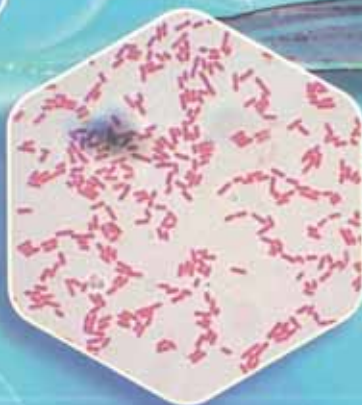


# 鰻魚養殖之健康管理

Healthy Management for Eel Aquaculture



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

中華民國九十五年四月

# 鰻魚養殖之健康管理

Healthy Management for Eel Aquaculture

行政院農業委員會水產試驗所

Fisheries Research Institute, COA

中華民國九十五年四月

April, 2006

# Eel Healthy Management

## 目次

### CONTENTS

|                                     |    |
|-------------------------------------|----|
| 緒言                                  | 1  |
| 第一章 台灣鰻魚養殖的過去、現況與展望                 | 7  |
| 一、前言                                | 7  |
| 二、台灣養鰻的過去                           | 8  |
| 三、台灣養鰻的現況                           | 9  |
| 四、台灣養鰻的展望                           | 11 |
| 第二章 鰻魚寄生蟲病                          | 13 |
| 一、鰻魚常見寄生蟲病的流行病學研究                   | 13 |
| 二、寄生蟲的寄生方式                          | 27 |
| 三、寄生蟲病檢查法                           | 27 |
| 四、寄生蟲病的檢查部位                         | 27 |
| 五、台灣地區鰻魚養殖常見的寄生蟲種類，病害流行季節<br>原因及處理法 | 28 |
| 六、鰻魚罹患寄生蟲病的外觀症狀                     | 29 |
| 七、池塘水量的計算法及浸浴藥劑濃度的計算法               | 29 |
| 八、台灣地區鰻魚養殖常見的寄生蟲病                   | 30 |
| (一) 車輪蟲病                            | 30 |
| (二) 舌杯蟲病                            | 31 |
| (三) 鐘形蟲病                            | 32 |
| (四) 淡水鞭毛蟲病                          | 34 |
| (五) 白點蟲病                            | 35 |
| (六) 卵圓鞭毛蟲病                          | 36 |
| (七) 指環蟲病、擬指環蟲病、三代蟲病                 | 37 |
| (八) 田貝幼生寄生症                         | 39 |
| (九) 錨蟲（針蟲）病                         | 41 |
| (十) 錨蟲幼生感染症                         | 43 |
| (十一) 微孢子蟲病（鰻魚凹凸病）                   | 44 |
| (十二) 粘液孢子蟲病                         | 45 |
| (十三) 異形吸蟲幼生感染症                      | 46 |
| (十四) 鰻線蟲病                           | 48 |
| 第三章 鰻魚細菌性疾病                         | 51 |
| 一、鰻魚常見細菌性疾病的流行學研究                   | 51 |
| 二、1986—1990年鰻魚養殖罹患消化道疾病的調查研究        | 53 |

|                                 |            |
|---------------------------------|------------|
| 三、引發疾病流行的原因 .....               | 54         |
| 四、細菌性疾病的檢查部位 .....              | 55         |
| 五、鰻魚罹患細菌性疾病的外觀症狀 .....          | 56         |
| 六、台灣地區鰻魚養殖常見的細菌性疾病 .....        | 57         |
| (一) 革蘭氏陰性菌 .....                | 58         |
| (二) 革蘭氏陽性菌 .....                | 71         |
| <b>第四章 鰻魚黴菌性疾病</b> .....        | <b>75</b>  |
| 一、鰻魚黴菌病的流行病學研究 .....            | 75         |
| 二、黴菌性疾病的檢查部位 .....              | 76         |
| 三、鰻魚罹患黴菌性疾病的外觀症狀 .....          | 78         |
| 四、鰻魚常見的黴菌性疾病 .....              | 79         |
| (一) 鰓黴病 (Branchiomycosis) ..... | 79         |
| (二) 水黴病 (Saprolegniasis) .....  | 81         |
| <b>第五章 鰻魚鰓部疾病</b> .....         | <b>85</b>  |
| 一、鰻魚鰓部疾病的流行病學研究 .....           | 85         |
| 二、鰓部疾病 .....                    | 88         |
| (一) 鰻魚春季嚴重爛鰓病 .....             | 88         |
| (二) 氣泡病 .....                   | 92         |
| (三) 魚苗氣泡病 .....                 | 94         |
| <b>第六章 鰻魚的其他類型病害</b> .....      | <b>97</b>  |
| 一、罹病池及罹病鰻魚外觀 .....              | 97         |
| 二、可能罹患的寄生蟲病 .....               | 102        |
| 三、其他類型的鰓部異常症狀 .....             | 105        |
| 四、鰻魚罹患畸形與腫瘤病症 .....             | 106        |
| 五、水質及血液性狀 .....                 | 109        |
| 六、病原分離鑑定及病原性試驗 .....            | 110        |
| <b>第七章 鰻魚養殖要點及池塘清理消毒</b> .....  | <b>113</b> |
| 一、鰻魚養殖要點 .....                  | 113        |
| 二、池塘清理及消毒 (基本的池塘整理及準備工作) .....  | 117        |
| 三、建議 .....                      | 122        |



# Eel Healthy Management

## 目次

### CONTENTS

|                                       |     |
|---------------------------------------|-----|
| 第八章 鰻魚養殖之藥物危害與殘留標準 .....              | 129 |
| 一、藥物殘留危害的分析 .....                     | 129 |
| 二、水產藥物的種類 .....                       | 129 |
| 三、藥物殘留的原因 .....                       | 130 |
| 四、藥物殘留危害的控制 .....                     | 130 |
| 五、各國對水產養殖用藥的規範與殘留標準 .....             | 132 |
| 第九章 免疫調節劑－葡聚多醣體在鰻魚養殖上的應用 .....        | 143 |
| 一、前言 .....                            | 143 |
| 二、什麼是葡聚多醣體 .....                      | 144 |
| 三、免疫系統對動物健康保護機制 .....                 | 145 |
| 四、免疫調節劑 .....                         | 145 |
| 五、葡聚多醣體的結構與作用 .....                   | 146 |
| 六、葡聚多醣體對鰻魚的生理機能提昇作用 .....             | 147 |
| 七、鰻魚養殖產業專用葡聚多醣體的研究 .....              | 149 |
| 八、葡聚多醣體之使用方法 .....                    | 152 |
| 第十章 免疫激活物質對疾病預防與控制之應用 .....           | 155 |
| 一、魚類之非特異性免疫系統 .....                   | 155 |
| 二、免疫激活物 .....                         | 156 |
| 三、 $\beta$ -glucan .....              | 156 |
| 四、海藻多醣 .....                          | 159 |
| 五、維他命 C .....                         | 160 |
| 六、維他命 E ( $\alpha$ -tocopherol) ..... | 161 |
| 七、中草藥 .....                           | 163 |
| 第十一章 益生菌在養殖管理系統的研發與應用 .....           | 167 |
| 一、水產養殖疾病防治新觀念與技術 .....                | 167 |
| 二、益生菌之應用 .....                        | 169 |
| 三、益生菌於水產養殖環境使用個案 .....                | 175 |
| 四、使用益生菌之養殖管理模式 .....                  | 181 |

|                            |                                     |            |
|----------------------------|-------------------------------------|------------|
| <b>第十二章</b>                | <b>HACCP制度在水產養殖場的規範與應用</b>          |            |
| 一                          | 以鰻魚養殖場為例 .....                      | 191        |
| 一、前言 .....                 |                                     | 191        |
| 二、HACCP制度在水產養殖場的規範 .....   |                                     | 192        |
| 三、鰻魚養殖場導入HACCP的流程與步驟 ..... |                                     | 198        |
| 四、結語 .....                 |                                     | 200        |
| <b>第十三章</b>                | <b>優良水產養殖場安全管理制度之建立 .....</b>       | <b>201</b> |
| 一、前言 .....                 |                                     | 201        |
| 二、台灣水產養殖概況 .....           |                                     | 201        |
| 三、國際間推動水產品安全制度現況分析 .....   |                                     | 204        |
| 四、優良水產養殖場生產規範涵蓋的範圍 .....   |                                     | 208        |
| 五、結語 .....                 |                                     | 211        |
| <b>第十四章</b>                | <b>水產養殖產銷履歷資訊系統之推動與建立 .....</b>     | <b>213</b> |
| 一、水產養殖產銷履歷資訊系統之推動 .....    |                                     | 213        |
| 二、水產養殖產銷履歷資訊與追溯系統 .....    |                                     | 215        |
| 三、產銷履歷追溯模式 .....           |                                     | 217        |
| 四、產銷履歷資訊之附加價值 .....        |                                     | 221        |
| 五、結語 .....                 |                                     | 222        |
| <b>第十五章</b>                | <b>鰻魚潰瘍症病原菌快速檢測套組—E ! kit .....</b> | <b>223</b> |
| 一、研究背景 .....               |                                     | 223        |
| 二、使用方法 .....               |                                     | 224        |
| 三、應用於養殖健康管理之具體建議 .....     |                                     | 225        |
| 四、結論 .....                 |                                     | 226        |
| <b>附    錄</b> .....        |                                     | <b>227</b> |
| 動物用藥品使用準則 .....            |                                     | 227        |
| 附件一：水產動物用藥品使用規範 .....      |                                     | 228        |
| 附件二：含藥物飼料添加物使用規範 .....     |                                     | 241        |



台

灣的鰻魚養殖肇始於1923年，但至1956年才由當時的本所鹿港分所(即現在的淡水繁養殖研究中心)養殖試驗成功，並推廣至民間業者。1966年開始商業化養殖，1968年因外銷日本成功，加上日本向台灣購買鰻苗的利益誘因，乃帶動了養鰻事業的發展蓬勃，迄今已有40年歷史。台灣養殖鰻魚主要外銷日本，不但是漁民生計之所繫，更是為國家賺取大量外匯的主要水產品之一，在1991年產值高達5億6千萬美元，佔當時日本市場供應量的50%以上，為台灣贏得養鰻王國的美譽。多年來，鰻魚獨佔鰲頭，扮演著養殖龍頭的角色，將之視為養殖旗艦魚種實在當之無愧。

目前台灣養鰻產業正面臨鰻苗供應不穩定、水土超限使用、國際強大競爭以及品質衛生安全等問題。其中對於外銷競爭力與市場開發影響最鉅者莫過於衛生品質問題，近年來由一些不良產品遭到日本或歐盟市場退貨的情形，便可一葉知秋了。因此，養殖環境的調控、池鰻健康的管理、鰻病的預防與治療等，便成為確保品質衛生與產業發展的首要之務。

本所鑑於過去鰻病防治的相關手冊或著作，均偏向於病原的鑑定與診治，對於鰻池的環境維護、病害預防等少有著墨，且因資料陳舊並未涵蓋現代養殖產品極為注重之品質衛生觀念。因此，亟需以新思維、新知識及新策略來編撰符合產業需求的健康管理專書。加之，台灣區鰻魚發展基金會李理事長華洋與台灣區鰻蝦輸出業同業公會張理事長贊化也都持相同的看法並極力促成，乃有本書「鰻魚養殖之健康管理」之誕生。

本書共分為十五個章節，除本所劉主任富光、黃副研究員世鈴及張副研究員錦宜外，特別邀請台灣大學陳教授秀男、嘉義大學秦主任宗顯、海洋大學冉助理教授繁華等各領域的學者專家擔任執筆人，陣容堪稱一時之選。而且，為求縝密起見，委請陳教授秀男負責審稿，俾使本書內容更臻完善與專業，謹此敬申謝忱。綜觀全書，資料新穎、條理分明、脈絡一貫、策略清晰，使得本書更具實用與參考價值。期盼本書能提供業界正確的鰻病防治概念及用藥知識，更重要的是可以學習以預防疾病為主軸的養殖管理技能，並進一步瞭解生產履歷與產品檢驗的重要性與必要性，從而建立“優良養殖場 (GAP)”以及“危害分析與重要管制系統 (HACCP)”的品管規範理念。相信透過這種養殖管理模式，才能真正營造健康、安全的漁業環境與產品，進一步突破逆境、開創新局，提升國際市場的競爭力，強化產業經營層次，確保我養鰻業的永續發展。

行政院農業委員會水產試驗所

所長 蘇中成 謹誌

中華民國九十五年四月



## 序 二

因

應新時代新思維與落實保護消費者，各國及國際性組織已逐漸重視水產品衛生安全也加以詳細規範，諸如HACCP規範、優良養殖場制度的建立及實施、水產品履歷資訊的建立、及養殖場應用無藥物規範等。我國也應規劃相關的制度與規範，力求內容的完整性及全面推廣實施的必要性，以媒體廣泛宣傳使消費者周知，保障消費者的權益和知的權利，讓消費者用的安心。為求養殖鰻魚之衛生安全，應建立養殖管理技術及推廣輔導養殖技術，包括養鰻技術與池塘整理，建立本土性養殖鰻魚的各種病害資訊與病害流行趨勢，益生菌的應用理論與實際以建立穩立的池塘環境和水質環境，應用免疫激活物如菇蕈類多醣體以增強養殖鰻魚的細胞性免疫力。相關的技術在於促進養殖鰻魚的活力與健康，加強池塘環境穩定性與水質優良性，降低病害發生率及其嚴重性。邀請國內不同領域的專家學者撰寫本書，詳實記載各項規範的理論與實際，分析與整理養殖鰻魚的病害和流行病學，以「簡單、踏實、符合法規、符合國際性規範、保護消費者及容易實施」等六大要點為主軸，期能幫助國內養鰻業得以永續發展，有效降低養殖成本，免於毒物或藥物殘留等威脅，保護國內外消費者的安全及健康，並能增強國內及國際性競爭力。

國立台灣大學漁業科學研究所

教授 陳秀男 謹識

中華民國九十五年四月





台灣地區鰻魚養殖業的演變，早期為傳統捕撈型，中小型鰻魚飼養家禽家畜（鴨等），中大型鰻魚供販賣食用，隨著市場需求，研究機構研究鰻魚的生理和生態環境等基本資料，建立鰻苗捕撈技術和捕撈季節，逐步研究簡易型的養殖型態和基本的養殖技術（養殖環境需求和養殖條件），捕撈鰻線放入簡單的泥土池進行粗放式養殖，以下雜魚製成練餌餵食，此階段的特色是鰻魚成長慢、體型參差大、產量少、水質容易變壞（惡臭）、且其它限制因子也多。因產業需求，學校及水產試驗所等學術研究機關投入相當多的人力經費，研究探討養殖鰻魚的各種知識和相關技術「如開發人工配合飼料、適當的放養密度、適時篩選分養、池塘清理和消毒技術、堤岸和進排水口的設置和鞏固、養殖技術、開發集約式養殖系統、水質分析及水質管理技術、魚病防治技術、飼料添加物」，研發多樣性加工品，開發可用電力和水源，開發養殖場應用的機械設備（水車及其它供氧設施、發電機、飼料攪拌機、自動捕鰻機），開發多樣化產品及國內外市場促銷策略等。養殖相關的知識和技術逐步成熟，飼料場依配方生產不同體型（營養價值）的飼料提供充沛的飼料，配合適當的養殖管理及水質水色管理，強化魚病防治對策，鰻魚產量大增，為國家賺取大量外匯。

隨著時代的演變，工業區及商業區不斷擴增，養殖用地嚴重受限，外在水源受到污染，因工業用水及養殖用水等大量抽取地下水，導致沿海地區的地層嚴重下陷，養殖漁業受到限制，地下水井及水權等申請受到限制，政府輔導養殖戶進行池水淨化再利用，亦即養殖用水再循環利用的型式，進一步開發與推廣室內超高密度自動化循環水養殖系統，運用此養殖體系主要的概念，在於利用有限養殖面積及以少量養殖用水，進行大量生產的養殖策略。隨著國內外消費意識的抬頭，水產品的利用除要求「量」與「質」的提升外，也高度重視水產品的安全衛生，水產品不但要受污染及不含毒性物質，也不可含有對人體具不良影響的因子，各國政府與國際組織為了保護國民及消費者，對於水產品衛生與認證措施日益重視，推動及制定各類水產品管理、檢疫與貿易認證等管理規範。基於此，應整理鰻魚養殖相關的應用知識及技術，也應整理國內及各國關於病害防治的用藥策略等和詳細規範，清楚的告訴養殖業者制度法令的規定與規範。簡單的說，

由行政院農業委員會動植物防疫檢疫局制定「動物用藥品使用準則」等相關法規，由特定機關的獸醫師檢查病害「如各縣市家畜疾病防治（疫）所、動物疾病防治所」，關於水產品繁養殖技術及各項管理技術方面，請逕洽行政院農業委員會水產試驗所各研究單位請求協助。即發現罹病魚應迅速捕撈送檢（家畜疾病防疫所或獸醫師駐診的機關），由獸醫師診斷處方，業者依照處方進行治療處理，應遵守「動物用藥品使用準則（中華民國 94 年 5 月 4 日行政院農業委員會農授防字第 0941472332 號令訂定全文 8 條）」、「水產動物用藥品使用規範」及「含藥物飼料添加物使用規範」等，採用合格廠商販賣的藥物，遵守停藥期及相關規定（檢驗）。在學校及水產試驗所等研究機構的協助下，業者可順利經營養殖場及進行養殖管理策略，由魚病檢驗機構協助進行病害防治，才是正確的養殖策略，也是最省力省錢的管理對策，水產品出售前應檢驗合格才可捕撈出售（由認證合格的檢驗中心檢驗）。水產品未來的方向，應朝向國際性 HACCP 規範，全盤性參與農委會漁業署輔導的優良養殖場規範及認證。

良好的養殖管理是成功養殖及預防疾病的基礎，從事水產養殖事業前應妥善規劃養殖場「包括選擇適合養殖物的養殖場地、妥善的池塘整理及消毒、篩選優良而健康的種魚或種苗、優良餌料生物的培育等」；養殖期間應作好日常的養殖管理工作「包括慎選人工配合飼料、適當飼料貯存場、保持飼料新鮮度、適宜的添加物（如維生素、成長促進因子、免疫激活物質）、適時進行大小篩選及分養、縮短養殖期間」，適當控制池塘水色藻類及水質管理「包括培養及維持優良的水色藻類、適當的水質測量及管理技術」，維持穩定的池塘環境「應用優良益生菌（生態菌種）」，調節適當投餌量「依氣候變化及魚體健康狀況」，其它的養殖項目應包括「調節池塘進排水量，良好而勤快的養殖管理，注意氣候預報適時作好養殖管理，隨時觀察池魚的行為與活力等」。

台灣屬海島型氣候，地理環境特殊有獨特的生態環境系統，小島型地區的生物相與溫帶國家和熱帶國家不同，也與其它陸地型氣候的國家不同，理論上，台灣地區的生物體罹病時的病原病因及流行期也與其它國有所差異，從事水產養殖時，疾病的病原病因與流行期等，會與日本或歐美等主要養殖國家差異性很大，如完全依據各國文獻作為本地養殖管理的參考，確實不符合台灣地區水產養殖業的實際需要。所以，應進行台灣地區養殖水產物的病害調查，搜集養殖魚蝦類常見的疾病，進行系統性的分析整理，歸納出適合本地水產養殖業的「病害防治」資料，供水產養殖業作為管理上的參考和依據。提供台灣地區養殖魚類的病害統計分析和流行趨勢等資料給業界，期盼業者能依照病害資料適時提高警覺，「未雨綢繆」加強各項預防措施及管理策略，避免發生病害，並在疾病發生初期，依「早期發現及時治療」的方針，迅速採樣送檢，依據獸醫師指導要領採取正確藥物和對策，迅速治癒疾病，可避免藥物使用不當（藥物濫用、藥物殘留），或未對症下藥而造成嚴重發病，如處理不善容易造成病害蔓延與擴散。採取正確而有效的養殖和病害防治策略，可實質促進魚蝦類成長及維持魚蝦類健康，降低病害發生率也降低養殖成本，確保業者的經濟利益，保持養殖物的安全衛生，確保養殖業的國際競爭力及產業的永續發展。

水產品藥物殘留的問題，如輸日鰻魚發生磺胺二甲氧嘧啶殘留，輸出歐盟台灣鯛發生氯黴素殘留及石斑魚發生孔雀綠誤用及殘留等，可能原因包括：(1)未確實遵守「水產動物用藥品使用規範」使用規範的藥劑，或誤用不合格藥物；(2)未遵守藥品標示內容正確用藥；(3)飼料製造時未確實遵守「水產動物用藥品使用規範」，直接添加動物用藥於飼料中，或養殖池使用非規範藥劑藥浴；(4)未確實遵守藥品所規定的停藥期，造成藥物殘留；(5)飼料製造系統交叉污染藥物，或飼料原料受到污染，均會造成藥物殘留；(6)病害處理池與健康池(無藥物處理池)，出售時未適當隔離；(7)養殖業者購買來歷不明、標示不明及不合法之動物用藥品使用；(8)運輸過程或包裝過程，不當或污染藥物。

魚蝦類生病的原因很複雜，主要原因包括水域環境失衡、致病微生物大量增殖和侵入、生物防禦力減低(受損或有缺陷)及營養失調等。池塘水域環境優良時，環境中藻類、微小動物、微生物相等形成平衡而穩定的生態系。當水域生態環境失去平衡，會造成環境及水質惡化，直接間接影響微生物相，導致水中溶氧量(Oxygen demand, DO)迅速降低或嚴重不足，並引起連環不良反應，失衡的水域生態環境，魚蝦類生息會受到威脅及緊迫(stress)，造成魚蝦類的不適及體弱。此外，失衡的水域環境，提供致病微生物大量增殖所需的環境條件及營養物質，致病微生物容易爆發增殖，加速侵入虛弱的養殖物，惡化的養殖環境如未能迅速改善並使之趨於穩定平衡，魚蝦類會嚴重罹病，甚至會爆發病害流行。

實驗室及田間試驗的資料顯示，魚蝦類養殖池，妥善運用益生菌(優良生態菌)的淨化能力(分解能力)，可以達到去除池底有機物質的目的，有效防止池塘老化，維持優良的池塘水質，也可以維持及穩定藻類的優良化等。良好益生菌的功效包括：(1)分解池底堆積的有機物，有機物分解後一部分無機鹽逸入自然界循環，一部分無機鹽提供給藻類利用，促進藻類增殖，造成優良水色；(2)供應池塘中大量優良而優勢的益生菌，依菌種優勢原則，益生菌會與不良微生物或致病微生物競爭營養鹽及空間，有效抑制致病微生物的生存及增殖的空間；(3)適當的使用益生菌，細菌效應下會淘汰體質不良及體弱生病的藻類，物種競爭適者生存的原則，只有最優勢最具活力的藻類會活存下來，會創造養殖池優良的水質與水色，提供更好更優良的水產養殖環境。

早期對於水產養殖業疾病的治療對策，主要採用化學藥物及抗生素療法，衍生出很多困擾，也造成食品安全的問題，如致病菌產生抗藥性，藥物安全衛生與藥物殘留等問題。各國及國際性組織逐漸重視水產品衛生安全，詳細規範並規定水產品輸入的程序及衛生安全限制，包括 HACCP 規範、優良養殖場制度的建立及實施、水產品履歷資訊的建立及養殖場應用無藥物規範等。因應水產品安全衛生與解決病害問題，研發水產疫苗是可行的途徑也是未來重要的研究課題，目前為止對於病毒疾病及細菌性疾病僅開發出少數有效的疫苗，仍然要大量使用化學藥劑。

為了解決病害的危害和維護水產品安全衛生，除了致力研發疫苗外，開發及應用免疫激活物也會成為未來重要的發展趨勢，免疫激活物(如菇蕈類多醣體， $\beta$ -glucan)很安全也沒有化學藥劑，以及疫苗在使用上的限制和顧慮，應用菇蕈類多醣體能夠增進養殖

生物的免疫能力以對抗疾病。實驗資料證實菇蕈類多醣體能增強生物體內毒殺性細胞（Killer cell）的數量及能力，在飼料中添加菇蕈類多醣體可以增強吳郭魚和鰻魚巨噬細胞（Macrophage）的吞噬能力（Phagocytosis），對於病害的解決方式應由被動的應用制菌劑，轉變為應用飼料添加物以激發生物體免疫能力，實質強化鰻魚和吳郭魚的細胞性免疫能力，對疾病的預防及治療提供更積極有力的利器。 $\beta$ -glucan 為一種多醣體，可由酵母菌、細菌及真菌細胞壁中萃取出，約有 50% 的真菌能從細胞壁釋放出胞外水溶性多醣，其中以 1 $\rightarrow$ 3 鍵結為主鏈，1 $\rightarrow$ 6 鍵結為側鏈的  $\beta$ -glucan 具有免疫功能活性。關於  $\beta$ -glucan 應用的實例，包括用浸泡、注射及投餵  $\beta$ -glucan 等方式來提高水產養殖生物非特異性免疫反應。經  $\beta$ -glucan 處理後，增強美洲河鯰對抗 *Edwardsiella ictaluri* 的能力，增強大西洋鮭魚抵抗癰瘡病及金頭鯛對抗巴斯德桿菌的能力。實驗資料顯示，經  $\beta$ -glucan 浸泡或是注射處理後，可提高魚類吞噬細胞的吞噬活性、殺菌能力、溶菌酵素活性與超氧陰離子的產生。超氧陰離子具有強殺菌能力，生物體內以超氧化歧化酵素（superoxide dismutase, SOD）來催化超氧陰離子形成過氧化氫與氧分子，研究報告指出，經  $\beta$ -glucan 處理後可提高魚體內超氧化歧化酵素的產生。

政府機構可建立規範和制度，積極協助及提供正確的養殖理念，輔導養殖業者參加優良養殖場認證，研究機構可採取更積極的作法，包括：(1)配合國內外的養殖系統和法令制度的規範，推廣正確的繁養殖技術、養殖管理觀念、池塘管理、池塘水色控制、飼料平衡和投餌技術等。(2)積極參與或辦理各項講習會，協助漁民瞭解正確的養殖管理技術及病害防治措施。病害防治應遵守「動物用藥品使用準則」、「水產動物用藥品使用規範」及「含藥物飼料添加物使用規範」等，採用合格廠商販賣的藥物，遵守停藥期及相關規定（檢驗）。(3)建立流行性疾病預報系統和疫病通報系統及時預警及通告。(4)積極研發重要流行病的疫苗和免疫佐劑，建立正確的免疫途徑，預防重大傳染病，可解決抗藥性菌和藥物殘留的問題。(5)研發飼料添加物如菇蕈類多醣體等，增強魚類細胞性免疫能力，達到不使用藥物及增進食品安全衛生之目的。(6)產官學合作建立健全追蹤制度和健全監控體系，建立 HACCP 完整體系的規範與制度，優良養殖場的認證輔導與考核，加工廠及運輸系統等認證與管理工作，藉以維持並提升水產品的衛生及品質安全。(7)成立專業水產品檢驗與認證單位，由具有證照人員，運用新儀器及新技術，提高水產品檢測標準，嚴格檢驗把關。

本書內容包含緒言及應用篇（共十五章），涵蓋魚病（第二章至第六章），鰻魚養殖簡介及池塘管理（第七章），鰻魚養殖之藥物危害與殘留標準（第八章），免疫調節劑—葡聚多醣體在鰻魚的養殖上的應用（第九章），免疫激活物的應用（第十章），應用益生菌於養殖場（第十一章）、HACCP 制度在水產養殖場的規範與應用（第十二章），優良水產養殖場安全管理制度之建立（第十三章），水產養殖產銷履歷資訊系統之推動與建立（第十四章），鰻魚潰瘍症病原菌快速檢測套組—E！kit（第十五章）及附錄，附錄摘錄「動物用藥品使用準則」、「水產動物用藥品使用規範」、「含藥物飼料添加物使用規範」等。全書涵蓋範圍很廣泛，提供法令規章、制度規範、認證管理、檢驗規範、病害資料、藥

品使用規範、益生菌、應用免疫激活物、池塘管理及養殖簡介等最新訊息給養殖業者參考，以維護水產物衛生安全，增進水產物的產量與品質，達到「台灣第一，世界第一」的境界，提高國內外市場的信心，增加國際性市場的競爭力，確保產業永續經營與發展。

