

雀鯛的種苗生產



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

雀鯛的種苗生產



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

中華民國一〇三年十月
October 2014



序

動畫電影「海底總動員」風靡全球，造就了海水觀賞魚市場的興起，同時也造就了水族市場需求增加，根據 GMAD (全球海洋生物資料庫) 統計 2000—2010 年海洋觀賞魚交易量前 10 名其中雀鯛就佔了 7 種，可見雀鯛在於海水觀賞水族市場之重要性。因此本所將雀鯛列為研究項目，建立雀鯛繁養殖技術，以提供相關技術給業者，也可以作為其他海水觀賞魚繁殖之參考。

目前海水觀賞魚市場有 95% 的魚類來自野生族群，人工繁殖海水觀賞魚種苗可減少人類對天然海域魚類資源的依賴。在人為環境繁殖之魚苗較野外捕捉者有較高之活存率且已可以攝食人工飼料，讓民眾養殖海水觀賞魚有較高之成功機率。本所利用人工繁殖進行海水觀賞魚種苗生產，以提供水族市場需求之方式，對於生態保育及消費者而言可說是雙贏的局面。

臺灣地理、天候環境很適宜繁衍水族，又水產種苗產業以及相關的周邊產業已相當發達，相信在產官

學研等相關單位的努力與配合下，極有機會開創海水觀賞魚類繁養殖之新型產業，創造另一個臺灣水產養殖奇蹟。

本書將本所近 5 年來在雀鯛研究之成果集結成冊，以通俗淺顯的文字說明，還有生動活潑的相片及圖表，讓民眾認識雀鯛進而了解其繁養殖技術，同時也提供相關資訊給產業及漁民參考應用，期能形成一個具有競爭力的產業，並對雀鯛資源保育做出貢獻。

行政院農業委員會水產試驗所

所長

郭慶老 謹識

中華民國一〇三年十月

DAMSELFISH



目次

Contents

一、前言	1
二、生物學特徵	3
(一) 分類	3
(二) 形態特徵	3
(三) 分布	4
(四) 生態習性	5
三、水源選擇及維生系統	8
(一) 水源選擇	8
(二) 維生系統	8
四、種魚培育與管理	13
(一) 種魚來源	13
(二) 種魚挑選與配對	14
(三) 產卵環境	16
(四) 營養與飼育	18
(五) 水質管理	20
五、產卵、護卵與孵化	22
(一) 生殖行為	22
(二) 種魚護卵行為	24
(三) 受精卵與胚胎發育	26



(四) 仔魚孵化與收集.....	30
六、種苗培育	32
(一) 仔稚魚飼育.....	32
(二) 仔稚魚形態變化.....	36
(三) 中間育成.....	38
七、疾病預防與治療	43
(一) 病毒性.....	45
(二) 細菌性.....	46
(三) 寄生蟲性.....	49
附錄 觀賞魚診療服務通訊地址	56





DAMSELFISH

一、前言

觀賞水族不僅兼具休閒娛樂與知識教育之觀察或飼養活動，同時也成為許多國家積極發展的產業，由於產業性質同時具備水產養殖與精緻農業的型態與特質，因此在高附加價值、高產業關聯與高技術資源集中的狀態下，成為許多未開發及開發中國家積極發展的產業，同時近年來觀賞魚產業持續蓬勃發展，每年高達數百億美金的貿易流通量值，而成為開發中國家積極經營的產業，因此也讓觀賞水族之於水產養殖，就正如園藝花卉之於傳統農業般，有著令人期待的發展潛力。

全世界海水觀賞魚需求旺盛，東南亞各國為捕撈海水觀賞魚而使用有毒藥物，各國海域珊瑚礁遭受長期濫捕和毒物破壞。為挽救此一海域之生態危機，建議東南亞國家不要再以炸魚及毒魚方式捕撈珊瑚礁魚類，並以臺灣成功之繁養殖模式來增殖珊瑚礁魚類，以確保海洋生物資源生生不息。根據 GMAD (全球海洋生物資料庫) 統計 2000－2010 年海洋觀賞魚交易量前 10 名其中雀鯛 (damselfish) 就佔了 7 種，可見本種在全世界海水觀賞魚市場占有一席之地。因此本所將雀

鯛列為研究項目，建立雀鯛繁養殖技術，以提供相關技術給業者，也可以作為其他海水觀賞魚繁殖之參考。

21 世紀是生物科技的時代，臺灣擁有的多樣生物資源就是發展生物技術最大的後盾及基礎，開發高產值海洋觀賞性生物產品，並應用生物技術，才能在水產科技領域有所突破。臺灣地理、天候環境很適宜繁衍水族，又水產種苗產業以及相關的周邊產業已相當發達，相信在產官學研等相關單位的努力與配合下，極有機會開創觀賞魚類繁養殖之新型產業，創造另一個臺灣水產養殖業奇蹟。



▲黑腋光鰓雀鯛(青雀)



▲黃尾藍魔鬼



▲藍刻齒雀鯛(藍魔鬼)



▲電光雀



▲摩鹿加雀鯛(黃雀)



▲三斑圓雀鯛(三點白)

二、生物學特徵

(一) 分類

體型長得像鯛科魚類，但宛如麻雀般嬌小，體色亮麗多彩，加上一張小嘴，這就是雀鯛科 (Pomacentridae) 魚類。雀鯛科魚類為典型的岩礁或珊瑚礁小型魚種，全世界共有 4 亞科分別為海葵魚亞科 (Amphiprioninae)、雀鯛亞科 (Pomacentrinae)、光鰓雀鯛亞科 (Chrominae) 及美雀鯛亞科 (Lepidozyginae) 有 28 屬 321 種，而目前臺灣記錄到有 4 亞科總計 18 屬 103 種 (臺灣魚類資料庫，2014)。

(二) 形態特徵

雀鯛科體呈卵圓或橢圓形，體側扁。口小，略能向前伸出。頷齒圓錐或側扁，單列或 2 至多列，外側略擴大；鋤骨及顎骨無齒。頭、軀幹及鰭基均覆有外緣有小鋸齒狀之中型鱗片；側線中斷為二，前段為有孔鱗片，與背部輪廓平行而終於背鰭軟條部下方，後段僅小孔，位於尾部中央。單一背鰭，具 VIII—XVII 棘及有分節之軟條，且硬棘部較軟條部長；臀鰭具 II 棘；尾鰭分叉或內凹 (臺灣魚類資料庫，2014)。

海葵魚亞科：本亞科魚類即一般俗稱之小丑魚，均會與

海葵共生，體鱗片小，由鰓蓋後緣至尾基一縱列鱗片數超過 50，鰓蓋諸骨皆有鋸齒。

雀鯛亞科：鱗片較大，一縱列鱗片數 45 以下，鰓蓋骨皆無鋸齒，尾鰭基部上下緣通常有 2—3 根前向之短棘狀鰭條，齒錐形，一列或多列，頭部全被有鱗片，或僅吻部，眶前區及眶下區裸出。

光鰓雀鯛亞科：鱗片較大，一縱列鱗片數 45 以下，鰓蓋骨皆無鋸齒，尾鰭基部上下緣無前向之短棘狀鰭條，齒錐形或門齒狀，一列或二列，頭部除吻端及鼻孔附近外全被鱗片。

美雀鯛亞科：背鰭鰭條數 12；背鰭軟鰭條數 14—15；臀鰭鰭條數 2；臀鰭軟鰭條數 15—16。

(三) 分布

雀鯛廣泛分布於全世界熱帶暖水域，是珊瑚礁魚類中數量最龐大的魚類。全世界主要分布在印度洋至太平洋一帶的珊瑚礁海域，非洲東部到馬貴沙與土阿莫土群島，北起琉球群島南至新喀里多尼亞。其中 *Parma* 及 *Hypsypops* 等二個屬魚種是分布在溫帶海域。而在臺灣周邊珊瑚礁海域皆有雀鯛分布，是我國沿海珊瑚礁及岩礁內的主要棲息魚種，尤其以南部墾丁國家公園海域棲息種類與個體數量最多。

(四) 生態習性

雀鯛棲息水域較淺，獨居或小群以浮游動物或甲殼類為食之雜食性魚類，生性活潑、強壯及小型水槽飼育容易等優點，是海水觀賞魚市場重要之族群。雀鯛科魚類生態習性依不同種間差異很大，有成群小範圍巡遊於水層中覓食浮游動物之豆娘魚屬 (*Abudefduf*)；極具領域性，偏草食性之真雀鯛屬 (*Stegastes*)；平常於枝狀珊瑚上覓食動物浮游生物，遇有敵蹤即躲入珊瑚叢中之圓雀鯛屬 (*Dascyllus*)；甚至棲所專與海葵共生之海葵魚屬 (*Amphiprion*)，演化多樣性。基本上各屬雀鯛之體型輪廓都略有差別，有助於判斷屬別。此外，尚有些屬魚類，屬內魚種間之棲所層性就有很大變化，如白帶固麴齒鯛 (*Plectroglyphidodon leucozonus*) 為礁區潮間帶常見之種類；明眸固麴齒鯛 (*P. imparipennis*) 居於亞潮帶上緣

▼雀鯛主要分布於潮間帶至淺海域



之平坦礁區；迪剋氏固齒鯛 (*P. dickii*) 及約島固齒鯛 (*P. johnstonianus*) 則終身生活於珊瑚叢中，後者甚至完全以珊瑚蟲為主食 (臺灣魚類資料庫，2014)。

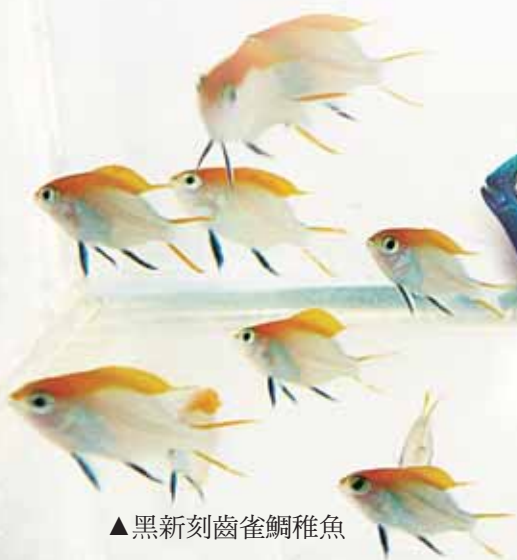
本科魚類具有特殊的生殖求偶、護巢及護卵行為等。有些魚則有性轉變，如圓雀鯛屬的小魚均為雌性，而一群聚中只有 1 尾雄魚，但當此雄魚死亡或離開後，其中 1 尾雌魚始很快的經性轉變成雄魚來取代之，而海葵魚屬之性轉變則為先雄後雌 (臺灣魚類資料庫，2014)。

