

台灣淡水魚類養殖(下)

Freshwater Aquaculture in Taiwan Volume 2



台灣淡水魚類養殖(下)

FRESHWATER AQUACULTURE IN TAIWAN

Volume 2



行政院農業委員會水產試驗所
Fisheries Research Institute, COA

中華民國一百年十二月
December 2011



序

台灣在1980年代以前早期的養殖漁業係以淡水養殖為重心。由於水流湍急且枯水期長，台灣的河川因而水量變化大且水淺，而中、上游水域位處山區，終年水冷，致使大多數河川魚類的成長緩慢且都屬於小體型的魚種，如粗首鱖、台灣鏢頰魚等。所以台灣的淡水養殖很多是外來種，屬於本土的魚種寥寥無幾，即使草、鰱魚也不例外。然而其中卻有少數魚種如高體鰱鯪，適合開發作為原生種淡水觀賞魚。

2009年，淡水養殖的產量與產值分別為13.7萬公噸與新台幣166億元，佔台灣養殖總產量、值的48.7%與55.5%。另，在產量排行前十名的養殖魚種中，淡水就佔了5類，依次是吳郭魚、鰻魚、台灣蜆、淡水長臂大蝦以及鯉科魚類，淡水養殖的重要性，由此可見一斑。水產試驗所在促進淡水養殖產業的發展方面，扮演了關鍵性的重要角色。目前，居十大養殖產量之冠的吳郭魚，係自1946年起陸續引進不同品系，經本所多年的選種、保種與育種，先後研發成長較快的福壽魚、單性雄魚及育成紅色吳郭魚。近幾年，更成功的開發新的快速成長品系，同時也開拓了美國及其他國外市場，政府因此將吳郭魚以台灣鯛的名號當做旗艦農產品來打開知名度，積極向國際推展。高居十大養殖產值之首的鰻魚，自1956年才由本所試驗成功並推廣至民間業者，在1991年曾創下5億6千萬美元產值的輝煌紀錄。長久以來，一直獨占鰲頭，扮演著養殖龍頭的角色。1963年，本所首度人工育成草、鰱魚種苗，奠定了人工繁殖技術的基礎，進而促成養殖產業嗣後的迅速成長。

1957—1961年本所自日本引進虹鱒受精卵孵育成功，至1964年建立人工繁養殖技術，並推廣為山區重要養殖魚種。1970年，台灣自東南亞引進淡水長臂大蝦，亦經本所確立種苗生產技術後推廣給民間業者，目前已位居台灣十大養殖之列。1984年，本所由日本引進香魚發眼卵孵育成功，並推廣至民間發展成養殖事業。多年來，由於國

人生活水準的逐步提升，對水產品多樣化的需求也因之日殷，於是便陸續有新的魚種，如美洲鱸、銀鱸、鱒魚等加入淡水養殖的行列。

隨著時代潮流的趨勢與環境的變遷，水產養殖由早期一味重視產品、產量與產值的傳統生產原則演進到整體關注環境和諧、生態保育、衛生安全的責任養殖型態；由以往的勞力密集發展至技術密集的運作模式；由過去的市場導向演變成消費者導向的經營理念。有鑑於此，本所淡水繁養殖研究中心研究人員乃針對台灣目前較重要的淡水養殖魚種，如鯉科魚類、吳郭魚、鰻魚、香魚、虹鱒、鯰魚、塘蝨魚、鱒魚、泥鰍、七星鱸魚、美洲鱸、銀鱸、粗首鱖、台灣鏟頰魚、高體鰱鯪、甲魚、台灣蜆和淡水長臂大蝦等的繁養殖技術作系統的更新，並彙整成上、下兩冊。參閱全書，內容充實新穎、文字淺顯易懂、圖文清晰並茂，經緯脈絡分明。其中上冊已於去(2010)年出版，今年則再接再厲接續出版下冊。企盼本書能對養殖業者的經營管理技術有實質參考借鏡之處，同時，藉資增加養殖效益以提升國際競爭力，俾將國際貿易自由化帶來的衝擊降至最低，相信對促進今後產業的永續經營而言，深具意義。最後，由於本書論述涉及專業領域甚廣，疏漏謬誤之處在所難免，祈請各方先進不吝賜正。

行政院農業委員會水產試驗所

所長 蘇仲成 謹誌

中華民國一百年十二月



PREFACE

Until 1980, the freshwater culture composed of the major partition of aquaculture in Taiwan. Because of the swift current and long period of dry seasons, most of the rivers and streams in Taiwan are shallow and fluctuation in water volumes. Additionally, the middle and upper river reaches are mainly located in mountainous regions where the water is cold all year round, and all the above-mentioned factors contributed to the small size and slow growth of the native finfish, such as freshwater minnow (*Zacco pachycephalus*) and Taiwan shovel-jaw carp (*Onychostoma barbatulum*). Therefore, most of the freshwater cultured species in Taiwan are exotic; even grass carp (*Ctenopharyngodon idellus*) and silver carp (*Hypophthalmichthys molitrix*) are not exceptional. Accordingly, the native freshwater farm-raised species are sparse. However, some varieties can be developed as ornamental fish, such as rosy bitterling (*Rhodeus ocellatus*).

In 2009, the production of freshwater culture was 137,000 tons in weight and NT\$ 16.6 billion in monetary value, accounting for 48.7% and 55.5% of the total aquaculture production. Tilapia (*Oreochromis* spp.), Japanese eel (*Anguilla japonica*), Asian clam (*Corbicula fluminea*), giant freshwater prawn (*Macrobrachium rosenbergii*) and carps were ranked in the top ten species of aquaculture production, indicating the importance of freshwater aquaculture in Taiwan.

The Fisheries Research Institute (FRI), Council of Aquaculture, has played a key role in the development of freshwater aquaculture. The tilapia, which was introduced in 1946, currently ranks the highest of aquaculture production. After successively selective breeding, several superior strains have been produced, for instance, the so-called Fu-so Yu (a hybrid of *Oreochromis mossambicus* × *O. niloticus*) as well as all-male progeny and red tilapia. Moreover, a fast-growing strain has been recently developed and become a flagship agricultural product which was aggressively promoted on international market under the name of “Taiwan tilapia”. The technique of eel culture has been established and disseminated to aquafarmers since 1956. In 1991, production value of farmed eel reached a brilliant high record of US\$560 million. Nowadays, eel is still the most important exported aquatic product in Taiwan. The success and breakthrough in the experiments of induced spawning of grass carp and silver carp in 1963 laid a solid foundation for the establishment of the techniques in artificial propagation of fish and the rapid growth of aquaculture industry.

Between 1957 and 1961, the eyed-eggs of rainbow trout (*Oncorhynchus mykiss*) had been imported from Japan. In 1964, the success in the technique of egg incubation and larval rearing resulted in the development of rainbow trout aquafarm in mountainous areas. Giant freshwater prawn was introduced from Southeast Asia in 1970, the technique in the mass seed production was achieved by the FRI and was transferred to private aquafarmers. Presently, giant freshwater prawn is one of the important aquaculture species. In 1984, the FRI successfully introduced and incubated fertilized eggs of ayu (*Plecoglossus altivelis*) from Japan. Following the promotion of hatchery techniques, ayu farming has become aquaculture

practice in mountainous districts. To meet the consumer's increasing demand for diversification of aquatic products, the FRI actively introduced fish species with considerable potential for culture, such as largemouth bass (*Micropterus salmoides*), silver perch (*Bidyanus bidyanus*) and sturgeon (*Acipenser* spp.), and successively established the farming techniques.

Along with the trends of times and the changes in environment, aquaculture has shifted from a traditional industry in blind pursuit of increasing production to an industry that adopts responsible farming systems and is concerned about environmental harmony, ecological protection, human health and safety. From the labor-intensive operation of aquaculture developed into a technology-intensive operation. The business conception of aquaculture changed from being market-oriented to being consumer-oriented. In view of these facts, researchers in the Freshwater Aquaculture Research Center of the FRI have systematically reviewed and updated farming techniques for the important freshwater cultured species including carps, tilapia, eel, ayu, rainbow trout, Chinese catfish (*Silurus asotus*), walking catfish (*Clarias fuscus*), sturgeon, loach (*Misgurnus anguillicaudatus*), Japanese sea bass (*Lateolabrax japonicus*), largemouth bass, silver perch, freshwater minnow, Taiwan shovel-jaw carp, rosy bitterling, soft-shell turtle (*Pelodiscus sinensis*), Asian clam and giant freshwater prawn and have gathered all related information in a compilations titled "Freshwater Aquaculture in Taiwan".

This compilation is divided into two volumes. Both volumes show informative and novel content, easily understandable text, clear graphics, and a clear sequence of main points. Volume 1 was published last year (2010). This year is follow-up to publish Volume 2. We hope that upon publication, these books will provide aquafarmers with useful reference for farming techniques, facilitate an increase in the benefits of farmers, and subsequently enhance the international competitiveness of aquaculture in Taiwan, and furthermore to mitigate the impact caused by the liberalization of international trade. From the viewpoint of sustainable development in aquaculture industry, we believe that these books are deeply meaningful.

Due to the extensive contents and broad technical fields, some errors were inevitably occurred in this book. Any corrections or suggestions will be much appreciated.



Director General
Fisheries Research Institute, COA



目次 Contents



第八章 泥鰍 ————— 林天生、劉富光

一、生物學特徵	155
(一)分類、形態與分布	155
(二)生活習性	156
二、養殖史	156
三、泥鰍之繁殖	157
(一)產卵習性	157
(二)繁殖池準備	157
(三)種魚雌雄選別	157
(四)繁殖方法	158
四、成魚養殖	161
(一)放養	161
(二)給餌	161
(三)收成	161
五、疾病與對策	161
(一)細菌性疾病	161
(二)寄生蟲性疾病	162
(三)其他疾病	162
六、展望	163



第九章 七星鱸 ————— 黃家富、劉富光

一、生物學特徵	165
(一)分類	165
(二)形態	166
(二)生活史、自然生態	166
二、養殖史	167
三、養殖現況	167
四、養殖環境	167
五、種苗生產	168
(一)種魚來源	168
(二)激素催熟處理	169
(三)產卵	170

(四)胚胎發生	170
(五)仔魚發育	171
(六)幼苗培育	171
六、飼養與管理	175
(一)粗放式混養	175
(二)集約式單養	175
(三)捕撈與運輸	179
七、經濟分析	180
八、飼料營養需求	182
(一)蛋白質和必需氨基酸需求	182
(二)脂肪類	182
(三)碳水化合物	183
(四)維生素與礦物質	183
九、疾病與對策	183
(一)細菌性疾病	183
(二)寄生蟲性疾病	184
(三)其他疾病	184
十、展望	184



第十章 美洲大口鱸 黃德威、劉富光

一、生物學特徵	187
(一)分類、形態	187
(二)生活史、自然生態	188
二、養殖史	188
三、種苗生產	188
四、養成	191
五、池塘管理	191
(一)水溫	191
(二)餌料	191
(三)水色	192
(四)溶氧	192
(五)出貨與運輸	192
六、疾病與對策	192
(一)寄生蟲性疾病	192
(二)細菌性疾病	193
(三)真菌性疾病	193

(四)營養性疾病	193
七、展望	193



第十一章 銀鱸 ————— 劉富光、楊順德、黃德威

一、生物學特徵	195
(一)分類、形態	195
(二)生活史、自然生態	195
二、養殖史	196
三、種苗生產	196
(一)種魚培育	196
(二)人工繁殖	197
(三)胚胎與仔魚發育	198
(四)仔魚培育	199
四、幼魚與成魚養殖	201
五、養殖管理	202
(一)池塘建構	202
(二)重要水質因子	203
(三)水質管理	205
(四)臭土味問題	205
六、飼料營養與投餌策略	206
(一)飼料營養	206
(二)投餌策略	207
七、疾病與對策	208
(一)寄生蟲性疾病	208
(二)其他寄生蟲性疾病	209
(三)細菌性疾病	210
八、健康管理	211
九、展望	213



第十二章 粗首鱺 ————— 黃家富、劉富光

一、生物學特徵	217
---------------	-----

(一)分類	217
(二)形態	218
(三)生活史、自然生態	220
二、養殖史	221
三、養殖現況	221
四、養殖環境	221
(一)養殖場設施及設備	221
(二)水質管理	223
五、種苗生產	224
(一)親魚選育	224
(二)自然繁殖	224
(三)人工繁殖	225
(四)胚胎發育	227
(五)魚苗的蓄養與培育	227
六、養成與管理	229
(一)養成池設備	229
(二)養殖管理	229
(三)收成	231
七、疾病與對策	231
(一)細菌性疾病	231
(二)寄生蟲性疾病	232
(三)敵害	233



第十三章 台灣鏟頰魚 ————— 黃家富、劉富光

一、生物學特徵	235
(一)分類	235
(二)形態	236
(三)生活史、自然生態	236
二、養殖史	238
三、養殖現況	238
四、養殖環境	238
(一)水質基本	238
(二)養殖場設施及設備	239
五、種苗生產	239
(一)親魚選育	239
(二)人工繁殖	240

(三)魚苗的蓄養與培育	241
六、養成與管理	242
(一)養成池設備	242
(二)養殖管理	242
七、疾病與對策	242



第十四章 高體鯪鯪

陳冠如、劉富光

一、生物學特徵	245
二、高體鯪鯪之成長與性別分化	247
三、高體鯪鯪之復育繁殖	247
四、高體鯪鯪之養殖	249



第十五章 甲魚

董聰彥、劉富光

一、生物學特徵	251
(一)分類、形態	251
(二)地理分布	251
(三)生活史、自然生態	251
二、養殖史	252
三、養殖現況	252
四、養殖環境	255
(一)養殖場之選擇	255
(二)養殖池構造	256
五、種苗生產	258
(一)天然種苗	258
(二)人工種苗	258
六、養成與管理	261
(一)放養前魚池清理	261
(二)水質管理	262
(三)成長階段養殖管理	263
(四)成長環境管理	264

(一)傳染性疾病	264
(二)原蟲及寄生蟲性疾病	265
(三)其他疾病	266
八、展望	266



第十六章 台灣蚬 董聰彥、劉富光

一、生物學特徵	267
(一)分類、形態	267
(二)地理分布	267
(三)生活史、自然生態	267
二、養殖史	268
三、養殖現況	268
四、養殖環境	269
(一)養殖場之選擇	269
(二)養殖場之規劃	269
(三)放養前魚池清理準備工作	270
(四)養殖管理	271
五、種苗生產	273
(一)天然種苗	273
(二)人工種苗	273
六、養成與管理	275
(一)放苗	275
(二)飼養管理	275
(三)收穫	278
七、疾病與對策	279
(一)立克次體感染	279
(二)寄生蟲性感染疾病	279
(三)病毒性疾病	279
(四)其他	279
八、展望	280



第十七章 淡水長臂大蝦

黃家富、白志年、劉富光

一、生物學特徵	281
(一)分類	281
(二)形態	282
(三)生活史、自然生態	283
二、養殖史	285
三、養殖現況	285
四、養殖環境	287
(一)場地選擇	287
(二)水源與水質	287
五、種苗生產	289
(一)種蝦的選擇與飼養管理	289
(二)交配產卵與孵化	291
(三)胚胎發育	292
(四)幼苗發育	293
(五)人工育苗	295
(六)後期幼蝦(稚蝦)之培育管理	297
六、飼養與管理	300
(一)養殖設施及設備	300
(二)放養前的準備	301
(三)蝦苗的選擇與放養	301
(四)養殖方式	301
(五)飼養管理	302
(六)養殖管理	304
(七)出貨	306
七、飼料營養	307
(一)蛋白質與必需氨基酸	307
(二)脂肪類	308
(三)碳水化合物	309
(四)維生素	310
(五)礦物質與微量元素	310
八、疾病與對策	311
(一)肌肉白濁病	311
(二)細菌性疾病	312
(三)寄生蟲性疾病	313
(四)其他	313
九、展望	314

第八章 泥鰍

林天生、劉富光

淡水繁養殖研究中心

一、生物學特徵

(一) 分類、形態及分布

泥鰍屬鯉形目，鰍科，花鰍亞科，約有 37 屬，台灣產有 2 屬 3 種。

1. 真泥鰍 (*Misgurnus anguillicaudatus*)

俗稱土鰍、雨溜、魚溜、胡溜、白肚子。背鰭 3, 6-7，臀鰭 3, 5，腹鰭 1, 6，側線鱗 130 以上。身體延長而呈棍狀，自腹鰭以後略側扁。尾柄上方有不甚發達之皮狀隆起。頭部略呈圓錐形，吻突出而略圓鈍，口小位於吻下方，呈馬蹄形，周圍有鬚 5 對，最長的鬚短於頭長之半。體被細小圓鱗，頭部無鱗，側線鱗並不明顯。身體背側暗灰褐色，有較大不規則之黑色斑點，腹部呈白色或淡黃色。背鰭和尾鰭密布小黑點，尾鰭基部上方有一小黑斑 (圖 8-1)。分布於全台低海拔的河川下游、湖沼及水田溝渠裡。



圖 8-1 真泥鰍

2. 中華花鰍 (*Cobitis sinensis*)

俗稱花鰍、胡溜、沙鰍、沙溜、土鰍。背鰭 3, 7，臀鰭 3, 5，腹鰭 1, 6。身體延長而呈棍狀，側扁，腹部圓形。頭小略尖，腹面較平而頭背部自眼睛前向前傾斜。口小位於吻下端，略呈弧形，有鬚 5 對。在眼眶下有一小棘，體被細小圓鱗，頭部無鱗，側線不完全，僅見於身體前半部。體側上半部有數條黑色斑塊相連之縱帶，中央及背部各具有一行黑色縱斑，眼前緣有一黑色帶斜伸吻端，尾鰭基部上方有一黑色點，尾鰭具有 4-5 行垂直的黑色條紋 (圖 8-2)。分布於中央山脈以西的水系，以及宜蘭、台北縣的水系中，主要出現在低海拔的溪流區段裡。因體型小，較不具經濟價值。



圖 8-2 中華花鰍

3. 大鱗副泥鰍 (*Paramisgurnus dabryanus*)

俗稱土鰍、雨溜、魚溜、紅泥鰍、粗鱗土鰍、胡溜。背鰭 2, 5-6，臀鰭 2, 4-5，腹鰭 1, 5-6，側線鱗 106-115。本種和真泥鰍的體型相似，唯稍短壯 (體長為體高的 5.86—6.5 倍)。口鬚較長 (最長者超過頭長的一

半)，背鰭軟條數較少。本種之特徵在於尾柄上方及下方之皮質隆起較發達，頭部基枕骨的咽突在背大動脈腹下相癒合。身體呈灰褐色，腹部淺黃色，部分地區之個體體色較紅，體表具有不規則和較細小的斑點，體側的斑點有時呈線狀排列的規則縱紋，尾柄基部上方亦有一黑斑，背鰭及尾鰭則有暗色小點，排列成行（圖 8-3）。分布於全台各地低海拔的河川下游、湖沼及水田溝渠裡，而以南部的水系最為普遍。



圖 8-3 大鱗副泥鰍

（二）生活習性

泥鰍生長最適宜的水溫為 $15-30^{\circ}\text{C}$ ，水溫 $25-28^{\circ}\text{C}$ 時生長最快，在 5°C 以下與 30°C 以上或者在池水乾涸時，泥鰍就會潛入 $10-30\text{ cm}$ 的泥層中“休眠”，土壤中有少量水分濕潤皮膚，泥鰍就能維持生命。

泥鰍還有一個很突出的特點，它除用鰓呼吸外，還能用腸和皮膚呼吸，它的腸壁不但薄而且血管密布，在空氣中能進行氣體交換，因而能達到輔助呼吸的作用，所以泥鰍對缺氧環境的適應能力比其它養殖魚類都強，因此，在運輸時不易死亡。

泥鰍很容易逃跑，要特別注意防逃。特

別是春夏季雨水較多，當池水漲滿或者池壁被水沖出縫隙時，泥鰍會在一夜之間全部逃光。所以在進、排水口都要設有防逃設備。在暴雨之前，要加強巡察，加固池壁，檢查進、排水口是否有堵塞，及時排水，防止池水溢出。

泥鰍屬雜食性魚類，攝食小型甲殼類、動物性浮游生物、絲蚯蚓、植物嫩莖芽、雜草種子、綠藻、有機物碎屑、微生物等。

二、養殖史

泥鰍為淡水小型魚類，各種水域均有分布，但以具水流之水體較多，行底棲生活，並以夜行性為主。過去在 60 年代，台灣野生的泥鰍很多，價格低廉，除當作家禽飼料外，僅貧困人家偶爾食用。如今，想要在稻田、溝渠捉泥鰍，那真是天方夜譚的事。

泥鰍肉質細嫩，味道鮮美，富含蛋白質及維生素 A，且脂質含量很低，可以說是一種高營養價值之淡水魚類。近年來，由於農藥及家庭、工業廢水等污染河渠、田溝等泥鰍生息場所，使天然泥鰍的產量大為減少。70 年代，日本市場需求量與日俱增（食用或作為釣餌用），且國內餐廳及外燴興起泥鰍料理，價格上漲，泥鰍養殖因此應運而起。之後由於流行退潮，且有部分業者自大陸進口，價格下跌，養殖面積大為減少。目前主要產地分布於台南市學甲、麻豆、官田、六甲、下營等區。養殖品種為真泥鰍（價格比大鱗副泥鰍貴，主要外銷日本）、大鱗副泥鰍（供應國內，體重約 5—10 尾/斤作

為食用，50—100 尾/斤作為釣餌用）及紅泥鰍（形態像真泥鰍，呈淡紅色，適於觀賞用）。

三、泥鰍之繁殖

（一）產卵習性

泥鰍為多次性產卵魚類，根據水產試驗所淡水繁養殖研究中心竹北試驗場針對北部真泥鰍卵巢成熟度之變化調查指出，1 月平均水溫 17℃，真泥鰍的 GSI 達 10%，已能選到成熟之雌魚，但此時雄魚精子活動力差（GSI 僅約 1%）。2、3 月平均水溫在 20℃ 以下，泥鰍的 GSI 上升至 15%，4—8 月水溫急速上升，但 GSI 則略為降低至 10% 左右，9 月 GSI 值為 7.5%，10—12 月 GSI 值在 5% 以下；真泥鰍在北部之產卵季節為 2—8 月，盛產期為 2—4 月。相對的，大鱗副泥鰍在南部的盛產期為 12 月至隔年 2 月。在自然條件下，繁殖的水溫為 18—30℃，最適水溫是 22—28℃。通常在降雨後或漲水時，選擇清澈的淺水處產卵，開始時數尾雄魚追逐雌魚，後來一尾雄魚突然用身體捲住雌魚腹部，雌魚受到壓迫的刺激而排卵，同時雄魚也排出精液，完成受精。受精卵外有一層極薄的黏液層，可附著於水草孵化。

（二）繁殖池準備

利用天然環境進行自然或半自然繁殖時，繁殖場所不可過大，以 20—30 坪為宜。繁殖池應作水：先清池、晒池，每坪灑生石灰 1 kg 及牛糞、雞糞、米糠堆肥 2—3 kg，

上鋪泥土 3—5 cm，放水少許，曬 1—2 日後，再慢慢將池水加到 20—30 cm，約 1 週後水色變綠，即可使用。池的四周，宜裝置防止蛙類、水蛇侵入，種魚逃逸及鳥害之設施（圖 8-4）。



圖 8-4 泥鰍養殖池搭蓋防鳥網

（三）種魚雌雄選別

1. 體型

真泥鰍雄魚較小，背鰭末端兩側有肉質隆起，雌魚較大，沒有肉質隆起，而大鱗副泥鰍雌、雄體型大小沒有明顯差異。產過卵的雌魚在腹鰭上方體軀因雄魚的纏繞而有白色斑點的產卵記號，未產卵者則沒有。

2. 胸鰭

雄魚胸鰭較大，前端尖形，第二鰭條明顯；雌魚胸鰭較小，呈橢圓形（圖 8-5）。

3. 產卵期的腹部

雄魚扁平，雌魚膨大且色澤變為略帶透明的粉紅色或黃色。



圖 8-5 泥鰍種魚(上雌，下雄)

(四) 繁殖方法

1. 完全自然繁殖

把選取的種魚按雌雄比例放入已準備好的產卵池即可。

2. 人工催熟自然產卵

把選取的種魚經賀爾蒙注射後（方法與人工繁殖同），按雌雄 1:2 比率放入產卵池內準備好的網箱，下鋪紗窗網或棕櫚片，讓其自然產卵、受精及孵化。種魚產卵後可很容易撈起，避免大量吞食受精卵和孵出的魚苗。

3. 人工繁殖

在選得優良種魚後，為防止因環境改變而不攝食，引起生殖腺指數下降，不可蓄養過久，應立即實施下列處理：

(1) 催產處理

雌魚可先用 2—5% Urethane 或每公升水中加 0.7—0.8 毫升 Ethylene Glycol Monophenyl Ether 麻醉後，每公克體重注射 5—15 國際單位 (IU) 的人類絨毛膜促性腺激素 (hCG)。也有建議在每尾約 25 g 大鱗副泥鰍，注射 hCG 的劑量為 250—300 國際單位；另外使用地歐酮 (Domperidone) 及鮭魚激素類似物 (S-GnRH-A) 混合注射劑量，分別各為 10 毫克。由於泥鰍體型較小，注射液不可超過 0.2 cc，以免體軀腫脹或藥液溢出。注射部位為背腹間之肌肉及背鰭基部較為安全易行（圖 8-6），通常先以針尖垂直刺入肌肉少許後，斜向前方再行注射，雄魚不需注射，但如注射微量，卻可以增加精子的活力。

處理後的種魚，雌雄應分開放入小型容

器內的清水中，使其甦醒，蓄養待熟，應避免各種騷擾，並使水溫保持與處理前相似，如果變化 $\pm 5^{\circ}\text{C}$ ，排卵率會降低。

水溫為 $22-25^{\circ}\text{C}$ 時，雌魚經注射賀爾蒙後 8—15 小時，即可排卵，水溫愈高，成熟所需時間越短。通常在注射 6、7 小時後，用手輕按腹部以檢查卵的成熟度，如有半透明黃色帶黏性的卵排出，即可進行採卵，最慢必須在 6 小時內採卵完畢，以免過熟。

採卵時，先以乾布或毛巾將雌魚身體擦乾，將卵擠至乾燥的碗中，如帶血或白色的卵，應丟棄不用並停止採卵。所擠出之卵若呈水狀，即表示卵已過熟。



圖 8-6 賀爾蒙注射

(2) 採精或受精

用剪刀將雄魚頸部剪斷，使其失去活動力，再將腹部由肛門向頭部剖開，用鑷子除去內臟，即可見到脊椎骨附近左右各懸附一個白色的精巢（圖 8-7），取出剪碎後，放入研磨器研磨，再加少許林格爾氏液或生理食鹽水均勻混合備用。



圖 8-7 雄性精巢

製備的精液和採取的卵，在未受精前絕不可接觸水，否則受精率會大為減低。將精液倒入原已盛有卵的碗中，用羽毛輕攪，再用清水洗 1—2 次，把雜質及污物洗除，即完成受精。

(3) 受精卵孵化處理

泥鰱受精卵的黏性不強，一般用棕櫚片或紗窗網外加木條釘成正方型或長方型框作為附著器，洗淨後將卵均勻的撒布在上面。孵化槽可用塑膠桶或小型水泥池。孵化用水應使用未受污染的河水或地下水，最好能過濾並充分曝氣，採緩慢流水方式。如用止水方式孵化，則每日應換水 2—3 次，並

少量打氣，以維持充分的氧氣。止水式的孵化槽，每公升可收容受精卵 400—600 個，流水式則可加倍。

孵化水溫以 22—28℃ 為宜，儘量保持恆定，以免影響卵發育及孵化後仔魚的活存率。於水溫 27℃，受精後 1 小時 10 分鐘已達四分裂，3 小時達桑椹期；12 小時體節已形成；24 小時有 50% 孵出；28 小時有 90% 孵出。在較低水溫 22℃ 中，需要 41 小時才有 90% 孵出。通常在 24—48 小時內即可孵化，其在不同水溫中，胚胎發育過程如表 8-1，孵化率一般約在 70% 以上。胚胎發育過程中之基本形態、特徵如圖 8-8。

表 8-1 泥鰱受精卵在不同水溫中之孵化過程

22℃ 時間(小時:分鐘)	25℃ 時間(小時:分鐘)	27℃ 時間(小時:分鐘)	胚胎發育
1:20	1:10	1:00	2 細胞期
1:45	1:25	1:10	4 細胞期
2:00	1:35	1:20	8 細胞期
2:20	1:50	1:40	16 細胞期
2:40	2:00	1:50	32 細胞期
3:00	2:10	2:00	64 細胞期
4:30	3:30	3:00	桑 椹 期
8:30	7:00	6:20	囊 胚 期
13:30	11:00	10:00	原口閉鎖
16:00	13:00	12:00	體節形成
25:00	20:00	18:00	眼泡出現
30:00	22:00	20:00	尾部形成
35:00	27:00	24:00	50% 孵出
41:00	31:00	28:00	90% 孵出

資料引用自胡興華等 (1978)

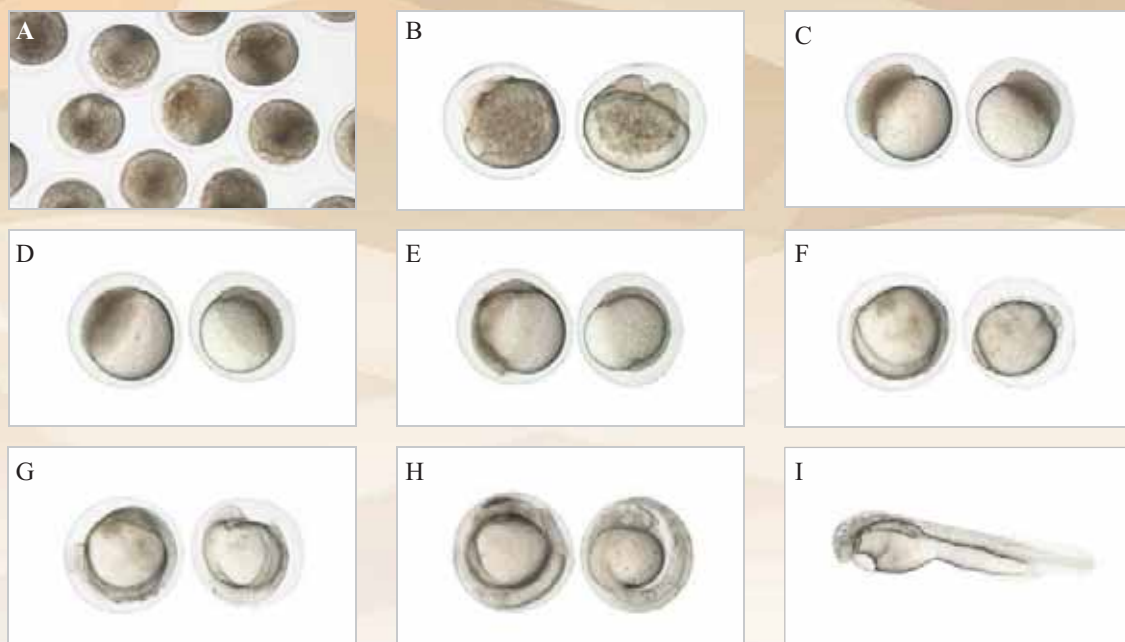


圖 8-8 泥鰱受精卵胚胎發育情形

A：受精卵；B：四細胞期；C：桑椹期；D：囊胚末期；E：原腸中期；F：神經胚期；G：眼囊及體節出現期；H：肌肉效應末期；I：剛孵化之仔魚

(4) 幼苗培育

剛孵化的仔魚體長約 3 mm，沉在水底；第 2 天靜貼於孵化槽側壁，第 3 天後，再沉入水底覓食，這段期間如果孵化狀況良好，水質控制適宜，則可以不必換水，否則每日需換水 1—2 次，此時應小心避免仔魚流失。

仔魚卵黃囊消失後，用塑膠軟管將仔魚吸出孵化槽，移放至育苗池進行飼養，放養密度為 2,000—4,000 尾/m²。仔魚期嗜食動物性餌料，其中以輪蟲最好，蛋黃其次，鰻粉也可以。投餌量不可過多，以免殘餌造成水質惡化。輪蟲密度以每 cc 水中維持 3—4 隻即可，如使用蛋黃時，10 萬尾魚苗，每天將 1 個蛋黃煮熟後，先以果汁機打碎再用水稀釋後，分 3 次均勻撒於池內投飼。

孵化 1 星期後，仔魚體長約 8 mm，即可改投顆粒較大的餌料、水蚤等大型浮游生物及打碎的動物內臟等，其放養密度減為每 1,000 尾/m²。剛開始投餌為全池撒布，然後逐漸集中到數處，到 40 天後，開始慢慢增加成魚用餌。通常投餌量為魚苗總體重的 3—5%，分 3—4 次投餵，但體重不易估計時，餵飼量以 1—2 小時內吃完為準。

幼苗培育除了充分供應適宜的飼料之外，在孵化後半個月左右開始行腸呼吸以前，須充分供應氧氣，如氧氣不足，魚苗常在一夜之間全部死亡。水中溶氧量降至 0.16 ppm 時，泥鰱仍可活存。但其耗氧量相當高，約為等量鰻魚耗氧量的 1.5—2 倍。因此進行高密度養殖時要設置供氧機，才能有效地促進泥鰱的生長。

四、成魚養殖

(一) 放養

2—3 個月後，幼苗體長 3 cm 以上時，即可作為養成用。放養密度大約每分地 2—3 萬尾，如能換水，且有打氣裝置，密度可加倍。放養前，用乾燥牛糞、雞糞、米糠等埋於池底，覆蓋泥土後作水。

(二) 給餌

泥鰍在幼苗階段 (5 cm 以下個體)，喜吃動物性餌料，如輪蟲、枝角類等浮游生物。當泥鰍長到 5—8 cm 後會轉變為吃雜食性餌料。此時除吃水中浮游動物外，也吃藻類、有機碎屑和水草的嫩葉等植物性餌料。當體長超過 8 或 9 cm 時，則轉變為吃植物性餌料為主，如矽藻、高等植物的根、莖、葉和種子等。在餌料不足時，也能吃一些絲狀藻類和大型浮游植物。

泥鰍的食慾和水溫有關，水溫在 22℃ 以下，以植物性餌料為主食，22—25℃ 時，動、植物性餌料各半，25—28℃ 時，以食用動物性餌料為主。通常 15℃ 開始投餌，投餌量為魚體重的 2%，在適溫範圍內隨溫度升高可增至魚體重的 2—5%，分早晨、午後、傍晚餵 2—3 次，如水溫高於 30℃ 或低於 10℃，投餌量應減少。一般使用的飼料可分為粒狀及練餌兩種，粒狀飼料使用簡便，沿池壁平均撒布於池內或設置自動投餌機定時投餵即可。練餌一般為鰻魚粉添加魚漿或米糠、豆粉、花生粕、麵粉等再加水調成團狀或塊狀後，置於餌料籃中沉到離池底 3—5 cm 處。因泥鰍索餌範圍較小，所以餌

料籃應多設置，以增加泥鰍攝餌機會。

(三) 收成

一般放養寸苗時，飼育 4—5 個月後即可開始間捕出售。泥鰍有鑽土之習性，較一般魚類難於捕捉，一般捕撈可用魚網進行圍捕，網不加網尾，網目約二分目以下，如果泥鰍成長不同，可以用魚苗篩選器，挑出小型者繼續養成。也可固定在投餌場張網捕捉，或用炒過的米糠與鰻粉揉成糰狀放入捕蝦籠中，於傍晚放置在投餌場或池中隱蔽處，泥鰍因覓食跑進籠內被捕，但至半夜 12 時左右應將捕蝦籠取出，把捕到的泥鰍倒出，再將捕蝦籠沉入池內繼續捕捉，否則至第 2 天早晨整個蝦籠裝滿泥鰍，將因缺氧而死亡。經以上三種方法多次捕捉後，泥鰍的捕獲量將愈來愈少，此時可將池水排放至集魚坑以外的池水深約 1—2 cm，當晚泥鰍大部分會集中於較深之集魚坑內，於第 2 天早晨以小型手抄網捕撈，泥鰍的輸送，短距離不需灌氧氣，只要置於平闊的容器中放入少量水，使泥鰍能接觸空氣即可，中程輸送應加少許冰塊，以降低魚體溫及新陳代謝；長時間運送需以塑膠袋加少量水及冰塊，灌氧氣後裝箱運送，在運送前應經 1—2 天的斷食蓄養，使消化管內的餌料、廢物排泄乾淨比較安全。

五、疾病與對策

(一) 細菌性疾病

1. 爛鰓、爛尾病

泥鰍很容易感染此種細菌性疾病，其病

原體為 *Flexibacter columnaris*，此菌具有分泌黏液之特性，故又稱為黏液性細菌病。一般以每年 3—10 月，水溫 20℃ 以上時，發病率較高，罹病泥鰱在鰭外緣先出現灰白色之病變，繼之各鰭條之間分叉，爛損而脫落，尤以尾鰭為甚，有時鰓部亦有此現象。

2. 赤鰭病

病原為親水性產氣單胞菌 (*Aeromonas hydrophila*)，感染之泥鰱鰭部發紅，嚴重時體側及腹部皮膚出現紅斑，肛門附近有紅腫現象。通常本病與爛鰓、爛尾病同時感染，造成一種嚴重之併發症而引起大量死亡。本病以每年 3—7 月，發病率較高。

3. 赤點病

感染者體表有顯著點狀出血，尤以體側、腹部出現最多。每年 4—5 月較易發生。

4. 潰瘍病

病原菌為 *Edwardsiella anguillimortiferum*，罹患此病之泥鰱在體側或腹部出現出血斑點，嚴重者在患部有紅色斑點狀白斑，亦有白斑潰爛，使體表洞穿，暴露肌肉。

5. 開穴病

罹病初期，體表有白色點狀隆起，不斷擴大，變成紅腫而充血，隨後患部有壞死，表皮脫落等現象，最後身陷成凹穴狀而使肌肉裸露。發病率以每年 3—5 月間最高。

(二) 寄生蟲性疾病

1. 黃孢病

本病之病原屬複殖吸蟲 (digenea)，罹病泥鰱全身布滿大小約 1.2—6.5 mm 之乳黃色圓形胞囊 (cyst)，尤其在腹部及下鰓的地方最多。本病在泥鰱寄生蟲性疾病方面感染

率最高。嚴重寄生時會導致死亡，一般輕微感染也會使病魚食慾不振，體型消瘦，不但不雅觀，且不適合食用，影響市場銷售，防治方法只有從撲滅複殖吸蟲之第一中間寄主螺類等預防措施方面著手。

2. 黑點病

其病原蟲與黃孢病之病原蟲一樣都是屬於複殖吸蟲類，但不同種。在泥鰱體表之胞囊附近因有黑色色素細胞之積存而使外觀上全身遍布大小約為 0.8—3.5 mm 之圓形黑點。其防治方法與黃孢病大致相同。

3. 針蟲病

本寄生蟲大都寄生在魚體背鰭部、頭部及口腔內。被寄生之泥鰱在患部常有出血性血斑及食慾不振之現象，嚴重者亦會死亡，感染季節常在 4—11 月。

4. 水黴病

罹病泥鰱在全身各處均可發現覆蓋白色棉毛狀之水黴，發病原因為魚體健康程度差，或因捕撈運送時受傷，傷口受水黴菌之侵襲所致。水黴菌在水溫 10—20℃ 最易繁殖，故台灣每年 11 月至翌年 3—4 月水溫較低時，較易發生此病。防治方法除了儘量避免魚體受傷外，提高水溫至 28—30℃，維持 4—5 日。

(三) 其他疾病

食物中若缺乏維他命，可能會引起曲骨病，而水中氮氣或氧氣含量過高時，會引起氣泡病，特別是泥鰱仔魚，如水中含氧量過高，其消化管中常有很多氣泡，魚將無法下沉而導致死亡，此時可注入清水，氣泡病便可不藥而癒。

六、展望

泥鰱在天然中生活於水田、水圳及溝渠等較淺的水域，近年來由於農、工業的發展，導致農藥的大量使用、河川的污染，嚴重影響泥鰱的自然生活環境，目前野生泥鰱已很少見。而泥鰱肉質鮮美，營養豐富，且富含蛋白質及多種維生素，並具有藥用價值，《本草綱目》中記載，泥鰱有“暖中益氣”之功效，能解酒、利小便、壯陽、收痔，素有水中人參之稱。

泥鰱具有對環境適應能力強、容易養殖、運輸方便等優點，兼具料理與釣餌之用，深受日本、韓國、港澳等地區歡迎。由於生活水準提高，料理花樣百出，形成今日泥鰱身價百倍。目前在中國將泥鰱作為特種水產養殖的一個重要品種，最近幾年的養殖熱潮也持續上升，養殖範圍不斷的擴大。台灣泥鰱養殖由於工資及原物料等成本較高，近年來大盤商捨台灣養殖的泥鰱，而改買價格較低的中國泥鰱，導致台灣產的泥鰱滯銷。面對中國產的泥鰱經由第三地輸入國內，業者必須提高單位面積產量，降低生產成本，並注重池塘之環境管理，防止臭土味的產生及確實遵守用藥規範，以生產優質泥鰱提高競爭力。

參考文獻

- 伍漢霖、邵廣昭、賴春福 (1999) 拉漢世界魚類名典。水產出版社，1028 pp。
- 胡興華 (1979) 泥鰱 *Misgurnus anguillicaudatus* 養殖。台灣省水產試驗所試驗報告，31: 403-411。
- 胡興華、彭弘光、劉富光 (1978) 泥鰱 *Misgurnus anguillicaudatus* 人工繁殖。台灣省水產試驗所試驗報告，30(養 9): 1-10。
- 范太華 (2000) 黃鱔、泥鰱養殖技術。中國水利水電出版社，54-89。
- 孫守旗、孫棠麗、蔣黎 (2007) 大鱗副泥鰱人工催產試驗。科學養魚，7: 9-9。
- 宮地傳三郎、川那部浩哉、水野信彥 (1976) 原色日本淡水魚類圖鑑。保育社，8-10。
- 徐在寬、潘建林、費志良、唐建清 (2002) 黃鱔泥鰱飼料與疾病防治。科學技術文獻出版社，223 pp。
- 陳義雄、方力行 (1999) 台灣淡水及河口魚類誌。國立海洋生物博物館籌備處，100-102。
- 彭弘光 (1985) 泥鰱繁殖與養殖。台灣省水產試驗所為民服務專輯水產淺說，養 2: 16 pp。
- 曾晴賢 (1986) 台灣的淡水魚類。台灣省政府教育廳自然科學教育叢書，80-83。
- 渡邊惠三 (1967) ドジョウ-水田養殖の實際。農山漁村文化協會特産シリーズ，16: 30-55。

第九章 七星鱸魚

黃家富、劉富光
淡水繁養殖研究中心

一、生物學特徵

(一) 分類

鱸魚 (*Lateolabrax japonicus*) 中名為日本真鱸，俗稱七星鱸、花鱸 (圖 9-1)，日名為スズキ，英名早年稱為 Japanese sea bass，現稱為 Japanese seaperch。屬輻鰭魚綱 (Actinopterygii)、鱸形目 (Perciformes)、鮨科 (Serranidae) 或花鱸科 (Lateolabracidae)、花鱸屬 (*Lateolabrax*)。



圖 9-1 七星鱸魚

此類魚之分類地位仍存疑，Nelson (1994) 將此類魚暫列為不確定魚而暫列於真鱸科 (Percichthyidae)。早年七星鱸分布於西太平洋，由日本到南中國海而被認為單一物種，近年許多研究人員對七星鱸種原資源進行多方面的研究，日本學者 Yokogawa 於 1995 與 1998 年研究中國花鱸

(*L. maculatus*) 和日本花鱸 (*L. japonicus*) 種群的差異，發現二者在形態上若干形質存在著顯著性差異，尤其是側線、鱗片數、鰓耙數、胸鰭有鱗區長 (Pectoral scaly area length) 及外形斑點分布。另在同功異構酶電泳分析顯示，中國花鱸和日本花鱸之 PROT-1 和 LDH 基因位點上的基因完全置換而有顯著差異，其二者間遺傳距離 (D) 為 0.174。另高等 (2001) 從細胞色素 *b* 基因片段的序列研究，發現二者序列差異達 7%，證實中國花鱸和日本花鱸是兩個不同種。徐等 (2001) 研究中國花鱸群體生化遺傳與變異，也發現廣東省汕頭和山東省青島兩群體，故初步認為中國花鱸為一種，分南北二個種群。李等 (2003) 利用 RAPD 技術分析山東省日照與福建省廈門之花鱸，結果證實兩地花鱸在基因組 DNA 上存在較大的遺傳差異。反觀國內，研究人員認為該物種僅一種，故對台灣七星鱸魚群體的形態形質及生化遺傳變異等研究尚無相關報告，而形態形質數據一直延用日本花鱸。Yokogawa 於 1998 年研究發現台灣七星鱸魚和中國花鱸、日本花鱸在形態形質比較上，在許多形質特徵上有顯著性的差異，但相似性與中國花鱸較高。此外，應用同功異構酶分析台灣七星鱸魚時，發現在

MEP、MPI-1 及 PGM 等基因座的基因頻度和中國花鱸、日本花鱸完全不同，但在 IDDH、IDHP、MPI-2、PGDH 及 SOD 等 5 種之基因頻度卻與日本花鱸相同，而另外之 12 種基因座之基因頻度則和中國花鱸較相近，Yokogawa 推測這可能是遺傳漂變 (genetic drift) 現象所致，故推論台灣的七星鱸魚和中國花鱸是同一種。

1980 年代七星鱸魚已成為新興的養殖魚種，其種苗需求劇增，雖七星鱸魚人工繁殖業已初步成功，但尚無法供應所需，且天然魚苗產量豐歉不定，因此業者在 1983 年由香港引進中國廣東省汕頭至山東省青島等地區之天然鱸魚苗飼養，由於中國青島品系的特色係飼養 10 個月可達 1 台斤，成長速率較台灣的七星鱸魚為快且體色斑稀少或無 (圖 9-2)。其後業者於 1986 年進行雜交育種，部分種魚逃逸至天然水域。故推測現今台灣的七星鱸魚應是原先的種群與中國種群雜交之後代。可惜台灣的七星鱸魚的原先種群目前已無充足可信的樣品可供研究，其與中國花鱸和日本花鱸之親源關係已無法證實，殊屬可惜。



圖 9-2 台灣的七星鱸(上)與中國花鱸(青島地區)(下)

(二) 形態

體延長而側扁，稍呈紡錘狀，體長為頭長之 3.0—3.5 倍，為體高之 3.7—3.8 倍。口大斜裂，下顎比上顎突出，兩顎、鋤骨與口蓋骨等均具毛狀齒，鼻孔每側兩個位於眼前緣。前鰓蓋骨後緣呈鋸齒狀，右上方隅角部有一枚，下緣有三枚向前之強棘。鰓蓋骨扁平、鰓耙稀疏。背鰭和臀鰭基底有鱗鞘。背鰭一枚，分硬棘與軟條部兩部分，硬鰭部有 13-14 條硬棘、軟條部有 12-14 條軟條，且硬鰭部基底比軟條部者稍長，此兩者間以鰭膜連接。臀鰭有 III 硬棘及 7-9 軟條，胸鰭有 14-16 軟條，腹鰭有 1 硬棘及 5 軟條，胸鰭與腹鰭約等長，尾鰭後緣淺分叉。體被櫛鱗，頰部、鰓蓋與頭頂均密布細小鱗片。背部與體側呈銀灰色或灰青綠色，腹面呈銀白色，背鰭與側線間有黑色斑點，有時亦在側線下方出現，背鰭亦有一列黑色斑點。

第一鰓弓上之鰓耙數 $7-11+5-18=22-28$ ，鰓耙呈棒狀，脊椎骨數 $16-18+18-21=34-37$ ，鰾為無管鰾，大而長形，幽門垂較長，有 11-19 條。腸粗而短，且彎曲環繞一圈。卵巢成囊狀，於消化管之背方，左右各一。

(三) 生活史、自然生態

七星鱸魚為近海性魚類，其分布區域主要是在中國黃海、東海、韓國及日本等沿岸海域至南中國海。台灣分布於北部及西部海域。其生活水域為中下層水域、喜群棲於具有軟泥質的岩礁或礫石地區，但不喜棲於污濁的水域中。

在自然界中，七星鱸魚的產卵季節在冬季，但期間卻隨地區而異，在台灣沿海可能為每年 11 月底至翌年 2 月間，水溫為 14–22℃、鹽度為 25 psu 左右的沿岸岩礁間，體長 50–60 cm 之雌種魚的抱卵數約 15–30 萬粒，成熟卵為透明、球形的浮性卵，卵徑在 1.18–1.45 mm 之間，卵內有一油球，油球徑在 0.34–0.38 mm 之間。受精卵於水溫 14–15℃時，需要 4–5 日後孵化。體長 5–6 cm 以上的幼魚，開始從沿海溯河索餌，進入鹹淡水或淡水域生長。到 2 歲前，時常群游淡水域，成熟魚出現於半鹹水域，但自 10 月至翌年 3 月大部分游入海中生活，由此可知，鱸魚在冬季移至深處之目的為越冬與產卵，春夏移至淺處多以索餌為目的。依據調查研究，該魚種 1 年生體長約 20.6 cm，2 年生約 34.4 cm，3 年生約 45.2 cm，4 年生約 54.7 cm，5 年生約 63 cm，最長可達 1 m 以上。

七星鱸魚的游泳動作頗為迅速敏捷，適於捕捉掠食，但卻易受驚嚇，於受驚嚇時，即急速遠離或潛伏於礁壁。為強肉食性，嗜食魚、蝦等活生物，養殖池中放養之 1 歲齡的七星鱸魚能捕食約其體長三分之一的他種魚類。此魚喜成群結隊，性情非常兇猛，稚魚體長約 2–3 cm 起即顯現殘暴特性，彼此間有弱肉強食、大吃小的殘食現象，此為肉食性魚類共有的特性。

二、養殖史

1960 年代中期，在桃園地區之埤圳池

塘已開始放養少量天然七星鱸魚苗，業者通常是自魚苗商處購得天然魚苗，常未經過妥善淡化、馴餌即放入草魚、鰱魚、鯉魚、吳郭魚等混養池中混養，致活存率偏低，魚價高居不下。1970 年初，水試所研究人員與業者合作，嘗試於淡水池塘混養經淡化處理之天然鱸魚苗，並培育成種魚。1980 年由台灣省水產試驗所竹北分所（現今水試所淡水繁養殖研究中心竹北試驗場前身）首度應用淡水池養成的七星鱸魚進行人工繁殖成功（彭等，1980），並經積極推廣，促使七星鱸魚繁養殖迅速發展。

三、養殖現況

七星鱸魚養殖地由台灣北部之埤圳池塘迅速擴展至中南部地區，尤其雲林、嘉義地區至今已成為主要產地，反倒是桃、竹地區之埤圳池塘混養方式逐漸沒落，集約式養殖場也寥寥無幾。

鱸魚生產量等相關統計資料於 1989 年起漁業署漁業年報才正式納入統計的魚種（此統計資料是將七星鱸、金目鱸、條紋鱸、美洲大口黑鱸等鱸魚數據合併計算）。其養殖面積、年產量與產值如表 9-1 所示，鱸魚生產量於 1995 年達最高峰，其後逐年降低（圖 9-3）。

四、養殖環境

七星鱸魚對鹽度與溫度的變化具有相當的適應力，屬於廣鹽、廣溫性魚類，但

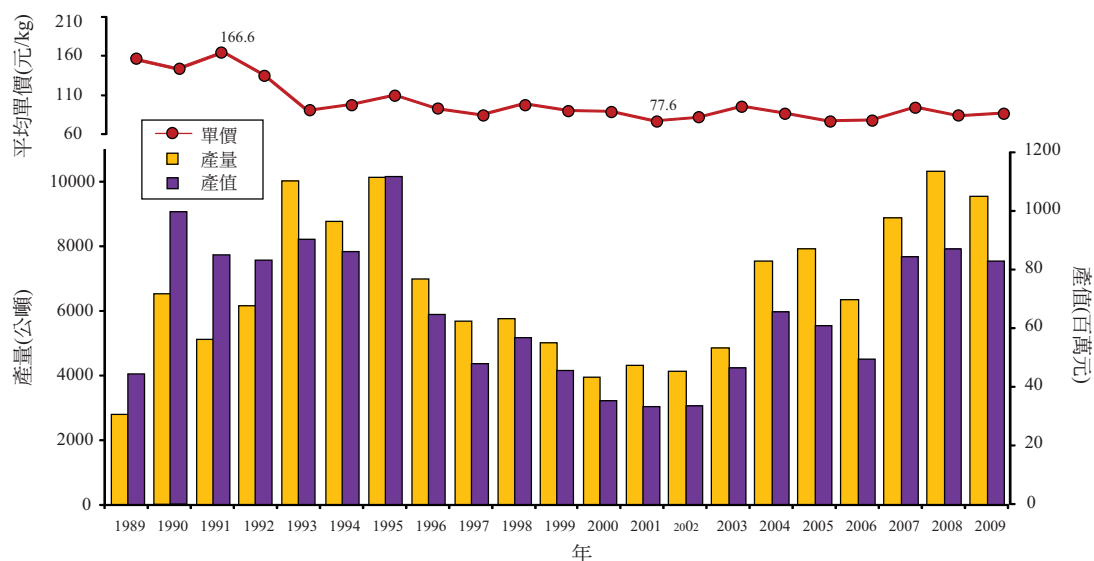


圖 9-3 1989-2009 年台灣養殖鱸魚之年產量與產值及平均單價(資料來源：漁業年報)

表 9-1 1989-2009 年台灣養殖鱸魚之面積、年產量與產值情形

年代	面積(公頃)	產量(噸)	產值(仟元)
1989	633.89	2,788	448,150
1990	×	×	×
1991	689.53	5,126	854,027
1992	753.34	6,158	836,444
1993	1,181.69	10,037	906,564
1994	1,436.97	8,785	863,976
1995	1,533.56	10,136	1,120,910
1996	1,809.84	6,995	651,400
1997	1,474.74	5,683	483,570
1998	1,236.72	5,759	570,586
1999	1,240.54	5,028	457,723
2000	958.35	3,955	355,477
2001	1,052.58	4,316	334,852
2002	1,163.75	4,126	339,399
2003	966.97	4,864	467,214
2004	776.31	7,541	657,590
2005	685.58	7,937	611,197
2006	729.36	6,348	498,387
2007	905.57	8,885	846,256
2008	959.93	10,329	872,691
2009	1,000.23	9,547	830,941

資料來源：漁業年報

其對氧氣的需求頗高，離水面於短時間內即可造成傷害致死，同時對於公害物質及農業用藥等之抵抗能力極差。

七星鱸魚攝食水溫在 12–32℃ 之間，但以 20–25℃ 時食慾最旺盛，若高於 28℃ 或低於 15℃ 則攝餌率較差，水溫低時仍然會攝食，但成長較緩慢。筆者對幼魚的溫度生存限界試驗，結果低水溫為 3.5℃、高水溫為 35.5℃，最適成長水溫界限為 23–28℃。因此池塘養殖水溫最好不低於 10℃。長時間在高水溫下飼養，易感染疾病、死亡率偏高。七星鱸魚是一種相當耐寒之溫水性魚類。

五、種苗生產

(一) 種魚來源

1. 種魚來源

七星鱸魚為海水性魚類，其種魚來源

主要有(1)來自天然海域：於每年 11 月，在台灣沿海均可網捕或釣獲種魚（圖 9-4），但由於沿岸受到公害污染，致使種魚來源日漸減少。(2)魚塢養成：一般來說，七星鱸雌魚需要 3 年以上才成熟，雄魚 2 年。早期台灣北部（桃竹地區）之淡水魚塢或埤圳池塘約每 2—3 年清池 1 次，因而提供了所需的種魚來源，中南部半鹹水魚塢亦有人專養種魚，供育種所需。



圖 9-4 採捕之天然種魚

2. 種魚之培育

種魚培育是人工育種的基礎，從七星鱸魚性腺發育規律發現，2 齡魚在越冬期時生殖腺發育為第Ⅱ期，越冬後的春、夏季需要強化培育，才能使性腺發育進入第Ⅲ期並迅速向第Ⅳ期發展，奠定生殖腺最後成熟之基礎。因此有“冬保、春肥、夏育、秋繁”的培育方針。尤其夏季的強化培育，要投餵富含 n-3HUFA 的高蛋白、高脂肪飼料，促使生殖腺發育。進入秋季，水溫開始下降，飼料脂肪比率宜降低，並隨時觀察種魚的體型變化。

3. 種魚的前處理

七星鱸魚為雌雄異體，但不易由外表特徵區別。種魚應選擇腹部膨大、生殖孔

鬆弛而紅潤的。將其運回育種室，以麻醉劑輕微麻醉後，立即測量其體重，並利用內徑 1.5 mm 矽膠軟管，由生殖孔引入，若能抽取少許卵粒則為雌魚，測量其卵徑，供人工催熟時使用之藥劑與劑量之參考。

(二) 激素催熟處理

彭等（1980）試驗報告指出，當魚體卵徑達 0.6 mm 以上時，每次以 1 g 的魚體重，注射 1 國際單位劑量 (IU) 的人類絨毛膜促性腺激素 (human chorionic gonadotropin, hCG) 與等體重鯉魚的腦下腺混合物，每隔 24 小時注射 1 次，在第 1 針催熟後，即把種魚放入天然海水中，約於 95—97 小時用手輕按雌魚腹部即能自然流出成熟卵。但依筆者多年實際操作的經驗，七星鱸魚人工催熟的方法與使用的藥劑及劑量，尚無制式化的規範，需依種魚成熟度及種魚對藥物感受性等因素而異。激素一般選用商品製劑黃體激素釋放激素類似物 (Luteinizing Hormone-Releasing Hormone-analogue, LHRH-a₃) 或 hCG；其誘導產卵的原則為當卵徑達 0.7—0.8 mm 以上時，以 hCG (700—1,500 IU/kg) 混合低劑量之 LHRH-a₃ (2—5 ug/kg) 或腦下腺進行催熟，若卵徑在 0.4 mm 以下時，可先以 hCG 混合高劑量之 LHRH-a₃ (50—150 ug/kg) 催熟 2—3 針後，再以 hCG 混合腦下腺進行催熟。雄種魚劑量則減半或 1/3。催熟之種魚在一定流水刺激下，較可獲得適正優質的受精卵粒。另應注意，種魚經多次注射激素，易造成親魚因過量的外緣激素累積而致死。

(三) 產卵

1. 人工授精

由於種魚的性腺成熟狀況不相同，催產後的效應時間不同，準確把握排卵時間是需要依靠經驗。催產後應隨時觀察種魚活動與外形變化情形，當腹部明顯膨大、下腹向兩側擴展，且活動力減緩時，顯示卵粒即將成熟或已達排卵時段，此時應抽卵檢查，當卵粒大部分圓潤、透明，卵徑達 1.2 mm 以上，油球數呈 2—7 個時，表示卵粒已成熟，將適正產卵的種魚經麻醉後，輕壓其腹部，將卵粒擠出置於容器內（圖 9-5），再加入精液，稍用羽毛輕拌後，加入鹽度 25 psu 以上的乾淨海水，攪拌均勻，靜止 10—15 分鐘後，再用澄清海水清洗數次，最後用海水靜置 10 分鐘以上，再撈取上層浮性的優質受精卵，計數後移入孵化器內孵化。



圖 9-5 七星鱸魚的人工採卵(黃德威提供)

2. 人工催熟、自然產卵

早年大部分人工繁殖均採用人工授精方法進行，但此法對種魚傷害力極大，故近年來已改採人工催熟、自然產卵方法生產，其法與上述之法差異僅在於種魚經人

工催熟處理後，將雌雄以 1 : 1 或 1 : 2 之比例置於產卵池內，給予一定的流水刺激，令其自然產卵，並在溢水口安置斗網，收集受精卵，如此不僅種魚不易受傷且受精卵受精率均可達九成以上，同時種魚可產卵 2—3 次。自然產卵的高峰時段約在下午 3 時至傍晚時間，最遲在晚間 11 時，且產卵頻度在滿月時最高。