## 參考文獻

1. 余廷基、李福銓、黃世鈴 (1989) 中區魚病防治服務中心實施疾病診療成果之探討。漁業推廣，44: 9-15。
2. 余廷基、張正芳、黃世鈴 (1987) 中區魚病防治服務中心實施疾病診療成果之探討。漁業推廣，15: 17-19。
3. 黃世鈴 (1985) 魚病診斷與防治(下)。行政院農業發展委員會暨臺灣省漁業局發行，59 pp。
4. 黃世鈴 (1991) 中部地區鰻魚流行性疾病之分析。漁業推廣，59: 59-60。
5. 黃世鈴 (1991) 中部地區鰻魚病害的研究分析(下)。漁業推廣，55: 59-61。
6. 黃世鈴 (1991) 中部地區鰻魚病害的研究分析(上)。漁業推廣，54: 59-61。
7. 黃世鈴 (1994) 魚病防治。漁業推廣專輯(三)，漁業推廣雜誌印行，188 pp。
8. 黃世鈴 (2001) 魚病診斷與防治，循環水養殖技術推廣訓練講習教材。行政院農業委員會漁業署印行，167-180。
9. 黃世鈴 (2001) 鰻魚養殖要點，養殖漁業經營管理手冊。行政院農業委員會漁業署編印，17-21。
10. 黃世鈴 (2002) 鰻魚養殖管理與病害防治。九十一年度提昇鰻魚品質講習會資料。行政院農業委員會漁業署印行，10-22。
11. 黃世鈴 (2004) 魚病診斷與防治。循環水養殖技術推廣訓練講習教材，行政院農業委員會漁業署印行，174-188。
12. 黃世鈴、陳秀男 (2004) 益生菌應用於蝦類養殖技術手冊。漁業署養殖特刊第 8 號，養殖漁業經營管理手冊技術篇，行政院農業委員會漁業署編印，1-1~1-52。
13. 黃世鈴、陳美珠、余廷基 (1992) 中部地區鰻魚病害的研究及季節變動之分析。農委會漁業特刊第 33 號，魚病研究專集，12: 40-51。
14. 黃世鈴、陳美珠、張湧泉、余廷基 (1992) 民國八十年本省中部地區鰻魚病害的分析與探討。潮訊，38: 4-8。
15. 黃世鈴、楊豐隆、黃麗玲 (2005) 基本的池塘整理及準備工作—以鰻魚養殖為例。水試專訊，10: 21-25。
16. 黃世鈴、劉志仁、余廷基 (1986) 鰻病與養殖環境關係之研究。台灣省水產試驗所試驗報告，41: 53-65。
17. 黃世鈴、劉富光、施美娟 (2003) 甲殼素促進防衛血球活力之研究。水試專訊，2: 9-10。
18. 黃世鈴、蘇淑貞、陳秀男 (2005) 魚病萬花筒。科學發展，385: 22-25。



# 第一章 台灣鰻魚養殖的過去、現況與展望

劉富光

水產試驗所淡水繁養殖研究中心

## 一、前言

台灣四面環海，西海岸面向台灣海峽，地處中國大陸礁層外緣，係水產生物的良好棲息場所；東海岸面向太平洋，有黑潮主流經過，洄游魚類資源極為豐沛。加之，台灣位在亞熱帶地區，天候及環境條件極適合養殖漁業之發展，養殖水產種類多達百種，近年來更陸續有新品種之開發，因此，養殖漁業在台灣可以說是非常蓬勃。

台灣的商業化鰻魚養殖始自 1966 年，後來在 1968 年因成功的將活鰻外銷到日本，加上日本向台灣購買鰻苗的利益誘因，帶動了養鰻事業的發展，迄今已有約 40 年的歷史。多年來，台灣的鰻魚主要外銷日本，不但替國家賺取大量外匯，也繁榮了漁村經濟、改善了漁民的生計。養鰻產業最高峰曾在 1991 年產值達 5 億 6 千萬美元，佔當時日本市場供應量的一半以上，因而贏得養鰻王國的美譽（鄭，2003）。

2004 年，台灣的水產養殖總產量約 32.8 萬公噸，產值約 315.9 億新台幣，分別佔總漁產量（約 125.9 萬公噸）、產值（約 989.5 億元新台幣）的 26.1% 及 31.9%。主要養殖種類為吳郭魚、虱目魚、鰻魚、文蛤、牡蠣、蜆、石斑魚、白蝦、淡水長腳蝦、鯉科魚類，等。其中就產值而言鰻魚長久以來獨佔鰲頭，多年來扮演著養殖龍頭的角色，因此將之視為養殖旗艦魚並不為過（圖 1.1）（漁業署，2005）。根據研究報告指出，如果養殖管理不善，養殖鰻魚的發病率會高達 56% 而死亡率則約在 15—23%，每公頃平均損失估約新台幣 70 萬元（Liao, 2003）。顯然，養殖鰻魚一旦罹病，不但會造成養殖業者收益減少的嚴重損失，也影響養鰻事業的穩定發展。加之近年來，中國、韓國等相繼加入外銷日本市場的競爭行列，而外銷市場的決勝關鍵不外乎產品的衛生與品質，這由過去一些不良產品都曾遭到日本

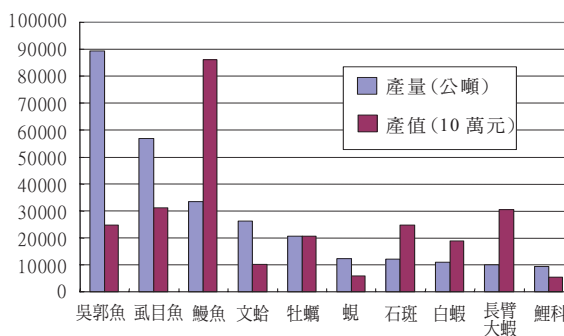


圖 1.1 2004 年台灣養殖鰻魚與其他主要養殖種類的生產量與產值（資料來源：漁業年報）

或歐盟市場退貨的情形，便可略窺端倪。因此，鰻池環境的調控、池鰻的健康管理、鰻病的預防與治療等對確保產品品質與養鰻事業的發展而言，就顯得格外重要，更屬當務之急的首要工作。

## 二、台灣養鰻的過去

全世界鰻魚有 18 種，除北大西洋二種：歐洲鰻 (*Anguilla anguilla*) 與美洲鰻 (*A. rostrata*) 外，其餘 16 種分布在印度-太平洋一帶。台灣近海有 4 種，即日本鰻 (*A. Japonica*)、鱸鰻 (*A. marmorata*)、短鰭鰻 (*A. bicolor pacifica*) 及西里伯斯鰻 (*A. cerebesensis*) 等。其中，日本鰻屬溫帶種類，分布北起日本、韓國、中國、台灣、香港、南至菲律賓，產量最多，且在亞洲地區被大規模養殖 (曾，1993)。

台灣的鰻魚 (日本鰻) 養殖較之其他養殖種類起步較晚，溯自 1923 年才開始養殖試驗。1952 年在日本的技術協助下，進行小規模的試養工作。到 1956 年，由當時之水產試驗所鹿港分所 (即現在的淡水繁養殖研究中心) 養殖試驗成功並推廣至民間業者。自 1966 年起，始有商業化的生產，養殖面積約為 60 公頃。後來因為日本向台灣大量收購鰻苗，鰻苗養成業者因之獲利頗豐，乃引發民間對養鰻的興趣與矚目 (Yu et al., 2001)。

迄 1972 年，短短 6 年間，養殖面積已擴展至 1,125 公頃，增加約 20 倍，發展之快速，非其他養殖產業可望其項背 (廖，1993)。1972—1973 年，由於養殖技術之突破，單位面積生產量由 6.5 公噸/公頃提高至 11.2 公噸/公頃，因而使得年生產量由 6,900 公噸提升至 11,600 公噸，增加約 70%。在 1973—1978 年約 5 年間，無論是年產量、養殖面積或出口量均增加 1 倍左右 (Chen and Liao, 1990)。而由 1970—1979 年間，產量增加 12 倍 (由 2,000 至 26,000 公噸)，產值增加 40 倍 (由新台幣 105 至 607 億元)。鰻魚產量雖僅佔台灣整個養殖產量的 16%，但產值卻高達 42%，可見鰻魚養殖是高價位、高利潤的產業 (Yu et al., 2001)。因此，為拓展台灣鰻業，民間乃於 1971 年組成鰻蝦輸出公會及鰻蝦生產合作社；再於 1979 年成立鰻魚發展基金會等，適時發揮了調節產銷、開拓外銷以及永續經營鰻業的機制 (Chen and Liao, 1990)。

直到 1980 年，水產研究單位研發成功軟池養殖方式，實質降低生產成本，促使養鰻事業更加速發展。1985 年，台灣區冷凍水產工業工會成立，不但提升鰻魚加工技術，也間接加速鰻魚國內外銷售市場的開發，年產量已超越虱目魚及牡蠣。1985 年產量超過 40,000 公噸，其中，90% 以上以活鰻或加工鰻方式外銷日本。在 1988 年，養殖產量高達 51,000 公噸，產值約達新台幣 150 億元。至 1989 年，養殖面積已超過 4,000 公頃 (Yu et al., 2001)。

1991 年，外銷日本數量高達 62,000 公噸，產值達 5 億 6 千萬美元，佔日本鰻魚總消費量的 52% 以上，可以說是養鰻產業最繁盛的時期。同年，水產試驗所首創室內高密度超集約養鰻技術，由於需要高度技術與高額資本，所以推廣應用之效果並不如預期。一般而言，鰻苗約佔生產成本 40—50%，因此，鰻苗價格之高低影響鰻魚產業至鉅。1990

—1998 年，因為鰻苗供應量的不足，導致鰻苗價格高漲，從而影響業者的養殖意願。1998 年養殖面積從 1992 年的 4,500 公頃減至 1,500 公頃，就是受限於鰻苗的短缺以及中國養鰻投入外銷日本的強烈競爭，使得 1999 年的年產量降至 17,000 公噸，產值僅為新台幣 44 億元。1990—1999 年，外銷產量由 46,000 公噸減至 8,300 公噸，產值由新台幣 122 億元減至 34 億元，降低率分別為 80%及 50%（Yu et al., 2001）。

### 三、台灣養鰻的現況

2004 年，台灣的鰻魚養殖面積約為 17,200 公頃，其中主要的養殖縣市依次為嘉義縣、雲林縣、彰化縣、高雄縣及台南縣（圖 1.2）。2004 年，台灣的鰻魚養殖生產量約為 33,500 公噸，主要的養殖生產縣市依次為嘉義縣、雲林縣、彰化縣、台南縣及高雄縣（圖 1.3）（漁業署，2005）。

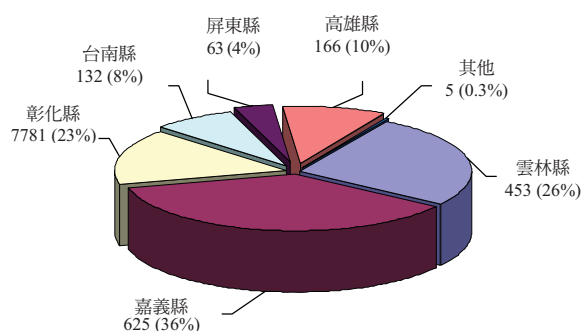


圖 1.2 2004 年台灣主要鰻魚生產縣市養殖面積及所佔比例（單位：公頃）（資料來源：漁業年報）

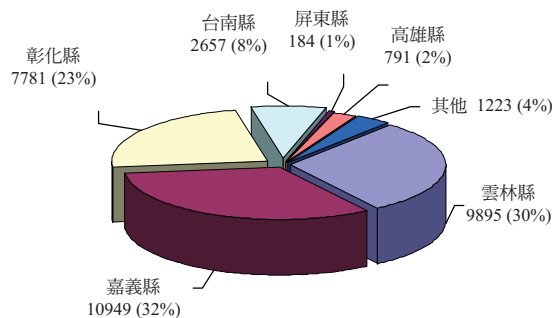


圖 1.3 2004 年台灣主要鰻魚生產縣市養殖生產量及所佔比例（單位：公噸）（資料來源：漁業年報）

在外銷日本的鰻魚市場中，以台灣、中國、韓國及馬來西亞為主，其中又以台灣及中國為最大宗。在輸日活成鰻部分，1995 年台灣與中國分別佔輸日總量的 71%及 26%。由於台灣生產的鰻魚品質優於中國，因此在 2000 年，台灣與中國輸日的活成鰻分別佔總量的 92%及 8%。近幾年，因中國養鰻技術與環境條件已逐漸改善，使得台灣與中國輸日量分別佔總量的 62%及 38%，顯然比例已有大幅的消長（表 1-1）。

在輸日加工鰻部分，1995 年台灣與中國分別佔輸日總量的 20%及 76%，由於中國的加工鰻製作成本較低（人工、土地、租金、材料...等均較低廉），因此，至 1999 年台灣僅佔輸日總量的 2%，而中國卻高達 96%，台灣輸日的加工鰻可以說已跌至谷底。這幾年，雖稍有回升，但 2004 年台灣與中國銷日加工鰻之比仍然維持在 1：9（表 1-2）。

表1-1 近年來各主要國輸日活成鰻的數量及比例

| 年度   | 台 灣     |    | 中 國     |    | 韓 國     |      | 馬來西亞    |     |
|------|---------|----|---------|----|---------|------|---------|-----|
|      | 數量 (公噸) | %  | 數量 (公噸) | %  | 數量 (公噸) | %    | 數量 (公噸) | %   |
| 1995 | 8,464   | 71 | 3,156   | 26 | 211     | 2    | 122     | 1   |
| 1996 | 8,067   | 71 | 3,096   | 27 | 4       | 0.03 | 265     | 2   |
| 1997 | 9,446   | 69 | 3,742   | 27 | 160     | 1    | 268     | 2   |
| 1998 | 8,122   | 62 | 4,329   | 33 | 41      | 0.3  | 534     | 4   |
| 1999 | 6,500   | 56 | 4,742   | 41 | 0       | 0    | 383     | 3   |
| 2000 | 13,230  | 92 | 1,113   | 8  | 0       | 0    | 9       | 0.1 |
| 2001 | 14,147  | 81 | 3,226   | 19 | 0       | 0    | 0       | 0   |
| 2002 | 19,399  | 93 | 1,485   | 7  | 0       | 0    | 0       | 0   |
| 2003 | 19,023  | 79 | 5,028   | 21 | 0       | 0    | 0       | 0   |
| 2004 | 16,381  | 62 | 10,205  | 38 | 9       | 0.03 | 0       | 0   |

資料來源：鰻魚基金會

表1-2 近年來各主要國輸日加工鰻的數量及比例

| 年度   | 台 灣     |    | 中 國     |    | 馬來西亞    |       | 其 他     |      |
|------|---------|----|---------|----|---------|-------|---------|------|
|      | 數量 (公噸) | %  | 數量 (公噸) | %  | 數量 (公噸) | %     | 數量 (公噸) | %    |
| 1995 | 7,113   | 20 | 27,530  | 76 | 1,467   | 4.1   | 49      | 0.1  |
| 1996 | 6,450   | 14 | 37,805  | 83 | 1,232   | 2.7   | 16      | 0.04 |
| 1997 | 4,731   | 9  | 49,465  | 89 | 1,047   | 1.9   | 32      | 0.1  |
| 1998 | 2,937   | 6  | 47,626  | 92 | 1,288   | 2.5   | 315     | 0.6  |
| 1999 | 1,359   | 2  | 54,307  | 96 | 661     | 1.2   | 390     | 0.7  |
| 2000 | 9,800   | 14 | 61,416  | 86 | 35      | 0.05  | 61      | 0.1  |
| 2001 | 6,340   | 9  | 62,957  | 91 | 64      | 0.1   | 24      | 0.03 |
| 2002 | 4,025   | 7  | 55,707  | 93 | 2       | 0.003 | 36      | 0.1  |
| 2003 | 1,965   | 5  | 40,299  | 95 | 0       | 0     | 13      | 0.03 |
| 2004 | 4,765   | 10 | 43,992  | 90 | 0       | 0     | 0       | 0    |

資料來源：鰻魚基金會

就台灣外銷日本的整體鰻魚市場而言，自 1995 年起，台灣鰻魚產量已大幅下滑，在 1999 年更是苟延殘喘。所幸近幾年，主要因台灣的活鰻品質較佳而逐漸復甦，所以，在 2004 年已增產約為 1995 年的 1 倍左右。至於加工鰻則變動較大，10 年來，反而約有 1 成的減產。總產量這幾年雖稍有增加，但大都維持在 23,000 公噸左右（表 1-3）。反觀中國由 1995－2001 年外銷總產量增加 1 倍多，已達 65,000 公噸，其中以加工鰻為大宗。由於活鰻的品質不如台灣，所以，10 年來維持在 3,000 公噸左右。然而，近 2 年因環境改善才逐漸起色，此外，在 2003－2004 年底，台灣輸日活鰻先後多次被驗出恩氟羧酸（Enrofloxacin）藥物殘留而遭退貨，故其出口量因之相對增加達 10,000 公噸以上。這種情況，不但影響台鰻商譽，更重重打擊輸日活鰻市場。此外，在 2003－2005 年 7 月，台灣鰻業自主檢驗產地與出

口活鰻的結果，有約 100 多件藥物殘留的貨品。還有，外銷歐盟也同樣有被退貨的情事發生。顯然，近年來養殖環境之惡化與飼養管理技術之不當，乃係外銷活鰻屢遭質疑、批評甚至退件之主因（廖，2003）。由此可見，惟有優良的養鰻環境與優質的鰻魚產品才是確保拓展外銷市場，永續經營鰻業的不二法門。

表1-3 近年來台灣鰻魚輸日的數量及金額

單位：公噸、十萬日圓

| 年度   | 活 鰻 出 口 |        | 加 工 鰻 出 口 |        |        | 出 口 總 量 |        |
|------|---------|--------|-----------|--------|--------|---------|--------|
|      | 重量      | 金額     | 重量        | 轉換成活鰻  | 金額     | 總重量     | 總金額    |
| 1995 | 8,486   | 16,012 | 7,113     | 9,120  | 17,831 | 17,606  | 33,843 |
| 1996 | 8,067   | 14,327 | 6,450     | 8,269  | 15,382 | 16,336  | 29,709 |
| 1997 | 9,446   | 14,924 | 4,731     | 6,066  | 10,680 | 15,512  | 25,604 |
| 1998 | 8,122   | 14,605 | 2,937     | 3,765  | 5,566  | 11,887  | 20,171 |
| 1999 | 6,500   | 10,828 | 1,359     | 1,742  | 2,343  | 8,242   | 13,171 |
| 2000 | 13,230  | 17,040 | 9,800     | 12,564 | 11,855 | 25,794  | 28,895 |
| 2001 | 14,147  | 11,063 | 6,340     | 8,128  | 6,437  | 22,275  | 17,500 |
| 2002 | 19,399  | 17,957 | 4,025     | 5,161  | 4,842  | 24,560  | 22,799 |
| 2003 | 19,023  | 19,310 | 1,965     | 2,519  | 2,463  | 21,542  | 21,773 |
| 2004 | 16,381  | 18,402 | 4,765     | 6,109  | 7,713  | 22,490  | 26,115 |

資料來源：鰻魚基金會

#### 四、台灣養鰻的展望

盱衡目前台灣的養鰻事業正面臨下列問題：

1. 鰻苗供應不穩定，價格變動幅度極大，導致生產成本偏高；
2. 水土資源超限使用引起地層下陷，增加社會成本之負擔；
3. 國際的強大競爭壓力；
4. 國內外市場開拓不易；
5. 產品之安全衛生與品質監控隱藏潛在危機等。

有關鰻苗供應的問題，宜儘速確立人工繁殖育苗技術以及持續執行種鰻放流，以增加天然鰻苗資源。而產品衛生品質則是其中最重要且必需優先解決的問題，因為衛生品質會直接或間接影響到前述的外銷競爭力與國內外市場的開發。

面對國際的外銷壓力，台灣養殖業應打破過去傳統“單打獨鬥”自我本位的迷思，轉而建立“團隊經營”羣策羣力的理念，整個產業的產、製、銷，自始至終均需納入整體管理的模式。由養殖漁業登記證開始，凡是加工廠，販運商，貿易商等，均應實施證照制度，以利充分掌握產銷動態。同時，更應摒除過去一味注重“提高產量”的舊習，而改為追求“提昇品質”的考量。因此，打從鰻苗放養起，其來源、健康程度、數量，

投餵飼料品牌、品質與數量，水生環境的監控與管理，養殖期間之用藥情形（藥品、劑量、方式與停藥期等），收成，運搬等上市前之衛生品質檢驗以及加工製造之所有流程等，均應明訂規範與自律條款，對於檢驗合格者給予認證，並宣導消費者建立“認證產品”就是“品保產品”的共識，同時提供產銷輔導。對於不合格者，除予罰責處置外，應嚴禁出貨，並宣導消費大眾抵制拒買未認證產品。有鑑於此，政府水產單位乃積極推動“優良養殖場（GAP）”與“危害分析與重要管制系統（HACCP）”相關規範，希望透過這種管理運作模式，可以建立台灣鰻魚的特有“四T”商標：

1. 履歷商標（Traceability mark）：從生產、製造、加工、運輸、販運等過程都可回溯、追蹤，一旦產品發生品質衛生問題，便可有效率的加以管控處理。
2. 優良商標（Trade mark）：任何產品如要開拓國際市場，其先決條件之一便是建立品牌及優良商標，才有利於產品的推廣與促銷（廖，2003）。
3. 信賴商標（Trust mark）：有了優良品牌，進一步要塑造消費者的信賴感，讓台灣鰻無論在那裡購買，都能信賴此產品具有一定的安全、衛生、品質及口味（廖，2003）。
4. 台灣商標（Taiwan mark）：相信台灣鰻在擁有履歷、優良與信賴商標後，能在國際市場舞台上，打造出第一個鰻魚產品的成功商標，讓台灣鰻（Taiwan eel）在國際市場上永遠佔有一席之地。

期盼台灣的養鰻業，在面對當前的困境與挑戰時，能建立新的思維與對策，有效落實“優良養殖場”甚至“危害分析與重要管制系統”之措施，如此一來，便可保證生產的“品管”與產品的“品質”，進而達到農產業發展的“四生—生態、生活、生產與生意”宗旨。同時，在建立前述台灣鰻特有“四T”商標後，才能真正維護台灣養鰻業的永續經營與發展，進一步再創台灣養鰻業的新景象。

## 參考文獻

1. 曾萬年（1993） 鰻魚生物學之研究現況。鰻魚產銷問題研討會專輯，42-52。
2. 廖一久（1993） 90年代台灣水產養殖的現況與展望。兩岸水產養殖學術研討會論文集，行政院農業委員會水產試驗所編印，基隆，台灣，19-42。
3. 廖一久（2003） 「台灣鰻」產業應有的認知與作業。振興台灣鰻產業大會，3-9。
4. 漁業署（2005） 中華民國九十三年台閩地區漁業統計年報。行政院農業委員會漁業署，台北，431 pp。
5. 鄭溪圳（2003） 台灣鰻魚國內與國外市場分析。振興台灣鰻產業大會，16-23。
6. Liao, D. S. (2003) Socio-economic aspects of sustainability of the aquaculture industry in the Republic of China. In Dalmacio A.Cruz (ed.) Aquaculture management. Asian Productivity Organization, Tokyo and Taiwan Fisheries Research Institute, Keelung, 74-94.
7. Yu, T. C., Y. C. Chang, J. Y. Lai and P. W. Yuan (2001) Eel aquaculture industry in Taiwan. J. Taiwan Fish. Res., 9(1&2): 7-22.

## 第二章 鰻魚寄生蟲病

黃世鈴<sup>1</sup>、陳秀男<sup>2</sup>

<sup>1</sup> 水產試驗所淡水繁養殖研究中心

<sup>2</sup> 國立台灣大學漁業科學研究所

### 一、鰻魚常見寄生蟲病的流行病學研究

本篇文章係將各種鰻魚寄生蟲病等資料，有系統地整理統計並呈現給養殖業者，期望能對養殖漁民提供更適切地流行病害等資訊，俾作病害防治處理及養殖管理的參考。

整理 1988—1991 年（民國 77—80 年）台灣地區鰻魚養殖各項病害資料，將鰻魚病例作全年性的分析，歸納統計出全年中各種病害可能發生及主要流行的季節月份等，實際依照台灣養殖環境及病害發生頻率等，提供事實的依據資料讓業者作為養殖管理，疾病預警等之用途。

1988 年（民國 77 年）病害歸為七大類，如（A）寄生蟲病，（B）消化道異常，（C）愛德華氏病，（D）爛鰓爛尾病，（E）赤鰭病，（F）鰓黴病，（G）用藥過量等。單純感染病例中依病例數多寡依次為（A）寄生蟲疾病的病例數最高（46 件，佔總量 22%）>（D）爛鰓爛尾病（37 件，佔總量 17.7%）>（E）赤鰭病（22 件，佔總量 10.5%）>（C）愛德華氏病（21 件，佔總量 10%）>（G）用藥過量（12 件，佔總量 5.7%）>（F）鰓黴病（10 件，佔總量 4.8%）>（B）消化道異常（7 件，佔總量 3.3%）。由表 2-1 及 2-2 資料顯示，鰻魚養殖容易罹患寄生蟲病，所以在養殖管理及病害防治上均應特別注意。單純感染病例中屬於腸炎型細菌性疾病「（B）消化道異常 + （C）愛德華氏病 + （E）赤鰭病」的病例數合計為 50 件，佔總量 23.8%，此類型病害會造成鰻魚嚴重傷害及大量死亡，為了成功養殖及降低成本，應特別小心防範此類疾病發生。本年度由於病害發生後，業者急於治療，持續使用藥物造成用藥不當，所以（G）用藥過量的病例數偏高（12 件，佔總量 5.7%），也應該特別注意，加強宣導，防治藥物濫用與誤用。因本年度腸炎型細菌性疾病中消化道異常、愛德華氏病與赤鰭病等的病害嚴重性及病例數均高，為了方便瞭解病害趨勢，所以獨自歸類於（表 2-1、2-2）且說明於細菌章節。

表 2-2 係將各類型病害區分為單純感染病例及混合感染病例，總和病例數多寡依次為（A）寄生蟲疾病（單純感染病例 46 件，混合感染病例 42 件，合計 88 件）>（D）爛鰓爛尾病（單純感染病例 37 件，混合感染病例 33 件，合計 70 件）>（B）消化道異常（單

純感染病例 7 件，混合感染病例 23 件，合計 30 件）>（E）赤鰭病（單純感染病例 22 件，混合感染病例 5 件，合計 27 件）>（C）愛德華氏病（單純感染病例 21 件，混合感染病例 5 件，合計 26 件）>（F）鰓黴病（單純感染病例 10 件，混合感染病例 13 件，合計 23 件）>（G）用藥過量（單純感染病例 12 件，混合感染病例 0 件，合計 12 件）。表 2-1、2-2 顯示，寄生蟲性疾病中混合感染病例合計 42 件「包括 A+B（12 件）、A+C（3 件）、A+D（13 件）、A+F（5 件）、A+B+D（2 件）、A+D+F（4 件）、A+B+D+F（3 件）等」，顯示寄生蟲病很容易與腸炎型細菌性疾病混合感染。爛鰓爛尾病中混合感染病例有 33 件「包括 A+D（13 件）、B+D（6 件）、C+D（1 件）、D+E（3 件）、A+B+D（2 件）、A+D+F（4 件）、C+D+E（1 件）、A+B+D+F（3 件）」，顯示爛鰓爛尾病容易與寄生蟲病混合感染，也容易與鰓黴病混合感染。腸炎型細菌性疾病的病例中以（B）消化道異常病例數最多，其次為（E）赤鰭病和（C）愛德華氏病，都會造成嚴重的病害及大量死亡。