部分雀鯛扮演清道夫的角色，會啄取魚體上之寄生蟲，最有名的雀鯛清道夫是屈氏豆娘魚 (*Abudefduf troschelii*)，較大的稚魚會規律的清潔其他同伴。在加州灣區雀鯛也幫烏魚、鰭針魚、鰻魚清潔寄生蟲。

雀鯛之攝食習性常會導致在雀鯛領域內藻類之種類與數目被抑制，因為他們常常會啄掉生長較慢之藻類；同時也因佔領特定區域和助長絲藻之成長，具領域性之雀鯛會影響一些小型、具活動性的無脊椎動物之分布與密度。雀鯛領域內通常是重要之固氮場所，因為這些位置有相當數量的藍綠藻和一些可固定水中氮元素之細菌，可供植物利用；雀鯛生長的區域可增加基礎生產量，有雀鯛領域之藻層相較沒有雀鯛

的區域更具生產力。

過去認為稚魚具有與成魚不同的體色可使稚魚如同具有保護色一般，在有成魚的領域活動，然而事實並非如此，研究顯示，不同體色之稚魚與體型較小的成魚一樣，受到較大體型成魚的攻擊，取而代之的是成魚的習慣化的假說 (Adult habituation hypothesis)，亦即稚魚可躲入較窄小的空間，而成魚無法進入，追逐幾次之後，成魚學習到驅逐同種稚魚是浪費能量的事，開始逐漸習慣稚魚的存在。有些雀鯛稚魚與成魚有不同的食物來源，因此雖然對成魚領域裡的直立藻類有些影響，但對於有不同大小食物種類需求的雀鯛聚落而言，稚魚可能不至於過度影響到成魚的食物來源。



▲黑新刻齒雀鯛稚魚



▲黑新刻齒雀鯛成魚

三、水源選擇與維生系統

(一) 水源選擇

雀鯛主要分布於礁岩水深在 50 公尺以淺海域，為喜愛水質乾淨及純海水養殖之魚種，繁殖場所之選擇以接近岩岸海域最佳，如臺北、宜蘭、花蓮、臺東、屏東及澎湖等地，其他土質或砂質海域則因懸浮粒子太多，必需先以維生系統處理後再行使用。目前市售海水素 (artificial sea water, ASW)，可以和淡水調配成一般海水，亦可取代天然海水使用。雀鯛水質條件之基本要求：(1)溫度：一般養殖水溫可在 $20-32^{\circ}\text{C}$ ，最適繁殖水溫為 $25-30^{\circ}\text{C}$ 。(2)鹽度：正常海水鹽度為 32—35 psu，最適繁殖的鹽度為 33—34 psu。(3)酸鹼值：海水 pH 值約 7.5—9，最適繁殖的 pH 值為 8—8.5。(4)溶氧：雀鯛和一般魚類相同，所需溶氧約在 4 ppm 以上。(5)污染物：水源選擇應避免有工業、礦業、家庭及畜牧業等廢水污染海域。

(二) 維生系統

雀鯛種魚培育方式可分為戶外大型水泥池、室內小型培育池或水族箱等三種方式，戶外大型水泥池可直接利用天然海水進水後溢流排水，而室內小型培育池或水族箱則需要建

置維生系統，以保持良好之透明度。室內養殖一般採半封閉或是封閉系統，養殖種魚或仔稚魚之密度較高，因此必須應用與之相襯的過濾裝置或過濾系統組合來處理水體，以除去其中的有害物質。海洋生物被迫離開海洋，在捕撈及運輸過程受到驚嚇和傷害，最後進人工環境中，不僅生態環境失去了平衡，甚至和不合適的生物放在同一水族箱裏，如何去適應新環境，則必須仰賴生物本身高度適應能力及先進水族科技支援，其次是需要一個經驗豐富水族高手的培育與管理。



▲ 戶外種魚培育池



▲ 室內 FRP 種魚培育池



▲ 水族箱培育區

雀鯛維生系統大致利用下列 5 項設備並聯，即可達到循環過濾之效果，相關設備如下說明：

1. 急速砂過濾器

雀鯛種魚培育系統採用石英砂或活性碳作為濾材的過濾設備，可有效去除水中的懸浮物，並對水中的膠體、有機物、細菌等污染物有明顯的去除作用；石英砂過濾設備的主要特點是設備結構簡單、所占用面積小、處理流量大、過濾效率高及操作維修方便等特點。

2. 蛋白質除沫器

一般海水水族箱在長時間養殖下常會發生水色呈白濁現象，其發生之原因是海水中游離蛋白質無法去除，此時須靠蛋白質除沫器來移除。蛋白質除沫器是利用水流高壓通過文氏管產生負壓吸氣，在槽體中產生大量泡沫，藉由泡沫的表面張力，吸附水中的蛋白質，再將泡沫和蛋白質一併濾除，以去除水中有毒之蛋白質化合物及有機物，減少水中的游離蛋白質，防止水質惡化。

3. 生物過濾槽

以大面積的生物濾材包括珊瑚砂或生物載體，培養硝化菌以便去除水中氨、亞硝酸鹽、硝酸鹽等，生物過濾槽可分

為滴流式和沉浸式二種。魚類的排泄物和未吃過的食物會轉變為氨（俗稱阿摩尼亞），好氧的硝化細菌，能把氨轉變為亞硝酸鹽；亞硝酸鹽雖然含較少的毒素，但仍對魚類有致命的毒害。亞硝酸鹽又被第二種硝化細菌轉變為幾乎是無毒的硝酸鹽，但如果突然或長期暴露在高濃度的硝酸鹽中對小丑魚是有害的。幸運地，硝酸鹽的濃度是可以靠換水來降低濃度，同時也會被厭氧性細菌作用變為氮氣而昇華。

4. 紫外線殺菌器

紫外線殺菌為一種有效的消毒水質方式，其利用光波長在 253.7 nm 時，對細胞有極大的破壞力，因此被發展來當作殺菌功能，使用紫外線殺菌必須先將養殖用水以前置過濾設備處理後，再經紫外線殺菌，以提高殺菌效果。種魚產卵區設置上述維生系統一組，包括種魚產卵水槽→急速砂過濾系統→蛋白除沫機→珊瑚石生物濾床→紫外線殺菌機→種魚產卵水槽，每日循環水量次數約為 36 次，每日換水率為 5—10%，種魚每日投餵 2 次，每次投餵 1 小時後以虹吸管抽底，將殘餌抽除以免影響水質。

5. 光電化學機

光電化學機之原理是利用電解海水時，在陽極將氯離子

氧化成氯分子 $2\text{Cl}^- \rightarrow \text{Cl}_2 + 2\text{e}^-$ ，產生之氯分子溶於水中後成為次氯酸 $\text{Cl}_2 + \text{H}_2\text{O} \rightarrow \text{HOCl} + \text{HCl}$ ，次氯酸經紫外線的照射後解離產生氫氧自由基與氯自由基，利用氫氧自由基與氯自由基的強氧化力，來進行消毒殺菌及氧化污染物質。根據本所研究顯示，雀鯛稚魚飼育於小型光電化學機系統及流水養殖系統下 3 個月之平均活存率分別為 99 及 90.5%，可見雀鯛稚魚飼育於小型光電化學機系統平均活存率可提高 8.5%。



▲急速砂過濾器



▲蛋白質除沫器



▲大型生物過濾槽



▲紫外線殺菌器



▲光電化學處理機

四、種魚培育與管理

(一) 種魚來源

市面上水族館所販售之海水觀賞魚九成來源是取自熱帶珊瑚礁海域，漁民捕獲方式有手撈、垂釣、陷阱、圍網、迷昏及破壞等方式獲得，捕獲後經由漁民蓄養及重新包裝以陸運或空運方式出口、大盤商、中盤及水族館等如此一連串的緊張而緊迫的條件下，購入之海水觀賞魚常出現禁食、體色淡化、外傷及疾病發生等機率大增而導致死亡。原本生活在天然環境的魚類，依循著生存法則完成覓食、成長、避敵及為繁衍下一代等工作，然而因觀賞市場喜好將觀賞生物捕撈，再移入與天然環境截然不同的人為環境中，讓觀賞生物強迫適應人為的水質條件、餌料、人工造景及其它生物，這往往是決定觀賞生物是否能活存下去的關鍵。繁殖場種魚取得脫離不了觀賞生物供應管道，但對於多數繁養殖者與大規模生產的繁殖場而言，在種魚取得方式上應更加謹慎，而臺灣業者及玩家偏好由繁殖場間的互相購買或交換，以尋求特定的種魚來源或直接由消費市場及透過網路購買，經持續培育作為繁殖使用之種魚。

(二) 種魚挑選與配對

在海洋中雀鯛算是弱勢的一群，牠們體型較小，一不小心很容易被大型魚吃掉，不過雀鯛具有非常有力的靠山－珊瑚礁及珊瑚，雀鯛把珊瑚礁及珊瑚當成守護神，一旦雀鯛遇到危險的時候，就一溜煙躲到珊瑚叢中，就可以躲過敵人的追擊，因此雀鯛的活動範圍就會侷限在有珊瑚礁或珊瑚附近，成群結隊出沒，雄魚可以和多尾雌魚交配，所以雄性體型愈大才能和更多的雌魚交配，讓雌魚生產更多卵量，而且積極把握住難得的交配機會，以確保雀鯛延續後代子孫的效益。

觀察藍刻齒雀鯛雄魚，在生殖季節時有極具領域性之特性，在水族箱種魚培育過程中發現，雄魚會主動攻擊或驅離靠近的其他生物，領域性相當強烈，故種魚培育過程應給予適當的活動空間，並提供礁石或造景供其他生物躲藏，因此檢疫後之種魚可培育於室外水泥池或室內培育槽等較大空間之養殖槽。挑選與配對之初應先準備 4 尺水族箱數個，池中布置數個珊瑚礁石或 PVC 塑膠短管以平放或堆疊方式供種魚躲藏，以避免種魚互相攻擊或追咬，亦可將種魚蓄養於室外 150 噸的水泥池中，並置入 PVC 塑膠短管供種魚躲藏。每

日投餌 2—3 次，蓄養過程中可觀察雄魚的領域行為及體色變化，可將已具有地域優勢的雄魚挑選出來，移入室內設置好之玻璃產卵缸中（大小為 $45 \times 45 \times 40$ cm），每缸放入 1 尾雄魚，再挑選 3—5 尾腹部稍大、體色不鮮艷且無領域行為之雌魚置入產卵缸中，雌魚搭配尾數多一些可加快種魚產卵的時間，同缸中雄魚以 1 尾為最佳，否則會造成爭奪地盤而導致互鬥傷亡。



