水質，減少損失。



圖 5-18 以篩選器間捕收成



圖 5-19 收成漁獲

2. 活魚運輸

使用之冰塊需符合衛生署公告之“冰類衛生標準”之規定，所用的水應符合環保署公告之“地面水體分類及水質標準”陸域乙類水體之水質標準的規定。

少量活魚運輸可以塑膠袋裝水灌氧氣密封運輸，量多可用運輸車打氧氣運輸，但運輸途中為避免水溫上升減少魚的死亡，應加冰塊以降低水溫（圖 5-20）。活魚運輸車水箱宜先清整、消毒，降低細菌及寄生蟲等之傳播。



圖 5-20 冰鎮運輸

3. 冷凍、冷藏（收穫後初級加工）

收穫後初級加工項目包含分級、選別、去頭、去尾、去內臟、去鱗、去皮（去殼）、分切、低溫冷凍保藏之製造及運送、儲存等過程。而香魚採整尾食用方式，故其收穫後初級加工以分級（圖 5-21）、低溫冷凍保藏之製造及運送、儲存。



圖 5-21 自動分級選別

初級加工處理場所應依中央主管機關之規定，實施微生物污染之抽驗，以確保其所生產之魚貨衛生安全。一般初級加工處理應符合下列規定：(1)香魚食用採整尾方式，採捕之鮮魚直接放入加鹽之冰水中，使其快速死亡及魚體降溫，維持優良品質；(2)加工處理時，魚體應在 5°C 以下的環境中，且應保持潔淨，物品不落地的原則；(3)魚體經包裝後直接進入凍結間極速冷凍，其溫度應達到攝氏-40°C 以下。待魚體完全冷凍後再移入冷藏間 (-27°C) 儲存；(4)產品應符合衛生署公告之「食品衛生標準」的規定。

4. 包裝

包裝容器應為牢固、潔淨、無毒、無異味的器具。成品宜標示二維條碼及標註產品名稱、規格、淨重、產地、生產單位 (或銷售單位)、起捕時間、執行標準等，據此可追溯該產品之原始生產資料，並應填具包裝及運載紀錄表。包裝設備與環境及人員應注意與遵守衛生安全措施。

5. 倉儲及運輸

物品之倉儲應有存量紀錄，成品出廠應作包裝及運載紀錄表、銷售管理紀錄表及出售流程紀錄五聯單。

冷凍庫一般應設有預冷間 (0–4°C)、凍結間 (-40°C 以下) 及冷藏間 (-27°C 以下)；凍藏庫應能使產品的中心溫度經常保持在攝氏-20°C 以下；冷藏、凍藏庫應設有溫度自動記錄器，並填具儲藏庫溫度紀錄表。

七、疾病與對策

香魚常見之主要疾病與防治方法述之於下：

(一) 細菌性疾病

香魚引發細菌性疾病的案例，有逐漸增多的情形，如弧菌病、產氣單胞菌症及出血症等多種。

1. 弧菌病

受鰻弧菌 (*Vibrio anguillarum*) 感染，多發生在水溫上升期，水溫 15–20°C 間。其病魚活動緩慢，聚集於進水口處，其胸、腹側、臀鰭基部等處發生潰爛，肛門處紅腫，傳染迅速且死亡率極高。

因應對策除經由獸醫師檢測，依其用藥處方籤處理外，仍需清除魚池中堆積物，減少飼料投餵及減少飼養密度。

2. 產氣單胞菌感染症

由細菌 *Aeromonas hydrophila* 所引起。整年可見，以高水溫之夏季為主。其症狀是口唇部發炎變紅，胸、腹鰭基部或全部發紅，臀鰭附近有淤血或出現紅斑，傳染極為迅速且造成死亡。

因應對策如弧菌病。

3. 冷水病

病魚症狀多見於鰭、皮膚和肌肉，爛鰓先是不同程度的鰓絲貧血腫大，繼而潰爛，口腐則是口唇先淤血變紅再潰爛，爛鰭和爛尾前半胸鰭基部先變紅，晚期時能從內臟中分離出 *Flavobacterium psychrophilum* 病原菌。由於水溫低，故一般不見炎症細胞浸潤，而當鰭或尾部的潰爛伴隨水質不良時，