(四) 胚胎發生

七星鱸魚的受精卵是分離、浮性卵，卵色桔黃、透明，卵徑約 1.25—1.35 mm，卵黃間隙狹小，卵內油球 1 個，有時為 2—5 個，油球徑平均為 0.33 mm，油球表面有黑色素或黃色素細胞。孵化方式可採用止水打氣式或流水式（如以林氏吊網，圖 9-6）。依試驗結果顯示，海水鹽度 25 psu 以上，水溫 20℃ 時，需要 58 小時方孵化完成，若水溫 15℃ 時，則 78—90 小時，故其孵化時間隨水溫升高而縮短。胚胎孵化時均處於冬季，為防水溫變異而影響孵化，建議孵化水溫宜調控在 18—20℃ 間。



圖 9-6 林氏吊網流水式孵化法

胚胎發育過程（以 14—15℃ 為例）及主要特徵：卵受精後 30 分鐘，胚盤開始隆起，1 小時 11 分形成二細胞期，6 小時 50

分進入桑椹期，8 小時 55 分進入囊胚期，16 小時 30 分進入原腸期，這時囊胚邊緣部分加厚而形成胚環。24 小時胚盾已明顯，29 小時胚盾伸長，並在前端產生一腦泡，胚體雛形出現。33 小時胚孔封閉，胚體出現 10 對肌節，其上出現有黑色及黃色色素斑，油球周圍之卵黃上也出現色素胞之原基，不久眼泡、耳囊、嗅囊逐漸形成。受精後 54 小時心臟開始搏動，此時胚體能作不定時的抽動，60 小時眼球晶體出現，77 小時胚體活動頻繁，78 小時開始出膜，最遲約 90 小時出膜，前後相差 12 小時 (表 9-2)。魚苗出膜時大部分是尾部先破膜。

(五) 仔魚發育

剛孵化仔魚全長 4.42—4.60 mm，肛門開於體中央之略後方，油球位於卵黃囊之前方，筋節數為 $19 + 18 = 37$ 。孵化後 2—

表 9-2 七星鱸魚於不同溫度下胚胎發育情形

胚 胎 發 育 期	受精後的時間 (小時:分鐘)	
	19.5-21 °C ^{*1}	14.5-15 °C ^{*2}
2 細胞分裂期 (2 cells stage)	1:10	1:11
桑椹期(morula stage)	-	6:50
囊胚期(blastula stage)	9:00	8:55
原腸期(gastrula stage)	12:00	16:30
胚體形成期 (embryonic formation)	22:00	29:00
眼囊形成期(kupffers vesicle formation of eye vesicle)	26:00	-
胚體蠕動(active motion of embryo)	47:55	54:00
孵化(hatching)	55:00	78:00-90:00

^{*1} 彭鏡洲 (1980) ^{*2} 李明云 (1996)

3 日可開口進食，4—5 日後卵黃及油球被完全吸收，此時全長約為 5.0—5.25 mm，卵黃吸收後之仔魚，若無進食時，體型變細長，消化道細扁；當全長 8.3 mm 之仔魚，其吻端變尖，口裂大開，背鰭、臀鰭之基部出現，前鰓蓋骨出現有 2 棘；至全長 13.7 mm 時，體型幾乎與成魚相似，各鰭除第一背鰭與腹鰭外，均分化完成，前鰓蓋骨後緣出現有兩列棘，前列 5 棘，後列 8 棘；全長 25.9 mm 之仔稚魚之形態更接近成魚，各鰭之鰭條數固定，此時體側有櫛鱗，並可認出側線。自海域中所捕得的天然魚苗均以此種體型為主。

(六) 幼苗培育

七星鱸魚屬肉食性魚類，育苗時間需要 3—4 個月，目前育苗採兩階段式，第一階段由受精卵孵化至 2—3 cm 苗，第二階段為將 2—3 cm 之幼苗培育到完全以人工配合飼料飼育之 5—6 cm 以上的幼魚。

1. 室內集約式量產技術

使用室內或室外 (具遮陽棚的) 水泥池進行高密度魚苗培育 (圖 9-7、9-8)。其特點為較耗費人力與電力、設備較精細、使用土地面積較小。



圖 9-7 室內培育池

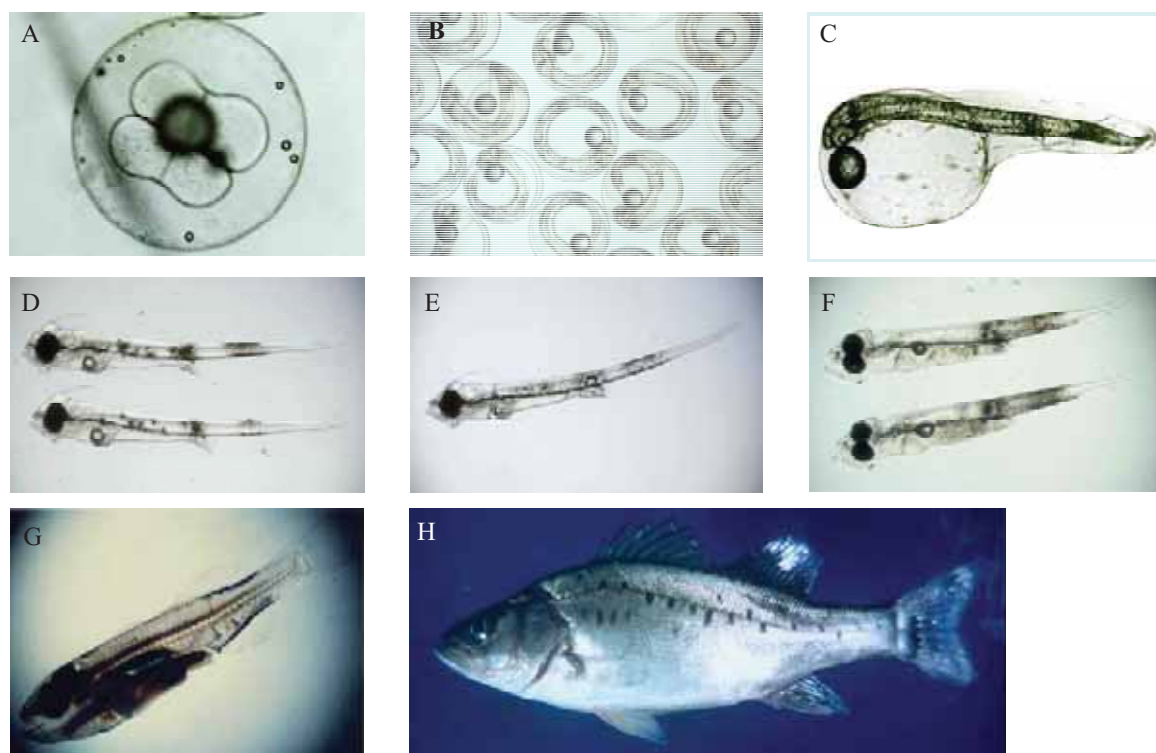


圖 9-8 人工育成七星鱧魚的受精卵與仔稚魚(A：4 細胞期；B：胚體形成期；C：剛孵化之幼苗；D：孵化後 5 日仔魚；E：孵化後 10 日仔魚；F：孵化後 15 日仔魚；G：2 cm 體長仔魚；H：七星鱧稚魚

室內育苗池以 20—50 公噸，而室外水泥池以 50—100 公噸在飼養管理上較為方便。仔魚的放養密度以每噸水 15,000—30,000 尾為原則，最初飼育水深 40—60 cm，再每日注水加高水位至 1.0—1.5 m。剛孵化的魚苗腹部具一卵黃囊，提供初期生長所需營養，此卵黃囊經 4—5 天後消失。飼育池宜添加扁藻、擬球藻或綠藻等藻類，仔魚孵化後 60 小時可開始投餵動物性餌料，如牡蠣受精卵、活酵母或小型輪蟲等，3—4 天後，則添加人工飼料，如微粒膠囊飼料、BP 等，當體長 8 mm 以上時，其攝食量急劇增加，改餵較大型輪蟲、豐年蝦無節幼蟲或小型的橈腳類及人

工配合飼料，孵化後約 2—3 星期，體長達 1.2 cm 時，改投小型水蚤、橈腳類及人工配合飼料。體長 2 cm 時，宜逐漸減少活餌，增加人工配合飼料投餵量，此時宜需進行篩選分養，避免相互殘食。

七星鱧魚苗對 EPA 及 DHA 的需求較高，而一般培養之輪蟲或豐年蝦無節幼蟲其 EPA 與 DHA 含量低，難以滿足仔魚的營養需求，因此，輪蟲或豐年蝦投餵前需進行營養強化處理，可提高仔魚活存率、降低畸形率。

魚苗培育期間應注意事項有：(1)需經常觀察水質及魚的運動力活潑與否。(2)投餌宜少量多餐，避免殘餌沉入池底造成腐

敗，使水質惡化。(3)初期少量換水，每週抽底 1 次，待體長達 7—8 mm 時，因攝食量增加，故每天需清除池底污物、適量換水保持良好水質，並可訓練其對外力之抗壓能力，降低分養時之死亡率。(4)池水保持約 30—40 cm 之適當透明度，如池水綠色太深，透明度低，夜間則易發生氧氣不足浮頭現象，但如透明度太高，則易使池中長出絲藻等，而絲藻經常纏住魚苗導致死亡且易使夜間發生氧氣不足。

2. 室外粗放式量產技術

室內集約式育苗因為培育餌料、池底除污、定時投餌、調控水質等作業，需要強大的勞動力與經營成本，因此目前該法已經逐漸式微。而室外池的天然餌料較充

足，生產量高，故目前大都利用面積 0.1—0.5 公頃的室外軟池作為七星鱸魚苗生產用(圖 9-9)。其特點是較省人力、設備較簡易、經營成本較低，但是需要較大的土地面積。

室外育苗前魚池須先清整、消毒與施肥。放養前 7—10 天先行做水，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以每分地 1—2 kg 的比例放養，或將已孵化之仔魚以每噸 10,000—20,000 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。



圖 9-9 室外培育池

3. 淡化及馴餌

淡化與馴餌及定期篩選分養是第二階段育苗最重要的工作項目。

(1) 篩選分養

培育密度的高低是影響魚苗生長與活存率的主要因素之一，育苗前期宜適度的提高放養密度，以利提高餌料利用率、減輕勞動強度，但隨著魚苗成長應分池，降低培育密度，並減少相互殘食情形發生。

於養成池四周設置分養池（圖 9-10、9-11），以隔網方式分成若干區域或使用 50—100 公噸土池，分別飼養體型相近之仔稚魚。魚苗的整個培育過程至少要分池 2—3 次。當稚魚體長達 8—9 cm 時，即可將稚魚移放入養成池中養成。



圖 9-10 室外分養池



圖 9-11 室內分養池

(2) 淡化

所謂淡化乃指採用緩慢漸進的方式，使得原來生活於海水環境的七星鱸魚苗，能夠完全的適應淡水環境並正常成長的過程。其過程原則為，將池水先抽掉 1/6—1/5，然後注入與池水水溫相近的淡水，以 12—18 小時的間隔換水 1 次。注意應盡量避免使用剛抽取的地下水，也切勿在低溫情況下快速進行淡化，淡化期間水溫變化不宜過巨，最好能夠維持在 18—23℃ 之間，而魚苗淡化的時間，在 7—10 天內完成較宜。

(3) 馴餌

所謂馴餌乃指緩慢改變養殖魚攝食活餌的習性，使其適應人工飼料的過程。欲達此目的，必須由幼苗起就培養其攝食死餌或人工餌料的習慣。通常，馴餌過程是：初期先投餵活餌，如水蚤、橈腳類等，再將活餌混合人工飼料進行投餵，待其養殖魚習慣之後，再改以冷凍水蚤（死餌）混合人工飼料投餵，其間並將冷凍水蚤逐漸改以魚漿代替，如此即可以人工飼料飼養，而其馴餌應在 1 個月內完成較適宜。

由於淡化與馴餌乃是以人為的方式，強迫改變七星鱸魚原來生活的環境和攝餌的習性，加之繁殖期正值冬季，因此，這種環境的突然改變很容易引起一些疾病，有些甚至會因此而導致嚴重的損失。但是若能採用適當的防治措施，便可以降低及減少無謂的損失，並提高七星鱸魚苗的活存率。

六、飼養與管理

(一) 粗放式混養

七星鱸魚養殖主要分布在雲、嘉地區，而北部地區養殖水域以埤、圳為主（圖 9-12）。業者通常自魚苗商處購得魚苗，經妥善淡化、馴餌後放入草魚、鰱魚、鯉魚、吳郭魚、鯽魚等混養池中混養，利用其掠食性來控制池中雜魚及吳郭魚等之養殖密度。故一般的放養量不多，產量也不高，平時又無法捕售，僅在清池時才出售，未能供應及滿足市場整年的需要。有些業者由於該魚價格高，常有盲目放養之情形，放養量往往視魚苗價格高低決定，而無一定準則。因此，常常發生放養量不足或是放養量過多之情況。當放養量不足時，混養池中雜魚、蝦或小魚繁生，而使混養池中經濟魚類生產量降低，未能達放養七星鱸魚預期之功效和目的。當放養量過多時，則餌料不足，使得其生長遲滯不進，甚至互相殘食，嚴重影響其活存率與收穫量。因此，適量的放養量乃是混養養



圖 9-12 埤圳混養池

殖成功與否的關鍵。七星鱸魚放養量的多寡，依魚池面積與吳郭魚放養量決定。通常 1 公頃的混養池中，除了其他種類的淡水魚外，每放養 10—12 尾/台斤的吳郭魚 300—500 kg，則放養 6—10 cm 左右的七星鱸魚苗 300—500 尾。如此，池中七星鱸魚有足夠的小吳郭魚攝食。年初放養至年底清池時，有半斤以上七星鱸魚可出售。池中其他混養魚種也因雜魚及吳郭魚受到控制，不致因密度過高而抑制成長。

混養時養殖者需特別注意明瞭下述二重點：(1)七星鱸魚苗放養時，需確定池中已放養的魚苗或將來欲放養的越冬魚苗均比七星鱸魚苗大。否則，池中比較小的魚苗，易受到七星鱸魚掠食而降低活存率和產量。(2)混養池之當年底或次年初必需清池，捕盡七星鱸魚後才能再放養新魚苗。因為，養成 1 年後之七星鱸魚能吞食其本身三分之一大小的魚類，故曾有些魚池由於未徹底消除七星鱸魚，而每年繼續放養其他幼魚，結果 2—3 年清池時，僅有少數重達 4—5 kg 七星鱸魚，其他混養魚類的產量卻很少，造成嚴重損失。

(二) 集約式單養

前述之粗放式混養方式的收穫量，一般均不高，且都集中年底清池時出售，由於清池期一致且集中，漁貨供需失調，導致魚價降低，反而在市價較高時候，卻無七星鱸魚供應。為因應此情況，且隨同水產養殖技術之發展，乃逐漸發展出集約式單養（圖 9-13）。集約式單養可在全年任一時期捕獲出售，且增加產量和提高利潤，



圖 9-13 室外集約式養殖池

其養殖面積與日急增。現就養殖場地的選擇、養殖池的設施、放養、給餌、放養後的管理以及收成等分述如下：

1. 養殖場地的選擇

一個良好條件的養殖場地，不僅產量高且利於管理，能節省不少勞力成本。良好場地之選擇必須具備下列條件：

(1) 位置

必須選擇溫暖而開闊，並有適度的傾斜，利於注、排水的地段，並有豐富的水源，無污染的河川水或地下水，最好也能抽取到乾淨的海水，同時，應選日照充足，通風良好、交通便利、有電力來源等之處。

(2) 水質

七星鱸魚對公害污染物質、農藥的反應極為敏感，其抵抗力遠較其他淡水魚類為，以常用藥物三氯松、地特松為例，其農藥濃度達 0.5 ppm 時，即造成全池七星鱸死亡。另外，七星鱸魚喜較清潔之水，

故池水不宜混濁或過肥，透明度以 40—50 cm 為佳，pH 值以中性或微鹼性較宜，水溫方面的要求雖不嚴，但以 20—25℃ 生長最好，若長期處於 30℃ 以上之水域中，魚體則易感染疾病死亡。

(3) 水源、水量

七星鱸魚屬廣鹽性的海水魚，經適當的淡化過程後，在淡水中之成長速率較具有鹽分之水域中者為快，但活存率稍差，故建議在淡水魚塢中定時引入海水，不但能提高活存率，亦可防治魚病之發生，並提升魚肉品質。七星鱸魚的集約養殖與其他淡水魚類的不同，最好採半流水式飼育，因此須有充分的水量。

(4) 養殖面積

集約養殖池不宜過大或太小，過大不利於魚池管理，過小則提高飼育成本，因此，食用魚養殖池以 3—8 分地為宜，同時能有 5—6 個魚池為佳。

(5) 水深

養殖七星鱸魚一般水深應在 1 m 以上，能經常保持 1.5 m 左右為最佳。

(6) 土質

魚塢土質以沙泥質較理想，不宜腐植土或爛泥之土質。

2. 養殖場設施與設備

選取適宜的場地後，就應針對飼育、管理、注排水及捕撈等考量，對設施加以妥善設計規劃，今就各項簡述如下：

(1) 水路

養殖用水為河川水時，必須備有沉澱池，若為地下水或抽取海水，最好使之充

分曝氣提高含氧量，但仍需有蓄水塔與沈澱池較佳。一般而言，引水路最好較池面高，一方面防止魚逃逸，另一方面增加落差，提高水的含氧量，排水路則設在引水路之對面為宜。

(2) 水門

一般而言，水門常設立於注水口與排水口處，由於其具有調節水量、水位及防止魚逃逸與敵害之功能，因此施工需嚴密堅固。由於七星鱸魚集約養殖之魚池面積不太大，故注排水均可以大型塑膠管來安裝替代，排水口可用萬能尼龍網或鐵絲網罩住，以防止魚逃逸。

(3) 堤防

堤防可用黏土、石頭、磚或水泥等來砌造。七星鱸魚於捕撈時，即快速遠離或潛貼於池壁底，故堤防與池底間必須堅固，謹防有空隙。

(4) 池底

底部宜由注水口向排水口傾斜，傾斜度 $1/50 - 1/20$ ，以利排水，池底宜以砂土質為佳，但需注意，七星鱸魚有成群攝食之習性，會造成池底凹陷，故建議於固定投餌區池底，鋪設小型鵝卵石，以防池底凹陷。

(5) 其他設備

飼料及漁具放置用倉庫、飼料或鮮魚保藏用冷凍庫、自動給餌機、水車、打氣機、抽水機等。

3. 放養管理

當養殖場地整妥及設施完成後，即可準備放養飼育，今就其養殖管理注意事項

簡述如下供參考：

(1) 放養前之準備

放養前必須整地，一般而言，新池整地較簡單，若為舊池，則必須清池排乾池水，並除去底部的污泥，再撒布生石灰並充分曝曬，來改良底質與消毒，注水並攪拌底部使泥水漿沉澱，增加池底保水力。

(2) 放養時期

台灣北部自海邊捕得魚苗正是 1、2 月，而進行淡化、馴餌等常須 1 個月左右，因此在 3 月末 4 月初水溫上升時，放養的活存率較高，放養時最好先將魚苗以 0.3 ppm 二氧化氯藥浴，以防細菌性疾病感染。

(3) 放養體型

七星鱸魚放養體型不宜太小，因此，放養體型須在 3 cm 以上，以 7—10 cm 最佳 (圖 9-14)。



圖 9-14 放養的七星鱸幼魚體型 (7-10 cm)

(4) 放養密度

其單位面積放養量，應依水源豐富與否、水質、魚池設備、管理方法及魚體大小等而定，一般每公頃 40,000—80,000 尾，若用水不便則應酌減，反之有充足之流水時可以酌增。另放養前在網中馴餌時，可以較高密度放養。

(5) 放養方式

當魚苗放養於養殖池時，切勿直接放入池中，最好在養殖池邊以萬用尼龍網隔設數坪大的小型馴餌池，將魚苗放入此水域中再次馴餌，使魚群習慣餌料與索餌位置後除去圍網，開始正式飼育。

(6) 放養魚苗的選擇

七星鱸魚有強烈的殘食現象，故宜選擇體型大小相近為宜。魚隻行動活潑，體色具光澤且無外傷、疾病者。

4. 飼育管理

經妥善的整池處理與放養優良的魚苗後，飼育管理為影響池魚成長與收成量的重要因素。由於七星鱸魚的食性、攝餌生態等與其他淡水魚類的差異頗大，在飼育管理上應注意下列幾點：

(1) 餌料類型

七星鱸魚為肉食性魚類，目前集約式養殖均以人工配合飼料來飼育，其人工配合飼料可分為兩種，一為半濕性飼料（圖 9-15），此餌料以下雜魚漿、鰻粉、魚粉、澱粉、綜合維他命、魚油及大豆油等混合攪拌，並以濕性製粒機製成粒狀飼料，經短時間冷風乾燥後予以飼育，另一為市售



圖 9-15 自製的半濕性飼料

浮性粒狀飼料，鱸魚均甚喜食。依飼育發現，以半濕性飼料飼育效果較佳，可惜其製作處理繁瑣，故養殖時可使用浮性粒狀飼料為主，每週再配合 2—4 次的半濕性飼料飼養。

(2) 投餌方式

七星鱸魚攝食十分活躍，但不食沉底之餌料，故宜分多次投入水中。投餌地點與時間宜定點、定時，投餌前如馴餌一般，以物敲擊池壁發聲，待魚集聚後再投餌飼料。

(3) 投餌量與投餌次數

投餌量每日大約以池魚總重之 5—10% 為原則，鱸魚之攝食因水溫、環境等因素而有顯著之變化，故投餌量須視實際情形酌量增減，每日投餌 2 次，即上下午各乙次，每週可停餌 1—2 次，於餵食時發覺魚攝食情形不佳，即停止投餌，查明原因，待其攝餌狀況轉好時，再逐漸恢復原有投餌量。七星鱸魚的攝食情況活潑與否，亦是魚體健康情況之重要指標。

5. 日常管理

行政院農業委員會業已公告“台灣農業良好規範—鱸魚”，在養殖全程中，養殖、藥物、飼料等使用應填寫紀錄表，表格請依規範中附件要求填寫，以落實 HACCP 管理要求，以利提升漁產品品質，擴展產品的外銷市場。

七星鱸魚對環境突然改變的抵抗力相當薄弱，稍不小心即容易發生死亡現象，因此，平常勤勞細心的管理工作是養殖成功的一大保證，其必須注意之處有：

- (1) 每日巡視池塘狀況，魚攝餌情形與攝餌量，若發現池魚有任何異狀，應馬上處理，以免發生魚病或死亡情形。
- (2) 浮性飼料之儲存不可過久，以免變質，同時其飼料需添加適量的綜合維生素，防止營養失調，生長不佳，甚致失明、斷顎、死亡的情況。
- (3) 嚴格防範含有公害物質、農藥等之水流入池中，造成大量死亡。定期以生石灰化水消毒水體或投放益生菌改善水質。
- (4) 放養後 2 個月內須分養，此乃是極為重要的工作。由於七星鱸魚初期成長差異頗大，若不進行分養，其活存率偏低，特別是在捕撈時極易死亡，故操作時須十分謹慎小心，儘量避免傷害與減少魚體離水時間，最好小心捕起後置於鹽度 10–15 psu 之海水中，快速依體型篩選後，分別釋放於不同池中繼續養成。分養時宜選擇在天氣好時行之，更重要的是切忌重覆捕撈，否則極易造成大量死亡。
- (5) 養殖池之池水不可過肥，亦不可過於清澈，過肥於夜間常會造成泛池，其食慾也會降低，過於清澈則池中易長青苔類或水草，養殖管理不易且魚易受纏繞致死，一般而言，透明度宜維持 40 cm，溶氧濃度保持 4 ppm 以上。
- (6) 在半淡鹹水魚池中，可混養數十尾的黑鯛、烏魚、黃鰭鯛等，以清除沉於底部的殘餌。在淡水魚池中，亦可放養鯉魚、烏魚等，以清除殘餌，另可

放數尾中型草魚，以防水草類之發生，並搭配 30–50 尾白、黑鰱，以調節水質。

- (7) 投餌量需適量，以免殘餌腐敗而影響水質。

- (8) 每隔 10–15 天換水 1 次，每次換水量為 40–60%，高溫季節應注意保持較高水位，並加大換水次數及水量，亦可採流水式養殖。

(三) 捕撈與運輸

產品出貨前 1 週應進行檢驗。外銷產品安全標準應符合消費國家所定之標準。國內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。

1. 捕撈

養成池中的七星鱸魚之成長，因魚池環境、天候水溫、放養密度、飼料組成及飼育管理等因素而有所差異。七星鱸魚屬於廣溫、廣鹽性，較能耐寒的溫水性魚類，索餌水溫在 15–30℃，然而攝食率與日間生長率以在 20–25℃ 最佳。依據試驗，經 9–10 個月之飼養，平均體重在 450 g 以上，此等體型均為上市體型 (圖 9-16)。另，七星鱸魚前 2 年之成長較快，可養成至次年價格較高時再間捕出售，此乃調節市場供需且增加收益的方法。

七星鱸魚捕撈時極易傷亡，切忌重覆捕撈，並宜在鹽度 10–15 psu 半淡海水中操作。避免在高溫與烈陽照射下操作，清池時宜排換水，避免增高水溫與濁度，確保水產品衛生。

與販運商訂定採收日期後，業者即聯絡採收人員，在採收前需備妥採收工具，如：網具、吊具、吊籃、運輸車等。



圖 9-16 捕撈收成

2. 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。

採用加冰塊或冷藏車運輸，避免日曬及雨淋。以活魚運輸車等方法運輸，活魚運輸車之水箱宜先清整、消毒，降低細菌、寄生蟲等之傳播。

在保鮮方面：(1)採捕之鮮魚放入加鹽之冰水中，使其快速死亡及降溫。將魚體加工處理、包裝、急速冷凍，擴展魚排消費市場。(2)冷凍庫一般應設有預冷間（0—4℃）、凍結間（-27℃以下）及冷藏間（-18℃以下），並應設有溫度自動記錄器。

七、經濟分析

養殖水產品之生產成本可區分成直接成本與間接成本，直接成本包含種魚、種

苗、飼料、人事、水電、場租及其他成本，其他成本包括有藥品費（含微生物製劑等）、整池費及維修等。而間接成本是指養殖池設備投資之折舊費用。經由成本與收益之數值可推算出混合所得（收益－成本）、益本比（混合所得/成本）、所得率（混合所得/收益）及投入產出係數（收益/成本），再依此數據作為生產效率之指標（表 9-3）。

郭仁杰（1999）對台灣的七星鱸魚繁殖養殖進行經濟效益分析，認為收益多寡為影響業者產出之最大因素之一。七星鱸魚繁殖育苗經營成本分析：育苗第一階段為 39.54 萬元/公頃，育苗第二階段為 151.22 萬元/公頃，兩者最主要的差異在於種苗及飼料成本兩方面。收益方面，育苗第一階段為 49.76 萬元/公頃，育苗第二階段為 286.06 萬元/公頃。混合所得方面，育苗第一階段為 10.22 萬元/公頃，育苗第二階段為 134.84 萬元/公頃。兩階段之益本比、所得率及投入產出係數分別為 25.84、20.54、1.26 及 89.17、47.14、1.89。結果顯示，育苗階段之經濟效益比第二階段比第一階段佳，其差別因素除育苗存活率外，七星鱸魚 2 吋苗之魚價下降幅度不很高，使得其養殖利潤減低不多。

七星鱸魚養殖場經營成本約為 194.77 萬元/公頃，收益方面為 296.53 萬元/公頃，混合所得為 101.76 萬元/公頃，其益本比、所得率及投入產出係數分別為 52.25、34.32、1.52。由數據分析七星鱸魚養殖在魚價低迷之際，憑著養殖戶之努力仍有利

可圖，惟養殖戶需控制成魚養殖出售量及 價，並朝小規模多池式經營，其經濟效益配合魚價出售，才不致遇到太低之販售 應可維持高效益之水平。

表 9-3 七星鱸繁養殖場經營成本結構及收益分析表

單位：萬元/公頃(%)

項目 \ 魚種		七星鱸 a	七星鱸 b	養殖場
直接成本	種 苗 成 本	3.47 (9.18)	92.31 (61.64)	39.07 (20.63)
	飼 料 成 本	1.17 (3.10)	13.85 (9.25)	74.35 (39.26)
	人 事 成 本	24.07 (63.69)	30.96 (20.67)	47.21 (24.93)
	水 電 成 本	1.31 (3.47)	4.15 (2.77)	15.88 (8.38)
	場 租 成 本	1.96 (5.19)	1.24 (0.83)	8.22 (4.34)
	其 他 成 本	5.81 (15.37)	7.25 (4.84)	4.67 (2.46)
	合 計	37.39	149.36	189.40
間接成本	地下水井(10 年)	0.35 (20.00)	0.14 (9.58)	1.19 (22.16)
	抽水馬達(3 年)	0.18 (10.29)	0.46 (31.51)	1.42 (26.44)
	發電機(15 年)	0.10 (5.71)	0.38 (26.03)	0.56 (10.43)
	進排水管(7 年)	0.53 (30.29)	0.04 (2.74)	0.70 (13.04)
	水車(5 年)	0.36 (20.57)	0.44 (30.14)	1.50 (27.93)
	攪料機(3 年)	0.06 (3.43)	-	-
	鼓風機(5 年)	0.08 (4.57)	-	-
	孵化池(3 年)	0.04 (2.28)	-	-
	打氣管(5 年)	0.05 (2.86)	-	-
	合 計	1.75	1.46	5.37
成本總計		39.54	151.22	194.77
收 益		49.76	286.06	296.53
混合所得		10.22	134.84	101.76
益 本 比		25.84	89.17	52.25
所 得 率		20.54	47.14	34.32
投入產出係數		1.26	1.89	1.52

七星鱸 a：受精卵至吋苗階段；七星鱸 b：吋苗至二吋苗階段

資料引用自郭仁杰 (1999)

八、飼料營養需求

七星鱸魚在自然界中屬肉食性魚類，但在人工飼養條件下其食性可經馴養改變，經馴養之七星鱸魚對人工配合飼料（尤其是半濕性顆粒飼料）的選擇性可達與自然嗜好食物相似的程度。因此本文就國內外學者關於七星鱸魚的營養研究進行綜述，以期能為七星鱸魚的營養生理、飼料配製及今後相關研究提供參考。

（一）蛋白質與必需氨基酸需求

1. 最適蛋白質需求

蛋白質是生命物質的基礎，所有有機體結構和功能必不可少的營養物質，在各類營養素中，具有特別重要的地位，它不僅是各組織器官可用於進行生長和修復的構成物質，也是酶、激素和抗體等生物活性物質的組成成分，為生命活動中起著重要的作用。

七星鱸魚對蛋白質的需求較高，這可能與其食性有著密切關聯。湯等（1986）以白魚粉為蛋白源配製飼料，測定七星鱸魚中型魚及幼魚的最適蛋白質需求試驗，結果顯示，中型的七星鱸魚飼料中蛋白質適宜含量為 40%，而幼魚飼料則為 45%。

2. 不同蛋白質源的利用

白魚粉是當前配製魚蝦飼料最普遍採用的優質蛋白質源。然而目前白魚粉短缺、價格高昂，而植物性蛋白質源來源廣、價格相對低廉，在不降低生產性能前提下，應用植物性蛋白質源適量替代白魚粉，已是普遍關注的問題。

黃等（1989）曾應用褐魚粉（紅魚粉）、黃豆粉及發酵黃豆粉（Fermented soybean meal）以 1/3、2/3 及完全取代白魚粉為七星鱸魚飼料蛋白質源試驗，結果 100% 的黃豆粉及發酵黃豆粉飼料組之試驗魚，魚進食後立即將飼料吐掉，無法有效進食，而在白魚粉組、褐魚粉組、2/3 褐魚粉取代組及 1/3 黃豆粉取代組間之飼料係數（Feed conversion rate, FCR）與成長情形，並無顯著性差異，但活存率以 1/3 黃豆粉取代組之 66.7% 為最差，其他三組均在 99.4–100% 間。由此顯示，七星鱸魚人工配合飼料之蛋白質源可以高比例較廉價的褐魚粉來取代。胡等（1995）進行不同的豆餅含量替代魚粉試驗，結果表明，以相對增長率、體長相對增長率、飼料係數和飼料蛋白質消化率來衡量，認為鱸魚人工飼料中用 15% 以內的豆餅含量替代魚粉是適宜的。

3. 最適蛋白能量比

Qinghui 等（2004）研究七星鱸魚生長的最適蛋白能量比（P/E），結果顯示，蛋白質含量為 41%、脂肪含量為 12%、蛋白能量比指數為 25.9 mg 蛋白/kJ 的飼料最適合七星鱸魚生長。

4. 必需氨基酸

目前有關七星鱸魚對氨基酸需求的研究缺闕，未見有關報導。

（二）脂肪類

1. 脂肪含量需求

脂肪是魚蝦類生長發育過程中所必需的能量物質，它可提供魚蝦類生長所需的

必需脂肪酸、膽固醇及磷脂質等營養物質，並與體內多種生理作用密切相關。若飼料中脂肪缺乏或含量不足，會導致飼料蛋白質利用率下降，代謝紊亂，同時還可發生脂溶性維生素和必需脂肪酸缺乏症。

高等 (1998) 探討飼料中脂肪對七星鱸魚幼魚生長的影響，結果表明，幼魚之配合飼料中脂肪含量為 5.4—15.4%時較為適宜。洪等 (1999) 研究七星鱸魚配合飼料中，認為在 43.62%的蛋白質含量下，脂肪以 9.79%的搭配為最佳，可達節約蛋白質效應。

2. 脂肪源和必需脂肪酸

七星鱸魚於自然界中屬於一種非常耐饑餓的魚種，在不提供食物的情況下，可完全依靠自身的營養儲備生存，故在食物充足下，魚體會在腹部幽門垂部位，大量儲存脂肪團塊，以應付饑餓之情況，然在飼料中添加過多的脂肪時，魚體除較多的內臟脂肪外，也易造成脂肪肝的病變，因此飼料添加脂肪的同時，也應注意脂肪的選擇。

杜等 (2002) 在人工飼料中添加魚油、玉米油及大豆油等 3 種脂肪源飼養七星鱸魚，結果對其生長、體成分分析及血清生化分析，顯示在滿足必需脂肪酸需求量情況下，不同脂肪源對其生長之差異影響不大，但對體內脂肪蓄積有一定影響。在本試驗中，魚油與玉米油組之魚體的脂體比顯著性低於其它飼料組，這表示七星鱸魚對魚油與玉米油有較佳的利用。

然而目前對七星鱸魚必需脂肪酸需求

量的研究還很少，尚未確立。

(三) 碳水化合物

碳水化合物是重要的能源物質。由於魚類對碳水化合物的代謝能力極差，因此魚類對其利用能力極其有限，特別是肉食性魚類。

前述自製的半濕性飼料中含有 10%的麵粉或澱粉。市售的七星鱸魚浮性飼料在生產過程，原料均經高溫調製處理，使澱粉充份糊化，提高了糖類的利用率、也增加在水中的穩定性。

(四) 維生素與礦物質

維生素雖不是構成動物體的主要成分，也不提供能源，但在體內各生化反應中具有重要的作用，是維持動物正常生理功能必需的生物活性物質。目前七星鱸魚對維生素與礦物質需求之研究非常少。

仲等 (2001) 對不同生長階段之七星鱸魚對維生素需求進行探討，結果顯示，鱸魚對維生素需求分別為：維生素 A 為 4,000—7,000 IU、維生素 E 為 150—200 mg、維生素 B1 為 25 mg、維生素 B6 為 20—40 mg、維生素 C 為 1,000—1,500 mg、生物素為 1—3 mg、肌醇為 500 mg、膽鹼為 1,000—2,000 mg。

九、疾病與對策

依據多年來之試驗、觀察發現，七星鱸魚之主要疾病與防治方法述之於下：

(一) 細菌性疾病

七星鱸魚引發細菌性疾病的案例，有

逐漸增多的情形，如爛鰓症、奴卡氏菌症、產氣單胞菌症、愛德華氏菌症等多種，其菌種鑑定與防治方法，建請業者將病魚送至各地之家畜疾病防治所檢測後，再依菌種種類及獸醫處方箋給予藥物處理。

(二) 寄生蟲性疾病

1. 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。病魚的體表呈現出白點狀，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。

2. 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，如果懷疑時，可從鰓部或皮膚部位採黏液做抹片、鏡檢得知。

3. 隱核蟲病

蟲體於皮膚、鰓、鰭等體表外露處寄生，寄生部位分泌大量黏液和表皮細胞增生，包裹蟲體成白色囊胞。病魚體色變黑、消瘦，反應遲鈍，終因鰓部組織破壞而出現大量死亡。

(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。其防範方法是儘量在捕捉時避免魚體受

傷。

2. 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，如白點蟲等，三是營養性問題。其防治需先瞭解病因，再給予適當的處理。

3. 營養性疾病

七星鱸魚營養缺乏症之症狀主要有：

(1)眼睛失明。(2)肝臟嚴重的脂肪變性症，引起膽囊腫大。(3)下顎骨之斷裂。其防治方法是配製營養完整且均衡之飼料來養魚。

十、展望

近幾年鱸魚價格偏低，新興食用魚種類激增，且外銷市場又無法充分拓展，七星鱸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，因成魚價格低迷，使得繁殖場之受精卵售價大幅下降，育苗業者所育成之魚苗因養殖業者接手意願低，使得魚苗價格亦下降，造成鱸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，更是雪上加霜，甚至發生出售之魚價不及成本之虧損狀況。依訪查資料顯示，鱸魚繁養殖業者對本項產業雖存悲觀心態，但因國人擁有刻苦且在逆境下求生存之特性，使本產業仍維持於逆勢操作之情況，此現象值得漁政單位注意。

行政院農業委員會為因應世界潮流，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“台灣農業良好規範 (TGAP)”，並開始輔導農漁產銷班、合作社及養殖戶進行生產履歷各項示範與操作，而七星鱸魚為已公告的 10 種品項之一，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

- 丁雷、劉柱石、宋錦 (2003) 花鱸的生物學及淡化養殖技術。水產養殖，24(3): 11-12。
- 中山耕至、木下 泉、青海忠久、中坊徹次、田中 克 (1996) 飼育下での中國産および日本産スズキ仔稚魚の形態比較。Japan J. Ichthyol., 43(4): 13-20。
- 水戸 敏 (1957) スズキの卵發生と幼期。九大學藝雜誌，16(1): 115-124。
- 仲維仁、張淑華 (2001) 鱸魚不同生長階段對維生素需求研究。浙江海洋學院學報(自然科學版)，20(增): 98-102。
- 李多云、趙志東 (1996) 花鱸人工繁殖的研究。水產科技情報，23(2): 61-65。
- 李多云、趙明忠、鍾愛華、薛良義 (2003) 山東日照和福建廈門沿海花鱸(*Lateolabrax japonicus*)遺傳多樣性 RAPD 研究。海洋與湖沼，34(6): 618-624。
- 杜震宇、劉永堅、鄭文輝 (2002) 三種脂肪源和兩種降脂因子對鱸魚生長、體營養成份分析和血清生化指標的影響。水產學報，26(6): 542-550。
- 柳谷弘道 (1980) スズキの種苗生産と養殖の可能性。養殖，17(4): 56-58。
- 洪惠馨、林利民、陳學豪 (1999) 鱸魚人工配合飼料中脂肪的適宜含量研究。集美大學學報，6(2): 41-44。
- 胡興華 (1979) 鱸魚養殖。台灣省水產試驗所水產養殖淺說 No68，9 pp.。
- 徐成、王可玲、尤鋒、吳琦、張培軍 (2001) 鱸魚群体生化遺傳學研究 I 同工酶的生化遺傳分析。海洋與湖沼，32(1): 42-48。
- 徐成、王可玲、張培軍 (2001) 鱸魚群体生化遺傳學研究 II 種群生化遺傳結構及變異。海洋與湖沼，32(3): 248-253。
- 高天翔、張秀梅、陳大剛、張美昭、任一平、張亞平 (2001) 中國花鱸細胞色素 b 基因片段的序列研究。青島海洋大學學報，31(2): 185-189。
- 高淳仁、劉慶惠、梁亞全 (1998) 鱸魚幼魚人工配合飼料中蛋白質、脂肪適宜含量的研究。海洋水產研究，19(1): 81-85。
- 張賜鈴 (2005) 七星鱸。台灣農家要覽-漁業篇，270-274。
- 莊訓練、胡興華 (1978) 鱸魚 *Lateolabrax japonica* 餌料試驗。台灣省水產試驗所試驗研究報告，30: 449-456。
- 郭仁杰 (1999) 本省七星鱸繁養殖現況與展望(上、中、下)。養魚世界，No.2-4。
- 彭鏡洲、莊訓練、劉嘉剛 (1980) 淡水魚池養成七星鱸人工繁殖之研究- I 人工受精與孵化。台灣省水產試驗所試驗研究報告，32: 489-495。
- 彭鏡洲、莊訓練、劉嘉剛 (1981) 淡水魚池

- 養成七星鱸人工繁殖之研究-Ⅱ 人工繁殖與幼苗培育。台灣省水產試驗所試驗研究報告，33: 511-518。
- 彭鏡洲、劉嘉剛 (1982) 淡水魚池養成七星鱸人工繁殖之研究-Ⅲ 養殖、人工催熟及育苗試驗。台灣省水產試驗所試驗研究報告，34: 223-228。
- 湯弘吉、莊訓練、劉嘉剛 (1980) 七星鱸之成熟度調查與種魚培養。台灣省水產試驗所試驗研究報告，32: 485-488。
- 湯弘吉、曾榕新 (1986) 七星鱸魚對於飼料蛋白質之利用。臺灣省水產學會專集第五號，135-146 pp。
- 黃家富 (1993) 七星鱸魚繁養殖。海洋生物博物館技術叢書 2，46 pp。
- 黃家富、曾榕新、湯弘吉 (1987) 溫度對七星鱸魚生長培育之影響。台灣省水產試驗所試驗研究報告，42: 165-170。
- 黃家富、湯弘吉 (1988) 鹽度環境對淡水中養成七星鱸魚種魚之成熟、稚魚培育之影響。台灣省水產試驗所試驗研究報告，44: 78-84。
- 黃家富、湯弘吉 (1989) 七星鱸魚對不同飼料蛋白質源之利用試驗。(未發表)
- 劉富光、周昱翰 (2001) 七星鱸之繁養殖。雲嘉地區主要魚貝類繁養殖技術彙集，17-27。
- 樓東、高天翔、張秀梅、柳廣東、劉進賢、范春亭 (2003) 中日花鱸生化遺傳變異的初步研究。青島海洋大學學報，33(1): 22-28。
- Koij Yokogawa and S. Shingo (1995) Morphological and Genetic Difference between Japanese and Chinese Sea Bass of the Genus *Lateolabrax*, Japan J. Ichthyol., 41(4): 437-445.
- Koij Yokogawa, T. Nobuhiko and S. Shingo (1998) Morphological and Genetic characteristics *Lateolabrax japonicus*, from the Ariake Sea, Japan. Japan J. Ichthyol., 44(1): 51-60.
- Qinghui Ai, M. Kangsen and L. Huitao et al. (2004) Effect of dietary protein to energy ratios on growth and body composition of juvenile Japanese seabass, *Lateolabrax japonicas*. Aquaculture, 230(1/4): 507-516.



第十章 美洲大口鱸

黃德威、劉富光

淡水繁養殖研究中心

一、生物學特徵

(一) 分類、形態

美洲大口鱸 (*Micropterus salmoides*) 屬於鱸形目 (Perciformes)，鱸亞目 (Percoidei)，太陽魚科 (Centrarchidae)，黑鱸屬 (*Micropterus*)。第一背鰭 VIII-IX，第二背鰭 I, 10-14，臀鰭 III, 10-12，胸鰭 13-15，側線鱗 60-68。頭部中大。眼睛略小，眼球突出，位於頭部偏上方兩側。口呈上位而斜裂，下頷較上頷突出，上頷骨向後延伸

超過眼睛後緣下方。鰓蓋及前鰓蓋後緣無鋸齒。體型長而明顯側扁，略呈紡錘形。體側及頭部具有小型的櫛鱗。側線完全，由鰓蓋上緣連結至尾鰭基部。兩背鰭基部以鰭膜相連接。胸鰭及腹鰭短，其長度不及頭長的一半。尾鰭略小，兩葉圓鈍而後緣中央微凹。體色常因環境不同而有不同色澤，一般呈淺灰綠色，背側為顏色較深，腹面灰白色或白。體側中央自鰓蓋後方有一列不規則的深綠色斑塊。有些個體的斑塊較不明顯 (圖 10-1)。



圖 10-1 美洲大口鱸(趙士龍提供)

(二) 生活史、自然生態

美洲大口鱸生存溫度的範圍在 2—34℃，生長適溫為 12—30℃，屬廣溫性魚類，北起加拿大，南至佛羅里達、德州及加州等地之淡水湖泊，富含水草的水域都能發現其蹤跡。屬於陸封型魚種，因此能在淡水中完全養殖。美洲大口鱸屬肉食性魚類，性兇猛，掠食性強，常躲藏於水域中下層枯木或石堆中，伺機獵食經過之小魚、小蝦及昆蟲等。當環境適合時，其攝食情形旺盛，成長也相對較佳，通常在水中溶氧不足、水溫較低、池水混濁或風浪過大等情況下，攝食較差甚或停止。

二、養殖史

美洲大口鱸原產於北美洲淡水河川中的溫水性肉食性魚類，也是當地重要的遊釣魚種之一。早年為開發新魚種，於 1975 年自美國加州引進台灣養殖，多年來經過業者與相關研究單位的努力合作，終於建立起該魚種的繁養殖技術。此魚成長快速，其肉質相當的鮮美細緻，且無細刺，深受廣大消費者的歡迎。

美洲大口鱸雖然屬溫水性魚種，早年引進台灣因養殖技術尚未建立，因此多放養於中南部地區，經多年研究，目前其繁養殖技術已確立，成為穩定的養殖產業，市場價格常因供需失調而下跌，故往後應提升產品品質，加強產季調控、行銷、加工等，並拓展外銷市場，方能使美洲大口鱸的養殖產業穩定發展。

三、種苗生產

美洲大口鱸產卵的溫度範圍為 18—26℃，但溫度越高產卵量越少，產卵的最適溫為 20—23℃ 間。台灣南部高屏地區，可以利用地下水較高的溫度來控制產卵池水溫，使美洲大口鱸的繁殖季節提前自冬季開始，其產卵行為可持續至清明前後。

在天然水域中，雄魚會在靠近岸邊築巢，並將底質表面水草及泥土清除，作成一直徑 30—50 cm、深約 5—10 cm 底質為礫石的碗型巢穴，以吸引成熟母魚來產卵，產卵後母魚離去，留下雄魚在巢穴周圍保護受精卵。

一般繁殖多採用 1—3 年齡的種魚，種魚由外觀不易分辨公母，但繁殖季節時，擠壓雄魚腹部生殖孔附近時，會有白色精液流出，而雌魚腹部變得膨大柔軟，此時雄魚的生殖孔較小且略呈三角型，而雌魚則較為圓形，於產卵期時，雌魚的生殖孔會略為紅腫。

美洲大口鱸採自然產卵，種魚以每分地放養 500—1,000 尾為佳，雌雄各半，置於水泥池中，利用木箱或塑膠籃，內盛約 1 寸大小的石塊做為產卵床（圖 10-2）。將產卵床放置於池邊，兩端並綁上細繩，以利受精卵取出管理。產卵池的環境應力求安靜（圖 10-3），且水質良好，於繁殖期需每日上下午各檢查 1 次，當產卵盛期時，需增至每日 3—4 次。如有受精卵在巢中應儘速取出處理，可以減少水黴感染，增加受精卵孵化率。另外，在孵化期間溶氧量需維持在 9—

14 ppm，而到了仔魚能自由游泳時，其安全需氧量不可低於 3 ppm。



圖 10-2 產卵箱，底部鋪設碎石



圖 10-3 產卵用水泥池，環境需力求安靜

為便利魚苗管理，產卵巢在產卵後，儘快移至孵化池中孵化。為避免日後因成長差異而造成殘食，應盡量將同一天產出的受精卵集中孵化。受精卵直徑約 1.4–1.5 mm 間，孵化時間依水溫不同而有變化，於 18–26°C 時，約 2–3 天孵化，孵化時水溫越高，孵化時間越短，畸型率越高。而溫度越

低時雖然畸型率較低，但易受水黴菌感染而降低孵化率（圖 10-4、表 10-1）。



圖 10-4 即將孵化的美洲大口鱸

剛孵化的魚苗長度約 4 mm，體色呈半透明，附著於產卵巢中，游泳能力不佳。待孵化後 3–4 日，全長約 6 mm，體色略黑，間雜黃褐色，卵黃囊消耗殆盡後開始攝餌。魚苗餌料生物的餵飼，應依其體長變化而更改。

初期餌料投以輪蟲及豐年蝦無節幼蟲，無節幼蟲可自行生產，以粗鹽調配 1.0–1.5% 鹽度的半淡鹹水，水溫 28–30°C，將豐年蝦卵置入其中孵化，約 18–24 小時，水中可見一隻隻剛脫殼而出的無節幼蟲，就可分離餵飼。經無節幼蟲餵飼 2–3 天，可改以水蚤投餵，每日至少需餵飼 3–4 次，務使魚苗隨時均能不斷攝食，其中一次可於入夜後熄燈前餵飼，以免因飢餓造成殘食。孵化後 20 天，全長約 1.5 cm，開始呈現類似成魚的外型。

當魚苗成長至 1.5–2 cm 時，可以改用絲蚯蚓投餵，頭兩天為了避免魚苗適應不良，可將絲蚯蚓剝成小段，混於水蚤中餵食，並日漸增加其投餵量，待其完全適應以後即可全數改用。魚苗餵飼絲蚯蚓時，雖然

成長快速，但因絲蚯蚓的採收地點大多屬於污染的水域，且捕捉後若處理方式不佳，常帶有大量的寄生蟲及細菌。為了避免魚苗受感染，可將絲蚯蚓以二氧化氯 0.4 ppm 浸泡 30 分鐘，再以清水洗淨後，才進行投餵。

飼育幾天後，可以用浮性人工飼料泡軟，摻雜在絲蚯蚓中進行馴餌，馴餌期間，仍然需要繼續投餵絲蚯蚓，一直到完全過料為止。約 2 個月後，魚苗體型可達 5 cm 以上 (表 10-2)。

表 10-1 美洲大口鱸胚胎發育時間表 (水溫 26—28°C)

發育期別	外 部 特 徵	受精後積時	
		時	分
受 精	球形，具黏性，淺黃色，有一油球		
胚盤隆起	原生質向動物極集中，形成丘狀隆起		32
2 細胞期	胚盤分裂為兩個細胞		55
4 細胞期	2 個細胞分裂為 4 個細胞	1	20
8 細胞期	4 個細胞分裂為 8 個細胞	1	35
16 細胞期	8 個細胞分裂為 16 個細胞	2	7
32 細胞期	16 個細胞分裂為 32 個細胞	2	23
桑 椹 期	細胞分裂越來越小，排列漸不規則，胚盤逐漸變圓	3	11
囊胚早期	細胞界線已不清晰，有很多細胞突出在卵黃上	3	51
囊胚中期	囊胚高度降低，並向卵黃部分擴展	5	30
囊胚晚期	囊胚形成新月形覆蓋在卵黃上	7	57
原腸早期	胚環開始出現	9	51
原腸中期	胚盾出現，下包約達卵黃 2/3	13	02
原腸晚期	胚盾前端略為膨大，下包約達卵黃 3/4	14	33
胚孔閉合期	胚孔閉合，胚體形成	16	28
耳 囊 期	一對呈泡狀的耳囊出現，體節 14-16 節	23	26
心 跳 期	耳囊中出現耳石，心臟開始跳動	31	15
孵 出	體節 27-30 節，魚苗孵化	35	20

表 10-2 美洲大口鱸魚苗體長與餌料生物

魚苗體長 (cm)	0.63-0.91	0.91-1.33	1.33-2.00	2.00-3.00	3.00-6.00
所供給之餌 料生物	輪 蟲 豐 年 蝦	小型水蚤 豐 年 蝦	大型水蚤	絲 蚯 蚓	切碎之 下雜魚

四、養成

全長 5—6 cm 以上的美洲大口鱸魚苗，可放入大池中進行養成，每公頃約放養 5 萬尾。因池魚容易受到驚嚇，宜挑選較為安靜的環境。而為了避免池魚發生缺氧或水質惡化等問題，養成池應選擇乾淨充裕的水源，且須架設水車或鼓風機，以作為夜間或池水溶氧下降時補充氧氣。放養初期，可以用細網在池邊圍一小區域先行養殖，面積約全池的 1/10—1/20，待數日後魚苗習慣飼主的餵飼管理方式，即可將圍網移除，讓魚苗游出。放養約 3—4 個月後，為避免殘食可進行間捕，將已達販售體型的魚隻先行出售。如養殖環境適合時，自魚苗成長至 1 kg 的上市體型，平均每日約成長 3 g，以粗蛋白含量 45% 的粒狀飼料投餵，餌料轉換係數為 1.4—1.6。

因美洲大口鱸肉質細緻又少細骨，且成長快速，甚受養殖業者喜愛。但由於產卵季節集中於幾個月內，業者放養時期相近，又養成出售時間與其他種類的鱸魚相重疊，若未能加以有效調控，恐將造成魚價下跌。

為了有效的調控生產時機，其方法有兩個：一為購苗時機，另一為放養密度。購苗

時，如購買頭批苗或尾批苗，可避開業界放苗的高峰期。而放養密度的不同會影響成長速度，密度低成長快，密度高成長慢，如於養殖期間進行篩選分養及調節養殖密度，避免於鱸魚盛產期間出售，則可以維持較佳的魚價。

五、池塘管理

(一) 水溫

美洲大口鱸為溫帶性的魚類，因此太高的水溫會降低攝餌率，且容易感染疾病，而水溫太低時，美洲大口鱸的成長減緩，攝餌率相對下降。因此養殖期間為維持正常的成長及減少疾病的發生，可考慮適時以地下水調節水溫，維持水溫在 22—24℃ 間。水溫高於 30℃ 時，如果底泥有機質過多，且換水率太低，容易因水質優養化使得池中藻菌大量繁生，如不能適時換水或啟動水車，恐因此造成缺氧甚至泛池。

(二) 餌料

美洲大口鱸為視覺索餌的魚種，經過馴餌，會攝食浮性粒狀飼料，又投餵浮性飼料較易管理，水質較佳，因此多數的養殖業者僅投餵人工飼料。而少部分業者每週補充 1

—2 餐新鮮的下雜魚，下雜魚的營養雖較人工飼料均衡，但人力成本增加且容易有殘餌的問題發生。因此目前的養殖方式已漸趨於以人工飼料取代下雜魚，可以用含粗蛋白 45% 的浮性飼料投餵。因養殖場的環境多半為高溫潮濕，為避免飼料氧化或發黴造成營養性疾病，儲放場所須陰涼通風，且每次進料數量以 7—10 天用完為佳。

(三) 水色

自然界的美洲大口鱸常棲息於清澈的水域中，但在人工養殖環境中，為增加放養量、避免滋生絲藻、穩定水質及減少殘食等情形發生，一般養殖池池水多具有適當的水色，以綠藻為佳，透明度維持在 30—60 cm，養殖池應準備足夠的水車或補充氧氣的設備，以避免夜間發生缺氧現象（圖 10-5）。水色如太過清澈，美洲大口鱸較容易受到驚嚇，當攝餌不均時，亦容易有殘食的情形發生。又池底容易長出絲藻，當大量繁殖時，會減少美洲大口鱸的活動空間，且因過度增長，易發生缺氧或光照不足，而導致死亡腐敗，而敗壞水質。因此，養殖池中應維持適當水色。



圖 10-5 大口鱸養成池，為避免泛池需加裝水車

(四) 溶氧

美洲大口鱸成長快速，活動力強，耗氧量較大，當春夏交替或夏季，天氣較悶熱時，因底泥發酵、魚隻飽食或水溫過高，養殖池易發生缺氧進而泛池，為避免上述情形發生，應加注地下水降溫，並開水車，以增加溶氧。

(五) 出貨與運輸

美洲大口鱸於收成前須斷食 1—2 天，使腸道中的排泄物盡量排出體外，避免捕撈後活魚運輸時排泄物污染水質，減少活魚運送的困難，進而提高售價。如以冰鮮狀態運送時，收穫後用有浮冰的鹽水急速冰鎮，除可保持鮮度外，並可保有較活魚運輸亮麗的色澤。

六、疾病與對策

(一) 寄生蟲性疾病

美洲大口鱸常見的寄生蟲有車輪蟲、指環蟲、三代蟲及條蟲等，車輪蟲屬於單細胞原生動物，形似圓盤狀飛碟，有圓形吸附器與環狀排列的齒突，常見於美洲大口鱸魚苗時期，寄生於魚體表面，當在寄主表面上移動時會刺激體表產生大量黏液，被寄生的魚苗常因鰓部分泌大量黏液，導致氣體交換不良，引起缺氧死亡。

三代蟲與指環蟲同屬吸蟲類，一般發生於養殖池水質或底質不良時，常以吸盤附著於被感染的美洲大口鱸鰓部，會造成寄主的鰓絲腫大，甚或缺損腐爛，進而造成細菌或黴菌的二次感染。

車輪蟲、指環蟲與三代蟲都是養殖池中常見的原生動物，常因養殖環境中的有機物過多而造成感染，受感染的魚體外表附著一層黏膜，且常於池中如池壁、打氣管或水管等處摩擦魚體。防範的方法為減少殘餌及排泄物蓄積在養殖池中，適時將池中有機廢物排出，以減少發病。如果已受到感染，應儘速送往動物防疫單位檢驗，以便對症下藥，期間應注意魚隻狀況，如有缺氧現象，應適時開啟水車。

條蟲，為大型寄生蟲，常見於投餵生餌的美洲大口鱸養殖池中，一般多寄生在寄主的肌肉或內臟中，感染的主要原因是用被感染的下雜魚當飼料投餵所引起，為減少感染，可盡量採用人工粒狀飼料餵飼。經查證原因後投藥治療，可以治癒。

(二) 細菌性疾病

較常見的美洲大口鱸細菌性的疾病有敗血症、土壤絲菌症與奴卡氏菌感染症，後兩者感染時會在體表出現小泡疹或破皮等現象，肝臟、胰臟或腎臟等器官也會有細菌所形成之結節，除造成販售魚隻賣相不佳，甚至造成大量死亡。常發生在夏季，養殖池底泥或水質不佳時。

(三) 真菌性疾病

美洲大口鱸的真菌性疾病為水黴菌的感染，常發生在受精卵孵化過程中，造成受精卵大量死亡。也常發生在冬季或低水溫期，養殖池魚因水質污染或車輪蟲、指環蟲及三代蟲等疾病造成體表潰爛進而引發二次感染。

(四) 營養性疾病

目前美洲大口鱸養殖為求管理方便，減少成長差異，幾乎都以人工粒狀飼料餵食，但台灣屬於海島型氣候，夏季高溫多濕，飼料常因而變質，再加上飼料加工過程中，需高壓高溫處理，也會造成部分營養破壞。曾發生的營養性疾病為下顎下墜、僵直、無法閉合等現象，可以在飼料中添加適量的維生素 C 預防改善。另外，常見的營養性疾病為脂肪肝，可能原因為飼料中熱量配比過高，而導致以脂肪形態蓄積在美洲大口鱸的肝臟中。