▲水族箱中布置數個 PVC 塑膠短管供種魚躲藏



▲室外培育之雀鯛種魚



▲室外雀鯛培育池產卵管投放



▲檢視產卵管中的受精卵

(三) 產卵環境

藉由模擬雀鯛原生環境珊瑚礁海域，或是提供個體具隱密性的產卵環境，以誘使雀鯛配對並產卵繁殖，是雀鯛成功繁殖的關鍵，繁殖環境的布置與準備，除了妥善的水質管理、光照週期與盡量降低生物性與理化因子的侵擾外，依據雀鯛生殖特性，提供適當的繁殖環境，以達成雀鯛自然產卵之目標。雀鯛產卵缸可為一般水族箱，其材質為強化玻璃即可，水族箱大小選擇應視繁殖場空間大小而定，選擇大小為 1.5－2 尺的水族箱，水族箱底部不放珊瑚砂採裸缸方式，可以多組並聯方式設置，共同使用一組珊瑚砂生物過濾維生系統、蛋白質除沫器、紫外線殺菌燈及溫控系統。水族市場不斷有新的設備、維生系統或水質添加劑等新產品問世，產品以實用、耐用及使用簡單為訴求，主要是讓民眾把養殖海水觀賞魚變簡單容易，以提高民眾對海水觀賞魚養殖的興趣。



▲珊瑚砂生物過濾維生系統



▲蛋白質除沫器



▲紫外線殺菌燈

雀鯛布缸最重要的是海水來源，建議初學者可以使用人工合成的海水素，市售海水素種類繁多，以德國製造品質最為穩定，但本所使用國內廠商生產的高品質海水素，其價格較低，同時也能得到不錯的效果。利用海水素也可以製造出與天然海水幾乎一模一樣的人工海水，調配好的人工海水需靜置一段時間等待溶解，因為其中部分元素無法馬上溶解，可能會對海洋生物造成傷害，因此務必等到完全溶解後，再將人工海水注入水族箱。

每個產卵缸中置入 PVC 塑膠短管供種魚產卵附著（長度約 15 公分），建議最適合之 PVC 管徑為魚體體高 1 或 1.5 倍為佳，口徑過大的塑膠短管會讓雄魚護卵不易，受精卵會有被其他魚類偷吃之情況發生，同時也會有雜物及有機物覆卵之風險。每缸放置 PVC 塑膠短管數支，可以綁成多層立體形式，不宜過大以方便取出進行孵化為原則，亦可置入空心磚、鵝卵石或陶製花盆等，但上述產卵床就難以移出，只能在產卵缸進行孵化後再將仔魚移至培育池。



▲塑膠短管提供良好產卵床



▲產卵於礁石上之藍刻齒雀鯛



▲PVC 短管綁成多層立體形式有利種魚躲藏



▲水族箱可利用人工海水素調配出人工海水

(四) 營養與飼育

雀鯛種魚培育主要以配合飼料及新鮮生餌煉製的軟性飼料混合投飼為主，新鮮生餌包括蝦肉、魚肉及烏賊肉，混合粉狀飼料及綜合維生素煉製成軟性飼料，以每日種魚投餵之需求量以塑膠杯盛裝後置入冷凍庫備用。而配合飼料則使用高蛋白質含量之石斑魚飼料為主，配合飼料藉由其成分比例明顯的蛋白質與脂肪，提供個體能量需求外，同時賦予生殖腺在發育時所必需的營養組成。

在魚類生活史循序漸進的完成仔稚魚、成長、成熟與繁衍後代等階段，而促進成熟之飼料偏重能量獲取與生殖腺發育相關之養分，除配方飼料外，部分活餌與生餌則因具有比例極高的蛋白質與脂肪成分，也有相對較佳之誘引性與適口性，加上頻繁的投餵，可見到種魚的配對與產卵表現，甚至可增加繁殖頻率與產卵量，同時在雀鯛種魚已達生殖成熟的狀況下，穩定且充足的優質飼料及餌料供應，可在卵質優良

與受精率佳的狀態下，明顯提升雀鯛仔稚苗的孵化與育成率。因此建議雀鯛種魚投餵餌料應包括生餌煉製之軟性飼料、石斑魚飼料及觀賞魚專用之優質揚色飼料。

本所研究藍刻齒雀鯛之初發現，僅提供石斑魚飼料及薄片飼料投餵種魚，常導致仔魚育成率低，何等 (2007) 指出，平日交替以新鮮蝦肉、魷魚、魚肉及乾燥飼料等餵飼眼斑海葵魚，可以獲得較佳卵質，所以提供多樣化的餌料，應有助於提昇卵質及仔稚魚育成率。藍刻齒雀鯛投餵生鮮餌料時卵粒顏色呈現淡黃色，但初期僅投餵石斑魚飼料及薄片飼料時卵粒顏色呈現淡白色，推測影響卵粒顏色之因素來自餌料中的還原蝦紅素，研究指出魚的卵巢 (ovaries) 及卵由於含有類胡蘿蔔素或還原蝦紅素，因而有不同之色澤表現，不同種類魚類其卵巢中類胡蘿蔔素含量在生殖細胞或其他細胞之變異相當大，它的存在決定於魚所吃之食物種類。



▲ 藍刻齒雀鯛投餵生鮮餌料時卵粒顏色呈現淡黃色



▲ 雀鯛種魚培育飼料(由左至右)：石斑魚飼料、增豔飼料及自製軟性飼料

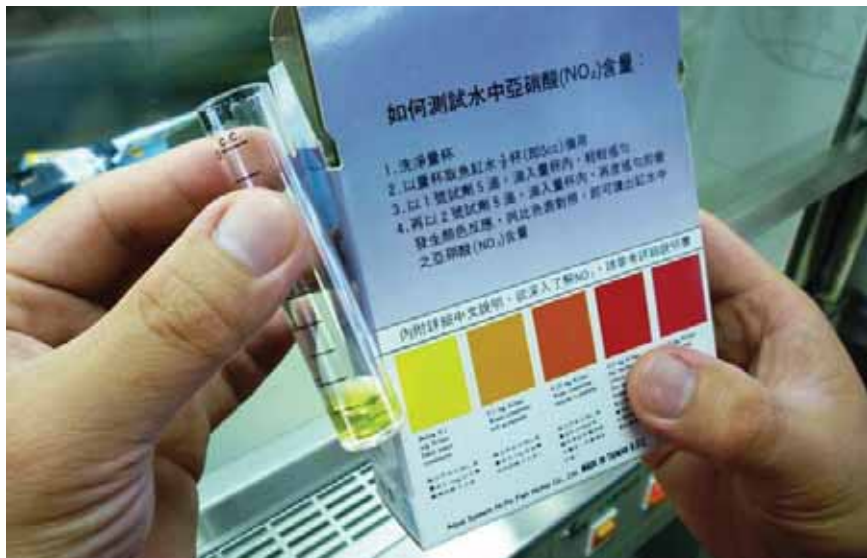
(五) 水質管理

一般野外採捕或是人工繁殖之雀鯛每日面對水族箱水質變化，可能會影響到生物體的活存、健康與外觀體色變化，一般玩家常以以往經驗來管理水質，但對於海水生態中複雜及多變的水質參數，及各個參數相互間的關連性似乎又難以掌控，因為水質參數涉及物理化學因子，同時也具體的影響生物與環境，若要坚持監控與微調水質，就必須藉由水質分析儀器來了解水質狀況，方能掌握水質狀況而加以妥善管理。

常見的水質檢測項目包括水溫、鹽度、pH 值、殘餘氯、導電度、硬度、氨氮、生物需氧量 (BOD)、化學需氧量 (COD) 與總溶存固形物等特定水質參數。由於水質參數涵蓋之理化特性甚廣，且彼此多有消長關聯，加上多數水質參數難以感官查覺並明確進行比較，因此即便是擁有多年飼養經驗的繁殖者或從業人員，都必須仰賴傳統的滴定反應、簡易比色，甚至儀器分析，進行相關數據之測量；符合現場方便使用、簡易操作，同時易於比較判讀結果者，包括液劑滴定、試紙呈色、將類比訊號轉變為具體讀值的電子探針測定，以及牽涉較複雜化學方程式的呈色反應。操作者可依據成本、操作便利性、使用頻率與對於數據精確度之不同要求，選擇適於

使用的方式。

在天然海域雀鯛主要分布在 20 公尺以內的潮間帶海域，對氣溫、雨水及濁水之變化較容易適應，因此雀鯛對溫度及鹽度的適應範圍很廣，大都屬廣溫性及廣鹽性魚類。水族箱養殖雀鯛的日常管理維護，必須回到生態飼養的原點，也就是尋求物種與環境間的合諧共存，因此若能謹守固定水體下的生物承載量，並在光照與投餵上作好控制，定期以抽換水或清洗濾材及底床等方式進行維護，便多能確保飼養環境中的水質穩定。

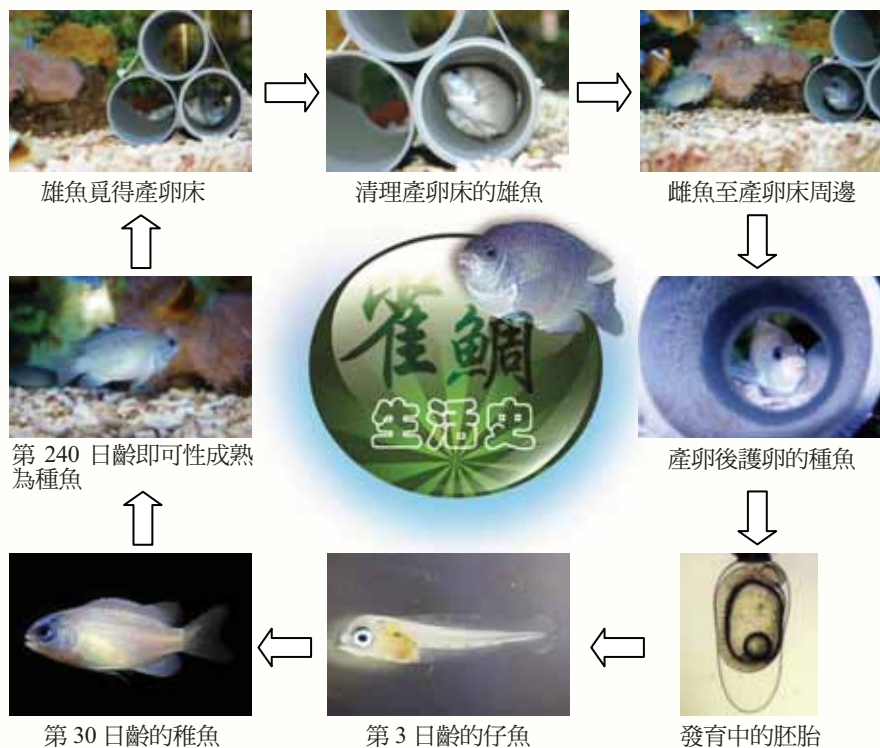


▲ 利用水質比色檢測套組了解特定水質參數

五、產卵、護卵與孵化

(一) 生殖行為

在繁殖季節雀鯛會有很強的領域行為，成熟的雄魚覓得產卵床後，即開始以口啄除產卵床上藻類及沉積物，同時也會叨除在產卵床下之小石頭，此清床行為僅由雄魚擔任，整個清理行為可維持 1 到數日不等，而海葵魚亞科則是由雌魚及雄魚共同完成清床工作。求偶當日可觀察到雄魚生殖突起明顯，雌魚明顯發現腹部鼓出，其生殖突起較雄魚明顯凸出，因此如同時觀察到種魚有清理產卵床行為、雌魚腹部膨大、生殖突起明顯突出體外，則可判定種魚即將產卵。清理產卵床的工作完成後，雄魚會跳一段求偶舞吸引雌魚注意，有些雌魚會不為所動而離開，而受吸引的雌魚則會追隨雄魚前往產卵床，而後進行產卵、排精及受精等過程，產卵過程中雌魚的產卵管會貼近於產卵床，並將淡白色到淡黃色的卵粒黏著在產卵床上，每次排卵數秒後雌魚會中斷產卵，雄魚接著將生殖突起貼近卵粒，排精於剛產出的卵粒上，有時雌雄會同時排精及產卵，雄魚於排精空檔會不斷驅離靠近產卵床的其他生物，開始進行護卵工作。