表皮和真皮有嚴重水腫，損害外表往往已有大量菌落形成。病害流行季節一般在水溫 16°C 以下，據推測可能與香魚過早放流，水溫過低有關。本病在日本已取代弧菌病成為香魚養殖的首害，在台灣亦有報導。

防治對策為選擇水源充足、水質良好、水溫適宜的養殖場所，改善環境條件是預防本病的根本之道，有報導指出，使用福馬林消毒體表效果良好。

4. 香魚出血病

受鏈球菌 (*Streptococcus iniae*) 感染，發病水溫在 25–28°C，流行於夏季高溫季節。病魚症狀為游動緩慢，分散於緩流處，浮於水面或頭向上，尾朝下呈懸垂狀，病死前，病魚或間斷性狂游或腹部向上，體色發黑，身體瘦弱，鰓顏色變淡呈貧血狀態；眼球瘀血突出、白濁，甚至眼球脫落，腹側點狀出血，肛門紅腫，內臟器官之病變及腹水現象與前述弧菌病、產氣單胞菌感染現象類似。

因應對策為避免養殖過密，加強飼養管理，投餵優質飼料，適時添加綜合維生素，注意池塘清潔和消毒，一旦發病，停食 2–3 天對病情有延緩作用。

5. 細菌性出血性腹水症

病原細菌是 *Pseudomonas plecoglossicida*，一般與其他細菌性疾病如 *F. psychrophilum* 細菌合併病發。病症為魚體肛門部位擴張，可見出血狀，腹腔含有大量的血液混合的腹水。因應對策與冷水病相同。

6. 細菌性鰓病

病魚行動遲鈍，食慾減退，症狀常見於

頭部和背部的皮膚及鰓部。初期為隆起的白色斑塊，周圍有紅色充血區，不久即發展成出血性潰瘍，上覆菌細胞和壞死組織。鰓部損害往往最大，鰓絲腫脹，黏液增多，末端腐爛缺損、發白，鰓蓋骨的內表皮充血，病魚很快死亡。患部可分離出 *F. branchiophilum* 菌種。疾病常流行於春、夏、秋三季，尤以夏季最為嚴重，往往與腸炎等併發，特別是夏季因暴雨水質變濁時，常造成大面積發病。

因應對策為改善環境，增函供氧，控制水中的有機物，降低水溫，如果對混濁水源進行淨化處理，在支持性療法中相當有效。

針對各菌種之鑑定與防治方法，建請業者將病魚送各地之家畜疾病防治所檢測後，再依菌種種類及獸醫處方籤可予藥物處理。

(二) 寄生蟲性疾病

常見的寄生蟲性疾病有微孢子蟲病、杯頭條蟲病、魚鱗症、白點蟲病及車輪蟲病。

1. 微孢子蟲症 (圖 5-22)

感染初期無明顯症狀，隨著囊胞的形成症狀才出現，於身體各處如眼、嘴、鰓、軀幹肌肉或內臟皆可形成囊胞，使體表出現腫瘤狀凸出物，軀幹彎曲變形、腹水及消瘦等各種病變。切開病變處可於肌肉、內臟各處觀察到 2–3 mm 大小乳白色米粒狀的囊胞。顯微鏡檢可發現 *Glugea plecoglossi* 病原體，為魚類微孢子蟲中的一種。病原體極小，孢子約 $5.8 \times 2.1 \mu$ ，呈卵圓形具單極絲盤繞於細胞質內。經口感染後，孢子會形成芽胞漿 (sporplasm) 穿透腸上皮組織，隨血

流到各處組織，侵入宿主細胞，於細胞內進行裂體生殖 (schizogony) 及孢子生殖 (sporogony)，產生大量的孢子，形成乳白色卵圓形囊胞，囊胞破裂時會放出大量的孢子，再感染附近的宿主細胞或排入水中，再傳染給新的宿主。