美洲大口鱸常見的疾病相較於其他魚類少，如有不明的病狀發生時，切勿自行用藥，應將剛死的魚體放在乾淨的塑膠袋中冰鎮或有明顯病症的活魚帶到各縣市政府之家畜疾病防治單位進行檢驗，再依獸醫指示對症下藥。

七、展望

以往國人將鱸魚視為高檔魚貨，因此美洲大口鱸自從引進國內以來，甚受市場喜好。但產期與其他淡、海水鱸魚重疊，因此，造成每年盛產期魚價慘跌，如能在產銷供需上加以改變，應可有效改善價位。(1)改變繁殖模式：利用溫室調整種魚繁殖季節，使之提前或延後產卵，或者選擇於適合美洲大口鱸養殖的高冷山區進行養成，使上市的時間錯開。(2)研發較佳的凍存方式：目前養殖魚貨的冷凍保存技術雖然已十分成熟，唯在解凍後其口感與活魚尚有差距，如能將凍存與解凍技術加以改良，使魚肉品質

更加改善，當可利用冷凍保存來調節供需平衡。(3)開拓國外市場：歐美人士因為飲食習慣的問題，以多肉、無細刺的魚為首選，美洲大口鱸的肉質便符合這個條件。如能開發去骨魚片或製成魚排，積極開發歐美市場，應可解決盛產期魚貨過剩的問題。美洲大口鱸因肉質佳，無細刺，易為消費者接受，加上成長快速、換肉率高且疾病不多，甚受養殖業者歡迎，如能謹慎規劃調節供需，應可成為淡水養殖明日之星。

參考文獻

- 呂梅良、顧志華 (1996) 加州鱸高產養殖技術。淡水漁業，40-41。
- 沙謙平 (1983) 美洲大口黑鱸魚苗繁殖。中國水產，366: 11-15。
- 彭鏡洲 (1981) 美洲大嘴鱸魚苗早期發育之觀察。中國水產，346: 3-6。
- 劉文生、林焯坤、彭銳民 (1995) 加州鱸魚胚胎及幼魚發育的研究。華南農業大學學報，5-11。
- 劉富光 (2005) 淡水鱸魚。台灣農家要覽-漁業篇，193-202。



第十一章 銀鱸

劉富光、楊順德、黃德威

淡水繁養殖研究中心

一、生物學特徵

(一) 分類、形態

銀鱸 (*Bidyanus bidyanus*) 中名為銀鋸眶魮，業者也稱之為澳洲銀鱸、澳洲雞魚、金鱒、黑珍珠石斑或甘旨魚 (圖 11-1)。屬鱸形目 (Perciformes)、魮科 (Terapontidae)。

體呈紡錘形而側厚，頭部小而吻突出，鰓蓋骨有二個片狀細棘突，全身覆蓋細小的櫛狀鱗，沿著體側中間偏背側有條連續而不明顯的側線，前方背鰭具硬棘，胸鰭和腹鰭亦各有一硬棘，臀鰭則有三條硬棘，在捕捉時容易相互刺傷。體型因魚齡而有變化，幼小時較為修長，成長後體幅寬度漸增，成魚體色在背部上方呈深灰色到灰棕色，側面體

表則呈銀灰色，到腹部體色漸淡而接近白色，背鰭和尾鰭為灰白色，而腹鰭則為白色，因鱗片邊緣著色較深，使整條魚的外觀呈細網狀 (Clunie and Koehn, 2001)。

(二) 生活史、自然生態

銀鱸在原產地的地理分布包括昆士蘭南部、南澳東部、新南斯威爾以及維多利亞，涵蓋寒冷區域與高海拔地區的流域，棲息環境從河川上游遍布礫石和岩礁的水域，到混濁而流速緩慢的河川下游均有分布，顯見銀鱸對於環境有很強的適應力 (Thurstan and Rowland, 1995)。最大體型可達體長 61 cm、體重 7.7 kg，但一般常見的體重為 0.7–1.5 kg、體長 35–40 cm，魚齡超過 5 年後成長會迅速減緩，雌魚的成長速



圖 11-1 銀鱸(趙士龍提供)

率通常會比雄魚慢。野生魚和養殖魚一樣，達到性成熟的年齡在雄魚為 2 年、雌魚為 3 年，平均最小成熟體型為 26.3 cm。銀鱸有很高的繁殖力，每尾雌魚平均可排卵 30 萬粒，在文獻上 1.8 kg 的雌魚可生產 50 萬粒卵，2.4 kg 者由卵的重量推估共約有 72 萬粒卵的紀錄 (Clunie and Koehn, 2001)。

銀鱸能攝取水中各式的餌料，在天然界中主要攝食水生昆蟲、軟體動物、寡毛類和植物性食物，由腸道的相對長度較肉食性魚長、用前頷齒啃噬水底生物以及由排列緊密的鰓耙過濾捕捉浮游動物等，可推論銀鱸為雜食性的魚種 (Barlow et al. 1987)。從腸道內容物的顯微觀察，發現有為數不少的藻類，但銀鱸能否完全或部分消化藻類尚無定論，因為在腸道和排出的糞便中這些藻類的外觀還算完整，說不定銀鱸只是消化附著在藻類上的生物而已 (Clunie and Koehn, 2001)。

二、養殖史

銀鱸含豐富的膠質且無肌間暗刺，魚肉肥而不膩，柔潤爽口，在澳洲當地被用來做為食用魚排的原料魚。由於銀鱸具有雜食性、耐寒抗熱、成長快速、生性溫和不相互殘食、性喜底棲適合混養、可高密度放養於池塘中且養成率高、易於接受人工飼料且換肉係數佳等優點，台灣養殖業者於 1990 年左右引進此魚種試養。本所淡水繁養殖研究中心竹北試驗場於 1992 年開始培育銀鱸稚魚，並於 1994 年 4—5 月間分別完成人工繁

殖及人為自然產卵試驗，種苗量產供應的問題已解決，是極具發展潛力的養殖魚種 (劉與廖，1999)。

三、種苗生產

(一) 種魚培育

魚塢養殖 1 年齡的銀鱸成魚均未成熟，2 年齡的雄魚 (平均體長 30.4 cm、體重 412.7 g) 則有 93% 已屆成熟，平均生殖腺指數 (GSI) 為 2.7，但此時同齡雌魚的 GSI 只有 0.6，雌魚需達 3 年齡 (平均體長 31.6 cm、體重 549.6 g) 才有 97% 成熟，GSI 為 10.1。雖然可由魚塢養成足量的種魚進行人工繁殖，但因同一批魚可能都來自同樣的親代，如此近親交配經過幾代後，所生產的種苗畸型率偏高，生長性能也會變差 (Rowland, 2004)。

種魚培育要在繁殖期開始前 7、8 個月即展開選種的工作，因為若接近繁殖期的前幾個月才挑選，會遇到冬季低溫期，不僅容易造成種魚的傷亡，生殖腺也可能萎縮而達不到理想的 GSI 值。另外，提早進行選種工作，可讓種魚充分適應培育環境，也有利於人工繁殖的其他準備工作。種魚培育池的面積以 0.5—1 分地為宜，水深在 1 m 以上，並方便排注水以維持良好的水質。挑選健康度佳的種魚可先置於小水泥池或 FRP 桶中檢疫兩星期，藉以減緩緊迫、恢復體表損傷與避免病原感染 (Thurstan and Rowland, 1995)。

種魚在秋季時應開始充分餵食人工飼

料，冬天雖攝食量降低，亦應維持每天投餵 1 次，翌年春季水溫回升時即強化營養，可投餵鰻魚粉狀練餌，並適量補充魚油、維生素 C 和維生素 E 等有助於種魚孕卵的必需營養素，或酌量加入 20—30% 的生鮮餌料。依據氣候、水溫和水質等的變化情形，每日投餵量約為魚體重的 0.5—2%，在人工催熟前 1 個月視魚體的肥滿度，適當減少投餵量，以免種魚過肥而影響產卵。池塘應全年保持最大的水深，在夏天特別要留意注水量，以防種魚受到大量換水的刺激而在池中產卵。

(二) 人工繁殖

銀鱸適合進行人工繁殖的時期視水溫而定，以激素誘導產卵成功的水溫要達到 21℃，而一般的操作溫度最好在 23℃ 以上 (Thurstan and Rowland, 1995)。由本中心在 1995 年研究銀鱸人為自然產卵月別的變化情形來看 (表 11-1)，銀鱸在 6、7 月都尚能正常產卵，母魚產卵成功率平均超過 50% 以上，受精率也均可達 81% 以上，但至 8、9 月以後，產卵成功率則降至 40% 以下，最後甚至無法產卵，因此台灣的銀鱸適正產卵季節在每年的 4—7 月 (劉與廖，1999)。

為避免種魚因為撈捕而激烈反應受傷，可以在打氣的桶子中加入 30 ppm 之 2-phenoxyethanol 予以鎮定，並儘量在短時間內進行成熟度檢查和施打激素，因為一連串的操作緊迫易造成雌魚在 24 小時內將成熟卵回收以致卵質變差。雌魚腹部因育有成熟卵粒而較為膨脹飽滿，觀察腹部下方的生殖乳突，在雌魚較為圓鈍、有深色皺褶，雄

魚的生殖乳突則較為尖細、皺褶不明顯，輕壓腹部有乳白色精液流出 (圖 11-2)。雌魚的成熟度可用直徑 4 mm 的採卵棒插入泄殖孔約 3 cm，取出 20—30 顆卵細胞以顯微鏡觀察，良質的卵細胞為直徑約 1 mm、暗黃色、具粗糙表面的圓球。雄魚的成熟度則可輕壓腹部取得精液，放在玻片上加水後觀察精蟲活力而判斷。

種魚施打激素時，先以 100 ppm 之 2-phenoxyethanol 麻醉後，雌魚施打 hCG 之劑量為 200 IU/kg 或是使用 20 mg/kg 的 LHRH-a，而雄魚的施打劑量為雌魚的一半。經激素催熟的種魚以雌雄比 1：2—1：3 的比例放入產卵池中，正常狀況下，種魚可在 31—34 小時後自然產卵受精 (表 11-1)。產卵行為多發生在傍晚或清晨，產卵前可發現雄魚有追逐雌魚的行為，有時數尾雄魚會共同追逐 1 尾雌魚，產卵後有一些虛弱的種魚會死亡，銀鱸為 1 次產卵的魚類，產卵時大部分的卵會 1 次被排出。



圖 11-2 銀鱸種魚(左邊雄魚、右邊雌魚)

(三) 胚胎與仔魚發育

銀鱸卵為非附著性、透明而半浮性的球體，受精後吸水會膨脹至 1.8–2.2 mm，具有一約 0.5 mm 的油球或分散成數個小油球。受精卵在沒打氣的狀態下會逐漸沉在底部，稍微打氣即可浮起，因而可將已受精的卵採集後，置於林氏吊網中孵化，亦可搭配自動化種苗生產模式，進行銀鱸苗的量產(劉與廖，1999)。卵在受精後 1 小時內開始進行卵裂，而水溫是影響各期胚胎發育的重要因素，在 27°C 下約 24 小時可孵出帶有卵黃囊的仔魚，而在低溫時孵化出仔魚的時間長達 36 小時 (表 11-2)。

剛孵化仔魚全長約 3.4 mm，卵黃囊體積很大，長度約為 1.4 mm，仔魚體呈透明、活動力微弱，在沒有打氣的狀態下大部分時間沉底不動，偶而頭部朝上作間歇性垂直運

動。孵出後第 1 天仔魚腹部出現零星色素斑點，且耳石已發育形成，仔魚在孵出後的第 2 天開口，游動逐漸活躍，第 3 天仔魚開始水平游動，在體表可見少量色素，口裂張吸頻繁，卵黃囊及油球大都消失，此時即可開始投餵餌料，第 4 天仔魚的體長 5.7 mm，出現胸鰭，口裂加深擴大，消化道內可見到食物殘骸，第 6 天的仔魚全長約 6.4 mm，具有趨光性，對強光敏感，游泳速度很快，身體分布菊花樣的黑色素增多，第 8 天仔魚全長 8.4 mm、體重 4.1 mg，體側已有鱗片開始形成，仔魚孵出後的第 10 天平均體長 9.6 mm、體重 8.2 mg，背鰭、臀鰭褶及尾鰭條出現，第 20 天仔魚體長 15.4 mm、體重 43.5 mg，體表外觀黑色素明顯，已初具成魚的特徵 (圖 11-3) (張，1995；劉與廖，1999；李等，2000；林，2007)。

表 11-1 銀鱸人為自然產卵月別的變化情形

1995 年	卵徑(mm) 長徑×短徑	水 溫 (°C)	產卵時間/ 待產時數	產卵尾數/ 雌魚總數	孵化率 (%)	產卵數 (×10 ³)	孵化仔 魚(×10 ³)
5 月 9 日	1.18×1.10	20.5-25	00:03/31	11/13	85.4	230	—
6 月 5 日	0.92×0.91	24.5-28	01:30/31	5/11	81.7	40	31
7 月 9 日	-	25-29	02:50/34	5/10	87.2	66	22
8 月 8 日	0.86×0.83	27-30	16:00/31	10/13	52.8	114	19
9 月 22 日	0.84×0.80	27-31	01:00/31	4/10	21.7	30	3.5
10 月 5 日	0.82×0.77	28-31.5	-	0/6	-	-	-

資料引用自劉與廖 (1999)

表 11-2 水溫與銀鱸胚胎的發育時程

發育時期	胚胎發育水溫(°C)		
	19-21 ^a	23-25 ^b	25.4-27.8 ^c
2 細胞期	0:53	0:50	0:45
桑 椹 期	4:50	2:40	-
囊 胚 期	7:40	6:10	5:00
原 腸 期	12:30	8:10	8:05
神經胚期	15:55	11:00	-
體節出現期	17:40	15:55	10:35
眼囊形成期	21:30	16:55	11:00
尾鰭出現期	25:30	-	13:25
肌肉效應期	29:50	24:20	16:00
孵化(出膜期)	36:40	32:00	24:00

^a 劉富光等 (未發表)；^b 李等 (2000)；^c 林等 (2007)

(四) 仔魚培育

仔魚在卵黃囊消失殆盡後即可小心移入育苗池，在此之前需先確認仔魚未感染外寄生蟲、是否培有足量的動物性餌料生物以及育苗池的水溫、pH 值與溶氧是否適合育苗。做為育苗用的土池面積不拘，但水體大則水質較易控制，通常為 200—500 m²、水深 1—1.5 m，育苗密度 8,000—10,000 尾/分地 (圖 11-4)。池塘在放苗前先經生石灰和茶粕消毒並殺除有害生物，整池後在放苗前 10-14 天開始注水，進水口應以 0.5 mm 網布過濾，避免水生昆蟲或雜魚流入池中。育苗池需施肥以培養藻菌做為輪蟲和枝腳類等的餌料，在魚苗移入時才會有足量的餌料生物，Thurstan and Rowland (1995) 建議

以下的育苗池施肥方式：每 14 天投放過磷酸鈣 70 kg/公頃、硫酸銨 60 kg/公頃、鉀肥 10 kg/公頃，以及有機肥開始時投 225 kg/公頃，之後每週追加 70 kg/公頃，施肥應根據底土特性、天候和水質變化情形及肥料價格酌量施加。



圖 11-4 銀鱸育苗池



圖 11-3 人工育成銀鱸的受精卵與仔稚魚(A：4 細胞期；B：囊胚期；C：眼囊形成期；D：出膜期；E：孵化後 2 天；F：孵化後 4 天；G：孵化後 10 天；H：孵化後 30 天)

也可用小面積水泥池培育仔魚，水深 60—90 cm，放苗前以漂白水消毒全池，每池放養量視水質而定，通常為 3,000—5,000 尾/ m^3 ，每日投餵 4—6 次以 100 目過篩的小型輪蟲和水蚤幼生，餌料生物密度控制在 15 隻/mL 左右，可間隔補充 1—2 次的熟蛋黃或人工微粒飼料，仔魚經 10—12 天的時間體長達 11 mm 以上，發育到稚魚期 (Clunie & Koehn, 2001)，可攝食較大型餌料生物時，為避免水泥池中魚苗過密，可移至土池育苗或在池中繼續培養，逐漸增加人工飼料或鰻粉的比例，但需注意控制水質。

銀鱸仔魚開口攝食的口裂約 0.4 mm，只能捕食輪蟲等小型的餌料生物，此時在土池中輪蟲的密度至少需達 5 隻/mL，以免影響日後的育苗率，在餌料生物不足時，可考慮投餵熟蛋黃或鰻粉飼料。分析各階段銀鱸仔魚的胃內容物，餌料生物序列依次為輪蟲、水蚤、紅筋蟲及水生昆蟲等。仔魚孵出後 10 天內以輪蟲居多，並有紅筋蟲，10—20 天以橈腳類居多，其次為紅筋蟲，20—30 天之胃內容物則以水蚤及鰻飼料為主，

30—40 天除少許水蚤和紅筋蟲外，幾乎為鰻飼料 (圖 11-5)。仔魚體重和孵化後天數之成長曲線如圖 11-5 所示，孵化後 40 日齡之魚苗，其體長為 25.6 mm，其體重的分布大都在 140—270 mg (劉與廖，1999)。仔魚的成長速度視水溫和餌料量而定，平均日成長率大約是 0.7 mm，但其間差異可從 0.6—1.0 mm 不等 (Thurstan and Rowland, 1995)。

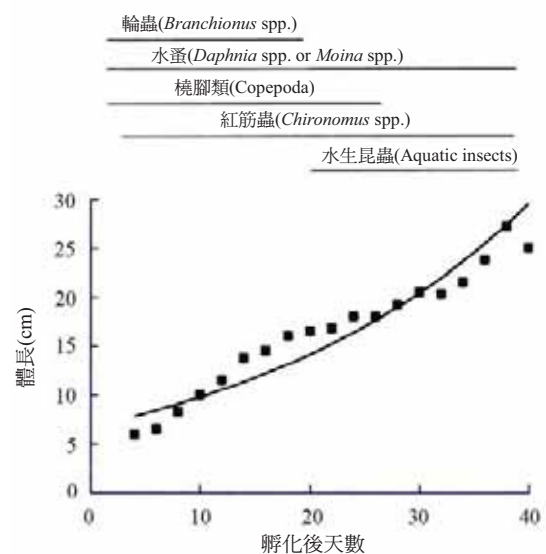


圖 11-5 孵化後之體長變化與仔魚胃內容物 (劉富光等，未發表)

四、幼魚與成魚養殖

銀鱸的養殖大致分為繁殖期、魚苗期和養成期三個階段（圖 11-6），從人工繁殖到培育成 30 mm 的魚苗約需 5–8 週，一般養殖業者大多從繁殖場購得魚苗，只有少數自行從事繁殖和仔魚培育的工作。魚苗在土池培育五至六週已發育完全，身上布滿鱗片，全長約 25–35 mm、體重 0.5 g，此時即可

準備清池捕撈。收成魚苗的前一晚先行排放池水，以便在清晨陽光變強前，捕捉集中在池底排水引道的魚苗，在排水引道持續注水，有助於魚苗得到足夠的溶氧。有許多龍蝨幼蟲、松藻蟲等水生昆蟲和魚苗一起被捕獲，澳洲魚苗繁殖場的作法是將魚苗和這些昆蟲放在 FRP 桶中，使用 9:1 的柴油和機油噴灑在水表隔絕空氣，使水生昆蟲無法呼吸到空氣而窒息死亡。20 分鐘後，可用沖

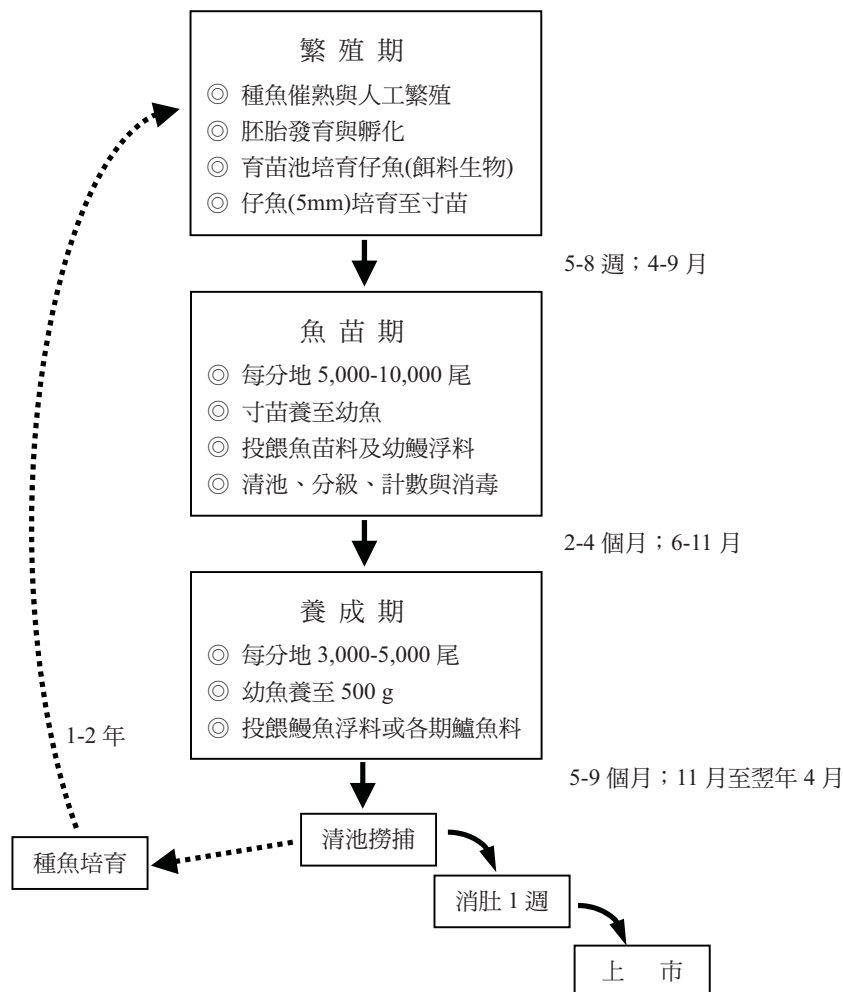


圖 11-6 銀鱸的三階段養殖與方法 (仿自 Rowland et al., 2007)

水將死亡蟲體和油移除，將分好大小的魚苗放在蓄養池中暫養最少 24 小時，每天以 10 psu 的鹽水浸泡 1 小時，以進行魚病的預防，直到裝袋運送 (Thurstan and Rowland, 1995)。

通常從夏初到中秋均可放養銀鱸苗，在入池前最好先用 10 psu 的鹽水浸泡 1 小時，以減少外寄生蟲和水黴的感染。魚苗的放養量為每分地 3,000—5,000 尾，夏季養殖約 2—4 個月可成長至 15—20 g，除非沒做好防護措施以致受到白鷺鷥或夜鷺等的掠食，否則育成率在 95% 以上。銀鱸是相當容易馴餌的魚種，在仔魚培育的後期大多已使用人工飼料，因而魚苗期的養成階段可直接投餵 2 號和 3 號魚苗料，每日餵食 3—4 次，之後再搭配使用浮性幼鰻料或幼鱸料，換肉率約為 1.0—1.3。此階段的成長率視放養密度而定，每公頃放養 25,000 尾可長到 16 g，但在同樣的時程內放養 80,000 尾只長到 7.4 g (Rowland et al., 1998)。銀鱸的成長體型在此階段差異頗大，因而體型分級的工作就顯得格外重要，尤其是小面積的魚苗池，最好每 10 天就進行篩選，如此在水溫 25℃ 下，每天的成長速率可達 0.75—1.0 g，如果池塘面積較大，在放到養成池前，最好也能做過至少 1 次的篩選分池工作。銀鱸生性膽小又有尖銳細長的背鰭硬棘，會互相刺傷，不耐捕捉，易有傷亡，故分池或捕撈時應格外謹慎。

銀鱸幼魚 (5—15 g) 可在 10 個月內成長到 500 g 的體型，活存率九成以上，在夏季水溫高於 20℃ 以上時，50 g 的魚成長速

率每天約 2—3 g，只需 5 個月即可達上述體型，而在秋、冬季的成長速率，每天則只有 0.5 g (Rowland, 1995b)。銀鱸可高密度養殖，每公頃放養 21,000—43,000 尾，約可收穫 10 噸，換肉率在 1.6—2.3 左右 (Rowland et al., 1998)，也曾經有養殖戶因水量充足的優勢，每公頃放養高達 60,000 尾而成功的紀錄 (張，1995)。但放養密度是影響魚類養殖許多層面的主要變數，當放養量增加時，通常伴隨著池中的生物量變多、投入飼料增加、水質敗壞機會增加、需要更多的增氧設備、魚體的緊迫狀態提高、易於感染疾病、成長速率減緩、體型參差加大及換肉率變差等，雖然總收穫量提升，但日常管理要花費更多的心力，養殖風險也增加不少，尤其在養成的後段時期，因為水中生物量和投餵飼料量增加很多，避免水中氨氮濃度提高尤其重要。

五、養殖管理

(一) 池塘建構

銀鱸的養成池需有充足的水源供應，主要有地表水和地下水。地表水中不宜有太多的有機質且無污染毒物（如殺蟲劑或重金屬等），而地下水的涵氧量較低，有的含過量的含氮物、硫化氫與甲烷等有毒氣體以及鉛、鋅、鐵等金屬，通常需經充分曝氣或注入蓄水池貯存後使用。池塘土質以黏土或黏壤土較佳，可避免或減少池水滲漏的問題。如果原先是農耕地，需留意是否有殺蟲劑的殘留，並避免在酸化土壤的區域上建池塘。

構築池塘的土地要從最高的水源處呈平坦的緩坡走向，池塘坡度愈大則其寬度愈窄，例如深度為 2 m 且地面坡度 3% 的池塘，最經濟的池塘寬度為 66 m，而地面坡度為 5% 時，則池塘寬度最好只有 40 m (Ogburn et al., 1995)。方形池塘的池水循環效果較佳，構築成本較低且易於日常投餵管理與收穫捕撈。池底應有排污溝渠等排污設計，以利於養殖過程將有機廢物排出，並可在收成後將池水完全排乾。建議銀鱸養成池的面積在 2—3 分地 (圖 11-7)，如此在管理層面和經濟效益上較易取得平衡。

放養前的充分準備工作是避免日後不必要損失的不二法則，養成池在放養前需經曬坪和翻土 (5—10 cm)，使底土有機還原層能充分氧化，若是有機污泥過多應予以移除。池塘在注水前以每公頃使用石灰 500 kg 進行消毒，有助於日後生產力的提升，並可徹底殺滅有害生物和病原體 (Ogburn et al., 1995)。



圖 11-1 銀鱸養成池

(二) 重要水質因子

成功的養殖有賴於營造良好的水質環境，水質管理不佳將直接造成池魚死亡，或引發魚隻長期處於緊迫狀態，以致食慾不

佳、換肉差、成長遲滯、單位產量減少、生育率降低以及容易感染疾病等。表 11-3 列出銀鱸養殖過程幾個須較為留意的水質因子，這些因子在池塘養殖環境中呈動態變化，有些甚至交互影響。其中水溫尤為重要，由於魚類是變溫動物，其生殖、食慾、消化和成長等生化反應都受水溫影響，通常溫度每升高 10℃，魚類生化反應的速率和需氧量會以倍數增加。銀鱸屬溫水性魚種，可忍受的溫度為 2—38℃，最適成長的水溫在 23—28℃ 之間，於此水溫範圍內隨著水溫的升高，其攝餌量和成長均明顯增加 (楊等, 1995)，溫度高於 31℃ 以上，攝食率降低且較易感染疾病 (張, 1995)。

另外鹽度方面，雖然在鹽度超過 3 psu 的環境中未曾發現過銀鱸，但銀鱸具有調節細胞可適應鹽度 20 psu 以下的環境，並可在 12 psu 的半淡鹹水中長期生存 (Guo et al., 1995)，甚至在 4 psu 環境中養殖的魚其成長和換肉率要比純淡水還好，亦可減少微生物寄生的機會 (Kibria et al., 1999)。

水中溶氧是集約式養殖最需掌控的水質因子，銀鱸雖可在短期內忍受低至 2 ppm 的溶氧量，但養殖池的溶氧量應高於 5 ppm 為宜，以免對池魚造成緊迫。當池中大量浮游生物滋生、高密度放養與高投餌量、藻水衰敗變黃、陰天、低氣壓天候、無風天以及池水過濁時，都是導致水中溶氧降低的原因，此時池魚索餌不振、活動力差、聚集在水車或進水口附近、浮頭，甚至造成泛池。另一方面，由於夏季光照強烈且溫度高，池中濃密藻類的光合作用旺盛，會使池中的氧氣過

飽和，造成池魚的不適或產生氣泡病，相反的，在這種藻類旺盛的池塘，於深夜到黎明因過度消耗溶氧，最易發生浮頭或泛池。因此，池中需裝設水車等增氧設備，通常 1 分地的銀鱸養成池需配 1 部水車，而 1 公頃至少需使用 6 部 (Rowland, 1995a)。

多數水產生物能長期棲息在 pH 6.5—9.0 之間，池水的 pH 值因藻類的生物作用而有日週變化，在陽光充足的午後，pH 值有時升高到 10.2 上下，黎明前則降至最低，這種 pH 值的變化不至影響池魚，但若是在緩衝能力較差的低鹼度池塘，就會造成池魚的緊迫 (Rowland, 1995a)。

氨氮是池塘養殖的主要含氮廢物，池中總氨氮濃度與飼料投餵量及其蛋白質含量呈正相關 (Yang et al., 2002)，且銀鱸養成池的放養密度愈高，則在夏天的水中總氨氮累積

濃度愈高 (Rowland, 1995a)。水中的總氨氮是較具毒性的未解離氨 (NH_3) 和低毒性銨鹽 (NH_4^+) 的總和，通常水溫或 pH 值的升高會提高未解離氨的比例，雖然銀鱸可處於 0.36 ppm 的未解離氨環境下不會死亡，但當未解離氨濃度高於 0.06 ppm 時明顯影響成長 (Frances et al., 2000)，而一般建議銀鱸池的未解離氨濃度不宜超過 1 ppm，總氨氮濃度則以不超過 3 ppm 為宜 (Rowland et al., 2007)。氨氮經細菌的作用轉換成亞硝酸鹽和硝酸鹽，硝酸鹽基本上對淡水魚的毒性甚低，亞硝酸鹽的濃度過高時會與血紅素結合，造成血液攜氧量不足而危害魚體，銀鱸在高達 16 ppm 的亞硝酸鹽環境中不致死亡，但魚鰓已有明顯病變，而長期處於 1.4 ppm 的環境中，魚的成長顯著下降 (Frances et al., 1998)。

表 11-3 銀鱸養殖須較為留意的水質因子

水質因子	合 適 範 圍	監 測 頻 度	備 註
水溫	23-28°C (最適)	每週 3 次	指最佳的成長水溫，可生存水溫為 10-32°C
鹽度	< 5 psu	每月 1 次	銀鱸可活存在更高一點的鹽度環境
溶氧	> 5.0 ppm	每週 2-3 次	注意夏季易發生氣泡病
pH 值	6.5-8.5	每週 2-3 次	水體需有良好的緩衝能力
總鹼度	20-400 ppm	每年 1 次	水體的緩衝能力
總氨氮	< 3 ppm	每週 2-3 次	未解離氨濃度應 < 1 ppm
亞硝酸氮	< 4 ppm	每週 2-3 次	長期處於 > 1.4 ppm 的環境，成長會減緩
濁度	< 20,000 ppm	視情形而定	水源應清澈無混濁；濁度因藻類滋生而提高
鐵	< 0.5 ppm	每年 1 次	
硫化氫	< 0.002 ppm	每年 1 次	

資料引用自 Rowland (1995a); Rowland et al. (2007)

(三) 水質管理

維持良好水質需能掌握池水的變化，在水溫超過 20℃ 時，每隔 2—3 天應監測池塘的水質，氨氮、pH 值和水溫應於午後最高值時測定，而溶氧最好在清晨較低值時檢測。水質檢測數據應予紀錄保存，如此才能瞭解水質變化的趨勢，例如由溶氧量和 pH 值不正常的降低及總氨氮的急速增加，可推測應該是藻水衰敗的早期徵候，而能於事先處理。記錄這些數據也有助於比較在不同的池塘，其不同的月份、年份、養殖方式或投餵不同飼料之間的水質差異。

銀鱸養殖池的透明度約介於 20—50 cm，透明度低於 20 cm 時，可能是水中藻類過度滋生，容易有夜間溶氧不足的問題。銀鱸雖然可以在高黏土濁度的池中成長，但這種池塘因為光線穿透性較差限制藻類的滋長，而會有日間溶氧不足的問題，且水中的總氨氮濃度也不易降低。養殖池塘需要定期注水以補充蒸發和滲漏損失的池水，在養殖後期，因水中生物量增多，每週至少要換水 10—20%，可減少水中氨氮濃度，有效維持良好的水質，換水的時候最好能利用池底的排污渠道，一併將堆積的有機廢物排出 (Rowland, 1995a)。

(四) 臭土味問題

水產動物肌肉中偶而會存有異味，不但影響食用口感，也降低產品價值，其中養殖魚較常遭遇的是臭土味，銀鱸養殖在南部地區開始發展時，曾因臭土味問題影響產品形象，而在消費市場不易推廣。水中異味物質進入魚體主要經由鰓部、皮膚或消化道的吸

收，這些化學物質主要包括某些放線菌、藍綠藻和真菌代謝產生的土臭味素 (geosmin) 和霉臭味素 (2-methylisoborneol)，這兩種化合物會分別造成土味和霉味。在許多養殖環境中均可發現放線菌和藍綠藻，大部分被確認會產生土臭味素與霉臭味素的放線菌為鏈黴菌屬 (*Streptomyces*)，而藍綠藻經常是養殖池中浮游性藻類的主要優勢種，與養殖魚臭土味息息相關的藍綠藻種有魚腥藻 (*Anabaena*)、束絲藻 (*Aphanizomenon*)、鞘絲藻 (*Lyngbya*)、顫藻 (*Oscillatoria*) 和假性魚腥藻 (*Pseudanabaena*) 等 (Schrader and Rimando, 2003)。

魚體臭土味產生的程度受許多因素影響：(1)水體條件—水溫高時藻菌的代謝旺盛，故臭土味現象一般在夏季較嚴重。另外，在酸性土壤的池塘以魚腥藻易佔優勢而產生土臭味，在鹼性土壤的池塘以顫藻易佔優勢而產生霉臭味。(2)動物本身的肥度—含脂量高的魚體對臭土味物質的溶解率高，因此過度肥滿的魚會有較重的臭土味。(3)池塘管理方式—集約池放養密度高且投餌多，水中無機養分和有機質濃度都很高，以致產生臭土味的藻菌大量繁衍 (殷等，2003)。

銀鱸養殖池對臭土味發生的預防與處理需注意以下數點：(1)放養密度不宜超過每公頃 20,000 尾；(2)定期換水與足夠的增氧設備以維持良好水質；(3)飼料含脂量不宜太高，且不可過量投餵；(4)藍綠藻大量產生時的投餵量應予減少；(5)收穫前應停餌數天；(6)將收穫的銀鱸置於蓄養池，用

清水沖洗 2 小時以去除污泥；(7)加入鹽度 3—5 psu 的鹽於蓄養池中止水蓄養 3 天；(8)流水淨化池魚至少 7 天才能出貨 (Rowland, 1995c)。

六、飼料營養與投餌策略

(一) 飼料營養

銀鱸為雜食性的魚種，而雜食性魚類的飼料蛋白質需求量通常約在 35—42% 之間。動物在不同的成長階段對蛋白質的需求會有不同，銀鱸稚魚對飼料蛋白質的最適需求量為 42% (Yang et al., 2002)，而在養成池的養成階段，飼料蛋白質含量可逐漸減少到 35%。飼料的蛋白質含量與能量需平衡，以維持動物的最佳成長，銀鱸是相當容易累積腹腔腸繫膜油脂的魚種 (圖 11-8)，蛋白質與能量的比值不當將造成魚體過多油脂的累積。Allan and Booth (2004) 認為，當銀鱸飼料可消化能量為 13、15 和 17 MJ/kg 時，合適的可消化蛋白需求量分別為 24.7、26.1 和 30.1%。此外，屠體油脂比例隨著飼



圖 11-8 腹腔脂肪過度堆積的銀鱸成魚

料可消化蛋白含量與蛋白質-能量比的增加而降低，而且在限食投餵 (飽食量的 90%) 的情形下，魚隻達到最大蛋白質蓄積所需的可消化蛋白比例，要比達到最大成長或最小屠體油脂所需的可消化蛋白量低。

飼料脂質是重要的能量與必需脂肪酸來源，並有助於脂溶性維生素的吸收，一般銀鱸飼料的油脂含量約為 6—10%。銀鱸具有將飼料中的 18:2n-6 和 18:3n-3 經碳鏈加長和去飽和化的能力，因而 n-3 和 n-6 系列脂肪酸可能都是銀鱸的必需脂肪酸 (Anderson & Arthington, 1992)，但是比較特別的是 18:2n-6 似乎比 18:3n-3 來得重要，而且由於投餵含魚油的飼料，銀鱸的成長均較佳，故銀鱸飼料可能需要添加魚油以補充某些高度不飽和脂肪酸 (Smith et al., 2004)。

澱粉分子的複雜度、物理狀態及在飼料中的比例是影響魚類對其消化與利用的重要因素，由銀鱸的成長以及蛋白質和能量的蓄積發現，經過加工熟化的澱粉，會有比較好的結果。銀鱸可消化利用含 30% 小麥澱粉的飼料，所以飼料中的碳水化合物添加量應與美洲河鯰差不多，但會低於吳郭魚，因為銀鱸腸道 α -澱粉酶的活性比吳郭魚低 (Allan and Rowland, 2002)。目前尚無完整的銀鱸對維生素或礦物質的需求量的研究報告，筆者等的研究發現，銀鱸稚魚的最適磷需求量為 0.71%，且投餵飼料磷含量不足時，魚體的排氮量較高及體脂肪堆積的現象，而骨骼的礦化作用也明顯受到影響 (Yang et al., 2006)。

選擇適當又符合經濟效益的原料是發展實用飼料的重要步驟。肉骨粉是理想的動物性蛋白源，良好的肉骨粉少有抗營養物質，且不像植物蛋白源含有難以消化性碳水化合物，可部分取代銀鱸飼料中的魚粉，但是必須考慮飼料中的魚油添加問題 (Allan and Rowland, 2002)。銀鱸和其他魚類一樣，對植物性原料的消化率比動物性原料低，但整體而言，銀鱸對植物性原料的消化率要比虹鱔略佳，顯示銀鱸對植物性蛋白具有不錯的接受度。油籽類的黃豆粕、油菜籽粕、棉籽粕與花生粕及羽扁豆 (lupins)、鷹嘴豆 (chick pea)、豌豆 (field pea) 和豇豆 (cow pea) 等豆科植物種籽，均可作為銀鱸飼料的蛋白質源，尤其是豆科植物種籽，若是去殼以降低纖維含量，將可大幅增加可消化蛋白和可消化能量的比例 (Allan and Rowland, 2002)。另外，黃豆粉經發酵後可增進魚類的消化率，有改善飼料效率和增進成長的效果，銀鱸飼料中添加 24% 的發酵黃豆粉，不會顯著影響成長 (Yang et al., 2009)。

(二) 投餌策略

除符合營養要求的飼料外，定時適量的投餌飼料是降低養殖成本的重要動作，亦即要有良好的投餌策略，才能以最少的人力，達到池魚最佳的換肉率與最大的成長。過量投餌不僅浪費飼料且污染水質，而投餌不足則將使池魚成長減緩、養殖期間延長、增加養殖成本、池魚體型容易參齊及增加染病機會。雖說投餌量以池魚能夠飽食為原則，但實際上並不容易做到完全的飽食，銀鱸的攝

餌行為與攝餌活力，會因為水溫、放養密度及遺傳品系而異，也會受魚體健康狀況、池水濁度、水質條件、池中天然餌料量和天候因素等的影響。表 11-4 為不同體型銀鱸的建議日投餌率(%)與投餌頻率，從幼魚期每日餵食魚體重的 7.5%，到成魚在低溫期的隔日投餌 0.5%，這些在不同水溫下的投餌率已相當接近飽食量。另外，為維護池塘的水質環境，小於三分地面積的池塘，每日的總飼料投入量不宜高過 15 kg/分地，大面積池塘的總飼料投入量，不宜高過每日 100 kg/公頃 (Rowland et al., 2007)。

隨著銀鱸的不同成長階段，投餌人工飼料的粒徑亦須改變，合適的粒徑可減少飼料浪費和提高飼料效率。通常體重在 1—10 g 幼魚，適合的飼料粒徑為 1.5 mm，10—25 g 銀鱸的飼料粒徑為 2.0 mm，25—100 g 者為 3.0 mm，100—350 g 者為 4.0 mm，350 g 以上的銀鱸適合投餌 6.0 mm 的飼料 (Rowland et al., 2007)。根據觀察，銀鱸在攝食時，雖會聚集在水面搶食，但有很多魚是在水的中層攝食，因而澳洲學者認為，銀鱸適合投餌緩沉型的人工飼料 (Allan and Rowland, 2002)。投餌方式以手工定點投餌或以自動投餌機投餌，每週應至少餵食 6 天以達到較佳的成長，即使在低溫期也應該少量投餌，以維持其日常生理所需，甚或多少略有成長。每日合適餵飼銀鱸的時間是早上和下午，早上太早投餌，若無充足的增氧設施，則需注意可能池水的溶氧尚處於每日的低點，冬天只餵一餐時，則宜於下午較高溫時投餌。

表 11-4 銀鱸合適的日投餌率(%)和投餌頻率(次)

水溫(°C)	魚體重 (g)					種 魚
	1-15	15-50	50-250	250-500	> 500	
9-12	0.5/1 次	0.5/1 次	0.5/1 次	0.5/隔日	0.5/隔日	0.5/隔日
12-15	1.0/1 次	1.0/1 次	1.0/1 次	0.5/1 次	0.5/1 次	0.5/1 次
15-18	2.0/1 次	2.0/1 次	1.5/1 次	1.0/1 次	1.0/1 次	1.0/1 次
18-21	3.0/1 次	2.5/1 次	2.5/1 次	2.0/1 次	1.0/1 次	2.0/2 次
21-25	7.5/2 次	5.0/2 次	4.0/2 次	3.0/2 次	1.5/1 次	2.0/2 次
25-30	7.5/2 次	7.5/2 次	5.0/2 次	2.0/2 次	1.0/1 次	1.0/1 次

資料參考 Rowland et al. (2007)

七、疾病與對策

水產養殖疫病的爆發經常造成巨大的經濟損失，每日觀察池塘變化與池魚活力是及早因應疫病爆發的必要動作，特別是在放養後的兩週內、高密度養殖的池塘、飼料投餌量高（每日大於 60 kg/公頃）、季節變化時期、水質不佳或變動過大時，例行性的觀察愈顯重要。病魚通常會有異常的生理症狀或行為，其程度因疾病種類、染病的嚴重性以及魚的體型、年齡和健康狀態而不同，以下的一些徵候尤需特別留意：(1)食欲不振—魚隻的索餌活力變差；(2)魚群集聚在水表層、岸邊或水車旁；(3)魚隻游泳異常、擦底或在水面急游；(4)體色白化或黑化、皮膚有腐斑、眼睛突出、腦部出血或是褪色且腫脹的器官；(5)池塘有死魚或垂死魚增多；(6)消化道有未經消化的飼料或根本沒

飼料 (Read et al., 2007)。

和其他魚類一樣，銀鱸的疾病分為非傳染性疾病與傳染性疾病，非傳染性疾病起因於遺傳缺陷、營養失調以及水溫或未解離氨等的理化性刺激，銀鱸傳染性疾病以細菌性、黴菌性和寄生蟲感染為主。原生蟲和單殖類鰓吸蟲寄生是銀鱸養殖最常見的病原，而細菌性疾病的發病率因地區而異，目前尚無銀鱸病毒性疾病的田野紀錄 (Rowland et al., 2007)。雖然疾病問題對銀鱸養殖的威脅並不大，但在銀鱸好發的疾病中，白點病、斜管蟲病與水黴病若未能適時診斷與治療，極有可能導致池魚的大量死亡 (Read et al., 2007)。

(一) 寄生蟲性疾病

1. 白點病

白點病是由白點蟲寄生所引起的疾病，養殖銀鱸稍不留意，疫病蔓延迅速，有

時死亡率達 100% (Read et al., 2007)。白點病整年都會發病，尤其在秋天水溫變化較大時更易爆疫情。各種體型的魚隻都可能染病，症狀包括池魚瀕死或已有死亡、病魚體表有白色小斑點、眼睛白濁、魚隻多聚集於水流處或池邊、活力變差、食欲不振、鰭糜爛而皮膚破損、體色異常或有條紋斑塊以及體表出血等 (Read et al., 2007)。

白點蟲的顯微外觀為具有纖毛的球體，生活史分為休止期、自由泳動期和附著期，附著期的營養體即為肉眼在魚體表或鰓絲表面所見的白色斑點，以寄主的體液為營養。蟲體成熟後形成胞囊體而脫離魚體，開始分裂複製成超過 2,000 隻的仔蟲，仔蟲成熟後破囊而出，處於自由泳動期可尋找宿主，蟲體只有在此時較易被化學藥劑殺滅 (Callinan and Rowland, 1995)。

2. 斜管蟲病

斜管蟲病曾在澳洲引起銀鱸（尤其在幼魚期）的大量死亡 (Callinan and Rowland, 1995)。斜管蟲寄生在魚的鰓部與體表皮膚而造成魚體黏液增生，蟲體呈卵圓形或腎形，背部隆起而在平坦腹面左右各有數條纖毛。斜管蟲病全年均會發生，尤其是在秋、冬和早春更為常見，染病症狀包括池魚瀕死或死亡的比例異常增多、食欲不振、於池壁或池底等處磨擦魚體、魚隻活力變差、在水面或池邊漂游浮頭喘息、鰭糜爛而魚體消瘦、體色斑駁或體色灰白等 (Read et al., 2007)。雖然斜管蟲可能以相當少的數目寄生在魚體長達 1 個月以上，一旦水中有機質過多或魚體健康情況變差，寄生蟲的個體

數可在短短幾天內激增而造成魚隻大量死亡，因而需及早發現並妥為處理以減少損失。

3. 車輪蟲病

車輪蟲是養殖魚類常見的另一種纖毛蟲綱寄生蟲，主要寄生於魚類的鰓部與體表組織，通常車輪蟲寄生很少會造成銀鱸的死亡，但在魚苗期容易發生因車輪蟲大量寄生而造成育苗率低的情形 (張，1995)。當水中有機物過多而水質不良時，或是在高密度養殖的水體，車輪蟲會大量衍生而附著於魚體，刺激其上皮組織，造成黏液分泌增多、上皮細胞壞死剝離，進而引起黴菌或細菌的二次感染 (Rowland et al., 2007)，因此，平時應維持池塘的良好水質與適量的投餌，即可避免車輪蟲的大量滋生。以顯微鏡放大 100 倍檢查魚體表或鰓部，每個視野的蟲體數少於 3 個尚稱正常，若多於 20 個則需加以治療。

4. 指環蟲病

指環蟲為單殖類的卵生寄生蟲，主要寄生於鰓部和皮膚，造成魚體皮膚組織受損，影響魚隻對氣體交換功能。除非併發二次感染，指環蟲不太會造成銀鱸的死亡，但嚴重感染時魚隻食慾減退、造成魚體緊迫與破壞鰓絲上皮組織。

(二) 其他寄生蟲性疾病

銀鱸在養成期間容易受錨蟲感染 (圖 11-9)，嚴重者會浮到水面，游泳速度緩慢，有時會在水車前逆游水流 (張，1995)。一尾魚有可能被上百隻的錨蟲寄生而不會死亡，只是食慾低下而成長遲滯。錨蟲感染常

見於夏天，被錨蟲附著的地方很容易受到細菌或黴菌的二次感染。

銀鱸也曾有受到魚蛭感染的案例，可見到池魚磨擦池壁或於池中跳躍等行為，病魚外觀由肉眼可見到大量黑白相間、具前後吸盤的蟲體，但當吸足魚血後，蟲體呈紅色，蟲隻常存於鰓基部（圖 11-10），解剖病魚可發現鰓絲和肝臟等處有貧血現象。因應對策為注意空池的充分消毒，並減少池中有機物之堆積（陳，2000）。



圖 11-9 銀鱸種魚感染錨蟲(注意鰓蓋邊緣的蟲體)



圖 11-10 銀鱸感染魚蛭(陳祖健提供)

水黴病常發生於冬季低溫時期，特別是水溫劇變時，魚體因免疫能力低下而感染，水黴也會在人工繁殖過程感染死卵，再擴散侵犯鄰近的活卵，造成魚孵化率低下（圖 11-11）。銀鱸的水黴病通常發生在高密度養殖（每公頃放養超過兩萬尾）、高度有機污染以及養殖水循環較差的池塘，有時亦可發現有白點蟲、斜管蟲或指環蟲的複合感染，可見這些外寄生蟲是銀鱸感染水黴病重要因子，另外，不當的間捕活動也是造成體表受傷而感染水黴病的因素之一（Rowland et al., 2007）。病魚在染病初期會有游泳異常、體有白色病灶、腹部有出血現象，進而在尾鰭或鰓蓋骨有黴斑，而體表各處出現白色或灰色的棉絮狀物質。



圖 11-11 水黴菌侵襲銀鱸卵

(三) 細菌性疾病

目前有紀錄的銀鱸病原菌共有七種，即柱狀黃桿菌 (*Flavobacterium columnare*)、

親水性產氣單胞菌 (*Aeromonas hydrophila*)、殺鮭產氣單胞菌 (*Aeromonas salmonicida*)、螢光假單胞菌 (*Pseudomonas fluorescens*)、魚型鏈球菌 (*Streptococcus iniae*)、分枝桿菌 (*Mycobacterium* spp.) 及披衣菌樣細菌 (Chlamydia-like bacteria) 等 (Rowland et al., 2007)。

各地爆發疫情的嚴重性有所不同，在澳洲因細菌感染而大量死亡的情形並不多，發病率甚至在 3% 以下 (Rowland et al., 2007)。然而在以色列，銀鱸養殖受到分枝桿菌病和鏈球菌病的威脅，而嚴重影響產業的發展 (Dr. Sheenan Harpaz, 私人通訊)。在台灣，通常銀鱸養成過程中受細菌性疾病的影響不大，不過，在稚魚期可能因放養過密而有疑似產氣單胞菌的感染情形 (圖 11-12)，另外在一些地區也常發生鏈球菌感染。



圖 11-12 疑似感染產氣單胞菌的銀鱸稚魚

魚隻感染細菌性疾病可能出現以下的幾種症狀：從慢性死亡變成急性死亡、游泳失去活力、貼近水面或池邊、食慾不振、行

為異常、魚體消瘦而成長差、不耐捕撈或運輸、體色不正常黑化、鰓絲和鰭糜爛、皮膚壞死有深淺不一的腫瘍、臟器有肉芽腫、眼球突出、腹部膨脹有腹水以及鰓蓋周圍、鰭基部、皮膚和腹腔的瀰漫性出血等 (Read et al., 2007)。通常大部分的細菌感染與魚體受到緊迫有關，例如水質不良、粗糙的捕撈過程、衛生條件不佳以及高放養密度等等，因此只要有良好的養殖操作方式，就很容易控制銀鱸的細菌性疾病 (Rowland et al., 2007)。

養殖池爆發細菌性疾病通常需要使用抗生素或合成抗菌劑加以治療，依現行「水產動物用藥品使用規範」，計有 14 種抗生物質可合法使用在吳郭魚等 26 種水產養殖動物，但並無使用在銀鱸的相關規定。按現行法令相關規定，魚病防治屬於各地方縣市政府和動物防疫所職掌，如發現上述魚病問題，應儘速洽請協助處理。

八、健康管理

所謂健康管理是透過提供水產動物合適的養殖環境與條件，降低其染病的機會或減輕疫情，以達到有效率且具經濟效益的水產動物生產管理模式 (Rowland et al., 2007)。良好的健康管理涵蓋整個生產流程，妥善規劃選擇合適的養殖場地，與確保充足且無污染的水源是重要的開頭，放養銀鱸前須先整理池塘，接著篩選優質種苗與放養前的檢疫消毒，養殖期間則做好日常管理，最好能參照其他養殖魚種的「優良養殖

場規範」內容施作，以降低池魚緊迫和減少魚病問題，有效提升養成率、促進池魚成長與改善換肉率，進而提高養殖產能。

在養殖管理方面，養殖銀鱸爆發疫病有許多是和水質的惡化有關，例如低溶氧、pH 值過高或太低、或是亞硝酸濃度偏高等，尤其在養殖後期，因養殖池中生物量增多，飼料投餵量也增加，以致有機質累積變多而容易造成水質惡化。定期使用沸石粉灑布於養殖池中，其多孔性材質提供硝化細菌附著生長之基質，可增加養殖環境中之硝化細菌，加速水體自淨作用，去除含氮有毒物質，且可降低水中異營性細菌的數量，減低病原性細菌在養殖環境水中發生之機率（陳等，2006；Rowland, 1995a）。此外，妥善利用環境益生菌的淨化能力，有防止池塘老化、維持水質及穩定藻相等作用，目前的發展趨勢是使用光合菌、枯草桿菌、硝化菌和脫氮菌等多功能複合菌，達到分解池底堆積的有機物、改善水質、營造以益生菌為優勢菌種的養殖環境和抑制有害病菌的滋生（Qi et al., 2009）。

緊迫因子是造成魚體不耐疾病的重要因素，受到良好照料的銀鱸，不致有嚴重的生理緊迫，免疫力也提高，因而較不會受到病原感染或是感染後較易復原。除上述的水質因子外，不合適的養殖設施、極高的放養密度、相互攻擊以及營養不良等因素，也常導致銀鱸攝餌不佳、換肉率差、成長減緩和抗病力變差，特別是在季節交換或冬季低溫期，由於魚體免疫力的下降而容易感染疾病（Rowland et al., 2007）。

適量的營養有助魚體緩解生理緊迫與提高免疫力，例如維生素 C、維生素 E 是兩種具有抗氧化特性的維生素，於特殊時期（如環境變動時）攝取高於日常最低的維持量，在魚體啟動抗病系統時可被迅速動用，進而影響補體與抗體的產生，並增進多項的巨噬細胞功能，且保護組織免於自由基的破壞。然而相反地，當魚體健康狀況不佳，每天飽食反而可能降低抗病力，例如感染某些細菌性疾病時，一般的作法是不餵食，這樣的做法可以減緩嚴重的感染症爆發（Gatlin, 2002）。

免疫賦活劑與消化道益生菌是兩種被認為有益於魚類疾病控制的非營養素飼料添加劑。免疫賦活劑可增進寄主免疫機制，以提高被病原體感染時的抗病力，大部分可改善魚類免疫能力的免疫賦活劑是增進魚類的非特異性免疫反應，非特異性免疫反應是魚類受外來微生物侵襲時的第一道防線，例如在飼料中添加 β -葡聚醣、幾丁質、乳鐵蛋白、螺旋藻、海藻酸和核苷酸等，可增進細胞移動、吞噬作用與殺菌力等巨噬細胞反應、白血球數目的改變以及細胞的超氧自由基與各種酵素活性（Gatlin, 2002）。而益生菌則可降低消化道中病原性或伺機性病原菌的頻度與豐度，目前較常見的有雙歧桿菌（*Bifidobacterium* spp.）、乳酸桿菌（*Lactobacillus* spp.）和腸球菌（*Enterococcus* spp.）等，消化道益生菌不僅能直接抑制有害菌生長繁殖，還可以提高魚體特異性和非特異性免疫機能（李等，2005）。

九、展望

銀鱸雖然肉質鮮美有彈性且稍帶香味，但早期由於臭土味與死後體色變化等問題而未能大量推廣，近年來則由於休閒農業的興起，銀鱸已在許多餐廳以活魚展示的方式銷售，苗栗縣獅潭鄉更將此魚列為該鄉特產，顯示銀鱸逐漸受到養殖業者的重視。全台銀鱸的產量不易精準估算，因為有些池塘是輪養或混養，但據估計每年放苗量約 10 幾萬到 30 萬尾左右。銀鱸目前是以全魚販售的方式居多，但由於取肉率將近 40%，若能開發魚排或魚片的市場，相信養殖面積和產量會更為可觀。

在現有的淡水養殖種類中，銀鱸養殖的收益相對較為穩定，以每分地放養 3,000—5,000 尾魚計算，養成率通常在 90% 以上，收成 600 g 的成魚以池邊價 110 元/台斤計，約可收益 13—22 萬元。台灣養殖銀鱸大多使用鱸魚飼料，但由現有的文獻資料顯示，銀鱸對飼料蛋白質和脂質的要求較一般鱸魚低，而飼料經費又約佔生產成本的 50—60%，因此若開發銀鱸專用飼料，將可大幅降低生產成本。養殖魚的健康和品質受遺傳基因的影響甚鉅，近年來銀鱸種魚似乎有遺傳弱化的趨勢，近親交配生產的子代，有體型變短小、體幅變胖、腹腔脂肪增多、早熟以及易感染疾病等問題。銀鱸引進台灣已超過 15 年，近親繁殖的情形相當普遍，若能自澳洲原產地引進優質種魚，上述問題應可改善。

參考文獻

- 李卓佳、曹煜成、楊鶯鶯、陳永青、吳灶和 (2005) 水生動物微生態製劑作用機理的研究進展。湛江海洋大學學報，25: 99-102。
- 李恒頌、鄔國民、范陽、陳焜慈、胡隱昌、鄧國成 (2000) 銀鱸胚胎和仔魚的發育。中國水產科學，7: 5-9。
- 林學文 (2007) 銀鱸胚胎和仔、稚魚發育觀察。福建水產，112: 55-60。
- 殷守仁、徐立蒲、趙文、崔鐵軍、何志輝 (2003) 水產動物異味的研究。大連水產學院學報，18: 135-140。
- 張賜玲 (1995) 銀鱸的繁殖與養殖。養魚世界，84 年 4 月號，22-28。
- 陳祖健 (2000) 銀鱸之魚蛭感染症。水產動物防疫簡訊，1: 2。
- 陳敏隆、吳豐成、邱英哲 (2006) 沸石粉對水質與微生物之影響。水試專訊，16: 6-8。
- 楊順德、黃德威、劉富光、廖一久 (1995) 水溫對銀鱸 *Bidyanus bidyanus* 稚魚成長之影響。水產研究，3: 19-30。
- 廖國璋 摘譯 (2002) 澳大利亞魚類孵化場的設計與運作。水產種苗，50: 13-21。
- 劉富光、廖一久 (1999) 兩種外來淡水養殖品種-銀鱸、第一代雜交條紋鱸在台灣之種苗生產試驗。水產研究，7: 35-43。
- Allan, G. L. and M. A. Booth (2004) The effects of dietary digestible protein and digestible energy content on protein retention efficiency of juvenile silver perch *Bidyanus bidyanus* (Mitchell). Aquacult. Res., 35:

- 970-980.
- Allan, G. L. and S. J. Rowland (2002) Silver perch, *Bidyanus bidyanus*. In Nutrient Requirements and Feeding of Finfish for Aquaculture, (C. D. Webster and C. Lim eds.), CABI Publishing, New York, USA., 358-373.
- Anderson, A. J. and A. H. Arthington (1992) Influence of diet on the biosynthesis of lipid classes and fatty acids in silver perch, *Bidyanus bidyanus*. In Proceedings of Aquaculture Nutrition Workshop (G. L. Allan and W. Dall eds.), Salamander Bay, 15-17 April 1991. NSW Fisheries, Brackish Water Fish Culture Research Station, Salamander Bay, Australia, 41-45.
- Barlow, C. G., R. McLouglin and K. Bock (1987) Complementary feeding habits of golden perch and silver perch in farm dams. Proc. Linn. Soc. New South Wales, 109(3): 143-152.
- Callinan, R. B. and S. J. Rowland (1995) Diseases of silver perch. In Silver Perch Culture (S. J. Rowland and C. Bryant eds.), Proceedings of Silver Perch Aquaculture Workshops, Apr. 1994, Grafton and Narrandera, Australia, 67-75.
- Clunie, P. and J. Koehn (2001) Silver perch: a resource document. Final report for natural resource management strategy project R7002 to the Murray Darling Basin Commission, Victoria, Australia, 172 pp.
- Frances, J., B. F. Nowak and G. L. Allan (2000) Effects of ammonia on juvenile silver perch (*Bidyanus bidyanus*). Aquaculture, 183: 95-103.
- Frances, J., G. L. Allan, B. F. Nowak (1998) The effects of nitrite on the short-term growth of silver perch (*Bidyanus bidyanus*). Aquaculture, 163: 63-72.
- Gatlin, D. M. III (2002) Nutrition and fish health. In Fish Nutrition (3rd edition, J. E. Halver and R. W. Hardy, eds.), Academic Press, USA, 671-702.
- Guo, R., P. B. Mather and M. F. Capra (1995) Salinity tolerance and osmoregulation in the silver perch, *Bidyanus bidyanus* Mitchell (Teraponidae), an endemic Australian freshwater teleost. Mar. Freshwater Res., 46: 947-952.
- Kibria, G., D. Nuggeoda, R. Fairclough and P. Lam (1999) Effects of salinity on the growth and nutrient retention in silver perch, *Bidyanus bidyanus* (Mitchell 1838) (Teraponidae). J. Appl. Ichthyol., 15: 132-134.
- Ogburn, D. M., S. J. Rowland, C. Mifsud and G. Creighton (1995) Site selection, design and operation of pond-based aquaculture system. In Silver Perch Culture (S. J. Rowland and C. Bryant eds.), Proceedings of Silver Perch Aquaculture Workshops, Apr. 1994, Grafton and Narrandera, Australia, 19-28.
- Qi, Z., X. H. Zhang, N. Boon and P. Bossier (2009) Probiotics in aquaculture of China - Current state, problems and prospect. Aquaculture, 290: 15-21.