以藍刻齒雀鯛為例，藍刻齒雀鯛與同為雀鯛科之海葵魚在產卵與護卵行為上有些差異存在，海葵魚亞科魚類於產卵前之清理產卵床行為及產卵後之護卵行為雌雄種魚共同進行，但藍刻齒雀鯛之清床及護卵僅由雄魚獨力完成。藍刻齒雀鯛雄魚覓得產卵床後，在整個生殖季節中會引誘雌魚在相同的地方產卵，此與龜井（1989）在日本白濱水族館觀察藍

刻齒雀鯛的產卵行為相似，如將固定的產卵床移除或移位，則下次的產卵行為也會出現在鄰近區域。

藍刻齒雀鯛及灰刻齒雀鯛在自然光源下大多是在早上進行產卵，此與臺灣產五種海葵魚之產卵時間相同，但工作人員也曾發現於黃昏後 2 小時及清晨時段發現藍刻齒雀鯛產卵，因此產卵時間也可在無光之環境下進行。觀察發現，將受精卵移出水族箱，刻意不讓雄魚護卵的話，則會縮短種魚產卵間隔，可增加每月之總卵量。另一個有趣的現象是前一批受精卵尚未孵化，雄魚有時又會引誘另外 1 尾雌魚在同 1 個產卵床附近產卵，故常可發現在同 1 個 PVC 管中有不同孵化階段的受精卵。



▲PVC 管中存在不同孵化階段的受精卵

(二) 種魚護卵行為

目前已知海葵魚亞科魚類於產卵前之清理產卵床行為及產卵後之護卵行為雌雄種魚共同進行，而雀鯛之清床及護卵則僅由雄魚獨力完成。觀察刻齒雀鯛屬護卵方式與海葵魚不同，護卵初期雄魚並不常以胸鰭煽動水流，對受精卵進行煽



▲產卵初期摩鹿加雀鯛雄魚警戒行為



▲胚胎發育後期灰刻齒雀鯛雄魚會更頻繁進行護卵

動增氧，而主要以清理死卵及驅離靠近的魚類為主。後期才較常出現以胸鰭或尾鰭煽動水流方式護卵，而海葵魚的護卵行為則是偏重於對受精卵的煽動水流，護卵工作是雌雄同時擔任，雄魚進行護卵，雌魚以警戒為主，而刻齒雀鯛屬只有雄魚護卵，雌魚產卵後就不知去向，因此雄魚必須同時面對護卵及警戒，讓雄魚疲於奔命，所以初期雄魚才會以驅離行為為主，而胚胎發育至後期需氧量增加，則雄魚會花較多時間來煽動水流以增加溶氧及加速胚體代謝產物之擴散。觀察雀鯛生殖習性，終年可收獲受精卵，在室內水族箱中觀察發現，產卵時間大多在有照明時段產卵，雄魚會引誘雌魚至 PVC 管產卵，當雌魚在產卵時，雄魚則在旁邊警戒，產完卵後雌魚就會離開，雄魚負責護卵任務，直到仔魚孵化為止。仔魚

孵化時間皆在太陽下山後的 18:00—20:00 之間，受精卵孵化天數約為 3—4 天左右，海葵魚亞科則需要 7—8 天才會孵化。

(三) 受精卵與胚胎發育

藍刻齒雀鯛產出之受精卵產卵數介於 1,200—4,000 粒，而灰刻齒雀鯛則高達 3,000—8,000 粒，較同為雀鯛科鞍斑海葵魚產卵數 1,400—2,000 粒、粉紅海葵魚 300—700 粒、白條海葵魚 800—2,500 粒及眼斑海葵魚 300—1,000 粒之產卵量多。造成產卵數差異之原因，除種間的差異為主要因素外，以同種魚之間體型大者，獲得較多營養的種魚及相對成熟的個體而言產卵量多是可預期的，其次可能之原因是海葵魚亞科受精卵卵徑較藍刻齒雀鯛大一倍左右，使得雀鯛孕卵數明顯較海葵魚亞科多。

藍刻齒雀鯛受精卵之平均長徑為 1.19 ± 0.03 mm；平均短徑為 0.60 ± 0.01 mm；平均卵黃徑為 0.61 ± 0.05 mm，內有 $0.02 - 0.18$ mm 大小不一之油球數個，受精卵呈橢圓型或梨型二種，偏動物極之頂端具有棉絮狀之附著絲，其功用在使卵粒黏附於卵床上，剛產出之受精卵顏色為淡白色到淡黃色之間，是反應卵黃顏色所至。



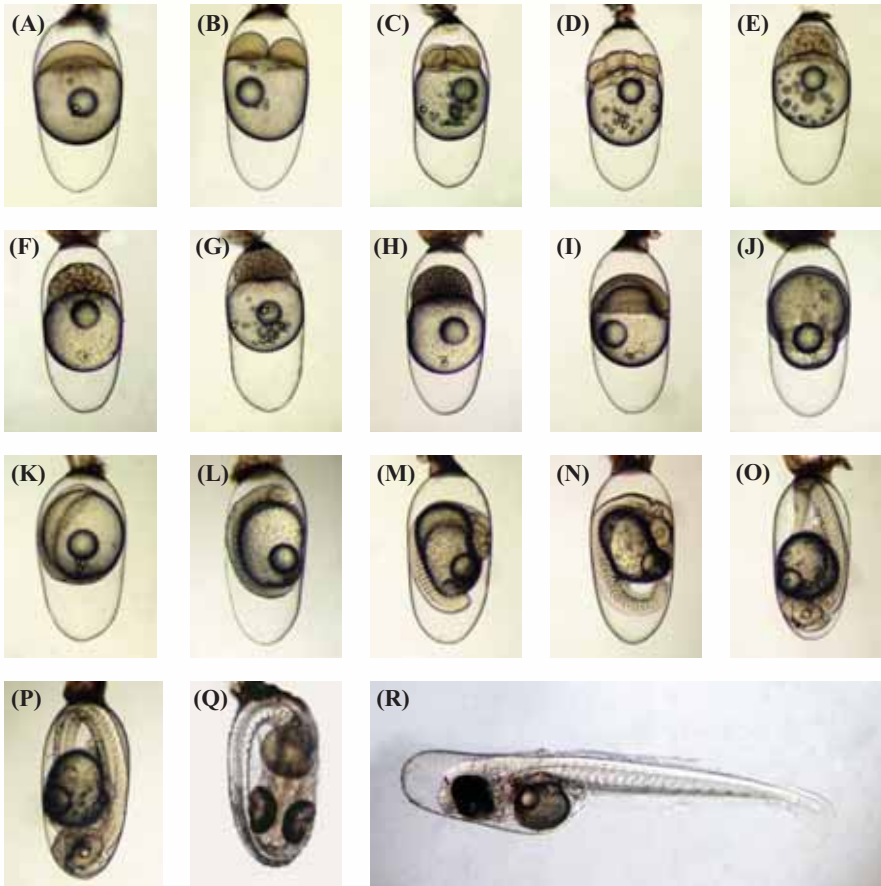
▲剛產出之受精卵顏色為淡黃色

不控制水溫條件下，藍刻齒雀鯛受精卵之胚胎發育過程如表所示，在水溫 $25.2 \pm 1^{\circ}\text{C}$ 及鹽度介於 32—33 psu 下，受精 32 分後胚胎發育為 2 細胞期；50 分後為 4 細胞期；1 小時 24 分後為 8 細胞期；2 小時 20 分後為 16 細胞期；3 小時 13 分後為 32 細胞期；4 小時 6 分後為 64 細胞期；6 小時 49 分後為桑實期 (morula atage)；10 小時 30 分後為囊胚期 (blastula atage)；14 小時 30 分後胚囊覆蓋卵黃三分之二；17 小時 35 分後胚囊覆蓋全卵黃且胚體出現；26 小時 40 分後出現 14 體節；30 小時 36 分後眼胞內晶體形成、尾部形成並與卵黃分離；34 小時 12 分後心臟開始搏動，每分鐘搏動次數約 118—124 次/分鐘；39 小時 10 分後胚體頭部移至卵的前端，卵黃及胚體上已出現色素胞，體液循環清晰可見；45 小時 50 分後胚體眼上已見色素沉澱；76 小時 50 分後胚體眼上已積聚烏糞素；102 小時 40 分後突破卵膜孵化。另根據試驗結果發現，藍刻齒雀鯛產卵最適水溫在 $25-29^{\circ}\text{C}$ ，受精卵在水溫 26°C 以上約需 76 小時孵化，在水溫 24°C 時則需 120 小時才能孵化，水溫在 30°C 孵化時間需 3 日，在 24°C 孵化時間則需 4 日才得以孵化，故可考慮提高孵化水溫以縮短胚胎孵化時間，如此可以減少人力及其他成本支出，且不影響仔魚

孵化率。在人工孵化過程發現，春、秋二季受精卵易受水黴感染導致整批受精卵壞死，建議使用添加 0.5 ppm 甲基藍處理，可以達到抑制的效果。

藍刻齒雀鯛受精卵之胚胎發育過程

時間 (h:min)	水溫 (°C)	胚 胎 發 育 階 段
00:00	25.0	受精卵長徑： 1.19 ± 0.03 mm；短徑： 0.60 ± 0.01 mm；卵黃長徑： 0.61 ± 0.05
00:32	24.5	2 細胞期
01:24	24.5	8 細胞期
02:20	24.4	16 細胞期
04:06	24.2	64 細胞期
06:49	24.2	桑實期
10:30	24.5	囊胚期
14:30	24.9	胚體覆蓋卵黃 2/3
22:30	25.5	眼胞出現，並具 5 體節
34:12	26.2	心臟開胎搏動，平均每分鐘 118—124 次
45:50	25.9	眼部出現黑色素
68:30	25.8	胸鰭原基出現
74:10	25.8	鳥糞素開始積聚於眼部，但未達煥發程度
76:50	25.8	眼部鳥糞素累積達煥發程度
102:40	24.9	魚苗孵化，全長為 2.80 ± 0.2 mm