本病無治療價值，唯有迅速撈除病魚、死魚，防止孢子再放入水中，減少再感染的機會。發生本病後，魚池需用漂白粉、石灰等消毒及陽光曝曬，防止微孢子蟲的殘存。



圖 5-22 香魚微孢子蟲症

2. 杯頭條蟲病

受杯頭條蟲感染亦是造成慢性腸炎原因之一。解剖香魚腹部並剪開消化道，可以肉眼認出病原體，其頭節有四個吸盤，若是頭頂部位有第 5 個吸盤者則為杯頭條蟲 (*Proteocephalus plecoglossi*)，成蟲體長可達 6 cm。

可用驅蟲劑經口投藥治療。消除中間宿主之一微塵子類 (cyclops) 等，避免感染。

3. 魚鱗症

香魚之鱗 (*Pseudoergasilus zacconis*) 大都寄生於鰓部，表皮組織較不容易見到，蟲體的第二觸角變形為鉤狀之把握器 (clamp)，目前尚無治療良策。

4. 魚蝨病

受魚蝨蟲體 (*Argulus spp.*) 感染，在病魚之體表、鰓部及各鰭條基部均可發現。魚蝨蟲體以口器刺傷魚體、吸食體液，造成機械性傷口，造成病原菌或真菌類的二度感染，從而加速病魚之死亡。

5. 白點蟲病

於淡水魚塢中白點蟲發生情形較不易見，而在半淡鹹水魚塢中較易發現，病魚的體表出現白點狀，此時病魚會磨擦外物，企圖擦掉病原體，使體表變白濁，並引起水黴菌或細菌之二度感染，4-5 日後，病魚即死亡。

6. 車輪蟲病

在淡水魚塢較易發生，感染的病魚會有磨擦身體的行為，體表部分變白，易引發水黴菌感染，魚體消瘦發黑，游動緩慢，呼吸困難。可從鰓部或皮膚部位採黏液做抹片，經由鏡檢得知有無感染。

(三) 其他疾病

1. 水黴菌病

此主要由於皮膚受傷，受到黴菌孢子感染而發生。患處如一團棉花般之菌絲叢生，魚體行動緩慢，無食慾而終至死亡。防範方法是儘量在捕捉時避免魚體受傷。

2. 真菌性肉芽腫症

病魚之患部膨脹伴著出血，皮膚有剝離，露出肌肉而成潰瘍，在患部可以檢視到菌絲塊，其病原體為真菌類之腐生水黴屬 (*Saprolegnia spp.*)。目前尚無治療方法，但可由改善水質、注意飼料營養及減少放養密度。

3. 失明症

此一病症發生的原因有三：一是清捕時的機械性傷害，二是寄生蟲之感染一如白點蟲等，三是營養性問題。防治需先瞭解病因再給予適當的處理。

4. 提燈病

香魚背鰭前端之肌肉組織及皮膚組織崩潰而露出肌肉，且患部呈橢圓形或圓形。在病兆初期，背鰭前中線之表皮出現小白斑，然後急速擴張。此時降低飼養密度，病症多半會不藥而癒。

5. 瘦背症

病魚出現生長不良，特徵性的瘦背症，解剖可見肝胰腺、腎臟腫大，顏色變淡，肌肉水腫，肝胰腺後期可見到針尖到米粒大的灰白色壞死。可能主因是飼料不良，尤其是魚油氧化引發之營養性疾病。治療宜需更換優質飼料。

八、展望

近幾年國內香魚魚價偏低，又新興食用魚種類激增，且外銷市場又無法充分拓展，相反的，日本與中國大陸之香魚卻源源不斷低價進口，使香魚養殖處於低迷狀態。繁殖育苗戶及養殖戶間之魚貨銷售與成魚價格習習相關，因成魚魚價低，使得繁殖場育苗意願低落，近 5 年來魚苗價格維持在 2—5 元間，造成香魚繁養殖業者叫苦連天，尤其 2006 年下半年起，飼料原料漲幅甚巨，對香魚養殖業更是雪上加霜。

行政院農業委員會為因應未來世界潮

流，落實 HACCP 安全管理制度，積極推展『產銷履歷』，已制定與世界先進國家標準同步的“台灣良好農業規範 (TGAP)”，香魚良好農業規範於 2008 年公告實施，並開始輔導相關產銷班、合作社及養殖戶進行生產履歷各項示範與操作，期以提升漁產品品質，擴展產品的外銷市場，協助繁養殖戶再度振興本產業。