- Read, P., M. Landos, S. J. Rowland and C. Mifsud (2007) Diagnosis, treatment and prevention of the diseases of the Australian freshwater fish silver perch (*Bidyanus bidyanus*). NSW Department of Primary Industries, 81 pp.
- Rowland, S. J. (1995a) Water quality in the intensive pond culture of silver perch. In Silver Perch Culture (S. J. Rowland and C. Bryant eds.), Proceedings of Silver Perch Aquaculture Workshops, Apr. 1994, Grafton and Narrandera, Australia, 51-65.
- Rowland, S. J. (1995b) Production of fingerling and market-size silver perch in earthen ponds. In Silver Perch Culture (S. J. Rowland and C. Bryant eds.), Proceedings of Silver Perch Aquaculture Workshops, Apr. 1994, Grafton and Narrandera, Australia, 41-49.
- Rowland, S. J. (1995c) Off-flavour: A potential problem for the silver perch industry. In Silver Perch Culture (S. J. Rowland and C. Bryant eds.), Proceedings of Silver Perch Aquaculture Workshops, Apr. 1994, Grafton and Narrandera, Australia, 97-100.
- Rowland, S. J. (2004) Domestication of silver perch, *Bidyanus bidyanus*, broodfish. J. Applied Aquacult., 16: 75-83.
- Rowland, S. J., G. L. Allan, M. Hollis and T. Pontifex (1995) Production of the Australian freshwater silver perch, *Bidyanus bidyanus* (Mitchell), at two densities in earthen ponds. Aquaculture, 130: 317-328.
- Rowland, S. J., M. Landos, R. B. Callinan, G. L. Allan, P. Read, C. Mifsud, M. Nixon, P. Boyd and P. Tully (2007) Development of a health management strategy for the silver perch aquaculture industry. NSW Department of Primary Industries - Fisheries Final Report Series, No. 93, 219 pp.
- Rowland, S. J., P. F. O'Connor, D. M. Ogburn and I. R. Lyall (1998) Culture of the Australian freshwater silver perch: research and policy for the development of an environmentally - sound industry. Aquacult. Asia, 3(4): 6-10.
- Schrader, A. M. and K. K. Rimando (2003) Off-flavors in Aquaculture: an overviews. In Off-flavors in Aquaculture (K. K. Rimando and A. M. Schrader eds.), American Chemical Society, Washington DC., USA, 1-12.
- Smith, D. M., B. J. Hunter, G. L. Allan, D. C. K. Roberts, M. A. Booth and B. D. Glencross (2004) Essential fatty acids in the diet of silver perch (*Bidyanus bidyanus*): effect of linolenic and linoleic acid on growth and survival. Aquaculture, 236: 377-390.
- Thurstan, S. and S. J. Rowland (1995) Techniques for the hatchery production of silver perch. In Silver Perch Culture (S. J. Rowland and C. Bryant eds.), Proceedings of Silver Perch Aquaculture Workshops, Apr. 1994, Grafton and Narrandera, Australia, 29-39.
- Yang, S. D., C. H. Liou and F. G. Liu (2002)

Effects of dietary protein level on growth performance, carcass composition and ammonia excretion in juvenile silver perch (*Bidyanus bidyanus*). *Aquaculture*, 213: 363-372.

Yang, S. D., T. S. Lin, F. G. Liu and C. H. Liou (2006) Influence of dietary phosphorus levels on growth, metabolic response and body composition of juvenile silver perch (*Bidyanus bidyanus*). *Aquaculture*, 253: 592-601.

Yang, S. D., T. S. Lin, F. G. Liu and C. H. Liou (2009) Dietary effects of fermented soybean meal on growth performance, body composition and hematological characteristics of silver perch (*Bidyanus bidyanus*). *J. Taiwan Fish. Res.*, 17: 53-63.



第十二章 粗首鱲

黃家富、劉富光

淡水繁養殖研究中心

一、生物學特徵

(一) 分類

粗首鱲 (*Zacco pachycephalus*) 俗稱溪哥、苦槽仔、闊嘴郎 (雄性)，在魚類的分類學上，劃歸於鯉科 (Cyprinidae)、魴亞科 (Danioninae)、鱲屬 (*Zacco*) (圖 12-1)。台灣產的鱲屬魚類是中央山脈以西各河川常見的優勢種，其屬於小型魚類，漁業經濟較低，故目前對其鱲屬魚類研究資料很少，主要著眼於形態形質及族群關係之探討。依文獻資料，台灣鱲屬魚類除粗首鱲外，還包括平頷鱲 (*Z. platypus*)、丹氏鱲 (*Z. temmincki*)、台灣鱲 (*Z. taiwanensis*) 及長鰭鱲 (或名為帆鰭鱲，*Z. evolans*) 等五種，其中在分類上最無爭議的是粗首鱲，其它都曾有不同的疑慮。日人大島正滿認為長鰭鱲即為平頷鱲的同種異名，並一直延用至 2005 年。另曾 (1986) 則認為台灣的丹氏鱲則為粗首鱲的誤判；陳 (1982) 以日月潭為模式地發表新種台灣鱲，但沈等 (1993) 再將其更正為粗首鱲的同種異名。此外，廣布於東亞的平頷鱲在台灣也有問題與爭議，直至 2005 年陳義雄與張詠青出版之台灣淡水魚類圖鑑，將台灣產的平頷鱲復名為長鰭鱲，也就是說台灣並無平頷



圖 12-1 粗首鱲(趙士龍提供)

鱲，至此確定台灣僅有粗首鱲與長鰭鱲的原生分布，是過去長期以來誤將台灣特有的長鰭鱲視為平頷鱲。

然而，平頷鱲現身於台北縣新店溪流域，此事件則須回溯到約 1984 年，當時台灣河川中已無法採捕到野生的香魚，故自日本琵琶湖等地，先後引進香魚受精卵放流復育，在幾百萬顆香魚卵中夾雜著日本平頷鱲魚卵，意外的引進日本種平頷鱲，造成目前自新店下龜山橋以下河道，出現外來種平頷鱲的意外結果，平頷鱲憑藉體型的優勢逐漸取代生態區位接近的粗首鱲與長鰭鱲，成了優勢物種。故現今台灣河川中鱲屬魚種總歸納有粗首鱲、長鰭鱲(帆鰭鱲)與平頷鱲三種，而粗首鱲與長鰭鱲民間統稱為溪哥，平頷鱲則稱為日本溪哥。

(二) 形態

粗首鱯其體延長而側扁，腹部圓，無肉稜。頭較大。吻略突。眼中大，上位。口斜裂，上頷骨末端可達眼中部下方，下頷前端上翹，雌魚口裂稍大於雄魚。無鬚。體被中大型的圓鱗，側線完全而向下彎曲，側線鱗 48-55，背鰭前鱗 24-27。各鰭均無硬棘，背鰭軟條 3 (不分枝軟條) + 7 (分枝軟條)，臀鰭 3 (不分枝軟條) + 9 (分枝軟條)，腹鰭 1 (不分枝軟條) + 7 (分枝軟條)。鰭條為淺黃色，背鰭鰭膜為黑色，胸鰭及腹鰭為橙黃色，臀鰭黃白色，成熟雄魚的臀鰭末端游離呈條狀。體背側略灰綠色，體側及腹側銀白色。雄魚體側的有 10 條具藍綠色光澤之橫帶，幼魚及雌魚不明顯。繁殖期時，雄魚有明顯婚姻色且鰓蓋及吻部出現追星。

平頷鱯與長鰭鱯的外型相似，為體延長而側扁，腹部圓，無肉稜。頭較大。吻略突。眼中大，上位。口斜裂，上頷骨末端僅達眼前緣下方。無鬚。體被中大型的圓鱗，側線完全而向下彎曲，側線鱗 43-45，背鰭前鱗 16-18。各鰭均無硬棘，背鰭軟條 3 (不分枝軟條) + 7 (分枝軟條)，臀鰭 3 (不分枝軟條) + 8-9 (分枝軟條)，腹鰭 1 (不分枝軟條) + 8 (分枝軟條)，成熟雄魚的臀鰭末端游離呈條狀。體背側淡青褐色，體側及腹側銀白。雄魚體側具有 10 條以上藍綠色光澤之橫帶，帶間有粉紅色斑紋，幼魚及雌魚不顯。

粗首鱯、長鰭鱯與平頷鱯的外觀很相

似，但仔細比較牠們的形態仍可以發現明確的證據可以區分：(1)側線鱗片數：粗首鱯：長鰭鱯與平頷鱯 = 48-55 : 42-45。顯示長鰭鱯與平頷鱯之鱗片較大。(2)口裂末端與眼睛的相對位置：粗首鱯口斜裂可達眼睛中線的下方，而長鰭鱯與平頷鱯之口裂末端僅達眼前緣直線下方。但三種魚種雌魚的口裂都明顯比其雄魚來得深，以此判斷易造成錯誤。(3)背鰭前鱗數：依陳與方 (1999) 發表之粗首鱯的背鰭前鱗數為 24-27，而長鰭鱯與平頷鱯為 16-18，表示背鰭前鱗數為明顯的不連續特徵，可作為有效的鑑別依據。(4)成熟雄性胸鰭末端與腹鰭起點之相對位置：平頷鱯與長鰭鱯的主要差異為，成熟雄性長鰭鱯之胸鰭末端明顯超過腹鰭起點，而無論任何時期的雌雄平頷鱯之胸鰭末端均遠不及或僅達腹鰭起點。(5)體側之藍綠色橫斑：成熟的雄性粗首鱯與長鰭鱯之體側，有 10 條左右由體背延伸至腹側呈藍綠色光澤的橫斑，而成熟的雄性平頷鱯之橫斑在體側中央有融合現象，形成一寬大的帶狀斑 (圖 12-2)。(6)魚頰部下方的追星 (圖 12-3)，長鰭鱯有一列顆粒分明的追星，而平頷鱯之頰部下方的追星則相連為一條狀的“追星棒”。一般來說，雖有明顯特徵可供區別，然而多僅限於成熟雄魚，雌性則不易體會其間的差別。(7)其它：眼部位置及大小比例及鼻尖與眼球上方的橙彩 (圖 12-4)，故在田野調查時需於短時間判斷物種，運用眼球大小來區分反而不容易出錯。



圖 12-2 左上為粗首鱮雄魚；右上為粗首鱮雌魚；左中為長鰭鱮雄魚；右中為長鰭鱮雌魚；左下為平領鱮雄魚；右下為平領鱮雌魚



圖 12-3 粗首鱮(左)；長鰭鱮(中)；平領鱮(右) 等頰部的追星



圖 12-4 從左至右分別為粗首鱮、長鰭鱮、平領鱮，上排為雄魚、下排為雌魚在每一種皆加以紅色線來標示口裂與眼睛的位置，除了讓口裂與眼睛之相對位置，有較為明顯的標示作比對，在上下對應之下，可發覺雌魚的口裂都明顯比雄魚來得深

(三) 生活史、自然生態

本屬魚為初級性淡水魚，粗首鱺原分布於台灣西部至宜蘭地區的水域中，而長鰭鱺主要分布在台北雙溪以南、苗栗縣後龍溪以北的溪流中。就生態分布，因均性喜涼溫性水域，故除最上游河段外，從河川中上游一直到受潮汐影響的河口處皆可見其蹤跡，但其中以棲息於河川中游之緩流水域最多，特別是開闊的平瀨區。除人為放流因素外，山間冷水湖泊則不易繁衍該族群。平原則棲息於各種型態水域，包括淺流、深流、瀨區、潭區及湖泊、水庫與溝渠等都可生息繁殖（圖 12-5）。



圖 12-5 溪哥喜歡棲息於水質清澈的溪流中

粗首鱺魚種生性活潑，具群集特性，常成群游於溪流中下層水域附近覓食。幼魚為雜食性，主要攝食石頭上附著的藻類，成魚後偏肉食性，主要以水生昆蟲，如蜉蝣類、搖蚊類、石蠅類或石蠶類等（圖 12-6）及其幼蟲或小魚及蝦等為食，也

因攝食水棲昆蟲而刮食附著於石頭上之藻類（圖 12-7），其食物相種類及比例也因地域及季節而有所不同。在長鰭鱺方面，依肉眼觀察追蹤其啄食藻類情形或少部分落水昆蟲及蜉蝣幼蟲，針對垂釣以素食性糊餌效果較佳，故食性與香魚相似，為素食主義者，並可與粗首鱺因食物取得之棲地分布而有所差異。粗首鱺喜歡出水，常在水量較豐沛之流水覓食，而水流緩流區域則多半是長鰭鱺。

溪哥一年四季都有，繁殖的季節在 3 月中旬至 10 月中旬，尤以 5—8 月為盛期；而其中粗首鱺產卵期稍提前一點，一

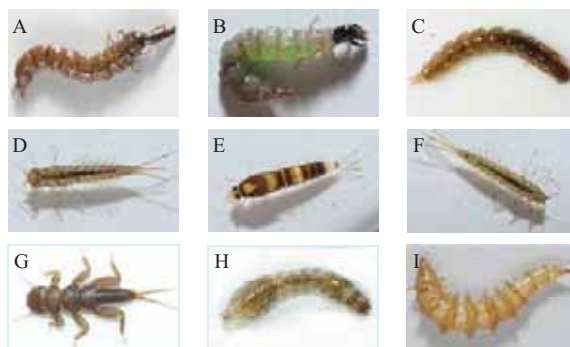


圖 12-6 溪哥常見的天然餌料—水生昆蟲 (A：長鬚石蠶；B：流石蠶；C：隧石蠶；D-F：蜉蝣目幼蟲；G：石蠅幼蟲；H：蜉科之幼蟲；I：大蚊幼蟲)



圖 12-7 在自然水域中長鰭鱺刮食情形

般於 3 月中旬在中下游會出現比較多抱卵的母魚，一旦出現“紅貓”，則表示開始產卵交配。其產卵場一般選擇在流速較緩、砂底或砂礫底之淺灘區域，將卵粒產於礫石中（圖 12-8）。雌雄種魚並不特別加以保護其受精卵。產卵時間通常在光線暗淡的清晨或黃昏時候。



圖 12-8 溪哥交配情形

二、養殖史

台灣溪哥的養殖與香魚的養殖密不可分，早年香魚養殖池引河川水養殖，溪哥魚苗隨水源進入，隨香魚飼養成長，但漁獲量極低，直至 1986—1987 年，在山產特賣店需求量極速增加，因此，溪哥之集約養殖也應運發展起來，並隨著生態保育與種源放流的興起，帶動溪哥幼苗人工培育與養殖技術。然好景不常，近年來因市場的需求量減少，同時溪哥的成長速率緩慢，不符合養殖經濟成本，早期專業集約式養殖場業已不復存在，據所知現僅在宜蘭縣冬山鄉有採混養型態方式養殖。

三、養殖現況

台灣溪哥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、彰化縣、花蓮縣及台東縣等，以宜蘭縣與花蓮縣為最大宗，宜蘭縣養殖溪哥主要分布於冬山與員山及大同等三鄉。台灣溪哥因產量低，尚無產量與產值等相關資料收集與彙整，而未列入漁業署漁業統計年報中。

四、養殖環境

養殖環境的選擇，特別要考慮水溫、水量、水質與地形的要求，此外，排水良好、交通便利也是必備的條件。

（一）養殖場設施及設備

台灣的溪哥養殖目前專業養殖場很少，大都多利用與鱒魚、香魚混養，多屬小型養殖模式，養殖總面積很少。無論混養或單養模式，其養殖場的設備應以水源、水質、水量、地形及水的利用方法及管理難易等因素為考量。此外各地區依季節性降雨量之不同，加以林相之變化其保水力亦異，故不宜以短期觀測結果作為投資設場之依據。

一般而言，完整的養殖場應設有稚魚培育池、養成池與種魚池等設施，此外尚需有管理室、飼料倉庫、緊急發電機室與道路等，尤其道路應規畫使車輛能直接到達池邊才能節省勞力與空間。

1. 注排水設備

養殖用水為河川水時，應有不論河水流量增減與否都能充分取水的設施，且必需備有沉砂池，在注入養殖池前宜先除去砂和其他雜物。此外須以河川成直角來建設取水壩並以直角連接引水路。若使用地下水時，則需有自動發電機設備，以備停電抽水用。為保證足夠的用水需求與安全，應同時設有自流水系統、機械排灌設備及防洪渠道。

每個魚池都應設有注、排水口與排污口。根據水的流量、流速、魚池大小、魚池形狀及注排水的要求與方法等確定注排水口大小，一般規劃排水口大於注水口。池水由注水路直接流入池中時，宜在注水口增設散水台，使其能利用落差達充分曝氣作用。注排水口宜設置攔魚柵或網門，除防枯樹葉流入及池魚的逃逸。攔魚柵之間距可依據池魚大小而設計，須不影響水流速為原則。

2. 養殖池形狀結構

魚池之數量應具備數個，因池魚體型隨成長會產生參差不齊，影響育成率及成長，故需適時加以分養才能提高飼料效率及控制養殖密度，所以魚池數多較為有利。

一般魚池宜採用混凝土結構，有易於清洗且能防止漏水之優點，池底應向排水口成傾斜，傾斜度 $1/50-1/20$ 為佳。

魚池之面積大小、水深須依使用目的及注水量等因素而異，孵化後稚魚池約 $3-10$ 坪，水深 $30-40$ cm 左右，養成池 $30-150$ 坪，水深應隨池魚之成長逐漸增

加，約 $1-1.5$ m。同時為防止池魚跳躍逃逸，池堤離水面應有 $30-40$ cm 的高度。

魚池形狀有長方形、方形、圓形、八角形及不規則形等，應配合土地條件及水量等，盡量提高池水之利用率、注排水便利性與水流暢通。另外，飼養管理與撈捕作業之便利性、造池費用等因素亦應一併考量。一般常見魚池為長方形與八角形，由於具有池角，如水量不足時易形成死角，影響池水交換與沉澱物易堆積，使水質惡化，必須隨時清除。圓形池排水口設於魚池中央，同時藉由週邊加強注水，令池水形成旋渦，藉水流力量使污泥、排洩物等集中於魚池中央予以排除，提高放養量，但圓形池造價費較高且浪費土地使用率為其缺點。所以造池時，應設法減少靜水面積為重點。另排水口可設集魚區，以利採收。

魚池最好排成階梯狀且有適度的落差，使池水充分曝氣，使池水達再利用的目的。同時魚池寬度較窄時，池水流速較快，池魚不易安定，攝食情形較差，應隨池魚之成長移放較大的魚池。

為飼養與管理方便，養殖場的魚池布置是將育苗池與稚魚池設在魚場的上游地區，而養成池與種魚池則設在下游區，各池之水路應連通，使魚之分養、撈捕較便於操作，但檢疫池要單獨用水，其排出的水不能重複使用。

3. 其它設施與機具

(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：運輸苗種與出售漁貨用車輛。(4)其他：自動給餌機，水車、打氣機、抽水機、網箱、分選器、下水褲等。

(二) 水質管理

1. 水溫

溪哥為溫水性魚類，一般在水溫 10℃ 以下時幾乎不攝食，但對水溫的變化相當適應，其最適生長溫度範圍為 20–25℃，當水溫低於 15℃ 或高於 33℃ 時，食欲減退或停止攝食，逐漸衰弱而死亡。因此，在寒流低水溫期，應引用地下泉水，使水溫上限維持在 15℃ 以上，降低死亡。

2. 水量

水量大小對溪哥養殖格外重要。溪哥性喜生活於水流不斷的溪流河川中，而其生產量與用水量成正比，故需以水量多寡來設計養殖場的面積與放養密度。

水量豐富不但可提高養殖密度，而且水質、水溫易於控制，管理較為方便。如果在水量較少的地方，應考慮採設置循環過濾系統，來彌補水量的不足。台灣大多數河川在雨季時，水量雖然充沛，但容易導致土石流，使水源水濁度增加，泥土淤積，有害物質流入而危害池魚，甚至沖毀養殖設施。另一方面在枯水期時，水量不足又往往威脅到池魚的生存，這些不利因子，在設場之前都須詳加調查與防範。

3. 水質

養殖用水的水質受其地理特性控制，此地理特性包括岩石或土壤中礦物質含量、降雨量、水壓的變化、溫差範圍及林

木的數量等。影響溪哥生長的水質因素很複雜，主要是：

(1) 溶氧量

溪哥喜棲高溶解氧水域。一般情況下，溪哥的溶解氧安全臨界值為 3 mg/L，當魚群集在入水口處呈現浮頭狀時，水中溶解氧已降至 3 mg/L，要使溪哥處於良好的生長狀態，溶氧最好在 5 mg/L 以上。

一般水中溶氧量依水溫及濁度情形而變化，如水源受污染及水溫升高時，其溶氧量均會減少。如果地形有適當之傾斜度時，可利用落差，使水充分曝氣來增加溶氧量。此外，光照、震動等對魚體的刺激因素，都會使池魚耗氧量增加而降低環境的安全性。

(2) 酸鹼度

溪哥對酸鹼度的耐受範圍是 pH 5.5–9.2，適宜範圍為 pH 7.0–8.0 之間，酸性環境對溪哥會產生抑制生長的致害作用。

(3) 濁度

水質的混濁度也是影響溪哥生長與存活的重要因素。混濁的水質會妨礙魚的視力，而影響攝食和生長。當濁度過高時亦影響魚體呼吸而致死。

河川水質之優劣可由原先是否有魚族棲息作為判斷之參考。另外，河水水源之多寡亦可依水草繁生與否作判斷，在水量多而急的地方則不易長水草，而以苔藻為主。然在人工飼養環境下，適度的水色可增加溪哥在池中的安定性，亦可提供天然餌料，促進其生長。故要符合養殖用水水質指標，一般都可用於溪哥養殖。

4. 地形與土質

養殖場地必須有適度的傾斜度，對注水、排水及清池等作業較為便利，但傾斜度過急，車輛無法到達池邊，影響池魚與飼料等搬運，也易發生洪水，應予避開。魚場或水源上游不宜有人為強度活動，如畜牧業、避暑遊業、伐木或採礦等，其往往增加水源沖蝕及有機與無機物污染機會，甚至改變水流量、水溫及水土保持，不利於養殖。此外亦須注意養殖場之土壤不宜鬆軟且不含銅、鉛、硫磺等有害物質。

因此設置養殖場時，應對水源的環境情況進行全面的瞭解。理想的養殖環境須參酌下列因素：(1)適當的雨量、充足的水量；(2)穩定及適宜的溫度；(3)優質的水質；(4)地形坡度適中；(5)水源等不受人為活動之影響；(6)土面具有良好覆蓋物，如樹叢或草木，不受土石流影響區域。

五、種苗生產

(一) 親魚選育

1. 種魚來源與選擇

種魚可自台灣西部河川中下游水流較緩流區域或水庫中釣捕，取其健康、活力佳、體質健壯、無病、無傷、無畸形者，放入種魚池蓄養或自行育種、成長良好之成魚作為種魚，但近親繁殖的後代不得作為親魚。溪哥的性成熟年齡：雌性為 2 年齡以上，雄性為 1 年齡以上。雌雄種魚於 5 年齡以上即會有陸續老死的情形。

2. 種魚培育

種魚的培育需經特別的選種與飼養管理，選種主要在於篩選。

(1) 種魚的選擇

種魚的培育工作一般有二種：一是從幼魚階段開始，將親魚培育與選育相結合，通過不斷的選育，獲得品質優良的親魚。另一是在種魚產卵前 1—2 個月進行，選擇體型健碩、成長良好的成魚作為種魚。

(2) 飼養管理

魚池可使用以長方形水泥池為宜，長寬比為 8—10 : 1，面積 100—600 m²，水深 1.0—1.5 m。魚池池底宜鋪上一層細砂和一些碎石，注排水方便。

培育水溫宜在 18—25℃ 間。溶氧量應保持在 4 ppm 以上。放養量以 5—10 kg/m³ 為原則。雌雄可以混養，雌雄比 2 : 1，但產卵前 1 個月雌雄種魚應分池飼養。

因目前尚無專門飼養溪哥用飼料，為提高魚卵質量，飼料建議採用香魚配合飼料投餵，培育時應注意在飼料中加入適量的維生素 A、B 群與 E。

日投飼率在產卵期間為親魚體重的 3%，在產卵前 1 個月和產卵後 1 個月為親魚體重的 5%，每日投餵兩次。

在日常管理方面，須即時清除殘餌糞便，保持魚池清潔，發現病魚即時治療，死魚應即時撈出並深埋處理。

(二) 自然繁殖

Wang et al. (1995) 指出，台灣自然水域中之粗首鱺有二個主要的生殖季，主要

配合台灣河川水量之變化，分別為春季（2—4 月）及夏季（6—8 月），而以 4 月的 GSI（生殖腺指數）最高，同時於 4、10 月幼苗採捕量為最高。另 Katano (1990) 指出 5—8 月可發現成熟的丹氏鱯 (*Z. temmincki*) 雌種魚，但 GSI 與肥滿度 (CF) 大都在 7、8 月為高峰。水試所竹北試驗場以半硬池飼養種魚，結果發現其 GSI 於 1 月為最低，3 月起即開始發育，7 月達最高，而 GSI 變化可能因缺乏水量、水流等變動因素影響，而出現以夏季為主要產卵季節，與自然界二個生殖季不相同。

Katano and Maekawa (1995) 曾指出，丹氏鱯於實驗室內試驗期間每次的產卵量不定，每天可獲得 0—702 粒卵，顯示每次自然產卵量不多，其生殖行為屬多次產卵型魚種。丹氏鱯與粗首鱯屬於同一屬，且丹氏鱯曾被認為與粗首鱯是同種異名。由粗首鱯卵巢組織切片顯示（圖 12-9），在各時期之卵巢組織均可觀察到卵母細胞期至各卵黃期的卵細胞，且在試驗之種魚產卵具有週期性，更可加以證實粗首鱯生殖行為屬多次產卵型。而 Burt et al. (1988) 曾報告指出，多次產卵性魚類的特性為體型較小、生殖季長、孕卵數有隨年齡增長而增加，溪哥也都有此特徵表現。

水試所竹北試驗場為促使溪哥能夠自然產卵，在種魚池池底宜鋪上一層細砂和一些碎石，設置類似自然生態環境中的自然產卵床，水深 20—30 cm，並採取緩慢流水形式養殖。另由於春夏期間產卵之魚種，通常使用長日照時間（14—18 小時）

處理，可促進種魚成熟、縮短產卵時間，故增加光照時間。試驗結果，平均隔 14 天可看見一批魚苗產生。

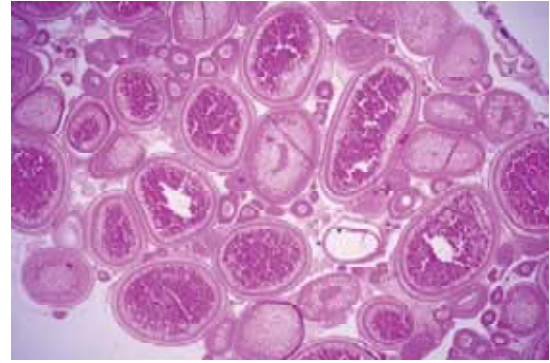


圖 12-9 溪哥生殖腺組織切片

然在種魚培育池中自然產卵孵化之仔魚，若無躲避處時，極可能遭受種魚攻擊，成為種魚之餌料，因此如何改善養殖環境，如做水色增加池中藻相與天然餌料，減少殘食或增設水生植物，以利躲藏，增加幼苗生存率，才能增加池中自然生產。

但從事種苗生產，雖可利用其產卵習性，使種魚自然而長期不斷的生產，惟此法非短期間可成功掌握，且無法同時大量獲得相同體型之魚苗，無法供應市場所需，因此需借助人工繁殖方法來解決問題。

(三) 人工繁殖

1. 種魚成熟度鑒別

成熟的雌魚體色變黑、腹部大而柔軟，生殖孔紅腫外凸，輕壓腹部即有卵粒外流，成熟的雄魚體表黏液減少，會出現婚姻色與追星等顯著的第二性徵，其追星分布於吻部、上顎、頰部、下顎、前鰓蓋

骨、主鰓蓋骨、臀鰭鰭條基部的鱗片上，而由吻端至頭部下面、體腹部及胸鰭、腹鰭、臀鰭則呈明顯的赤褐色或緋黃色之婚姻色，輕壓腹部即有白色精液流出。

種魚群必須密切觀察，因其產卵期相當漫長，且個體成熟度不一，能夠一次全部採卵的機率甚低，更由於良好的種魚與適宜的成熟度乃種苗生產之關鍵，故雌種魚在繁殖季節每隔 5—8 天即需檢查其成熟度情形，然此間隔的長短，依水溫、季節及各育苗場的狀況而有差異。

由於上述因素，業者均會以激素處理促進雌種魚排卵，其方法為將選出的親魚分別以人類絨毛膜促性腺激素 (hCG) 行腹腔注射，注射量每尾約 100—200 IU，24 小時後檢查有無排卵，一般在 72 小時內，經催熟處理之種魚均可進行採卵受精。

2. 準備工作

在採卵前，首先對孵化池徹底清洗與消毒，仔細檢查供水與過濾系統。

3. 人工採卵、授精

人工培育之種魚於種魚池中自然產卵機率較低，都採用人工授精方法採精和採卵。通常將種魚先麻醉，避免在採卵過程中種魚之掙扎，以減少破卵及傷害魚體的危險。操作時通常二人一組，先擦乾魚體和器皿，一人以雙手托著胸鰭並將頭部提起，使魚體傾斜 40 度，另一人握著尾柄，令生殖孔對準採卵盆，並在魚的腹部由頭部向尾部輕輕擠壓，將卵擠到乾淨的盆中，要防止水及排泄物的混入，其後即刻進行授精。

授精方法一般採用乾導法授精，直接將雄魚精液直接擠入卵盆中，以鴨羽毛攪拌使精卵充分混合，再加入少量等張溶液，繼續攪拌 1 分鐘，然後清水沖洗 1—2 次，洗去破卵和多餘的精液，將卵置於孵化槽中孵化。

溪哥受精卵稍具黏性，此黏性並非任何黏性物質引起，主因是卵的外膜是多孔的，在吸水膨脹的過程中自然具有黏性，但在膨脹完成後，此黏性自然消失，若振動水流會使附著脫落，隨水流滾動，因此，在孵化槽底部宜鋪上一層小砂礫。受精卵必須儘快灑布鋪平在孵化槽，且不可重疊，密度亦不可過高。

4. 孵化

水試所竹北試驗場曾以林氏吊網流水式、平鋪靜置打氣法及蝦母袋氧氣封袋靜置法等方式進行種苗孵化方式的比較試驗(未發表)，試驗結果如表 12-1 所示，其中以林氏吊網流水式方式最差，受精卵完全

表 12-1 孵化方式比較試驗

孵 化 方 式	平均孵化率(%)	備 註
林氏吊網流水式	0	
	0	
	0	
水泥池底平鋪靜置打氣法	15.50	受蠕蟲感染
	0	
	47.50	
蝦母袋氧氣封袋靜置法	0	水質不良所造成
	41.47	
	83.25	

死亡，水泥池平鋪靜置打氣法之受精卵極易受蠕蟲之感染，封袋靜置法獲得最佳孵化率，然該法於幼苗孵化前必須更換水，以防水质惡化造成魚苗大量死亡。經試驗後發現，卵受精後 50 小時應更換水，並添加 0.1 ppm 的甲烯藍，再重新充純氧氣封袋，則可維持到魚苗開始自由游動。

(四) 胚胎發育

溪哥適正成熟卵呈橘黃色、圓形，具微黏著性，卵徑大小為 1.50–1.65 mm，卵重約為 0.98–1.04 mg，其受精後卵吸水膨脹，使受精卵極易隨水流而脫落，吸水後受精卵徑為 1.87–2.25 mm，平均卵徑為 1.96 mm，卵黃徑平均為 1.41 mm。在水溫 23–25℃ 下，受精卵經 53–58 小時即可孵化。卵胚胎發育如表 12-2 與圖 12-10 所示。成熟卵受精後 25 分鐘即胚盤突起見到 polar cap 之形成，40 分鐘後分裂為 2 細胞，55 分鐘後分裂為 4 細胞，受精後 3 小時 40 分鐘進入桑椹期，受精後 14 小時 50 分鐘囊胚將卵黃完全覆蓋，形成胚孔封閉，胚體形成。18 小時 20 分鐘後胚體中央出現 4 節體節，22 小時 10 分鐘眼囊形成，28 小時 15 分鐘尾部的邊緣有透明膜狀鰭褶，尾鰭出現。受精後 31 小時 20 分鐘胚體開始蠕動，其後蠕動逐漸增強，於受精後 53 小時 20 分鐘第 1 尾幼苗掙破卵膜孵化，剛孵化之魚苗體長約 4.8–5.2 mm，卵黃囊成葫蘆狀。於受精後 58 小時則完全孵化。

(五) 魚苗的蓄養與培育

1. 仔魚的蓄養

幼苗體質嫩弱，體色很淡幾近透明，

具有卵黃囊，伏臥於孵化槽底，靠吸收卵黃囊的營養繼續發育，孵化後第 3 天發現部分具游動能力（體長約 6.2–6.4 mm），但消化系統尚未完全分化，直至平均體長 7.1 mm 以上時（孵化後約 7–8 天），才發現開始攝食現象（圖 12-11）。此時應調整水流速度，以不擾動仔魚為原則。

表 12-2 溪哥受精卵胚胎發育情形（水溫 23–25℃）（黃，2003）

胚 胎 發 育 階 段	受精後時間
受精卵(fertilized egg)	0 時
胚盤突起 (enlargement of blastoderm)	0 時 25 分
2 細胞期(2 cells stage)	0 時 40 分
4 細胞期(4 cells stage)	0 時 55 分
8 細胞期(8 cells stage)	1 時 10 分
16 細胞期(16 cells stage)	1 時 45 分
桑椹期(morula stage)	3 時 40 分
囊胚中期(middle blastula stage)	5 時 25 分
囊胚後期(late blastula stage)	6 時 30 分
原腸中期(middle gastrula stage)	9 時 40 分
原腸後期(late gastrula stage)	11 時 15 分
胚孔封閉期 (blastopore closes)	14 時 50 分
體節出現期 (myotomes appear stage)	18 時 20 分
眼囊出現期(lens of optic vesicle formation stage)	22 時 10 分
尾鰭出現期(tail-fin appear stage)	28 時 15 分
肌肉效應期(motility stage)	31 時 20 分
孵化(hatching)	53 時 20 分 – 58 時

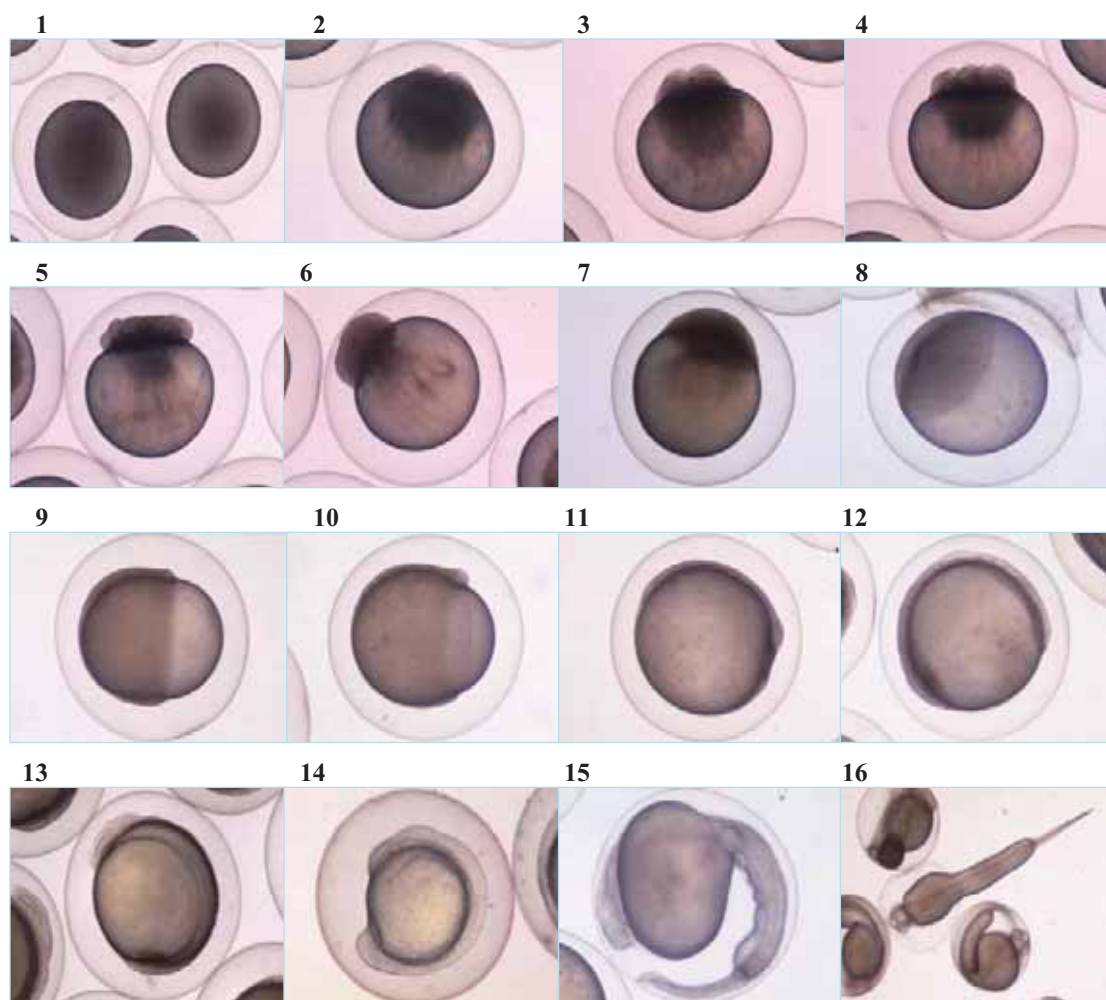


圖 12-10 溪哥胚胎發育(1：受精卵；2：二細胞期；3：四細胞期；4：八細胞期；5：十六細胞期；6：桑椹期；7：囊胚中期；8：囊胚後期；9：原腸中期；10：原腸後期；11：胚孔封閉期；12：體節出現期；13：眼囊出現期；14：尾期出現期；15：肌肉效應期；18：孵化)(黃，2003)

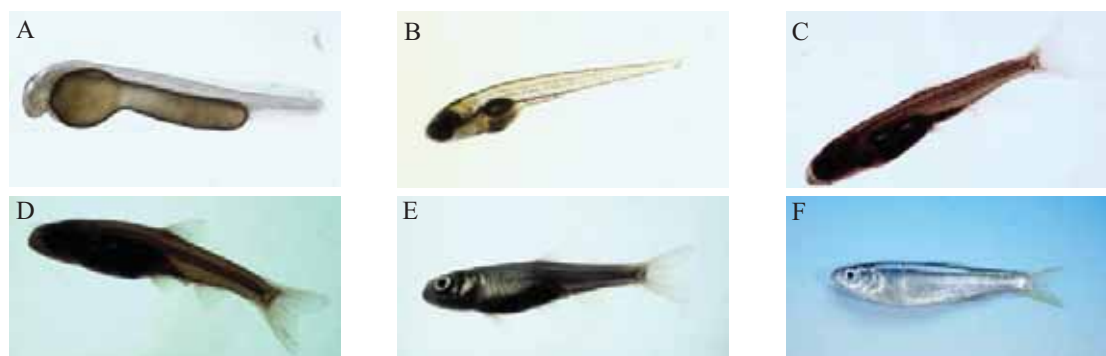


圖 12-11 溪哥魚苗發育(A：剛孵化之仔稚魚，體長 4.8-5.2 mm；B：孵化後 7 日之仔稚魚，體長 7.0-7.2 mm；C：孵化後 21 日之仔稚魚，體長 9.7-10.1 mm；D：孵化後 56 日之仔稚魚，體長 18.5-19.5 mm；E：孵化後 63 日之仔稚魚，體長 25.6-27.4 mm；F 孵化後 75 日之仔稚魚，體長 40-42 mm)

2. 仔稚魚的培育管理

(1) 培育池與水體條件

魚苗培育池以長方形水泥池為佳，一般培育池面積 10—60 m²，長為寬的 2—6 倍。入水形式採取並聯排列進水，池水深度 20—30 cm。從進水口到排水口有 5—6% 的傾斜度，便於集污和排污。池中宜裝置增養系統。

使用前對培育池作徹底清洗，並用 20 mg/L 漂白粉或 200 mg/L 生石灰消毒。進排水口設置閘網罩，防止有害生物進入和魚苗逃逸，排水口最好寬一些，用適當的絲網製防逃閘門。要注意供水量和水流速。

(2) 飼料投餵

仔稚魚於孵化後約 7—8 天，體長達 7.1 mm 以上時才發現開始攝食，此時口徑為 320—350 μm。由於市場中並無專為溪哥魚苗培育而開發的完全配合飼料，因此，仔稚魚之培育方法與鯉科魚類的仔稚魚方式相似，初期餌料以蛋黃、藻水混合淡水輪蟲或小型水蚤、草履蟲等。

育苗池在未移入魚苗前，須先注入綠藻水，水深 30—40 cm，再將魚苗移入，隨後投餵淡水輪蟲或小型水蚤、草履蟲及蛋黃。當魚苗體長達 1.5 cm 以上時，開始投餵橈腳類或豐年蝦無節幼蟲。另於孵化後 7 天起，可投餵幼蝦用微粒飼料或香魚幼苗專用配合飼料，視魚苗成長情形，以適當顆粒飼料配合動物性浮游生物混合投餵飼養。於孵化後 2 個月，魚苗成長約為 3 cm 後，可全部採用完全配合飼料作為魚苗的飼料。苗種用的完全配合飼料其營養

成分為粗蛋白 40—55%，粗脂肪 3—5%，粗纖維 1—3%。日投餵人工配合飼料量為魚體重量的 5% 左右。

(3) 日常管理

日常管理要嚴防逃魚，並勤刷閘門及撿除雜物，稚魚池內之排泄物及殘餌等廢棄物，應經常用虹吸管原理將其吸除，以防水質敗壞。

因仔稚魚成長體型大小不一，故於體長約 2 cm 時，可利用弱光集魚方式，以虹吸方法施行篩選分養作業，以降低飼養密度，減低因體型差異引發殘食機率，使其均衡成長、提高育成率。一般體長達 3.5—4.0 cm 左右，即可放養於養成池。

六、養成與管理

(一) 養成池設備

養殖池的設備應以水量、地形及管理方法為考量，理想的養成池需具有能調節水位至適當深度及保持池水流動的設計。目前實用的魚池設計需有預防疾病、自動選別裝置、機械化投餌設備與全場操作的省力設計。

養成池最好排呈階梯式，讓池水在流到下段池前，經過充分曝氣，讓池水溶氧量獲得補充，達到再利用的目的。池水交換率應在每小時 2 次以上，流水速度有每秒 30 cm 時最佳。最適水溫 20—25℃，最高水溫不得超過 34℃。

(二) 養殖管理

1. 放養前之準備

養殖池在魚苗放養前需先以 35 ppm 濃度之福馬林或 100 ppm 濃度之漂白劑消毒，以除病源，同時檢視排水口有無漏水，另亦需注意注水道有無防止雜物或雜魚混入之防備設施。亦可在放苗前 15 天左右預先注水，使池壁長滿矽藻再放苗。

2. 養殖池放養量

影響放養量的基本因素有：(1)水質；(2)水溫；(3)水量；(4)流速；(5)池水交換率；(6)水污染；(7)池魚體型；(8)選別及間捕的頻度；(9)疾病發生情形等。因此，放養密度各漁場均迥異，各漁場決定最適放養量之方法，是檢查數個成長季的生產情形，正確的記錄池中魚數、魚重、成長、換肉率、飼料種類、發病情形及死亡率等，再以之參照基本因素，如水溫、水量等來衡量與決定。一般放養密度為 150 尾/m³ 左右。

3. 飼養管理

一般溪哥魚苗放養體型為體長 3—4 cm 左右，在正常情況放養後約 6—8 個月後，便可陸續間捕出售。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，因尚未習慣養成環境，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，通常每日投餌料分 2—4 次投餵。

(2) 投餵量

每日投餵量需視魚體大小、生長階

段、水溫高低及飼養數量等因素而定，並以魚飽食量的 80% 的投餵量為原則。

(3) 飼料

粗首鱺與長鰭鱺食性雖都同屬雜食性，但粗首鱺偏掠食水中或水面昆蟲及幼蟲，而長鰭鱺則偏攝食藻類，但於集約養殖池或與香魚等混養池中，並無足夠的天然食物，必須仰賴飼養者所投給之餌料為食。有關鱺屬魚類的營養需求研究完全缺闕，故尚未有完全配合飼料開發，目前均以市售香魚、鱒魚配合飼料、吳郭魚飼料、蝦類飼料或自行以魚漿、鰻魚飼料、魚粉、黃豆粉、綠藻粉及綜合維他命等配製。

現今商業化微生物製劑產品已逐漸成形，以有不少業者使用，以增加魚體免疫力、提升飼料效益，降低環境污染等，也略見成效。

(4) 飼料保存

飼料在儲藏與配置不當的情況下，也會喪失其價值。各飼料廠生產之飼料均有一定的有效期，儲存期不應超過 60 天，各養殖場在購買飼料時都不需多購，並爭取在有效期間內用完。購入之飼料應儲存於乾燥、通風和避光之處，並應定期清掃，更應預防鼠害，注意環境衛生。

4. 水質管理

(1) 要保持水流的恆定與通暢，水的流量要大一些，但水的流速不能突破加大。如有無法抗拒之原因而停水或減少水量時，應及時採取增氧或其它措施，以維持水體的溶氧量。(2) 在養殖過程中對水域的

水質應定期檢查，並將各項檢測結果予以記錄。水中溶解氧應保持在 5 mg/L 以上。

5. 日常管理

(1) 日常管理要嚴防逃魚，並勤刷閘門及撿除雜物，養殖池由於殘餌與排泄物等累積，需每天定時清污。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，確保環境衛生。(2) 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，對於魚病應作到“早期預防，早期發現，早期治療”。(3) 魚苗放養 2—3 天後開始投餵，投餵應在上水頭進行，且應防飽食或過量。(4) 於魚池上架設防鳥網，以防止鳥害及病害之傳播。(5) 記錄養殖過程，建立養殖日誌。

(三) 收成

目前台灣溪魚消費型態有二：一為活魚狀態，以活魚運輸車運往市場，其價格較高，二為冷凍冰鎮方式，此種運輸較為方便。出貨給中盤商，做為河川放流用，或直接銷售餐館、山產店或傳統市場。

溪哥商品出售前應予蓄養 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。

1. 活魚運輸

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，所用的水則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。

少量活魚運輸可以雙層塑膠袋裝水灌純氧氣密封，量多可用運輸車打氧氣，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。活魚運輸車水箱宜先清整、消毒，降低細菌、寄生蟲等之傳播。

2. 冷凍冰鎮與包裝

在碎冰水中加入食鹽（粗鹽），令魚體溫降至 -3℃，連冰裝入包裝盒中密封，外側再以防水紙箱捆包後，交盤商銷售。

七、疾病與對策

疾病的發生是由病原體、水環境及魚體本身共同作用而引起的。因此唯有貫徹“預防為主、有病早治、防治並重”的措施，才能達到預期的養殖成果。魚出現活力減弱、離群獨游、攝食量降低或停止進食，體色變黑、發白、體表有出血等症狀時，往往是疾病潛伏的外在表現，此時請向防疫單位尋求協助處理。

溪哥養殖生產中常見的敵害，如昆蟲、鳥類、兩棲類、爬蟲類及哺乳類等，而溪哥養殖也與一般淡水魚養殖相同，常見的疾病包括寄生蟲性疾病、細菌性疾病及營養不良等。

(一) 細菌性疾病

細菌性疾病的案例，如由 *Cytophaga* spp. 感染引起，在體表、頭部、鰓部及鰭條出現灰白色斑塊，而向四周蔓延潰爛之柱狀病，由黏液細菌 (*Myxobacteria* spp.)

感染之細菌性鰓病 (Bacterial gill disease)，由 *Flaxibacter* spp. 感染引發之鰓腐病或爛口症，受弧菌 (*Vibrio anguillarum*) 感染引發體表的出血及潰瘍、眼球白濁或出血，脾、腎臟腫大等病兆之弧菌病 (Vibriosis)，由病原菌 *Aeromonas salmonicida* 引起體表出現紅色腫脹疙瘩病變，*Aeromonas* spp. 引起之立鱗病，以及由 *Columnaris* spp. 引起的穿孔症等。

(二) 寄生蟲性疾病

常見的外部寄生蟲性疾病，如白點蟲病、車輪蟲病、魚虱病、卵圓鞭毛蟲病、異型吸蟲病等，而常見的內部寄生蟲性疾病有黏孢子蟲病、黃吸蟲病。

1. 白點蟲病

屬纖毛蟲類的白點蟲 (*Ichthyophthirius multifiliis*)，幾乎能感染所有淡水魚類，經常造成仔稚魚和幼魚的大量死亡。在水溫高及池魚密集，均可導致白點蟲病的爆發。病魚體表明顯出現許多小白點，鰓上分泌大量黏液，病魚呈現不安狀態，常側身在池壁摩擦身體，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。

2. 魚虱病

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

3. 車輪蟲病

在淡水魚塢較易發生，感染車輪蟲

(*Trichodina* spp.) (圖 12-12) 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。如果懷疑時，可從鰓部或皮膚部位採粘液做抹片、鏡檢得知。

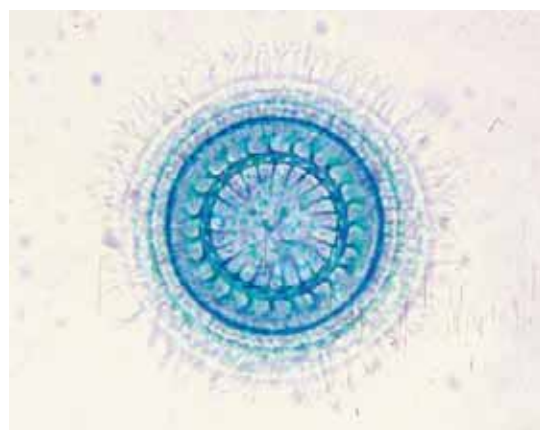


圖 12-12 車輪蟲

4. 黃吸蟲病

黃吸蟲病 (圖 12-13) 的病原體是一種身體扁平、不分體節的蠕蟲類，屬於扁形動物門，吸蟲綱。一般被寄生者於體表會出現小如針頭，大到 2.5 mm 乳白色胞囊，形狀以卵圓形居多，胞囊發生部位包括軀幹、頭部及鰭條等處，其數量無定數，少者數個，多者百餘個。將胞囊剖開，會發現捲曲在內的寄生蟲。感染的病魚會有磨擦身體的行為，游動緩慢，常成為鳥類所攝食。



圖 12-13 粗首鱗感染黃吸蟲病

(三) 敵害

1. 昆蟲

常見魚池中的水生昆蟲，如龍虱 (*Cybister chinensis*) 及其幼蟲－水蜈蚣、蜻蛉目幼蟲－水蠶等 (圖 12-14、12-15、12-16、12-17)，在魚苗培育過程，對魚苗的危害很大。



圖 12-14 粗鉤春蜓水蠶



圖 12-15 水蠶



圖 12-16 蜻蛉目春蜓科幼蟲-水蠶



圖 12-17 水蜈蚣

2. 鳥類

鳥類如夜鷺、白鷺鷥 (圖 12-18)、翠鳥 (魚狗) 等，能適應於水濱生活，不但

獵捕魚類為食，而且還成為魚類寄生蟲的宿主，傳播病原體造成疾病的流行。故養殖場魚池需架設防鳥網，以防鳥害。



圖 12-18 大白鷺鷥(左)、夜鷺(右)

3. 爬蟲類及兩棲類

兩棲類的蛙類，如蟾蜍等之幼體蝌蚪，在無足夠食物情形下，則會攻擊魚類魚苗。爬蟲類的鱉及蛇類 (如白腹游蛇)，常會捕食小魚或成魚。

參考文獻

- 呂明毅 (1996) 平額鱖的飼育與繁殖。國立海洋生物博物館籌備處技術叢書 8，61 pp。
- 沈世傑、李信徹、邵廣昭、莫顯蕎、陳春暉、陳哲聰 (1993) 台灣魚類誌。國立台灣大學動物學系印行，960 pp。
- 林金榮、張仁謀、劉繼源、芳玉昆、陳其林、莊成意、涂嘉猷 (1988) 鮭形石斑繁殖及其育苗試驗。台灣省水產試驗所試驗報告，45: 1-16。
- 林春吉 (2007) 台灣淡水魚蝦生態圖鑑(上)。天下遠見出版股份有限公司印行，148-151。

- 張文重 (2008) 溪哥仔魚種苗培育技術。養魚世界, 354: 8-11。
- 陳義雄、方力行 (1999) 台灣淡水及河口魚類誌。國立海洋生物博物館籌備處, 94-95。
- 陳義雄、張詠青 (2005) 台灣淡水魚類原色圖鑑。水產出版社出版, 14-37。
- 曾晴賢 (1986) 台灣的淡水魚類。台灣省教育廳出版, 183 pp。
- 黃家富、彭弘光、劉富光 (2003) 溪哥魚 (*Zacco* spp) 的人工繁殖試驗研究(I)。九十一年度水產試驗所試驗研究工作報告, 735-745。
- 廖德裕、林弘都、王豐寓、曾晴賢 (2007) 台灣產鱸屬魚類的簡易區分法。自然保育季刊, 57: 33-36。
- Katano O. and K. Maekawa (1995) Individual differences in egg cannibalism in female Dark Chub (Pisces: Cyprinidae). Behaviour, 132(3-4): 237-253.
- Katano O., S. I. Abe, K. Matsuzaki and K. Iguchi (2000) Interspecific interactions between ayu, *Plecoglossus altivelis*, and pale chub, *Zacco platypus*, in artificial streams. Fisheries Science, 66: 452-459.
- Katano, O. (1990) Seasonal, sexual and individual variations in gonad weight and secondary sexual character of the dark chub, *Zacco temmincki*. Japanese Journal of Ichthyology, 37(3): 246-255。
- Wang J. T., M. C. Liu and L. S. Fang (1995) The reproductive biology of an endemic cyprinid, *Zacco pachycephalus*, in Taiwan. Environmental Biology of Fishes, 43: 135-143.