表2-1 1988年，台灣中部地區鰻魚養殖病害統計分析表

| 病害\月    | 1   | 2 | 3   | 4    | 5    | 6  | 7   | 8   | 9    | 10  | 11  | 12  | 合計  | 百分率(%) |
|---------|-----|---|-----|------|------|----|-----|-----|------|-----|-----|-----|-----|--------|
| A       |     |   | 2   | 2    | 9    | 5  | 2   | 5   | 11   | 5   | 3   | 2   | 46  | 22.0   |
| B       |     |   |     | 1    |      |    |     |     |      |     | 4   | 2   | 7   | 3.3    |
| C       |     |   | 1   | 13   | 4    | 1  |     |     |      |     | 2   |     | 21  | 10.0   |
| D       |     |   |     | 5    | 5    | 3  | 3   | 2   | 12   | 3   | 4   |     | 37  | 17.7   |
| E       |     |   |     |      |      | 5  |     |     | 6    | 6   | 1   | 4   | 22  | 10.5   |
| F       |     |   |     |      | 2    | 2  |     | 1   | 4    | 1   |     |     | 10  | 4.8    |
| G       |     |   |     | 1    | 3    |    |     | 2   |      | 3   | 2   | 1   | 12  | 5.7    |
| A+B     |     |   |     |      |      | 4  |     |     |      |     | 2   | 6   | 12  | 5.7    |
| A+C     |     |   |     | 3    |      |    |     |     |      |     |     |     | 3   | 1.4    |
| A+D     |     |   |     | 1    | 1    | 2  | 3   | 3   | 2    | 1   |     |     | 13  | 6.2    |
| A+F     |     |   |     | 2    | 2    | 1  |     |     |      |     |     |     | 5   | 2.4    |
| B+D     |     | 1 |     | 1    |      |    | 4   |     |      |     |     |     | 6   | 2.9    |
| C+D     |     |   |     | 1    |      |    |     |     |      |     |     |     | 1   | 0.5    |
| D+E     |     | 1 |     |      |      |    |     | 1   |      | 1   |     |     | 3   | 1.4    |
| E+F     | 1   |   |     |      |      |    |     |     |      |     |     |     | 1   | 0.5    |
| A+B+D   |     |   |     | 1    |      |    |     | 1   |      |     |     |     | 2   | 1.0    |
| A+D+F   |     |   |     |      |      | 2  | 2   |     |      |     |     |     | 4   | 1.9    |
| C+D+E   |     |   |     |      | 1    |    |     |     |      |     |     |     | 1   | 0.5    |
| A+B+D+F |     |   |     |      |      |    | 3   |     |      |     |     |     | 3   | 1.4    |
| 合 計     | 1   | 2 | 3   | 31   | 27   | 25 | 17  | 15  | 35   | 20  | 18  | 15  | 209 |        |
| 百分率(%)  | 0.5 | 1 | 1.4 | 14.8 | 12.9 | 12 | 8.1 | 7.2 | 16.7 | 9.6 | 8.6 | 7.2 |     | 100.0  |

A：寄生蟲；B：消化道異常；C：愛德華氏病；D：爛鰓爛尾病；E：赤鰭病；F：鰓黴病  
G：用藥過量

表2-2 1988年，台灣中部地區鰻魚養殖各種重要病害分析表

| 病害種類\類別 | 單純感染症 | 混合感染症 | 合 計 |
|---------|-------|-------|-----|
| 寄生蟲     | 46    | 42    | 88  |
| 消化道異常   | 7     | 23    | 30  |
| 愛德華氏病   | 21    | 5     | 26  |
| 爛鰓爛尾病   | 37    | 33    | 70  |
| 赤鰭病     | 22    | 5     | 27  |
| 鰓黴病     | 10    | 13    | 23  |
| 用藥過量    | 12    | 0     | 12  |

1989 年（民國 78 年），台灣地區鰻魚養殖病害歸類為九大類（表 2-3），（A）寄生蟲疾病，（B）消化道異常，（C）愛德華氏病，（D）爛鰓爛尾病，（E）赤鰭病，（F）鰓黴病，（G）用藥過量，（I）水黴病，（J）腎腫瘤等，其中有三項屬於腸炎型細菌性疾病「（B）消化道異常、（C）愛德華氏病、（E）赤鰭病」，因為此三項的病例數多，病害的嚴重性及危害性均高，所以單獨提列比較容易瞭解。二項屬於黴菌性疾病「（F）鰓黴病、（I）水黴病」也因為鰓黴病發生的病例數很多，病害會發生大量死亡，所以也另外提列。

表 2-3 資料顯示，單純感染病中以（A）寄生蟲疾病（81 件，佔總量 33.2%）病例數最多，春秋兩季病害高峰期常出現大量死亡的病例。（D）爛鰓爛尾病（74 件，佔總量 30.3%）病例數多，危害也大，顯微鏡檢查時可看到大量的長桿菌菌叢（粘液性細菌 *Cytophaga columnaris*）。其次為（F）鰓黴病（17 件，佔總量 7.0%），罹病池常可發現大量池魚浮頭及聚集在進水口，不但在溶氧不足時（清晨或傍晚時）容易出現症狀，甚至在中午池水 DO 值很高時仍出現嚴重症狀，死亡數每天增多。依病例數多寡依次為：（A）寄生蟲性疾病＞（D）爛鰓爛尾病＞（F）鰓黴病＞（G）用藥過量＞（E）赤鰭病＞（B）消化道異常＞（C）愛德華氏病、（I）水黴病＞（J）腎腫瘤等。本年度中（G）用藥過量仍出現 14 件病例，顯示在養殖及用藥管理上仍需加強。分析各月病例數，1—2 月病例數很少（6 件，2.5%），3 月病例數開始增加（12 件，4.9%），4 月病例數急遽增加（33 件，13.5%），4—10 月病例數都很高，11 月病例數開始下降（16 件，6.6%），12 月病例數僅 2 件。全年度病害調查顯示，4—10 月間不但病例數很高，罹病後病情較嚴重，容易發生大量流行及出現大量死亡，應特別注意養殖管理與病害防治。

將 1989 年鰻魚養殖的病害分成單純感染及混合感染兩大類（表 2-4，圖 2.1）。單純感染病例數很高（225 件，85.6%），混合感染病例數較少（38 件，14.4%）。病害病例數總計以（A）寄生

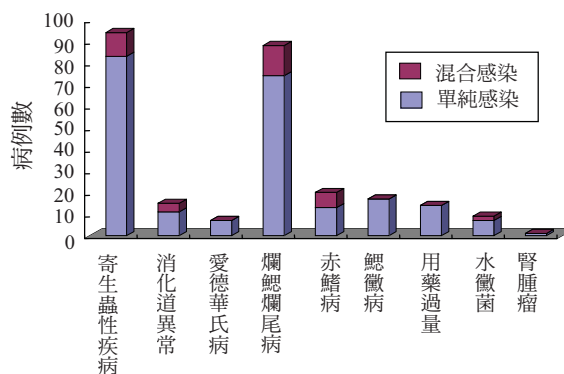


圖 2.1 1989 年，台灣中部地區鰻魚養殖各類型疾病中單純感染症及混合感染症分析

蟲疾病的病例數最高（92 件），其次為（D）爛鰓爛尾病（88 件），兩種病害合計超過總病例數的一半，在養殖管理上應注意防範。至於腸炎型細菌性疾病的病例數總和為 42 件「（B）消化道異常 15 件、（C）愛德華氏病 7 件、（E）赤鰭病 20 件」，以病例數而言，本年度中腸炎型細菌性疾病的病例數比寄生蟲疾病及爛鰓爛尾病的病例數少，但病害發生後傳染非常迅速，會造成大量死亡，防治上困難，罹病魚池的損失很大，嚴重急性病例死亡率總和可能超過池塘鰻魚總數的 1/4，罹病魚池容易出現不當用藥或過量的情形。

表2-3 1989年，台灣中部地區鰻魚養殖主要症狀分析表

| 病害\月   | 1   | 2   | 3   | 4    | 5    | 6    | 7    | 8    | 9   | 10   | 11  | 12  | 合計  | 百分率(%) |
|--------|-----|-----|-----|------|------|------|------|------|-----|------|-----|-----|-----|--------|
| A      | 1   | 1   | 3   | 6    | 13   | 7    | 8    | 15   | 7   | 11   | 7   | 2   | 81  | 33.2   |
| B      |     |     | 1   |      |      | 1    | 3    | 2    | 1   | 3    |     |     | 11  | 4.5    |
| C      |     | 1   | 2   | 3    | 1    |      |      |      |     |      |     |     | 7   | 2.9    |
| D      |     |     |     | 13   | 14   | 14   | 8    | 11   | 6   | 8    |     |     | 74  | 30.3   |
| E      |     | 1   | 4   | 2    | 2    | 1    |      |      | 1   | 1    | 1   |     | 13  | 5.3    |
| F      |     |     |     | 1    | 3    | 3    | 2    | 2    | 4   | 2    |     |     | 17  | 7.0    |
| G      | 1   | 1   | 1   | 1    | 1    | 4    |      |      |     |      | 5   |     | 14  | 5.7    |
| I      | 2   | 1   | 1   | 1    |      |      |      |      |     |      | 2   |     | 7   | 2.9    |
| J      |     |     |     | 1    |      |      |      |      |     |      |     |     | 1   | 0.4    |
| A+D    |     |     |     | 2    | 1    |      | 2    |      | 1   | 1    |     |     | 7   | 2.9    |
| A+E    | 2   |     |     |      |      |      |      | 1    |     |      |     |     | 3   | 1.2    |
| A+I    |     | 1   |     |      |      |      |      |      |     |      |     |     | 1   | 0.4    |
| B+D    |     |     |     | 2    |      |      | 2    |      |     |      |     |     | 4   | 1.6    |
| D+E    |     |     |     | 1    | 1    |      | 1    |      |     |      |     |     | 3   | 1.2    |
| E+I    |     |     |     |      |      |      |      |      |     |      | 1   |     | 1   | 0.4    |
| 合 計    | 6   | 6   | 12  | 33   | 36   | 30   | 26   | 31   | 20  | 26   | 16  | 2   | 244 |        |
| 百分率(%) | 2.5 | 2.5 | 4.9 | 13.5 | 14.8 | 12.3 | 10.7 | 12.7 | 8.2 | 10.7 | 6.6 | 0.8 |     | 100.0  |

A：寄生蟲；B：消化道異常；C：愛德華氏病；D：爛鰓爛尾病；E：赤鰭病；F：鰓黴病；  
G：用藥過量；I：水黴菌；J：腎腫瘤

表2-4 1989年，單純感染及混合感染病例分析表

| 類別\病害種類 | A    | B   | C   | D    | E   | F   | G   | I   | J   | 合計  | 百分率(%) |
|---------|------|-----|-----|------|-----|-----|-----|-----|-----|-----|--------|
| 單純感染    | 81   | 11  | 7   | 74   | 13  | 17  | 14  | 7   | 1   | 225 | 85.6   |
| 混合感染    | 11   | 4   | 0   | 14   | 7   | 0   | 0   | 2   | 0   | 38  | 14.4   |
| 合 計     | 92   | 15  | 7   | 88   | 20  | 17  | 14  | 9   | 1   | 263 |        |
| 百分率(%)  | 35.0 | 5.7 | 2.7 | 33.5 | 7.6 | 6.5 | 5.3 | 3.4 | 0.4 |     | 100.0  |

A：寄生蟲；B：消化道異常；C：愛德華氏病；D：爛鰓爛尾病；E：赤鰭病；F：鰓黴病；  
G：用藥過量；I：水黴菌；J：腎腫瘤

將 1989 年鰻魚養殖寄生蟲病區分為六大類（表 2-5），包括（A）車輪蟲類（*Trichodina* sp.）、（B）舌杯蟲類（*Glossatella*、*Apiosoma*、*Ambiphrya*、*Scyphidia*）、（C）指環蟲類（含擬指環蟲及三代蟲，*Dactylogyrus* sp.、*Pseudodactylogyrus* sp.、*Gyrodactylus* sp.）、（D）錨蟲類（針蟲類，*Lernaea cyprinus*）、（E）粘液孢子蟲類（*Myxidium* sp.）及（F）其他類「如田貝幼生寄生症（*Anodonta woodiana*）、白點蟲病（*Ichthyophthirius multifiliis*）、微孢子蟲感染症（*Plistophora anguillarum*）、異形吸蟲（*Centrocestus formosanus*）、淡水性卵圓鞭毛蟲（*Oodinium limneticum*）、海水性卵圓鞭毛蟲（*Amyloodinium ocellatum*）、鞭毛蟲類（*Mastigophora*）及鐘形蟲（*Epistyllidae*、*Vorticella*）等」。

寄生蟲疾病中（表 2-5 及圖 2.2），以（C）指環蟲類（45 件，31.7%）病例數最多，其次為（A）車輪蟲類（40 件，28.2%），兩種寄生蟲類的病例數總和約佔寄生蟲病總病例數 60%，在平常的鰻魚養殖管理應特別重視這兩種寄生蟲的防治。依病害病例數多寡依次為（C）指環蟲類（45 件，31.7%）>（A）車輪蟲類（40 件，28.2%）>（F）其他類（20 件，14.1%）>（B）舌杯蟲類（15 件，10.6%）>（D）錨蟲類（13 件，9.2%）>（E）粘液孢子蟲類（9 件，6.3%）。1989 年，台灣中部地區鰻魚寄生蟲病流行趨勢（季節性變動），圖 2.3 最上方的曲線為綜合寄生蟲病例流行情形，病害以 4—10 月病例數多，從事鰻魚養殖事業應重視此期間的養殖管理，作好水質水色管理，預防寄生蟲病的發生，此期間如能有效降低病害發生率，可以有效降低病害損失率及降低養殖成本。鰻魚養殖全年都會罹患寄生蟲疾病，如指環蟲病在 1、2、3 及 12 月間的低水溫期也出現病害病例，至於指環蟲病在 6 月呈現空白的情形，係因記錄缺失而不列入。其他如錨蟲病在 1—2 月低水溫期也出現病例，車輪蟲在 2 月及 3 月也發生感染病例。舌杯蟲病在水質愈差的池塘愈容易發生，危害性較輕容易防治，可作為水質優劣的指標及判斷根據。錨蟲病包括橈腳類幼生寄生感染及成蟲寄生感染，橈腳類幼生主要寄生在鰻魚鰓部，其他部位如皮膚等受傷後也會遭受寄生，不容易發現於健康魚體體表，雖可發現但不易造成傷害，鰓

表2-5 1989年，台灣中部地區鰻魚寄生蟲病的統計分析表

| 病害\月                 | 1   | 2   | 3   | 4   | 5    | 6   | 7   | 8    | 9   | 10   | 11  | 12  | 合計  | 百分率(%) |
|----------------------|-----|-----|-----|-----|------|-----|-----|------|-----|------|-----|-----|-----|--------|
| 車輪蟲                  | 0   | 1   | 1   | 5   | 8    | 2   | 4   | 12   | 1   | 6    | 0   | 0   | 40  | 28.2   |
| 舌杯蟲                  | 0   | 0   | 0   | 1   | 6    | 0   | 0   | 5    | 1   | 2    | 0   | 0   | 15  | 10.6   |
| 指環蟲 <sup>*1</sup>    | 2   | 2   | 4   | 1   | 9    |     | 4   | 3    | 6   | 7    | 6   | 1   | 45  | 31.7   |
| 錨蟲                   | 1   | 1   | 0   | 0   | 0    | 2   | 1   | 2    | 1   | 3    | 2   | 0   | 13  | 9.2    |
| 粘液孢子蟲                | 0   | 0   | 0   | 0   | 0    | 3   | 2   | 2    | 0   | 2    | 0   | 0   | 9   | 6.3    |
| 其他類型病害 <sup>*2</sup> |     |     | 1   | 1   | 4    | 3   | 3   | 3    | 3   | 0    | 1   | 0   | 20  | 14.1   |
| 合計                   | 3   | 4   | 6   | 8   | 27   | 10  | 14  | 27   | 13  | 20   | 9   | 1   | 142 |        |
| 百分率(%)               | 2.1 | 2.8 | 4.2 | 5.6 | 19.0 | 7.0 | 9.9 | 19.0 | 9.2 | 14.1 | 6.3 | 0.7 |     | 100.0  |

\*1 含指環蟲、擬指環蟲及二代蟲等

\*2 如田貝幼生寄生症、白點蟲病、凹凸病（微孢子蟲感染）、異形吸蟲、鞭毛蟲及鐘形蟲等

部寄生時因蟲體大可自由移動，會破壞鰓絲產生無數傷口導致嚴重的潰爛，成蟲以寄生在口腔下顎危害最大，嚴重發生時會造成大量死亡，成蟲寄生於體表及鰭部等部位危害性不大。粘液孢子蟲可寄生於鰓部及體表皮膚，當寄生於鰓部時，如大量孢子蟲囊成熟破裂，傷口會引發細菌感染產生爛鰓病，如皮膚遭受嚴重寄生時，孢子蟲囊破裂後傷口雖可自然痊癒，但因孢子蟲囊破裂後在體表留下來的疤痕，會降低商品價值。其他各種寄生蟲病，雖然發生數量較少，但也可能引發嚴重的病害損失。

1989 年，鰻魚寄生蟲病的變動情形（圖 2.3），低水溫期間（1、2、12 月）病例數較少，鰻魚養殖如罹病時的危害性及影響性較低。3 月水溫升高，寄生蟲罹病率逐漸增加，罹病率從 3—4 月間開始微幅增加，5 月病例數急驟增加，5—10 月間高水溫期均維持很高的罹病率，亦即 5—10 月間為寄生蟲病的主要流行期。全年寄生蟲的罹病率有 3 次高峰，分別為 5 月（19%）、8 月（19%）及 10 月（14.1%）。但長期調查的結果顯示，全年中危害損失最嚴重的月份為 4—6 月中旬，罹病魚會出現缺氧及鰓部症狀（嚴重罹病池常以混合感染的型式發生，如寄生蟲感染、水質不良、細菌感染等混合感染，會引起鰓部潰爛、附著大量污物、甚至發生大量鰓絲黏結在一起而無法分開的症狀），嚴重罹病池的損失率可能高達 15—25%，如併發腸炎型細菌性疾病時（赤鰭病、愛德華氏病或弧菌病等）危害更大。所以，鰻魚養殖應特別注意 4—6 月間的養殖管理，才可避免損失。進入 11 月低水溫期後病害發生率降低（6.3%），12 月罹病率為全年最低 0.7%，低溫期間病例數降低，且病害嚴重性及危害性也減低。最佳寄生蟲病防治法，發現池魚出現行為異常時，應迅速捕撈送至家畜疾病防疫（治）所或有獸醫師駐診的單位檢查，經獸醫師診斷依據處方處理，如養殖管理技術（環境水質水色、飼料營養管理等）有問題時，1 可以逕往水產試驗所各組和各中心請求協助，病害應以「早期發現早期治療」為原則，才是病害防治的不二法門。

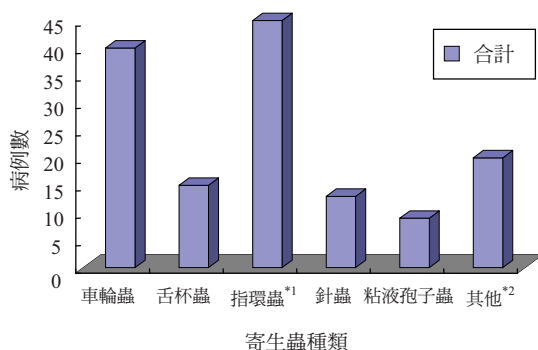


圖 2.2 1989 年，台灣中部地區鰻魚養殖常見的寄生蟲病

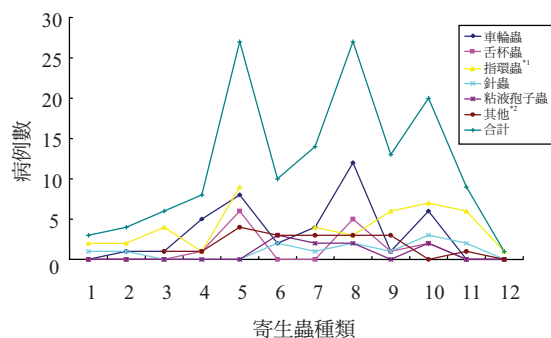


圖 2.3 1989 年，台灣中部地區鰻魚養殖寄生蟲病的統計分析

1990 年（民國 79 年），鰻魚病害病例歸納為五大類，（A）寄生蟲疾病（包含車輪蟲病、舌杯蟲病、白點蟲病、異形吸蟲病、指環蟲病、三代蟲病、錨蟲病、粘液孢子蟲病、微孢蟲病、田貝幼生寄生及其他等），（B）腸炎型細菌性疾病（如赤鰭病、赤點病、弧菌病、愛德華氏病及一般性消化道發炎等），（C）黴菌病（鰓黴病與水黴病），（D）鰓部疾病（如氣泡病、爛鰓病等），（E）其他類型的疾病（含水質惡化、畸型、營養性疾病及藥物傷害等），並將病害區分為單純感染與混合感染病例，病例數總和為 360 件，單純感染病例 195 件，混合感染病例 165 件（表 2-6、2-7）。

表 2-6 為單純感染症統計表，單純感染症的病例總計有 195 件，佔病例數總和 54%。統計單純感染症單就月份流行趨勢（圖 2.4），以（A）寄生蟲性疾病的病例數最多（63

表2-6 1990年，台灣中部地區鰻魚養殖罹患單純感染病例統計表

| 病害\月     | 1              | 2   | 3    | 4    | 5    | 6   | 7   | 8    | 9              | 10  | 11  | 12  | 合計  | 百分率(%) |
|----------|----------------|-----|------|------|------|-----|-----|------|----------------|-----|-----|-----|-----|--------|
| 寄生蟲      | 1 <sup>1</sup> | 2   | 6    | 7    | 15   | 5   | 7   | 8    | 1 <sup>2</sup> | 7   | 4   | 1   | 63  | 32.3   |
| 腸炎型細菌性疾病 | 1              | 5   | 3    | 16   | 4    | 1   | 2   | 2    | 5              | 2   | 2   |     | 43  | 22.6   |
| 黴菌病      | 1              |     |      | 2    | 1    | 1   | 1   | 2    |                |     | 2   |     | 10  | 5.1    |
| 鰓部疾病     |                |     | 3    | 4    | 7    | 2   | 2   | 6    | 1              |     | 2   |     | 27  | 13.8   |
| 其他類型病害   |                | 2   | 10   | 9    | 12   | 3   |     | 11   | 2              | 3   |     |     | 52  | 26.7   |
| 合計       | 3              | 9   | 22   | 38   | 39   | 12  | 12  | 29   | 9              | 12  | 10  | 1   | 195 |        |
| 百分率(%)   | 1.0            | 4.6 | 11.3 | 19.5 | 20.0 | 6.2 | 6.2 | 14.9 | 4.6            | 6.2 | 5.1 | 0.5 |     | 100.0  |

<sup>1</sup> 1月寄生蟲病資料不全

<sup>2</sup> 9月寄生蟲病資料部分遺失

表2-7 1990年，台灣中部地區鰻魚養殖罹患混合感染症病例統計表

| 病害\月    | 1   | 2   | 3   | 4    | 5   | 6    | 7   | 8    | 9    | 10  | 11   | 12  | 合計  | 百分率(%) |
|---------|-----|-----|-----|------|-----|------|-----|------|------|-----|------|-----|-----|--------|
| A+B     |     | 1   | 1   | 4    | 3   | 2    |     | 3    | 3    | 1   |      |     | 18  | 10.9   |
| A+D     |     |     | 4   | 5    | 3   | 7    | 5   | 8    | 10   | 4   | 6    | 2   | 54  | 32.7   |
| A+E     |     |     |     |      |     |      |     |      | 1    |     |      |     | 1   | 0.6    |
| A+C     |     |     |     |      |     | 0    |     |      |      |     |      | 1   | 1   | 0.6    |
| B+D     |     |     |     | 3    | 2   | 2    |     | 2    | 2    | 5   | 1    | 1   | 18  | 10.9   |
| B+C     |     |     |     |      | 2   |      |     |      |      |     |      |     | 2   | 1.2    |
| B+E     |     |     |     | 1    |     |      |     |      |      |     |      |     | 1   | 0.6    |
| C+D     |     |     |     |      |     |      | 1   |      |      | 1   |      |     | 2   | 1.2    |
| A+B+D   |     |     |     | 4    | 4   | 4    | 3   | 8    | 11   | 4   | 9    |     | 47  | 28.5   |
| A+C+D   |     |     |     |      | 2   | 1    | 1   | 2    |      |     | 1    |     | 7   | 4.2    |
| A+D+E   |     |     |     |      |     | 1    |     |      | 1    |     |      |     | 2   | 1.2    |
| B+C+D   |     |     | 1   |      |     |      |     | 1    |      |     |      |     | 2   | 1.2    |
| B+D+E   |     |     |     |      |     |      | 1   | 3    |      |     |      |     | 4   | 2.4    |
| A+B+D+E |     |     |     |      |     |      |     | 1    |      |     |      |     | 1   | 0.6    |
| A+B+C+D |     |     |     |      |     | 1    |     | 1    |      | 1   | 1    | 1   | 5   | 3.0    |
| 合計      | 0   | 1   | 6   | 17   | 16  | 18   | 11  | 29   | 28   | 16  | 18   | 5   | 165 |        |
| 百分率(%)  | 0.0 | 0.6 | 3.6 | 10.3 | 9.7 | 10.9 | 6.7 | 17.6 | 17.0 | 9.7 | 10.9 | 3.0 |     | 100.0  |

A：寄生蟲；B：腸炎型細菌性疾病；C：黴菌病；D：鰓部疾病；E：其他類型病害

件，32.3%）>（E）其他類型病害（52 件，26.7%）>（B）腸炎型細菌性疾病（43 件，22.6%）>（D）鰓部疾病（27 件，13.8%）>（C）黴菌性疾病，病例數最少（10 件，佔 5.1%）。分析五種病害的月份流行趨勢：（A）寄生蟲疾病全年都會發生（因 1 月資料不全故忽略，9 月資料缺失僅顯示 1 件），2 月病例數仍低，3 月病例數顯著增加，資料顯示 3—10 月間為病害的流行期（病例數多），3—4 月病例數持續升高，5 月病例數最高，急劇增加，3—5 月為第一次病害流行期，6—7 月養鰻池經清池及病害處理後，有效控制病情，病例數稍微減少，8 月台灣地區氣溫及水溫均高，病害又持續增加，8—10 月為第二次病害流行期，11 月氣溫及水溫降低，病害感染率減少，12 月病例數為 1 件，進入冬季低溫期為病害穩定期。（B）腸炎型細菌性疾病在台灣中部地區也是全年都會發生，1—3 月病例數低，4 月驟增，病例數最多，5 月有效防治病害，病例數降低，6—8 月病例數仍低，9 月病例數稍微增加，10—12 月病例數又降低，腸炎型細菌性疾病以 4—10 月最容易發生，4—10 月中養殖池只要出現此類型病害，往往都會發生嚴重病情及大量損失，其他月份雖然會出現病害，但危害較輕。（C）黴菌病的病例數較少，在 4—10 月間的病害以鰓黴菌感染為主，水黴病病例較少，而在 12—3 月的病例大都以水黴菌感染為主，鰓黴菌的病例則較少，但全年中均可發現水黴病及鰓黴病的病例，病害顯示夏季高水溫期罹患鰓黴病時病情嚴重且會造成大量損失，而夏季高水溫期即使罹患水黴病，除非鰻魚皮膚嚴重受損，否則危害輕微。相反的冬季低水溫期以水黴病的危害較嚴重會造成嚴重傷害，而鰓黴病的危害則較輕微。（D）鰓部病害往往與寄生蟲病及鰓黴病呈正比關係，3—11 月間為病害流行期，主要以混合感染型病害出現，12—2 月間也是病害穩定期，鰻魚養殖即使罹病危害也輕微。（E）其他類型病害（搜集病例數較少的各種病害，如水質惡化、畸型、營養性疾病及藥物傷害等），1—2 月及 11—12 月間低水溫期病例數少，3—6 月為此類型病害的第一次流行期，8—10 月為第二次流行期。

單純感染病害主要流行期在 4—11 月間，綜合統計中部地區鰻魚養殖病害流行情形，流行曲線圖繪於圖 2.5，將統計病害分為五類，即 A+混合感染病例、B+混合感染病例、C+混合感染病例、D+混合感染病例、E+混合感染病例等五類，總病害病例的流行曲線列在圖 2.5 最上方，曲線圖顯示，3 月以後病例數急劇增加，4—5 月的病例數最高，3—6 月為第一次流行期。7 月病例下降，8 月病例數大量增加，8—11 月為第二次病害流行期，全年中病害發生率以 8—9 月為最高，10—11 月病例數稍微減少，然後進入冬季低溫期為病害穩定期。