參考文獻

- 王之岳 (1977) 影響及控制香魚生殖腺成熟的方法。中國水產，295: 2-4。
- 田 和男、柴田茂 (1977) 池中養成アユの採卵に關する研究-I・養成餌料としての付著藻類について。水產増殖，25(1): 7-11。
- 白石方一、池田武也 (1961) アユの成熟に及ぼす光週期の影響。淡水研報，15(1): 69-83。
- 吉沢和俱 (1998) アユの種苗生産と遺傳的多様性の保持。海洋，30(4): 229-232。
- 吉沢和俱 (2005) アユ。水產増養殖システム淡水魚，恒星社厚生閣出版，83-101。
- 谷口順彦、関 伸吾、稻田善和 (1983) 兩側回游型，陸封型および人工採苗アユ集團の遺傳變異保有量と集團間の分化につて。Bulletin of the Japanese Society of Scientific Fisheries, 49(11): 1655-1663。
- 省農林廳 (1962) 香魚採卵孵化放流。農業要覽，10: 404-408。
- 酒井清 (1974) 產出卵の卵質評價，魚類の成熟と產卵。水產學シリーズ No.6，100-112。

- 彭弘光、許可時、劉嘉剛 (1982) 香魚苗大量培育試驗。臺灣省水產試驗所試驗報告, 34: 197-204。
- 彭弘光、湯弘吉 (1990) 香魚種苗大量生產改進試驗。臺灣省水產試驗所試驗報告, 49: 139-142。
- 彭鏡洲、莊訓練、劉嘉剛 (1981) 池中養成香魚之人工繁殖試驗。臺灣省水產試驗所試驗報告, 33: 519-522。
- 彭鏡洲 (1987) 香魚養殖。台灣省漁業局漁業推廣叢書第 023A, 49 pp。
- 湯弘吉、彭弘光、余廷基 (1988) 香魚的人工繁殖試驗。臺灣省水產試驗所試驗報告, 43: 153-158。
- 黃家富 (1993、1997) 香魚繁養殖。海洋生物博物館技術叢書 1, 30 pp。
- 関 伸吾、谷口順彦、田 祥麟 (1988) 日本及び韓國の天然アユ集團間の遺傳的分化。Nippon Suisan Gakkaishi, 54(4): 559-568。
- 劉富光 (2005) 淡水養殖(八)香魚。台灣農家要覽-漁業篇, 209-212。
- 鄭枝修 (1968) 日本香魚的人工繁殖。中國水產, 188: 2-11。
- 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。
- 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。
- 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。
- 蕭世民、麥穎誠 (1979) 養殖香魚之人工繁殖研究-IV 香魚幼苗之培育初報。臺灣省水產試驗所試驗報告, 31: 414-420。
- Masaaki, K., T. Iwai, H. Yamamoto and Y. Sokabe (1986) Effects of Temperature and salinity on Egg hatch of the Ayu, *Plecoglossus altivelis*, Bull. Fac. Fish., Mie Univ., 13: 17-24.
- Motohiro, T., E. Shoji and N. Taniguchi (1999) Microsatellite DNA polymorphism to reveal genetic divergence in Ayu, *Plecoglossus altivelis*, Fish. Sci., 65(4): 507-512.
- Mutsumi, N. (1985) Substantial genetic differentiation in Ayu *Plecoglossus altivelis* of the Japan and Ryukyu Islands. Bulletin of the Japanese Society of Scientific Fisheries, 51(8): 1269-1274.
- Mutsumi, N. (1986) Geographic variation in the molecular, morphological and reproductive characters of the Ayu, *Plecoglossus altivelis* in the Japan-Ryukyu archipelago. Japanese J. Ichthyology, 33(3): 232-248.
- Tasumasa, S. and M. Nishida (1994) Genetic differentiation in populations of the Ryukyu-ayu *Plecoglossus altivelis ryukyuensis* on Amami-oshima island. Japanese J. Ichthyology, 41(3): 253-260.