第十三章 台灣鏟頷魚

黃家富、劉富光

淡水繁養殖研究中心

一、生物學特徵

(一) 分類

台灣鏟頷魚俗稱依地方而異，北部稱「苦假」、中部稱「石頭假」、南部稱「齊頭假」，釣魚者稱「苦花」或「鯛魚」。

台灣鏟頷魚最早由 Pellegrin 於 1908 年在台灣發現並命名學名為 *Gymnostomus barbatulus*，其後日本學者大島正滿發表學名為 *Scaphesthes tamusuiensis*，之後陳兼善教授所著台灣脊椎動物誌中將學名更正為 *Varicorhinus tamusuiensis*，於 1993 沈世傑等學者所著台灣魚類誌中，則將學名修訂為 *V. barbatulus*，2000 年中國學者樂佩琦等人雖將台灣鏟頷魚併入白甲魚屬，學名訂為 *Onychostoma barbatula*，中名為台灣白甲魚，FishBase 與台灣魚類資料庫皆已採用學名為 *Onychostoma barbatulum*，其同種異名有 *Gymnostomus barbatulus*、*Varicorhinus robustus*、*Varicorhinus tamusuiensis*、*Scaphesthes barbatulus*。

在分類上鏟頷魚類之分布區很廣，可遍及於中國、台灣、海南島、緬甸和中南半島與印度北部和亞洲西部至非洲地區。依其生態特徵，可區分為 3 個亞屬，分別

是：(1)鏟頷魚亞屬 (*Scaphesthes*)；(2)突吻魚亞屬 (*Varicorhinus*) 與 (3)白甲魚亞屬 (*Onychostoma*)。台灣地區產的魚種皆屬白甲魚亞屬，共計有 2 種：一為台灣鏟頷魚 (*O. barbatulum*)，另一為高身鏟頷魚 (*O. alticorpus*) (圖 13-1)。其中高身鏟頷魚在行政院農業委員會保育類野生動物名錄中原列為保育等級Ⅲ之野生保育類魚種，然於 2009 年 4 月之修正名錄中取消其保育等級，但仍屬台灣特有種魚類。



圖 13-1 台灣鏟頷魚(上)、高身鏟頷魚(下)
(趙士龍提供)

(二) 形態

台灣鏟頰魚體延長而略圓，頭胸呈圓筒形，體後半部側扁，頭寬圓而稍尖，吻短、圓鈍而突出，成魚吻端具有多個堅硬的追星。眼中大，位於頭側的上方，眼間寬而稍隆起。口寬而橫裂於吻之下方，略呈新月形，上頷前方之吻褶頗發達，下頷呈鏟狀，其邊緣具有銳利的角質，具吻鬚與頷鬚各一對，吻鬚和頷鬚都很短，不易察覺。鰓耙數 32-34，咽頭齒 3 行，齒數為 5.3.2-2.3.5，體被中型圓鱗，側線完整，略下彎而沿體側中央直行，側線鱗片數 45-47 枚。背鰭前鱗片具 13-15 枚。腹鰭基部具狹長的腋鱗。背鰭最後一枝不分枝鰭條為光滑之軟條，各鰭均無硬棘，背鰭軟條 3 (不分枝軟條) + 8 (分枝軟條)，臀鰭 3 (不分枝軟條) + 5 (分枝軟條)，腹鰭 1 (不分枝軟條) + 9 (分枝軟條)，尾鰭呈叉形，各鰭條呈黃灰色，在背鰭鰭膜末端有黑色的條紋。魚體呈銀白色，體背部呈黃綠色，腹部為淺黃色至淡白，體側及背部的鱗片基部有新月形的黑斑。眼睛上半部後緣呈淺紅色。幼魚各鰭呈淡紅色，雄魚金黃色，雌魚各鰭深紅色。

高身鏟頰魚成魚體延長而近於紡錘形，尾部側扁，體高而隆起，背鰭前方為體之最高處。頭小而略圓，頭頂部隆起，腹部圓。吻短而圓鈍，吻褶向下伸展而蓋著上唇。口下位，口橫裂而寬廣，上頷達眼眶前緣，下頷有發達的角質邊緣，前緣平直而成鏟狀。短小口鬚，不易察覺，成魚甚至退化。咽頭齒 3 列，齒式 5.3.2-

2.3.5。眼小而瞳孔周圍均呈銀白色。腹鰭基部具狹長的腋鱗，側線完整，略成弧形，側線鱗數 43-47。背鰭最後一枝不分枝鰭條為光滑之軟條，各鰭均無硬棘，背鰭軟條 3 (不分枝軟條) + 8 (分枝軟條)，臀鰭 3 (不分枝軟條) + 5 (分枝軟條)，腹鰭 1 (不分枝軟條) + 8 (分枝軟條)。體呈銀白色，體背部為青綠色，腹部銀白色，成魚的頭部及體背側呈暗灰綠色，側線下方的腹側粉紅或淡橘紅色。吻部前方具白色縱帶。所有鰭條淡灰黑色，胸、腹、臀鰭的鰭膜為粉紅色。性成熟時，在其鰓蓋的下緣，胸鰭、腹鰭、臀鰭和側線下腹側等處，會泛起迷人的紅色。

(三) 生活史、自然生態

本屬魚為初級性淡水魚，終其一生皆生活及繁殖於淡水中。台灣鏟頰魚分布在台灣各河川的中、上游，其偏好水溫低於 20℃ 以下的河段，泳性強，性喜激流，喜歡棲息在水流湍急的區域，如瀨區、潭頭等水域的中下水層中，尤其以落差稍大而水流湍急的河段最多，此區段除水中藻類與水生昆蟲量較多外，水中之溶氧量也較高，食性屬雜食性，主要以水中岩石上附著的矽藻類：紡錘矽藻、新月矽藻、異極矽藻、曲殼矽藻、偏縫矽藻、圓盤矽藻、放射矽藻、絲狀矽藻等為食，亦食水生昆蟲和有機物碎屑。

高身鏟頰魚只分布於台灣南部及東部地區，在花東兩縣之花蓮溪、秀姑巒溪、卑南溪及太麻里溪等流域，在中央山脈以西的流域中，僅存於高屏溪流域。就其生

態分布，因性喜涼溫性水域，故除最上游河段外，從河川中上游一直到受潮汐影響的河口處皆可見其蹤跡，但其中以棲息於河川中游之緩流水域最多，特別是開闊的平瀨區。除人為放流因素外，山間冷水湖泊則不易繁衍該族群。平原則棲息於各種型態水域，包括淺流、深流、瀨區、潭區及湖泊、水庫與溝渠等都可生息繁殖。分布區域明顯地比同屬之台灣鏟頰魚更加廣泛，亦即於大約在海拔 1,500 m 以下未受嚴重污染的高屏溪河段中都有棲息，在上游區段分布與台灣鏟頰魚有部分重疊之現象，但往下游區段台灣鏟頰魚族群則逐漸被高身鏟頰魚取代。

台灣鏟頰魚魚體為銀白色，魚鱗為軟性膠質，再加上流線的體型和有力的尾鰭，在險惡的地形與激流裡活躍自如，使得牠有激流的勇者的封號。在激流中覓食或上游時，為了免於受到傷害，因此，魚體上的保護黏液是其他魚種的兩倍以上。在石頭上啃食矽藻時，身體會側身翻轉，在水中呈現閃爍的亮光，好似螢火蟲，固有「水中螢火蟲」之稱。

台灣鏟頰魚 3 齡即可達性成熟，繁殖季節為 1—4 月，主要產卵期在 3 月下旬至 4 月上旬間。在繁殖期，雄魚在吻部、鰓蓋、鰭條上有追星，體表粗糙，輕壓腹部有精液從泄殖孔流出，雌魚腹部膨大，有明顯的卵巢輪廓，體表光滑，成熟度良好時亦可擠出卵粒。成熟種魚會在支流上游，水較緩、河床多為礫石及沙灘的地方產卵，將卵產於砂礫中以防卵粒流失，卵

粒分離，為沉性卵。受精卵孵化所需日數依水溫而異，水溫 17℃ 時，約需 3—4 天、水溫 11℃ 時，則需 5—6 天，孵化水溫愈高，孵化率偏低且畸形率偏高。剛孵化之仔魚呈透明狀，體長約 9—10 mm，平臥於砂礫中，經 7—8 天後卵黃被吸收變小，身體呈現黑色素斑，逐漸浮游，並開始攝食，此時體長約 12.5 mm，即可攝食枝角類或橈腳類等動物性浮游生物。1 年生的魚體約 10—12 cm，2 年約 18 cm，通常以 10—25 cm 較為常見，5 年可長至 30 cm 左右，根據文獻記載，台灣鏟頰魚最大可達 60 cm。

高身鏟頰魚游泳能力比台灣鏟頰魚要強，對棲地利用以急瀨棲地及深潭棲地為主，喜棲息在流速湍急，且分布有巨石及岩壁的河段，不同體型魚體對棲地利用的情形不同，大型魚（尾叉長 20—25 cm）分布在深潭棲地，急瀨棲地以中大型魚（尾叉長 10—25 cm）為主，小型魚（尾叉長 5—10 cm）則分布於急瀨棲地及深潭棲地，但數量不多。夜間則均利用深潭棲地，夏季豐水期時分布範圍較大，枯水期時會聚集在潭頭及深潭中。高身鏟頰魚食性為雜食性偏草食性，胃內含物組成分析包括固著性藻、水生昆蟲，以附著在石頭及岩壁上的藻類為主，對食用附著藻之專一性比台灣鏟頰魚更高。刮食痕跡為圓形。

高身鏟頰魚雌雄性比符合 1 : 1 比值，但若依季節分別計算，則春季（2—4 月）及秋季（8—10 月）兩季雌雄有偏離趨勢，5—7 月可能為生殖季。成長迅速，體長最

大可達 50 cm，一般皆在 25—30 cm。每年的 7—10 月為其生殖季節，雌魚的腹部會變得較為飽滿，雄魚則在吻部長出數十粒追星。產卵習性與其幼魚形態均與台灣鏟頰魚極相似，隨成長而漸有變化。

鏟頰魚味鮮美，向來是原住民及山間居民等的動物性蛋白質來源之一，近年來更成為山溪釣遊的熱門物種之一。高身鏟頰魚在台灣南部稱為「赦鮠」，東部稱之「鮠仔」，其肉質比台灣鏟頰魚更甜美，故南部有一俚語：「有錢吃鮠、無錢吃鱖」，意思是鮠仔是有錢人才能吃到，其珍貴可想而知。

台灣鏟頰魚的開發研究仍付之闕如，本文對本地資源特色的漁業經濟發展，具有積極的推動作用。近年來，水試所及民間均已開始嘗試人工養殖，同時也為河川增殖和自然資源保護、合理開發利用奠定基礎。

二、養殖史

鏟頰魚的養殖也與香魚、虹鱖的養殖密不可分，早年香魚、虹鱖養殖池引河川水養殖，鏟頰魚魚苗隨水源進入，隨其飼養成長，但漁獲量極低，直至近年，在生態保育觀念的拓展、山產特賣店的需求，因此，鏟頰魚之養殖也逐漸發展，帶動鏟頰魚幼苗人工培育與養殖技術。在 2009 年 88 風災前，尤以嘉義縣達娜依谷地區為主，目前台灣約有 6—8 家魚場以混養方式生產。

三、養殖現況

鏟頰魚養殖生產地區有宜蘭縣、新竹縣、苗栗縣、嘉義縣、花蓮縣等，在 2009 年 88 風災之前以嘉義縣與宜蘭縣為最大宗，但嘉義縣達娜依谷地區因風災遭受創傷，至今尚無法恢復生產，如今在宜蘭縣員山鄉、新竹縣尖石鄉、苗栗縣獅潭鄉及花蓮縣光復鄉等地區，皆有小規模的養殖生產，因其產量低、未具規模，故尚未有產量與產值等相關資料收集與彙整，未列入漁業署漁業統計年報中。

四、養殖環境

養殖環境的選擇，特別要考慮水溫、水量、水質與地形的要求，此外，排水良好、交通便利也是必備的條件。

(一) 水質基本

1. 水溫

鏟頰魚為溫水性魚類，偏好水溫低於 20℃ 以下的河段，對低水溫不太會引起問題，但對高水溫的抗力極弱，其最適生長溫度為 18—20℃。保持最適水溫條件之方式為引注泉水，若僅單獨引用河川，水源則較為困難。

台灣鏟頰魚生存在 26℃ 以上之水溫中，持續 2 週以上時，多會因衰弱而死亡，因此為保持其正常之代謝機能，夏季水溫最高臨界值為 26℃。

2. 水量

選擇魚場時，水量大小格外重要。一

般生產量與用水量成正比，故需以水量多寡來設計養殖場的面積與放養密度。養殖水量宜多為佳。

3. 水質

養殖用水的水質受其地理特性控制，此地理特性包括岩石或土壤中礦物質含量、降雨量、水壓的變化、溫差範圍及林木的種類與數量等。主要是：

(1) 溶氧量

鏟頰魚喜歡棲息於高溶解氧水域，在一般情況下，溶解氧安全臨界值為 3.5 mg/L，當魚群集在入水口處呈現浮頭狀時，水中溶解氧已降至 3 mg/L，要使池魚處於良好的生長狀態，溶氧最好在 5 mg/L 以上。

(2) 濁度

水質的混濁度也是影響池魚生長與存活的重要因素。混濁的水質會妨礙魚的視力，而影響其攝食和生長。當濁度過高時亦會影響魚體呼吸而導致死亡。因此，在雨季時，溪水以不混濁或很快就會復原為佳，否則大量濁水流入魚池，池魚易遭受損失。

(二) 養殖場設施及設備

台灣的鏟頰魚養殖目前專業養殖場很少，大都多利用與鱒魚、香魚及鱒魚混養，多屬小型養殖模式，養殖總面積很少。無論混養或單養模式，其養殖場的設備應以水源、水質、水量、地形及水的利用方法及管理難易等因素為考量。一般而言，鏟頰魚養殖場設施與設備可參考香魚、鱒魚或前述粗首鱖即已完備。

五、種苗生產

(一) 親魚選育

1. 種魚來源與選擇

種魚可自台灣西部河川中水流較急流域或潭頭區中釣捕，取其健康、活力佳、體質健壯、無病、無傷、無畸形者，放入種魚池蓄養。培育親魚以施有機肥為主，並適當投餵一些高蛋白質飼料，並保持水質肥爽。親魚的選留應在冬季或翌年早春進行，要求體質健壯，無病無傷，2 冬齡以上。

2. 種魚培育

種魚的培育需經特別的選種與飼養管理，選種主要在於育種。

(1) 種魚的選擇

種魚的培育工作一般有二種：一是從幼魚階段開始，將親魚培育與選育相結合，通過不斷的選育，獲得品質優良的親魚。另一是在繁殖季節直接採捕自河川、水庫的親魚催產。

(2) 飼養管理

魚池可使用以長方形水泥池，長寬比為 8—10 : 1，面積 100—600 m²，水深 1.0—1.5 m。魚池池底宜鋪上一層細砂和一些碎石，注排水方便。

培育水溫宜在 18—20℃。溶氧量應保持在 3.5 mg/L 以上。親魚單養密度以 300—450 尾/1000m²，混養密度以 75—150 尾/1000m² 為原則。雌雄可以混養，雌雄比 2 : 1，但產卵前 1 個月雌雄種魚應分池飼養。

因目前尚無專門飼養鏟頰用飼料，為

提高魚卵質量，飼料建議採用香魚配合飼料投餵，培育時應注意在飼料中加入適量的維生素 A、B 群與 E。日常管理須即時清除殘餌糞便，保持魚池清潔。

(二) 人工繁殖

1. 種魚成熟度

台灣鏟頰魚的產卵期在 1—4 月之間，以 2—3 月為最盛期。在繁殖期間，雄魚頭部、鰓蓋及臀鰭基部上有追星，體表粗糙，輕壓腹部有精液從泄殖孔流出，雌魚腹部膨大，有明顯的卵巢輪廓，體表光滑。近產卵期時，種魚會在池中跳躍呈現不安、食慾減低，挖掘池底，雄魚會相互攻擊的現象，尤其在雄魚發情追逐雌魚時。

2. 人工催產

台灣鏟頰魚亦可以性激素催產，當水溫穩定在 20℃ 時開始人工催產。雌魚注射 LRH-A₂ 7—10 µg/kg 混合鯉魚腦下腺體 (PG) 2 粒/kg 或注射人類絨毛膜促性腺激素 (hCG) 10—20 IU/gm 混合鯉魚腦下腺體 (PG) 1 粒，每隔 24 小時注射 1 次，通常注射兩針次即可採卵，雄魚劑量減半。行腹腔注射。

3. 人工採卵、授精 (圖 13-2)

採用乾導法人工授精，其方法同粗首鱮人工授精。採得的卵數依親魚魚體大小及其成熟度不同而有所差異，約在 720—2,570 粒之間。鏟頰魚受精卵稍具黏性，與粗首鱮相似，此黏性並非任何黏性物質引起，在卵粒吸水膨脹完成後，此黏性自然消失，會隨水流滾動。



圖 13-2 人工採卵(上)、人工採精(下)
(彭弘光提供)

4. 孵化

目前使用的孵化器為立體式孵化器 (鱒魚卵孵化用)、吳郭魚孵化瓶或林氏吊網。受精卵移入孵化器中進行流水式孵化。優良卵呈黃色透明且濕潤，過熟卵呈淺黃色。受精卵之孵化所需日數依水溫之高低而異，水溫在 17℃ 時，需 3—4 天，而水溫在 11℃ 時，則需 5—6 天 (圖 13-3)。

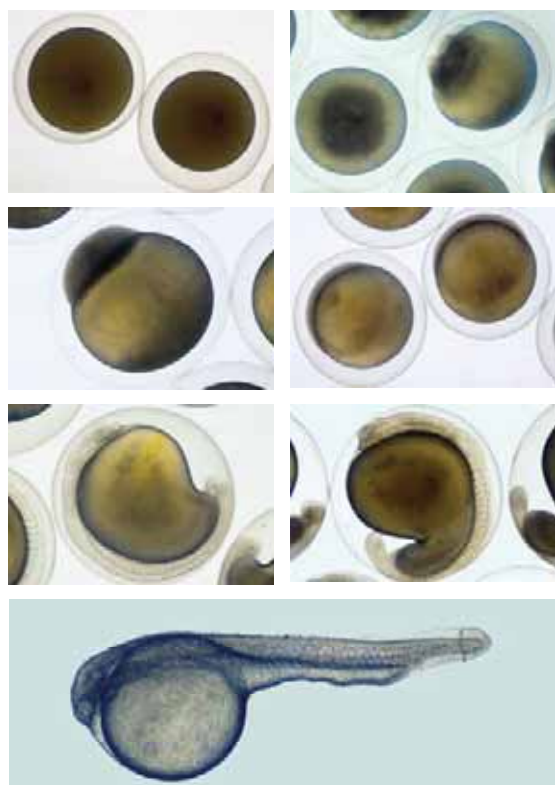


圖 13-3 鏟頰魚受精卵胚胎發育

(三) 魚苗的蓄養與培育

1. 仔魚的培育

剛孵化之仔魚體長為 9—10 mm，幼苗其體質嫩弱，體色很淡，幾近透明，具有二個黑色而明亮之眼睛，腹部有卵黃囊，靠吸收卵黃囊的營養繼續發育。仔魚初期橫臥器皿底部且怕光，需遮暗。此時應調整水流速度，以不擾動仔魚為原則。約 1 週後，卵黃囊已剩下很少部分，魚體呈現黑色素，逐漸在水中浮游。

等 70—80% 的仔魚浮游時，移至魚苗池培育，並進行馴餌。

2. 仔稚魚的培育管理

(1) 培育池與水體條件

鏟頰魚種苗培育池面積 60 或 100 m²，

池深 1.5—1.8 m，底質平坦，水源充足，注排水方便。投放種苗前，先將池水排乾，每千平方公尺用生石灰 120—150 kg，徹底清塘消毒，隨後施有機肥或綠肥做水，使魚苗下塘後能得到適口、充足的天然餌料。

(2) 飼料投餵

仔稚魚於孵化後，約 7—8 天才發現開始攝食，由於市場中並無專為鏟頰魚苗培育而開發的完全配合飼料，因此，仔稚魚之培育方法與青、草、鰱、鱖“四大家魚”魚苗的培育方法基本相同，初期餌料以蛋黃、藻水混合淡水輪蟲或小型水蚤、草履蟲等。

育苗池在未移入魚苗前，須先注入綠藻水，水深 30—40 cm，再將魚苗移入，隨後投餵淡水輪蟲或小型水蚤、草履蟲及蛋黃。另於孵化後 10 天起，可投飼幼蝦用微粒飼料或日製香魚專用配合飼料，視魚苗成長情形，以適當顆粒飼料配合動物性浮游生物混合投餵飼養。於孵化後 1 個月，魚苗成長達 3 cm 以上，可全部採用蝦或鰻魚等完全配合飼料作為魚苗的飼料。

種苗用的完全配合飼料其營養成分為粗蛋白 40—55%，粗脂肪 3—5%，粗纖維 1—3%。日投餵人工配合飼料量為魚體重量的 5% 左右。

(3) 日常管理：

魚苗魚種飼養應做好以下日常工作：

A. 加強水質管理，每 2—3 天至少加注 1 次新水，最好是經常保持微流水。B. 及時分養：魚苗經 20—30 天的培育，體長達 3

cm 後，魚體鱗片已長齊，先前應進行鍛練和分養。在鍛練操作過程中，要特別細心，以防傷魚。C. 注意病害防治：種苗培育階段的主要病害是車輪蟲、魚虱、錨頭蚤等寄生蟲，此外，水棲昆蟲幼蟲對魚苗的危害也很大，應適時捕捉。

六、養成與管理

(一) 養成池設備

可參考香魚、鱒魚與粗首鱸等養殖池的設備。

(二) 養殖管理

1. 放養前準備

養殖池在魚苗放養前需先以 35 ppm 濃度之福馬林或 100 ppm 濃度之漂白劑消毒，以除病原，同時檢視排水口有無漏水。

2. 養殖池放養量

依現今台灣環境而言，養成池一般約 100—500 m²，水深 1—1.2 m，平均放養密度為 60 尾/m²。惟須按成長加以分養，儘量促進其成長並篩選販售，以增加池魚使用率及再作為分養之用。

3. 飼養管理

鏟頰魚成長依放養時期、放養體型、水質、投飼量、飼料品質、放養密度、池水流量及飼養管理等因素影響，在正常情況放養後約 1 年，便可達到上市體型。在飼育管理上更應注意下列幾點：

(1) 投餵量：每日投餵量需視魚體大小、生長階段、水溫高低及飼養數量等因

素而定，並以魚飽食量的 80% 的投餵量為原則。

(2) 飼料：於集約養殖池或與香魚等混養池中，並無足夠的天然食物，必須仰賴投給之餌料為食。有關鏟頰魚的營養需求研究完全闕如，故尚未有完全配合飼料開發，目前均以市售香魚、鱒魚配合飼料、吳郭魚飼料、蝦類飼料或自行以炒過的米糠與粉狀鰻飼料或魚粉及綜合維他命等和水搓成團狀，置飼料籃飼餵。飼料蛋白質含量宜為 28—32% 的飼料。

(3) 分養：養成期間魚體體型參差不齊，應不定期篩選以提高活存率與成長率。

(4) 於魚池上架設防鳥網，以防止鳥害及病害之傳播。

(5) 記錄養殖過程，建立養殖日誌。

4. 水質管理

要保持水流的恆定與通暢，如有無法抗拒之原因而停水或減少水量時，應及時採取增氧或其它措施，以維持水體的溶氧量。在養殖過程中對水域的水質應定期檢查，並將各項檢測結果予以記錄。水中溶解氧應保持在 3.5 mg/L 以上。

七、疾病與對策

鏟頰魚養殖常與鱒魚、鱒魚混養，而採集約式養殖以提高效益，故常伴隨其它魚類一起發生疾病，當出現疾病之徵兆時，如池魚攝食不良、魚群欠缺活力且集中於注排水口、個體中有直衝或旋轉者、

篩選分養及運輸作業中發生大量死亡現象等，應將活體送往當地縣（市）家畜疾病防治所或北、中、南區魚病服務中心檢驗，以早期發現，及早治療。

參考文獻

- 余廷基 鯛魚之繁養殖。台灣省漁會編印-漁業推廣叢書第 041A，22 pp。
- 沈世傑、李信徹、邵廣昭、莫顯蕎、陳春暉、陳哲聰 (1993) 台灣魚類誌。國立台灣大學動物學系印行，960 pp。
- 林金榮、張仁謀、劉繼源、芳玉昆、陳其林、莊成意、涂嘉猷 (1988) 鮭形石斑繁殖及其育苗試驗。台灣省水產試驗所試驗報告，45: 1-16。
- 林春吉 (2007) 台灣淡水魚蝦生態圖鑑(上)。天下遠見出版股份有限公司印行，148-151。
- 陳義雄、方力行 (1999) 台灣淡水及河口魚類誌。國立海洋生物博物館籌備處，94-95。
- 陳義雄、張詠青 (2005) 台灣淡水魚類原色圖鑑-(1)-鯉形目。水產出版社出版，284 pp。
- 曾晴賢 (1986) 台灣的淡水魚類。台灣省教育廳出版，183 pp。
- 湯弘吉、彭弘光 (1987) 鯛魚人工繁殖試驗-種魚催熟與採卵。台灣省水產試驗所試驗報告，42: 171-176。
- 湯弘吉、彭弘光 (1990) 鯛魚仔稚魚培育試驗。台灣省水產試驗所試驗報告，48: 115-119。
- 新竹縣關西鎮田野工作協會 (2009) 鳳山溪流域中上游特定水中動物分佈調查案成果報告。行政院農業委員會林務局。(未發表)
- 劉富光 (1995) 鯛魚。台灣農家要覽-漁業篇，174-176。
- Katano O. and K. Maekawa (1995) Individual differences in egg cannibalism in female Dark Chub (Pisces: Cyprinidae). Behaviour, 132(3-4): 237-253.

第十四章 高體鰾鰕

陳冠如、劉富光

淡水繁養殖研究中心

一、生物學特徵

鰾鰕魚 (bitterling fish) 是指能產卵於淡水二枚貝之小型鯉科 (Cyprinidae) 魚類的通稱，包括鰾屬 (*Genus Acheilognathus*)、田中鰾鰕屬 (*Genus Tanakia*) 及鰾鰕屬 (*Genus Rhodeus*) 等，全世界共約有 46 種。台灣地區目前發現共有 3 種，分別是田中鰾鰕屬的革條田中鰾鰕 (*Tanakia himantegus*) (圖 14-1)、齊氏田中鰾鰕 (*Tanakia chii*) 及鰾鰕屬的高體鰾鰕 (*Rhodeus ocellatus*) (圖 14-2)。革條田中鰾鰕及齊氏田中鰾鰕外形相似，身體延長側扁，略呈長圓形，口小下位，有鬚 1 對，眼睛的上半部為紅色，成熟雄魚的體色較為亮麗，體側的中央部位自臀鰭上方至尾鰭中央具有一藍黑色縱帶，背鰭及臀鰭緣為紅色與黑色兩列並排，外緣呈黑色，而齊氏田中鰾鰕與革條田中鰾鰕之差異則是前者背鰭末邊緣顏色較淡，在繁殖季節雄魚體色更為鮮艷，甚具有觀賞價值。雌魚除了體側後部的淺黑色縱帶外，全身大致呈淺黃褐色，眼睛的顏色較淺，繁殖時，具細長的產卵管。早期所稱革條副鰾 (*Paracheilognathus himantegus*) 為革條田中鰾鰕之同種異名。

高體鰾鰕 (*Rhodeus ocellatus*) 為分布



圖 14-1 革條田中鰾鰕雄魚(趙士龍提供)



圖 14-2 高體鰾鰕雄魚(趙士龍提供)

於台灣平地溝渠及湖泊中的原生種魚類，體頗高而極側扁，背鰭前端為魚體之最高處，頭短小，吻短而略尖，口小，端位。各鰭均無硬棘，幼魚背鰭前方具一黑斑，隨成長而漸消失，雌魚體色較淡，發育成熟的高體鰾鰕雄魚體色發亮，全身泛著淡淡虹彩，頭頂後方具綠色金屬光澤，尾柄中央有一淺藍色縱帶，胸鰭及臀鰭末端為紅色，在繁殖季節雄魚體色更為艷麗，為台灣原生淡水魚少數

具有鮮豔色彩之種類 (圖 14-3)，頗具觀賞價值。

雌魚產卵時則藉著產卵管 (ovipositor) (圖 14-4)，準確地把卵產在活的田貝 (圖 14-5) 鰓瓣內 (圖 14-6)，藉田貝的保護以確保子代繁殖順利。鰾鰕魚類與淡水二枚貝是繁殖互利的關係，成熟雌魚具有細長的產卵管，藉此將卵產於二枚貝鰓腔內，利用二枚貝的保護以完成繁衍而淡水二枚貝的幼苗 (瓣鉤幼蟲) 則吸附在鰾鰕種魚身上短暫寄生並得以傳播種原至遠方。而為了讓鰾鰕魚之胚體得以停留在二枚貝的鰓腔，鰾鰕魚之卵及胚體在其外觀形狀、生理、行為有獨特的變化以為因應，如胚體呈現錨狀，但是寄生於淡水二枚貝之鰾鰕魚胚體會因為二枚

貝之性別及大小、魚胚體發育時間及魚胚體之密度而影響活存率。

高體鰾鰕雖然具有奇特的繁殖方式，但敵不過人為對大自然的影響及破壞，目前高體鰾鰕的野生族群已不常見，而且由於高體鰾鰕一向不被認為是經濟性魚種，因此族群的繁盛與否較少有人關注。然而在目前因大量進口觀賞魚而引發外來種入侵疑慮的時刻，高體鰾鰕這種本土性具有觀賞價值的魚種，應有其推廣的空間，並且由於其獨特的繁殖方式，更是作為科學教育的最佳教材。有鑑於此，水產試驗所淡水繁養殖研究中心分別以田貝為孕母及以人工採卵的方式從事復育繁殖，希望這種有著奇妙的繁殖行為的彩虹魚種不致在台灣滅絕。



圖 14-3 高體鰾鰕雄魚體色鮮艷，為台灣原生淡水魚少數具有豔麗色彩之種類



圖 14-4 高體鰱鰻雌魚產卵時則藉著產卵管，將卵產入田貝鰓腔



圖 14-5 高體鰱鰻代理孕母-田貝



圖 14-6 田貝鰓瓣內高體鰱鰻魚胚體

二、高體鰱鰻之成長與性別分化

初生之魚苗體長（全長）約 0.7 cm、體重約 0.01 g，高體鰱鰻性別分化確立的時機大約在體長 3.0 cm 時，因為在此體型以上高體鰱鰻有明顯的第二性徵出現－雄魚背部有一明顯藍綠色金屬光澤，雌魚則體色較淡並可發現生殖乳突及產卵管的出現。在高體鰱鰻的成長過程中，性別未分化時期（體長小於 3.0 cm）的稚魚，魚體體高隨體長增加而緩緩增加，但是到可明顯判別雌雄性別時，雄魚的體高增加幅度加大，體高可到 3.5 cm 以上，而雌魚則較為平緩，體高大都維持在 2.5 cm 以下。出生後約 5 個月，可見到雌魚產卵管出現及雌雄魚表現出明顯的繁殖行為。

三、高體鰱鰻之復育繁殖

目前不論在水族缸、水泥池或泥土池中皆可進行高體鰱鰻的繁養殖。在水族缸、水泥池中進行高體鰱鰻之繁殖，其方式為水體中放入器皿，器皿底部盛裝砂土（厚度最好大於田貝殼長 1/2，以利田貝保持直立，雌魚產卵管較容易伸入田貝鰓瓣），放入田貝，幾天後即可將高體鰱鰻種魚移入進行繁殖。以泥土池進行高體鰱鰻繁殖時，可同時將田貝及種魚放入池中，一段時間後即可見到剛出生的魚苗群游在魚池表層。繁殖期間，高體鰱鰻雄魚會尋找並佔據一或多個田貝，且把田貝的四周當作勢力範圍並會驅趕

其他靠近的雄魚，這時雄魚體色更為鮮艷，當其游近雌魚翻轉身軀以吸引雌魚時，就像一抹抹彩虹於水中舞動。雌魚則藉產卵管把卵產在活的田貝鰓瓣內，產卵管可伸長至數公分甚至長於體長，以便把卵準確地產在田貝體內，藉田貝的保護以確保子代繁衍。

高體鯉鰱整年皆可觀察到繁殖行為，以水族缸蓄養，觀察其繁殖週期與水溫有明顯相關，高水溫期每月可見新生魚苗出現，低水溫期繁殖的間距則較長。除以田貝作為代理孕母營造人為之環境來確保其自行繁衍

外，另亦可藉由人工採卵（圖 14-7）、採精（圖 14-8）、授精、孵化而育成幼苗。在人工繁殖過程中（不需藉由田貝），由高體鯉鰱產卵管採取之卵外觀呈兩端不等之長橢圓形（圖 14-9），於培養槽中吸水後植物極膨大如瓢型（圖 14-10），受精卵約在受精 1 小時後發育至二細胞期（圖 14-11），再經 30—40 小時，魚苗頭部自植物極突破卵膜（圖 14-12）而孵化，剛孵出之魚苗不具活動力，約經 24 小時後，魚苗才能感應外界刺激，尾部會輕微顫動。



圖 14-7 成熟雌魚之人工採卵



圖 14-8 人工採取成熟雄魚之精蟲(圖中黑點者皆是精蟲)

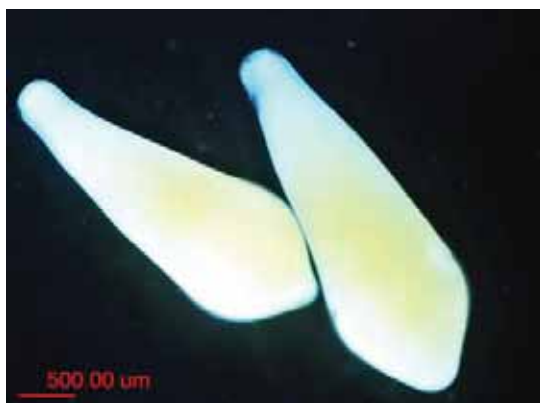


圖 14-9 由產卵管產出之卵粒

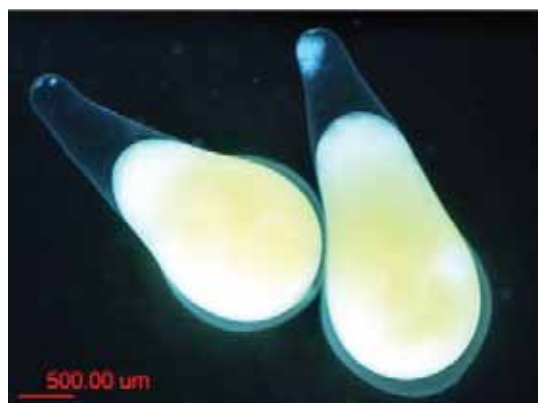


圖 14-10 卵粒吸水後呈瓢形

剛孵化出來的魚苗頭胸部呈現錨狀 (anchor) 形態 (圖 14-13)，此特殊形態一直持續至魚苗略具游泳能力 (約再 10 多天) 之後才逐漸消失。在天然環境下，魚苗或許是藉由此種錨狀結構，才可以鉤附著在田貝鰓腔內，

以免會因田貝之吸水、排水動作，而被彈射至外界水域。孵化後 20 多天 (圖 14-14) 幼苗的卵黃吸收殆盡，魚苗才正常游動，在此之前魚苗皆側躺於培養槽中，偶爾會因受外界刺激而游動。



圖 14-11 受精卵在受精 1 小時後，發育至二細胞期



圖 14-12 受精卵在受精 41 小時後，魚苗破卵膜而出



圖 14-13 剛孵化之魚苗頭胸部展現錨狀形態



圖 14-14 孵化後約 20 天之魚苗

四、高體鰱鰻之養殖

高體鰱鰻受精卵孵化後的幼苗仍會留置於田貝鰓腔中約 10—20 天，直到卵黃吸

收殆盡，此時魚苗消化系統已發育完善，當魚苗由田貝釋出時，已可攝食有機碎屑，飼養時可以直接使用魚苗飼料等較小粒徑飼料投餵。另外，由於不同體型大小之高體鰱

鰕魚苗或成魚並無殘食情況，所以魚苗容易活存成長。高體鰕魚為台灣原生種魚類，對於本土環境已相當的適應，在冬季時可忍受低水溫，而在夏季高溫期也可安然渡過，人為養殖下，不用特別控制養殖水溫。

高體鰕魚會在養殖水體中呈現明顯的垂直分布情況，魚苗主要在水表層活動，隨著體型漸增而逐漸轉至中下水層，種魚則大多在底層活動。出生後約 5 個月，可見到雌魚產卵管出現及明顯的繁殖行為，在人為養殖情況下，高體鰕魚壽命可達 5 年以上。期盼藉由人為繁殖技術的協助，可確保這美妙的本土淡水彩虹魚，能夠生生不息的活躍在台灣河川、池埤水域裡。

參考文獻

- 吳華蓉、李宗翰 (2000) 高體鰕魚生殖行為之介紹。自然保育季刊，30: 32-34。
- 林春吉 (2007) 台灣淡水魚蝦生態大圖鑑 (上、下)。
- 陳冠如、劉富光 (2005) 台灣淡水的彩虹舞者——高體鰕魚繁殖成功。水試專訊，10: 35。
- 陳冠如、陳敏隆、賴仲義、劉富光 (2006) 高體鰕魚二三事。水試專訊，13: 44-45。
- 陳冠如、劉富光 (2006) 高體鰕魚的復育繁殖。水試專訊，15: 41。
- 陳冠如、阮文淵、白志年、曾分林、劉富光 (2008) 高體鰕魚的人工繁殖初報。水試專訊，22: 16-17。
- Candolin, U., J. D. Reynolds (2002) Why do males tolerate sneakers? Tests with the European bitterling, *Rhodeus sericeus*. Behavioral Ecology and sociobiology, 51: 146-152.
- Kitamura, J. (2005) Factors affecting seasonal mortality of rosy bitterling (*Rhodeus ocellatus* Kurumeus) embryos on the gills of their host mussel. Population Ecology, 47: 41-51.
- Kitamura, J. I. (2006) Reproductive ecology of the striped bitterling *Acheilognathus cyanostigma* (Cyprinidae: Acheilognathinae). Ichthyological Research, 53: 216-222.
- 台灣魚類資料庫 (<http://fishdb.sinica.edu.tw>)。



第十五章 甲魚

董聰彥、劉富光

淡水繁養殖研究中心

一、生物學的特徵

(一) 分類、形態

鰈科現在種類約有 6 屬 23 種，物種數極多，其形態構造差異極大。本文介紹養殖之甲魚種類為中國鰈 (*Pelodiscus sinensis*) (圖 15-1)。



圖 15-1 中國鰈(上)及其上岸攝餌情形(下)

體形扁平，呈橢圓形，背腹具甲。體表無角質盾板，覆以革質皮膚。體色及背甲基本上一致為暗綠色或黃褐色，無鮮明的淡色斑點。腹甲灰白色或黃白色，平坦光滑，有 7 個胼胝體，分別在上腹板、內腹板、舌腹板與下腹板聯體及劍板上。背甲邊緣為肉質結締組織，稱為裙邊或鰈裙，頭部粗大，前端略呈三角形。眼小，位於鼻孔的後方兩側。吻端延長呈管狀突出，鼻孔開口位於吻端無齒，脖頸細長，呈圓筒狀，伸縮自如，四肢扁平，後肢比前肢發達。前後肢各有 5 趾，各指或趾間之蹼大，僅具有三爪，頭、四肢均

可縮入甲殼內。尾部短。雌體尾一般不達裙邊外緣，雄體大都伸出裙邊外。

(二) 地理分布

鰈屬約有 16 種，主要產於亞洲、非洲及北美洲東部之溫帶、亞熱帶及熱帶。台灣產的稱為中國鰈，自宜蘭、台北沿西部至南部及花東兩地各河川、水庫及池塘中均有其蹤跡。

(三) 生活史、自然生態

中國鰈屬兩棲變溫動物，生活於野地之江河、湖沼、水庫、池塘等水流平緩，而且魚、蝦繁生的淡水水域，常潛於水中或泥砂中，但因行肺呼吸，故需時常浮上將吻端露出水面呼吸空氣，鰈無鰓，出水爬行用肺呼吸，有鼻孔、氣管、支氣管和肺等完善的呼吸系統。性膽怯怕聲響，白天潛伏水中或淤泥中，夜間出水覓食，喜在安靜、清潔、夜間的水岸邊活動，有時上岸，但不能離水源太遠，能在水中自由游泳，在晴朗溫暖之天氣，會爬上岸曬太陽及取暖，並藉以曬乾，附著於背甲上之水苔污物。生長發育速度受水溫的影響，一般適溫在 15—35℃，最適水溫為 25—30℃，15℃以下則停止攝食，12℃以下時，潛入水底或泥中進行冬眠。台灣南部冬季，除強烈冷氣團來襲外，天氣較暖和，水溫皆高於 15℃，故甲魚幾乎終年

可成長，但夏季水溫超過 35℃時，甲魚會有伏暑的現象。性喜食魚蝦、昆蟲等，也食水草、浮萍、穀類等植物性餌料，能耐飢餓，當食餌缺乏時也會互相殘食。中國鱉的性成熟年齡依棲地年平均氣溫決定，一般平均為 3—4 年齡。於 3、4 月在水中交配，5—7 月為產卵旺季，交配後約 20 天產卵，行多次性產卵，雌性在繁殖季節，一般可產卵 3—4 次，約間隔 2—3 個月產 1 次，至 9 月結束，通常初次產卵僅 4—6 粒，5 齡以上雌鱉 1 年可產 50—100 粒，卵呈球形，乳白色，卵徑 15—20 mm，卵重為 8、9 g。產卵點一般選擇沙土濕度充足之乾燥處，環境安靜、向陽、土質鬆軟的地方，產卵時習慣用後肢交替進行，後腳具有發達的爪，能從一側挖向另一側，將沙土堆在巢旁，身體隨著腿的運動面左右搖擺，後肢的力量很大，挖掘坑口徑約 8—10 cm、底徑 6—8 cm、深 8—10 cm，將卵蛋產於其中，1 次將體內已受精成熟卵產出，產卵在 20 分鐘內完成，然後仍用後肢將巢旁的沙土扒入、直到填滿壓平，從營巢至離去均保持高度警戒。卵孵化時間取決於巢內的溫度，卵對溫度的耐受力是 22—36℃，一般為 56—74 天孵化，稚鱉破殼而出，1—3 天繫帶脫落（圖 15-2）及卵囊自體吸收消失後，入水行覓食生活，卵及稚鱉常受鼠、蛇、鳥等的侵害。

二、養殖史

甲魚向來被認為是一種營養豐富，且味道鮮美的珍貴經濟動物，及高級滋補食品。



圖 15-2 上方為孵化 68 天繫帶剛脫落之稚甲魚，而下方是需要再兩天後繫帶才會自然脫離的稚甲魚

台灣於日據時期已有小規模的養殖，但由於生長遲緩，資金之週轉較慢，此業逐無進展，以至於天然產甲魚，因產量稀少、價格高昂，又人工加以採捕，形成供不應求的現象。所幸甲魚在台灣之氣候下甚易成長，全年均適合養殖，而其養殖池所佔面積不多，故做家庭副業甚為適宜，在 1926—1931 年，即有小規模的養殖，後因日的大量收購，價格高漲，一時成為養殖的熱潮，年產量自 1976 年的 270 公噸上揚至 1983 年的 924 公噸。

三、養殖現況

早期台灣甲魚產品是採活體外銷日本，卻在 1981 年，在國內輸往日本的活體甲魚身上發現霍亂弧菌，自此日本下令中止運送，甲魚的行情從每斤 110 元滑落到 40 元，許多養殖戶紛紛棄養轉行，轉眼間魚池

塘變成沼澤。原先輸往日本的活體甲魚多是被加工用來製造成甲魚油、甲魚粉，再依比例製成甲魚精，成為營養豐富的養生食品。在缺乏原料的日本甲魚市場急需解決此難題，台灣業者進而與日本達成協議，移植日本技術，在國內推出自產自製的甲魚精，經跨足水產加工業的結果，使得本產業因而取得供銷平衡點。該產業依漁業年報統計，1991 年屏東縣年產量為 10 公噸，養殖面積僅為 9.3 公頃，而 1994 年 12 月根據屏東縣

政府漁業課之普察資料顯示，養殖面積已達 45.06 公頃，產量 516 公噸，產量成長 5 倍之多（表 15-1、15-2）。

台灣甲魚運銷合作社成立於 1998 年。甲魚運銷合作社為保障甲魚養殖業者福利，輔導甲魚（苗）輸出管理作業工作流程（圖 15-3），在同年成立了「全國甲魚產銷班」，經統計 1999 年甲魚養殖面積約 250.4 公頃，大部分集中在屏東縣境內，平均年產量約 3,776 公噸，放養戶數 592 戶（表 15-3）。

表 15-1 1981—2005 年台灣主要生產甲魚縣市之養殖面積（公頃）

年	宜蘭縣	彰化縣	雲林縣	嘉義縣	台南縣	高雄縣	屏東縣	合 計
1981	-	84	90.5	-	0.1	12	19	209.13
1982	5.00	66	62.5	-	0	12	34	182.83
1983	5.20	46	46	-	1	14	33.2	147.00
1984	6.70	28	41	-	2	8	39	128.18
1985	2.10	17	17	-	1	3	40.2	84.30
1986	1.00	8.5	11.45	-	-	3	9.65	35.30
1987	1.50	6.4	10.71	-	-	3	10	31.65
1988	0	6.58	8.03	-	0.4	3	8.9	27.41
1989	0	6.02	10.65	-	0.05	39	11.8	67.62
1990	0	1.28	6.37	-	-	1	10.1	18.75
1991	0	0	6.17	-	-	10	9.3	25.47
1992	0.42	2.93	6.17	-	-	2.31	10	21.43
1993	0	2.73	1.18	-	0.02	4.83	13.50	22.68
1994	2.5	1.21	1.32	-	-	5.24	45.06	55.33
1995	3	7.12	4.32	-	6.80	10.80	76.41	108.59
1996	7.6	8.65	7.93	-	2.13	11.30	79.38	117.13

1997	11.10	25.61	7.93	10.70	13.35	22.75	161.10	252.68
1998	6.0	25.11	63.65	10.36	10.11	29.52	203.16	352.08
1999	7.0	26.49	38.91	7.43	12.57	35.46	119.74	250.07
2000	6.5	23.41	24.20	5.48	16.11	35.68	110.55	221.10
2001	0	29.31	28.25	4.00	20.53	13.38	114.05	212.19
2002	0	24.26	30.84	4.09	11.51	18.08	93.48	184.29
2003	1.01	29.53	31.71	3.27	10.73	15.78	25.13	192.76
2004	1.20	29.23	29.01	2.55	16.14	21.28	103.10	203.50
2005	2.0	38.43	24.66	1.00	17.14	22.80	101.96	208.73

資料來源：漁業年報

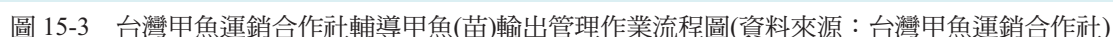
表 15-2 1999－2007 年台灣甲魚養殖年產量 (噸) 與產值 (仟元)

年	產量(噸)	產值(千元)
1999	3,776	774,898
2000	3,514	811,050
2001	2,942	433,184
2002	2,738	507,411
2003	3,159	606,316
2004	3,036	624,801
2005	2,602	537,943
2006	2,085	410,177
2007	2,355	628,877

資料來源：漁業年報

表 15-3 1999 年台灣甲魚養殖戶統計表 (戶)

縣市名	宜蘭縣	彰化縣	雲林縣	嘉義縣	台南縣	高雄縣	屏東縣	合 計
戶 數	39	50	70	40	70	73	250	592



(一) 養殖場之選擇

甲魚的養殖過程可區分為幼鰲養殖、成鰲養殖及產蛋鰲養殖，故目前採用的飼料，為浮性粒狀飼料、沉性粒狀配合飼料及粉狀飼料，或再自行混合部分下雜魚漿、調配成練餌，所以需有動物性飼料來源供應方便、充足的地方。



(二) 養殖池構造

1. 養殖池配置及硬體設備

甲魚的成長發育階段，一般可分為稚鰲、幼鰲和成鰲，而這三個發育時期，對養殖環境的要求也不盡相同。由於其生長速度的差異，又有同類相互殘食的習性，因此宜將不同生長階段、不同規格的甲魚，依放養密度分池飼養。按其體重可區分為，剛孵化出來至 50 g 以下為稚鰲，50—250 g 為幼鰲，250 g 以上為成鰲，1,500 g 以上為種鰲。為了分池飼養，需分別建造種鰲池、稚鰲池、幼鰲池及成鰲池，其面積規格比例應為 4:1:4:5。一個完善的甲魚養殖場，還要設置有蓄水池、病鰲療養池、產蛋房、孵卵室、配電室、倉庫、加工間、泵房、冷凍庫等。

2. 甲魚池種類及結構

稚鰲池：飼養剛出生至 50 g 以下的稚鰲，面積 3—8 m²，池深 0.3—0.4 m，水深保持 0.1—0.15 m 即可。幼鰲池：飼養 50—100 g 左右的幼鰲，面積 20—100 m²，池深 0.6—0.8 m，水深保持 0.3—0.4 m 即可。成鰲池：飼養 250 g 以上的鰲，面積 40—300 m²，池深 1.6 m，水深保持在 0.8—1.6 m。多建幾池，以便把 100—1,500 g 的鰲，按大小方便分開飼養。種鰲池：用於種鰲產卵繁殖，面積 50—300 m²，池深 1.6 m，水深保持在 1.2 m 左右。

稚鰲池壁表面盡量要求光滑避免粗糙，以防止剛移放入稚鰲池，因不習慣生疏環境，會時常來回游泳於池邊的同時，能減少磨擦而造成受傷現象。幼鰲池、成鰲

池、種鰲池之池壁設為水泥壁或磚壁等，水泥壁池壁頂端，須構設成「T」型，似為鰻魚池，特有之防逃裝置。池壁若為土堤結構，在位於池壁內側水位以下，須用約大於甲魚頭徑之塑膠網圍池四周，塑膠網須埋入土中深約 30 cm，以防止甲魚挖掘洞口逃逸，並於網頂設置 F 形構造以防甲魚攀登而逃走，池壁與池底間必須堅固不滲水，以防喜挖洞之甲魚趁隙逃逸。

為能在地下水滲出時也能排乾池水，底部宜由注水口向排水口傾斜，傾斜度須在 1/50—1/20 之間，以利排水。新建池應在池底保持一定量的泥土或鋪設一定量的沙，幼鰲池，池底細沙厚度 8—10 cm，成鰲池底細沙厚 15 cm，種鰲池底細沙厚 25 cm，甲魚入池後，由於沒有遮蔽物，而活動頻繁導致水質長期渾濁，故於池中增設遮蔽物，是有其必要性。甲魚在自然環境之河川水域，偶而會停留在水流漫過大石頭의後面，以吸取多餘之空氣及等待捕食魚、蝦等。因此，將甲魚於河川水面下吸取空氣的原理，應用在養鰲池中，故將碗口大的竹子從中央剖成兩片，同時修飾平滑，以剖面向下、平放、並排及多層次架設於池中。如此，竹子剖面之背面，一方面可供池中甲魚停留休息。另一方面利用打氣機，藉由打氣管充氣進入竹子剖面之凹槽處。經推斷甲魚能吸完槽內約一半空氣的同時，定時自動充氣一次、約 10 分鐘完成。目的是減少甲魚浮上池面的次數、以增加甲魚棲息面積、減少互咬及擦撞，求能提高甲魚攝餌力、活存率及放養量。

新建池在放苗前應先培養好水色，同時也能進行垂下式小型網箱適當蓄養成蜆（5—10 粒/ m^3 ）使池水不容易優養化，同時提供能在池中能自行繁殖之小蝦及田螺等類似人工魚礁之避棲場所，進而增加活餌補充量及減少病蟲害，使得甲魚入池後有一個穩定舒適的環境，促使甲魚健康成長。

3. 注排水系統

養殖用水為河川水時，須備有沉澱池，一般而言，引水路最好較池面高，防止幼鰻逃逸，排水路則設在引水路之對面為宜。注排水口可以大型塑膠管來安裝，分設於距離比較遠之對口點兩處。注排水口用結實的防逃網承接，防止雜魚混入。排水口可設置雙套管排水口系統，由底部排水及增加排水面積，同時預設溢水管，預防排水口阻塞形成滿水位，而達到防止甲魚逃逸的目的。

4. 防曬、防寒及保溫

甲魚屬於變溫動物，會隨著環境的溫度改變其體溫。同時剛孵化的稚鰻，比較集中在天氣多變的春季，因而稚鰻池池頂須要搭棚遮蔭及構設溫室，以求能提高室溫 3—5℃ 及減少室溫與水溫差距。一般溫室可以作為擋雨及防曬功能。幼鰻池、成鰻池、種鰻池，如果池水溫與氣溫瞬間相差 5℃ 以上時，易適應不良，影響健康，最常見的為冬季強烈冷氣團來的凍傷，形成甲魚腹部泛紅現象，加上飼養環境之惡化而造成細菌感染後死亡。但在台灣構築防風棚，或能使冬季室溫、水溫提高 3—5℃ 之溫室設施的比例還是很少，平均約有 3—5 天氣溫會下降至 6—10℃ 時，因此可加注地下水，使池水保

持 15℃ 以上。而當盛夏水溫包括早晨、黃昏投餌時間，如果超過 35℃ 時，甲魚會有伏暑現象，需藉著更換池水，使池水達到降溫效果；也能於搭建曬背台（圖 15-5）的同時，在池塘中離餌料台 1 m 左右處，圍一個 2 m 長寬的塑膠管框，種植水芙蓉。有利於甲魚隱藏、曬背、乘涼等功能。



圖 15-5 甲魚曬背台(黃家富提供)

5. 投餌處及休息台

一般於魚池兩端建休息台，同時選擇較僻靜的一端設休憩場或產卵場，以木板製成木床斜向入水面成 20—30°，以方便甲魚於天氣暖和時能爬上台曬背休息。另一端亦設投餌處，以木板製成木床斜向入水面成 20—30°，將飼料置於木板靠近水面處，讓甲魚自行攝食及休息（圖 15-6）。



圖 15-6 甲魚投餌台

6. 產卵場

產卵場一般選擇向陽光照良好、環境僻靜之處構建。池深 1.5—1.8 m，池內水深 1—1.3 m，底鋪泥砂 30 cm，產卵場設於向陽岸邊，寬 2 m，高出水面 40—60 cm，傾斜向水面 20—30°，其下層用黏土填實，上面鋪 15—20 cm 厚含有少量泥土之粗砂，以利雌甲魚挖穴產卵，並防止巢穴塌落。也能於產卵場上再構設產卵房。

五、種苗生產

(一) 天然種苗

甲魚之生殖行為是體內受精。在自然界，若甲魚性腺發育成熟且季節、氣候與環境條件適合時，雌、雄甲魚會以 1 雄多雌游至淺水區當氣溫回升至 20℃時開始在水中進行交配，交配後約經 2 週即開始產卵，產卵時間一般在清晨或傍晚，而雨後砂面溫潤時更適宜產卵。產卵時，雌性甲魚由水中登岸尋找砂質疏鬆的土壤，待安全無慮後，將土壤挖成之凹穴，再將卵產於穴中。產完卵後，再以砂土覆蓋完整如初後返回水中。目前台灣幼鰲種苗來源均來自品質優良的人工繁殖，來自天然種苗之幼鰲、卵量相當稀少。

(二) 人工種苗

台灣以四季分明及春季溫暖氣候，能刺激甲魚提早產卵的優勢，可延長繁殖時間。台灣甲魚種苗生產主要掌握在精緻飼料所培育出優良種苗，及每年能比需求國家提早 1—1.5 月的黃金供苗時間，大量出口供應受

精卵、幼鰲，為台灣賺取不少外匯。故投資之業者會留下部分 1—5 kg 雌鰲，及少數優良雄鰲，以符合 3—5:1 的雌、雄比例。

1. 種鰲的選擇與雌雄識別

選擇優良的種鰲是人工繁殖成功的首要條件。(1)雌雄鰲的識別：雌鰲尾短禿，不能自然伸出裙邊，背甲中部較平，體型濃、體較輕。雄鰲尾尖而長，可自然伸出裙邊外，背甲中部隆起，體型薄，體較重。(2)雌雄鰲的挑選：種鰲個體的大小、年齡差異和體質的好壞皆與卵質和量有密切的關係，屬於初次產卵之小形種鰲，所產之卵不但為數不多，而且大小不齊，其受精率及孵化率亦不佳。應挑選 4—5 齡以上，外型碩大、身體強壯、有精神，靈敏度及反應度均佳的雌雄鰲作為種鰲。

2. 種鰲的發情交配

雌雄以 3—5:1 的比例飼養於種鰲池中，讓其自由交配。放養密度過高或雄種鰲過多，易造成種鰲發情時互相爭鬥而嚴重死亡。同池的種鰲，體型比較一致者，也可降低爭鬥受傷、而減少死亡之現象。

3. 鰲卵的收集

溫室孵卵房孵化法或人工孵卵器孵化法，皆須將受精卵自產卵場移送至孵卵室。雌種鰲通常在晚上 9 點至凌晨這段時間產卵。每天早上要仔細檢查產卵場尋找產卵穴的位置並作好標記待產出後 8—30 小時，待卵內胚胎完全固定之後，才收集卵。受精卵產出後 2 小時從外觀可顯現，自卵殼頂端形成圓形白點，未有白點者為無受精的卵。受精卵自母體內發育時期漸次擴大至赤道。甲

魚的胚胎發育可分為 6 個時期：母體內發育時期、神經胚時期、卵黃囊血管區時期、胎膜和形態建成時期、骨化時期和孵出時期（圖 15-7、15-8）。

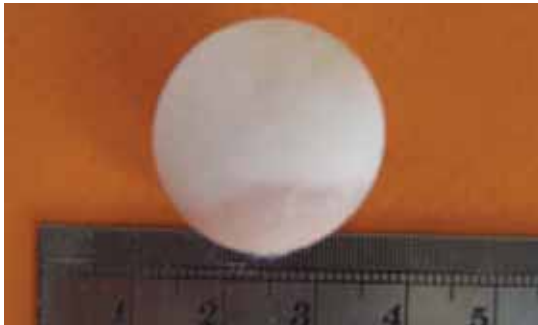


圖 15-7 自卵殼頂端形成圓形白點，以神經胚等時期之胚胎發育過程中，漸次擴大至赤道，之後再向植物極發育的情形



圖 15-8 甲魚第 36 天胚胎發育之情形

鰐受精卵產於巢穴後掩蓋固定，其孵化過程中不同於孵育中的雞蛋，無須像雞蛋時常翻動。故採集移送受精卵的步驟及注意事項為：(1)移開防護鐵絲網之後，依次將受精卵巢穴之泥砂，用竹片及手柔軟的順勢輕撥開，當可以用手指或套有矽膠軟套之長鑷子夾取時，將無受精的卵撿除，以免於孵化過程中，因為腐敗等因素，影響其他胚胎繼續發育的受精卵。大小相差懸殊，需加以區

分後，不混在一起孵育。一般受精卵以 4 g 以上為佳。(2)移送時可用甲魚卵泡棉墊或淺盤用塑膠萬能網製成固定網盤，盤底孔徑約 16–18 cm 的類似八角之網目固定受精卵，底部鋪細砂、稻穀、海棉或水草搬送。(3)受精卵的置放座向，宜與受精卵於泥砂巢穴之後的座向相同，即動物極向上，植物極朝下（圖 15-9、15-10）。

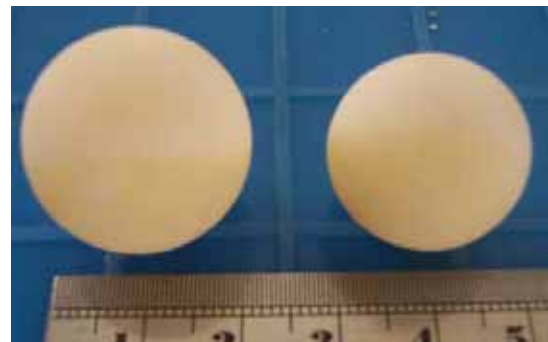


圖 15-9 受精卵置放，即動物極向上，植物極朝下



圖 15-10 受精卵整齊排列並在上面覆蓋泥砂（黃家富提供）

4. 鰐卵的孵化

鰐受精卵的孵化方式是隨時間的演變、孵化技術精進及養殖規模而有不同的孵化方式。

(1) 自然孵化法

自然孵化法是屬於早期傳統方法，在人工孵化方法尚未確立，只能仿照野生鰻在自然環境繁殖之方式，於種鰻池再構築一產卵場。雌種鰻產卵之後，不會回巢巡護巢內的受精卵，因此孵化時易受氣候、溫度、濕度、風雨、乾旱及敵害等影響。又加上產卵場建造不良，造成受精卵於孵化過程之濕潤度不均勻等因素，形成孵化率偏低（30—35%）的現象。

(2) 產卵場人工照顧孵化法

產卵場人工照顧孵化法是以自然孵化法改進的半人工孵化法。一般雌種鰻在產卵池於夜間上岸，依其習性會尋找安全僻靜處產卵，容易造成種鰻重覆在同一個巢穴產卵現象。因此於每天清晨，依雌種鰻爬行於產卵場沙層上之痕跡，經確定有產卵的巢穴之後，用能讓幼鰻於孵化後爬離之鐵絲網目之鐵絲網罩住或於雌種鰻在產卵池上岸產卵之前，在產卵場用簡易隔間材料構築小產卵室，待產卵後再用鐵絲網罩住，以防止螞蟥、老鼠、蛇等敵害，以提高孵化率。

依受精卵的巢穴泥沙之濕度狀況，適時予以酌量灑水，目標是要受精卵殼能長時間保持有如霧氣一般的濕度，所以依附在受精卵的泥沙一定要保持相當潮濕，不能只是表面沙層濕潤而已（圖 15-11、15-12）。當晚產於水中之受精卵，雖然於清晨撈出之後，再進行孵卵器孵化，也能孵化幼鰻，但在孵化過程中，若遇雨量大時，則須注意排水，以防止產卵處積水，影響受精卵的孵化率。其孵化溫度受天然環境變化的影響，約需 56—74 天才能孵出。孵化之幼鰻平均體重

為 3.29—4.25 g，孵化率可達 70—80%。利用孵出之稚鰻會往有水的地方爬的習性，在產卵場傾斜面下端，靠近產卵池旁，用高 5—10 cm 木板圍成銳角，在銳角處內埋設小水族缸，缸口盡量與地面平齊，內裝適量的水，能讓稚鰻跳入不致受傷，同時不能再爬回產卵場，以收集稚鰻。



圖 15-11 甲魚產卵房(黃家富提供)



圖 15-12 正在產卵的雌種鰻(黃家富提供)

(3) 溫室孵卵房孵化法

溫室孵卵房孵化法，係在接近產卵場，構建一類似大型孵卵器，能容易調節、維持濕度之溫室小屋，面積以能方便照顧、灑水，約 3—10 m² 為宜。溫室小屋內的孵化床四周設 5—10 cm 寬及深的小水溝，並且