▲藍刻齒雀鯛胚胎發育過程：(A)受精卵；(B)2 細胞期；(C)4 細胞期；(D)8 細胞期；(E)16 細胞期；(F)32 細胞期；(G)64 細胞期；(H)桑實期；(I)囊胚期；(J)胚體覆蓋卵黃 2/3；(K)胚體覆蓋全卵黃及胚體出現；(L)眼胞出現，並有 14 體節；(M)眼部晶體形成及尾部與卵黃分離；(N)心臟開始搏動，平均每分鐘 118—124 次；(O)胚體頭部旋轉至卵膜前方；(P)鳥糞素開始積聚於眼部，但未達煥發程度；(Q)眼部鳥糞素累積達煥發程度；(R)突破卵膜的仔魚

(四) 仔魚孵化與收集

在天然海域中雀鯛科魚類產卵日大多集中在滿月之前後 6 天，初孵化的魚苗具有趨光性，滿月夜裡的月光可以吸引魚苗向海面游去，也可以讓魚苗更均勻的分散到各處，同時其他的海洋魚類及軟體動物也會選擇在滿月產卵，動物性及植物性浮游生物滿月光下也會較為聚集海面，如此雀鯛仔魚就會有大量餌料可以攝食。

剛孵化之仔魚平均全長約為 2.80 mm，根據觀察發現仔魚具驅光性，可利用此特性使用聚光燈收集仔魚，但聚光燈光度不宜太強，會導致仔魚過於分散無法有效聚集，隨著仔魚成長驅光性變弱。仔魚聚集時間約 10 分鐘即可，利用塑膠軟管當成虹吸管，直接將仔魚移入育苗池或利用塑膠桶收集仔魚後再提到育苗池，產卵缸與育苗池之水溫及鹽度要特別注意，水質條件盡可能一致，以免仔魚因水質之差異而發生不適，嚴重時會發生大量死亡。也可以將有受精卵的 PVC 管自產卵池移出，移出之時機大約為孵化日之白天為佳，可得到最佳的孵化率，若太早移出常導致受精卵遭受黴菌感染而孵化率降低，甚至於受精卵全部變白死亡。將有受精卵的 PVC 管移出後置入孵化桶中，孵化桶一般為 5 公升燒杯，孵化桶

需投入打氣石適量打氣，不宜過大或不足，並添加 0.5 ppm 甲基藍預防黴菌感染，否則受精卵易有壞死現象。魚苗孵化時間多在下午 6—8 時，故於晚上 8 時後觀察是否有魚苗孵出，再將魚苗移入育苗池，若仍有未孵化之魚卵則繼續將 PVC 管放入添加新鮮海水及 0.5 ppm 甲基藍的孵化桶內繼續孵化。



▲ 產卵管置入燒杯中孵化時需添加甲基藍



▲ 以手電筒觀察孵化的仔魚



▲ 夜間將孵化仔魚移入育苗池需注意水溫及鹽度

六、種苗培育

(一) 仔稚魚飼育

雀鯛之受精卵為沉性附著卵，多數沉性卵從受精到孵出的時間較長，因此在孵出時，口、肛門都已開，運動力也較強，魚苗孵化後尚具卵黃囊，但之後卵黃囊會被消耗殆盡，魚苗約在孵化後 12 小時開始進食，故初次投餌時間不能太遲，以免造成魚苗死亡。仔魚育苗期間以 1.8 公噸方形 FRP 水槽進行培育，結果活存率可以得到不錯之效果，仔魚體型較小並不需要設置維生系統，培育初期水位控制魚 80 公分左右，小型輪蟲或是纖毛蟲投餌密度建議為 5 隻/ml，研究發現飼育過程中添加微藻，則仔魚活存率與成長率均較無添加微藻為佳，故每日應視水色來添加微藻，透明度約保持在 50 公分左右，其次也必須添加淡水，以避免池水鹽度太高，鹽度約保持在 25 psu，3 天抽底一次，1 週後視水質情況可少量換水。雀鯛魚苗培育流程及供應餌料生物序列需考量其適口性及方便性，餌料生物序列流程建議為纖毛蟲或 S 型輪蟲（在孵化後 0.5–7 天投餌）、輪蟲（在孵化後 5–20 天投餌）、橈足類（在孵化後 15–35 天投餌）及人工微粒飼料（孵化 25

天以後開始馴餌)。

纖毛蟲可利用有機液進行擴大培養，當纖毛蟲培養密度至 10 萬隻/公升後，以 500 目浮游生物網進行捕撈，再利用 300 目浮游生物網進行篩選，通過 300 目浮游生物網者為纖毛蟲、S 型輪蟲或其他微生物，可作為雀鯛仔魚過料之餌料。有機液發酵易導致餌料生物含菌量較高，可先將餌料生物置入新鮮海水清潔，可以降低含氮化合物，而後移入藻水中攝食微藻以強化營養，再行投餵雀鯛仔魚，則可得到不錯的效果。輪蟲和橈足類則以微藻進行純化培養，經培養 1—2 週後分別以 300 目及 150 目浮游生物網進行間捕與篩選。

仔魚初期體型小、游泳及攝食能力較差，可能導致種苗活存及成長低下問題發生，為因應產業大量生產的需要，必須克服上述問題，以提高種苗之活存率及成長率，尤其是整個餌料生物系列的提供應該注意各階段重疊使用，例如育苗第 15 天開始可以兼投橈足類，亦即 15—20 天期間輪蟲及橈足類都要投放，如此可以提高仔魚之育成率，此育苗方式在海水笛鯛、海鱸、石斑魚及小丑魚皆證明有正面效果。因此一般海水魚育苗過程中，餌料生物之選擇及供應直接影響到活存率，其次如水質條件、營養需求、環境因子、殘食與病

原微生物之感染皆與活存率有很大的關係。

研究發現，在室外池培育雀鯛種苗之活存率比室內 FRP 桶約可提高 20%，可能原因為餌料的豐富度與多樣性有關，室外繁殖池育苗過程中還必須注意下列環境條件：

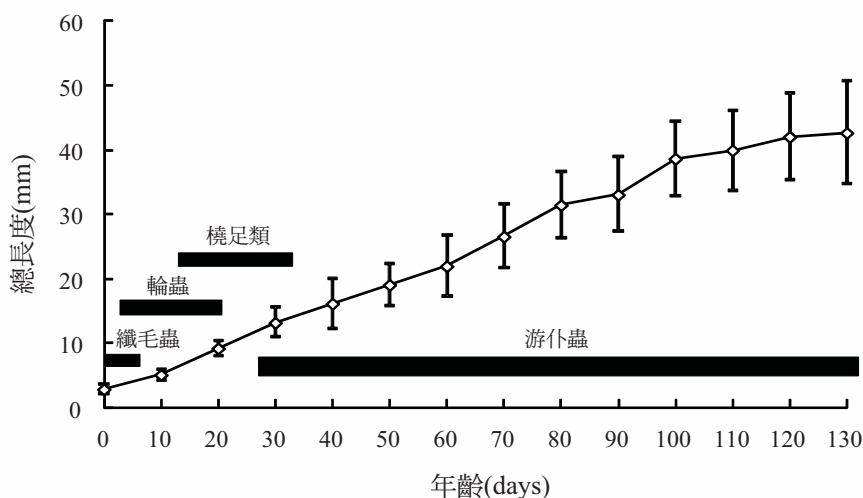
1. 水溫

在夏季高溫期繁殖的種苗中常發現畸形仔魚，有研究指出畸形原因可能受高水溫或環境溫差過大，導致魚體內維生素 C 受溫度破壞而營養不足，使骨骼中之羧脯氨酸及脯氨酸生成失衡，而影響骨骼正常發育，故，盛夏期可利用遮陽網覆蓋全池方式來減少日光曝曬。在夏季培育過程中，以 5 公升燒杯進行室內孵化，於夜間孵化後移至戶外池進行種苗培育，夏季的戶外池受烈日曝曬後，表層水溫常可達 32℃ 以上，與室內孵化溫差達 4℃ 左右，導致夜間魚苗孵化後，移至室外培育池後會出現死亡，因此魚苗要入培育池時需注意調整水溫，讓仔魚慢慢適應培育池溫度，減少水溫對仔魚的衝擊。

2. 藻相

夏天室外繁殖池之水質變化較大，因此也影響到包括水溫、鹽度、pH 值及藻相等，其中藻相的變化明顯影響仔魚的活存率，殘餌、排泄物及底土等有機物在夏季受到炙熱高溫

及強烈的光照下，常導致育苗池的藻相改變或發生倒藻，觀察發現當褐色矽藻大量繁生水色開始轉變後，易引發雀鯛種苗大量死亡，因此當不良藻類繁生時，適時的篩選魚苗並搬運至流水量大的池子可提高魚苗之活存率。



▲藍刻齒雀鯛成長及不同餌料生物序列



▲游仆蟲



▲纖毛蟲



▲輪蟲



▲橈足類



▲仔魚室內培育池



▲仔魚室外培育池



▲種苗收成

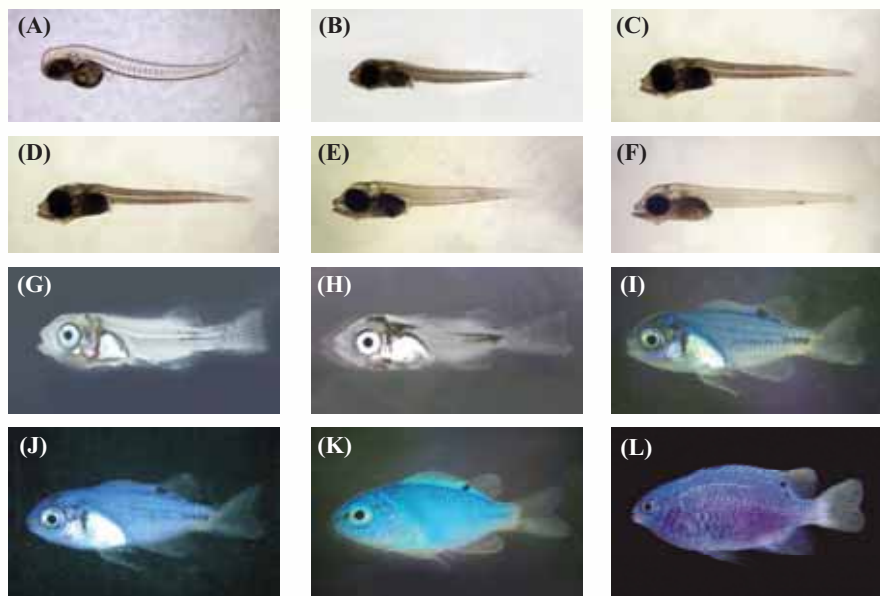


▲種苗篩選與分類

(二) 仔稚魚形態變化

藍刻齒雀鯛剛孵化之仔魚平均全長為 2.80 ± 0.2 mm，根據觀察發現仔魚具驅光性，可利用此特性使用聚光燈收集仔魚，隨著仔魚成長驅光性變弱。藍刻齒雀鯛仔稚魚形態變化過程：剛孵化仔魚因尚具卵黃囊，約在 12 小時後開始進食；孵化後第 1 天全長已達 2.87 mm，此時卵黃囊已消失殆盡，仔魚開始進食，提供之餌料生物為纖毛蟲，如未順利過料，仔魚會在 48 小時內陸續死亡；孵化後第 2 天，順利過料的仔