混合感染症區分為三大類型，兩種疾病混合感染（如 A+B）、三種疾病混合感染（如 A+B+D）、四種疾病混合感染（如 A+B+D+E）等。混合感染症總共分為 15 項，包含兩種疾病混合感染 8 項，三種疾病混合感染 5 項以及四種疾病混合感染 2 項。兩種疾病混合感染如 A+B、A+C、A+D、A+E、B+C、B+D、B+E、C+D 等，三種疾病混合感染如 A+B+D、A+C+D、A+D+E、B+C+D、B+D+E 等，四種疾病混合感染為 A+B+D+E 及 A+B+C+D。1990 年鰻魚養殖病害病例詳細列於表 2-7。病害統計分析顯示，混合感染症以兩種疾病混合感染之病例數最多（97 件，佔混合感染症 58.8%）。

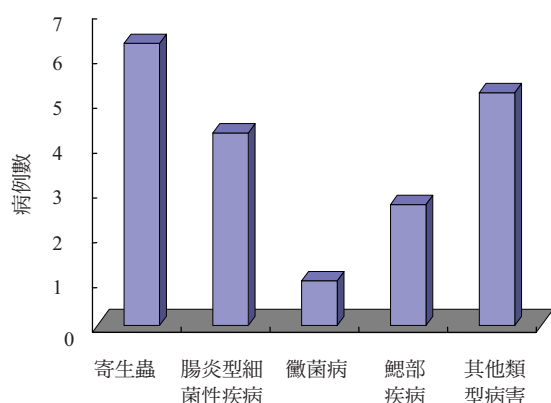


圖 2.4 1990 年，台灣中部地區鰻魚養殖單純感染症統計情形

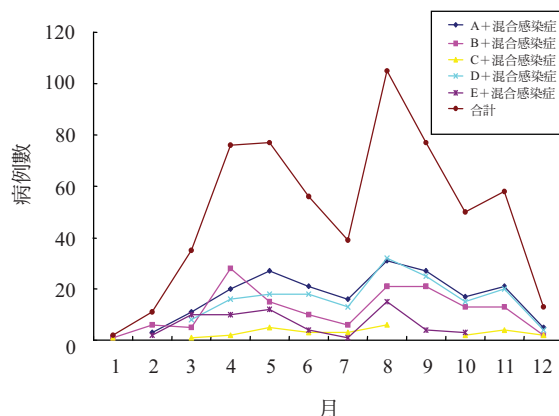


圖 2.5 1990 年，台灣中部地區鰻魚養殖病害病例綜合統計表

三種疾病混合感染（62 件，佔混合感染症 37.6%），四種疾病混合感染病例數最少（6 件，僅佔混合感染病例數 3.6%）。二種疾病混合感染症以 A+B（18 件，10.8%），A+D（54 件，32.7%），B+D（18 件，10.9%）等三項較重要，依病例數多寡依次為 A+D>A+B>B+D，其他 6 項兩種疾病混合感染的病例數較少，兩種疾病混合感染症中以寄生蟲混合感染症的病例數最多，其次為鰓部疾病混合感染症及腸炎型細菌性疾病混合感染症。三種疾病混合感染症以 A+B+D 病例數最多（47 件，28.5%），依病例數多寡依次為 A+B+D>A+C+D>B+D+E>A+D+E>B+C+D。四種疾病混合感染症的病例數較少（合計 6 件，佔混合感染症 3.6%），依病例數多寡依次為 A+B+C+D>A+B+D+E。表 2-7 的統計分析表顯示，混合感染症以兩種疾病混合感染最重要，其次為三種疾病混合感染，再其次為四種疾病混合感染。依總病例數而言 A+D>A+B+D>A+B>B+D。亦即以 A+D、A+B+D、A+B、B+D 等四種為鰻魚最容易感染的混合感染症。混合感染症的流行趨勢，主要流行期為 4—11 月間，低水溫期（1—3 月及 12 月）的病例數較少，為病害穩定期。混合型感染症 4 月病例數迅速上升，4—5 月病例極多為第一次流行期，6 月因清池及病害防治見效病例數迅速降低，8 月氣溫及水溫均高，池塘中鰻魚攝餌旺盛，經大量投餌後造成大量殘餌（以鰻粉加水製成餌料團為最），加上其他因素造成豐富營養鹽（如有機物新陳代謝、藻類新陳代謝），高溫下寄生蟲及微生物因充足的營養鹽繁殖極為旺盛，7—11 月間為第二次病害流行期，直到進入 12 月低水溫期病情才穩定下來。

本年度 12 個月中，不論高溫期或低溫期均有病例發生。表 2-8 為鰻魚養殖綜合病害病例統計表，1—2 月病害發生率很低（分別為 0.3%及 1.8%），3 月快速增加到 5.8%，4 月驟增為 12.7%。資料顯示，3 月以後氣溫及水溫回升，迅速進入疾病流行期。3—11 月間高水溫期均為疾病流行期，鰻魚養殖容易罹患各種疾病，不論寄生蟲病、細菌性疾病、鰓部疾病、黴菌性疾病或水質惡化等，病害原因包括病原存在、病原大量增殖、環境劇烈變動（失衡）、魚體緊迫、魚體失調等，所以各項病害都很容易發生。11 月中旬以後台

灣地區進入低水溫期，大部分池塘都已完成越冬前處理（包括清池、換池、池塘清池及消毒、病害處理），病例數降至最低，從 11 月下旬至翌年 2 月底是低水溫期，病害穩定。低水溫期仍有感染病例數出現，以水黴病、爛鰓病及寄生蟲病等疾病較多。綜合全年度病害資料，繪出月份的流行趨勢曲線圖（圖 2.5），病害在 3 月開始急劇增加，3—11 月間病害發生率都很高，分析病害發生率及嚴重性，全年中有二次主要流行期，分別為 4—6 月及 8—11 月間。各類鰻魚病害的月份變動情形與總病例的月份變動情形一致，3 月病害迅速上升，4—6 月為第一次流行期，7 月病例數下降，在兩個波峰間形成明顯的波谷，8—11 月為第二次病害流行期。

綜合分析各種病害資料於表 2-8 及圖 2.6，全年 360 件鰻魚病例中，(A) 寄生蟲疾病（含單純感染症及混合感染症）計 199 件，佔鰻魚病例總數 33.2%。資料顯示，台灣地區鰻魚養殖全年都會罹患寄生蟲病，主要流行期在 4—11 月間。(B) 腸炎型細菌性疾病（含消化道炎症、愛德華氏病、赤鰭病及弧菌病等）計 141 件病例，佔鰻魚病例總數 23.5%，主要流行期也在 4—11 月間。(C) 黴菌病（含鰓黴病及水黴病）於 4—11 月間高水溫期，以鰓黴菌感染症較嚴重，水黴菌感染症較輕微，但在 12—3 月間低水溫期，以水黴菌感染症較嚴重，鰓黴菌感染症較輕微，此期間即使鰻魚養殖罹患鰓黴菌病，症狀也較輕微或不明顯。在台灣中部地區鰻魚養殖全年都可以發現這兩種黴菌性病害，病例數計 29 件，佔鰻魚病例總數之 4.8%。(D) 鰓部疾病（包含氣泡病、爛鰓病、鰓變紅、鰓附污、爛尾病等），主要流行期與寄生蟲病的病害流行期具一致性，主要流行期為 4—11 月間高水溫期，病例數計 169 件，佔鰻魚病例總數之 28.2%。(E) 其他類型病害（包含營養性疾病、藥物傷害、畸型、水質惡變等），病例數合計 61 件，佔鰻魚病例總數之 10.2%。此類型病害罹病原因可能與下述因素有關：(1)高水溫期容易發生水質不良或水質惡化；(2)高水溫期為疾病流行期，養殖魚容易罹病；(3)罹病後，業者因「未對症下藥、處理不當、養殖魚病症加重及死亡率不斷增加」造成恐慌，而連續大量投藥，容易導致藥物傷害；(4)高水溫期鰻魚生長快速，高密度集約養殖型態下，營養供給仰賴人工配合飼料，如人工配合飼料營養素欠缺或不平衡，可能引起營養性疾病。鰻魚病害中最容易罹患 (A) 寄生蟲疾病，其次為 (D) 鰓部疾病及 (B) 腸炎型消化道炎症，病例數依次為  $AD > B > E > C$ 。

表2-8 1990年，台灣中部地區鰻魚養殖病害病例綜合統計表

| 病害\月    | 1   | 2   | 3   | 4    | 5    | 6   | 7   | 8    | 9    | 10  | 11  | 12  | 合計  | 百分率(%) |
|---------|-----|-----|-----|------|------|-----|-----|------|------|-----|-----|-----|-----|--------|
| A+混合感染症 |     | 3   | 11  | 20   | 27   | 21  | 16  | 31   | 27   | 17  | 21  | 5   | 199 | 33.2   |
| B+混合感染症 | 1   | 6   | 5   | 28   | 15   | 10  | 6   | 21   | 21   | 13  | 13  | 2   | 141 | 23.5   |
| C+混合感染症 | 1   |     | 1   | 2    | 5    | 2   | 3   | 6    |      | 2   | 4   | 2   | 29  | 4.8    |
| D+混合感染症 |     |     | 8   | 16   | 18   | 18  | 13  | 32   | 25   | 15  | 20  | 4   | 169 | 28.2   |
| E+混合感染症 |     | 2   | 10  | 10   | 12   | 4   | 1   | 15   | 4    | 3   |     |     | 61  | 10.2   |
| 合計      | 2   | 11  | 35  | 76   | 77   | 56  | 39  | 105  | 77   | 50  | 58  | 13  | 599 |        |
| 百分率(%)  | 0.3 | 1.8 | 5.8 | 12.7 | 12.9 | 9.3 | 6.5 | 17.5 | 12.9 | 8.3 | 9.7 | 2.2 |     | 100.0  |

A：寄生蟲；B：腸炎型細菌性疾病；C：黴菌病；D：鰓部疾病；E：其他類型病害

1991 年（民國 80 年），台灣中部地區鰻魚養殖常見的寄生蟲種類大致如下：(A) 車輪蟲 (*Trichodina* sp.)、(B) 舌杯蟲 (*Glossatella*、*Apiosoma*、*Ambiphrya*、*Scyphidia*)、(C) 鐘形蟲 (*Epistyllidae*、*Vorticella*)、(D) 指環蟲 (含擬指環蟲及三代蟲、*Dactylogyrus* sp.、*Pseudodactylogyrus* sp.、*Gyrodactylus* sp.)、(E) 白點蟲 (*Ichthyophthirius multifiliis*)、(F) 錨蟲 (針蟲 *Lernaea cyprinus*)、(G) 粘液孢子蟲 (*Myxidium* sp.) 及 (H) 其他「如田貝幼生寄生症 (*Anodonta woodiana*)、微孢子蟲感染症 (*Pleistophora anguillarum*)、異形吸蟲 (*Centrocestus formosanus*)、淡水性卵圓鞭毛蟲 (*Oodinium limneticum*)、海水性卵圓鞭毛蟲 (*Amyloodinium ocellatum*)、鞭毛蟲類 (*Mastigophora*)」等。

分析 1991 年，台灣中部地區鰻魚養殖寄生蟲病的流行情形，詳細資料列於表 2-9 及圖 2.7。調查病害時發現，在發生水質惡變或藻類大量死亡等池塘較容易發生嚴重的寄生蟲病，嚴重罹病池往往出現水質惡化（水質不良、藻類大量死亡）等情形，水質優良的池塘比較不容易發生嚴重寄生蟲病，即使發病也僅輕微感染。鰻魚寄生蟲病以車輪蟲及指環蟲（含擬指環蟲及三代蟲）最普遍，病例數也最多，罹病鰻魚容易併發嚴重鰓部潰爛而導致大量死亡，也容易併發嚴重腸炎型細菌性疾病，造成嚴重病情。兩種病害的病例數很高，分別為 34.1%及 45.7%，合計兩種病害病例，已超過寄生蟲病例總數之 80.0%，所以，要預防鰻魚養殖發生嚴重病害，應特別注意平常的養殖管理，妥善控制這兩種病害的發生及蔓延。其次為舌杯蟲病及粘液孢子蟲病，病害百分率分別為 7.9%及 6.7%，以舌杯蟲病較容易控制，嚴重罹病池也會併發爛鰓症狀，但平均損失率較低，嚴重發生舌杯蟲病及鐘形蟲病的池塘往往出現水質不良（惡化）。罹患粘液孢子蟲病的養殖池，如清池或換池時未作好清池消毒，因病害原大量累積在池塘中（池底污泥、池壁隙縫），長時間養殖，病害即會再度復發，病情會逐年加重。粘液孢子蟲會侵害皮膚及鰓部，而病鰻進食量及活力等與平常一般無異狀，如皮膚體表罹病不可亂投藥物，應待囊孢自然破裂排出蟲體後，自然痊癒即可，應預防皮膚潰爛（二次感染），但癒後皮膚會留下疤痕，影響商品價值。如粘液孢子蟲侵害鰓部應特別注意，嚴重病例鰓絲會出現大量囊孢（孢子

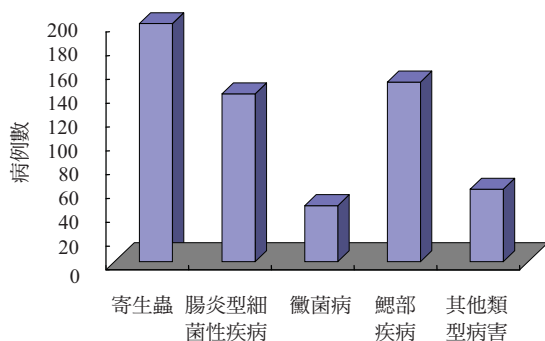


圖 2.6 1991 年，台灣中部地區五大項鰻魚養殖病害統計情形

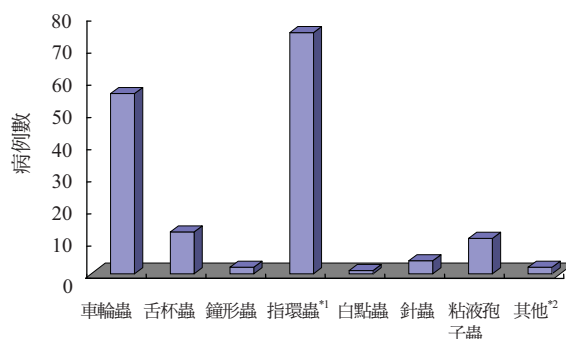


圖 2.7 1991 年，台灣中部地區鰻魚養殖寄生蟲病害統計情形

蟲囊)，影響鰓部上皮細胞交換氣體，在天氣悶熱、無風的情形下會出現缺氧症狀，囊泡破裂後會發生鰓絲潰爛，罹病池應小心控制病情，防止併發嚴重的鰓部潰爛。

至於鐘形蟲病、白點蟲病、錨蟲病及其他類之寄生蟲病等病例數均很低，分別為 1.2%、0.6%、2.4%及 1.2%，雖然病例數較少也應嚴加注意，這些病害嚴重池往往會導致嚴重損失。鐘形蟲在水質不良（惡化）的池塘才會大量發生，特別不佳的池塘水色會變黑（黑濁），並出現大量的鐘形蟲集簇（如粉圓般大小）浮在水中，鰓部大量出現此蟲時，蟲體呈緊密排列狀並布滿鰓絲，罹病魚因蟲體刺激分泌大量的粘液，而蟲體本身也會分泌大量粘液，導致鰓部充滿粘液，病魚無法有效地利用水中溶氧而顯出缺氧症狀，此病在處理上較麻煩，應先處理水質後再殺蟲，才能達到預期的治療效果，如果池水很差或水質難改善，可逕行殺除蟲害並馬上進行池魚搬移及池塘清理消毒，一般而言，鐘形蟲害嚴重罹病池水質呈現不佳，水中微生物量或病原菌量很高，病原菌容易侵入，容易併發弧菌病、赤鰓病或愛德華氏病等腸炎型細菌性疾病。

台灣中部地區鰻魚養殖池，每年都經多次換池清池消毒等處理，有效殺死白點蟲，所以養殖池較少罹患白點蟲感染，大部分白點蟲的感染都是在引進新魚時發生，引進新魚前應經檢查及篩選，可以有效預防此病。錨蟲病的病例數雖然不多，卻對鰻魚產生很大的傷害，處理上也很困擾，如併發腸炎型細菌性疾病時會造成高死亡率。原因係錨蟲主要感染於鰻魚口腔，病鰻不食餌或無法食餌導致體力日漸衰弱，錨蟲寄生時造成多數即深且大的創口，容易被病原菌侵入引發併發感染症，造成嚴重的病害。

分析 1991 年，台灣中部地區鰻魚養殖寄生蟲病的月份流行趨勢於表 2-9 及圖 2.8、2.9，寄生蟲病全年都會發生，以 3—11 月為主要流行期，全年有二次病害流行期，分別為 4—7 月及 9—11 月，以第一次流行期（4—7 月）病例數最多，危害也最烈。1—3 月病例數低，分別為 0.6%、4.3%及 5.5%，4 月氣溫及水溫升高，病例數驟增為 29.9%，4

表2-9 1991年，台灣中部地區鰻魚養殖寄生蟲病的分析調查

| 病害\月             | 1   | 2   | 3   | 4    | 5    | 6   | 7    | 8   | 9   | 10  | 11  | 12  | 合計  | 百分率 (%) |
|------------------|-----|-----|-----|------|------|-----|------|-----|-----|-----|-----|-----|-----|---------|
| 車輪蟲              | 1   | 2   | 1   | 19   | 5    | 5   | 7    |     | 8   | 3   | 4   | 1   | 56  | 34.1    |
| 舌杯蟲              |     |     | 1   | 3    |      | 2   | 5    |     |     | 2   |     |     | 13  | 7.9     |
| 鐘形蟲              |     |     |     |      | 1    |     |      |     |     |     | 1   |     | 2   | 1.2     |
| 指環蟲 <sup>1</sup> |     | 4   | 5   | 21   | 19   | 4   | 7    | 1   | 2   | 8   | 4   | 1   | 75  | 45.7    |
| 白點蟲              |     | 1   |     |      |      |     |      |     |     |     |     |     | 1   | 0.6     |
| 錨蟲               |     |     |     |      | 1    | 2   |      |     |     |     | 1   |     | 4   | 2.4     |
| 粘液孢子蟲            |     |     | 2   | 5    | 2    |     | 1    |     |     |     |     | 1   | 11  | 6.7     |
| 其他 <sup>2</sup>  |     |     |     | 1    | 1    |     |      |     |     |     |     |     | 2   | 1.2     |
| 合計               | 1   | 7   | 9   | 49   | 29   | 13  | 19   | 1   | 10  | 13  | 10  | 3   | 164 |         |
| 百分率(%)           | 0.6 | 4.3 | 5.5 | 29.9 | 17.7 | 7.9 | 11.6 | 0.6 | 6.1 | 7.9 | 6.1 | 1.8 |     | 100.0   |

<sup>1</sup> 含指環蟲、擬指環蟲及三代蟲等

<sup>2</sup> 如田貝幼生寄生症、白點蟲病、凹凸病（微孢子蟲感染）、異形吸蟲、鞭毛蟲及鐘形蟲等

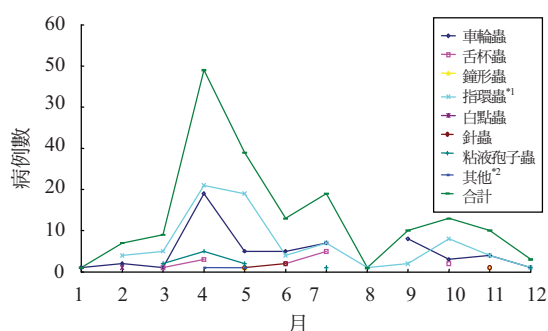


圖 2.8 1991 年，台灣中部地區鰻魚養殖寄生蟲病的分析調查

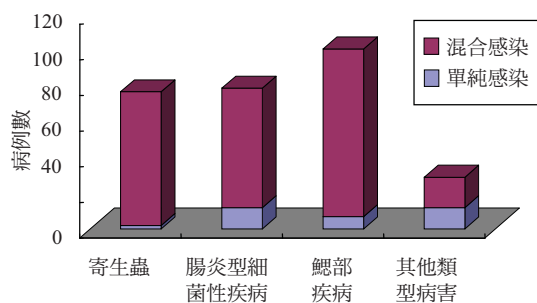


圖 2.9 1991 年，台灣中部地區鰻魚疾病中單純感染症及混合感染症分析情形

—7 月病害率分別為 29.9%、17.7%、7.9%及 11.6%。8 月病害率急驟降低，僅為 0.6%（與持續清池、消毒池塘、正確病害處理對策有關），9—11 月為第二次病害流行期，病害率分別為 6.1%、7.9%及 6.1%。當進入 11 月，養殖業者已完成各項鰻魚越冬準備工作（清理、消毒池塘、搬移池魚至消毒完全之池塘），有效控制病害的發生，12 月冬季低溫期，病害率低，為 1.8%。

分析 1989—1991 年鰻魚病害，1991 年病害發生情形與 1989 年及 1990 年具差異性，1989 年及 1990 年出現的病害以單純感染症的病例數較多，亦即病害主要以單純感染症的型式出現，混合感染症的病例數較少，但 1991 年以混合感染症的病例數最多，單純感染症的病例數遠低於混合感染症的病例數（表 2-10—2-12 及圖 2.10、2.11），1991 年以混合感染症出現的病害，在防治對策及相關的處理上較複雜也較困難，以 1989 年及 1990 年單純感染症的方式處理，往往效果不佳或處理無效，1991 年也出現大量腸炎型細菌性疾病混合感染症。所以，病害的診斷及應採取的適當對策，已超出業者本職學能，換言之，業者已經無法順利診斷出病害原及其發生原因，也無法提出適當的處理方法，基於（早日發現、對症下藥、順利治病）的觀點，發現罹病魚應迅速捕撈送檢（家畜疾病防疫所或獸醫師駐診的機關），由獸醫師診斷並行處方，業者可以依照處方進行治療處理，但應遵守「動物用藥品使用準則（中華民國 94 年 5 月 4 日行政院農業委員會農授防字第 0941472332 號令訂定全文 8 條）」、「水產動物用藥品使用規範」及「含藥物飼料添加物使用規範」等，採用合格廠商販賣的藥物，遵守停藥期及相關規定（如檢驗）。在繁養殖技術方面、養殖管理技術或水質管理技術等有疑問時，請逕洽水產試驗所各單位請求協助。養殖業者藉著水產試驗所及魚病檢驗機構等協助經營養殖場，才是正確的養殖策略，也是最省力省錢的病害防治對策，國內水產品未來的方向應朝向國際性 HACCP 規範，全盤性參與農委會漁業署輔導的優良養殖場規範及認證。

表2-10 1989—1991年，台灣中部地區鰻魚養殖消化道異常(B)及混合感染病症分析表 (05/1986—04/1990)

| 病症\月     | 1   | 2 | 3   | 4  | 5   | 6  | 7  | 8  | 9   | 10 | 11  | 12  | 合計  | 百分率(%) |
|----------|-----|---|-----|----|-----|----|----|----|-----|----|-----|-----|-----|--------|
| 消化道異常(B) | 2   | 3 | 1   | 4  | 1   | 3  | 6  | 3  | 3   | 5  | 6   | 3   | 40  | 30     |
| 混合感染     | 0   | 1 | 4   | 19 | 8   | 13 | 13 | 15 | 6   | 11 | 4   | 0   | 94  | 70     |
| 合計病害數    | 2   | 4 | 5   | 23 | 9   | 16 | 19 | 18 | 9   | 16 | 10  | 3   | 134 |        |
| 百分率(%)   | 1.5 | 3 | 3.7 | 17 | 6.7 | 12 | 14 | 13 | 6.7 | 12 | 7.5 | 2.2 |     | 100    |

表2-11 1989—1991年，台灣中部地區鰻魚養殖混合感染症統計表 (01/1989—06/1991)

| 病症\月       | 1   | 2   | 3    | 4    | 5    | 6    | 7    | 8    | 9    | 10   | 11   | 12  |
|------------|-----|-----|------|------|------|------|------|------|------|------|------|-----|
| 78年度百分率(%) | 2.4 | 2.4 | 4.9  | 13.4 | 15.4 | 12.2 | 10.6 | 12.6 | 8.1  | 10.6 | 6.5  | 0.8 |
| 79年度百分率(%) | 0.0 | 0.6 | 3.6  | 10.3 | 9.7  | 0.6  | 6.7  | 17.6 | 17.0 | 9.7  | 10.9 | 3.0 |
| 80年度百分率(%) | 0.9 | 4.7 | 10.3 | 40.2 | 30.8 | 13.1 |      |      |      |      |      |     |

表2-12 1989—1991年，台灣中部地區鰻魚養殖寄生蟲病流行趨勢

| 百分率\月      | 1   | 2   | 3   | 4    | 5    | 6   | 7    | 8    | 9    | 10   | 11  | 12  |
|------------|-----|-----|-----|------|------|-----|------|------|------|------|-----|-----|
| 78年度百分率(%) | 2.1 | 2.8 | 4.2 | 5.6  | 19   | 7.1 | 9.9  | 19   | 9.2  | 14.1 | 6.3 | 0.7 |
| 79年度百分率(%) | 0.3 | 1.8 | 5.8 | 13.0 | 12.8 | 9.3 | 6.5  | 16.0 | 14.2 | 8.3  | 9.7 | 2.2 |
| 80年度百分率(%) | 0.6 | 4.3 | 5.5 | 29.9 | 17.7 | 7.9 | 11.6 | 0.6  | 6.1  | 7.9  | 6.1 | 1.8 |

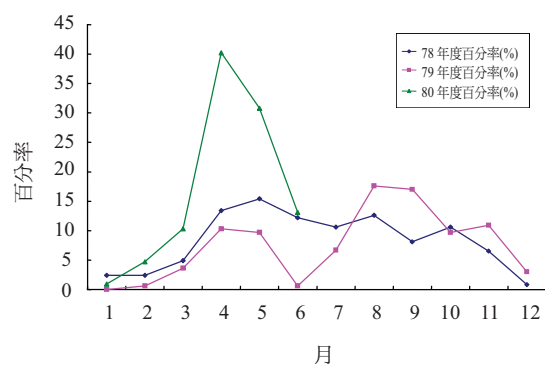


圖 2.10 1989—1991 年，台灣中部地區鰻魚養殖混合感染症統計表 (01/1989—06/1991)

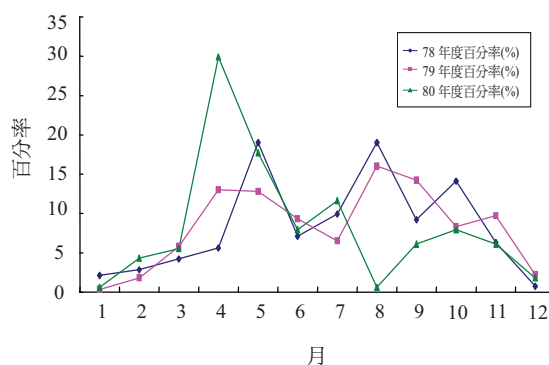


圖 2.11 1989—1991 年，台灣中部地區鰻魚養殖寄生蟲病流行趨勢

## 二、寄生蟲的寄生方式

魚類寄生蟲區分為體內寄生（內部寄生蟲）及體外寄生（外部寄生蟲）兩種寄生方式，有些種類的寄生蟲專營體內寄生，有些種類則專營體外寄生。魚類寄生蟲以外部寄生蟲為主，外部寄生蟲乃寄生於體軀外表如鰓部、體表皮膚、鰭部及尾部等，此類寄生蟲病傳染性快、蔓延迅速，受侵害部位會發生潰爛，容易併發二次性感染（如細菌性疾病、水黴病等），嚴重時會發生大量死亡。台灣地區鰻魚養殖常見的外部寄生蟲，如車輪蟲、鐘形蟲、舌杯蟲、白點蟲、指環蟲、三代蟲、錨蟲（錨蟲幼生）、粘液孢子蟲、田貝幼生、異形吸蟲幼生、鞭毛蟲及卵圓鞭毛蟲等。池魚感染外部寄生蟲時，應迅速送檢依據獸醫師處方採取適當的措施，以免拖延時間造成無謂的損失。內部寄生蟲如條蟲、肝吸蟲、鰻線蟲、黃孢蟲及土壤線蟲等，主要寄生於體內組織器官。魚類罹患內部寄生蟲感染症，較少發生嚴重感染導致大量死亡的病例，對於內部寄生蟲的處理，重點以環境清理及消毒為主。