注滿水以防止螞蟻進入，並且於水溝上加裝能收集稚鰲及類似孵化器之水盤功能。屋頂以能採光熱及維持濕度之活頁透明玻璃蓋成，並可設置遮光網，以調解光線及熱量，牆面以容易維持濕度之木板或磚塊砌成，並且設置窗戶，以供應適當空氣及調解過熱的室溫，室內底層鋪設 5—10 cm 的細砂作為孵化床，也能以多層次，將採集的受精卵，依先後採集順序，自最高處往低處排列孵化，孵化期間溫度控制在 26—36℃ 之間，相對濕度保持在 80% 左右，如果孵化床的砂質不再濕潤，則需適時灑水以保持砂床濕度。

(4) 人工孵卵器孵化法

係以人工方式將每一個孵卵箱之溫、濕度控制在最適狀態下進行，因此孵化率高達 90—95%，孵卵箱裝有燈泡的照明光線，能保溫，通風良好，內裝恆溫、恆濕自動調節設備，其一般規格為 90 × 120 cm，內置多層次的，一層孵卵盤，一層水盤，孵卵盤的置放受精卵的排置方式可分為：A. 用可濾水的孵卵盤，以能掩蓋鰲受精卵之方式，進行一層砂，一層卵，一層砂，受精卵最多可排三層。B. 孵卵盤以 7—10 cm 深的砂，能掩蓋一層鰲受精卵進行孵化。C. 用固定網盤，盤底孔徑約 14—16 cm 的類似八角網目，固定受精卵，卵的上、下再用二塊浸水的海棉，置於孵卵盤中孵化，孵化期間溫度宜控制在 30—33℃，相對濕度保持 75—85%，孵卵箱內極易乾燥故需經常噴水。

(5) 孵化時應注意事項

一般受精卵在 30 天內，其胚胎尚未發

育完全，對於外界的震動，有其敏感度，足以讓胚胎晃動之震動，即容易造成胚胎死亡。因此，孵卵器受精卵置妥後，孵化過程中勿轉動孵卵器馬達扇風、熱裝置。

六、養成與管理

(一) 放養前魚池清理

甲魚養殖的過程中，於放養特定體型為對象時，需要經過幾次的分養、搬移，其養殖分養、移池程式包括稚鰲馴養池、幼鰲養殖池、成鰲養殖池、種鰲養成池等，為求養殖過程中能避免有機物大量堆積、污泥、腐植物、池塘老化、減少病害發生率、提高活存率、成長速度、有效降低養殖成本等，都需要先把養鰲池加以整理，以不成為病原菌的溫床為目標，使其適合鰲之成長之環境。主要的鰲池整理工作包括：

1. 清除污泥

一般情況下甲魚經 90—100 天飼養後，就應進行分養清池工作，使搬移之後每個養殖鰲的規格和放養密度達到均勻原則，並藉清池的時機，徹底挖除堆積於池塘底部的污泥和清洗池塘底部，以減少硫化物的產生。

2. 消毒

鰲與魚類同樣會受到病原菌侵襲，消毒的目的主要是在於殺死有害的病蟲害原，如寄生蟲、寄生蟲卵、黴菌、黴菌孢子及細菌等，須要採取適當的方式，避免消毒不完全或對養殖物造成不必要的藥害。可使用漂白水 (100 ppm) 消毒池塘，並將池壁角落及

隙縫以漂白水等噴灑完全並且再用生石灰(每分地/60—70kg)消毒池塘。

3. 曝曬

池塘曝曬的時間最好在 3—4 星期之間，至少也須要 1—2 星期，才能達到一定的效果，徹底曬乾池塘或翻動底土灑布生石灰，使病原失去其生長及繁殖的環境因數，日光中強烈的紫外線，可以有效殺滅存在於池底及池壁隙縫中之病原體。池塘曝曬乾燥後，有機物氧化分解成無機物，此無機營養鹽經注水後，可以直接供給植物性浮游生物利用，所以注水後藻類迅速繁殖生長，水色很快變綠達到做水的目的，使池水酸、鹼度容易維持在不刺激鰲體表之適當範圍內。

(二) 水質管理

1. 溶氧量

甲魚是肺呼吸動物，對養殖池水溶氧量要求不高，但其養殖池水中，尚需維持混養魚蝦貝類，動植物浮游生物及有益菌等生態平衡，故仍應保持 5 mg/L 以上的溶氧量。同時因為甲魚大量代謝物及殘餌，如果不能有效進行有氧分解，易造成二氧化碳、氨、氮、硫化氫等有害物質在水體中積累，引起水體惡化，導致甲魚攝食下降及抗病力減弱。因此養殖池水溶氧下降，應採取有效策略，以求甲魚的健康生長。

2. 透明度

培養適當的綠水色之浮游植物，能提高水體穩定性與池水自淨能力，對室外池塘甲魚養殖是非常有益的。一般肥水的透明度在 20—40 cm，水中浮游生物量較豐富，有利於混養魚種鱧、鰱等魚類的生長。同時亦可

起到遮蔽作用而減少甲魚互相撕咬。養殖池水色如果控制不佳，導致浮游性植物急劇、大量死亡，使池水嚴重缺氧，其過程是由原來的濃綠或藍綠急劇變成暗黑色，以後逐漸變得清澈透明，其水體中浮游植物量少，大量浮游植物死骸及有機質在水體中劇烈氧化分解，使水體溶氧量急劇下降，最終因發酵分解而產生大量的有害物質。

3. pH 值

甲魚池水質應維持在偏鹼性，一般在偏鹼性之池水病菌不易生存，將 pH 值控制在 7.5—8.0 之間會降低甲魚生病機率。而 pH 9.5 以上屬於強鹼性，其在強鹼性環境對甲魚的皮膚粘膜有損害，pH 4.5 以下屬於強酸性水環境，其攝食率下降，甲魚活動減弱、抗病力差。

4. 定期換水與排污

視池水情況做定期換水（每天或幾天 1 次）及順勢排污是有效控制水質的方法，因此，養殖池若有良好的排水口能聚集污物於並藉排水時順便排出，能為甲魚營造適宜的生長環境。

5. 水面種綠色植物

搭建曬背台的同時，在池塘中離餌料台 1 m 左右處，圍一個 2 m 長寬的塑膠管框，種植水芙蓉。水芙蓉根系發達，能吸收水中的有害物質而起到調水的作用，還有利於甲魚隱藏、曬背、乘涼等。

6. 混養魚種

每 0.1 公頃甲魚池可搭配 1 年可收成之 50—100 g 草魚 40—60 尾、50—100 g 白鰱魚種 120—160 尾、100 g 以上大頭鰱 25—

30 尾，進行魚、鰻混合養殖，可提高水體的利用率，達到調節水質的功能，又可達到魚、鰻雙向收益的效果。

(三) 成長階段養殖管理

1. 稚鰻飼養

剛孵出的甲魚苗重 3—5 g，即收集於淺水池中，待繫帶脫落及卵黃囊消失，可於池內預先培育適當水色及移放適量水蚤供稚鰻捕食，再添加蛋黃、絲蚯蚓及幼鰻浮性飼料餵食，1 天 3—4 次，3—5 天後即可移至室內稚鰻池飼養，放養密度為 50—100 隻/m²，每天投餵絲蚯蚓、紅筋蟲或水蚤等。當體重達 10 g 左右，即可移至室外幼鰻養殖池飼養。

2. 幼鰻放養及運搬方法

幼鰻苗放養前，同樣應對池塘進行清塘消毒及預先培育適當水色及適量水蚤。幼鰻種苗從越冬溫棚移入室外塘中養殖，最重要的是掌握好水溫。如果溫差過大，天氣變化大，則不宜移至室外放養，應待溫度持續幾天平穩後，溫差不超過 2℃時再進行放養。挑選體質健壯、無病無傷、規格整齊一致的甲魚苗放入同池塘養殖。大、小幼鰻要分開放養。運搬容器內需鋪設水草、浮萍等以填補幼鰻之間的縫細，減少互咬、抓傷造成的損失。

3. 幼鰻飼養

成長快速的幼鰻當體重達 10—12 g 左右即可移至室外養殖池飼養，放養密度為 30—35 隻/m²，繼續餵予絲蚯蚓，並可馴以新鮮魚漿及漸次增加幼鰻配合飼料或鰻魚配合飼料，投餵鮮魚漿量為鰻總體重的 15

—20%，投餵幼鰻配合粉狀飼料混合新鮮魚漿則為幼鰻總體重的 10—15%，或鰻魚配合飼料則為 5—8%，每天餵食 3—4 次。投餵量以能之後以 1—1.5 小時吃完為原則。

4. 成鰻飼養

由於甲魚爭食能力不一，個體差異日漸明顯，待成長至平均每隻 100 g 克左右，則需再進行分養，將個體較均一者放養在同一池，此期的放養密度為 10—15 隻/m²，日投飼料 1—2 次，投餵配合飼料或下雜魚漿為甲魚總體重的 2—3%或 5—6%。為避免混養魚蝦之爭食，成鰻的馴餌可先將飼料一半放在水上，一半放在水下，待甲魚習慣後逐漸上移，最後以飼料離水面 10 cm 左右，飼料不被拖入水中為宜。同時視空檔定時清洗及定期消毒投餌台。

5. 種鰻飼養

種鰻的營養是其養殖最重要一環。目前甲魚飼料主要有三種類型：(1)下雜魚漿：包括漁獲次級鮮活魚、漁獲次級冰鮮魚、家禽、家畜、魚類之內臟等廢棄物。(2)混合飼料：用屬於比較偏植物性之配合飼料，再混以不同比例，一般為 30—40%的下雜魚漿做成的飼料。(3)配合飼料：例如使用鰻魚飼料配方製成粉狀、沉性粒狀、浮性粒狀等做成的飼料。而早期種鰻的養殖，均以投餵下雜魚塊，隨著水產養殖業蓬勃發展，人工飼料普遍被使用的結果，也同樣應用於甲魚。但種鰻對於下雜魚塊的適口性、營養成分，尚有很大的依賴性，故投餵予鰻魚飼料配方製成的粉狀配合飼料，再混以一定比例一般為 10—40%的下雜魚漿，其適口性及

所生產之受精卵品質與重量，都能被養殖經營者所普遍接受，而且繼續延用至今。

(四) 成長環境管理

1. 活存率

同一批鰲苗，在相同樣條件下進行飼養，經 2—3 個月飼養，個體會出現明顯的差異。為避免弱肉強食，應放乾池水，徹底進行清池捕捉及分養工作，使每個甲魚池達適當放養密度及體重體型規格均勻，同時在魚體入池前進行藥浴或用鹽度 7 psu 鹽水，浸洗甲魚 10—15 分鐘，達到防治病害的目的，提高活存率。

2. 定時、定量、定點投餵

甲魚對飼料要求是必須質、量穩定及風味佳。選擇固定時間投餵甲魚能達到刺激攝餌效果，一般業者習慣於清晨及傍晚投餵，又甲魚也能於夜間覓食，故從事家庭副業者，可於夜間投餵甲魚。當甲魚習慣攝食人工餌料時，會在相同時間及地點等待餵食，故可依放養密度設置幾個定點投餌場。

3. 巡池管理：日常工作時間盡量要求固定、安靜及確實記錄飼養管理時間。

七、疾病與對策

(一) 傳染性疾病

由細菌或病毒等病原體引起的常見疾病，紅脖子病、出血病、爛皮病、白黴病、紅底板病及水黴病等。

1. 紅脖子病(紅底板病)、赤點病、爛皮病

於越冬過後，甲魚很容易被一種水中常在菌親水性產氣單胞桿菌 (*Aeromonas*

hydrophila) 感染產生之疾病。可細分為赤點病、爛皮病。赤點病會引起頸部、腹部、肝臟、腸及四肢充血、出血及引起口部、鼻孔處出血。爛皮病會引起頸部、四肢、尾部及甲緣部位之皮膚壞死，導致產生白變或黃變，不久即形成潰瘍。赤點病的預防方法是避免甲魚放養密度過高、增加水上、水中棲息點及維持適當池水色。爛皮病的預防方法是越冬前給予充足營養、維持良好池底質環境、設法增加甲魚水中棲息點，以減少互相咬傷及凍傷等原因造成病原菌之入侵及感染。

2. 真菌病、白斑病

受傷或凍傷為黴菌 (*Mucor* sp.) 感染所致，一般在水質惡化、日水溫之變動幅度大或日照不良，較易發生。為稚鰲期常見之疾病，多數發生於孵化後第 20—60 天，死亡率達 70—80%。背甲出現白色斑點，逐漸轉為白雲狀斑紋，表皮會剝離，四肢及鼻孔先端因壞死而呈白色。重症者停止攝餌，因瘦弱至背甲之肋骨凸現，即使有人接近，亦不會逃離投餌台，並陸續死亡。另腹部亦出現米粒大之穿孔，會形成出血及潰爛。預防方法是於稚鰲運搬容器內需鋪設水草、浮萍或木屑等，以填補幼鰲之間的縫細，減少互咬、抓傷。養殖期間則維持良好水質及適當防寒設施。

3. 穿孔病

一般認為在選別或高密度飼養時，甲魚之背部及腹部被爪抓傷，加上飼養環境之惡化。甲魚之腹部及背甲均出現被穿孔現象，起初是在表皮形成癰瘡，周緣出血，然後癰

瘡脫落而形成穿孔。應避免在冬季低溫期捕捉，並在容器內選別個體鰲時，以求盡量使其背部及腹部不被爪互相抓傷，如進行高密度飼養時，設法增加甲魚水上、水中棲息點。

4. 醜鰲病 (腮腺炎病、甲魚白板病)

為鰲病中傳染性最強之疾病，為病毒感染所致。病鰲外部症狀為全身浮腫，腹甲蒼白，呈貧血狀態，有時口部及鼻孔處均會出血。內部症狀為胃腸道有凝固血塊。池鰲於低溫期進行移池時，較易感染此症，故其預防對策為避免在冬季低溫期捕捉。

(二) 原蟲及寄生蟲性疾病

1. 鐘形蟲病

大量之鐘形蟲附著於甲魚，體表呈現綿毛狀，其死亡率雖然比較低，不會造成立即死亡，寄生時所造成的傷口會降低病鰲之攝餌慾，於冬季寄生在體弱之幼鰲易引起死亡。預防方法同樣是於稚鰲運搬時。做好防止互咬、互抓之措施，並於養殖期間則維持良好水質及適當防寒設施。

2. 變形蟲感染症

變形蟲 (amoeba) 常因其他病因之協同作用，才會引發感染。在腸管及全身各臟器感染，引起腸炎及各臟器鬱血、出血及壞死。有機質過多的池塘，需經適量流換水以降低有機質含量，並加強打氣以改善水質環境。

3. 球蟲感染症

由艾美球蟲 (*Eimeria* sp.) 感染引起的疾病。主要引起病變在腸管及全身各臟器亦可能感染。應減少甲魚與陸上動物及魚類之

間互通感染。

4. 斜管蟲感染症

斜管蟲 (*Chilodonella* sp.) 屬原生動物纖毛蟲門斜管蟲，又稱心形蟲，分布於淡水水域，以鯉斜管蟲 (*C. cyprini*) 最常見。斜管蟲附生時，會於甲魚的體表皮膚的上皮組織上爬行，腹面的纖毛會刺激上皮組織，使粘液分泌增加，上皮細胞增生。體表尤其頭頸部與四肢之間，常出現圓形或橢圓形的白濁病變區，甲魚體表激癢，會於池壁、池底等磨擦體表，續體表組織剝離脫落，發生二次性的細菌感染等，而呈現潮紅出血或潰瘍。

5. 四膜蟲感染症

四膜蟲 (*Tetrahymena* sp.) 屬原生動物纖毛蟲門，為一種常在性纖毛蟲，可感染多種淡水魚類。蟲體呈卵圓形或梨形，大小約 35—90 μm ，體被等長的纖毛，以二分法行分裂生殖，主寄生於體表，造成體表出血壞死，偶可侵入組織內如腦、腎、肌肉等處。與一般原蟲寄生時類似，造成體表粘液增生，表皮出血壞死，常隨伴有水黴菌或斜管蟲等的合併感染。四膜蟲的感染與水質環境不良，體表受傷等有關。保持水質環境的潔淨，定期流換水，加速排泄物與殘餌的分解，減少有機物的累積。

6. 線蟲感染症

線蟲 (nematoda) 主要寄生於腸管及外掛在肛門口。嚴重時，會導致甲魚腹部微縮入，輕度感染者通常不會造成任何影響甲魚健康問題。只能預防線蟲從甲魚任何部位去感染。

(三) 其他疾病

1. 脂肪代謝不良症

投餵摻有過量變質、腐敗及脂肪酸敗的下雜魚。脂肪代謝異常、肝腎機能障礙，體表泛黃、浮腫，體脂肪為土黃色帶有惡臭。投餵前投餌台需保持乾淨、無殘餌，並注意餌料的鮮度。

2. 水質不良

甲魚一般係採靜水式養殖，當池鰲快速成長時，投餌量及排洩物隨之增加，導致池水中之氨態氮濃度增高。又因鰲在水中吞食時，餌料碎屑容易散發於水中，混養的魚類也不易撿食，故易產生水質惡化之情形。池水氨態氮濃度達 80—100 ppm 時，池鰲即容易感染疾病。避免甲魚放養密度過高及時做好分養工作。

八、展望

甲魚向來被認為是一種營養豐富、肉質堅實，且味道鮮美，具「野味」之珍貴經濟動物及高級滋補食品。人們喜愛「野味」的程度，可謂使人垂涎三尺，然而甲魚因為能用肺呼吸，故從養殖場至消費者之運送過程中，待宰殺的甲魚其活存率高，很容易保持原有的鮮甜度。又如果能藉由相關媒體經常報導，以增加其消費量，相信能減緩對於屠殺屬於野生動物之依賴程度。

參考文獻

- 余廷基 (1979) 甲魚(鰲)之養殖。水產養殖淺說，41: 23。
- 余廷基、陳威成 (1997) 甲魚(鰲)疾病之研究。潮訊，5-6。
- 葉信平 (1995) 甲魚。台灣農家要覽-漁業篇，277-280。
- 董明澄 (1988) 甲魚養殖衛生管理及防治-養殖甲魚之疾病與防治。國立屏東科技大學農業推廣委員會編印，1-18。
- 鄭文騰 (2005) 淡水養殖(五)甲魚。台灣農家要覽-漁業篇，225-230。



第十六章 台灣蜆

董聰彥、劉富光

淡水繁養殖研究中心

一、生物學的特徵

(一) 分類、形態

蜆產於亞洲者有11種，台灣蜆經引述及記錄之種類有五種：台灣蜆 (*Corbicula fluminea*)、花蜆 (*C. formosana*)、大蜆 (*C. maxima*)、朝鮮蜆 (*C. producta*)、紅樹蜆 (*Geloina erosa*)。花蜆、大蜆、紅樹蜆等，均喜棲息於鹹水或半淡鹹水域，其養殖方法與文蛤大同小異。目前蜆科中，以台灣蜆比較適合做為淡水魚塭之養殖品種，而且已有一段很長的養殖歷史。

台灣蜆 (圖 16-1) 殼外形接近正三角形。殼長細高而突，有主齒三個，側齒長，差不多呈一直線。齒丘粗糙，殼長細高而突出，前後緣略直，前後端稍尖，尤以後端延長而成角。外殼顏色呈黃色、黃綠色、暗褐



圖 16-1 台灣蜆

色、黃褐色、黑褐色或漆黑色等。由殼頂起有半圓形較粗之渦脈，內面光滑呈藍紫色，當殼長達 13–15 mm 以上之後殼幅不太增加，而使殼形呈扁形殼長普通為 2 cm 左右。

(二) 地理分布

台灣蜆的分布極廣，遍及韓國、日本、中國及台灣。台灣以桃園、彰化、雲林、花蓮較具養殖規模，由此可知，台灣蜆是比較適合於亞熱帶地區養殖。台灣蜆之產量於台灣食用經濟貝類中，僅次於牡蠣、文蛤，佔第三位，於淡水貝中則佔第一位。

(三) 生活史、自然生態

台灣蜆主要棲息於淡水之河川、湖泊、溝渠、池塘內，甚至於半淡鹹水區域，如河川入海口亦可發現。台灣蜆分別有雌雄同體與雌雄異體之個體。台灣蜆全年大致都會產卵，以春、秋兩季為生殖高峰期。台灣蜆棲息場所為底質有沙底、沙泥底或泥底等，水流急或緩均可適應生存。蜆在水底會將殼潛藏在沙泥中以躲避敵害，其底質棲息的最適底質深度，幼蜆為 1–2 cm，成蜆則可潛棲於 2–20 cm，而一般常見棲息於在 2–5 cm 範圍內的沙泥層深度。當水溫在 15°C 以下時、生長停頓，於 18–22°C 時、生長比較緩慢。最適攝食、生長溫度為 22–25°C。蜆的移動與潛沙動作都是藉由斧足進行，似

乎也能充當觸足的功能，當蜆潛入沙中後，就很少移動位置。台灣蜆以濾食方式攝餌，即由位於殼後端的入水管進水，經過鰓瓣過濾動、植物性浮游生物，或其它有機物，再由唇瓣輔助送入口。當攝入之食物或其他物質顆粒太大，無法順利通過鰓絲，於流經外套膜時，會被外套膜分泌的物質凝結成團後經由殼緣排出，稱之為「擬糞」；而攝入的食物經消化分解吸收後，會形成真糞並由出水管排出。

二、養殖史

台灣蜆自古即為護肝食品，注重養生者，趨之若鶩。且湯頭味道與其他經濟貝類一樣鮮美，其鮮甜味程度，似乎另有一種特別的味道。台灣蜆之養殖，據稱從 1959 年就已開始養殖。養殖初期係發現肥美之野生台灣蜆，密集生長於灌溉用水道，農民因而逐漸將蜆苗零星放養於農田灌溉排水溝，後來才發展成為利用養殖魚池混養台灣蜆而養殖成功的實例。1971 年之後，台灣水產養殖業正值興起，同時蜆之市場需求量大，也由於放養技術的精進，許多農民將農作物收成不佳之農田，改闢為放養台灣蜆魚塢，因而逐漸擴大了養殖規模。台灣蜆之養殖地區在 1959 年從彰化縣開始，續之有台中縣、桃園縣、南投縣、台南縣、雲林縣等地，至 1989 年止，較具規模者剩下雲林（麥寮）、桃園（觀音、新屋）、花蓮（壽豐）；但於 1999—2009 年以桃園、彰化、雲林、花蓮等四縣市為主，花蓮雖興起較晚，但是產

量僅次於彰化縣，為全省第二大產區。

台灣養蜆的方式有粗放式及集約式兩種。粗放式以農田之排水渠、河川，選擇較平坦之地點放苗，放養期間不施肥、不投餌。集約式養殖係以天然環境形成之區域或以農田改建魚塢，於放養期間視水質情況投以適當藻水。

農田改建魚塢需蓄水養蜆，台灣西部是以抽取地下水或引進河川水做為水源，而花蓮地區具有養殖優勢，所開闢的蜆池普遍會自然湧出地下水，只需水門控制水位，故不需使用動力抽水。業者為加速其成長及增加肥滿度，同樣設有肥料發酵池培養藻類，以抽藻水餵飼。

三、養殖現況

台灣蜆在 2008 年的總產量為 11,475 公噸，以彰化縣為最大產區，約佔台灣蜆總產量之 74.8% 以上，主要分布於大城鄉、芳苑鄉等。而花蓮縣之產量僅次於彰化縣，約佔總產量之 24.9% 以上，主要分布於壽豐鄉。第三大產區為雲林縣，其產量在 2004 年之前一直維持在 1,800 公噸左右，接著突然大幅減產，2005 年只有 400 公噸，2006 年 136 公噸，2008 降為 34 公噸。

近幾年(1999—2008) 台灣蜆之單價起伏不大，由 1999 年的每公斤平均 42.1 元逐漸漲至 2004 年最高價為 47.9 元，再緩慢回跌至 2007 年的 40.7 及 2008 年的 42.3 元，其單價均維持在 40.7—47.9 元之間（圖 16-2）。

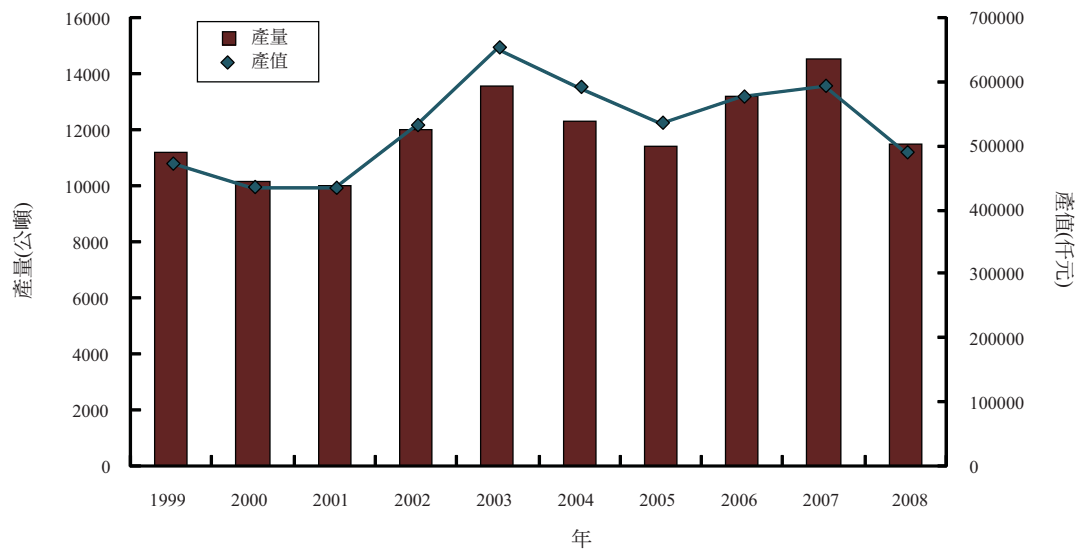


圖 16-2 1999-2008 年台灣蜆養殖之年產量與產值(資料來源：漁業年報)

由於台灣蜆屬內需型產業，主要係供國內一般民眾生鮮（煮、炒等）食用為主，由於不耐久藏，銷售管道近九成先經販運商交易，經蓄養池（場）的選別、吐沙等之販售前處理工作之後，再以生鮮型態流通，其中近七成左右，是再透過魚市場、批發商、零批商、批發市場、傳統零售市場、量販店、超級市場、餐廳、飯店等再銷售至消費者，另約二成蜆則供應加工業者以「蜆粉」、「蜆精」、「調味蜆（鹹蚵仔）」銷售，而經由養殖戶自行銷售及其他管道等流通者約一成。

四、養殖環境

（一）養殖場之選擇

依台灣季節的變化於春、秋兩季養殖池平均水溫在 22—25℃ 時，養殖台灣蜆成長最快速。故選擇養殖場地時，以此水溫之比

例偏多之地點為佳，例如台灣之中部地區。優先選擇豐沛而無污染之水源區作為養殖場，養殖池如果引用河川水或灌溉水相當方便，注水口處要能安裝欄魚柵或網袋及砂層沉澱過濾池，避免雜魚混進蜆池。土質以含砂率越高越好，老化或偏酸、偏鹼之土壤均不適宜，同時排水方便、容易實施曬池工作、日光照射、通風良好、地勢平坦、交通及電力方便之地段。

（二）養殖場之規劃

1. 藻水池與養殖池比例

台灣蜆養殖方式主要為抽取藻水進入養蜆池，當藻水不足時，才會考慮直接供給飼（肥）料。故養殖場必須另外闢建藻水池、大量培養一些微小藻類，以能供應給養殖池中之充足藻水。藻水池的大小，是依養殖場地面積大小而定，一般藻水池與養殖場的比例，應該為 1：1 至 1：5 之間較為理想。

2. 水深

台灣蜆於養殖前期，剛放苗後數天，水位不需太深約 30 cm 即可。觀察適應狀況，若攝餌正常，水色較為清澈，可逐漸加深水位約 60—90 cm。視水質再酌撒飼料或注肥水池之藻水。每日巡視池水狀況，定期採樣，判斷成長是否停滯。養殖後期，池底土質已累積有機質，因此引用藻水時，需確定池中之有機肥是否充分發酵，自然增殖之藻類濃度是否足夠。

3. 池壁

台灣蜆池之池壁一般以土堤為主，主要是成本比較低，同時可以利用整理池底時，順便補強，於風平浪靜及時長出茂密草本植物時，可保固土方不崩塌。若以遮光網、塑膠布覆蓋土壁，可保持新闢堤土比較不易流失。如果用砌磚、砌石維護池堤坡，則更為堅固，但成本比較高。

4. 池底

台灣蜆是一種底棲生物，所以底質會影響養殖成敗。一般池底底質選擇標準，可以是全部河砂質或 70—80% 以上為河砂，而 20—30% 為細泥砂。台灣蜆池底經一段時間飼養後，一些污泥、排洩物及微細有機物或藻類屍骸，會慢慢沉積於池底，而易導致台灣蜆殼表呈現黑色。所以每當台灣蜆採收之後，必須將池底污泥或池底砂泥用推土機清除，因此，排水溝之滿水位，必須低於池底水平高度約 10 cm 以上，以方便曬池作業，然後再添加高約 10 cm 新砂質，再繼續從事養殖。至於底質砂質要求高約 10 cm，也能方便蜆引擎幫浦採收機之分養、間捕及採收作業。

5. 注水系統

養殖用水為河川水或灌溉水時，須備砂層沉澱過濾池，避免雜魚混進蜆池，一般而言，引水路最好較池面高，一方面防止混養魚種逃逸，同時可節省電力，排水口則設在引水口之對面為宜。

6. 注、排水口

注、排水口可用大型塑膠管來安裝，分設於距離比較遠之對口點兩處。注、排水口用結實的防逃網承接或備有砂層沉澱過濾池，防止雜魚混入。排水口可設置雙套管排水口系統，由底部排水及增加排水面積，同時預設溢水管，預防排水口阻塞形成滿水位，達到防止混養魚種逃逸的目的。

7. 淡水井

引用河川水或灌溉水不方便之蜆池，則需鑿地下淡水井，其深度依地下水源充沛與否而定，深、淺會有不同，一般出水口徑須視養殖面積而決定。

8. 抽水馬達、水車等

地下井一般需要靠抽水機抽取，養蜆池與渠道如果落差太大，自然需要以抽水馬達等抽取。減速馬達水車則需依放養密度、養殖階段或混養其它魚、蝦、螺類而使用或備用。

9. 其他機具

管理期間的使用器具為膠筏、下水褲、籃具、網篩、飼料間，工寮等，甚或自備收穫、蜆分級機具等，均須視現場使用需要放置備用。

(三) 放養前魚池清理準備工作

1. 清除污泥

依業者的養殖習慣，於放養一年後，一般都會進行清池、整池工作。由於池底容易因堆積有各種容易腐敗的物質，如果繼續放養，甚易滋生疾病和泛池。故可藉清池時機，徹底挖除堆積於池塘底部的污泥，並清洗池塘底部，加鋪新砂 5—10 cm，以減少硫化物的產生。

2. 消毒

消毒的目的在於殺死有害的病蟲害原，例如寄生蟲、寄生蟲卵、黴菌、黴菌孢子及細菌等。消毒時須要採取適當的方式，可用生石灰（每分地/60—70kg）能轉變為熟石灰加以消毒池塘，以達到預防重於治療之目的。養殖期間也可以用生石灰、過磷酸鈣追加肥效，以強化蜆的造殼作用，也能增加商品的價值。

3. 曬池

池塘曝曬的時間最好維持 3—4 星期之間，至少也須要 1—2 星期，才能達到一定的效果，徹底曬乾池底，日光中強烈的紫外線，可有效殺滅存在於池底砂泥之病原體。池塘曝曬乾燥後，有機物氧化分解成無機物，此無機營養鹽經注水後，可以直接供給植物性浮游生物利用，所以注水之後微細藻類迅速繁殖生長，水色很快變綠，達到做水的目的供蜆濾食，同時能預防蜆產生「臭頭」之現象。

(四) 養殖管理

每日巡視各池水質、水色狀況，遇有劇烈之變化，一般以排水注水方式改善。每日注意氣候、水溫、水色變動。用肉眼判斷養殖期間蜆成長是否停滯，若停頓或零星死

亡，需確實查明原因，以改善餌料之供給方式。

1. 水溫

水溫直接影響蜆的代謝速度，因而影響蜆的攝食和成長。一般在適溫範圍內，隨著溫度的升高，蜆的代謝相對加強，攝食量增加，生長速度加快。

蜆與一般魚類一樣屬變溫動物，水溫在 10℃ 以上開始成長，當水溫在 15℃ 以上時即進入正常生長階段，最佳成長的溫度為 22—25℃，水溫在 32℃ 以上時，容易因水質及底層不良造成缺氧或腐質底沙泥釋出有害物質，造成大量死亡現象，此時可使用增氧設施及排水以達降溫目的。

2. 溶氧

當水中的溶氧量充足時，蜆攝食旺盛，生長快。當水中的溶氧量過少時，棲息於池底的蜆，自然會往池底高處移動或喜集結於一處，企圖以多數蜆，一起吸吐所產生的一致水流之力量，以便得到更多的氧氣。當嚴重缺氧時，會引起蜆的大量死亡。一般養殖池的溶氧不得低於 3 mg/L，當養殖池之豐富的浮游性動植物大量增殖，促使透明度偏低於 10 cm，溶氧低於 0.8 mg/L 時，養殖魚類會產生所謂浮頭現象。而不同於其它魚類的是，蜆無法利用迅速探出池水面，藉打水的動作以增加氣體交換的功能，所以此時易引起蜆大量死亡。雖然蜆能大量濾食浮游性植物，因而能提高養殖池水之透明度，但是屬於大型無法濾食之浮游性植物，會以「擬糞」形態排出於池底，當強力攪動養殖池水時，蜆無法大量濾食之浮游性植物，又再次

擴散於養殖池水中。因此，可依蜆大、小適時混養，能攝食大型浮游性動植物之魚、蝦、螺及使用減速馬達水車增加氧量，同時於夜間產生滾動水流，使能集結及配合清晨排水動作排出多餘沉澱物，為使夜間能保持水質清澈，白天適量的引入藻水及傍晚積極換水，可提高養殖池水溶氧量及增加魚、蝦、螺、蜆的養殖生產量。

3. pH 值

蜆要在一定的 pH 值下才能正常生存與生長。適合蜆的酸、鹼值為 6—9，最適值為 7—8.5，pH 值的安全範圍為 5—9.5。pH 值低於 6 表示水質不好，會對蜆的生長起抑制作用，降低蜆生產量。當 pH 值小於 4 或大於 10.2 時，蜆產生大量死亡。其預防方法為夜間盡量保持水質清澈及保持池與池之間的池水適當流動。

4. 透明度

每天兩次巡視蜆池內的藻水水色，由其濃淡分布情形可知蜆是否正常濾食。通常 1 公頃面積的蜆池，如果接近引藻水口的水色比較濃，而水尾的水色很明顯比較淡，就表示蜆在大量濾食藻類，藻類被濾食後水色就淡，經過一段時間後，當蜆池內的藻水水色分布一致，透明度維持在 45 cm 以上，方可離開。

5. 氨態氮

水生動物代謝終產物一般是以氨的狀態排出，蜆也是如此。池水中氨的含量較低，水生生物和蜆排泄的氨被大量養殖池水稀釋，同時硝化細菌將其轉化為硝酸鹽，因此，不會對蜆帶來多大的影響。但在缺氧的

情況下，氨就會累積，當達到一定濃度時，就會使蜆中毒，減少攝食，生長緩慢，高濃度時，會造成蜆死亡。蜆放養密度太大時，氨的濃度容易升高，所以氨是限制放養密度的重要因素。一般養殖池水要求氨的濃度不得大於 0.3 mg/L。底層水缺氧，有機物產生厭氧分解，會積累太多的氨，因此提高底層水的溶氧量是防止氨積累和改良水質的重要工作。

6. 亞硝酸鹽

亞硝酸鹽是氨經細菌作用發生氧化反應生成的。亞硝酸鹽的存在對蜆有直接的毒性，亞硝酸鹽一旦超過 0.2 mg/L，就可能對蜆有不良影響，一般越冬池易發生亞硝酸鹽中毒症狀。一般養殖密度過大，池水經常缺氧，屬於大型無法濾食之浮游性植物，蜆會以擬糞形態排出於池底，導致水體中有機物含量過高的池塘，很容易引起亞硝酸鹽含量的升高。

7. 硫化氫

硫化氫是在缺氧條件下，含硫有機物經厭氧細菌之分解後而形成的，在樹葉、雜草、殘餌、「擬糞」堆積過多的蜆池，常有硫化氫產生。它的積累會使蜆中毒，致使蜆窒息死亡，並且能大量消耗水中的氧氣。一般養魚水體要求硫化氫濃度不得超過 1 mg/L。養殖池水有硫化氫產生也是池底缺氧的指標。氨態氮、亞硝酸鹽和硫化氫都是因為池中氧氣不足所產生的，對蜆有極大的危害，因此，保持水中充足溶氧量及池水的流動是預防這三種有毒物質危害的重要因素。

五、種苗生產

(一) 天然種苗

台灣蜆分別有雌雄同體及雌雄異體之個體。台灣蜆全年大致都會產卵，以春（1—3月）、秋（8—10月）兩季為生殖高峰。異體受精方式是精子及卵子各自從雄、雌貝體內釋出，在水中受精，雌雄同體受精方式，也會有精子、卵子經體內釋出，在水中受精的情形。卵徑 0.11 mm，2 小時 30 分後開始分裂，14—20 小時達囊胚期，開始迴轉運動。經 20 小時左右後發育成擔輪子（trochophore），大小約 0.16 mm，具一圈纖毛環及一束細小的頂纖毛，而後孵出行於原水域底部，會隨水流漂浮至適合生長的水域。隨後再進入被面子期（veliger stage）一樣於原水域底部行慣性迴轉運動找尋食物，遇團藻時會停止迴轉運動約數十秒鐘，再用擔輪子纖毛環部位進行狀似吸吮動作，主食小球藻（Chlorella），直徑 0.03—0.05 mm。此期初具有面盤（velum），而後形成透明的貝殼，面盤即消失，於孵化的第 12 天亦能吸食長 0.02 mm、寬 0.01 mm 之兩端長有長刺的柵藻。待殼頂鼓出而形成稚蜆（juvenile stage），則改營底棲生活。再經過 20—30 天，可長成米粒狀大小的蜆苗。

(二) 人工種苗

1、種蜆的選擇與雌雄鑑別

蜆一般長到殼長約 1.2 cm 以上時才能達到性成熟。親蜆要盡量選擇殼長約 2 cm 以上者，外殼完整無破損、體質健壯、無病、無傷的成蜆為親蜆。蜆在繁殖高峰期性腺豐

滿，自然受精率高、孵化率高、幼蟲變態率高等，故能獲得育成率高之稚蜆；否則將影響稚蜆育成率。雌、雄很難由外形區別，可從性腺顏色來辨認。一般雌蜆性腺呈紫黑色，成熟時呈葡萄狀，取出成熟卵粒於載玻片上明顯能分散游離。雄蜆性腺呈乳白色，成熟時取出精液於載玻片上明顯呈白色漿液狀。

2. 人工催產

台灣蜆係雌、雄同體與異體之卵生種，進行人工催產時，可將它撈起置於陰涼處約 4—6 小時，再將它放入水中，並開動水車，利用溫差及水流刺激親蜆，由體內釋出精子、卵子，在水中受精，也可以很自然的讓它以自體受精方式，精子、卵子於水中受精，這種自體受精產卵方式的機率偏多時，自然可以提高幼生期的活存率。

3. 受精卵孵化

精卵受精結合後開始卵裂，由一個細胞，裂殖為二細胞、四細胞、八細胞、多細胞、桑椹期、囊胚期、原腸期、擔輪幼蟲前期、擔輪幼蟲，孵化出膜。在這胚胎發育過程必需要為其創造適宜的生態環境，否則就會出現畸形或無法正常發育而死亡。採用減速馬達水車以流水增氧方式，控制適宜溫度，可以顯著提高孵化率。

4. 幼生生態習性

一般蜆幼生之生態過程，為由「擔輪子幼蟲」期進入「被面子幼體」，之後再進入「D 狀幼生」期。繁殖期平均水溫 26.7℃（產出受精卵至殼頂鼓出之稚蜆期）。(1)當日 下午 16 時產出受精卵（第 1 天），其卵徑約

0.11–0.12 mm。(2)受精卵經 17 小時 (第 2 天)，卵徑約 0.16 mm，胚體形成的擔輪子，能做轉動及收縮動作。於 18 小時以擔輪子幼生孵出於原處水域底部，用具一圈纖毛環及一束細小的頂纖毛，以一圈直徑約 3.5 mm、約需 35 秒，進行迴轉動作。20–21.5 小時蜆幼生之擔輪子的前端透明體部分，比 2 小時前膨大，而且出現明顯及逐漸濃密之網狀血管分布，能明顯分辨由纖毛形成內凹，宛如口部的洞口。運動時一樣進行迴轉動作之「擔輪子幼蟲」期。23–24 小時，貝殼腺開始分泌仔貝殼，將胚體包入，而成「D 狀幼生」期。(3)31–62 小時 (第 3–4 天)，同時能發現長出殼形狀像稚蜆之 D 狀幼生及 D 狀幼生，依靠由擔輪子口前部纖毛環演變成襁狀的面盤之「被面子幼體」期。此階段之蜆幼生能於水域底部行慣性迴轉運動以找尋食物，當遇團藻時會停止迴轉運動約數十秒鐘，會用擔輪子纖毛環部位進行狀似吸吮動作，能吸食直徑約 0.01 mm 以下之微細藻類等。(4)94–262 小時 (第 5–12 天)，面盤消失形成透明的貝殼 D 狀幼生，並且用斧足進行伸展之後，利用纖毛黏貼地面，作擴張及收縮運動而前進，能吸食直徑約 0.015 mm 以下之微細藻類等。第 12 天蜆 D 狀幼生殼寬 0.18 mm、殼長 0.25 mm，已能吸食寬 0.01 mm、長 0.02 mm 兩端長有長刺的柵藻。(5)第 13–25 天，蜆 D 狀幼生殼寬 0.38 mm、殼長 0.27 mm，於顯微鏡之下觀察，黑色內臟加上透明的殼，真像人類眼睛的形狀，很容易分辨。第 26 天之後，能確定殼頂鼓出而形成稚蜆，用肉眼

觀察為白色如針頭大小殼寬 0.45 mm、殼長 0.29 mm，則改營底棲生活。再經過 20–30 天，可長成米粒狀大小約殼長 0.5 cm 的蜆苗 (圖 16-3)。

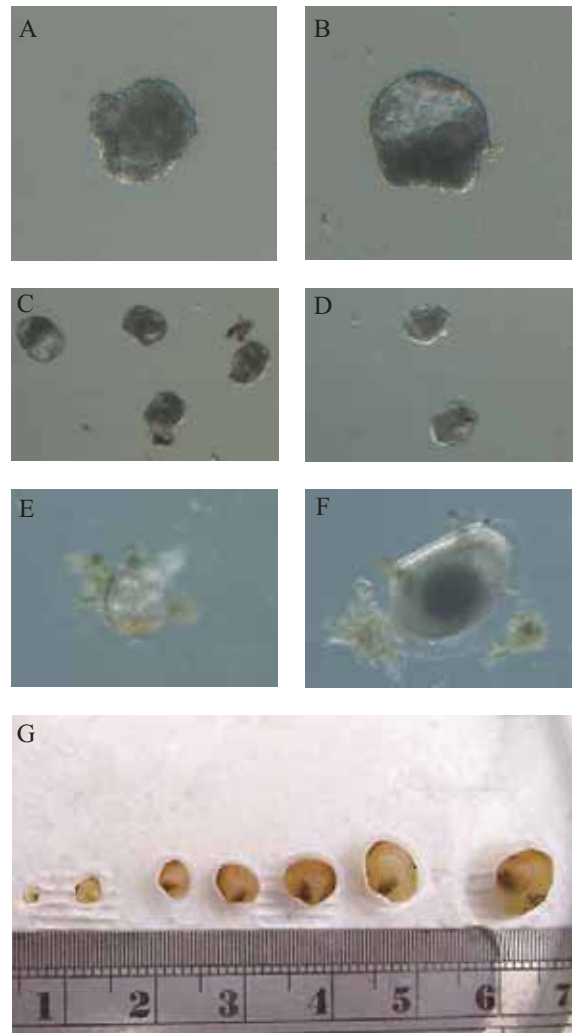


圖 16-3 台灣蜆受精卵胚胎發育(A：17 小時受精卵經 17 小時，卵徑約 0.16 mm；B：18 小時以擔輪子幼生孵出；C：24 小時進入「D 狀幼生」期；D：第 3 天長出殼形狀像稚蜆之 D 狀幼生；E：第 10 天 D 狀幼生，用斧足收縮運動而前進；F：蜆幼生側面圖殼寬 0.38 mm、殼長 0.27 mm；G：稚蜆由左至右為 0.2、0.3、0.5、0.6、0.7 cm)

六、養成與管理

(一) 放苗

蜆苗採收上岸後，蜆苗需篩選其體型平均一致，並儘可能挑檢、篩除出其他螺類，雜介類及其他雜物等，再清洗裝袋。一般放養蜆苗規格約 10,000—20,000 粒/斤、1,200—1,500 粒/斤、8,000 粒/斤。以不超過每公頃 200 萬粒為原則。

將秤重裝袋好之蜆苗置於陰涼處，避免陽光直射。運送蜆苗時需避免烈日曝曬、摔破蜆殼，以隨抓隨撒苗為宜，若為 1 次採收方式，則放養密度不宜過高。

撒苗時需均勻，避免過度集中，以免影響蜆成長與活存率。放苗前可先以浮標或插竹片等，作為間隔距離之標示，並大概估計每一小區塊之放養量，盡量避免重疊撒布及將蜆苗踩入池底砂泥層深處中。

避免溫度過高，造成蜆苗死亡。養殖期間，白天最好能保持水色為綠褐色，透明度 45 cm 以上，到了黃昏剛好藻水被完全濾食，夜間池水色轉為清澈，同時也要加注新水，調節水質及適當水流。

(二) 飼養管理

1. 藻水池之培養方式

目前蜆養殖方式，普遍只設置單一餌料培育池，故池底土質容易累積有機質，又引用藻水時，無法確定池中之有機肥是否充分發酵，同時自然增殖之藻類濃度，會出現很不穩定的現象，因為各種餌料生物並存，容易產生制衡作用，欲求產生某一種餌料生物之優勢種的確不容易。又，引用時必須盡量

抽取表層藻水，而且要避免翻攪後立即使用，所以餌料培育池之藻水的利用率，約減少一半。當餌料生物不足時，養殖業者會直接在養蜆池，投撒過高量之肥料或飼料，因此飼料常無法完全被利用及分解，而沉積於池底，並在池底緩慢分解發酵，造成底土變黑或酸化，經過一段時間將腐蝕蜆殼，而產生「臭頭」蜆的現象，又腐植土多容易產生硫化物。因此，相關改善方法為餌料培育池的水深須為 60 cm、具有泥土池的特性、容易排乾池水、實施曬池及翻土工作。一般是將藻水池與養殖池的比例設為 1 : 3—1 : 5，利用水位之落差，一池規畫為家畜、禽糞、尿收集分解池，三池以上設置為藻水培育池。藻水培育池得到肥水等有機肥時或使用化學肥料，一般藻水池 30 坪，化學肥料安全用量為硫酸銨 10—15 kg，硝酸為 2.5—7.5 kg，過磷酸鈣為 2.5—5.0 kg。就可以陸續進行曬池、翻動池底砂泥土的步驟，經注水後 1 星期內，藻水池陸續會產生大量原生動物、綠色藻水（小球藻（綠藻）、矽藻、盤星藻、柵藻等）（圖 16-4）。可利用池水之落差，將藻水引注入養成池。當第一池藻水供應結束後，應馬上進行曬池及翻土的工作。緊接著第二、三池之餌料生物培育池，陸續供應藻水給蜆養成池，養殖期間，白天最好能保持水色為綠褐色，透明度 35 cm 以上，到了黃昏剛好藻水被完全濾食，夜間池水色轉為清澈，同時也要加注新水，調節水質及保持適當水流。當藻水不足時，可以投餵人工粉狀配合飼料、黃豆粉、麥麩或米糠等。



圖 16-4 綠色藻水

2. 蜆池養殖重點工作

(1) 營造光合作用菌之生長環境

光合菌種類甚多，蜆池若營造適當水流及優良水質可自然生成。又大部分的光合作用細菌，均能在底泥處吸收二氧化碳及硫化氫，在日光下合成營養分而行自營生活，把硫化氫轉變為硫或硫酸鹽。硫在自然的環境中可被微生物轉變成硫化氫，溶於土壤中的水後，形成硫酸鹽，這樣植物就可輕易吸收，並將其轉成含硫的有機物質，加以利用。

(2) 更換砂質，改善池底

蜆池經一段時間飼養後，池底會慢慢沉積一些污泥或藻類屍骸，而易產生蜆殼黑化，所以每當池蜆採收後，砂質底之含沙比例無法曬池後使用，須將池底污泥或池底砂泥用推土機移除，然後再添加新砂質約 5—10 cm 高，再繼續養殖。

(3) 定期實施清池分養工作

如果有定期實施清池、分養工作，池子應設計為容易進行清池、曬池之方式。池子設為多池，而池與池之間具有連通管，同時又能控制為單流向水流，以利進行約 1.5—2

月清池、曬池一次的工作。當翻動砂質底時其含沙比例自然提高，如此可延長砂質底的壽命，即可避免蜆黑殼化的發生。

(4) 生態性混養

蜆池內進行生態性混養一些魚、蝦、螺類，多少會有一些收穫，可增加收益，另一方面養殖場的空間也得以充分利用。故可混養一些比較不會改變池底型態之小型、具經濟價值之魚、蝦、螺類。

A. 混養溪哥魚

溪哥魚是混養在蜆池中最理想的魚種，因為溪哥魚是喜歡棲息游泳於清澈水域的魚類，在池中不佔蜆生長空間。混養主要目的是可以捕食會消耗藻水之水蚤類，當動物性餌料不足時，也可以投餵一些人工飼料。平均每分地可放養 4,000—5,000 尾。因體型小（約 16 cm）、產量少，售價甚高。

B. 混養淡水蝦類

溪蝦是混養在蜆池中最理想的蝦種，因為溪蝦同樣喜歡游泳於清澈水域的蝦類，在池中不佔蜆生長空間，又可以攝食池底附着性藻類、絲藻及夾雜於「擬糞」中的藻類，也能捕食會消耗藻水之水蚤類。溪蝦能在池中能自行繁殖，故常保持一定數量，自然生產量少、價格高，可間捕出售。

C. 混養田螺

蜆池放養田螺，目的為能攝取底藻及飼料、藻屑沉澱物，可降低池底污染，增加收益。

以上三種魚、蝦、螺類與蜆一樣喜歡棲息於溫暖水域，反之當水質不佳，水溫達到 32℃ 以上時，蜆常會有不良反應。主要對策

是排水設計盡量能排出飼料、藻屑及「擬糞」等沉澱物的系統，然後再經注滿池水，於心臟地帶用減速馬達水車。因考慮節省電力，在水流能單向流通之地點，於夜間啟用一具抽水量適當的抽水馬達，使能帶動蜆池合適的水流，可達到穩定水質的目標。

3. 養殖方式

(1) 蜆為主家禽為輔

早期養鴨池引用河川水，於池內能發現肥滿度高的台灣蜆，遂發展為蜆為主而養鴨為輔的養殖方式。鴨是屬於水禽動物，在養鴨場須另闢一水池，池內放養吳郭魚及用硬質塑膠網隔離，供鴨棲息用。因為鴨的排泄物含有豐富的有機物及銨鹽，所以養鴨池會長出濃密的綠藻等，因此台灣蜆養殖業者就運用此原理，將鴨養在藻水池上，俟水色產生所需之藻水後，再陸續排入蜆池中。

優點：利用養鴨池培育藻水甚為方便，平均每 1 m^2 的養鴨場的藻水池，就需要 1 隻以上的飼料鴨，用產生之有機肥，可培養藻類做為蜆的餌料。

缺點：鴨排泄物中之有機物不如豬糞尿水豐富，又養鴨池做為藻池時，屬於傳統式養殖，故其面積往往要大過養蜆池 1—2 倍之多。

(2) 蜆為主家畜為輔

承襲往昔農漁牧之養殖方式，業者在養殖池邊設立養豬場，將豬隻每天所排泄的豬糞、尿水先排入蓄水池中，經細菌分解代謝後，再將此肥水注入藻水池或直接注入蜆池中，當成池中藻類之營養。

優點：利用溶存於豬糞尿水中之有機

物，經細菌分解代謝成為無機鹽類，再注入藻水池中直接注入蜆池中做為藻類之營養鹽，可以節省成本，又解決廢水排放問題，適合藻水供需能平衡之放養密度比較低之蜆池。

缺點：A.豬糞尿水直接注入蜆池中長期使用，池塘底質因污泥沉澱，而逐漸老化，池底沙質壽命低，養殖效果一年不如一年；B.蜆池中易產生硫化氫而造成蜆黑殼化，因此降低商品價值；C.污泥沉澱物因微生物分解而產生有機酸，進而腐蝕蜆殼頂，造成所謂「臭頭」之現象，嚴重時臭頭與黑殼化會同時發生。

(3) 魚蜆混養方法

魚類養殖過程中，排泄物及飼料殘餌之沉積，經池中細菌分解，水質會變差，水中會滋長很多的微小生物及浮游藻類，同時會消耗水中 80% 的溶氧量，如果能作為養殖貝類的餌料加以利用，可減少因換水而使用之地下水量，是很好的對策。所以業者曾利用面積只有 0.8 公頃的池塘，放養三萬尾吳郭魚，吳郭魚養殖池產生藻水之後，再注入三個池蜆池共計三公頃，而獲得良好的結果。

優點：養蜆過程中藻水不必刻意培養，隨換水動作魚池水中會自然滋生。

缺點：A.培育藻水之吳郭魚池，須不斷的投餵日常所需之飼料，當藻水不足時需再投入有機肥料等，那麼就必須日、夜啟動水車，故其成本上高於上述兩種方法；B.當吳郭魚魚價偏低時，其經營方式常處於養殖成本邊緣，一旦蜆池活存率不佳時，常會導致

虧本現象。

以上三種養殖方式共同優點：A.有機肥料取得方便可節省成本；B.藻水培育方法簡便，可節省管理費及工作量；C.藻水池內放養吳郭魚可抑制水蚤、絲藻增生，能提高藻水的純度。

至於其共同缺點為：A.同為單一培育池，很難從一開始就培育足量藻水，不能有效供蜆池所需藻水，相反的容易產生水蚤、藍綠藻共存及「倒藻」現象。B.藻水池內只放養吳郭魚，無法有效抑制輪蟲、大型螺旋藻、顫藻、直鏈藻、魚腥藻等藻增生，因而降低藻水的純度及容易造成有機肥尚未分解就引入蜆池的現象。

上述缺點的簡易解決方法為：設法構築三池以上之吳郭魚池。除可分批放養不同體型之吳郭魚，以分散吳郭魚魚價偏低時之投資風險。其次方便實施，吳郭魚池之藻水的一輪使用量，必須達到池水量約 2/3 以上。經注滿水之後，開始培育藻水至 4—6 天，是比較能培育出優勢種藻水，如此重覆引用藻水的方式，可比較有效供應蜆池藻水。

(三) 收穫

蜆具有清肝解熱的功能，每年 4—8 月為蜆之消費旺季，一般 150—200 粒/斤即可被市場接受，體型愈大價格愈高。養殖業者均能掌握放苗時機，放養於國曆 3—5 月的蜆苗，長快速者，可在過年期間比較好的價格出售；成長比較慢者，經篩選分養後，再繼續蓄養並且挑選貝體型大、無缺陷者做為春苗種貝用，之後與秋苗養成之成貝一起分散於國曆 6—10 月出售。一般養蜆池每公

頃，平均年產量為 600—700 kg。成效良好者，每公頃年產量可達 12,000—18,000 kg。

1. 間捕式

養殖池經清池、整池之後，一般會放養體型一致之米粒狀大小的蜆苗，故放養密度高，在養殖期間常見大小參差不齊的現象，若不進行分段間捕，則較小體型者無法繼續成長。實施分段間捕的結果，自然能提高生產量，而且容易控制在消費旺季間捕出售，除了可賣得較高價外，更可陸續回收投資資金，更能降低營運風險。

2. 一次全部收穫式

養殖池為了配合生產力比較高之蜆池，連續幾年進行間捕而不清池，其結果池底逐漸老化，除了影響蜆的成長之外，亦容易發生「臭頭」現象，因此降低商品價質。故需視時機作一次全部捕撈，再進行整池的工作，以維持一定商品價值。養殖期間若有成長停滯或底質不良造成「臭頭」現象時，也得清池賤賣池蜆，重新整池再放養新苗。

3. 收穫機具及方法

與販運商訂定採收日期後，業者即聯絡採收機組與人員，在採收前一日需備妥採收工具，如吊具、採收籃等。完成間捕式採收後，業者需排換水以免渾濁之池水造成尚未採收的蜆斃死。當蜆肥滿度極差、體質虛弱時應避免採收，以免採收期間發生死亡，且上岸之蜆在運輸過程活存率也減少。目前大量採捕已不再用蜆耙，完全由引擎幫浦採收機所取代，原理是以噴水管鬆土拖網，再以人力提盪進入軟網之蜆，並將網末端提起順勢倒入膠筏上之膠籃，機具前方由另一人倒

行拖曳，其採捕量相當大。目前養蜆業者，已自行研發有自走式採收機，可由一人操作，而作業人員仍需在水中行走且未減輕所使出之力量，並表示希望能研發乘坐式之省力機械，如此可大量收穫上岸，再運往集中處理場。目前已有不同機型之分級機可供應用，若收穫量不多，傳統之池邊人力篩網分級十分普遍。

七、疾病與對策

(一) 立克次體感染

立克次體主要是感染貝類的鰓或消化道的上皮細胞，極少數會感染腎臟的上皮細胞及血球細胞。由於立克次體感染會造成鰓組織被破壞，以致於養殖稚貝對於養殖環境的變化會更敏感，如水質一旦惡化，養殖貝類就可能大量死亡。由於其鰓及消化腺都是重要器官，這些器官遭立克次體大量寄生後功能失常，養殖貝類很快也會死亡。目前感染立克次體無法確定種類，其生活史、寄生範圍或感染途徑也都不甚了解，故養殖池應做好，整池、清池工作，避免感染。

(二) 寄生蟲性感染疾病

渦蟲屬於扁形動物門、渦蟲綱、渦蟲屬，扁形動物 (Platyhelminthes) 為一群蠕蟲狀的動物，取食時，咽頭向外伸出，作用猶如探針，以試探獵物之弱點，然後以強力吸吮鑽入蜆體內，將其柔軟部分撕成碎片而吞嚥下去，造成屬於體型小之蜆體死亡。當渦蟲爬行覓食時，前端往往略向上翹，蟲體的邊緣均具有黏著腺 (adhesive glands)，在

頭部者特為顯明，能分泌一種膠液，將蜆體緊密粘著，頭部彎曲將其覆蓋。等到在獵獲物上滑轉 1、2 次而將其緊緊纏固在膠液及粘液之中，蟲體之前半部即行平伸，而讓後半部重疊以控制蜆。引入河川水之前應實施沙質層等過濾。混養能捕食渦蟲之溪哥魚，定期實施清池、分養、整池工作，避免扁蟲類等大量增殖。

(三) 病毒性疾病

水溫緊迫能導致低病原性病毒引發養殖貝類大量死亡。近年來利用魚類的細胞株，陸續從養殖貝類中分離及培養出一些病毒，包括傳染性胰臟壞死病毒、呼腸孤病毒。養殖期間若遇蜆有死亡情況發生時，必須立即請專家協助診斷，找出致病原因後予以排除，以免情況惡化遭致更大死亡，發現蜆有問題時，注、換水應謹慎為之，避免蜆遭受緊迫而導致全部死亡。