魚全長已達 2.98 mm；仔魚成長至第 4—5 天，全長已成長至 3.12 mm，此時餌料生物為輪蟲；成長至第 6 天，仔魚全長為 3.73 mm；第 8 天仔魚全長為 4.25 mm，頭部及體肌節處可明顯發現色素沉澱，此時可投餵以 150 目浮游生物網篩選出大小為 160—250 μm 的大型輪蟲；至第 13 天全長 7.15 mm，頭部色素細胞開始擴散並延伸至鰓蓋處，體肌節色素細胞開始大面積擴散；孵化後第 18 天，仔魚全長 7.15 mm，各鰭分化明顯，鰭條均成原鰭狀，此時可投餵小型橈足類；至 25 天全長 12.1 mm，黑色素開始轉變為藍色素點，背鰭軟條基部之黑色素明顯。成長至 28 天後，可補充經滋養過的豐年蝦或改投餵粉狀及微粒飼料開始馴餌，並依口徑大小更換不同粒徑之配合飼料；仔魚全長 15 mm 之時間約 30—35 天，至此時之平均活存率約 8.56%。至 35 天全長 15.4 mm，此時除腹部及鰭外全身已出現藍色金屬色澤；至 45 天全長 18.2 mm，藍色色澤明顯加深，頭部出現細點所點綴成的黑線。本研究的魚苗成長至 18—20 mm 左右，即利用 300 公升 FRP 桶採流水方式進行蓄養，並配合自動投餌機減少人力並增加管理方便性；至 80 天全長 30.5 mm，眼距大小及體表之斑紋色澤，完全與成魚一致。



▲藍刻齒雀鯛仔稚魚型態變化：(A)剛孵化仔魚，全長 2.80 mm；(B)孵化第 1 天仔魚，全長 2.87 mm；(C)孵化第 2 天仔魚，全長 2.98 mm；(D)孵化第 4 天仔魚，全長 3.12 mm；(E)孵化第 6 天仔魚，全長 3.73 mm；(F)孵化第 8 天仔魚，全長 4.25 mm；(G)孵化第 13 天仔魚，全長 7.15 mm；(H)孵化第 18 天仔魚，全長 7.15 mm；(I)孵化第 25 天仔魚，全長 12.1 mm；(J)孵化第 35 天仔魚，全長 15.4 mm；(K)孵化第 45 天仔魚，全長 18.2 mm；(L)孵化第 80 天仔魚，全長 30.5 mm

(三) 中間育成

1. 室內 FRP 桶

室內或室外培育之仔魚成長至稚魚體長達 1.5 公分以上後，可移至 0.3 公噸圓形 FRP 槽進行中間育成，每池 500 尾

左右，本區為流水式養殖並設置維生系統，養殖用水採循環過濾，流程包括稚魚培育槽→蓄水槽→急速砂過濾器→生物載體濾床→蛋白除沫機→紫外線殺菌機→稚魚培育槽，每日循環次數約 8—10 次，每日添加新鮮海水 5% 左右，稚魚每日投餵微粒飼料 4—5 次，視魚體大小選擇合適之微粒飼料尺寸，微粒飼料種類包括海水觀賞魚專用增豔飼料及高蛋白之龍膽石斑稚魚料，雀鯛稚魚對浮料或沉料並不喜歡，而以半浮沉之飼料嗜口性較佳，其次可配合市售之自動投餌機投餵人工飼料，以節省人力成本。本區水質清澈不添加微藻，每次投餵 1 小時後將打氣石移出，待殘餌及排泄物沉殿後再以虹吸管抽底，順便可以達到換水之目的。其次，每週進行 1 次篩選作業，將不同體型稚魚進行分養，如未確實篩選，體型較小的雀鯛會被體型大或強勢的稚魚驅趕而導致攝食不足，稚魚會出現頭大體瘦的情形，除影響活存率外，亦造成觀賞品質降低之問題。



▲藍刻齒雀鯛魚苗與自動投餌機

2. 室外培育池

室外方型水泥池大小為 $8 \times 4 \times 1$ m，每池放養量約為

3,000 尾，採流水式養殖，每日投餵 3 次，每週進行 1 次篩選作業，篩選後順便進行清池換池。



▲藍刻齒雀鯛中間育成池



▲每週進行稚魚篩選作業

室外池養殖雖然較易於飼養管理，但卻有些必須面對的問題，如下說明：

(1) 颱風與濁水

夏秋兩季為颱風常發生的季節，颱風帶來的強風及豪雨，導致山區土石大量流入海洋，使沿岸海水濁度提高，抽取沿岸水源進行流水養殖時會導致池水濁度提高，造成稚魚培育池池水混濁，部分體弱稚魚會受到水中懸浮物及有機物干擾，使鰓部黏液增加或發生疾病問題。因此，操作上儘量保持池水乾淨，颱風期間應予停水，提供打氣即可，待豪雨過後原水濁度降低後再給予流水或換池。

(2) 鹽度

研究發現，30 日齡藍刻齒雀鯛飼養在鹽度 10 psu 以上時，其稚魚之活存率為 100%，在 5 及 2.5 psu 下其活存率分別為 76.7 及 36.6%，故稚魚養殖的鹽度最好維持在 10 psu 以上。觀察發現，藍刻齒雀鯛如長時間蓄養於鹽度 18 psu 以下的水族箱中，其體色會出現淡化現象而影響其觀賞性。故，在海水取得不易的環境下飼養藍刻齒雀鯛，可適當的降低鹽度，以減少海水購入成本，但可配合增豔飼料讓稚魚保持鮮豔體色。

(3) 鳥類捕食

白鷺鷥、翠鳥、夜鷺、小水鴨等水禽是常出現池邊捕食魚蝦的鳥類，造成養殖戶重大損失。本所培育雀鯛稚魚時在夜間也發現鳥類偷食，包括白鷺鷥及夜鷺會站在池邊等待，翠鳥則會凌空低飛捕食，較為擔心的是鳥禽傳播疾病問題。預防方法：可利用細尼龍網覆蓋於養殖池上方，以防止鳥類捕食及疾病傳播等問題發生。



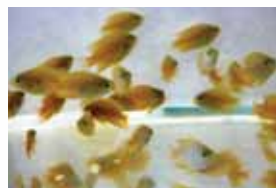
▲ 斐濟雀稚魚



▲ 金絲雀稚魚



▲ 藍魔鬼稚魚



▲ 黃雀稚魚



▲ 黃腹雀稚魚

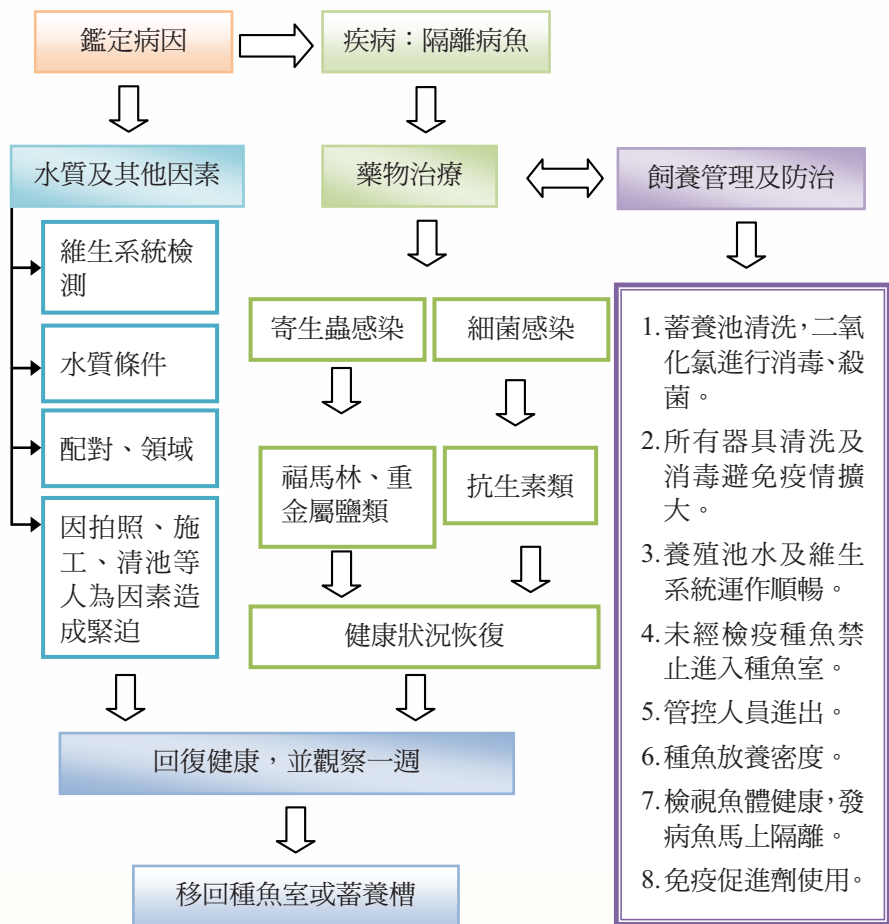
七、疾病預防與治療

海水觀賞魚因具有多樣性的種別與品系，提供水族市場不同的選擇，但由於水中環境中的物理、化學因子、生物特性與環境差異及飼養者的操作管理而有不同的狀況產生，常導致個體感染病原或死亡的情形發生，使觀賞魚產業陷入商品品質不佳狀態並失去商品價值。