## 三、寄生蟲病檢查法

魚類寄生蟲病檢查法，包括初步檢查與詳細檢查，初步檢查以肉眼觀察為主，詳細檢查應在光學顯微鏡下觀察。

- (一) 肉眼觀察：病魚採樣後，以肉眼直接檢查魚體，項目包括：大型寄生蟲寄生、皮膚異常症狀（如粘液增加、粘液脫落、出血、變紅、腫漲、或潰爛等，肌肉是否發生萎縮、潰爛、凹下或凸起等）、鰭部異常（缺損、潰爛、粘液增加等）、鰓蓋內部粘膜組織正常與否（腫大發炎）、鰓部分泌大量粘液、鰓絲異常（出血、褪色、缺損、潰爛、附著大量污物等）。
- (二) 顯微鏡抹片檢查：(1)檢查皮膚或鰭部潰爛的部位、異常的部位及缺損長黴的部位等，以解剖刀刮取少許粘液及污物，塗抹在載玻片上，滴上蒸餾水蓋上蓋玻片後，放在光學顯微鏡下觀察（寄生蟲病及種類）。(2)檢查鰓部，剪取少許鰓絲放在載玻片上，滴上蒸餾水蓋上蓋玻片後，在光學顯微鏡下詳細檢查（寄生蟲），記錄寄生蟲種類及組織受損情形。

## 四、寄生蟲病的檢查部位

魚類容易罹患外部寄生蟲病。外部寄生蟲病的特性為：蔓延傳染快、寄生部位受損及發生病變、加速其他病原的侵入、嚴重罹病池會發生大量死亡。養殖魚如罹患寄生蟲病，應早期發現早日處理，以免造成損失。外部寄生蟲侵害的部位為外表皮膚、鰭部、鰓部及口腔等，檢查寄生蟲時，應詳細檢查這些部位，再進一步檢查其他部位。

- (一) 皮膚外表檢查：檢查皮膚外表（出血點、變紅腫脹、潰爛、粘液過量分泌及附著污

物等)，是否遭受大型寄生蟲寄生（如魚蝨或錨蟲等），再進行顯微鏡抹片檢查。此外，黃孢蟲會嚴重感染於皮下組織，外觀上鱗片下方出現呈圓形或橢圓形且大小不一的白色蟲囊。

(二) 鰓部檢查：觀察胸鰭（紅腫、潰爛及大量粘液）、檢查鰓蓋（缺損、變形）、鰓蓋內側粘膜組織（變紅、腫大或潰爛）、輕壓鰓部是否流出血水、觀察鰓絲顏色（如顏色變暗、出現褐棕色斑點或白點或褪色等）、鰓絲是否發生癒合結塊、鰓絲分泌大量粘液、鰓絲附著污物、發生腫大及呈水液樣等，用鑷子輕輕撥開鰓絲，觀察鰓絲（缺損或潰爛等）（要注意第一鰓弓及第二鰓弓之鰓絲），剪取少許鰓絲在顯微鏡下壓片檢查。魚類鰓部罹患嚴重寄生蟲侵害，鰓部會出現病徵，胸鰭也會出現明顯異狀。所以應觀察胸鰭異狀（紅腫、潰爛及大量粘液等）。

(三) 肌肉檢查：觀察肌肉異常現象（出現凹下或凸起等）、發生變紅、腫大或潰爛、肌肉萎縮，用解剖刀切開肌肉，觀察組織是否出現異狀或異常的顏色、顯微鏡抹片檢查（如鰻魚凹凸病即需要詳細檢查肌肉）。

(四) 內臟檢查：主要在於檢查如腸內寄生蟲及鰻魚鰾線蟲等。

## 五、台灣地區鰻魚養殖常見的寄生蟲種類，病害流行季節原因及處理法

| 魚病病原       | 發生時間(月) | 主要流行期(月)    | 病 害 發 生 原 因                                | 處 理 法     |
|------------|---------|-------------|--------------------------------------------|-----------|
| 車輪蟲        | 1-12    | 4-10        | 水質惡化、有機物堆積、大雨後、病魚混入                        | 三氯仿       |
| 舌杯蟲        | 1-12    | 4-10        | 水質惡化、有機物堆積、大雨後、病魚混入                        | 三氯仿       |
| 鐘形蟲        | 1-12    | 4-10        | 水質惡化、有機物堆積、大雨後、病魚混入                        | 三氯仿       |
| 白點蟲        | 12-4    | 12-4        | 水質惡化、有機物堆積、大雨後、病魚混入                        | 獸醫師處方     |
| 卵圓鞭毛蟲      | 1-12    | 4-10        | 水質惡化、有機物堆積、大雨後、病魚混入                        | 獸醫師處方     |
| 指環蟲（擬指環蟲）  | 1-12    | 4-10        | 水質惡化、有機物堆積、大雨後、病魚混入                        | 三氯仿       |
| 鰾線蟲        | 4-10    | 4-10        | 病魚混入                                       | 三氯仿       |
| 錨蟲         | 1-12    | 4-10        | 病原混入、有機物堆積、養殖期間過長、池塘消毒不完全                  | 三氯仿       |
| 粘液孢子蟲      | 1-12    | 2-8         | 病原混入、有機物堆積、養殖期間過長、池塘消毒不完全                  | 清池、消毒及晒池  |
| 微孢子蟲       | 1-12    | 2-8（鰻線及幼鰻期） | 病原混入、有機物堆積、養殖期間過長、池塘消毒不完全、主要感染於幼鰻及小鰻       | 清池、消毒及晒池  |
| 異形吸蟲幼生被囊幼蟲 | 1-12    | 4-10        | 病原混入、有機物堆積、養殖期間過長、池塘消毒不完全、池塘存在淡水貝類、鳥類或鼠類侵入 | 切斷異形吸蟲生活史 |

## 六、鰻魚罹患寄生蟲病的外觀症狀

- (一) 池魚不安定或異常游泳狀態：突衝（突然快速游泳）、行為異常（游泳呈懶散無力），病魚呈平躺或側躺於岸邊水淺處或水草處，對外界的刺激較遲鈍，受刺激後會朝前方游一段距離，然後又恢復平躺或側躺的姿勢。
- (二) 飼料籃內會聚集多數罹病魚，病魚懶散無力，會繞著飼料籃鐵絲（有如編織狀纏繞），也會無力的垂掛在水淺處或水平狀物（竿）。此症狀常見於養殖之日本白鰻，但歐洲鰻及美洲鰻除了罹病外，平時也出現此象現，但鰻魚頗具活力，可供區別。
- (三) 用鰻粉製成團狀練餌餵食，病鰻雖會聚集，但懶散無力且食慾不佳，多數鰻魚在食團附近繞來繞去但不進食，常見病鰻食餌時用力鑽進食團後在鰓蓋口出現血絲（鰓部潰爛），病鰻呼吸時呈現異常（鰓蓋一邊動但另一邊呈凹下不動）。
- (四) 表面皮膚創傷或潰瘍：錨蟲等大型寄生蟲容易發生表皮嚴重創傷或潰瘍。其他小型寄生蟲也會造成皮膚創傷或潰瘍等，但傷害往往較為輕微。
- (五) 爛鰓或爛尾症狀：最常見的寄生蟲感染症狀。
- (六) 浮頭現象：典型的缺氧症狀，鰓部遭受寄生蟲感染後，導致鰓絲受損、潰爛及鰓部大量分泌粘液等情形，因而造成魚體呼吸障礙。在高水溫時期，於清晨、傍晚及天氣悶熱無風時，容易產生浮頭現象，並且病魚有聚集在進水口或逆衝水車等現象。
- (七) 聚集進水口或逆衝水車：典型的缺氧症狀，病鰻求取更多的氧氣。
- (八) 肌肉呈現凹凸不平：如鰻魚感染微孢子蟲症（凹凸病），患處肌肉萎縮，病鰻出現凹凸不均的外觀。
- (九) 厭食、不食餌或食慾減退：感染時間較久的病魚或嚴重罹病魚，會發生厭食、不食餌或食慾減退等現象。
- (十) 肉眼直接觀察：用肉眼可以直接觀察錨蟲等大型寄生蟲、白點病（白點蟲）、乳白色粘液孢子蟲囊（粘液孢子蟲病）、肌肉凹凸不平（凹凸病）等。

## 七、池塘水量的計算法及浸浴藥劑濃度的計算法

### (一) 水量之計算法

1. 每 1 立方公尺的水量即為 1 噸，即長、寬各為 1 公尺的面積中，水深 1 公尺的全水量為 1 噸水。  
例如：有一個長度為 40 公尺，寬度為 30 公尺，水深為 120 公分的池塘，其全水量有多少？  
答： $40 \times 30 \times 1.2 = 1440$  噸水。
2. 每一坪，水深為一台尺（30 公分），水量為一噸。  
例如：有一面積為 330 坪，水深為 120 公分的養鰻池，其水量有多少？  
答： $330 \times 4 = 1320$  噸水。

## (二) 藥劑濃度之計算法

1. 每一噸水量中，施放 1 公克或 1 毫升之藥劑，此時水中藥物濃度即為 1 ppm (ppm 之單位即為百萬分之一的濃度)。

例如：有一養鰻池，鰻魚感染鰻蟲病，欲使用 0.3 ppm 三氯松來處理，此池塘之長度為 30 公尺，寬度為 20 公尺，水深為 1 公尺，試問需要多少量的三氯松？

答：池塘水量： $30 \times 20 \times 1 = 600$  噸水。應使用藥量： $600 \times 0.3 = 180$  公克之三氯松。

## 八、台灣地區鰻魚養殖常見的寄生蟲病

發現罹病魚應迅速捕撈送檢（家畜疾病防疫所或有獸醫師駐診的機關），由獸醫師診斷並行處方，業者依照處方進行治療處理，應遵守「動物用藥品使用準則」、「水產動物用藥品使用規範」及「含藥物飼料添加物使用規範」等，採用合格廠商販賣的藥物，遵守停藥期及相關規定（檢驗）。如養殖管理技術有疑問時（繁養殖技術方面、飼養管理、水質管理等），請逕洽水產試驗所各單位洽商。

### (一) 車輪蟲病（圖 2.12—2.15）

#### 1. 病徵

寄生部位為鰓部、鰭部及體表等。寄生於鰓部時會破壞鰓部組織，蟲體纖毛運動會刺激鰓部組織分泌大量粘液，造成呼吸障礙，影響魚類正常的呼吸，罹病魚在清晨及傍晚會出現缺氧症狀，如浮頭、逆衝水車或聚集在進水口等現象，池魚發生浮頭如未及時處理，如天氣悶熱或溶氧不足時，可能發生大量死亡或泛池。寄生於鰭部時，導致鰭部及尾部潰爛。寄生於皮膚時，鱗片脫落、皮膚泛紅、潰爛及粘液大量增加等。罹病初期症狀不明顯，嚴重時罹病魚病徵包括缺氧症狀、攝餌行為不活潑、行為異常及魚體呈現衰弱症狀等。罹病鰻魚會攀爬在飼料籃、無力浮游在水面或水體上層或攀附在堤岸旁水淺處等。



圖 2.12 鰓部寄生大量車輪蟲 (*Trichodina* sp.)，圖中可看到蟲體不同的形態（如側面、腹面及背面等）



圖 2.13 車輪蟲的腹面，外觀呈圓形，具輻射狀特徵，蟲體外緣包被無數纖毛



圖 2.14 大量車輪蟲附著寄生在鰓絲的外緣

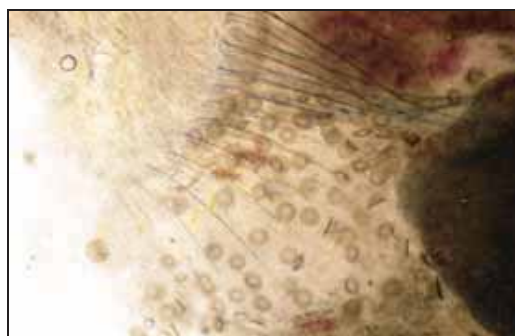


圖 2.15 鰓蓋內側附著寄生大量的車輪蟲

## 2. 病因

本病係由纖毛蟲屬車輪蟲 (*Trichodina* sp.) 寄生所致。台灣地區車輪蟲病全年都會發生，主要流行季節在 4—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，池塘發生此類型病害後，病情較迅速且較嚴重，藥物處理不易，蟲害容易再復發。所以，嚴重罹病池，病害處理原則應同時處理水質及池底，才是治本要道。淡水魚類或半淡鹹水魚類等，均很容易遭受車輪蟲的攻擊，甚至在蝌蚪的鰓部及幼蛙剛形成之肺部，都可以發現車輪蟲。

## 3. 處理對策

防治車輪蟲應著重於事前的預防工作，包括池底污泥及有機物的排除，池底及池壁適當的消毒和曝曬，作好養殖管理及水質水色的管理等。如池塘之水色過濃（藻類量過大、池水透明度低）或池水之水質發生惡變，病害處理的方式應在換水後先處理水質，再投放殺蟲藥物，否則治療效果不彰。嚴重罹病池，藥浴只是暫時治標，應在藥劑處理後實施清池及消毒，才能有效治療此病。併發爛鰓病時，可以投放適當的藥劑處理。

## (二) 舌杯蟲病 (圖 2.16、2.17)

### 1. 病徵

主要的感染部位為鰓部、鰭部、尾部及體表等，鰓部罹病時症狀較明顯，嚴重罹病池可能發生大量死亡。顯微鏡觀察，此蟲有集中附著的情形，蟲體緊密排列在鰓絲外緣。鰓部初期症狀輕微變紅，重症魚，鰓絲缺損、褪色變白、分泌大量粘液及附著大量污物等，組織上，病魚鰓薄板增生肥厚、鰓部呼吸上皮細胞崩壞及出血等現象。罹病魚由於鰓部受到大量舌杯蟲刺激，分泌大量粘液覆蓋在鰓部，即使水中有足夠的溶氧，病魚也無法順利地利用而出現呼吸障礙，尤其是池水溶氧量不足時，會顯出缺氧症狀（如浮頭及聚集在進水口），鰻魚會攀爬在飼料籃及無力依靠池壁等，如池水溶氧量嚴重不足時會泛池。鰭部或尾部症狀，如患處基部變紅潰爛。有鱗魚類（如鯉魚、青魚等）以鱗片周圍會最先受到傷害，患部泛紅、鱗片鬆脫、局部潰爛。無鱗魚類（如鰻魚、泥鰱等），較不容易遭受舌杯蟲的寄生，如皮膚受損也會受到嚴重傷害。



圖 2.16 舌杯蟲的外觀形態略呈杯狀或舌頭狀，所以稱為舌杯蟲，圖片為舌杯蟲寄生於鰓絲的情形



圖 2.17 大量舌杯蟲附著寄生在鰓絲的外緣，明顯可見杯狀的蟲體，蟲體垂直附著在鰓絲

## 2. 病因

淡水魚類、半淡鹹水魚類及海水魚類等均會遭受舌杯蟲侵襲。舌杯蟲屬於原生動物門、纖毛蟲綱、周纖毛蟲目，包括 *Glossatella*、*Apiosoma*、*Ambiphrya*、*Scyphidia* 等四類，屬於原生動物門、纖毛蟲綱、周纖毛蟲目之舌杯蟲寄生所引起，此病在台灣地區全年都會發生，主要流行於 4—10 月高水溫期。舌杯蟲繁殖為二分裂增殖，如池塘水溫、水質及營養條件適合舌杯蟲生長時，短期內會大量增殖。

## 3. 處理對策

(1)發現病害應迅速採樣送診，由獸醫師或專業人員進行病魚檢查，依照獸醫師處方處理病害，遵照水產專家的指導進行水質處理及養殖管理。依獸醫師處方藥浴（如三氯松 0.3—0.5 ppm），藥浴 24 小時就有很好的殺除效果。併發輕微爛鰓病時，應投放適當的藥劑處理。使用藥劑殺除寄生蟲前應優先處理水質。養殖期過長、大量堆積有機物之池塘，池魚遭受輕微感染時，藥劑處理後可迅速換池，並將原池塘之池底徹底清理及消毒。嚴重罹病池如又併發嚴重爛鰓病，藥劑處理後不要馬上進行池魚搬移，因重症魚身體衰弱對緊迫性（stress）及新環境的適應能力不佳，若馬上進行搬移，池魚會產生較大的損失，須待病症減輕後再行搬移較為適當。

(2)下大雨後，須要密切注意池魚，如發現有異狀時，馬上撈取行為異常之池魚檢查。發現舌杯蟲寄生時，應馬上施用藥劑處理並行換水即可。

(3)發生水質惡變之池塘應先行大量換水→寄生蟲處理→再排水、注水→投放生石灰及沸石粉（Zeolite）（每分地 1 包石灰配合 1 包沸石粉）處理→隔天再藥浴處理創傷即可。

(4)避免病魚混入，或在放養或引進新魚前先行檢查，如發現有舌杯蟲寄生時，應先殺除舌杯蟲後再放養較適當。

## (三) 鐘形蟲病（圖 2.18—2.21）

### 1. 病徵

鐘形蟲主要感染於魚類皮膚，錦鯉魚患部以側線周圍居多，魚卵也會遭受侵襲。罹

病魚患部出現黃白色的粘質物，皮膚患部初期呈泛紅症狀，隨之患處擴大，中心部鱗片剝離，真皮壞死，肌肉露出潰瘍。鏡檢黃白色粘質塊狀物，可見鐘形蟲聚落。容易併發粘液性細菌感染症、水黴病及腸炎型細菌性疾病等。蝦蟹類外殼（淡水長腳大蝦、草蝦、紅尾蝦、斑節蝦及紅螯等）會被鐘形蟲附著，屬於共生性質但會增加蝦蟹負荷，導致成長遲滯等。附著於甲殼類鰓部時，會引起呼吸障礙。

## 2. 病因

鐘形蟲屬於原生動物門纖毛蟲綱，包括 *Epistyllidae* 及 *Vorticella* 兩大類，兩者形狀相似。*Epistyllidae* 蟲柄會收縮，而 *Vorticella* 蟲柄則不會收縮，屬於共生蟲，會附著於蝦類、蟹類及魚類等之鰓部、附肢、外殼皮膚及鰭部等部位，會增加宿主的負擔，但不會造成很大的傷害。在春初水溫上昇時就可發現，在高水溫期蔓延傳染很快。淡水魚蝦類、半淡鹹水魚蝦類及海水魚蝦類均會遭受攻擊。

## 3. 處理對策

依照獸醫師處方處理病害，遵照水產專家的指導進行水質處理及養殖管理。如發生皮膚受損潰爛時，投放適當藥劑藥浴。罹病池往往有水質惡化等問題，應先處理水質後再投藥殺除鐘形蟲。

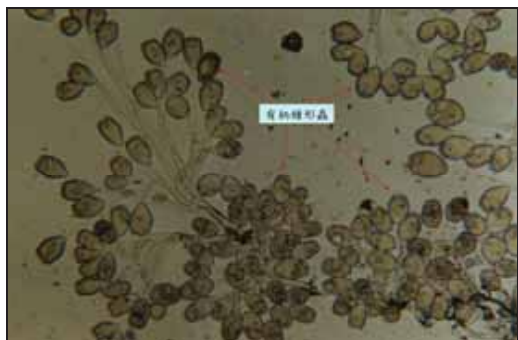


圖 2.18 有柄鐘形蟲的形態



圖 2.19 有柄鐘形蟲的形態



圖 2.20 有柄鐘形蟲的形態



圖 2.21 鐘形蟲大量蟲體呈同心圓狀，以柄朝內蟲體朝外形成同心圓，此類鐘形蟲出現於長久處於靜止的水體（水質惡化的池塘或水溝），外觀上呈淡黃色的粉圓狀

#### (四) 淡水鞭毛蟲病 (圖 2.22—2.24)

##### 1. 病徵

鰓部症狀包括鰓部發紅及粘液大量增多，繼而發生鰓絲水腫及潰爛等。鰭部症狀如粘液大量增多、潰爛、偶爾出現水泡等。體軀皮膚症狀，如病鰻皮膚外表出現凸出紅點、粘液增多、體側皮膚變紅、併發細菌性病害、鱗片脫落及皮膚潰爛等。罹病魚症狀如活力減退和缺氧症狀等，嚴重罹病池會出現大量死亡。無論感染於鰓部、體表皮膚或鰭部，容易併發細菌性疾病。鰻魚感染鞭毛蟲症以鰓部寄生為主，進行種鰻人工繁殖時，由於長時間蓄養在塑膠桶內，導致病原在桶內累積及大量繁殖，鰻魚皮膚遭受攻擊後會在體表產生凸出紅點等症狀，如發生多數凸出紅點時，鰻魚即可能在短期間內死亡。

##### 2. 病因

魚類寄生性鞭毛蟲分為兩大類：(1)體內寄生：如寄生於血液的 *Trypanosoma* sp.和寄生於消化道幽門垂 *Hexamita* sp.。(2)體外寄生：寄生於鰓部、體軀外表及鰭部等。體外寄生之鞭毛蟲，屬於原生動物門 (Protozoa) 鞭毛蟲類 (Mastigophora)。淡水魚如鰻魚、泥鰱、吳郭魚、泰國鯰魚、鯉魚、錦鯉、草魚及青魚等均有病例發生。體外寄生性鞭毛蟲症有逐年增多的趨勢，台灣地區全年都可發生，4—10 月（高水溫期）為主要的流行季節。久未清池、水質不良、水質惡化等之池塘特別容易嚴重發病。

##### 3. 處理對策

優先處理水質，然後處理病害問題，待病害痊癒或減輕後再施行清池及換池，即可達到治本的目的。池水處理採換水投放石灰（沸石粉）對策，即排換水1/3—1/4池水量，嚴重罹病池之換水量應酌量降低，減輕魚體緊迫性→投放石灰（每分地1包）→1—2小時後再投放沸石粉（每分地1包），也可以僅投放石灰（每分地2包）或僅投放沸石粉（每分地2包），可達到水質的短暫淨化效果。水質處理後再投放藥劑殺除寄生蟲。外傷之處理，可以投放適當的藥劑藥浴處理。

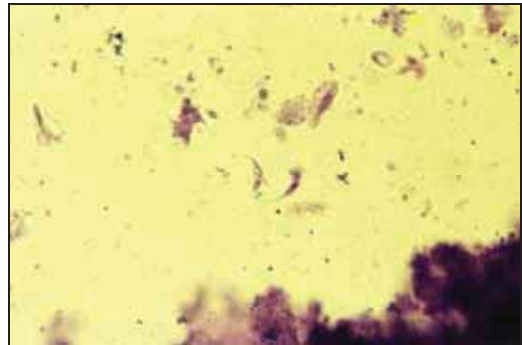


圖 2.22 Giemsa solution 染色後的鞭毛蟲外觀

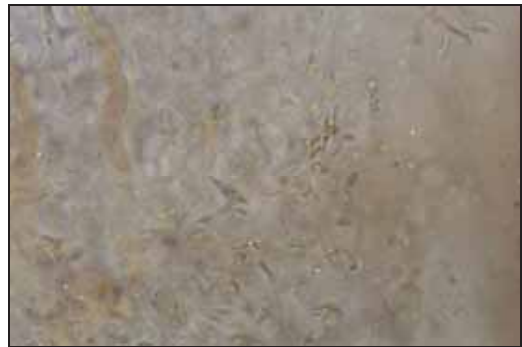


圖 2.23 寄生在鰓絲上鞭毛蟲的外觀型態，圖中運動中的鞭毛蟲形態



圖 2.24 鞭毛蟲寄生在鰓絲上的外緣，箭頭處為鞭毛蟲

## (五) 白點蟲病 (圖 2.25—2.28)

### 1. 病徵

白點蟲寄生於魚類的口腔、皮膚及鰓部等。鰓部遭受寄生時會分泌大量粘液，重症魚鰓部覆蓋白色或透明的粘液，並布滿無數小白點（1 mm 以下），小白點為游動白點蟲或白點蟲囊胞。白點蟲寄生於鰓部、初期呈游動狀態，隨之，鰓絲長時間受到蟲體刺激，鰓絲上皮細胞大量增生並包圍白點蟲形成白色囊胞，囊胞內會有一個至數個白點蟲。口腔及皮膚等部位遭受寄生時，患病部位出現大量黏液及潰爛，罹病鰓絲會發生潰爛。鰓部罹病時造成柔軟組織崩壞，寄生於眼球表面造成眼窩組織病變及眼球白濁。罹病魚呈衰弱現象，攝餌不良，因大量粘液覆蓋鰓部，造成嚴重的呼吸障礙，病魚出現浮頭症狀，會造成大量死亡，容易併發二次性細菌感染。

### 2. 病因

淡水種白點蟲 (*Ichthyophthirius multifiliis*) 寄生於淡水魚類，海水種白點蟲 (*Cryptocaryon irritans*) 寄生於海水及半淡鹹水魚。淡水種白點蟲係屬原生動物門、纖毛蟲綱。成蟲形態為卵圓形，卵徑約 0.5—0.8 mm，顯微鏡下，可見一個透明（或略呈淡黃

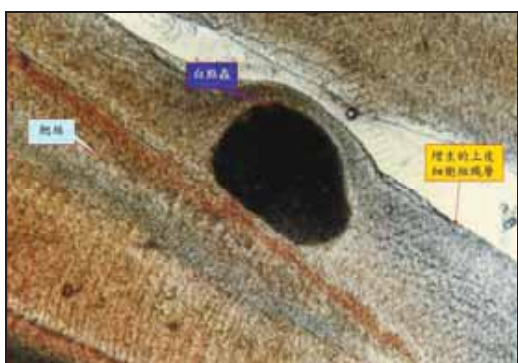


圖 2.25 淡水白點蟲寄生於鰓絲，寄生的時間久，鰓絲上皮細胞會增生並包圍白點蟲，形成呼吸障礙

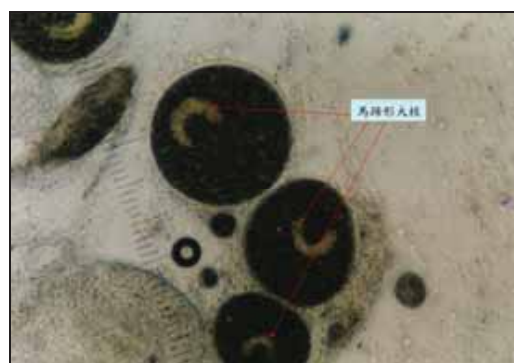


圖 2.26 淡水白點蟲的形態，蟲體呈圓形或橢圓形，蟲核外觀呈明顯的馬蹄形

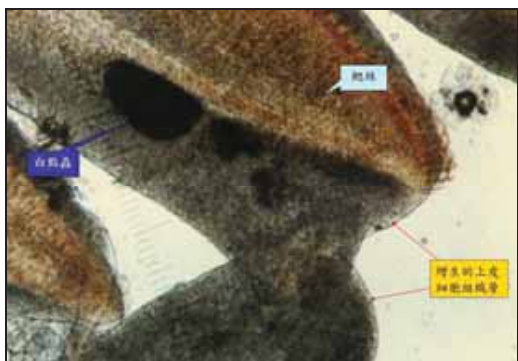


圖 2.27 淡水白點蟲寄生症，鰓絲上皮細胞會大量增生，白點蟲會被增生的上皮細胞包圍，形成呼吸障礙

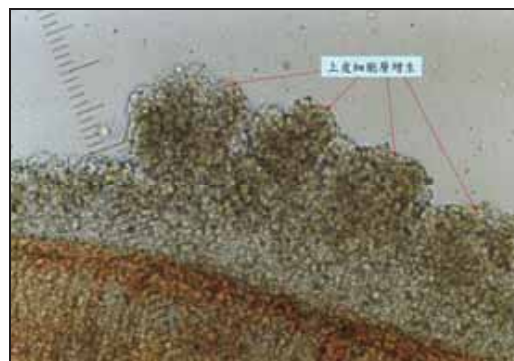


圖 2.28 淡水白點蟲寄生症，鰓絲上皮細胞增生大量增生的情形，鰓絲上皮細胞增生以白點蟲寄生症最嚴重

色)的馬蹄形大核。淡水種白點蟲最適生長溫度 13—20℃ 左右，台灣地區主要流行期為 12—4 月。海水種白點蟲呈卵圓形或橢圓形，沒有明顯的核區，台灣地區全年都會發生。