(四) 其他

1. 敵害

青魚等敵害藉注河水之便從入水口處混進，青魚以蜆為食物，而其他雜魚例如蝦虎魚等，能在蜆池中自然繁殖，數量太多時將干擾蜆之攝食行為。引入河川水之前，應實施沙質層等過濾，且定期實施清池、分養、整池工作，將雜魚徹底移除。

2. 池底螺類、河蚌滋生

苦螺等也藉注河水之便，從入水口處混進或夾帶於蜆苗間不慎一起投入蜆池。常見國曆 12—1 月水的溫度，適合苦螺、浮水螺、錐石螺、河蚌之幼苗生長。苦螺、浮水螺、錐石螺、河蚌會與蜆競爭食物，大量滋

生時不但會浪費餌料，並影響蜆成長及肥滿度，引入河川水之前應實施沙質層等過濾，且因無經濟效益，故清池、分養、整池工作時需徹底撲滅。

3. 池底滋生大型藻

常見國曆 12—1 月水的溫度，適合水生植物如網水棉、剛毛藻、絲狀底藻在蜆池中生長。網水棉、剛毛藻、絲狀底藻一旦繁生，蔓延快速會覆蓋蜆，導致池水之營養鹽不足，微細藻類無法增殖，造成蜆食物來源不足，而成長停滯，影響蜆成長及活存率。可提高水位來防止絲藻等滋生，絲藻等在未發現前，以草魚、吳郭魚、田螺控制，開始蔓延時，則需以人工清除再作控制。

4. 有毒藻類

淡水水域中常見含有毒素的藻類有微囊藻及甲藻類，主要出現在污染較嚴重的藻水池中。微囊藻呈綠色，常浮在水面，而甲藻類浮游生物大量繁殖會浮游於水中，隨藻類的不同，呈紅色、深褐色、粉紅色。兩者均含有藻毒，一旦大量增生，經引入被池蜆攝取後，會造成大量死亡。微囊藻毒素在世界各地的富營養化湖中都能檢測出。若藻水池的水色有呈現深褐色等及甲藻類浮游生物呈綠色浮在水面，表示有毒藻發生，須立即給予排放水。

八、展望

台灣蜆養殖近年來因循環水魚的需要，逐漸變成再一次的新興養殖業，在養殖技術層面上，因為蜆苗於養殖池能自然生

成，因此，繁養殖業者視其挑戰性低，而且還有生產過剩等方面的顧慮，因此繁、養殖技術之研發工作，極少受到重視，故一直無法提升。又為解決超抽地下淡水及可能誤引用受污染水源問題，所以養殖用水之循環使用值得推廣，因此在淡水養魚池中另規畫養蜆池，池水自然可交互引用，當再輔以淨化池及過濾設施或直接於養魚池中，在重要環節之中能借重蜆濾除藻水的優點，自然可解決養殖衛生問題。故有待加強其選種、育種、繁殖、養殖技術之探討，以增加業者對於蜆養殖事業的重視。

參考文獻

- 丁雲源 (1995) 貝類養殖。台灣農家要覽-漁業篇，241-244。
- 何雲達 (1995) 蜆。台灣農家要覽-漁業篇，252-255。
- 何雲達 (2005) 蜆。台灣農家要覽-漁業篇，237-242。
- 胡忠恆、陶錫珍 (1995) 台灣現生貝類彩色圖鑑。國立自然科學博物館，台北，162-163。
- 宮崎一老 (1935) 邦產二枚貝發生。水產講習所研究報告，31(1): 1-14。
- 張文重 (2002) 河蜆養殖現場實務。養魚世界，18-25。
- 張文重 (2002) 河蜆養殖技術。養魚世界，39-47。
- 許建豐 (2010) 台灣蜆養殖經驗談。養魚世界，22-24。

第十七章 淡水長臂大蝦

黃家富、白志年、劉富光

淡水繁養殖研究中心

一、生物學特徵

(一) 分類

淡水長臂大蝦 (*Macrobrachium rosenbergii*) 又稱為羅氏沼蝦，俗稱泰國蝦，是世界上最大的淡水蝦之一 (圖 17-1)。在分類上屬於節肢動物門、甲殼綱、十足目，長臂蝦科 (Palaemonidae)，其分布相當廣泛，從亞熱帶到熱帶地區都有牠的蹤跡，包括東巴基斯坦、印度、錫蘭、緬甸、泰國、馬來西亞、印尼、菲律賓、柬埔寨、越南。日本、夏威夷及台灣因先後引進養殖而有此蝦種。



圖 17-1 淡水長臂大蝦

台灣本土淡水蝦類有兩科，一為長臂蝦科：有沼蝦屬 (*Macrobrachium*)、白蝦屬 (*Exopalaemon*) 及長臂蝦屬 (*Palaemon*) 等 3 屬，其中白蝦屬與長臂蝦屬都是 1 屬 1 種，而沼蝦屬共有 16 種 (圖 17-2、表 17-1)，其中貪食沼蝦、日本沼蝦及台灣沼



圖 17-2 沼蝦類

表 17-1 台灣可見之淡水沼蝦類名錄

中 名	學 名
粗糙沼蝦	<i>M. asperulum</i>
南海沼蝦	<i>M. austral</i>
等齒沼蝦	<i>M. equidens</i>
絨掌沼蝦	<i>M. esculentum</i>
台灣沼蝦	<i>M. formosense</i>
細娥沼蝦	<i>M. gracilirostre</i>
寬掌沼蝦	<i>M. hirtimanus</i>
郝氏沼蝦	<i>M. horstii</i>
大和沼蝦	<i>M. japonicum</i>
毛指沼蝦	<i>M. jaroense</i>
貪食沼蝦	<i>M. lar</i>
闊指沼蝦	<i>M. latidactylus</i>
短腕沼蝦	<i>M. latimanus</i>
乳指沼蝦	<i>M. mammillodactylus</i>
日本沼蝦	<i>M. nipponense</i>
羅氏沼蝦	<i>M. rosenbergii</i>

蝦等外表與淡水長臂大蝦幼蝦相似。另一科為匙指蝦科 (Atyidae)，也就是俗稱的米蝦或黑殼蝦。

淡水長臂大蝦的學名包括 *Palaemon carcinus*、*P. dacqueti* 和 *P. rosenbergii*，直到 1959 年 *M. rosenbergii* 才被普遍接受。此外，一些分類學家承認有一個西部的亞種 *M. rosenbergii dacqueti* (Sunier, 1925) (分布在印度東部沿海、孟加拉灣、泰國灣、馬來西亞以及印度尼西亞的蘇門答臘、爪哇和加里曼丹地區) 和一個東部的亞種 *M. rosenbergii rosenbergii* (De Man, 1879) (分布在菲律賓、印度尼西亞的蘇拉威西和伊里安查亞、巴布亞新幾內亞及澳大利亞北部)。但長久以來，都將 *M. dacqueti* 視為一亞種或認為與 *M. rosenbergii* 是同種異名，然 Dalsy & Peter (2007) 經研究指出，此二種蝦在遺傳因子以及地域分布上都有差異，所以應將 *M. dacqueti* 獨立出來成為一新種，中名為大魁氏沼蝦。故推論台灣當年引進的應屬於 *M. rosenbergii dacqueti*。

(二) 形態

淡水長臂大蝦體肥大，外形可分為二大部分，頭胸甲部 (cephalothorax) 及腹部 (abdomen)。頭胸甲部為頭與胸部緊連而無頸部，包括頭部五節，胸部八節，各體節間分界不甚明顯，每節背面及側面均由頭胸甲 (carapace) 所覆蓋，頭胸甲前端中央向前突出形成發達的額角，以保護兩眼和頭部其它附肢，額角長超過第二觸角鱗片末端，且前端上揚，基部呈冠狀隆起，額角上、下緣具有額齒，額齒齒式為 11-

14/3-6。在頭胸甲兩側各有二棘突，各為觸角棘 (antennal spine) 與肝棘 (hepatic spine)。頭胸甲部體節雖無法區分，但相對應的 13 對附肢依然存在，頭部 5 對附肢依次為第一觸角 (小觸角，antennule)、第二觸角 (大觸角，antenna)、大顎 (mandible)、第一小顎 (maxillule) 及第二小顎 (maxilla)，胸部的 8 對附肢依次為第一至第三顎足 (maxilliped I-III) 及第一到第五步足 (pereiopod I-V)。顎足與大顎、小顎等六對附肢共同組成口器 (mouth part)，為攝食器官。步足前二對具螯，稱之螯腳 (chelipeds)，後三對帶爪，第一對步足螯較小，用來鉗住食物，第二步足非常粗大，常常超過蝦身長度，尤其體型較大的雄蝦竟能超過體長 2 倍以上，螯強壯有力，後三對步足呈爪狀，用於攀住水草或其他物體或在水底爬行，步足包括化學感受器細胞，對食物的水溶性萃取物和鹽敏感，因此可以參與洄游和生殖過程。第二步足是分類重要依據之一，可分為：前節 (propodus)、腕節 (wrist 或 carpus)、長節 (merus) 及座節 (ischium) 等四部分，淡水長臂大蝦之腕節明顯長於長節，是與日本沼蝦 (青蝦) 或台灣沼蝦區別的重要特徵之一。

蝦後半部通常稍稍朝下彎曲，腹部起向後逐漸變細。腹部分為七節，前六節稱為體節 (somite)，各具有附肢 1 對，最後一節呈尖形，帶有兩個向外突的小刺，稱為尾節 (telson)，每一體節均有一堅硬外殼包覆，其中第二腹節側甲疊覆在第一與

第三腹節上。第一至第五對附肢為腹足，稱之游泳足，雌蝦游泳足有附著位點，用於保護在抱卵腔內的卵塊，雄蝦第二對游泳足已經改變，用於交配，第六對附肢變化成為對稱而較大的尾扇（uropod），尾扇連同尾節合稱為尾翼（tail fin）（圖 17-3）。

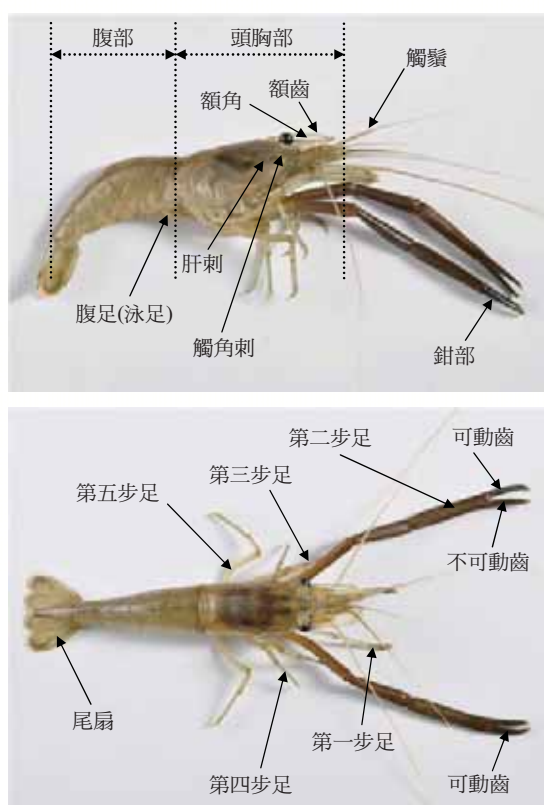


圖 17-3 淡水長臂大蝦形態

淡水長臂大蝦體色較鮮豔，呈青藍色或青褐色，體間有棕色斑紋，頭胸甲部兩側有數條藍紅色斑紋，並與身體平行。幼蝦體色鮮豔，較老的蝦體色通常較暗，呈藍色或褐色，但蝦體顏色常隨棲息水域環境的不同而變化。

(三) 生活史、自然生態

淡水蝦需蛻殼才能成長，其生長周期

分為四個明顯的階段：卵、幼體、後期幼體和成蝦。其隨著不同的生長階段，棲習習性亦有所不同。

野生的淡水長臂大蝦生長在淡水及半淡鹹水的水域，大部分時間生活在淡水河川，特別是受潮汐影響較低地帶，於河川上游亦有它的蹤跡，另外如湖泊、蓄水池、灌溉用水路及水田等均能生長，然而淡水長臂大蝦的幼體階段，只能在鹽度 8–22 psu 的河口半鹹水域中生長發育。其幼體階段喜群集、營浮游生活，有較強的趨光性，但會避開強光和直射光，當幼體經 11 次蛻皮變成幼蝦（後期幼體）後，一直到成蝦或抱卵種蝦，均轉變成營底棲生活的雜食性動物，多單獨活動，在白天大多呈隱蔽狀態，但養殖投餵時也吃食，夜間活動較為頻繁，其覓食、蛻殼、產卵均在夜間進行。淡水長臂大蝦具有好鬥和霸佔地盤習性，遇到其他同類靠近時會相互爭鬥。

在自然條件下，1 齡的淡水長臂大蝦可達性成熟，而人工養殖 4–5 個月即達性成熟階段。性成熟的雄蝦第二步足特別發達，透過頭胸甲殼背面可見乳白色的精巢，生殖孔開口於頭胸部腹面第五步足基部，性成熟的雌蝦第二步足較小，由頭胸甲殼背面可見橙黃色的卵巢，生殖孔開口於頭胸部腹面第三步足基部。淡水長臂大蝦產卵期的長短，與水溫高低有關，在台灣屏東地區極近乎是常年可繁殖的。

雌蝦在其交配前蛻殼的 2–3 天開始接近雄蝦，且交配前要進行 1 次產前蛻殼，故雌雄蝦交配需在雌蝦殼尚未硬化前完

成，交配時雌蝦位於雄蝦之下或在第二對步足間。雄蝦交配產生的膠狀精液（或稱為精索（sperm cord）黏附於雌蝦第四、五對步足基部間，雄蝦不會襲擊或傷害剛受精的雌蝦，一般在交配後守護雌蝦 2 或 3 天。雌蝦於交配 24 小時內產卵，其卵通過生殖孔被擠出並由位於步足基部的產卵剛毛引導到抱卵腔。在這一過程中，卵通過附在雌蝦體外的精液受精。受精卵附在產卵剛毛上，保持在抱卵腔之中進行胚胎發育，並透過游泳足的有力運動維持供氧，未受精的卵在 1–3 天內會自行脫落。淡水長臂大蝦屬 1 年多次性產卵類型，兩次產卵間隔為 30–40 天，每次產卵量隨個體大小、營養水準而異，一般雌蝦完全成熟後 1 次排卵量在 8–10 萬粒，每克雌種蝦體重懷卵量為 1,000–1,500 粒。卵的孵化時間在 28°C 時平均為 20 天（在 18–23 天間）。受精卵在雌蝦腹足剛毛上孵化時，隨著胚胎發育，卵色由初期鵝黃色逐漸變為橘紅色、淺褐色，最後變成灰黑色，其卵徑也略有增大（圖 17-4）。



圖 17-4 藍螯型雌種蝦(趙士龍提供)

隨著卵的孵化，蚤狀幼體（zoea）破卵膜而出，剛孵出的蚤狀幼體體長 1.7–2.0

mm，如同浮游生物一樣尾端朝前、腹面朝上（頭朝下）活躍地游動，營浮游生活，以天然浮游動物（豐年蝦無節幼蟲、輪蟲、枝角類等）為食，幼體需生存在半鹹水，如在淡水中孵化的幼體，除非能在數日內游到半鹹水中，否則將會死去，這是淡水長臂大蝦一生中唯一在半鹹水中度過的生活階段。在此期間，幼體在鹽度、溫度、溶氧及餌料等適宜的條件下，經歷 11 次蛻皮後變態為後期幼體，其體長可達 7–9 mm，外形與幼蝦相似，開始成為爬行而不是自由游動的蝦，營底棲生活。後期幼體（post larvae）對廣範的鹽度具有良好的耐性，這是淡水蝦的一個特點。在完成蝦變態為後期幼體後的一兩週之內，便開始向上游的淡水環境洄游，並能夠在急流中游動，在河流淺灘和湍流中爬過石塊。們可以攀爬垂直的平面並且在充分潮濕的條件下橫穿過地面。此外，食性也轉變為雜食性，除了浮游動物外，也開始利用其他動植物等體積更大的有機物質，隨著生長，其食物最終包括水生昆蟲及其幼蟲、藻類、水草、堅果、穀類、植物籽、果類、小型軟體動物和甲殼類、貝類、魚類和其他動物殘渣，也可能自相殘食。

淡水長臂大蝦活動力的強弱與外界環境變化有密切關係，特別是對水溫、溶氧量及水流等變化的反應極為敏感。長臂大蝦屬熱帶性蝦種，對耐低溫能力較差，一般適應水溫在 18–35°C 間，生長最適溫度為 25–32°C，當水溫下降至 18°C 時，活動力減弱，再下降至 16–17°C 時，行動遲

緩，14℃以下時，連續幾天低溫即會逐漸死亡，其致死低水溫為 11℃，致死高水溫為 39℃。

淡水長臂大蝦的耗氧量在不同生長發育階段也有所不同，一般幼蝦的耗氧量和窒息點均高於成蝦，雄蝦高於雌蝦。養殖水域中的溶氧量一般應在 5 ppm 以上，低於 2 ppm 以下時，會引發食欲減退、抑制生長。試驗顯示，幼蝦的窒息點為 1.6—0.96 ppm，成蝦為 1.04—0.83 ppm，故一般養蝦池池水溶氧量要高於養魚池的。

淡水長臂大蝦如同其他甲殼類動物，對魚用藥物較敏感，尤其是有機磷劑，故使用三氯松防治寄生蟲時應特別注意。

二、養殖史

沼蝦屬淡水蝦品種分布在世界各地的熱帶和亞熱帶地區。其最大個體和生長速度在品種之間的變化幅度很大，其中以淡水長臂大蝦、美洲沼蝦 (*M. americanum*)、真沼蝦 (*M. carcinus*)、馬氏沼蝦 (*M. malcolmsonii*)、恒河沼蝦 (*M. choprai*)、非洲沼蝦 (*M. vollenhovenii*) 和貪食沼蝦 (*M. lar*) 是體型較大的品種。淡水長臂大蝦則是商業養殖中最常使用的品種。

台灣原產之沼蝦屬淡水蝦除貪食沼蝦體型稍大外，其餘均屬體型較小者。1960 年代末期，隨著國民生活水準之提高，積極利用淡水水域發展淡水蝦養殖，成為新興產業之一。於 1970 年 7 月，當時服務於聯合國糧農組織專家林紹文博士，由泰國

寄贈 300 尾淡水長臂大蝦之幼蝦於台灣，而由當時農復會（現農業委員會之前身）漁業組組長陳同白先生，分贈給台灣省漁業局烏山頭淡水養殖示範中心及台灣省水產試驗所東港分所（農業委員會水產試驗所東港生技研究中心前身）分養。1971 年 10 月於東港生技研究中心育得 152 尾幼蝦，開創台灣人工繁殖淡水長臂大蝦成功之首例。歷經多年繁殖技術之改進及多方不斷的推廣，民間繁殖場陸續成立，蝦苗生產量逐漸增加，奠定淡水長臂大蝦養殖產業發展。而在 1980 年代末期，海水養殖對蝦類陸續發生病變，加上都會區釣蝦業興起，刺激淡水長臂大蝦的養殖風潮。

三、養殖現況

淡水長臂大蝦是商業養殖中被眾多國家引進的一個品種，世界主要的生產國（產量 > 200 公噸）有孟加拉、巴西、中國、厄瓜多爾、印度、馬來西亞、台灣和泰國（聯合國糧農組織，2002）。據報告，在 2000 年還另有 30 餘個國家生產這一品種，越南也是一個主要的生產國（聯合國糧農組織，2005）。

由於淡水長臂大蝦養殖最重要的條件為選擇氣候炎熱之地區，故在台灣的產地以彰化縣以南，包括彰化縣、雲林縣、嘉義縣、台南縣、高雄縣、屏東縣、花蓮縣、台東縣及宜蘭縣，養殖重鎮仍以屏東縣鹽埔鄉、里港鄉、內埔鄉等鄉鎮，該縣養殖產量、產值及養殖面積均佔總產值之

90%以上，其原因可能為屏東縣氣候溫和，冬季即使寒流來襲，水溫亦不易達到致死溫度 14℃ 以下。行政院農委會在 1997 年輔導規劃鹽埔養殖生產區，使仕絨村為養殖業最大區，約有 60 多戶從事養殖業，2005 年統計資料中以淡水長臂大蝦養殖面積約 400 公頃佔首位。

因淡水長臂大蝦食性雜、生長快、個體大、種蝦能在池中自然成熟、種苗容易解決等因素，備受養殖業者青睞，但因商品蝦頭部佔身體比例高，受消費者疑惑，消費市場無法迅速開展，開始生產發展較緩，產量從 1981 年的 1,477 公噸，到 1987 年仍維持在 1,354 公噸，後經消費者對淡

水長臂大蝦的認識，加上海水對蝦（草蝦、紅尾蝦等）自 1987 年底發生大面積的爆發蝦病，引發大量死亡，海水對蝦養殖受到嚴重打擊，產量急速下降，為滿足市場需求，刺激淡水長臂大蝦的養殖生產，至 1991 年年產量高達 16,196 公噸，是 1987 年的 11.96 倍，產值將近新台幣 30 億元，為全球生產量的首位。然而，台灣自 1992 年冬季起，淡水長臂大蝦爆發酵母菌症，造成 1993 年之年產量萎縮至僅 5,475 公噸。其後雖逐漸復甦，但仍因疾病繁多，以致年產量無法超過 11,000 公噸，僅能維持在 7,000—10,000 公噸，單價維持在 300—380 元/kg (圖 17-5)。

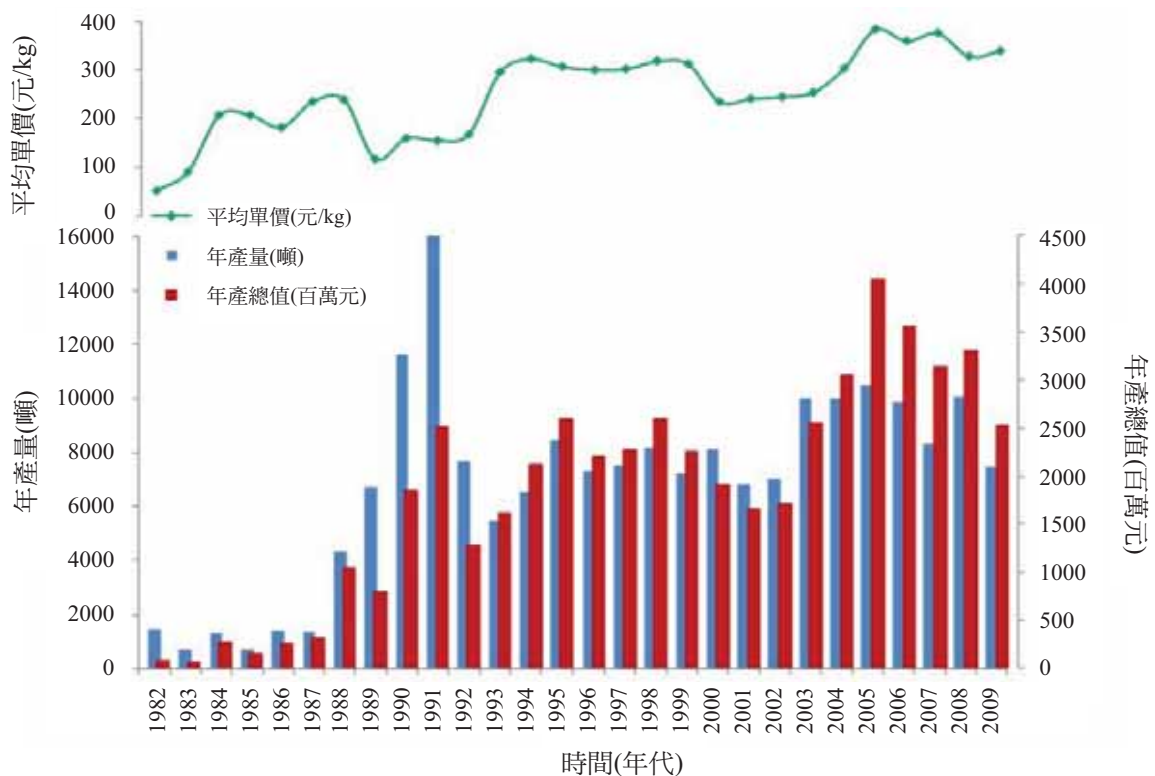


圖 17-5 1982-2009 年台灣淡水長腳大蝦之年產量、產值與平均單價的變化情形(資料來源：漁業年報)

四、養殖環境

養殖場是養蝦生產的基地，人工養殖環境的優劣，不僅關係到基本建設投資的規模與成本，而且對養蝦生產量與經濟效益有很大的影響。一個條件良好的環境其產量要比差者高出一至數倍，且管理與作業簡單，節省人力，因此理想而完善之養殖環境需實地勘查、檢測，其選擇、評估條件簡述如下：

(一) 場地選擇

1. 地形

養蝦場應建在地形平坦開闊且稍具傾斜，便於施工及利於排水，地形變化相較穩定、水源充足、水質條件適宜、交通便利且電力穩定的地方，以利工程施工、節約基本建設投資成本。

2. 土質

養蝦場與一般的養魚場相同，室外池塘的土質則以黏質土壤較佳，沙土較差，因為黏質土壤易凝結、通氣性差、不易滲水，保水性佳，有利於浮游生物的繁生，促進蝦類的生長。

3. 氣候

了解溫度、降雨量和降雨季節、蒸發、日照、風速和風向以及相對濕度，避開氣象上極為不利的區域，強風暴雨增加了發生洪水和水土流失的危機，並導致運輸和動力供應問題。不要將養殖場地點選在會遇到洪水、颱風、坍方等自然災害的地方，如果養殖場建在易遭受洪水處，則需要確保每個池塘的堤岸高於所在地的最

高水位，或需要用圍堤的方式保護整個養殖場。

飼養用水的溫度不僅受空氣和地面溫度的影響，也受日光增溫及風和蒸發的降溫作用影響，故池水的交換率和引入水的溫度亦是重要的考慮內容。還需對降雨、蒸發率、相對空氣濕度和風速、風向進行調查，蒸發損失相當於或略低於降雨的補充最為理想，以便基本維持水的平衡。

4. 地點

(1)盡可能避免農業和工業污染；(2)進出交通便利，保證所需物資的進入和收穫產品的運出；(3)可獲得其它必要投入物的供應，包括後期幼體或幼蝦、設備、水生飼料或飼料配料以及動力供應。

(二) 水源與水質

1. 孵化場和室內育苗場水源種類

孵化場和育苗場通常是相互關聯，因此對水源、水質的要求一樣。

(1) 水源

淡水長臂大蝦幼體階段的生長和生存需要半鹹水，故能取得潔淨之天然海水者更佳。但是內陸孵化場的建立、獲得和運輸海水或鹽水的費用以及對在內陸排放鹹水的考慮，促使一些經營者以循環過濾系統來降低水的消耗，則可充分達成淡水長臂大蝦的繁殖目的。

內陸孵化場是可建在任何有合適淡水的地方或其市場（即室外育苗和養成設施）附近，因此在何處設置孵化場不僅是技術上也是經濟上需要考慮的問題。其牽涉到海水和鹹水運輸費用或使用循環系統與內

陸地點優勢的權衡。無論何種類型的孵化場均需要充足的淡水及海水資源。不管是海水還是淡水，進水的質量對孵化場高效運轉極為重要。因此，水的質量是地點選擇的關鍵因素。

(2) 水質

無論淡水或海水都不應含重金屬（如鐵質、硫化物、砷、鎘等）、海洋污染、除草和殺蟲劑殘留（源自農業）及生物污染（如住宅區和農業區之糞便大腸桿菌）。

通過在淡水中混入海水、鹽水或人造海鹽獲得的半鹹水用於淡水長臂大蝦孵化場，其鹽度應當是 12–16 psu，pH 值為 7.0–8.5，最低溶氧量 5 ppm。還需要含鹽度不同的水來孵化豐年蟲，作為幼苗的食物。表 17-2 列出了有關適用於淡水蝦孵化場的水質需求。

(3) 確定需水量

淡水蝦孵化場對淡水和海水的需要量不僅取決於擬定的生產規模，而且還取決於地點和採用的管理方式（流水式、循環過濾系統、使用鹽水）。其中以流水式作業模式需水量最大。

2. 室外育苗場和養成池水源

從後期幼體到上市規格的淡水蝦飼養通常使用淡水，蝦體可忍受半鹹水，曾經試驗性地將牠們養在鹽度 10 psu 的水中，結果生長並不好。養殖用水主要水源有地下水或河川水，其中以地下水水溫變動較小、較無污染之虞，但溶氧量低，有些地方含有毒瓦斯或鐵質，若使用此水源時可用曝氣等方法加以改善，惟地下水之抽

表 17-2 適用於淡水蝦繁殖場的水之特性

項 目	淡 水 (ppm)	海 水 (ppm)	半鹹水 (ppm)
總 硬 度 (同 CaCO ₃)	< 120	-	2325- 2715
鈣(Ca)	12-24	390-450	175-195
鎂(Mg)	10-27	1250- 1345	460-540
鐵(Fe)	< 0.02	0.05-0.15	< 0.03
銅(Cu)	< 0.02	< 0.03	< 0.06
錳(Mn)	< 0.02	< 0.4	< 0.03
鋅(Zn)	0.2-4.0	0.04-4.6	< 0.3
鉻(Cr)	< 0.01	< 0.005	< 0.01
鉛(Pb)	< 0.02	< 0.03	< 0.03
氯化物(Cl)	40-225	19000- 19600	6600- 7900
硫酸鹽(SO ₄)	3–8	-	-
磷酸鹽(PO ₄)	< 0.2	-	-
硫化氫(H ₂ S)	無	無	無
溶解固體總量 (TDS)	217	-	-
濁度(NTU)	無	無	無
溶氧量(ppm)	> 4	> 5	> 5
氨(NH ₄ ⁺)	-	-	< 0.1
亞硝酸鹽 (NO ₂ -N)	-	-	< 0.1
硝酸鹽 (NO ₃ -N)	-	-	< 20
pH 值	6.5-8.5	7.0-8.5	7.0-8.5
溫度(°C)	-	-	28-31

註：標記“-”為未知或無具體資料

資料來源：摘自 Michael, 2002

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、農業有害農藥

等有毒物質污染之虞，尤其有機磷劑藥物應避免。對養殖場或育苗場的供水水質，很難給予“理想的”定義，一般以接受某一範圍的水質為原則。對用水而言，淡水中含鈣量是很重要的，據報告指出，在硬水中的生長率低於軟水，建議不要試圖在總硬度 (CaCO_3) 超過 150 mg/L 的地方養殖淡水蝦 (Michael, 2002)，而 Brown et al. (1991) 試驗報告指出，飼養淡水蝦之總硬度宜在 50–200 mg/L。

五、種苗生產

(一) 種蝦的選擇與飼養管理

1. 雌雄鑑別

淡水長臂大蝦為雌雄異體，性成熟的種蝦個體，在外型上各具有不同的特徵：

- (1)步足長短：雄蝦具有較雌蝦粗大之第二步足，其長度超過體長，雌蝦第二步足較細小且長度短於體長。
- (2)生殖孔位置：雄蝦位於第五對步腳基部內側有生殖壺，狀呈小球物而透明，為儲藏精液所在，雌蝦之生殖孔在第三對步足基部，且第五對步足基節間之空隙較大。
- (3)雄性內肢：雄蝦第二腹足之內肢與附肢間有一棒狀雄性附肢，而雌蝦無此構造。
- (4)雌蝦腹部第二體節腹側甲的腹緣比較開闊，為第一、三體節未受覆蓋部分的 2 倍寬，雄蝦則較小，僅 1 倍寬。
- (5)雌蝦第三至五步足節距離較寬，外形成“八”字形，雄蝦則較窄。
- (6)體型大小：在同一年齡中，雄蝦個體較雌蝦為大，達性成熟階段，雄蝦體重約為雌

蝦的 1.5 倍以上，甚至可達 4 倍。淡水雌性成蝦（稱為“抱卵”雌蝦）的卵懷在腹部的下方，很容易看到。

2. 種蝦選別

熱帶地區的淡水蝦養殖場及成蝦養蝦場，全年均可進行成蝦養殖及獲得抱卵雌蝦，但其數量隨 1 年中時間的不同而變化。選擇種蝦要注意幾個主要標準：

- (1)個體要大、規格相對整齊，一般要求雌蝦體重 25–30 g。
- (2)健康無病、體色鮮豔、活動力強、身體肥壯，附肢完整或符合其他要求並帶有大卵塊的蝦，因此在選捕過程中要小心謹慎，帶水操作。
- (3)性比合理，為使種蝦獲得較好的受精率，雌雄比以 3 : 1 為宜，但送往孵化場最好是攜帶從褐色到灰色卵的雌種蝦，因為牠們的卵將在兩三天內孵化，如此可確保整個幼體的孵化保持同一個日齡期，增加飼養效益、減少同類相殘。所需雌蝦數量取決於放養幼體的孵化池容量及每隻雌蝦的懷卵數量。

3. 種蝦的運輸

常用的運輸方法有：

- (1)玻璃纖維箱運輸規格採用 $0.8 \times 0.8 \times 1.2$ m，先將種蝦放入蝦箱中，蝦箱規格約 $60 \times 70 \times 12$ mm，將裝入種蝦的蝦箱放入預先裝好清水的玻璃纖維箱內，每個玻璃纖維箱可放蝦箱 8–10 個，每個蝦箱可放蝦 5–8 kg，運輸途中需不斷充氣或充氧。
- (2)尼龍袋充氧運輸，此法適用於少量種蝦運輸，在裝運前先將種蝦的長額刺剪去或插上一個軟性塑料管，防止額刺將塑料袋扎破，運輸時間 4–5 小時，每袋可裝蝦 1.5–2.0 kg。現代

化的大批運輸法則可用活水車，效果更好。在捕捉、處理和運輸懷卵雌蝦的過程中要特別謹慎，以減少卵的損失和傷害。

4. 種蝦培育池

台灣屏東地區淡水蝦養殖場全年均可進行成蝦養殖，全年均可獲得抱卵雌蝦，故繁殖業者往往直接由養殖場挑選抱卵種蝦繁殖，此可能導致遺傳變異的減少和近親交配的增加，適當的遺傳資源管理是遺傳多樣性的選擇和保護相結合，所以種蝦培育工作不可少。

種蝦培育池是種蝦的生活環境，故培育池的優劣直接影響到種蝦的生長、發育。另因淡水長臂大蝦耐寒性較差，台灣受寒流侵襲時，水溫仍有偏低引發死亡之危機，故培育池應考慮種蝦的越冬防寒設施，通常在淡水中越冬，採用玻璃溫室、塑膠薄膜棚或深井水保溫法。

場地選擇與水質如前所述，而蝦池面積應依據生產規模而定，一般分為兩種類型：(1)規格較小、面積為 5—10 m²：產卵期種蝦培育，有利於對種蝦成熟度的觀察，也可用於越冬防寒期的種蝦培育。(2)規格為 50—100 m² 者：產卵期過後至越冬防寒期前之種蝦培育，在此有利蝦體的育肥。建構魚池可依生產需要，大小池按一定的面積比例進行，以獲最佳經濟效益。此外，培育池建構深度為 1.5—2 m，然在產卵期水深以 0.5—0.7 m 為宜，有利觀察、檢查，而在防寒期則宜以 1—1.5 m，利於水質穩定、恆定溫度、保持安靜、降低干擾。

目前養殖狀況，其培育池主要分為水泥硬池與土池二種，底質都宜以砂壤土較佳，無論何種蝦池，池底都需平坦，並稍具坡度，且因種蝦培育池屬高密度養殖，需安置立體空間或隱蔽物，以利種蝦棲息、減少自相殘食的機率。

5. 種蝦的飼養管理

種蝦入池前須用漂白粉 15 ppm 進行蝦池消毒。種蝦的放養密度不宜過高或過低，一般放養密度要依據培育池面積、季節、蝦體大小等考量，如面積較大，培育池放養量可增加，而產卵培育期水溫較高、水位較低，放養密度宜降低，一般放養密度控制在 10—25 尾/m³ 左右。

種蝦培育與飼養管理上，需提供良好水質、豐富的營養、充足的溶氧量及適宜的水溫等條件，是飼養管理的重要環節。

(1) 水溫調控

水溫高低對種蝦生長發育與生殖腺成熟有著明顯的關係，台灣南部除寒流來襲外，水溫均在 28℃ 以上，故唯有於寒流期間水溫最好控制在 25—26℃ 間，同時在池面上方設遮光設施，避免直射光照射。

(2) 合理投餌、豐富的營養

種蝦的每日飼餵量應當為總生物量的 1—3%，並根據消耗量進行調整。種蝦飼料尚未商品化，一般投餵市售蛋白質含量較高的顆粒飼料，顆粒飼料部分的一半應當用同等數量的魷魚或類似的鮮飼料（下雜魚）替代，每周至少投餵 2 次。

(3) 水質管理

種蝦培育過程中要定期吸污換水，換

水量為 $1/3 - 1/2$ ，以確保水質良好。此外，蝦池應有打氣設施，使蝦池水的溶氧至少保持在 4 ppm 以上。

(4) 紀錄與觀察

種蝦培育管理過程中，要作好水溫、溶氧量、pH、氨氮等含量的測定，同時觀察種蝦活動及健康狀況，依實作好紀錄。

(二) 交配產卵與孵化

1. 交配

一般種蝦池放養比例以雄蝦 1 尾對雌蝦 5—7 尾。成熟之雌蝦在經 1 次「交配前脫殼」後 3—6 小時才能交配，雄蝦可能受雌蝦交配前脫殼時分泌的費洛蒙引誘，會刻意保護雌蝦以免受他蝦攻擊，並做示愛之舉動，即昂頭仰身，擺動觸角，舉起並伸展長長的第二對步腳作擁抱狀，持續約 30 分鐘，直至雌蝦屈服為止，而後雄蝦以雙螯腳擁抱雌蝦，並以其他各腳清理雌蝦胸部腹面，並協助雌蝦腹面朝上，然後雄蝦由上將雌蝦壓住，將其生殖孔緊靠雌蝦之胸部，射出精索黏附於雌蝦第四、五對步足基部間呈一膠塊狀的精包（圖 17-6）。

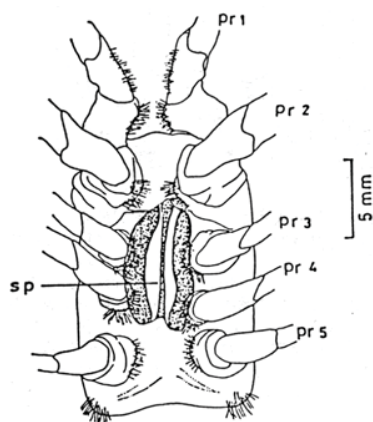


圖 17-6 交尾後附著於雌種蝦胸板的精包
(Chow et al, 1982)

2. 產卵

通長雌蝦於交配後 24 小時內產卵，產卵多在夜間進行。在頭胸甲內成熟之卵塊即由第三步足內之生殖孔擠出，並由位於步足基部的附卵剛毛引導到抱卵腔。在這一過程中，卵通過附在雌蝦體外的精液受精。受精卵附在附卵剛毛上，保持在抱卵腔之中進行胚胎發育，並透過游泳足的有力運動維持供養，未受精的卵在 1—3 天內會自行死亡脫落。

3. 孵化

(1) 孵化池設備

商業孵化場很少使用專用的獨立設施孵化淡水蝦卵。從暫養系統收集懷卵雌蝦，然後放入孵化池，即可收集階段 I 的幼體或簡單地用網捕撈。

(2) 孵化池之準備

母蝦由開始抱卵至孵化，在水溫 26—28℃ 下約需 20 天，在孵卵期間母蝦之游泳腳常作間歇性擺動，為的是供應卵粒所需之氧氣。孵卵期第 12 天左右開始，原呈鮮橙色的卵粒漸帶褐色，至 16、17 天則呈灰黑色。在第 20 天前後，成熟的卵離開母體之際就是幼苗孵出，通常可在數小時內全部產完，但有時則延續 2、3 天，而大都在夜間孵出。

(3) 管理作業

巡池時及時將相對同時期產卵的抱卵種蝦分批檢撈出來進行培育，這期間的管理作業主要是令種蝦及受精卵孵化所需的各種條件：

(A) 水溫調控及鹽度

淡水長臂大蝦受精卵孵化最適宜水溫為 26—28℃，在換水過程中需維持水溫的穩定。抱卵蝦前期都在淡水中培育，當卵色由橙色變成灰色時，則開始每天在池中加入少量的海水，使鹽度逐步達到 10—14 psu。

(B) 餌料投餵和水質管理

抱卵蝦在孵化期仍要持續投餌，每天投餵新鮮魚肉、螺肉等營養豐富的動物性餌料，並要經常吸去殘餌污物。在孵化期內充氣增氧應連續不斷的進行，使池水溶氧處於近乎飽和狀態。

(三) 胚胎發育

淡水長臂大蝦受精卵呈圓形或橢圓形，卵徑約 0.6 mm，呈鵝黃色、卵表層光滑。卵外具一次級卵膜，係由雌蝦黏液腺分泌物形成，藉此黏附於腹肢的剛毛上，集結成團。

1. 卵裂期

卵內卵黃粒分布均勻，於水溫 26—28℃ 受精後，4 小時即開始第 1 次分裂，第 2 次分裂則於 6 小時開始，第 3 次分裂始於 8 小時，此後每隔 1—1.5 小時繼續分裂，形成大小不等螺旋狀排列。第 1、2 次卵裂分溝不甚明顯，第 3 次核分裂完成時，出現四個分裂皺褶，而由四等點向內延伸，直角互隔而成四等分，其軸線會合於中褶，第 4 次分裂亦屬全卵性分裂 (holoblastic cleavage)，第 5 次及其後分裂均屬表面性分裂 (superficial cleavage)，隨著分裂進展，卵細胞表面出現明顯的六角形特徵。

2. 囊胚期

受精卵在雌蝦產卵後約 20 小時，細胞分裂形成 256 個細胞期，此時細胞分裂速度加快，分裂細胞因相互擠壓而呈多角形，構成囊胚層，而囊胚腔則全被卵黃顆粒所填充，因此又稱為卵黃囊期。

3. 原腸期

受精後 44 小時，以內陷方式成原腸胚。胚盤於胚胎腹側出現，隨著細胞分裂加快，細胞相互擠壓，胚盤後部細胞向卵黃囊內移入，形成原腸，陷入處即為原口或胚孔。其後在原口兩側形成 1 對細胞群，稍稍隆起於卵表，為腹板原基，繼續發育，原基增大，在原口處相連成為胸腹突，其末端中央稍向內凹，稱之胸腹褶，此時，原口消失。

4. 無節幼蟲胚胎期 (nauplius embryo stage)

胚胎於受精後 62 小時，相繼形成 2 對觸角初基和 1 對大顎初基。3 對附肢的初基的出現，表示胚胎發育進入無節幼蟲胚胎期。無節幼蟲胚胎期又可區分為前無節幼蟲期與後無節幼蟲期，3 對附肢初基形成不久，在 2 對觸角之間的內側中央，細胞向內凹陷成口道或前腸，胚區前端兩側呈球狀突起，形成視葉，同時隨著附肢初基形成，位於各對附肢初期的內側形成神經節初基。

受精後 86 小時，胚胎胸腹突增長、增厚，外形呈兩葉相連的圓柱體，基部略膨大、末端逐漸裂開，形成尾扇初基。

受精後 110 小時，胚胎形成 2 對小顎初基，然後在胸腹突的基部，其細胞縊縮突起，形成 2 對顎足初基。接著，最早形

成的 2 對觸角初基增大，第一觸角末端增粗、第二觸角末端呈 Y 字形分叉。胸腹突增長，向胚胎前端彎曲，形成腹曲，胚胎持續發育，逐呈 S 形。視葉伸長，前端不斷的向胚體後側彎曲。

受精後 134 小時，上述結構形態發生重大變化，胸腹突增長且兩側細胞橫向縊縮，形成體節。胸腹突的背側細胞增生發生皺褶，逐漸發育成背甲與頭胸甲初基。視葉顯著增大，並橫向向內縊縮，形成二不相等的細胞群，外側大、呈橢圓形，細胞增生快速，逐漸發育成複眼，內側小、呈棒狀，發育成視神經節。步足初基與尾節開始形成。

5. 蚤狀幼蟲胚胎期 (zoea embryo stage)

受精後 183 小時，胚胎白色透明，在透明區出現 1 對由複眼初基內色素細胞分泌的黑色顆粒狀物，此為蚤狀幼蟲胚胎期開始的標誌，該黑色物質逐漸增大，最後形成橢圓形。2 對觸角的基部之細胞群略膨大，隆起呈兩葉、左右對稱，成為腦的初基。胚胎前端兩側橢圓形的複眼初基膨大，縊縮成三部分，基部為與胚體縱軸垂直的棒狀視神經節，長橢圓狀的眼柄和複眼。胸腹突生長，末端已延伸至口部，僅 2 對觸角在外，其末端背側成腔狀結構，為心臟初基，受精後 216 小時，其可觀察到心臟緩慢跳動，心跳頻率也逐漸增加，此時卵內胚胎也開始出現規律性的縮收或轉動的現象。

此時解剖胚胎，可觀察到頭胸部和腹部分開。頭胸甲形成。腹部內管狀的後腸

結構隱約可見。附肢增長、加粗，末端出現剛毛。無節幼蟲胚胎期發育之 3 對附肢、小顎與顎足由單枝型發育成雙枝型，且出現分節現象。5 對步足也由單枝型發育成雙枝型，但尚未分節。

於雌蝦排卵後 389 小時，胚胎逐漸旋轉至與卵長軸平行。複眼增大，除複眼及體內素細胞分泌的色素在附肢基部聚集外，整個卵呈灰黑色。卵黃逐漸被分解吸收。頭胸部附肢發育基本完成，但腹部附肢尚未出現。

6. 幼苗孵出

在 19–20 天前，胚胎幼苗繼續在卵內成長，其尾部和頭胸部的附肢不斷抖動，直至幼體破卵膜而出，結束胚胎發育階段，進入幼苗發育階段。

(四) 幼苗發育

剛孵出之幼苗稱之蚤狀幼苗，其頭重尾輕，游泳時頭部朝下，尾部斜舉，腹面向上。在水溫 26–28.4℃，鹽度 13–21 psu 時，需歷經 22–34 天，由孵化經過 11 次蛻殼變態而進入後期幼苗 (postlarvae)，但幼苗期因形態上變化不大，僅按期稱為幼苗第一至第十一期，不若對蝦類分為蚤狀期 (zoea stage)、糠蝦期 (mysis stage) 及後期幼苗期等，育苗池水溫需維持在 28℃ 以上，故能裝設加溫系統。各期特徵、習性如表 17-3。此蝦種發育情形大約源自第四期開始，個體成長就參差不齊，原因不明，因此欲加以控制或改善實有困難。

17-3 淡水長臂大蝦幼苗各期主要鑑別特徵

幼苗期	苗齡(天)	形 態 特 徵
I	1-2	體色無色透明；頭胸甲平滑無刺；眼球包在一起，無眼柄；頭胸部步足 3 對，分為內外肢；大、小觸角各一對在複眼基部下方向前延伸，小觸角在內，由單肢的觸角柄構成、未分節，大觸角在外，由觸角片和觸角鞭組成，觸角鞭不分節、並短於觸角片。腹部明顯分為 6 體節，尾節與第六腹節未分開，並向後平展呈三角形，中央略內陷，兩邊各有 7 根羽狀毛伸出；頭下尾上，腹面向上，常呈傾斜之浮游泳姿，有明顯的集群與趨弱光現象；依靠自身殘存的卵黃為營養。
II	2-3	眼球具眼柄；額角齒式 1/0；小觸角的觸角柄分為 2 節，大觸角的觸角片具羽狀剛毛；步足有 5 對；尾節與第六腹節出現分離痕跡；色素在第三腹節背面及第六腹節腹面分布明顯；開始攝食豐年蝦無節幼蟲。
III	4-5	大觸角的觸角片有羽狀剛毛，觸角鞭分為 2 節；腹節體節 7 節，其尾節與第六腹節分開，第一對尾扇成長，第二對尾扇也見初基，尾節兩側各分出內外肢，外肢較大；體節與頭胸甲上具有樹突狀紅棕色色素。蝦體卵黃消失，完全依賴外界營養，大量攝食。
IV	6-7	額角齒式 2/0；觸角片有羽狀剛毛，觸角鞭分為 3 節；第 2 對尾扇完全成形，尾節成細長梯形，尾節內外肢具羽狀剛毛。全身色素分布明顯。群集與趨弱光現象有所減弱。
V	7-9	小觸角的觸角柄分為 3 節；尾節呈長方形，且兩側出現對稱的側刺 1 對。食量增多，除攝食豐年蝦無節幼蟲外，並喜食蛋黃、魚肉碎片。
VI	9-12	腹部 1-5 節腹面出現成對的腹肢初基；尾節更狹長，側刺 2 對；觸角鞭分為 4 節且與觸角片等長。個體在水體中分布更廣泛，成長差異明顯；大量攝食。
VII	12-16	各腹節的腹肢初基延長並分為內外肢，呈 2 節，末梢分叉、無剛毛；觸角鞭分為 6 節、並長於觸角片。生活習性與前期相似。
VIII	16-17	額角齒式 3/0，齒間有細剛毛；尾扇已長細剛毛。腹部腹肢更長，外肢長且具剛毛、內肢較短、無剛毛；第一、二步足有不完全的螯；小觸角的觸角柄在第三節末端分出一不分節的內鞭；大觸角的觸角鞭分為 7 節，明顯長於觸角片。出現向後倒退呈直線運動，群集現象明顯，喜彈跳，能跳離水面附著於水池壁上。
IX	18-21	額角齒式 9/1；小觸角之觸角柄分為四節，內、外鞭明顯分開；觸角鞭分為 9 節；腹肢內、外均有剛毛，內肢出現有棒狀突起的附肢；第一、二步足有完全的螯。向後倒退呈直線運動更明顯。
X	20-24	額角齒式 10/1；小觸角的觸角柄及內外鞭也各為 4 節，觸角鞭為 11-12 節；腹部腹肢更發達；尾節呈倒梯形而細長，尾扇長於尾節；趨光性強、且爭食與群集現象明顯，會食同類屍體。

X I	23-28	額角齒式 11-12/2；小觸角的觸角柄上的外鞭分為 6 節、內鞭為 7 節；大觸角的觸角鞭有 14-15 節；腹肢更加延長、剛毛增多；尾節側棘變為 1 對、且甚細小；尾節內外肢長度超過尾節、剛毛甚多；體軀變長、變直，體色淡化不少；出現垂直旋轉運動，即將蛻皮變態成為後期幼苗。
後期 幼苗	22-34	外型與幼蝦相似；額角下緣齒 5-6 個，觸角鞭頗長、具 32 節或更多，長度為觸角片的 2.8 倍；步足 5 對，第一、二步足呈螯狀，其他 3 對呈單爪狀；腹部第一至第五對腹肢分為內外肢，為雙肢型；第六對腹肢向後延伸與尾節組成尾扇；第一對尾扇之外側均長滿細剛毛。體色透明白皙，帶少許色素；蝦苗水平游泳、底棲生活，喜於池底或池壁上爬行。經淡化開始行幼蝦生長階段，從此在淡水中生活。

參考資料：摘自廖(1983)及姚(2000)

(五) 人工育苗

1. 育苗設施

(1) 培育所需之設備

幼苗期宜在室內照料，興建水產用之正式保溫室，頂上採用玻璃纖維浪板，光線之強弱則以黑色遮陽網布加以調節，要求密閉、保溫性能佳。尤其剛孵出之蝦苗具有趨弱光、避日光直射，若育苗槽內壁顏色亮麗時，水槽壁因光照反射導致蝦苗集中於水槽壁未攝餌而逐漸死亡，故室內育苗池最好採用水泥池結構。池內壁與池底均需光滑，底部具一定斜度，向排水孔傾斜，以利排水。

育苗池面積不宜太大，應考慮生產需求，可建造不同規格大小的育苗池，一為 5—10 m²，水深 1.0—1.5 m 的水泥池，具獨立注、排水口，注水口設有淡、海水注水裝置。池型規格可採用矩形或圓形。

(2) 育苗用水：如前所述。

(3) 餌料培養設備

以豐年蝦無節幼蟲為主要餌料，因此在建設培育池時，也要相應配備餌料培育池—豐年蝦孵化池或孵化容器。

(4) 配套設施

應具備緊急供電設備、增氧設施及加溫系統。

2. 培育密度

一般育苗池沿用產卵孵化池，把產過卵的種蝦移走，或是利用蝦苗之趨弱光性，以紅色光聚集幼苗再將其撈取並移入育苗池。每立方米放養 8—10 萬尾，但育苗條件優越時，放養量可增加至 12—15 萬尾。不同日齡的幼苗不可放入同一池內培育。當蚤狀幼苗發育至第四或第五期時，應檢測幼苗密度，一般測定幼苗體數係採用隨機取樣推算法，若密度較高時，此時應進行第 1 次分池及幼苗移池，密度調節為 7—9 萬尾。隨著幼苗發育至變態，密度調節可配合移池進行，密度應控制在每立方公尺放養 5—7 萬尾。

3. 飼料投餵

除孵出第 1 天幼苗具卵黃不需給予外部營養，第 2 天開始每天必須投餵蒸蛋、細粒的魚卵、豐年蝦無節幼蟲、淡水水蚤或人工飼料等。

(1) 豐年蝦無節幼蟲之孵化與投餵

該種餌料來源較方便，目前市面上有許多不同廠牌之豐年蝦耐久卵，品質也因產地而有差異，過去全世界對耐久卵的需求幾乎全由美國猶他州大鹽湖供應，然近年因環境改變，其產量起伏劇烈，供應商轉而尋求其他產地，中國、中亞、巴西等都有商業規模的生產，然其生長環境，甚至品種可能都與大鹽湖不同，在選擇時宜加注意。

豐年蝦耐久卵在光照 2000 Lux、溫度 25–28℃、孵化密度 2 g/L、鹽度 10–15 psu 條件下，18–24 小時可孵化，若在較高孵化密度的條件下，降低水溫及鹽度能使孵化效能有提升趨勢，但採收時間應延後。無節幼蟲具有較強的趨光性，收集時停止打氣約 30 分鐘，並使光源從底部照射，則卵殼會漂浮於水面，而無節幼蟲則集中於容器底端。此時由底部排水口，以 120 目/cm 網收集即可。停止打氣前若先加入孵化水的 1/2–1/3 的淡水，可加速無節幼蟲的下沉，方便採收。

另豐年蝦耐久卵的外殼堅硬，不被生物消化吸收，會阻塞消化道，甚至造成種苗死亡，且外殼常成為鐘形蟲的媒介，因此必須儘可能避免把卵殼摻雜無節幼蟲，投入種苗池中，可以千分之二濃度的漂白

水去殼，減少卵殼的影響。

(2) 輔助飼料－蛋製品的製作與投餵

餌料調配務求原料新鮮，蛋製品必須當日調製，其製作原料包括雞蛋、牡蠣、奶粉、蝦片、豆腐、魚粉及剁碎的魚肉或蝦肉等，各取其適量的原料，利用攪拌機徹底攪拌打碎，在適當容器中蒸熟、冷卻。投餵前揉碎或切成薄片，再以細網篩過即可。初期幼苗以 24–30 目/cm 網篩過，孵出 11 天後，宜用 15–20 目/cm 網篩製，孵出 20 天後，即幼苗後期者，用 10 目/cm 網篩製。

(3) 投餌量、次數與方法

投餵原則以少量多餐為宜，每日可給予 5–6 次，將豐年蝦無節幼蟲均勻的灑布蝦池中，投餵後每毫升水中應當有 3–6 個豐年蝦無節幼蟲，且需時時地維持定量，以免蝦苗飢餓而相互殘食。輔助飼料可於初生蝦苗 5–7 天投餵，白天每隔 2–2.5 小時飼投餵，晚間只需投餵 1 次。投餌量則依其攝食情形而定，並以肉眼判斷。隨著幼體的生長，雞蛋黃餌料的消耗將會增加，基本原則是每次投餵輔助飼料後，應當馬上可以看到每個幼體均攜有輔助飼料顆粒，故為使輔助飼料顆粒靠近幼體，這是對幼苗池必須保持有力曝氣的原因，此項工作需持續到幼苗變態呈稚蝦後為止。

4. 飼養管理

(1) 用水

使用的海水或淡水均需用 200–600 目/cm 的濾袋過濾。繁殖之最適鹽度，初期幼苗為 10–30 psu，中期幼苗 10–20

psu，後期幼苗 10—15 psu。

(2) 換水與換池

育苗過程隨著投餵飼料與幼體排泄，水體中氮氮量增加，需換水保持水質，一般每日視水質狀況換水 1/3—1/4。每隔 5—7 天或半夜蝦池有氣泡產生時，應立即換池（過池）。不管部分換水或換池，新水的鹽度與溫度必須與原池水基本相同。

(3) 除污

初期只投餵豐年蝦無節幼蟲，污物較少，每天吸污 1 次，從第五期蚤狀幼苗開始投餵輔助飼料，污物增加，每日應吸除污物 2 次，及時將沉底飼料或污物吸除。吸除作業中少量幼苗會隨水體流到過濾網中，需及時分離，將活幼體放回池中，再補回稍過量的育苗水。

5. 淡水馴化

當大多數幼苗（約 90%以上）變態為後期幼蝦後，即需將尚未變態者移至其他池中繼續飼養，而已變態者則須進行淡化處理，使牠逐漸適應淡水環境。其方法：

(1)以虹吸管吸出育苗槽中 1/2—2/3 之池水，再由給水系統由槽底緩緩注入淡水至原有水位，每隔 1 日重複上述換水操作 1 次，直至池水變淡為止。最後將育苗池或槽內之水全部排除或吸乾，並立即注入淡水。

(2)在排水口設置防逃網，直接由給水系統將淡水緩緩加入池底，一邊注水、一邊排水，直至培育池池水完全變為淡水為止，整個過程可在 12—24 小時完成。但為保持蝦苗質量、提高蝦苗運輸及後期幼蝦

活存率，建議蝦苗淡化應採取分期分批，逐漸淡化。

(六) 後期幼蝦(稚蝦)之培育管理

經淡水馴化的淡水長臂大蝦蝦苗，體長約 0.7—0.8 cm，此時，蝦苗體質幼嫩、對環境適應力較差，因此，剛出育苗池的蝦苗需經過稚蝦苗培育階段，為後期幼蝦提供適宜的生活環境，在較短時間內把蝦苗培育成體長 3—5 cm 稚蝦，再移入成蝦養殖池養殖。

1. 蝦池

一般後期幼蝦可在成蝦池中培育或於成蝦池中設置箱網培育，也可在專門的蝦苗培育池培育。常見的後期幼蝦培育池有水泥池（硬池）與土池（軟池）兩種。

(1) 暫養池

淡水蝦在孵化場培育後，需要在放養或向他人出售前進行暫養。在將後期幼蝦運送到放養池之前，宜用 50 m³ 的混凝土池進行暫養，也可使用類似孵化池的其他類型或規格的池子。除了必須擁有淡水供應和打氣設施外，沒有其他特殊的要求。可以在池內放置人造基質，為後期幼蝦增加生存空間。

(2) 室內育苗設施

室內淡水蝦育苗池可使用混凝土或玻璃纖維建造。育苗池的形狀並不重要，其規格通常為 10—50 m²，水深 1 m。同樣使用各種形狀和材料的人造基質增加表面積，這些人造基質需距離池底 10 cm 以上，以利清理。室內育苗池的供水可採流水式或循環水式。