疾病發生的因素可探討於不良的環境狀態、病原體的存在及魚體健康條件等因素同時存在導致生物體陷入罹病風險之中。因此“罹病”與“健康”的判定常使初次飼養的消費者界定不清，而可能正處於病原感染前期或疾病發生時之難以察覺，而錯失治療先機，使疫病爆發。因此健康管理與疾病防治是一體兩面之關係，如充分了解飼養環境中可能存在之病原種類、感染途徑及風險，主動進行環境管理或修正日常操作，不但可大幅降低病害感染的傳播，同時也降低飼養過程中使用藥劑之頻度，以有效增加商品之附加價值及降低飼養成本。

雀鯛種苗生產過程常會發生一些疾病問題，如雀鯛常見感染之病毒、細菌或寄生蟲性疾病均逐一說明如下。經本所

同仁多次研究探討後，訂定雀鯛飼養疾病防治流程（如圖），以作為產業生產雀鯛種苗之參考。



▲雀鯛飼養之疾病防治流程

(一) 病毒性

1. 虹彩病毒 (Iridovirus disease)

(1) 病徵

虹彩病毒為海水觀賞魚常見之感染病毒種類，其中虹彩病毒科 (Iridoviridae) 又以淋巴囊腫病病毒 (Lymphocystis disease virus)、巨大細胞病毒 (Megalocytivirus) 與蛙虹彩病毒 (Ranavirus) 這三屬會對魚類造成病害。感染淋巴囊腫病毒之發病魚隻鰭部及吻端易出現似花椰菜狀囊胞性結節，此病症感染性高但致死率低，但影響魚體外觀。巨大細胞病毒 (Megalocytivirus) 感染雀鯛有時可見脾腫大，體色變暗，然而臨床上大多呈不顯性感染居多。

(2) 病原

淋巴囊腫病病毒、巨大細胞病毒與蛙虹彩病毒皆屬虹彩病毒科，目前已知超過 25 種海水魚會感染淋巴囊腫病病毒，其發病過程緩慢，病毒主要在魚類結締組織之纖維芽母細胞細胞質內進行複製，造成細胞肥大甚至是原來的數百倍，外觀可見全身體表及鰭部有如菜花樣瘤樣物，傳染性極高。巨大細胞病毒與蛙虹彩病毒於海水神仙魚及雀鯛科魚種尚未有正式感染報告，然而巨大細胞病毒中的傳染性脾腎壞死病毒

(infectious spleen and kidney necrosis virus, ISKNV) 曾於雀鯛科中的電光雀被檢出。

(3) 處理對策

有幾個因素可能導致本病的發生，包括水質污染、營養缺乏或缺氧造成的緊迫、人為管理不當及過度密飼等，目前尚無有效藥物可以控制本病。惟可投餵適量免疫促進劑、透過加強魚隻病原檢測技術篩選帶原者予以淘汰、強化飼養管理並預防二次性細菌感染。若魚隻發生異常，應及早送至居所附近相關觀賞魚疾病診斷檢驗單位（如附錄），進行原因確診，並進行隔離或淘汰為最佳處理對策。

(二) 細菌性

1. 弧菌症 (Vibriosis)

(1) 病徵

海水觀賞魚細菌性疾病以弧菌較為常見，且有報告指出海水循環飼育系統中弧菌菌叢可佔總菌叢的 48.9%，隨著水環境中菌數的增加會提高魚隻死亡之風險，此外弧菌也常伴隨其他疾病而成為繼發性感染，若為併發其他疾病的混合感染會加重其死亡率，病魚臨床上可見活動力降低，食慾減退，依其感染程度可在體表、鰭部造成充血、脫鱗、糜爛及潰

瘍等病灶，剖檢亦可見內臟充出血及脾臟腫大。

(2) 病原

弧菌為兼性厭氣性、嗜鹽性細菌，菌體形態呈弧狀或桿狀，屬海水中常在菌，對養殖魚類的感染多屬於伺機性且一年四季皆會發生。弧菌種類繁多，常見侵害海水觀賞魚的弧菌有哈維氏弧菌 (*Vibrio harveyi*)、創傷性弧菌 (*V. vulnificus*)、副溶血弧菌 (*V. parahaemolyticus*) 與其他 *Vibrio* spp. 等。

(3) 處理對策

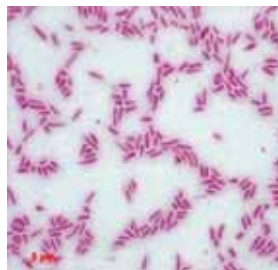
本病症之有效治療以抗生素為主，若魚隻發生異常，應及早送至居所附近相關觀賞魚疾病診斷檢驗單位（如附錄），進行原因確診，並遵照獸醫師指示用藥為最佳處理對策。然而當魚隻呈現厭食症狀時會影響治療效果。



▲ 受到弧菌感染的摩鹿加雀鯛活力及食慾降低



▲ 弧菌培養於 TCBS 培養基會出現綠色(或黃色)菌落



▲ 經革蘭氏染色後於鏡下可見弧菌為紅色短桿菌之形態

3. 發光菌症 (*Photobacterium damsela* infection)

(1) 病徵

發光菌 (*Photobacterium damsela* subsp. *damsela*) 感染海水觀賞魚包含雀鯛在臨床上可見體表出血或潰瘍病徵，尤其在眼睛、口部與肌肉組織等區域。本菌也被認為是伺機性病原一種，若為併發其他疾病的混合感染會加重其死亡率，剖檢亦可見內臟充出血及脾臟腫大。

(2) 病原

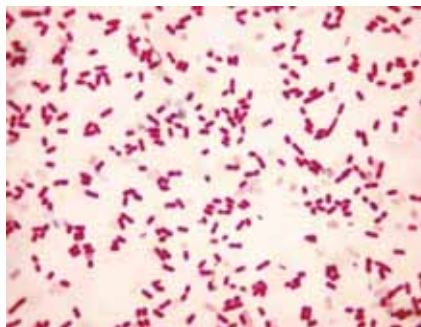
發光菌為革蘭氏陰性菌，外觀上呈現多形性的短桿菌且具兩端濃染特性，菌體大小為 $0.7-2.6 \times 0.5-0.8 \mu\text{m}$ ，無鞭毛，常見造成魚類致病的主要有 *Photobacterium damsela* subsp. *piscicida* 與 *P. damsela* subsp. *damsela* 兩個亞種，前者常造成急性死亡或肉芽腫病變，而後者則常引起敗血症病變。

(3) 處理對策

投餵有效抗生素為主，然而魚隻呈現厭食症狀時會影響治療效果，故魚隻發生異常時，應及早送至居所附近相關觀賞魚疾病診斷檢驗單位（如附錄），進行原因確診，並遵照獸醫師指示用藥為最佳處理對策。



▲發光菌檢測試劑出現凝集反應為陽性



▲經革蘭氏染色後於鏡下可見發光菌為紅色短桿菌之形態

(三) 寄生蟲性

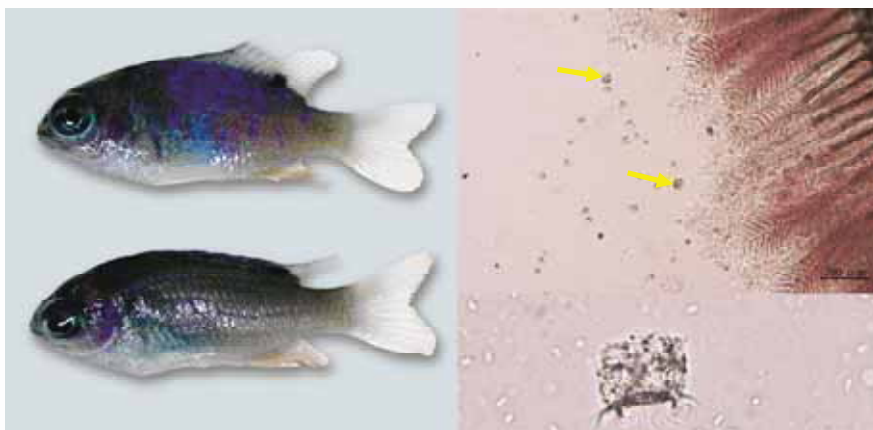
1. 車輪蟲症 (Trichodinosis)

(1) 病徵

寄生部位為體表及鰓絲等，常破壞鰓絲組織引發鰓部分泌大量黏液，造成呼吸障礙，影響觀賞魚正常的呼吸，在海水觀賞魚高密度蓄養池及水質惡變時發生，罹病魚隻在清晨及傍晚會出現缺氧症狀，如呼吸急促、浮頭及集中在進水口等現象。蟲體寄生體表時，常導致鰭部潰爛潮紅、脫鱗及潰爛等病徵。罹病初期症狀並不明顯，嚴重時包括缺氧症狀產生的呼吸急促、攝食不佳及魚體呈現衰弱等。

(2) 病原

車輪蟲 (*Trichodina* sp.) 纖毛蟲屬的寄生性原蟲。在海水觀賞魚飼養條件中多發生於水質不佳的海水觀賞魚繁養殖場，水族箱飼育過程中不常發生。車輪蟲症全年都有可能發生，主要流行季節在 5－10 月高水溫期，以池底堆積大量有機物及水質惡化之池塘較易遭受嚴重感染。



▲藍刻齒雀鯛(*Chrysiptera cyanea*)鰓絲可見車輪蟲感染(黃色箭頭)

(3) 處理對策

車輪蟲防治必需清潔池底有機物或給予搬池，養殖池進行消毒和曝曬。當魚隻發生異常時，應及早送至居所附近相

關觀賞魚疾病診斷檢驗單位 (如附錄)，進行原因確診，並遵照獸醫師指示用藥為最佳處理對策。

2. 卵圓鞭毛蟲症 (Amyloodiniosis)

(1) 病徵

卵圓鞭毛蟲屬外部寄生蟲，寄生於體表、鰭部及鰓部等處，患重症之海水觀賞魚可以肉眼觀察罹病魚患部，出現多數大小如針尖般的小白點，重症病徵可發現體表潰爛、泛紅、脫鱗、分泌大量黏液及出現缺氧症狀，對外界的刺激反應遲鈍，鰓部可見鰓絲變白、潰爛等。初期症狀不明顯，一旦發病即在短時間內造成大量死亡。

(2) 病原

海水性卵圓鞭毛蟲 (*Amyloodinium ocellatum*) 屬渦鞭毛蟲類的原生動物。顯微鏡觀察蟲體一端略呈透明凸起的梨形狀，直徑約 20—75 μm ，凸起一端具有根狀足絲可附著於寄生部位，肉眼觀察時蟲體約呈針尖般大小的粉狀白點。在海水觀賞魚飼養過程中好發於季節交換的時候，飼養過程中可增設控溫設備及時時注意水的潔淨，則可減少發生的機會。