### 3. 處理對策

尚無有效的防治法。預防此病應注意低溫期的養殖管理，如發現養殖魚活力減退，攝餌不良及體軀上發生白點時，將異狀魚撈上送檢，觀察是否發生白點蟲寄生，病害須要早期發現早期治療。當蟲體尚屬游動性，使用規範的藥劑藥浴以控制白點蟲增殖，但白點蟲較難以根除（建議使用的藥劑濃度無法根除白點蟲），但可 5—7 天投藥一次，連續 3—4 次，可有效防治此病。投藥驅蟲後尚須適當藥劑藥浴防治外傷。罹病池經藥物處理後應迅速清池及換池，將罹病池消毒及曝曬，才可根除此病。淡水白點蟲對於高溫的忍受性較弱，藉提高水溫至攝氏 26—30℃、持續 4—10 日，可迫使淡水白點蟲脫離宿主。此外，防止罹病魚混入，杜絕病原入侵，也是防疫重點。

## (六) 卵圓鞭毛蟲病 (圖 2.29—2.30)

### 1. 病徵

淡、海水卵圓鞭毛蟲病的病徵及防治法均類似，以海水卵圓鞭毛蟲為例，半淡鹹水魚及海水魚均會罹病，會發生大量死亡。卵圓鞭毛蟲屬外部寄生蟲，寄生於皮膚、鰭部及鰓部等，病症如患部潰爛、分泌大量粘液、體表泛紅及鱗片脫落等。初期症狀不明顯，中症魚活力減退及缺氧症狀。重症魚的病症包括缺氧症狀、池魚活力減退、無力浮游水表面，對外界的刺激反應遲鈍，鰓絲變白、潰爛。當池水溶氧量嚴重不足時，會發生大量死亡。肉眼觀察罹病魚患部，出現多數大小如針尖般的小白點。刮取體表粘液在顯微鏡下檢查，可以觀察到卵圓鞭毛蟲的型態。

### 2. 病因

淡水性卵圓鞭毛蟲包括 *Oodinium limneticum* 及 *O. pillularis*，海水性卵圓鞭毛蟲為 *Amyloodinium ocellatum*，屬原生動物渦鞭毛蟲類。台灣地區養殖魚類淡水卵圓鞭毛蟲的病害例較少，海水卵圓鞭毛蟲每年均發生多數嚴重病例，放養在半淡鹹水或海水養殖場的鰻魚，也會罹患此病。顯微鏡觀察，營養型蟲體呈梨形，直徑約 20—70 μm，一端具有根狀附著器可附著在寄生部位，蟲體分布的密度較白點蟲高，外型上一端略呈透明凸起，肉眼觀察時蟲體約呈針尖般大小的白點。文獻上記載，此蟲在含有硝酸鹽的水域中較容易繁殖。調查實例發現，嚴重罹病池，會出現水質不良或惡化等情形。

病害發生的模式如下，通常在原養成池無病害發生，養殖場經過擾動造成環境不穩定，容易引發此病，如從無病害的養殖場捕撈數百公斤成魚至釣魚場，往往經 3—5 天後釣魚場嚴重發病，然而原養殖場池魚仍然保持健康無發病情形。探討原因，卵圓鞭毛蟲生活史包含休止期與寄生期，如原養殖場曾遭此蟲寄生（不一定會發病或潛伏期），由於是營養、水質等因素都保持良好狀態，環境對魚蝦而言是良好的生活環境，相反的對卵圓鞭毛蟲而言則為不良的生長環境，蟲體呈休止狀態（palmella），池魚不會發病。當池魚經捕撈搬運後放進另一不同性質的池塘，因緊迫性及環境適應不良導致魚體衰弱，如

新池的環境不佳（如水質等），可能引發此蟲大量增殖，每個休眠孢子可放出 30—600 個雙鞭毛之寄生期小型鞭毛蟲，鞭毛蟲之鞭毛在接觸鰓絲、皮膚和鰭部後會慢慢消失，大型蟲體直徑大約在 1 mm 左右。

台灣地區卵圓鞭毛蟲流行季節，病害全年均會發生，主要感染季節為 4—10 月間，以春、秋兩季容易遭受此蟲侵襲，每年有兩次病害流行期，分別為 3—5 月及 9—10 月。

### 3. 處理對策

嚴重罹病池，優先改善水質舒緩減輕魚體的緊迫性因子後，再投藥處理。短期穩定水質的方法，先排放 1/3—1/4 的池水量，每分地投放 1 包石灰及 1 包沸石粉。混養池如捕撈部分池魚時，池底被大量攪動後，應迅速處理穩定環境，防止水質或環境惡化。大雨後池水上下層對流旺盛，大量營養鹽被帶至整個水體，應迅速處理並穩定水質。嚴重罹病池在治癒後，實施清池及消毒，否則病害很容易再度爆發。

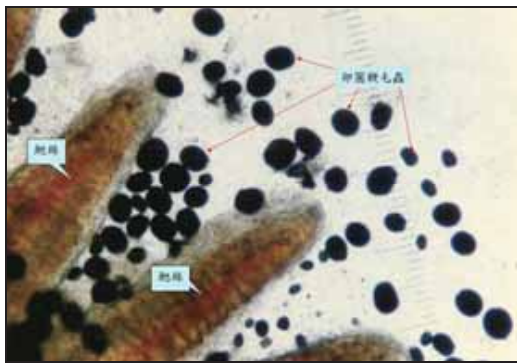


圖 2.29 大量卵圓鞭毛蟲寄生於鰓部的情形，不同年齡的卵圓鞭毛蟲體型大小不同

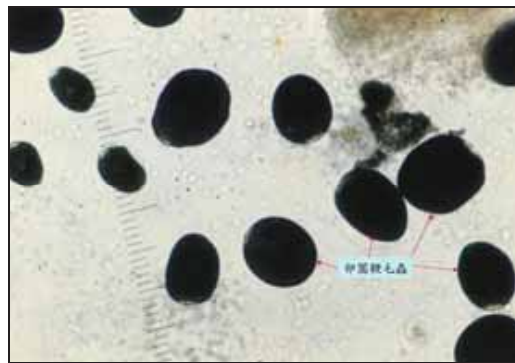


圖 2.30 卵圓鞭毛蟲的型態

## (七) 指環蟲病、擬指環蟲病、三代蟲病（圖 2.31—2.36）

### 1. 病徵

指環蟲、擬指環蟲、三代蟲等屬於外部寄生蟲，寄生於鰓部、體表及鰭部。鰻魚主要的寄生部位為鰓部，寄生於鰓部會造成嚴重傷害，體表覆蓋豐厚的粘液組織較不容易遭受侵害，即使在皮膚部位發現蟲體也不易造成嚴重傷害，但如其他因素造成皮膚受損後（如粘液脫落、創傷及潰爛等），也會遭受蟲體的嚴重傷害。寄生於鰓部時，蟲體以大鉤鉤纏破壞鰓部組織，移動時造成無數的傷口，容易併發二次性細菌感染導致鰓部潰爛，並且由於蟲體本身機械性的蠕動，刺激鰓部分泌大量粘液覆蓋住鰓絲，影響魚體正常的呼吸作用，導致池魚無法有效地利用水中的溶氧即引起呼吸障礙，池魚會發生浮頭、逆衝水車及聚集在進水口的現象，尤其在天氣悶熱無風時或在水質不良、水質惡劣之池塘，浮頭現象特別明顯，發生大量死亡。罹病魚外觀症狀，如攝食不活潑、魚體衰弱、無力地在水面浮游或附在水淺處池壁等。罹病鰻魚，會攀爬飼料籃，鰓蓋呈現一邊動、一邊下陷不動的現象。

## 2. 病因

指環蟲 (*Dactylogyrus* sp.)、擬指環蟲 (*Pseudodactylogyrus* sp.)，體型扁平細長，雌雄同體。指環蟲特徵為頭部具有四個眼點，擬指環蟲的頭部無眼點。三代蟲 (*Gyrodactylus* sp.) 為雌雄同體，與指環蟲的主要區別為行胎生生殖，剛產出之幼體已具有成蟲的特徵（即幼蟲體內已出現下一子代幼蟲），所以稱為三代蟲，傳染方式為接觸傳染。當三代蟲離開宿主後，能在池底爬行或隨水流到處漂流，遇到適當宿主便營寄生生活。此類寄生蟲全年都會發生，主要的流行期為 4—10 月。



圖 2.31 寄生於鰓部的指環蟲，與擬指環蟲因機械性蠕動，導致鰓部大量分泌粘液

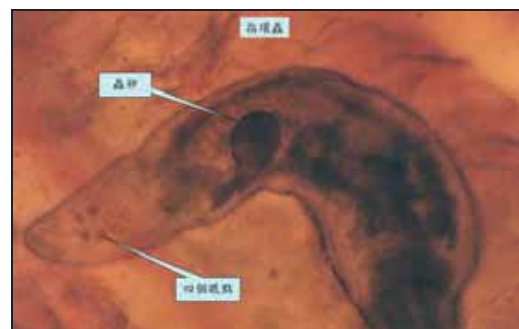


圖 2.32 指環蟲具有 4 個眼點，擬指環蟲沒有眼點



圖 2.33 指環蟲幼蟲，常可發現於養殖時間長及蟲卵大量累積的池塘

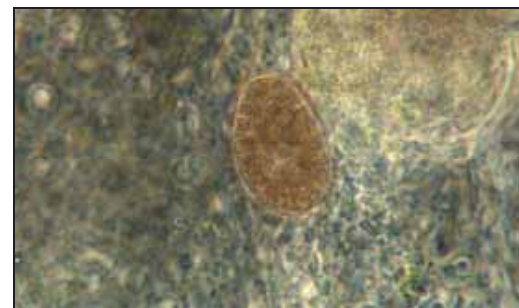


圖 2.34 指環蟲蟲卵的形態

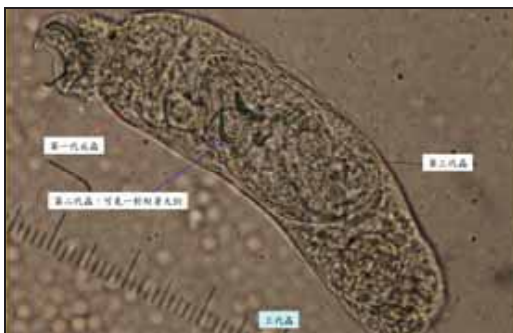


圖 2.35 三代蟲的形態，明顯可見母蟲內育有第二代仔蟲，在高倍顯微鏡下觀察或組織切片觀察，可以看到三代仔蟲

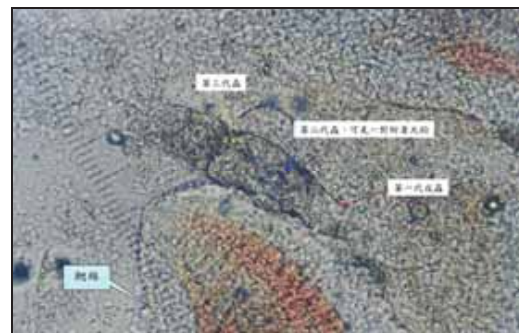


圖 2.36 三代蟲寄生在鰓部的情形，蟲體對鰓部的傷害與指環蟲感染類似

池塘藻類水色水質良好時，不易發生各種寄生蟲病，即使出現蟲害也僅為輕微感染，不會對魚體產生嚴重傷害。當池水發生惡變時（久未清理，池底含大量有機污泥，指環蟲及蟲卵大量累積的池塘），容易發病及處理困難外，發病後之病情進展亦頗為迅速而嚴重。池水上下層對流旺盛或池水大量被攪動（如大雨、大量換水及其他因素造成），如未予以適當有效的處理，使池塘環境迅速趨於穩定，由於底層含有大量可供微生物利用的營養物質及蟲卵，因池水擾動被帶至全水域，可能引發各種寄生蟲爆發性地繁殖。

### 3. 處理對策

輕微感染症，依獸醫師處方投放 0.3—0.5 ppm 三氯仿即可。嚴重罹病池會伴隨水質惡化的問題，應優先改善水質後再投放驅蟲藥劑。可排水 1/3—1/4（嚴重罹病池之排水量不可太多，以不超過 1/3 為原則，以免緊迫性過大造成大量死亡），進滿水後投放石灰（每分地 2 包、每包 12 公斤）或石灰配合沸石粉使用，待其沈澱後再投放驅蟲藥劑即可。如併發鰓部潰爛，投放殺蟲藥劑後，應投放適當藥劑藥浴處理防治外傷及潰爛。如能在蟲卵未形成前（早期發現）迅速殺蟲，只要將幼蟲或成蟲殺除即可。如蟲體成熟產卵或攜帶卵，藥物殺除成蟲後間隔 3—4 天，往往又可發現大量孵化小蟲附著，如連續用藥 2—3 次仍可發現大量小蟲附著，應準備清池及換池。

## （八）田貝幼生寄生症（圖 2.37—2.40）

### 1. 病徵

田貝幼生寄生在鰓部及鰭部，鰓部罹病時會發生嚴重的傷害。鰓部鏡檢時，可在鰓部發現剛孵化後的 D 型幼生及尚未變態完全的薄殼幼生。幼生具有薄的雙殼，殼內具有小鉤，寄生於淡水魚，常導致宿主死亡。田貝幼生具有一對鉗狀前肢，可在鰓絲上固著及自由運動，因而造成無數的傷口，導致鰓部潰爛。在清晨、傍晚或天氣悶熱無風時，池魚呈現缺氧現象，浮頭及聚集在進水口等，池魚行動衰弱遲緩、攝餌量減少或不食餌（退餌）。當鰻魚遭受田貝寄生後的症狀為胸鰭變紅、鰓部有血水流出或輕壓鰓部會流出血水等。會併發腸炎型細菌性感染，重症魚往往發生嚴重的爛鰓病。此外，體表及其他部位較少發現田貝幼生附著，偶而可以在嚴重水黴病的黴菌叢中發現。

### 2. 病因

田貝「田蚌、圓蚌（*Anodonta woodiana* Lee）」屬軟體動物、真瓣鰓類、蚌科，成貝殼長大約為 10—12 公分，殼高為 6—7 公分，殼幅為 4—5 公分，外觀形狀為橢圓形。田貝分布於台灣各地，在淡水河川、溝渠、水田、池塘、湖泊等都可發現。田貝幼生係屬附著性寄生，如養殖池混入田貝，在田貝繁殖季節（4—6 月），養殖魚會罹患此病。殼剛形成之幼生具有一對鉗狀前肢，可自由地在鰓絲上爬行及固著，破壞鰓部組織，吸食宿主的組織液，完全長成之小貝會自然的脫離宿主而行底棲生活。

台灣各地水域均有田貝的蹤跡，田貝（田蚌）主要的棲息地為淡水池塘、湖泊、水庫、河流及溝渠等。位置在河流兩旁的淡水魚養殖池，往往可以發現池底存在著數千個甚至於上萬個田貝，以久未清池且池底蓄積大量淤泥之池塘尤甚。由於國人有隨手丟棄

的不良習慣，在清池或平常例行管理進入池塘中檢查時，會隨手撿拾池底田貝並順手丟棄於水溝中或堤岸邊，丟棄在堤岸上的田貝會滑入水溝中，導致水溝中存在大量的田蚌。沉在河流水溝底部的大型田貝，移動距離有限且不易被水流沖動，所以不容易混進水溝周圍的池塘。但在繁殖季節，田貝幼生呈浮游狀態，成形小貝因體型小體重輕容易被水流漂走移動，因此位置在含田貝的河流周圍的池塘，往往可以發現池底存在大量的田貝。

### 3. 處理對策

作好預防工作即不會發病，包括：(1)清池將池底田貝撿拾乾淨，撿拾的田貝不要到處丟棄，不要堆積在堤岸或丟入河中，可採用掩埋法即可。(2)放養新魚前應先檢查鰓部，避免田貝混入幼生。(3)在繁殖季節前進行清池工作，將田貝全部清除。罹病後不易用藥劑殺除貝類幼生，因貝類在環境不良時會緊閉雙殼抵抗。可以利用此特性，投放三氯仿等藥劑藥浴（獸醫師處方），迫使小貝於緊閉雙殼時，自動脫離寄生處，可減輕寄生傷害。此蟲害最主要傷害為併發症，應特別注意預防鰓部潰爛。如病情需要時可以投放適當藥劑藥浴處理。此外，鰓部受損後，環境水域中如果有病原菌存在時（如弧菌、親水性產氣單胞菌或愛德華氏菌等），容易併發細菌性疾病。



圖 2.37 春季田貝繁殖期，鰓部可見田貝幼生寄生



圖 2.38 鰓部遭受田貝幼生寄生後，鰓絲結構會遭破壞



圖 2.39 田貝幼生的形態，顯微鏡下觀察時可見張開雙殼的田貝幼生



圖 2.40 田貝幼生張開雙殼，以一對鉗螯狀前肢破壞鰓絲組織吸食組織液，行寄生生活，待變態後成形小貝可自然脫離宿主行底棲生活

### (九) 錨蟲（針蟲）病（圖 2.41—2.45）

#### 1. 病徵

成蟲寄生於鰻魚鰭部或皮膚時，患處會紅腫出血及潰爛，背鰭基部為最常見的寄生位置，當寄生在鰻魚口腔內部的下顎肌肉上，會出現嚴重的傷害，寄生之錨蟲數量可能在數隻到數十隻之間，病鰻下顎往往可以發現出血點，外觀上，下顎部位甚至會出現出血性紅點或潰爛，罹病嚴重的病鰻口部無法閉合，導致無法攝餌，病鰻明顯地活力減退、不食餌及死亡率不斷增加等現象。嚴重罹病池，池魚罹病率可能高達總數 1/2 以上，池鰻有明顯地活力減退、不食餌（退料）及死亡率不斷增加等趨向，如併發感染腸炎型細菌性疾病或其他寄生蟲疾病，可能引發大量死亡。

#### 2. 病因

錨蟲（*Lernaea cyprinus*，俗稱針蟲、箭蟲），係由雌性錨蟲寄生所引起，屬節肢動物、橈腳類。淡水魚類容易罹患此病，主要流行期為春末至秋末，成蟲體型可達 6—7 mm，魚類如遭成蟲寄生時，用肉眼即可看到。由春季到晚秋（3—11 月），都是錨蟲的繁殖季節，交配後雌蟲將頭部及胸部之一部分，深深埋入宿主之肌肉組織中，吸食宿主的體液。蟲卵孵化後，經過無節幼蟲期及橈腳型幼蟲期等變態後成為成蟲。在台灣地區，錨蟲自孵化至變為成蟲大約要 4—6 天。成蟲的壽命依水溫高低而定，大約 28—50 天。

久未清池或投餌過量等原因造成池底堆積大量有機物之池塘，最容易引發錨蟲爆發性增殖。藻類大量死亡或水質發生惡變之池塘也容易發生病害，水質變惡的時間愈長，錨蟲病愈嚴重。此狀況之池塘在治療處理上較麻煩，治癒後也較容易復發。台灣地區養殖環境全年都可發現錨蟲感染症，4—10 月間高水溫期為主要流行期。

#### 3. 處理對策

發生錨蟲病時，勿心急而胡亂使用藥物，否則不但無法順利治病，反而因不當或過量使用藥物，而對鰻魚造成負擔或傷害，導致鰻體更加衰弱，減低對環境和疾病的抵抗力，較容易出現嚴重併發症。罹病池依獸醫師處方用藥，可用 0.3—0.5 ppm 三氯仿藥浴，以殺除錨蟲的幼生，此藥劑濃度無法殺除成蟲，可待成蟲自然死亡（28—35 天）。正確的處理方式為 5—7 天藥浴 1 次，連續藥浴 3—4 次，時間選在清晨或傍晚時分，待幼蟲浮游於水上層時投藥最有效，投藥當天及隔天應停餌。

病害治療不可因療效不佳而盲目地提高藥劑濃度，適當的處理方式如下：(1)視病情及水質而定酌換 1/3—1/4 之池水量→注滿水→投與 0.3—0.5 ppm 三氯仿藥浴→24 小時後換水→適當殺菌劑藥浴處理。(2)換水→投放石灰（每分地 2 包或沸石粉（Zeolite）（每分地 2 包）→0.3—0.5 ppm 三氯仿藥浴→投與適當殺菌劑藥浴。此種處理方式很有效，但如池底情況太差又逢水質惡化，效果不佳且較容易導致死亡或退料，且退料的時間會變長，此種狀況之池塘應實施換池，換池後病鰻再依前述處理法即可，舊池塘也應實施空池管理，包括挖除污泥、撒布 50—100 ppm 漂白水或生石灰消毒池塘、再曝曬 10—20 天，可有效防治此病。切記，空池才可實施漂白水消毒，如池塘中有養殖物時，千萬不可投放漂白水以免毒害養殖物。

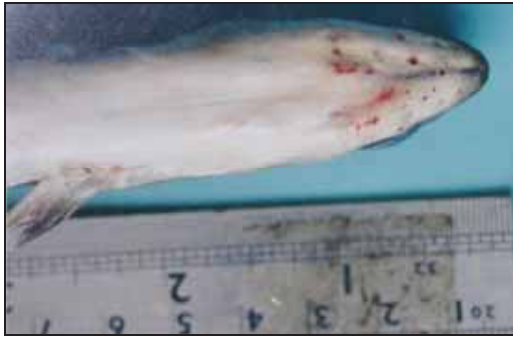


圖 2.41 口腔內遭受錨蟲寄生的罹病鰻魚，嚴重時可見下顎部出現多數出血點



圖 2.42 嚴重罹病魚，病鰻口腔內密布錨蟲，即口腔插滿錨蟲成蟲（上顎及下顎均被錨蟲寄生，以下顎較嚴重），病鰻口腔無法閉合而使病魚無法進食



圖 2.43 剪開罹病鰻魚口腔，錨蟲成蟲寄生的情形明顯可見



圖 2.44 錨蟲成蟲會寄在淡水魚類的外表，圖中箭頭指示的地方為錨蟲成蟲寄生處，圖中魚類為鰻魚



圖 2-45 鰻魚外表也會遭受錨蟲成蟲寄生，主要寄生的部位為背鰭及背鰭基部，其他鰭部及皮膚也會遭受寄生，圖中皮膚紅色出血點即為錨蟲成蟲寄生處



## (十) 錨蟲幼生感染症 (圖 2.46—2.49)

### 1. 病徵

錨蟲幼生寄生症在集約式養殖池較易發生，橈腳型幼生寄生係以第二觸角及顎腳插入宿主的組織如鰓部、鰭部及皮膚等。寄生部位的症狀為紅腫、出血及潰爛等。寄生於體表皮膚及鰭部等時危害較輕，但如寄生於鰓部會導致鰓絲潰爛，造成呼吸障礙。

### 2. 病因

由錨蟲 (*Lernaea cyprinacea*) 之橈腳型幼生寄生感染所引起，錨蟲的生活史包含三個變態期，無節幼蟲期 (Naupliis)、橈腳型幼蟲期 (Metanaupliis) 及橈腳型幼生 (Copepodid) 等。在 27℃ 水溫下，錨蟲卵從孵化經變態期約須 2—4 天，無節幼蟲期及橈腳型幼蟲期以浮游的型式存在，尚不會寄生魚類。橈腳型幼生以吸食宿主的體液維持其生長及生殖，當進入橈腳型幼生第一期以後，將第二觸角及顎角插入魚體組織，吸取魚類體液，開始行寄生生活。橈腳型幼生又分為六期，體型不斷伸長，橈腳型第一期幼生體長為 0.3 mm，而第六期雌蟲則大約為 0.8 mm，橈腳型幼生第六期時蟲體已經成熟。雌雄交配後雄蟲即消失，雌蟲則將頭部深深埋入宿主的組織中固著，固著以後各胸節迅速伸長，經 4—6 日後體長可達 5—6 mm，即可開始產卵。雌蟲的壽命與水溫有關，水溫愈高壽命愈短，水溫 27℃ 約可生存 28—50 天。一般熟悉的錨蟲病係指固著以後的成蟲的寄生病害而言。

### 3. 處理對策

本病處理方式在於截斷錨蟲生活史，以殺除浮游期幼生及橈腳型第一期至第五期幼



圖 2.46 多數錨蟲幼生寄生在鰓部的情形

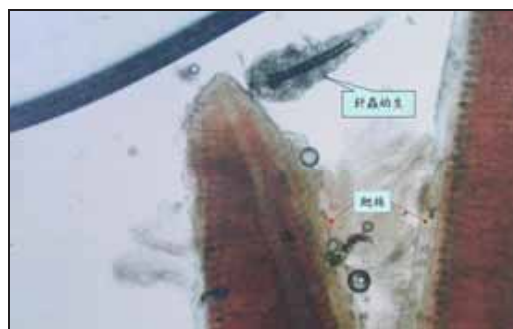


圖 2.47 錨蟲幼生寄生在鰓部的情形



圖 2.48 錨蟲幼生的形態 (中央橈腳形幼生)，另有指環蟲幼生寄生在鰓絲



圖 2.49 錨蟲幼生寄生在鰓部的情形

生，依獸醫師處方用藥，可投放 0.3–0.5 ppm 三氯仿藥浴 24 小時，能有效殺除浮游期幼生及橈腳型幼生。固著成蟲（第六期以後）即使以高濃度 20–30 ppm 的三氯仿藥浴，也要 3–5 天才可殺除，但此濃度已經超過鰻魚可忍受的程度，不當使用會造成大量死亡，所以處理錨蟲病在於截斷錨蟲生活史，即以低濃度藥劑殺除浮游期幼生及橈腳型第一期至第五期幼生。併發爛鰓病或皮膚潰爛症時，可以投放適當藥劑藥浴處理，必要時給予口投抗菌劑治療。但用藥應在獸醫師指導下使用。預防此病在於池底的清理及消毒，如未做好預防工作，養殖時間一長病害就可能再度復發，造成不必要的損失。此外，新魚放養前宜預先檢查，如有錨蟲病應經適當處理後再買進放養，防止病原引進。

### (十一) 微孢子蟲病（鰻魚凹凸病）（圖 2.50–2.51）

#### 1. 病徵

罹病初期病魚外觀症狀不明顯，僅能由肌肉組織切片看到病原蟲，中症魚及重症魚，軀幹罹病部位出現明顯的黃白斑，外觀上軀體出現不規則的隆起和凹下症狀，剪開肌肉患部組織變成白色或黃白色乳糜狀，用手擠壓會有黃白色的乳狀物流出。在顯微鏡下檢查乳狀物時，可發現大量的微孢子蟲。患處肌肉發生嚴重的病變，如組織變形、崩壞、融解及變性等。

#### 2. 病因

鰻魚凹凸病、香魚及鱒魚之 *Glugea* 感染症等均屬於微孢子蟲病，微孢子蟲屬於極囊孢子蟲類（Cnidosporidia）。鰻魚凹凸病係因微孢子蟲（*Plistophora anguillarum*）寄生於肌肉所引起，台灣地區養殖白鰻曾發生嚴重的病害流行，罹病池曾發生超過 50% 以上之鰻魚遭受感染之病例，本病發生後雖不致引起死亡，卻會降低商品價值。此外，曾嚴重罹病的池塘如未妥善消毒，放養鰻線或鰻苗後，病害容易復發可能造成嚴重感染。台灣地區全年皆可發現此病，尤其養殖密度高的鰻苗池容易發病。

#### 3. 處理對策

發現罹病魚須撈出銷毀，防止白鷺鷥及夜鷺鷥侵入，鳥類會攜帶將病魚及病原，造成疫病擴散。罹病池應徹底消毒，採取步驟如下：清池→清理池底→100 ppm 漂白水消毒→曝曬 2–3 星期（再翻耕），即可有效控制此病之發生。