(3) 室外育苗設施

室外育苗設施與養成池類似，可以放養來自孵化場新變態的後期幼蝦或來自室內育苗池的後期幼蝦。在室外育苗池中可以將蝦養至 0.8–2.0 g 之幼蝦，育苗池的面積從 300–2,000 m² 不等。在南台灣有許多是由養鰻池改建，令其池底排水方便，底部堅實、無污泥，並在排水孔處築一個 5–8 × 2–3 × 0.3–0.5 m 之集蝦槽，使容易收集幼蝦。有些經營者用塑料網將其育苗池遮蓋起來以避免敵害，特別是蜻蜓幼蟲。

2. 放養密度

後期幼蝦在暫養池期間，必須連續換水，每 2 天更換 40–50% 和曝氣。在這種條件下，可按照高達 5,000 尾/m² 的密度暫養 1 週。而使用基質可以最大限度的提高放養密度，並減少其他設備和勞力的費用。

室內育苗池的最佳放養密度取決於在被轉移到室外育苗或養成設施前，蝦在室內育苗池中停留時間的長短。在無基質的池中，建議放養密度不要超過 1,000 尾/m²。如果有基質，放養密度可達 2,000 尾/m²。這些放養密度是按照室內育苗的飼養時間不超過 20 天的假設而定的。

室外育苗池依據放養不同來源的後期幼蝦，其過程可能需要 4–10 週。故要對室外育苗準確的初始放養密度提出建議是很困難的，因為這要根據每個地點的具體情況，如溫度情況、放養蝦大小、養殖時間長短、是否有基質和曝氣、敵害的數量

等。一般如果池塘無基質和曝氣裝置，放養密度則不超過 1,000 尾/m² 或 0.02 g 稚蝦為 200 尾/m² 以及 0.3–0.4 g 的幼蝦為 75 尾/m²。如果擁有基質、曝氣和敵害防護裝置則可增加放養密度。

3. 飼養管理

(1) 飼料

由於培育池水體較小，為保持水質清新、溶氧量充足、防止污染，不宜以施肥方法來培育天然餌料，故投餵人工飼料為營養的主要來源。適合稚蝦培育的餌料包括：活的水生動物和蚯蚓、水生昆蟲、甲殼類等乾製之動物性餌料，以及貝類、烏賊、魚、蝦等之新鮮碎肉，此外尚可用糙米、豆類、穀類及細嫩之水生植物等。

後期幼蝦於 7–10 天內，以投餵蛋製品輔助飼料為主，並輔助少量魚漿，其後蝦苗成長至 1 mm 以上時，可逐漸改投人工配合顆粒飼料（粗蛋白含量 40–50% 以上），也可自行將豆餅、魚粉、麥麴等按一定比例充分混合後投餵，同時加餵一些魚漿、蟬蛹等動物性餌料，減少相互殘食。

(2) 投餌量

室內或室外育苗之每日投餵量（乾重）應當根據對實際的消耗調整投餵量，一般可按蝦體總重的 10–20% 計算，日夜投餵 4 次，其中晚間的餵食量應佔日投餵量的 50% 以上，因為蝦類多在夜間攝食。

為提高飼料利用率，特別是室外軟池型培育池，可運用幼蝦在池塘邊緣處巡遊覓食的習性，在池內四周設置餌料台，有利幼蝦攝食及便於檢視攝食情形，防止殘

餌過多、污染水質。

(3) 水質管理

後期幼蝦及幼蝦之新陳代謝旺盛，耗氧量高，要隨時注意水質變化情形，及時換水。尤其暫養池及室內培育池需每日排污 1 次，更換新水，若水量條件許可下，宜採微流水方式。室外培育池培育時，池水宜保持適當透明度，防止水質過肥。在水面可栽植一些浮水性水生植物，能避免烈日直照、利於後期幼蝦或幼蝦棲息與躲避敵害。為防止脫皮時蝦苗受攻擊，必須在池中放置隱蔽物或基質及保持適當之水色，並使飽食才行。

4. 捕撈與運輸

幼蝦從育苗場轉移到養成池時，為了控制放養密度和確定投飼率，對捕獲的幼蝦數量進行估算，還需記錄平均重量的估計數。捕撈前先將池水排除至 10—30 cm，室內育苗池中可使用抄網（網目為 3

mm），室外池可用 5—6 mm 網目的密網採捕 2—3 次，再利用排水捕撈的方式收穫幼蝦。採用排水的辦法，應當在出水口設置一較大的集蝦槽，在集蝦槽撈取較為方便且減少拖網造成的損失，集蝦槽裝置的結構應避免讓蝦處在緊張狀態。

由於幼蝦體質幼嫩，因此需要較高的運輸技術，一般採用雙層塑料袋或蝦苗專用袋充氧密封，外用保麗龍箱包裝運輸。在運輸每袋之蝦苗數量需依據蝦苗規格、運輸時間、溫度高低等因素而定。重要原則是：

(1)縮短運輸時間，一般建議在 12 小時內完成。

(2)注意溫度變化，有條件的在蝦苗袋外置放冰塊降溫，但運輸過程水溫不宜低於 20℃。

(3)充足的溶氧以免缺氧致死。

(4)適度的運輸密度，可參考 17-4。

表 17-4 蝦苗袋運輸蝦苗密度

數量(尾)	運輸時間(小時)				
	1-4	4-6	6-10	10-12	12-16
後期幼蝦	15,000	8,000	6,000	5,000	3,000
1.5-2.0 cm 幼蝦	裝載量減半				
3.0 cm 以上	裝載量減至後期幼蝦的 1/4-1/5				

六、飼養與管理

淡水長臂大蝦養殖是將長至一定體長之幼蝦飼養至上市規格，這是養蝦生產最後階段，其目的在於獲得商品經濟效益，並從中選留種蝦，用於人工育種。

(一) 養殖設施及設備

淡水長臂大蝦可以在混凝土或土塘的水庫、池塘、灌溉溝渠、網箱、圍欄和自然水體中放養（圖 17-7）。淡水蝦養殖場與淡水魚養殖場非常相像。



圖 17-7 淡水長臂大蝦養殖場

淡水長臂大蝦因殘食性及地域性強，宜多次分養以提高養成活存率。因此，養殖蝦池可分為蝦苗池、中蝦池及大蝦池三種，各種池塘面積可依經營面積加以分配，一般幼蝦池為 0.2 公頃，中蝦池為 0.3 公頃、成蝦池 0.4—0.6 公頃為宜。長方形池塘是最為適宜的形狀。

熱帶地區淡水蝦養殖池塘的平均水深應當在 0.9 m，最淺為 0.75 m，最深為 1.2 m。在亞熱帶地區，為保持更加穩定的水溫而使用更深的池塘，平均為 1.2—1.4 m，然而較深的池塘不容易管理。池底從入水口到排水終端都必須是緩慢傾斜和光

滑的坡面，出口傾斜的坡度最好是 1 : 500 (0.2%)，較小池塘為 1 : 200 (0.5%)。

池塘堤壩或築堤的高度必須超出池塘預計最高水位 30—60 cm。軟池（土池）堤岸和池底建構時，必須採取壓實的作業，以保證獲得最高的保水性，必要時，在堤壩中建構防滲心牆，此心牆應延伸至池塘底部以下，以補強防漏。軟池塘堤岸內坡的坡度應為 3 : 1，必要時將坡度提高到 4 : 1，以最大限度減少侵蝕。土堤岸建成後應可栽種生長快的草本植物或野葛（木本藤蔓類）或芋頭，幫助防止侵蝕。

養殖水源須不受污染者為佳。養殖池塘用水的分配和供應方式是很重要的。配水系統必須允許在任何時候對一個池塘注水的同時，不影響其他備用水池或流水式池塘的用水。此外，每個池塘都應由中央配水渠道單獨供水，進入池塘的水與其他池塘排放的水不能有任何接觸。池塘採用自流式排水比抽水排放要好，修建一個放水閘門裝置較佳。

水車式增氧機是提高池水的溶解氧含量最為有效的方法，應每 0.2 公頃裝置一馬力 (HP) 水車維持供氧（圖 17-8）



圖 17-8 水車式增氧機可以保持高溶氧量

(二) 放養前的準備

1. 養蝦池的清整

舊池每年須清池 1 次為佳，清池、曬池後施放石灰加速有機物質分解及消毒，整地後再施石灰進行消毒，石灰使用量為每分地 20—40 kg，有機物累積較多之池塘須酌量增加施放量，新池用量可減少，然後讓陽光曝曬到底土表層龜裂。

2. 蝦池消毒

在放苗前 15—20 天，注入新水，水深 50—70 cm，每 1,000 m² 施漂白粉 22—13 kg，隔 3—5 天施茶粕 15—23 kg，最後施 23—37 kg 花生粕作基肥培肥水質。

在施藥後至放養蝦苗前，每天早上巡塘捕捉池中的蛙類、蛇類或水蜈蚣等敵害。在此期間如降雨要及時將過多的池水抽出，保持原來水深。

(三) 蝦苗的選擇與放養

1. 蝦苗選擇

目前台灣蝦苗的來源可分為進口苗及在地苗。蝦苗之放養季節大部分集中在秋季中秋節前後及初春時節。蝦苗繁殖業者為加速蝦苗變態，降低生產成本，往往提高繁殖水溫 (33℃ 以上)，致使蝦苗大小相當一致，但健康狀況卻不佳，且易受鏈球菌感染罹患肌肉白濁壞死症，因此，選擇蝦苗時須以黑色水瓢檢視蝦苗體節肌肉是否有白濁現象。

2. 蝦苗放養

(1) 放養規格

淡水長臂大蝦蝦池養殖的種苗可分為小規格型的為剛淡化的後期幼苗及大規格

型的為經中間幼苗培育的幼蝦，一般情況，小規格型的活存率為 50—70%，大規格型的活存率為 70—80%。

(2) 放養時間

淡水長臂大蝦不耐低溫，故放養最適時間是池塘水溫穩定在 20℃ 以上。但注意在高溫期時，蝦苗宜在清早放養為宜，且須避免放養高水溫繁殖之蝦苗。此外避免藻色過濃時放養蝦苗。

(3) 放養密度

淡水長臂大蝦放養密度應依據蝦池條件、蝦苗規格與質量、飼養管理、養殖周期長短、飼料數量與質量、養殖方式與技術等因素，還要考量計畫生產、估計活存率、上市規格等因素。

(4) 放養時注意事項

有時在長途運輸時，為提高蝦苗運輸活存率，會在蝦苗袋中添加一定的鹽度，一般約為 2—3 psu，故在池邊放苗時要逐步淡化。運輸時水溫與池水水溫相差 5℃ 以上時，不可直接加池水放養蝦苗，宜將蝦苗袋置放於池水中 30 分鐘以上，待水溫一致時，再將蝦苗放入蝦池。風大時，應在避風處或上風處放苗，避免蝦苗被風浪打至堤岸坡上而遭損傷死亡。

(四) 養殖方式

淡水長臂大蝦養殖型態有單養與混養兩種型態。

1. 單養模式：淡水蝦單養方式有粗放養殖、半集約養殖或集約養殖。

(1) 粗放養殖

粗放養殖是指池塘（包括各種蓄水環

境，如水庫、灌溉池塘和稻田等）生產的淡水蝦不超過 500 kg/公頃/年。池塘中放養的蝦多數是野生來源的後期幼體或幼蝦，放養密度為 1—4 尾/m²。對水質沒有實行控制，對蝦的生長率和死亡率通常沒有監測，一般不提供補充飼料，而且很少施用有機肥。

(2) 集約養殖（半精養）

半集約系統包括放養後期幼苗或幼蝦，池塘放養密度為 4—20 尾/m²，其產出高於 500 kg/公頃/年，但低於集約養殖（精養）的標準。施用肥料並使用人工飼料飼養。對敵害和競食動物進行監控，並對水質、蝦體健康和生長率進行監測。

(3) 集約式養殖（精養）

集約養殖係指小型（不超過 0.2 公頃）土池或混凝土池的淡水蝦養殖，擁有水交換和連續增氧設備，放養密度超過 20 尾/m²，產量達 5,000 kg/公頃/年以上。若採高密度流水養殖方式則放養密度可高達 150 尾/m²。該養殖建築和維修費用較高，而且需要經營手段，其中包括全營養飼料的使用、根除敵害和競食動物以及對水質的全方位監控。

2. 混養模式

混養方式又分以蝦為主或以魚為主的魚蝦混養，有關與單一或多品種的魚類混養的紀錄，包括吳郭魚、鯉魚、草魚、鰱魚、鮠魚、觀賞性魚類以及克氏原螯蝦。然而，混養系統的管理是一項較為複雜的工作。蝦的收穫作業尤其如此。一些大型魚類可以用捕大留小的方法從混養池中捕

撈，但是這會干擾蝦的養殖。因此，蝦魚混養系統通常使用分批捕撈的方式。很難協調魚蝦兩類動物的生產來實現商業規格動物的最高產量。為此，大多數涉及淡水蝦的混養系統將管理重點集中在魚類生產方面，而且將獲得的蝦視為一種高價值的獎勵。

(五) 飼養管理

1. 飼料種類

飼料是取決於蝦生長優劣及產量高低的關鍵因素，由於蝦類之攝食行為與魚類決然不同，其利用觸鬚覓食，即用第一、二步足擒住食物，送入口中，一塊入口後，續擒另一食物，因此不宜採用粉狀飼料直接投餵，應製成一定硬度的配合顆粒飼料投餵。

淡水長臂大蝦屬雜食性，各種動、植物性餌料均能利用，尤其喜好動物性餌料，如魚肉、螺蜆肉、蚯蚓、水棲昆蟲及其它動物碎肉。各種餌料應保持新鮮，以維護蝦體健康與人的安全。

淡水長臂大蝦不耐饑餓，當饑餓時會引發殘食現象，因此必需定時定量投餵飼料。此外，為能使蝦體能有效攝食食物，投餵之飼料入水後成形時間應保持在 4 小時以上，因此新鮮餌料頭餵時宜添加適量黏著劑（如澱粉、木薯粉等），以確保餌料的穩定與使用。

2. 人工配合飼料

養蝦事業發達的地區需大量使用人工配合飼料，人工飼料有使用便利、清潔衛生、來源穩定、易保存等優點。為提高飼

料利用率、降低飼料成本，最好依據淡水長臂大蝦對飼料營養成分需求，選適宜的配方比，加工製成配合顆粒飼料，以適應淡水長臂大蝦用步足攝食的需求，為此人工配合顆粒飼料的形狀、大小、硬度等條件都需根據攝食需求而確定，並注意其適口性。有關淡水長臂大蝦營養需求相關研究將在後面另行撰述。

飼料品質好壞不但影響生產量、蝦子之免疫抗病能力，甚至影響蝦子之肉質風味，餵食品質較差之飼料，淡水長臂大蝦出現軟殼性肌肉白化症，此等蝦子死亡率高，肉質鬆軟無甘甜味。

3. 飼料投餵

(1) 投餵場所

淡水長臂大蝦的棲息方式與魚類大不相同，活動力也比較弱，因此投飼場所應按其特點來做。幼蝦下池後，主要在池塘淺水區覓食，故應根據池塘的大小，以飼餵固定數量的飼料投放到池塘周圍的淺水區，並規畫相互距離幾米的“飼餵區”，以利於進行觀察，並鼓勵攝食天然食物生長。但隨著蝦體不斷成長，應逐步向深水處投飼。雖然 Michael (2002) 建議使用規定飼餵區的做法，而不是廣泛投撒，但也有學者與業者認為因淡水長臂大蝦有爭食的習性，故建議投餌面要寬、投飼力求均勻，採全池投飼。所以每日投飼飼料時，在早上宜採全池均勻投餵，下午宜在池中央多投些，晚上則在池四周多投些。

此外，一些大型養蝦池使用竹筏均勻地撒播飼料，更有人為此目的使用筏子，

利用幾組繩索，在池塘內或岸邊固定木樁的引導下，按照固定路線拖動投餵飼料。

(2) 投餵量與時間

蝦苗可投餵蒸蛋、零號之草蝦配合飼料或魚漿，此時若池水營養鹽不足則可過量投餌或投餵魚漿，讓殘餌或魚漿分解做為肥料培養浮游藻類。蝦苗給餌次數以少量多次為原則，高水溫期每天可投餵 4 次，每天之投餌量為蝦體重之 13—15%，中、大蝦每天投餵 3 次（清早、下午 4—5 時及夜間 9—10 時），蝦體重為 3—10 g 之中蝦之投餌量為蝦體重的 7—12%，10 g 以上之大蝦則投餌量為蝦體重的 4—6%，各次的投飼量分別佔日投飼量的 30%、20—30%與 40—50%。低水溫期每天則投餵兩次（早上及傍晚）即可。

如果採混合養殖模式的，應先餵食魚料後再餵食蝦料，防止蝦料被魚類搶食而影響生長。

(3) 投餵量調整

淡水長臂大蝦受到池塘條件、水質變化、氣候條件、飼料的質與量及蝦體生理狀態等因素影響，對投飼量的控制需要根據實際狀況作即時調整，投飼料的調整主要依據活存之蝦體數量和規格，故需定期採樣測定蝦體成長情況、規格，推算存活率，並能檢查蝦之消化系統之飽食程度。

一般情況，在投飼後 1 小時，應有 2/3 以上的蝦體已達飽食或半飽食狀態，因此投飼量的調整可利用傘網來觀察，係在每一蝦池的兩端各設置傘網一組，傘網中飼料之投餵量約為其他投餵區之 2 倍量，若

1 小時內傘網內飼料被吃光，表示飼料不足，超過 1.5 小時以後才吃完或未吃完，這表示投飼過量或表示池蝦健康有問題，此時應減少投餵量並探討影響的因素所在，立即改善。

另外還可以根據蝦體規格大小作為投飼料調整之參考，若採樣檢測發現蝦體大小參差過大，這表示投飼料不足的現象。

(六) 養殖管理

1. 水質管理要求

蝦池水環境的好壞直接影響淡水長臂大蝦的各項生命活動，它包括蝦池內理化因數和生物因數兩部分。維持淡水長臂大蝦正常生命活動的理化因數指標：(1)溶氧：保持在 3 mg/L 以上。(2)水溫：淡水長臂大蝦對低溫的適應力較差，一般適宜水溫為 18—35℃，較適宜水溫為 22—32℃，最適宜水溫為 25—30℃，當水溫低於 14℃或高於 39℃時會出現死亡。(3)鹽度：淡水長臂大蝦的幼體階段是在淡海水中渡過的，因此，此階段對高鹽度適應力較強，如果把幼體放入淡水中，不久就會死亡，而幼蝦和成蝦則不論在淡水或淡海水中均能生長，一般適宜鹽度為 0—15 psu。(4)pH 值：淡水長臂大蝦比較喜歡弱鹼性水域，適宜的 pH 值在 7—8 之間。

2. 調節水質原則與方法

維持池內生物因數組成上的相對穩定，保持對淡水長臂大蝦生活在一個良好的生態環境中，一般通過使用生石灰，漂白粉、抗菌素等控制細菌的數量，通過換水、施肥等保持藻類處在一定的濃度，以

達到生物防治和生物淨化的效果。

(1) 添注水

加水或換水式改善蝦池水質是最常用的方法，其作用有增加蝦池水中溶氧量及浮游生物、刺激蝦體蛻殼並促進成長、排水時可帶出池中殘餌或有害物質。

(2) 蝦池合理增氧

蝦不耐低氧，每天早上要巡塘觀察，發現蝦靠岸就表明池中氧氣不足，應立即開機增氧或注新水。在天氣悶熱雷雨前，蝦很易缺氧浮頭應事先開動增氧機或加注新水，增氧機的配置一般是每 2,000 m² 池面安裝一台 1 馬力 (HP) 之水車。

水車能迅速有效的增加水體中的溶氧量，同時還具有攪水和曝氣的作用，達促進水體上下對流及左右對流的目的。正確合理的使用水車能促進水質改良和蝦體的生長、提高飼料利用率。

(3) 保持適量植物性浮游生物

植物性浮游生物也就是蝦池中的初級生產力，依據測算，蝦池中 85%以上的溶氧量是由植物性浮游生物光合作用產生，故保持適量的植物性浮游生物能增加水體溶氧量，也能消耗水體中有害的氨氮。

蝦體放養後 4—8 週左右，常因水中營養鹽供應不足，浮游藻類大量死亡或動物性浮游生物繁生將浮游藻類攝食殆盡，致使水中有毒含氮廢物濃度增加，夜間溶氧不足，造成養殖蝦類浮頭甚至泛池。

蝦池淡水長臂大蝦養殖池水以淺綠色或淺褐色，且透明度在 30—40 cm 為佳。若水色漸退應查明是動物性浮游生物增生

或是水中營養鹽不足，若為營養鹽不足則需施肥，若池水藻類過濃則需多加換水，以沖淡藻水，若藻水退去是因為水蚤引起的，切忌用有機磷類之藥物殺除，因為蝦體對有機磷類亦相當敏感，此時應加強供氧，並於清晨排除含浮游水蚤之表面水，或以人工方式撈除。中、大蝦因具有較強之擾動池底能力，所以絲藻不易繁生，但蝦苗池因蝦苗擾動池底能力弱，往往絲藻會大量生長。因此，蝦苗放養後須盡速做水增加水中植物性浮游生物，以防池底絲藻繁生。

(4) 使用水質改良劑

養殖中後期需要定期投放沸石灰及生石灰等，以降低池水中有害物質含量，提高池水的 Ca 含量，尤其暴雨過後，宜投放 8—10 ppm 農用石灰，以增加池水的緩衝能力。

有機物質過多之老化養殖池，容易造成蝦類的黑殼病、黑鰓病、鐘形蟲附生，此時宜增加石灰施放次數及適度使用微生物製劑，以加速有機物之分解並適度的換水。此類疾病死亡率不高，只要底質及水質處理好，病蝦經脫殼後即可痊癒。

3. 分養

淡水長臂大蝦殘食性及地域性強，同批蝦苗成長會有參差不齊的現象，因此，大小不同體型之蝦宜進行分養。分養不但可以去除蝦的地域性，防止大小殘食，提高活存率，且因大小分開增加小蝦之攝餌機會而加速成長。蝦苗在幼蝦池中長至 3—4 g 的寸蝦體型，即以 2—3 分網目篩選

分養於中蝦池，其密度為每分地放養 5—10 萬尾，當寸蝦長至 6—10 g 之中蝦體型時，再以 4—5 分網目篩選分養於大蝦池，每分地放養 2—3 萬尾。待中蝦長至 20—40 g/尾以上，即可間捕篩選出售。

分養或間捕收成時應避開大量脫殼期。一般蝦苗養至寸蝦及寸蝦養至中蝦之活存率皆可達 90%，但中蝦養成至成蝦之活存率卻僅為 30—40%，甚至更低，若出售體型越大的，則表示蝦之活存率越低，可見淡水長臂大蝦殘食最強階段發生在中蝦至大蝦養成階段。

4. 日常管理

每日除飼料投餵和水質管理外，日常管理的重點是巡池觀察，管理人員應每日凌晨及傍晚各巡池 1 次，若可宜增加中午巡池 1 次，仔細觀察蝦池的環境變化、池水顏色、安全狀況及蝦體活動情況和攝食情形，並確實做好紀錄：

(1) 預防蝦體浮頭

鑒試驗研究，淡水長臂大蝦的溶氧致死濃度為 0.83—1.04 ppm，高於一般養殖魚類，因此淡水長臂大蝦易發生浮頭，特別是剛脫殼的軟殼蝦。當受到缺氧情況下，蝦體則向池邊游動、不活躍，有時會有跳離水體到堤岸邊上。

(2) 觀察水色變化

養蝦池水色以黃綠色為佳，並維持一定適度的透明度，有時會遇到水色 1 日改變的情形，會引發蝦呈缺氧狀態，此水色驟變因素及因應之道：A. 水體營養鹽類不平衡：即磷肥與氮肥缺乏，引發浮游植物

大量死亡，此狀況宜設法增加水中溶氧或施加石灰，促進有機氮的分解。B.缺少二氧化碳：二氧化碳是植物光合作用所必需之物質，植物性浮游生物缺少它就會死亡而引發水質惡化，此時宜開動水車、換水稀釋藻類。C.動物性浮游生物大量捕食藻類，使池水惡化，並易引發缺氧狀態。D.雷陣雨或暴雨，雨水營養鹽較缺乏、且有時酸鹼值偏低，水層對流不良又缺陽光，植物性浮游生物易死亡，因此下大雨時，應啟動水車，並隨時測量 pH 值，必要時施灑石灰。

(3) 注意修補堤岸

巡池時經常檢查池堤，凡有損毀或破損處，需立即整修加固，特別是雨季時間。蝦池入水口過濾網、出水口之欄網也要經常檢視。

(4) 定期檢測池蝦

測定蝦體的體長與體重，其測定尾數不得少於 50 尾，並同時觀察消化到飽食情形。觀察池蝦蛻殼數量與大小，並訂其估測池蝦數量。

(5) 預防敵害入侵

淡水長臂大蝦養殖主要之敵害為白鷺與夜鷺，其次為大型肉食性魚類入侵，如鰻魚、鯰魚等，因此養殖池周圍如有肉食性魚類養殖池時需特別注意肉食性魚類，是否經由白鷺或夜鷺攜帶入侵情形。

(6) 災害防範

雨季及颱風期間，應注意土石流及水土保持，另可能隨時停電，須有緊急發電機備用。寒流來時，避免低溫寒害。

5. 監測經營和確實記錄

每一蝦群的生長率和成活率都取決於多種因素，其中包括養殖密度、掠食行為、飼料和溫度等。而在成蝦生長率和生產率方面的經驗會隨著對池塘的經營而不斷積累，只有通過確實的監測和記錄，才能做到這一點。一般應保管記錄項目，如水溫、水質檢測、生長情形、放養密度和日期、每日投飼量、換水日期與水量、飼養管理內容、疾病情況與處理、收穫日期和數量等，只有透過此法，才能夠清楚地了解每個池塘在特定經營方式下的運轉情況，並且準確地將擁有的經驗運用到日後的管理工作中，以便有效地經營養殖場。

(七) 出貨

在台灣出售蝦須將雌雄分開，體型碩大的銷售到釣蝦場，稱之為「大蝦」，其價格較高，而體型較小之母蝦稱之為「菜蝦」，價格較低，銷售海產店為主。

1. 捕撈

蝦苗經一段時期的飼養，體重達食用規格 20 g 以上即可考慮收穫。

(1) 間捕

間捕是指在養殖的蝦池內用蝦網收穫上市蝦的捕撈方法，收穫前先將水位降低 1 m 左右，收穫時一般可採用較簡單的圍網，拉網時必須做到網底沿池底走，以防止蝦漏網，起捕後應立即將蝦放入暫養池或網箱內進行篩選，篩選達上市規格的成蝦直接裝箱運往市場，而將較小的蝦放回原來的蝦池或轉池繼續飼養。

(2) 排水收穫

排水收穫及其效果取決於池塘的結構，如同其它收穫方法一樣都必須注意收穫的速度和時間，收穫前 1 天晚上先適當降低蝦池水位，次日清晨乘溫度較低時候開始拉網反復拉捕，再把水排乾或抽乾捕捉。

2. 活蝦運輸

(1)與販運商訂定採收日期後，業者即聯絡採收人員，在採收前需備妥採收工具，如網具、運輸車等。(2)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。(3)活蝦運輸車水箱宜先清潔、消毒，降低細菌、寄生蟲等之傳播。避免在高溫與烈陽照射下操作，尤其清池時宜排換水，避免水溫增高與濁度，提升水產品衛生。

七、飼料營養

淡水長臂大蝦約 10 天左右蛻殼 1 次，為了更換甲殼成長，須要從飼料中獲得足夠的營養，因此本文就國內外學者關於淡水長臂大蝦的營養研究進行綜述，以期能為淡水長臂大蝦的營養生理、飼料配製及今後相關研究提供參考。

(一) 蛋白質與必需氨基酸

1. 最適蛋白質含量研究

蛋白質是包括蝦類在內的所有有機體結構和功能必不可少的營養物質，在各類營養素中，具有特別重要的地位，它不僅

是各組織器官可用於進行生長和修復的構成物質，也是酶、激素和抗體等生物活性物質的組成成分。同時，蛋白質是飼料中最主要和昂貴的營養成分，因此，國內外研究者皆將飼料中最適蛋白質含量作為動物營養的首要課題進行研究。

Balazs 等 (1976) 以豆粉和魚粉為主要蛋白質源配製飼料，結果顯示淡水長臂大蝦飼料之最適蛋白質含量應為 35%。鄭等 (1998) 利用正交設計的方法試驗結果得出，淡水蝦體長為 1.50—3.19 cm、2.84—4.06 cm、3.88—5.38 cm 及 4.72—6.01 cm，其飼料蛋白質含量應分別為 42%、45%、39%及 36%，即顯出淡水長臂大蝦對飼料蛋白質需求，隨其生長而逐漸降低，但也有學者則認為淡水長臂大蝦需要高蛋白，當飼料蛋白質含量 50%時最好，Pezzato 等 (1995) 認為淡水長臂大蝦出苗後 10 週內所需要 50%左右的蛋白質含量，10—20 週之間的蛋白質需求在 41.4%時生長最好，而且高蛋白含量能夠顯著降低淡水長臂大蝦的死亡率。不同學者對淡水長臂大蝦最適蛋白質含量研究結果存著較大差異，這與採用不同試驗方法與條件，如蛋白質品質、飼料組成、實驗動物規格、水溫、養殖密度及水體物理、化學條件等因素的差異有關。

2. 蛋白質能量比

飼料中蛋白質和能量應保持平衡，飼料中可消化能 (DE) 不足或過高都會降低蝦的生長。Mohanakumaran 和 Sherief (1993) 認為當蛋白質含量在 38%時，蛋白

質能量比在 22.7 mg/KJ 時最為適宜。Goda (2008) 研究顯示在飼料蛋白質含量為 30%、脂肪含量為 10%時，蛋白質能量比為 17 mg/KJ 時存在“蛋白質節約效應”，淡水長臂大蝦的飼料利用率最好。

3. 必需氨基酸

目前有關淡水長臂大蝦對氨基酸需求之研究較少。蛋白質是氨基酸的聚合物，因此，蛋白質營養實際上是氨基酸的營養，飼料中氨基酸不平衡容易導致氨基酸分解增加，飼料轉化率和蛋白質效率下降。Reed 和 D'Abramo (1989) 的研究發現，飼料中氨基酸組成與蝦體或蝦尾肌肉組織中氨基酸的組成有一定的相關性。D'Abramo 和 Sheen (1994) 提出精氨酸 (Arginine)、蛋氨酸 (Methionine)、賴氨酸 (Lysine) 是淡水長臂大蝦首要的限制性氨基酸。

4. 不同蛋白質源的利用研究

節約魚粉用量為目標的蛋白質源研究，也是淡水長臂大蝦營養研究的重點。淡水長臂大蝦對動物性蛋白的利用要比植物性蛋白好，Mukhopadhyay 等 (2003) 表示貽貝粉、烏賊粉和蝦粉是淡水長臂大蝦較好的蛋白質源。Hari 和 Madhusoodana (2003) 認為當飼料中植物性蛋白和動物性蛋白的比例為 1:1 時，對淡水長臂大蝦的效果較好。

Kanazawa 等 (1992) 以大豆蛋白質與蟹蛋白質做為淡水長臂大蝦稚蝦飼料蛋白質源進行試驗，結果顯示在飼料能量恆定情形下，雖然幼蝦的增重率無顯著差異，

但大豆蛋白質飼料組的轉化率 (FCE) 和蛋白質利用率 (PER) 均較高。董等 (2000) 用豆粕蛋白分別替代魚粉蛋白質量的 25%、50%、75% 及 100%，製成蛋白質含量 39%、能量 15.5–18.2 KJ/g 的飼料。結果顯示，不同蛋白質源對淡水長臂大蝦生長及消化酶活力無顯著性影響，當飼料中用豆粕蛋白替代 50% 的魚粉蛋白質時，並不影響淡水長臂大蝦的生長，反而可降低飼料成本，豆粕蛋白是植物蛋白中相對較好的蛋白源，可替代部分魚粉作為蛋白質源。替代量的多少取決於兩種蛋白質源的氨基酸含量，淡水長臂大蝦對氨基酸營養需求及養殖效益。

(二) 脂肪類

1. 脂肪含量需求

脂肪是蝦類生長發育過程中所必需的能量物質，它可提供蝦類生長所需的必需脂肪酸、膽固醇及磷脂質等營養物質。飼料中脂肪缺乏或含量不足，會導致飼料蛋白質利用率下降，蝦類代謝紊亂，同時還可發生脂溶性維生素和必需脂肪酸缺乏症。

Sheen 等 (1991) 的研究結果顯示，飼料中添加油脂 (鱈魚肝油：玉米油 = 2:1) 對淡水長臂大蝦有促進生長作用，添加 2–10% 脂肪均能滿足淡水長臂大蝦對脂肪營養需求。Hari 和 Kurup (2006) 的研究顯示，淡水長臂大蝦飼料中至少需要 4.4% 的脂肪含量，6–8% 的脂肪含量時生長最好，但脂肪含量達 12–15% 時，會降低淡水長臂大蝦的生長率。

2. 脂肪源和必需脂肪酸

Kamarudin 和 Roustaian (2002) 用玉米油替代飼料中的鱈魚肝油，發現 33—67% 的玉米油不會影響淡水長臂大蝦的生長，而單獨使用玉米油作為脂肪源時，淡水長臂大蝦的生長顯著下降。Hien 等 (2005) 也發現在淡水長臂大蝦稚蝦階段，烏賊油較豆油相比有更好的營養價。

脂肪源的營養價是取決於脂肪酸的不飽和程度以及各種脂肪酸的比例，以上研究說明鱈魚肝油或烏賊油的多碳不飽和脂肪酸 (PUFA) 對淡水長臂大蝦具有重要的營養價。Teshima 等 (1992) 將 18 : 2 n-6 和 18 : 3 n-3 兩種多碳不飽和脂肪酸 (PUFA) 以 12 : 1 混合時，發現蝦體增重率最高。D'Abramo 等 (1993) 研究 PUFA 對淡水長臂大蝦的營養作用，發現攝食 $C \geq 20$ 的 n3 或 n6 脂肪酸飼料組的增重率顯著大於對照組，也高於攝食 18 : 3 n-3 或 18 : 3 n-6 脂肪酸飼料組。這說明 $C \geq 20$ 的 PUFA 對淡水長臂大蝦的生長有明顯的促進作用，並認為飼料中 $C \geq 20$ 的 PUFA 含量在 0.075% 以上時，就能夠滿足淡水長臂大蝦的增重和活存。

而目前對淡水長臂大蝦必需脂肪源需求量的研究還很少，有待更多的研究。

3. 磷脂和膽固醇

(1) 卵磷脂

在國內外研究發現淡水長臂大蝦飼料中不需要卵磷脂就能保持較好的生長，但 Hien 等 (2005) 則建議在淡水長臂大蝦稚蝦階段最好添加 1.5% 的卵磷脂。

(2) 膽固醇

Mukhopadhyay 等 (2003) 研究發現，淡水長臂大蝦與其他甲殼動物一樣，不能夠合成膽固醇，因此需要在飼料中補充膽固醇以促進其生長。D'Abramo 等 (1994) 研究發現，淡水長臂大蝦幼蝦飼料中添加 0.3—0.6% 的膽固醇，其蝦體的增重率明顯提高，缺乏膽固醇飼料組之幼蝦在試驗開始後的 48 天內死亡，顯示膽固醇在飼料中適量添加對淡水長臂大蝦的重要性。

(三) 碳水化合物

碳水化合物是最廉價的能源物質，飼料中非蛋白質能源不足時，會引起蛋白質做為能量代謝物而被消耗，因此，研究淡水長臂大蝦對碳水化合物的利用力、需求量及適宜的碳水化合物原料，並探討碳水化合物與蛋白質的節約效應，成為另一重要課題。

Law 等 (1989) 報導，淡水長臂大蝦對大豆粉與小麥粉的消化吸收率為 80% 和 93% 以上，推測認為與蝦體內之 α 澱粉酶及纖維素酶的高活力有關。Briggs 等 (1991) 試驗不同來源的碳水化合物對淡水長臂大蝦生長之影響，結果表示，雙糖及單糖試驗組之增重率較低，單獨添加小麥粉、 α 澱粉之生長最快，添加 α 纖維素、葡萄糖或幾丁質組的增重率最低。Gomez 和 Nakagawa (1990) 比較了幾種糖源的效果，認為在不同糖源中效果最好的是馬鈴薯澱粉或水溶性澱粉，葡萄糖的利用率最差。Gonzalez-Pena 等 (2002a, b) 發現淡水長臂大蝦消化道中具有纖維素酶，能夠消

化一定的纖維素，但過高的纖維素量會降低蛋白質的消化率，此外，研究發現飼料中的纖維素含量從 0.4% 上升到 8% 時，能延長飼料在腸道的時間，從而提高淡水長臂大蝦對飼料的飼料效率和蛋白質效率，因此建議淡水長臂大蝦飼料中的纖維素含量應控制在 10% 以下。

(四) 維生素

維生素在體內各生化反應中具有重要的作用，是維持動物正常生理功能必需的生物活性物質，同時蝦體自身基本不能合成，主要從飼料中獲得，然而維生素需求量與氨基酸、脂肪酸和糖類不同，其需要量甚微。目前對淡水長臂大蝦的維生素需求研究非常少，且主要集中在維生素 C (Vc) 的營養需求方面。

Merchie 等 (1994) 以 Vc 和亞麻酸酯強化之豐年蝦無節幼蟲飼育淡水長臂大蝦前期幼苗，結果顯示對其生長和活存率都無顯著性影響，卻提高蝦體對抗外界刺激能力 (抗應激能力)。Pezzato 等 (1995) 研究發現，飼料中添加高含量的 Vc 能夠提高淡水長臂大蝦的抗應激能力。D'Abramo 等 (1993) 認為淡水長臂大蝦的 Vc 需求量為 104 mg/kg。Cavalli 等 (2003) 建議，在淡水長臂大蝦種蝦飼料中至少應添加 60 mg/kg 的 Vc 和 300 mg/kg 的維生素 E (Ve)。這些結果差異可能是受淡水長臂大蝦發育階段、飼料組成和品質、環境因素以及營養素間的相互關係等影響而造成的。

類胡蘿蔔素對水產動物的生理活動具

有其重要性，它可提高蝦體抗紫外輻射能力、可作為受精激素、可增強蝦體對高氮低氧的耐受性、可作為維生素 A 和蝦青素的前趨物、可促進蝦類生長與成熟。但無論是對蝦類還是沼蝦類均無法合成或利用前趨物合成類胡蘿蔔素，因此飼料中添加類胡蘿蔔素特別是蝦青素具有其重要意義。呂等 (1999) 以添加法夫酵母配製成含蝦青素 60 mg/kg 的飼料飼餵，結果淡水長臂大蝦的增重率與活存率均顯著提高，蝦殼中的類胡蘿蔔素含量提高 40.4%。

(五) 礦物質與微量元素

礦物質是甲殼類外骨骼結構的必需成分，在滲透壓調節及酸鹼度調控中起關鍵作用，也是輔酶 (coenzyme) 中的重要成分。雖然蝦體能從水環境中通過鰓、體表、腸等直接吸收礦物質，但在集約化養殖模式下遠遠不能滿足需要，許多元素必需從飼料中獲得，甲殼類飼料中需含有足量的成分如鈣、鎂、磷、鈉、鉀和氯等及微量元素如鐵、銅、鋅、錳、鈷等。

淡水長臂大蝦蝦體的灰分的含量高達體重的 15.9—21.3%，這說明無機鹽和微量元素對其生命活動的重要性。Rath (1995) 研究認為，淡水長臂大蝦飼料中最適鋅的添加量為 90 mg/kg。微量元素 Li 通常未添加在飼料中，但 Li 在生殖期可調節酵素活性，此外，雌蝦體內 Li 含量較雄蝦為高，推測 Li 元素可能與雌種蝦生殖代謝有關，而目前有關淡水長臂大蝦對各種礦物質需要量的實驗資料還很少，因此，配製飼料時也可參考其它淡水蝦的飼料添加量。

八、疾病與對策

由於商業化養殖發展，採集約高密度養殖，增大放養密度，延長養殖期間、投餵大量飼料，池水有機質過多，使水質惡化，加速池底老化，助長淡水長臂大蝦病原體的發生與傳播，引發病害。一旦發病由於面積大，水量多，難以治療，引起大量死亡造成嚴重的經濟損失。因此在生產中以“預防重於治療”為原則，才能達到預期的養殖成果。

當發生疾病之徵候時，應將活體送往當地縣(市)家畜疾病防治所或北、中、南區魚病服務中心檢驗，以早期發現、及早治療。在此簡約介紹淡水長臂大蝦常見的疾病種類與在台灣發生的情形。

(一) 肌肉白濁病

病蝦出期腹部 1—6 節出現輕度白濁斑塊狀，向體背面擴展，肌肉細胞壞死，伴為隨有輕度或中度的血細胞滲出。幼體、稚蝦、成蝦及越冬種蝦都會感染此病，尤其在幼苗期，被感染的能在短時間內大量死亡。

早期認為本病症主要是環境造成的，並非由微生物或寄生蟲引起，然目前越來越多的研究結果表明，該類病害的主要病原是病毒。法國研究人員從安地列群島 (Antillan) 的病蝦中，成功地分離了一種 27 nm 大小的諾達病毒，暫命名為羅氏沼蝦諾達病毒 Antillan 分離株 (*M. Rosenbergii* Nodavirus; MrNV-ant)。而諾達病毒科有 *Alphanodavirus* 和 *Betanodavirus*

兩個屬，其中 *Alphanodavirus* 包含了以昆蟲為宿主的諾達病毒，如 BBV、FHV、BoV、NoV 和 PaV 等，而 *Betanodavirus* 包含了以魚類為宿主的諾達病毒，如 SJNNV 和 HNNV 等。經兩株淡水長臂大蝦諾達病毒與其它 6 株諾達病毒 RNA 聚合酶序列比較結果，羅氏沼蝦諾達病毒的 RNA 聚合酶氨基酸序列中包含有典型的 RNA 聚合酶保守序列，在進化樹分析結果，其與 *Alphanodavirus* 的親緣關係近於與 *Betanodavirus* 的親緣，構成一新的分支。預防方法在於降低環境因子的突然變化、提供優質的飼料營養、控制放養密度，一旦發現病兆，應立即隔離飼養，減少損失。

引發肌肉白濁及壞死的原因，依據報告除病毒外尚有數種原因：

1. 環境緊迫

如高密度養殖、低溶氧、溫度或鹽度突然變化，皆會引發肌肉白濁壞死，此時易受細菌或黴菌的二次感染導致死亡 (Lakshmi et al., 1978)。

2. 維生素 C 缺乏

缺乏維生素 C 會引發蝦體腹部肌肉變白。

3. 微孢子蟲感染

感染此病之蝦體肌肉變性壞死，而且可發現無微孢子蟲之孢子及囊孢 (Lightner, 1988)。

4. 細菌性感染

Takahashi 等 (1985) 報告指出，由病蝦的血淋巴液及肌肉中分離到弧菌 (*Vibrio* spp.)，而陳秀男等 (1991) 報告指出，從

白濁的複眼及肌肉中，經細菌培養分離、鑑定為弧菌感染。徐 (1993) 研究發現，酵母菌也是造成蝦體肌肉壞死的主要病因。

(二) 細菌性疾病

1. 酵母菌感染症

台灣高屏地區養殖的淡水長臂大蝦於冬季低溫期間易感染酵母菌，其中以成蝦的死亡率最高，感染此病症之蝦池，於 1 個月內幾乎死亡殆盡，感染未死亡之蝦體經撈捕後，在運輸過程亦很快死亡，所以造成養殖業者嚴重損失。徐榮彬 (1993) 研究報告指出，由病蝦體分離之病原酵母菌適合生長溫度為 15–25°C，此溫度範圍外病原酵母菌則生長緩慢或不生長，而冬季低溫期蝦體處於低溫緊迫狀態，因此造成此感染現象。

感染病原酵母菌之病蝦主要外觀呈黃褐色，頭胸甲與腹節交接處腫脹，肝胰腺也腫脹、壞死病變、全身肌肉及淋巴液呈白濁。組織病理學檢查可見肝胰腺盲管上皮細胞呈空泡化 (vacuolization)，肝胰腺盲管質竇狀隙中有大量圓形菌塊，菌塊被一層薄膜包覆，白濁的肌肉組織皆有變性或壞死的病變，同時全身血淋巴系統中皆含有出芽狀之酵母菌。此外該病原酵母菌是一株耐鹽性酵母菌，菌株能在含 9% NaCl 的 YM Broth 中生長，將分離之菌株接種至海水對蝦，結果造成 100% 的死亡率。

2. 甲殼潰瘍症 (褐斑病)

此症又稱為褐斑病、黑點病。此症狀輕者於體表外殼有黑褐色的斑點狀，重者蝦殼會有明顯潰瘍灶，潰瘍處之中央凹

陷，邊緣呈白色，病灶可能出現於蝦體全身外殼，在頭胸部與腹部前三節的背面發生較多，有時觸角、尾扇和其它附肢都有斑點或爛斷，尤其在尾扇處最為嚴重呈現爛尾病灶，而在斷痕處也都呈現黑褐色。病狀嚴重時，甲殼下層組織也受到侵蝕，新舊甲殼發生粘黏情形，造成蝦體蛻殼困難而引發死亡。

本病因是幾種能產生多種脂酶、蛋白酶及幾丁質酶的細菌及藻類的作用結果，可能伴隨著繼發性細菌及絲狀菌的二次感染。由病灶處可分離出弧菌 (*Vibrio* spp.)、假單胞桿菌 (*Pseudomonas* spp.)、產氣單胞桿菌 (*Aeromonas* spp.)、粘細菌及內殼氏菌等，而這些菌種則皆具有分解幾丁質的能力。

此病症主要是由於蝦池底層水質變壞，一些能分解幾丁質和腐屑的細菌大量繁殖所致，因此，預防之道首要防止蝦體受傷，養殖前須徹底清淤、消毒，養殖期間定期用生石灰水潑灑，放養的密度要合理控制，改善飼料條件，合理調配及改善水質條件。

3. 黑鰓病

本病灶主要是蝦體鰓部由紅色變為褐色，直至完全變黑，引起蝦鰓部組織萎縮，逐漸失去呼吸功能，最後導致死亡。引發蝦黑鰓病的原因很多，一般主要有下列幾項：(1)池塘底部淤泥較多、池水中有機質含量高、水質污染，而此有機碎屑隨呼吸水流，貼附在鰓絲上，影響鰓部組織功能。(2)長期缺乏維生素 C。(3)池底重金

屬離子含量過高，發生中毒，使鰓部呈現黑色。(4)鰓部受黴菌感染，如由鐮刀黴菌感染引起的黑鰓病。

本病在幼蝦和成蝦均有發現，病蝦初期鰓部呈橘黃色和褐色，以後逐漸轉暗，最後變成黑色。該菌也能在附肢和體壁上寄生，寄生部位也呈現黑色，造成鰓功能障礙，影響蝦的正常呼吸，而造成大量死亡。鐮刀黴菌是存在於土壤、水中的不完全菌。從病灶分離之菌株可生長在 pH 3—11、鹽度在 10 psu 之內的培養基中，是一株生命力很強的真菌。

4. 弧菌病

弧菌病是由弧菌中的一些菌，如副溶血弧菌、擬態弧菌等感染引起。患病蝦表面有少量似黏液的物質，體色呈灰白色，發病後攝食明顯下降，瀕死前活動遲緩，常伏於水面水草或池邊泥灘地，剝離甲殼可見肝胰腺顏色略深，肌肉也顯得渾濁。

該病多發生於夏秋兩季，以 9 月為高峰，多見於成蝦養殖池中，發病池的蝦死亡率可達 30—50%，危害嚴重。

(三) 寄生蟲性疾病

在病蝦體表、附肢或鰓上有外共生寄生蟲或藻類附著增生，此類微生物之附著並不侵入體內，少量時為害不大，蟲體數量多時，使蝦體負荷增大、煩躁不安、在池邊頻繁游動，影響呼吸及活動，妨礙攝食與蛻殼，鰓部寄生嚴重時會引起窒息而死亡。蝦全期均會感染，以中蝦與成蝦較嚴重。

常見的病原寄生蟲有：有鞘鐘形蟲

(*Zoothamnium* sp.)、無鞘鐘形蟲 (*Epistylis* sp.)、絲狀菌 (*Leucothrix* sp.)、淡水藻狀菌 (*Phycomycetous*) 等。

通常發生時水質汙濁、有機質含量高、池底惡化、溶氧量低，由其在水溫低時出現率較高。故防範之法在於改善水質、池底及增加溶氧量。

(四) 其他

1. 營養性疾病

若干營養素發生缺乏時，可引起育成率降低、發育及外觀不良等影響，可能引起缺乏之營養有：必需胺基酸、膽固醇、脂肪酸、β 胡蘿蔔素、鉀及維生素 C 等。

2. 敵害

(1) 昆蟲

幼蝦培育池中的水生昆蟲—水蜈蚣、松藻蟲等，在幼蝦苗培育過程，對幼蝦苗的危害很大。其清除時忌使用有機磷劑—馬速展、地特松等藥物，因蝦類對有機磷劑十分敏感，易造成蝦體死亡。所以必須根據松藻蟲和水蜈蚣的趨光性，在池邊水面固定一個木框，框內放入煤油，在框上面懸掛一盞電燈，夜晚開燈引誘蟲子在燈下聚集接觸煤油，使其呼吸孔被煤油堵塞而窒息死亡。

(2) 鳥類

鳥類如夜鷺、白鷺鷥、翠鳥（魚狗）等，能適應於水濱生活，不但獵捕魚蝦類為食，而且是寄生蟲的宿主，傳播病源體造成疾病的流行。故養殖場魚池需架設防鳥網，以防鳥害。

九、展望

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，積極推廣『產銷履歷』，制定與世界先進國家標準同步的「台灣農業良好規範(TGAP)」，淡水長臂大蝦農業良好規範於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

- 小笠原義光 (1975) 淡水長腳大蝦之養殖。農牧旬刊，395-403。
- 朱亮 譯 (1979) *Macrobrachium* 屬淡水蝦之人工授精及其應用。中國水產，322: 14-16。
- 吳朝森 (2000) 羅氏沼蝦養殖技術。中國水利水電出版社出版，94 pp。
- 呂玉華、金征宇、徐學明 (1999) 飼料中添加法夫酵母對羅氏沼蝦的體色及生長狀況的影響。水產養殖，20(4): 15-18。
- 李武忠、徐嘉瑩 (1981) 淡水長臂大蝦養殖管理探討。養魚世界，4: 41-44。
- 姚國成 (2000) 淡水養蝦實用技術。中國農業出版社出版，35-144。
- 施志昀、游祥平 (1998) 台灣的淡水蝦。國立海洋生物博物館籌備處出版，103 pp。
- 徐榮彬 (1993) 養殖淡水長腳大蝦感染酵母菌之研究。國立中興大學獸醫學研究所碩士論文，68 pp。
- 徐榮彬、劉正義 (1994) 養殖淡水長腳大蝦感染酵母菌之研究。農委會漁業特刊第四十七號，魚病研究專集(十五)，55-68。
- 陳秀男、張朴性、郭光雄 (1991) 台灣養殖斑節蝦之疾病調查。農委會漁業特刊第二十八號，123-132。
- 董雲偉、牛翠娟 (2000) 豆粕替代魚粉對羅氏沼蝦生長和消化酶活性的影響。北京師範大學學報，36(2): 260-263。
- 廖一久 (1983) 淡水長腳大蝦專輯。台灣省水產試驗所東港分所，54 pp。
- 趙乃賢 譯 (1975) 淡水長腳大蝦之生物習性及成長。水產養殖，1(3): 47-52。
- 劉正義、徐榮彬、簡茂盛 (1996) 酵母菌對養殖蝦類致病性之研究。農委會漁業特刊第五十七號，魚病研究專集(十七)，15-24。
- 鄭文騰 (2005) 淡水長腳大蝦。台灣農家要覽-漁業篇，217-224。
- 鄭述河、李愛傑 等 (1998) 魚蝦類營養研究進展(II)。青島海洋大學出版社，164-175。
- Balazs, G. H. and E. Ross (1976) Effect of protein source and level on growth and performance of the captive freshwater prawn, *Macrobrachium rosenbergii*. Aquaculture, 7: 200-213.
- Briggs, M. R. (1991) The performance of juvenile prawn, *Macrobrachium rosenbergii*, fed a range of carbohydrate sources in semipurified diets. World Aqua. Soc., 22(3): 16.

- Chow, S., Y. Ogasawara and Y. Taki (1982) Male reproductive system and fertilization of the palaemonid shrimp *Macrobrachium rosenbergii*. Bull. of the Jap. Soc. of Sci. Fish., 48(2): 177-183.
- Coda, A. (2008) Effect of dietary protein and lipid levels and protein-energy ratio on growth indices, feed utilization and body composition of freshwater prawn, *Macrobrachium rosenbergii* post larvae. Aquaculture Research, 39(8): 891-901.
- Daisy Wowor and K. L. Ng. Peter (2007) The Giant Freshwater Prawns on the *Macrobrachium rosenbergii* species group (Crustacea: Decapoda: Caridae: Palaemonidae). The Raffles Bulletin of Zoology, 55(2): 321-336.
- D'Abramo, L. R. and S. S. Sheen (1993) Polyunsaturated fatty acid nutrition in juvenile freshwater prawn, *Macrobrachium rosenbergii*. Aquaculture, 115: 63-68.
- D'Abnmo, L. R. and S. S. Sheen (1993) Polyunsaturated fatty acid nutrition in juvenile freshwater prawn *Macrobrachium rosenbergii*. Aquaculture, 115: 63-86.
- D'Abramo, L. R. and S. S. Sheen (1994) Nutritional requirements, feed formulation, and feeding practices for intensive culture of the freshwater prawn *Macrobrachium rosenbergii*. Reviews in Fisheries Science, 2(1): 1-21.
- Gomez, D. G. and H. Nakagawa (1990) Effects of dietary carbohydrates on growth and body components of the giant freshwater prawn *Macrobrachium rosenbergii*. Aquatic living resources/Resources vivantes aquatiques Nantes, 3(2): 99-105.
- Gonzalez-Pena, M. C., A. J. Anderson and D. M. Smith et al. (2002a) Effect of dietary cellulose on digestion in the prawn *Macrobrachium rosenbergii*. Aquaculture, 211: 291-303.
- Gonzalez-Pena, M. C., S. Z. Gomes and G. S. Moreira (2002b) Effects of dietary fiber on growth and gastric emptying time of the freshwater prawn *Macrobrachium rosenbergii*. Journal of the World Aquaculture Society, 33(4): 441-447.
- Hari, B. and B. M. Kurup (2003) The effect of dietary lipid levels on the nutrition and growth of juveniles of *Macrobrachium rosenbergii*. Fishery technology, 43(1): 65-72.
- Hien, T., T. N. Hai and N. T. Phuong et al. (2005) The effects of dietary lipid sources and lecithin on the production of giant freshwater prawn *Macrobrachium rosenbergii* in the Mekong Delta region of Vietnam. Fisheries Science, 71(2): 279-286.
- Kanazawa, A., S. I. Teshima and S. Koshio (1992) Nutritional evaluation of dietary soybean protein for juvenile freshwater prawn, *Macrobrachium rosenbergii*. Nippon Suisan Gakkaishi Bull. Soc. Sci. Fish., 58(2): 965-970.
- Kamarudin, M. S. and P. Roostaian (2002)

- Growth and fatty acid composition of freshwater prawn *Macrobrachium rosenbergii*, larvae fed diets containing various rations of cod liver oil-corn oil mixture. *Journal of Applied Ichthyology*, 18(3): 148-153.
- Law, A. T., K. S. Chin and K. J. Ang et al. (1989) Digestibility of low cost ingredients in pelleted feeds by *Macrobrachium rosenbergii*. *Proceeding of the Second Asian Fisheries Forum*, Lakshmi G. J., A. Venkataramiah and H. D. Howse, 1978, Effect of salinity and temperature changes on spontaneous muscle necrosis in *Penaeus aztecus*. *Aquaculture*, 13: 35-43.
- Lightner, G. V. (1988) *Vibrio* disease of penaeid shrimp, disease diagnosis and control in North American marine aquaculture. *Aquaculture* elsevier, 42-47.
- Merchie, G., P. Lavens and H. Nelis (1994) Effect of feeding vitamin C enriched live food on the hatchery production of *Macrobrachium rosenbergii*. *European Aqua. Soc.*, 4: 149.
- Michael, B. New (2002) *Farming Freshwater Prawns-A manual for the culture of the giant river prawn (Macrobrachium rosenbergii)*. *FAO Fisheries Technical Paper*, 428: 219.
- Mohanakumaran, N. C. and P. M. Sherief (1993) Effects of diets containing different proportions of clam meat and tapioca on growth of *Macrobrachium rosenbergii*. *Journal of aquaculture in the tropics Calcutta*, 8(2): 239-244.
- Perzato, L. E., M. M. Barros and C. R. Del et al. (1995) Growth performance of postlarval Malaysian's prawn (*Macrobrachium rosenbergii*) fed at different levels of dietary protein. *Encontro Sulbrasileiro de Aquacultura*, Ibiruba., 10: 13-15.
- Rath, G. S. (1995) Role of zinc in promoting growth and survival of *Macrobrachium rosenbergii*. *Nutr. Abstr.*, 65(10): 78-90.
- Reed L. and L. R. D'Abramo (1989) An standard reference diet for crustacean nutrition research, 3, Effects on weight gain and amino acid composition of whole body and tail muscle of juvenile prawns *Macrobrachium rosenbergii*, *Journal of the World Aquaculture Society*, 20(3): 107-113.
- Sheen, S. S. and L. R. D'Abramo (1991) Response of freshwater prawn, *Macrobrachium rosenbergii*, to different levels of a cod liver oil/corn oil mixture in a semi-purified. *Aquaculture*, 93: 121-134.
- Takahashi, Y., Y. Shimoyama and K. Momoyama (1985) Pathogenicity and characteristics of *Vibrio* sp. Isolated from culture Kuruma prawn *Penaeus japonicas*. *Bull. Japan Soc. Sci. Fish.*, 51(5): 721-730.
- Teshima, S., S. Koshio and A. Kanazawa (1992) Essential fatty acid of the prawn, *Macrobrachium rosenbergii*. *Abstract of the third Asian Fisheries Forum*, 26-30.

FRESHWATER AQUACULTURE IN TAIWAN VOL.2

台灣淡水魚類養殖 / 劉富光等著 — 基隆市：

農委會水試所，民99.12—民100.12

冊：公分。— (水產試驗所特刊：第11號, 第13號)

ISBN 978-986-02-6384-8 (上冊：平裝)

ISBN 978-986-03-0627-9 (下冊：平裝)

1. 魚產養殖 2. 淡水生物 3. 臺灣

438.661

99025394



台灣淡水魚類養殖(下)

發行所：行政院農業委員會水產試驗所

發行人：蘇偉成

編輯顧問：蘇茂森、劉燈城、林金榮、吳繼倫

總編輯：陳世欽

主編：劉富光

校稿：林金榮、周賢鏘、張錦宜、曾福生、蔡惠萍

著者：劉富光、黃家富、董聰彥、林天生、黃德威、陳冠如、楊順德、白志年

編輯：張素容、李周陵

地址：基隆市中正區20246和一路199號

電話：(02) 24622101

傳真：(02) 24629388

網址：<http://www.tfrin.gov.tw>

設計印刷：彩宏工作室

電話：(02)25322032

定價：新台幣300元

出版日期：一百年十二月

展售處：

1. 五南文化廣場台中總店

台中市中山路6號

(04)22260330

2. 國家書店

台北市松江路209號1樓

(02)25180207

<http://www.govbooks.com.tw>

GPN 1010004308

ISBN 978-986-03-0627-9

本書刊登本所同仁研究成果，非經本所同意，不得重製、數位化或轉載。



Freshwater Aquaculture in Taiwan
Volume 2