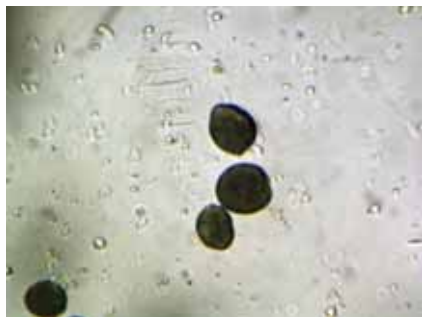
(3) 處理對策

發現罹病魚隻給予隔離處理，或於水族箱中優先改善水

質後再投藥處理。當魚隻發生異常時，應及早送至居所附近相關觀賞魚疾病診斷檢驗單位（如附錄），進行原因確診，並遵照獸醫師指示用藥為最佳處理對策。



▲鰓絲感染卵圓鞭毛蟲



▲卵圓鞭毛蟲外觀多呈現梨形狀

3. 白點蟲症 (*Cryptocaryon irritans* infestation)

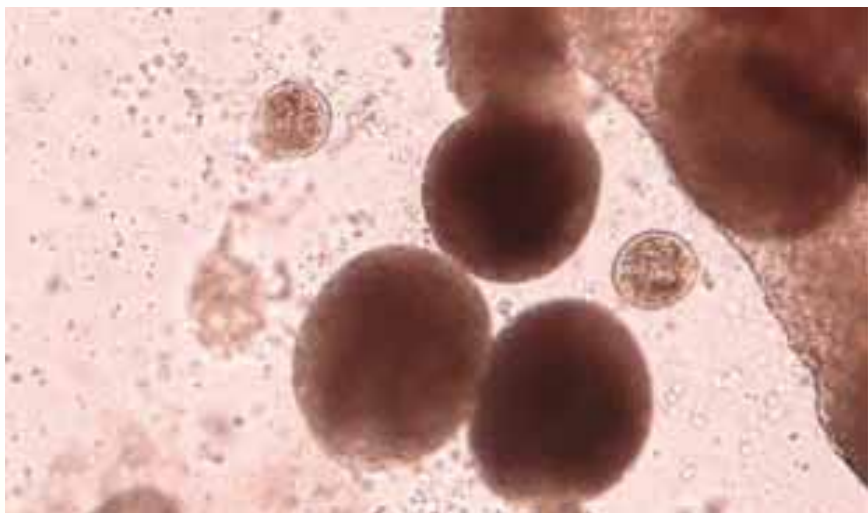
(1) 病徵

海水白點蟲 (*Ichthyophthirius marinus* 亦即 *Cryptocaryon irritans*) 常見於低水溫時期，本蟲在魚皮膚與鰓上皮層發育成熟即脫離魚體，沉至水底形成囊胞，在內行快速分裂產生 500—1,200 個仔蟲，約經 18—20 小時分裂完成。蟲體寄生部位之皮膚及鰓部肉眼可見密發狀白色小點，重度感染者蟲體會侵入表皮下組織，使表皮或鰓上皮成異常增殖而肥厚，導

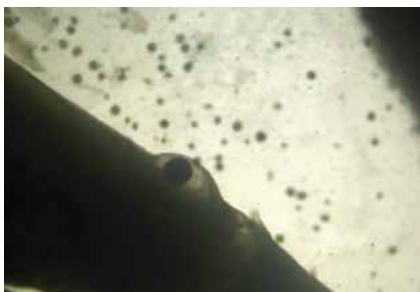
致呼吸困難，滲透壓無法調節而死亡。本病臨床上需與卵圓鞭毛蟲症進行類症鑑別，由患部取下一小部分組織行壓片檢查即可確診。

(2) 病原

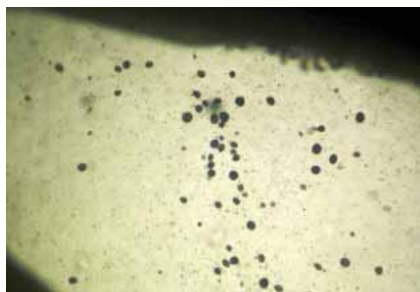
屬原生動物的纖毛蟲，寄生期蟲體形態呈球形或卵圓形，可因運動而形成各種形狀，大小約 $0.5-0.8 \times 0.4-0.6$ mm，體表有短纖毛，體之前後端形成許多子午線。有別於淡水白點蟲 (*Ichthyophthirius multifiliis*) 之大核呈馬蹄形，海水白點蟲則具有 4 個或 5-8 個念珠狀核。



▲海水白點蟲具有短纖毛及 4 個或 5-8 個念珠狀核



▲ 侵入表皮下組織的白點蟲體



▲ 鰓絲鏡檢出的白點蟲

(3) 處理對策

此類疾病首重預防，同時必須注意平常的飼養與管理，而一般的重度感染病例之治療效果不彰，處理方法同卵圓鞭毛蟲。

4. 鐘形蟲 (Epistyliaasis)

(1) 病徵

本病為倒吊鐘狀的纖毛蟲 (Epistylis) 寄生魚皮膚或鰓所引起之疾病，多於水溫較高的初夏至秋天間發生，水溫越高越易蔓延。魚隻感染初期先在體表出現米粒大的白點，進而患部逐漸擴大成充血潮紅，魚鱗脫落，露出肌肉，甚至潰瘍病灶發生。本病之病魚常因食慾不振及活力衰退而呈現浮游現象，最後導致死亡。對幼魚之影響尤為嚴重，包括生長遲緩，體重消失。魚體患部常受細菌的二次感染而加重損傷，

倘若水溫無法降低則很難自然痊癒。

(2) 病原

本研究發現，鐘形蟲感染常出現於初期放養的魚苗及受精卵上，導致受精卵無法順利發育及孵化，鐘形蟲最常出現於有機物質高及換水量少的養殖環境。在人工孵化過程中，受到有機物如泥土等沉澱物覆蓋卵粒時最常發現受精卵敗壞死亡，進而影響周圍的受精卵，導致鐘形蟲的繁生。另外亦發現經有機物培養出的餌料生物，也受到鐘形蟲的寄生，故雀鯛仔魚體表鐘形蟲可能是因卵膜或餌料生物攜入而感染。

(3) 處理對策

首先應改善養殖環境並減少水中微生物過多之問題。此類疾病首重預防，同時必須注意平常之飼養管理，而一般重度感染病例之治療效果不彰，處理方法同卵圓鞭毛蟲。



▲ 胚胎外部受到鐘形蟲感染



▲ 仔魚體表受到鐘形蟲感染



▲ 胚胎外部附著異物及原生動物

附錄 觀賞魚診療服務通訊地址

機 關 名 稱	地 址	電 話
國立臺灣大學獸醫專業學院北區魚病中心	臺北市大安區基隆路三段 153 號	02-27396828
臺北市動物保護處	臺北市吳興街 600 巷 109 號	02-87897158
新北市政府動物保護防疫處	臺北縣板橋市四川路一段 157 巷 2 號	02-29596353
桃園縣政府動物防疫所	桃園市縣府路 57 號	03-3326742
新竹縣家畜疾病防治所	新竹縣竹北市縣政五街 192 號	03-5519548
苗栗縣動物防疫所	苗栗市勝利里國福路 10 號	037-320049
國立中興大學獸醫學院中區魚病中心	臺中市南區國光路 250 號	04-22840894 轉 508
臺中市動物保護防疫處	臺中市南屯區萬和路一段 28-18 號	04-23869420
彰化縣動物防疫所	彰化市中央路 2 號	04-7620774
南投縣家畜疾病防治所	南投市民族路 499 號	049-2222542
雲林縣家畜疾病防治所	雲林縣斗六市雲林路二段 517 號	05-5322905
雲林縣動植物防疫所 附設臺西魚病檢驗站	雲林縣臺西鄉中央路 271 號	05-6984703
國立嘉義大學農學院 附設動物醫院	嘉義市新民路 580 號	05-2732918
嘉義縣水產動物疾病防治中心	嘉義縣義竹鄉新店村 2-6 號	05-3427922
嘉義縣家畜疾病防治所	嘉義縣太保市太保一路 1 號	05-3620025

嘉義縣家畜疾病防治所 附設東石水產動物疾病 檢驗中心	嘉義縣東石鄉副瀨村新結莊 14-2 號	05-3734330
臺南市動物防疫保護處 新營辦公室	臺南市新營區長榮路一段 501 號	06-6323039
臺南市動物防疫保護處 忠義辦公室	臺南市忠義路一段 87 號	06-2130958
臺南市動物防疫保護處 水產及動物檢驗組北門 水產動物疾病檢驗中心	臺南市北門區保吉里 25 鄰海埔 1-186 號	06-7864793
七股檢驗站水產動物疾 病檢驗中心	臺南市七股區三股村海埔 4 號	06-7880461 轉 228
高雄市動物保護處	高雄市鳳山區忠義街 166 號	07-7462368
永安區漁會永安水產動 物疾病檢驗站	高雄市永安區新港里新興路 124 號	07-6915512
屏東縣家畜疾病防治所	屏東市豐田里民學路 58 巷 23 號	08-7224109
國立屏東大學獸醫學系 南區魚病中心	屏東縣內埔鄉老埤村學府路 1 號	08-7703202 轉 5159
宜蘭縣動植物防疫所	宜蘭縣五結鄉成興村利寶路 60 號	03-9602350
花蓮縣動植物防疫所	花蓮市瑞美路 5 號	03-8227431
臺東縣動物防疫所	臺東市中興路二段 733 號	089-233720
澎湖縣家畜疾病防治所	馬公市西文里 118-1 號	06-9212839
金門縣動植物防疫所	金門縣金湖鎮裕民農莊 20 號	082-336625

DAMSELFISH

國家圖書館出版品預行編目 (CIP) 資料

雀鯛的種苗生產/何源興等著.
-- 基隆市：農委會水試所，民 103.10
面；公分. --
(水產試驗所技術手冊；5)
ISBN 978-986-04-2457-7 (平裝)
1.養魚 2.魚產養殖 3.手冊
438.667026 103019936



雀鯛的種苗生產

發行人：郭慶老
策劃：劉富光
總編輯：曾振德
編輯委員：劉燈城、張錦宜、吳繼倫
吳純衡
著者：何源興、鄭明忠、劉恩良
蔡明安、陳石柱、陳文義
校稿：朱惠真、張錦宜
編輯：李周陵
出版者：行政院農業委員會水產試驗所

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>
信箱：service@mail.tfrin.gov.tw
印刷：紙本館企業有限公司
電話：(02)25322032
出版日期：一〇三年十月
定價：新台幣 100 元整

展售處：

- | | | |
|---------------|---|--------------|
| 1. 五南文化廣場臺中總店 | 臺中市中山路 6 號 | (04)22260330 |
| 2. 國家書店 | 臺北市松江路 209 號 1 樓 | (02)25180207 |
| | http://www.govbooks.com.tw | |

GPN 1010301847

ISBN 978-986-04-2457-7

本書內容保留所有權，非經本所同意，不得重製、數位化或轉載。