圖 2.50 罹患凹凸病的病鰻，軀幹肌肉明顯可見凹下及凸起的症狀

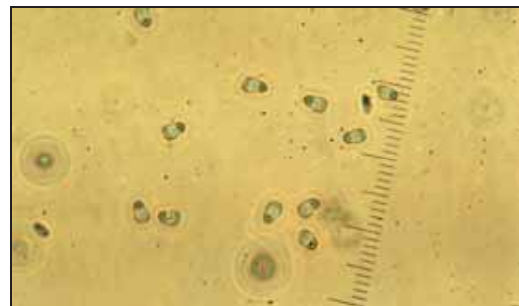


圖 2.51 鰻魚凹凸病的病原為微孢子蟲，屬極囊孢子蟲類

## (十二) 粘液孢子蟲病 (圖 2.52—2.56)

### 1. 病徵

此蟲會寄生於鰻魚的眼睛、鰓部、外表皮膚及鰭部等，少數病例於肝臟及腎臟發現蟲體。輕症魚罹病部位出現少數稍為隆起的小白點，行為及攝食狀況正常，僅可以在皮膚或鰓部看到少數孢子囊。中症魚及重症魚，皮膚出現明顯病兆，用肉眼即可看到全身表皮布滿無數之橢圓形或不規則形的小白點（約 1—3 mm），小白點即為孢子蟲囊，取下蟲囊內白色膿狀物放在光學顯微鏡（200 倍）下檢查，可以看到孢子蟲的外觀，蟲體兩端稍呈鈍尖且各有一個極囊。孢子蟲成熟後，蟲囊自動破裂放出孢子，罹病部位容易併發



圖 2.52 嚴重罹患粘液孢子蟲症病鰻，皮膚外觀出現無數孢子蟲囊，大量孢子蟲囊連接成一片（布滿皮膚外表），伴隨出現無數出血點，病鰻不會死亡



圖 2.53 罹患粘液孢子蟲病鰻，體軀外表布滿無數孢子蟲囊（小型），孢子蟲囊位置會呈出血點症狀

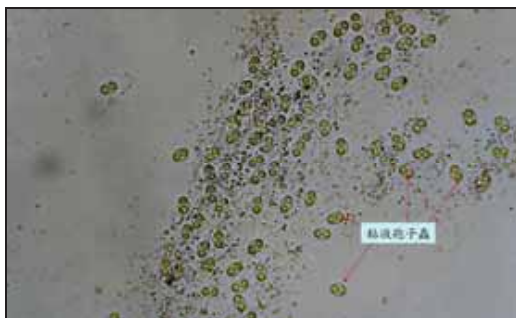


圖 2.54 粘液孢子蟲蟲體形態容易辨認，蟲體兩端稍成鈍尖的紡錘體形，兩端各有一個極囊

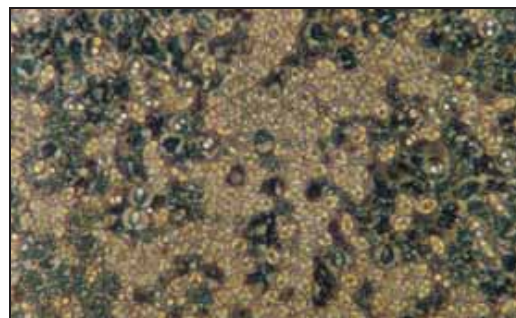


圖 2.55 粘液孢子蟲蟲體形態容易辨認，蟲體兩端稍成鈍尖的紡錘體形，兩端各有一個極囊



圖 2.56 皮膚罹患粘液孢子蟲的病鰻，蟲囊成熟排出孢子蟲，因傷口累累痊癒以後外觀醜陋，嚴重影響商品價值

細菌感染而潰爛。重症魚因多數蟲囊同時發生破裂，傷口遍布全身。體軀外表罹病時，雖不會導致死亡，但因傷口累累，痊癒以後外觀醜陋，嚴重影響商品價值。鰓部嚴重感染病例，鰓絲上布滿 1—3 mm 的小白點（孢子蟲囊）、附著多量污物、大量分泌粘液、混合感染其他種類的寄生蟲及鰓絲嚴重潰爛等。如池塘水質不良、水質惡變或氣候悶熱時，罹病魚會出現嚴重缺氧症狀（如浮頭、聚集在進水口），甚至發生大量死亡等現象。此外如腎臟遭受此蟲侵害時會造成腎臟腫脹。

## 2. 病因

粘液孢子蟲（*Myxidium* sp.）可感染於鰻魚及其他淡水魚類。用 200—400 倍顯微鏡檢查時，粘液孢子蟲的外觀形態很好辨認，蟲體兩端稍成鈍尖的紡錘體形，兩端各有一個極囊。台灣地區全年均可發現病例，2—8 月高水溫期為主要流行期，尤以久未換池清池及消毒的池塘（養殖期間長病原大量累積及池底堆積大量有機物之池塘）為甚，不論幼魚或成魚均會遭受感染。

## 3. 處理對策

尚無有效的防治藥物，罹病池不宜胡亂投放各種藥物，以免藥物傷害。輕微罹病池，僅需照常飼育，待蟲體成熟並從蟲囊排出後，傷口自然痊癒即可。中症魚及重症魚，無論體軀皮膚或鰓部遭受感染，如多處孢子囊同時發生破裂時，應避免傷口遭受細菌感染發生潰爛，可以投放適當藥劑藥浴。罹病池應妥善消毒及曝曬，否則病害容易復發。

# （十三）異形吸蟲幼生感染症（圖 2.57—2.60）

## 1. 病徵

泥鰍、鰻魚及塘虱魚等均曾發生嚴重病例，其中，泥鰍及塘虱魚死亡率有高達30%的記錄。如泥鰍或塘虱魚之育苗池魚苗遭受大量寄生時，可能發生大量死亡（曾發生死亡率高達八成以上的病例）。成魚如遭受嚴重感染，併發爛鰓病或水質惡變，也會發生大量死亡。遭受異形吸蟲幼生侵害時，以鰓部比率較小的魚類（泥鰍、鰻魚、塘虱魚及鮰魚等）病情較嚴重，大型魚類如草魚、青魚等，較少發生大量死亡的病例。初期症狀病魚鰓部輕微泛紅，感染時間久及重症魚，鰓部分泌大量粘液、鰓絲褪色變白潰爛、附著大量污物、魚體衰弱、食慾減退、無力地浮游於水面、附在池堤水淺處等。此外，鰻魚會攀爬在飼料籃。顯微鏡檢查發現異形吸蟲幼生（被囊幼蟲）寄生在鰓絲基部或靠近中軸部位。病理上鰓部會出現大量的肉芽腫組織，肉芽腫組織將被囊幼蟲包圍，其他病變如鰓絲上皮細胞增生、組織壞死、粘液細胞大量增生等。鰓部遭受侵襲時會大量分泌粘液，造成魚體呼吸障礙，罹病魚出現缺氧浮頭症狀（逆衝水車及聚集在進水口等），尤以水質惡變、天氣悶熱或其他原因導致水中溶氧低落或不足時，浮頭現象特別明顯。如未及時採取適當的防治措施，可能導致重大損失，甚至泛池的情形。遭受本病侵害時，容易混合感染其他寄生蟲病（如車輪蟲病、指環蟲病及舌杯蟲病等），也容易併發其他細菌性疾病，造成爛鰓病或腸炎型細菌性疾病。淡水魚類如鯽魚、鯉魚、錦鯉、塘虱魚、鰱魚、大肚魚、草魚、泥鰍、青魚、鮰魚及鰻魚（白鰻、歐洲鰻及美洲鰻）等均會罹患此病。

## 2. 病因

異形吸蟲 (*Centrocestus formosanus*) 幼生 (被囊幼蟲)，寄生於鰓絲基部或中軸部位。分類上屬扁形動物門 (Platyhelminthes)、複殖綱 (Digenea)、異形吸蟲科 (Heterophyidae)、錐體異形吸蟲屬 (*Centrocestus*)。生活史須經兩個中間宿主才能成熟，第一宿主為淡水貝類，第二宿主為淡水魚類，最後感染於鳥類 (如夜鳥、白鷺鷥)、貓、狗及老鼠等。當異形吸蟲之尾囊幼蟲 (cercaria) 侵入鰓部，寄生於鰓絲中軸或基底部，幼蟲逐漸成長，形成被囊幼蟲 (metacercaria)，被囊幼蟲具有 I 或 Y 字型的排泄囊，蟲體具兩個吸盤在被囊內不斷滾動。曾經發病的池塘、高密度養殖池、久未清池的池塘、池塘中存在大量淡水貝類如川蜷 (*Melanooides tuberculatus*) 或錐蜷 (*Thiara* sp.) 及容易侵入鳥類或鼠類等之池塘，均容易發生本病。尤其混合上述五項因素之池塘，如池塘消毒不完全，經過長時間的養殖，池底堆積大量污物，因異形吸蟲完整的生活史，導致病害原大量堆積於池塘中，就可能造成嚴重病害。

## 3. 處理對策

以切斷生活史為處理原則，包括清除池底淡水貝類，防止淡水貝類再度混入，避免鼠類及鳥類侵入等。發現病害應迅速採樣送診，併發爛鰓病可投放適當藥劑藥浴。長時間養殖池底已堆積大量污物，如遭受輕微感染時，可在藥劑處理後迅速換池，並將原池塘之池底徹底清理及消毒。在新魚放養前先行檢查，避免引進罹病魚放養。



圖 2.57 異形吸蟲之尾囊幼蟲侵入鰓部，寄生於鰓絲中軸或基底部，逐漸成長，形成被囊幼蟲



圖 2.58 位相差顯微鏡觀察 (Phase contrast microscope) 異形吸蟲被囊幼蟲的形態

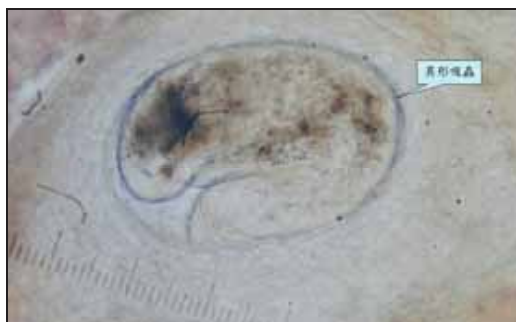


圖 2.59 被囊幼蟲逐漸成長，形態日趨明顯



圖 2.60 離開蟲囊的蟲體形態

#### (十四) 鰻線蟲病 (圖 2.61—2.64)

##### 1. 病徵

鰻線蟲幼蟲侵入鰻魚後，移行至鰻內固著生活，以鰻魚血液為食，在鰻魚鰾內產卵生殖。罹病鰻魚會引起組織（鰾及紅腺）發炎及出血。嚴重罹病魚因多數蟲體充塞於鰾內，造成鰾機能失調（空氣調節功能），並會引起鰾腫大症狀，外觀上病鰻後腹部腫脹，造成鰻魚腹部呈不規則隆起現象，肛門會出現腫漲發炎等症狀。白鰻罹患鰻線蟲感染症危害較輕，但鰻線蟲會造成養殖之歐洲鰻及美洲鰻嚴重危害，如鰻線蟲大量寄生於歐洲鰻及美洲鰻鰻苗時，造成鰻苗不食餌、魚體瘦弱、貧血、最後死亡，嚴重罹病池鰻苗遭受嚴重寄生，因而發生大量死亡的病情。



圖 2.61 鰾內罹患鰻線蟲症病鰻，解剖觀察，明顯可見鰾內出現多數黑色的鰻線蟲



圖 2.62 剪開病鰻鰾部，可看到鰾腔中的鰻線蟲



圖 2.63 將鰻線蟲移出鰾部，其形態清晰可見



圖 2.64 鰻線蟲的形態

##### 2. 病因

鰻線蟲屬線形動物門、線蟲綱 (Nematoda)、鰻居科 (Anguillicolidae)，鰻魚鰻線蟲有 *Anguillicola grobiceps* 及 *A. crassa* 二種。台灣地區養殖之白鰻 (*Anguilla japonica*)、歐洲鰻 (*A. anguilla*) 及美洲鰻 (*A. rostrata*) 均會遭受感染，以歐洲鰻及美洲鰻較嚴重。幼蟲在鰾內孵化後（經過第一次脫皮），通過鰾管紅腺後進入腸管，隨著糞便排出體外，並完成第二次脫皮，幼蟲被橈腳類吞食後（中間宿主為橈腳類），穿過宿主（橈腳類）腸壁進入體腔繼續發育（進行第三次脫皮），橈腳類被鰻魚食入後，幼蟲穿過腸壁→進入腹腔→穿過鰾壁而進入鰾腔中寄生，經第 4 期幼蟲後發育成成蟲，成蟲全年均可繁殖。台灣地區養鰻場全年均可發現罹病鰻魚。

### 3. 處理對策

直到目前為止，鰻線蟲寄生症尚無適當的治療對策。本病可用 0.2—0.3 ppm 三氯仿殺除中間宿主（橈腳類、水蚤），切斷鰻線蟲的生活史，才是最好的防治方法。基本的防治法為防止病鰻混入及作好池塘清理及消毒。

### 參考文獻

1. 黃世鈴 (1985) 魚病診斷與防治(下)。行政院農業發展委員會暨臺灣省漁業局發行，59 pp。
2. 黃世鈴、廖一久、余廷基 (1990) 鰻魚罹患錨蟲病的防治法。漁業推廣，41: 56-57。
3. 黃世鈴、余廷基 (1990) 越冬前及春季鰻魚搬移前池塘管理應注意的事項。漁業推廣，42: 55-57。
4. 黃世鈴 (1990) 本省養殖魚類常見之寄生蟲病(一)車輪蟲病。漁業推廣，47: 60-61。
5. 黃世鈴 (1990) 本省養殖魚類常見之寄生蟲病(二)舌杯蟲病。漁業推廣，48: 60-61。
6. 黃世鈴 (1990) 中部地區養殖鰻魚感染寄生蟲性疾病之調查。漁業推廣，49: 59-61。
7. 黃世鈴 (1990) 本省常見的養殖鰻魚之寄生蟲病害—淡水白點蟲病。漁業推廣，51: 60-61。
8. 黃世鈴 (1991) 粘液孢子蟲病的處理法。漁業推廣，52: 60-61。
9. 黃世鈴 (1991) 探討越冬後期養殖鰻魚發生嚴重爛鰓病而導致大量死亡的原因。漁業推廣，53: 59-61。
10. 黃世鈴 (1991) 中部地區鰻魚病害的研究分析(上)。漁業推廣，54: 59-61。
11. 黃世鈴 (1991) 中部地區鰻魚病害的研究分析(下)。漁業推廣，55: 59-61。
12. 黃世鈴 (1991) 4—6 月間鰻魚養殖的預警。漁業推廣，56: 59-60。
13. 黃世鈴 (1991) 中部地區鰻魚流行性疾病之分析。漁業推廣，59: 59-60。
14. 黃世鈴、陳美珠、余廷基 (1992) 中部地區鰻魚病害的研究及季節變動之分析。農委會漁業特刊第 33 號，魚病研究專集，12: 40-51。
15. 黃世鈴、陳美珠、張湧泉、余廷基 (1992) 民國八十年本省中部地區鰻魚病害的分析與探討。潮訊，38: 4-8。
16. 黃世鈴 (1992) 淡水魚鰓部感染田貝幼生寄生症。漁業推廣，64: 59-60。
17. 黃世鈴 (1992) 淡水魚類鰓部遭受錨蟲幼生的寄生感染。漁業推廣，65: 59-60。
18. 黃世鈴 (1992) 養殖泰國鯰魚發生大量斃死實例及正確的池塘管理法(一)。漁業推廣，70: 59-60。
19. 黃世鈴 (1992) 養殖泰國鯰魚發生大量斃死實例及正確的池塘管理法(二)。漁業推廣，71: 35-36。
20. 黃世鈴 (1992) 養殖泰國鯰魚發生大量斃死實例及正確的池塘管理法(三)。漁業推廣，72: 35-36。
21. 黃世鈴 (1992) 養殖海水魚感染卵圓孢子蟲的處理法。漁業推廣，73: 54-56。
22. 黃世鈴 (1992) 調查民國 80 年台灣中部地區養殖鰻魚之寄生蟲疾病。漁業推廣月刊，74: 59-60。
23. 黃世鈴 (1993) 養殖魚類罹患指環蟲病的防治法。漁業推廣，77: 27-28。
24. 黃世鈴 (1993) 腸炎與寄生蟲病及鰓部病害的關係。漁業推廣，79: 59-60。
25. 黃世鈴 (1994) 魚病防治。漁業推廣專輯(三)，漁業推廣雜誌印行，188 pp。
26. 黃世鈴、陳秀男 (1999) 魚病診斷與防治(一)。漁業推廣，152: 57-60。
27. 黃世鈴、陳秀男 (1999) 魚病診斷與防治(二)。漁業推廣，153: 57-60。
28. 黃世鈴、陳秀男 (1999) 魚病診斷與防治(三)。漁業推廣，155: 57-60。
29. 黃世鈴、陳秀男 (1999) 魚病診斷與防治(四)。漁業推廣，156: 41-44。

30. 黃世鈴、陳秀男 (1999) 魚病診斷與防治(五)。漁業推廣，156: 57-60。
31. 黃世鈴、陳秀男 (1999) 魚病診斷與防治(六)。漁業推廣，158: 57-60。
32. 黃世鈴、陳秀男 (2000) 魚病診斷與防治(七)。漁業推廣，161: 57-60。
33. 黃世鈴、陳秀男 (2000) 魚病診斷與防治(八)。漁業推廣，162: 57-60。
34. 黃世鈴、陳秀男 (2000) 魚病診斷與防治(九)。漁業推廣，163: 57-60。
35. 黃世鈴、陳秀男 (2000) 魚病診斷與防治(十)。漁業推廣，164: 57-60。
36. 黃世鈴 (2000) 魚病診斷與防治。循環水養殖技術推廣訓練講習教材，行政院農業委員會漁業署印行，156-169。
37. 黃世鈴 (2001) 魚病診斷與防治。循環水養殖技術推廣訓練講習教材，行政院農業委員會漁業署印行，167-180。
38. 黃世鈴 (2002) 鰻魚養殖管理與病害防治。九十一年度提昇鰻魚品質講習會資料，行政院農業委員會漁業署印行，10-22。
39. 黃世鈴 (2003) 第一章養殖淡水魚類疾病防治。養殖水產生物病害防治，行政院農業委員會水產試驗所特刊第 2 號，1-46。
40. 黃世鈴、陳秀男 (2004) 益生菌應用於蝦類養殖技術手冊。漁業署養殖特刊第 8 號，養殖漁業經營管理手冊技術篇，行政院農業委員會漁業署編印，1-1~1-52。
41. 黃世鈴 (2004) 魚病診斷與防治。循環水養殖技術推廣訓練講習教材，行政院農業委員會漁業署印行，174-188。
42. 黃世鈴 (2004) 台灣鯛魚病－寄生蟲病及防治法。2004 台灣鯛協會出版品系列之 5，台灣鯛協會，1-88。
43. 黃世鈴 (2004) 常見的台灣鯛疾病及防治法。2004 台灣鯛協會出版品系列之 5，台灣鯛協會，附錄二，1-27。
44. 黃世鈴、蘇淑貞、陳秀男 (2005) 魚病萬花筒。科學發展，385: 22-25。
45. 黃世鈴、楊豐隆、黃麗玲 (2005) 基本的池塘整理及準備工作－以鰻魚養殖為例。水試專訊，10: 21-25。



## 一、鰻魚常見細菌性疾病的流行學研究

彙集 1988 年（民國 77 年）台灣地區鰻魚養殖腸炎型細菌性疾病的病例，分析各項病害的流行情形於表 2-1 及表 2-2，將鰻魚病害區分為單純感染症及混合感染症兩大類，統計病害資料顯示本年度的病害以單純感染症的病例較多，混合感染症的病例數較少。腸炎型細菌性疾病包括「(B) 消化道異常 + (C) 愛德華氏病 + (E) 赤鰭病」等三項，單純感染症的病例數合計為（50 件，佔總量 23.8%），病例數很高也會造成嚴重傷亡，數據顯示，屬於腸炎型細菌性疾病的三項病害均會造成鰻魚嚴重傷害及大量死亡，養殖期間應特別小心防範此類疾病發生，才能順利成功的進行養殖，並可有效降低養殖成本。綜合分析單純感染症及混合感染症等病害資料，腸炎型細菌性疾病中以 (B) 消化道異常病例數最高（單純感染症 7 件，混合感染症 23 件，合計 30 件）> (E) 赤鰭病（單純感染症 22 件，混合感染症 5 件，合計 27 件）> (C) 愛德華氏病（單純感染症 21 件，混合感染症 5 件，合計 26 件）。

1989 年，台灣地區鰻魚養殖病害歸類為九大類，三項屬於腸炎型細菌性疾病「(B) 消化道異常 (C) 愛德華氏病 (E) 赤鰭病」，三項疾病的病例數很多，病害的嚴重性及危害性均高，單獨提列比較容易瞭解，資料詳列於表 2-3。單純感染病中 (E) 赤鰭病（13 件，佔總量 5.3%）> (B) 消化道異常（11 件，佔總量 4.5%）> (C) 愛德華氏病（7 件，佔總量 2.8%）。分析各月份病害流行情形，1—2 月病例數很少（6 件，2.5%），3 月病例數開始增加（12 件，4.9%），4 月病例數急遽增加（33 件，13.5%），4—10 月高水溫期病例數很高，為各項病害的流行期，也是腸炎型細菌性疾病的流行期，11 月病例數開始下降（16 件，6.6%），12 月病例數僅 2 件。全年度病害調查顯示，4—10 月間腸炎型細菌性疾病不但病例數高，病害發生後傳染蔓延快，罹病魚病情進展很快，罹病魚病情迅速嚴重化，三項腸炎型細菌性疾病罹重罹病池，往往有水質不佳（惡化）的狀況，所以罹病池容易併發寄生蟲感染症及鰓部疾病，病情迅速惡化，會出現大量死亡。

1989 年，台灣中部地區鰻魚養殖的病害分單純感染症及混合感染症兩大類（表 2-4、

圖 2.1)，單純感染症病例數很高(225 件，85.6%)，混合感染症病例數較少(38 件，14.4%)，病害發生的情形與 1988 年類似。總和病害病例，腸炎型細菌性疾病的病例數總和為 42 件「(B) 消化道異常 15 件、(C) 愛德華氏病 7 件、(E) 赤鰭病 20 件」，本年度中腸炎型細菌性疾病的病例數比寄生蟲性疾病及爛鰓爛尾病的病例數少，但病害發生後傳染非常迅速，會造成大量死亡，防治上困難，罹病池的損失很大，嚴重急性病例，死亡率總和可能超過池塘鰻魚總數的 1/4，嚴重罹病池容易出現用藥過量的情形。

1990 年，鰻魚病害病例五大類中，(B) 腸炎型細菌性疾病包括赤鰭病、赤點病、弧菌病、愛德華氏病及一般性消化道發炎等，病害同樣區分為單純感染症與混合感染症，病例數總和為 360 件，單純感染症 195 件，混合感染症 165 件(表 2-6、表 2-7)，1990 年鰻魚各項病害的發生情形與 1988 年及 1989 年有類似性，但病害已較趨向混合感染症。分析鰻魚各項病害病例顯示，混合感染症的病害率已經大幅增加，單純感染症的病害率顯著減少，因病害已經趨於複雜，當然病害診斷也趨於複雜，要正確診斷病情及病害原，已經超出養殖業者的專業範圍，應由專家或獸醫師診斷，迅速診斷病害及致病原，依據法令開立適當的用藥處方，業者只要依照處方及獸醫師指導正確用藥即可，才不會延誤病情或濫用藥物，迅速治癒疾病，並遵守停藥期，保護及維護食品衛生，以增加國際競爭力。

單純感染症的病例總計有 195 件，佔鰻魚病例數總和 54%(表 2-6)。(B) 腸炎型細菌性疾病(43 件，22.6%)在台灣中部地區也是全年都會發生，1—3 月病例數低，4 月驟增病例數最多，5 月有效防治病害，病例數降低，6—8 月病例數仍低，9 月病例數稍微增加，10—12 月病例數又降低，腸炎型細菌性疾病以 4—10 月最重要，也是病害的主要流行期，4—10 月如養殖池出現腸炎型細菌性疾病，往往會發生嚴重病情及大量損失，其他月份雖然會出現病害但危害較輕。1—2 月及 11—12 月間低水溫期病例數少，3—6 月為此類型病害的第一次流行期，8—10 月為第二次流行期。綜合統計中部地區鰻魚養殖病害流行情形，統計病害流行情形並繪出流行曲線圖於圖 2.5，將統合病害分為五類，即 A+混合感染病例、B+混合感染病例、C+混合感染病例、D+混合感染病例、E+混合感染病例等五類，總病害病例的流行曲線列在圖 2.5 最上方，曲線圖顯示，3 月以後病例數急劇增加，4—5 月的病例數最高，3—6 月為第一次流行期。7 月病例下降，8 月病例數大量增加，8—11 月為第二次病害流行期，全年中病害發生率以 8—9 月為最高，10—11 月病例數稍微減少，然後進入冬季低溫期為病害穩定期。

混合感染症區分為三大類型，兩種疾病混合感染(如 A+B)、三種疾病混合感染(如 A+B+D)、四種疾病混合感染(如 A+B+D+E)等。1990 年鰻魚養殖病害病例列於表 2-7，混合感染症以兩種疾病混合感染症之病例數最多。其次為三種疾病混合感染症，四種疾病混合感染症病例數最少。二種疾病混合感染症中以寄生蟲混合感染症的病例數最多，其次為鰓部疾病混合感染症及腸炎型細菌性疾病混合感染症。三種疾病混合感染症以 A+B+D 病例數最多，病例數多寡依次為  $A+B+D > A+C+D > B+D+E > A+D+E > B+C+D$ 。四種疾病混合感染症的病例數較少。依總病例數而言  $A+D > A+B+D > A$

+B>B+D。亦即以 A+D、A+B+D、A+B、B+D 等四種為鰻魚最容易感染的混合感染症。混合感染症的流行趨勢，主要流行期為 4—11 月間，低水溫期（1—3 月及 12 月）4 個月的病例數較少為病害穩定期。混合型感染症 4 月病例數迅速上升，4—5 月病例極多為第一次流行期，6 月因清池及病害防治見效病例數迅速降低，8 月氣溫水溫均高，池塘中鰻魚攝餌旺盛（鰻魚特殊爭食習性易造成池底大量殘餌），經大量投餌後（以鰻粉加水製成飼料團為最），加上其他因素造成豐富營養鹽（如有機物新陳代謝、藻類新陳代謝），高溫下寄生蟲及微生物因充足的營養鹽繁殖極為旺盛，7—11 月間為第二次病害流行期，直到進入 12 月低水溫期病情才穩定下來。表 2-8 為鰻魚養殖綜合病害病例統計表，1—2 月病害發生率很低，3 月快速增加，4 月驟增為 13%。3 月以後氣溫及水溫回升，迅速進入疾病流行期。3—11 月間高水溫期鰻魚養殖容易罹患各種疾病如細菌性疾病，病害原因包括病原存在、病原大量增殖、環境劇烈變動（失衡）、魚體緊迫、魚體失調等。

綜合分析各種病害，全年度 360 件鰻魚病例中，（B）腸炎型細菌性疾病（含消化道炎症、愛德華氏病、赤鰭病及弧菌病等）+混合感染症，計 141 件病例，佔鰻魚病例總數 23.5%，主要流行期在 4—11 月間。表 2-8 及圖 2.6 顯示，五大類鰻魚病害中最容易罹患（A）寄生蟲病，其次為（D）鰓部疾病及（B）腸炎型消化道炎症。分析各年度單純感染症與混合感染症的病害，1989 年（圖 2.1）、1990 年（圖 2.6）及 1991 年（圖 2.9）的病害發生情形具有差異性，1989 年的病害以單純感染症的病例數較多，混合感染症的病例數較少，1990 年病害已顯出複雜化，雖然黴菌病及其他類型病害等二項病害仍單純感染症的病例數較多，但其他三項鰻魚主要的病害（寄生蟲病、腸炎型細菌性疾病及鰓部疾病）則出現混合感染症的病例數超過單純感染症病例數。1991 年病害的趨勢為混合感染症的病例數遠超過單純感染症的病例數，不但病害複雜化，病害處理上也較複雜，如以 1989 年單純感染症的方式處理，往往效果不佳或處理無效。病害的診斷及應採取的適當對策，已超出業者的能力，往往業者無法順利診斷出病原及病因，也無法提出適當的處理方法，基於（早日發現、對症下藥、順利治病）的觀點，發現罹病魚應迅速捕撈送檢（家畜疾病防疫所或獸醫師駐診的機關），由獸醫師診斷並行處方，再依處方進行治療處理才行。

## 二、1986—1990 年鰻魚養殖罹患消化道疾病的調查研究

分析 1986—1990 年（民國 75—79 年，05/1986—04/1990）鰻魚養殖病害，將（B）消化道異常及其混合感染病症詳細列於（表 2-10）。（B）消化道炎症（異常）包含一般性腸炎（消化不良）、卡他性腸炎及細菌感染之腸炎型疾病（如弧菌病）等，本文所述消化道炎症不包括愛德華氏病及赤鰭病，這兩種病害對台灣鰻魚養殖影響重大，病例數也逐年增加，應以專文詳述病害（病原、病因、病情、流行趨勢、混合感染病症等）。（B）消化道炎症在 1—3 月低水溫期中病例數較少，4 月病例數急劇增加，4—11 月間為（B）消化道異常流行期，11 月以後中部地區進入低水溫期，養鰻場陸續完成越冬準備工作（清

池、清除底泥與有機物、池塘消毒、鰻魚搬移、大小篩選分養等工作)，徹底改善池塘養殖環境，同時，清池時觀察養殖魚健康情形，如發現池魚異常或罹病，迅速尋求防治對策治癒疾病。12 月養殖池處在低溫狀態下，微生物生長受到抑制而不易大量增殖，此月份病例數很低。此外，表 2-10 的資料顯示，(B) 消化道異常容易併發（混合感染）其他類型病害（高病害率），以 4—11 月病害流行期中特別容易發生混合感染症，混合感染症的發生率比單一感染症之發生率高，混合感染症以寄生蟲病及爛鰓爛尾病的病例數最高，因此在流行期中如發現消化道異常時，診斷病害時應詳細檢查其他混合感染症（如寄生蟲病、爛鰓爛尾病），才可正確診斷出病因，也才能對症下藥。分析調查台灣中部地區鰻魚養殖病害，以腸炎型疾病感染率最高也最嚴重，並可能導致大量死亡，應特別注意及重視腸炎型疾病的嚴重性及流行期。4—11 月（春末至秋末）為腸炎型疾病的流行期，這期間罹病鰻魚病例數為 120 件，約佔腸炎總病例數 89.6%，4—11 月為高水溫季節，亦為鰻魚主要成長期，病害發生後不但造成死亡也造成鰻魚成長停滯。在此呼籲養鰻業者應特別注意高水溫期的養殖管理，預防及避免池魚遭受病害侵襲，病害以 4—8 月病例數最高病情也最嚴重，4 月病例數佔腸炎病例總數 17%，病害率以 4—8 月間最高，此期間病例數佔總病害數 62.7%。

消化道異常區分為單純感染症及混合感染症兩種，單純感染症簡單的定義為僅發生消化道異常，未併發或混合感染其他類型病害，混合感染症則併發或混合感染其他類型病害，如與寄生蟲病（車輪蟲、指環蟲、舌杯蟲、針蟲、田貝幼生、孢子蟲、異形吸蟲及鞭毛蟲等）、黴菌病（水黴病及鰓黴菌）、爛鰓爛尾病及氣泡病等混合感染。消化道異常容易混合感染其他類型病害，混合感染症病例數佔消化道異常病例數 70%，單一感染型只佔 30%，所以，在養殖管理與病害處理（防治）應特別注意混合感染症，以免誤判、錯失治療良機、延誤病情或造成病害蔓延傳染等。

### 三、引發疾病流行的原因

總和 1986—1990 年病例顯示，4 月 (B) 消化道異常病例急劇增加的可能原因：(1) 長時間越冬後大量有機物（殘餌、動物性浮游生物屍骸、死亡藻體及污泥等）沉積於池底，池底有機物量很豐富，意謂著可供微生物利用的營養鹽充足，如養殖池混入病魚或存在病原菌時，當環境條件適合微生物生長繁殖時（水溫、pH、營養鹽及微生物著床等），病原菌迅速大量增殖，如病原菌量達到致病濃度或變成優勢菌種時，會導致池鰻普遍受到感染。如鰻魚鰓部或體表受傷（寄生蟲寄生於鰓部或體表、氣泡病導致鰓部潰爛、其他因素導致爛鰓或爛尾、營養不良導致軀體受傷或潰爛、捕撈時魚體受傷等）將加速病原菌侵入，引發池魚嚴重感染而發病。(2) 入春後氣溫及水溫升高，當鰻魚活潑攝餌時，業者會大量給餌，惟春季時氣候很不穩定（氣溫驟升驟降、高氣壓和低氣壓相互交替），如大量給餌後，遇氣溫驟降（高氣壓來臨、冷鋒過境），鰻魚新陳代謝速率降低，攝餌後的食物會在消化道中積存一段時間，成為細菌的培養基及溫床，細菌大量增殖的結果引

起一般性腸炎和卡他性腸炎。如池中存在著腸炎型病原菌，當病原菌增殖成優勢種或達到致病濃度時，池魚會遭受病原菌侵襲而罹致腸炎型細菌性疾病，如 *Aeromonas hydrophila* 造成鰻魚赤鰭病、*Pseudomonas anguilliseptica* 造成鰻魚赤點病、*Edwardsiella tarda* 造成鰻魚愛德華氏病（鰻魚肝腎潰瘍病）、*Vibrio anguillarum* 造成鰻魚弧菌病等。(3)大雨後，池塘對流旺盛，池底營養鹽被帶至上層水體，均勻分布在池水體，造成池中微生物大量增殖。(4)養殖環境失衡（水質惡變、藻類大量死亡、水質污濁等），形成不良的養鰻環境，但卻適合細菌（不好菌）繁殖及生長，造成細菌大量增殖的結果會抑制良好的生態菌，養殖環境也會更加惡化，當然病原菌也會在這種不良的環境大量增殖，引發病害。

#### 四、細菌性疾病的檢查部位

養殖魚類罹患細菌性疾病後，會在體軀外部顯出明顯的外觀病症，也會在內臟各組織器官出現異狀或病變，嚴重罹病池會發生大量死亡。養殖魚罹病後，應保持的原則是「早期發現早日處理」、「迅速送檢」、「家畜疾病防疫所或有獸醫師駐診的機構」、「獸醫師檢查及開立處方」、「遵守水產動物用藥品使用規範」、「依照處方用藥及遵守停藥期」、「養殖管理技術請教水產試驗所專家」等對策，迅速有效治療疾病，同時迅速改善養殖環境，維護鰻魚養殖的健康，以免造成損失。罹病鰻應先檢查外觀症狀（外表皮膚、鰭部、鰓部、口腔及肛門等），進一步小心解剖，檢查內臟組織器官的異狀。其他應檢查的項目包括病魚的異常行為（游泳活力、游泳姿勢）、罹病池藻類水色變化及水質狀態等。

##### （一）外觀檢查

檢查頭部（吻端、嘴部、下顎腹面、鰓部外側皮膚、鰓孔等）變紅及潰爛的情形及病兆區位置。檢查鰭部（首先檢查胸鰭及臀鰭，再檢查背鰭及尾鰭）變紅缺損及潰爛的症狀。檢查皮膚外表的症狀（如出血點、變紅、潰爛、大量分泌粘液及附著污物等），詳細記錄病兆，病兆區進行抹片檢查（顯微鏡檢查）—寄生蟲、水黴菌及粘液性細菌等。檢查泄殖孔（肛門）是否變紅（腫脹），肛門（輕壓後腹腔）是否會流出異狀液體（黃色或黃綠色液體、含氣泡的粘液、血水等），外觀檢查時應逐一仔細檢查，並詳細記錄各項病兆。

##### （二）鰓部檢查

觀察胸鰭異狀（如紅腫、潰爛及粘液），輕壓鰓部是否流出血水，檢查鰓蓋異狀（缺損、變形、紅腫），檢查鰓蓋內側粘膜組織異常情形（變紅、腫大或潰爛），檢查鰓絲顏色（如顏色變暗、出現褐棕色斑點或白點或褪色等），檢查鰓部異常（鰓絲是否發生癒合結塊、分泌大量粘液、附著污物、水腫及或呈水液樣等、鰓絲缺損或潰爛等），細菌性疾病鰓部檢查法和寄生蟲病鰓部檢查法大致相同。剪取少許鰓絲在顯微鏡下壓片檢查，鰓絲鏡檢時，可以看到是否併發寄生蟲感染症及其種類，如鰓絲罹患粘液性細菌感染症（*Cytophaga columnaris*）鏡檢時可發現聚集成簇或成叢的大量粘液性細菌菌叢。

##### （三）解剖檢查

是否出現腹水、腸繫膜（腹腔壁）異常症狀（出血點、變紅腫脹、潰爛、沾粘或粘結），內臟各器官的顏色（正常、出血變紅、褪色），內臟各器官是否出現不正常的結癆，心臟外觀異狀（如鏈球菌感染症－心臟外膜會出現菌衣甚至結癆），肝臟異常（局部出血變紅、褪色、潰爛），脾臟異常（腫大、萎縮、褪色、出現結癆），腎臟異常（腎臟分為前腎、幹腎及後腎，症狀如局部出血變紅、褪色、潰爛、出現結癆），一般而言，革蘭氏陰性桿菌感染症（愛德華氏病、弧菌病、赤鰭病、赤點病等）會造成後腎嚴重傷害及病變，而革蘭氏陽性球菌如鏈球菌感染症則造成前嚴重傷害及結癆病變，胃部異常（異常漲大、大量粘液、大量氣泡、內容物含血、有無飼料積存、飼料新鮮、飼料出現酸酵臭味），腸道異常（變紅、褪色、有無飼料積存、壞疽、腸沾粘、黃色或黃綠色不正常液體、內容物含血等，觀察腸管時可分為前段、中段、與後段等三個位置，如弧菌病常造成不同的腸道發炎症狀－如前段變紅發炎、中段變紅發炎、後段變紅發炎或全部腸道均變紅發炎等），鰓異常（鰓漲大、積存不正常液體、鰓線蟲寄生、鰓與腸連接處的紅腺發炎等）。

## 五、鰻魚罹患細菌性疾病的外觀症狀

(一) 池魚異常的行為與游泳狀態（游泳呈懶散無力），病魚呈平躺或側躺於岸邊水淺處或水草處，對外界的刺激較遲鈍。

(二) 多數罹病魚會聚集在飼料籃內，病魚懶散無力，病魚會繞著飼料籃鐵絲（有如編織狀纏繞），病魚也會無力的垂掛在水淺處或水平狀物（竿）。症狀與寄生蟲感染症類似。

(三) 厭食、不食餌或食慾減退

中期症狀，用鰻粉製成團狀練餌餵食，病鰻雖會聚集，但懶散無力且食慾不佳，多數鰻魚在食團附近繞來繞去但不進食，餌場附近鰻魚量顯著減少（會聚集在飼料籃下方但不食餌），嚴重罹病池，病鰻顯得病懨懨的狀態，大部分池鰻已不食餌，餌場附近很少鰻魚聚集，病魚外觀出現明顯的病兆。

(四) 浮頭現象

典型的缺氧症狀，粘液性細菌感染症導致鰓部潰爛及大量分泌粘液，會造成魚體呼吸障礙呈浮頭狀態。一般而言，革蘭氏陰性桿菌急性感染症（愛德華氏病、弧菌病、赤鰭病、赤點病等），會造成病鰻全身性感染外，細菌會造成出血敗血症，血液中攜帶  $O_2$  的紅血球及血紅素量嚴重不足，病鰻會呈現缺氧浮頭症狀，在高水溫時期，清晨、傍晚及天氣悶熱無風時，容易產生浮頭現象，並且病魚有聚集在進水口或逆衝水車等現象，外觀症狀類似寄生蟲感染症，但病鰻會顯出細菌感染症的外觀症狀（鰭部變紅、腹部變紅）。

(五) 病魚外觀症狀

台灣地區鰻魚養殖嚴重細菌性疾病的病原菌中，大部分屬於革蘭氏陰性菌感染症，包括粘液性細菌感染症（*Cytophaga columnaris*）及腸炎型細菌性疾病『（愛德華氏病

(*Edwardsiella tarda*)、弧菌病 (*Vibrio anguillarum*、*Vibrio* sp.)、赤鰭病 (*Aeromonas hydrophila*、*A. sobria*)、赤點病 (*Pseudomonas anguilliseptica*) 等』。典型的病例描述如下：體表受傷後會遭受粘液性細菌感染，病兆區會出現黃色或黃白色粘液狀物質，抹片鏡檢時可以輕易判斷（長桿狀粘液性細菌），鰓部遭受粘液性細菌感染時，會出現爛鰓伴隨胸鰭變紅症狀，鰓絲鏡檢時可以輕易看到長桿狀粘液性細菌。腸炎型細菌性疾病在流行期會出現明顯的症狀（典型症狀），典型的症狀較容易判斷，如赤鰭病病鰻（胸鰭及臀鰭嚴重變紅、腹部皮膚出血性變紅、肛門變紅、輕壓腹部肛門會流出黃綠色液體）、赤點病病鰻（全身性點狀出血，以下顎、胸鰭基部、腹面皮膚及肛門等部位最顯著，容易發生於鰻體腹部的皮下組織，輕輕擦拭病魚體表，表皮或粘液會攜帶血液一起剝落，以手輕握魚體再放鬆，檢視是否有血跡留於手中，以診斷本病。其他如胸鰭及臀鰭嚴重變紅、肛門變紅、肛門出現黃綠色液體等）、愛德華氏病（主要的症狀為肝臟部位腫大、後腎部位腫大、肝臟及後腎部位均發生腫大，嚴重罹病魚腫大部位會發生潰爛，從潰爛處可以直接看到潰爛的器官，其他外觀症狀類似於赤鰭病）、弧菌病（體病情較重及嚴重罹病魚，外觀上容易辨認，體側肌肉變紅腫大及局部潰爛，嚴重罹病魚全身皮膚外觀嚴重泛紅。其他症狀如胸鰭、臀鰭及尾鰭等鰭部及鰭基部泛紅）。以上所述細菌性疾病的症狀屬於典型的症狀，目前鰻魚病害以混合感染症的病例數較多，病害也十分嚴重，混合感染症的外觀症也較難以判斷，如赤鰭病與寄生蟲混合感染，會同時顯出赤鰭病的症狀和寄生蟲的症狀，當與鰓黴病或水黴病混合感染會同時顯出混合感染病的症狀，細菌性疾病彼此混合感染如愛德華氏病與赤鰭病，會顯出複雜的外觀及解剖症狀，養殖業者難以由病害外觀症狀判斷病害種類。發現罹病魚應迅速捕撈送檢（家畜疾病防疫所或獸醫師駐診的機關），由獸醫師診斷並行處方，業者依照處方進行治療處理，應遵守「動物用藥品使用準則」、「水產動物用藥品使用規範」及「含藥物飼料添加物使用規範」等，採用合格廠商販賣的藥物，遵守停藥期及相關規定（檢驗）。如養殖管理技術有疑問時（繁養殖技術方面、飼養管理、水質管理等），請逕洽水產試驗所各單位洽商。

## 六、台灣地區鰻魚養殖常見的細菌性疾病

| 病名            | 病原                          | 感染部位                         | 感染季節                                |
|---------------|-----------------------------|------------------------------|-------------------------------------|
| 赤鰭病（親水性產氣單胞菌） | <i>Aeromonas hydrophila</i> | 全身性感染。鰭部、尾部、皮膚等出血變紅潰爛、肛門紅腫等。 | 全年都可發生，有兩次主要流行期分別在4—6月和8—10月。       |
| 愛德華氏病         | <i>Edwardsiella tarda</i>   | 全身性感染，含肝臟病變、腎臟病變及肝腎俱發生病變等。   | 流行季節在3—11月間，以春季及秋季最嚴重。              |
| 弧菌病           | <i>Vibrio</i> 屬細菌           | 全身性感染，主要特徵在於體側皮膚肌肉潰瘍及腸管嚴重變紅。 | 主要流行期在3—10月間，有兩次主要流行期分別在3—5月及8—10月。 |

|       |                                    |                              |                    |
|-------|------------------------------------|------------------------------|--------------------|
| 赤點病   | <i>Pseudomonas anguilliseptica</i> | 全身性感染，外觀上體軀外表呈全身性點狀出血。       | 春初。                |
| 爛鰓爛尾病 | <i>Cytophaga columnaris</i>        | 鰓部、鰭部、體表及尾部等，發生潰爛。           | 病害全年均可見，主要流行於高水溫期。 |
| 鏈球菌症  | <i>Streptococcus</i> sp.           | 眼睛、肝臟、脾臟、腎臟、消化道、心臟及腦部等，出現病變。 | 4—10月高水溫期。         |

### (一) 革蘭氏陰性菌

台灣地區鰻魚養殖常見的革蘭氏陰性菌，包括 *Aeromonas hydrophila*、*Edwardsiella tarda*、*Pseudomonas anguilliseptica*、*Cytophaga columnaris*、*Vibrio anguillarum* 等，此類型細菌屬於急性或亞急性病害，往往造成出血敗血症狀。*C. columnaris* 主要感染的部位為鰓部、軀幹皮膚、鰭部及尾部等，*A. hydrophila*、*E. tarda*、*P. anguilliseptica*、*V. anguillarum* 等屬於腸炎型細菌性疾病，會造成鰻魚嚴重病害及大量死亡，台灣地區 4—10 月間氣溫及水溫均高，尤其夏秋季水溫高達 30—35℃，養殖池因各種因素（藻類、微小動物、殘餌及養殖物排泄物等）的影響，池中可供微生物利用的營養鹽很豐富，微生物量很高，當藻類大量死亡或大雨後池底營養鹽對流至上層水域，造成微生物（包括病原菌）大量增殖，所以，容易發生不同病原菌混合感染的嚴重病害，也容易與寄生蟲病及黴菌病等混合感染，疾病混合感染時危害更嚴重，嚴重罹病池常伴隨水質惡化或水質不良的問題，罹病後病情惡化迅速。所以，養殖工作人員應特別加強平時養殖管理，並隨時觀察池魚行動，尤以投餌時間為最重要的觀察時段（行為、外觀、攝餌、活力等行為），強化平時水質水色的控制與管理。

在疾病流行期間，嚴重罹病池病鰻可能遭受某種病原菌攻擊，混合感染病症更應注意。罹患重大疾病（如鰻魚赤鰭病、鰻魚愛德華氏病、鰻魚赤點病及鰻魚弧菌病等）病鰻可能具典型的外觀症狀及解剖症狀，細菌分離時從內臟各臟器組織可以分離到很純的病原菌，組織病理學上也具典型的病變，但感染時間久的病鰻及罹患混合感染病症的病鰻，往往沒有明顯或典型的症狀，從各臟器進行細菌分離時，較難分離到單一細菌，而可以分離到 2 種或 2 種以上的病原菌，進行攻擊試驗時不同病原菌均會造成明顯的病變及症狀，組織病理學研究時，雖可發現各組織臟器出現嚴重病變，但沒有上述病害的典型病變而呈混合型病變。所以在平時養殖管理時，如發現養殖鰻外觀上或行為上出現異狀時，應迅速捕撈送到家畜疾病防疫所（動物疾病防治所）或有獸醫師駐診的單位檢查，再依指導處方進行適當治療對策，藥物（購買藥物、貯存藥物、藥物保存期限及用藥方法停藥期等）均須依照指示處理，不可隨意用藥，以免造成不必要的困擾或延誤治療時效，當然病害發生時除了遵守醫師指示用藥外，對於技術上的需要（如養殖管理技術、水色水質管理及控制、益生菌的應用及適當飼料添加物的用法等）可以請教水產試

驗所各中心或各組請求協助。本文中敘述相關病害的部分都是採用較典型的資料（病魚行為、外觀症狀、解剖症狀、病原菌、處理對策等），所以病害的觀察及處理對策事實上是很複雜的，也具有相當專業性的 know how，病魚檢查病症鑑定判斷及採用適當對策等，往往不是養殖從業人員所能應付的，而應求助專業人員，由專業人員建議適當的處理措施，才是病害治療的不二法門（早期發現、早期治療、對症下藥、防止藥物濫用與防止藥物殘留等），以維護養殖物健康，縮短養殖期間及降低養殖成本，達到優良養殖場的管理標的，達到預防控制確保產品之安全的 HACCP（Hazard Analysis and Critical Control Point）管控標的。

### 1. Cytophagaceae 引起的疾病

#### (1) *Cytophaga columnaris*（爛鰓爛尾病）（圖 3.1—3.10）

##### A. 病徵

典型的特徵為鰓絲缺損潰爛，從最內部算起第一對及第二對鰓弓的鰓絲缺損病例最多，其他各對鰓弓的鰓絲大都正常，較少發現全部鰓絲均發生缺損潰爛。鰓部初期症狀如充血、出血、分泌大量粘液，鰓絲呈暗紅、腫脹、潰爛缺損等，輕壓鰓部會流出帶血或污黃色的粘液性物質，罹病時間長的病魚，鰓絲褪色變白。嚴重罹病魚，鰓部附著大量污物及粘液，會造成呼吸障礙，罹病魚出現缺氧症狀，於池中溶氧較低時（如傍晚至翌日清晨或天氣悶熱時），會無力的浮游於水面上、逆衝水車或聚集在進水口等現象。鰭部（胸鰭、臀鰭、背鰭、腹鰭及尾鰭等）症狀如鰭部潰爛，鰭基部肌肉傷害潰爛。當尾鰭遭受感染時，鰭部上皮組織及附近肌肉組織壞死，形成典型的爛尾症狀。感染於體表時體表病兆區會出血潰瘍，出現黃色或黃白色的粘液，進而發生組織崩壞潰爛的現象，形成鰭部潰爛及尾部潰爛等症狀。嚴重爛鰓病之池塘，往往有水質惡化水質不良的問題，解剖上病魚鰓部附著大量污物，污物包括藻類屍骸、粘液、細微泥漿、甚至黴菌菌絲等，會造成呼吸障礙。小心取下少許鰓絲或刮取患處呈黃色或黃白色的粘液，在 200—400 倍率的光學顯微鏡檢查，可觀察到一叢一叢的長桿菌集簇。

##### B. 病因

病原菌為粘液性細菌 *Cytophaga columnaris*（舊名 *Flexibacter columnaris*、*Chondrococcus columnaris*），屬革蘭氏陰性長桿菌。台灣地區養殖魚類全年都可發現此病，流行季節為高水溫期，水溫 15℃ 以下極不易發生，20℃ 以上易患此病。高密度集約式養殖及完全以人工配合飼料飼養的池塘較易發病。容易併發寄生蟲病及水黴病。

##### C. 處理對策

改善水質後再以藥劑藥浴處理，輕症魚藥浴乙次即可，病情較嚴重者，間隔 3—4 天藥浴 1 次連續 2—3 次。重症魚可配合制菌藥物投餵。併發症應經獸醫師詳細檢查處方後再對症下藥。改善水質對策，換水 1/4—1/3 池水量後，投放 2 包石灰或 1 包石灰配合 1 包沸石粉，待水質稍穩定後再以藥劑處理病害即可。

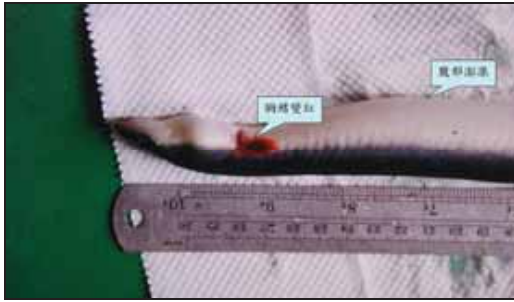


圖 3.1 鰓部潰爛症罹病鰻魚，因鰓部發炎潰爛，外觀上胸鰭變紅



圖 3.2 寄生蟲感染鰓部潰爛症嚴重罹病鰻魚，鰓部下方皮膚顯示出血點及穿孔症狀



圖 3.3 鰓部潰爛症罹病鰻魚，鰓絲會出現缺損症狀



圖 3-4 鰓部潰爛症嚴重罹病鰻魚，鰓絲無血色（缺血）



圖 3.5 鰻魚軀幹後部（尾部）潰爛症狀

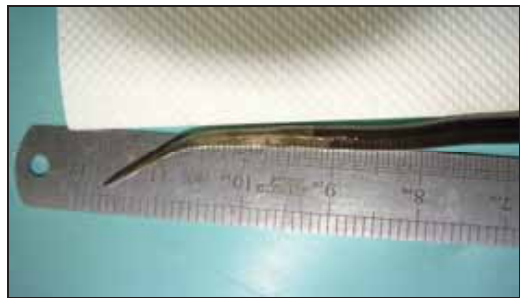


圖 3.6 尾部潰爛症狀



圖 3.7 尾部潰爛症的病鰻特徵



圖 3.8 鰻魚中段腹部潰爛，出現略為黃色的污物



圖 3.9 尾部潰爛症的病鰻特徵，尾鰭破損，僅存中央支撐骨架



圖 3.10 鰻魚中段腹部潰爛，出現略為黃色的污物，污物為粘液性細菌混合水黴菌感染

## 2. Enterobacteriaceae 引起的疾病

### (1) *Edwardsiella tarda* (鰻魚愛德華氏病) (圖 3.11—3.16)

#### A. 病徵

愛德華氏病屬於腸炎型細菌性疾病，罹病魚會有腸炎症狀。病害感染初期罹病魚會有下痢的現象，在池塘下風處可以見到多數粘液性糞便。初期症狀為下痢、活力減退、食慾減退（不攝餌）及運動遲緩等，重症魚呈浮頭、無力攀附在堤岸旁及聚集在進水口等現象。屬腸炎型細菌性疾病（全身循環性疾病，全身各組織臟器都會被細菌侵入並出現傷害病變），外觀症狀包括鰭部變紅（臀鰭、胸鰭、腹鰭等，因血管擴張血管末梢破裂）、皮膚出血變紅（腹面皮膚較明顯）、肛門充血變紅甚至脫肛等現象，嚴重罹病魚全身性出血（體軀外觀明顯變紅）。可將病害的特徵區分為三種，肝臟腫大潰瘍型、腎臟腫大潰瘍型及肝腎俱腫大潰瘍型等。肝臟腫大潰瘍型，外觀上病魚腹面肝臟部分明顯發生腫大，解剖及組織病理學上肝臟會出現明顯的病害（病變）特徵。腎臟腫大潰瘍型，外觀上病魚腎臟部位明顯發生腫大，解剖及組織病理學上腎臟會出現明顯的病害（病變）特徵。肝腎俱腫大潰瘍型，外觀上病魚的肝臟及腎臟部位均發生腫大，解剖及組織病理學上肝臟及腎臟均會出現明顯的病害（病變）特徵。以肝臟腫大潰瘍型及肝腎俱腫大潰瘍型的病例最多，重症魚的肝臟（腎臟）部位腹面之皮膚會發生嚴重潰瘍崩壞而造成穿孔，不須解剖從穿孔處腹面皮膚即可直接看到潰瘍穿孔的肝臟（腎臟）。解剖觀察，感染初期病魚尚可進食，胃腸等消化道還有食物，已出現消化道發炎泛紅等症狀。中症魚之胃部擴張，大量積存不正常液體、氣泡及粘液，腸管嚴重泛紅，腸腔內蓄積黃綠色不正常液體及氣泡等，肝臟（腎臟）出現多數大小不一的白色膿疱（膿瘍病巢），病魚腹面外觀肝臟（腎臟）異常腫大。重症魚病情加劇，肝臟（腎臟）的白色膿疱潰瘍破裂形成穿孔症狀，肝臟（腎臟）潰瘍穿孔會引起嚴重腹膜炎並與腹膜粘結，甚至腹面肌肉皮膚也潰瘍穿孔，病魚外觀可以直接看到潰瘍穿孔的肝臟（腎臟）。此外，感染時間較長的病魚，因細菌敗血症的結果，內臟呈缺血褪色。重症魚之其他症狀如胃腸褪色變白，無食物積存，管腔擴大，蓄積不正常液體、氣泡及粘液，甚至在消化道內出現大量血液或血塊，少數病例出現腸道壞疽等病變。

## B. 病因

此病為養殖魚類重要的病害之一，白鰻、歐洲鰻、鯰魚、金魚、鯉魚、吳郭魚、虹鱒、虱目魚等均會罹病。病原菌為 *Edwardsiella tarda*，屬於革蘭氏陰性桿菌，大小為  $2-3 \times 1 \mu\text{m}$ 、生長溫度範圍  $15-45^{\circ}\text{C}$ 、最適生長溫度  $30-37^{\circ}\text{C}$ 、細菌含周緣鞭毛、具運動性等，分離此菌時可用選擇性培養基如 RS Agar (Rimner-Shotter Agar) 或 SS Agar (Salmonella-Shigella Agar) 等，此菌培養在 RS Agar 時，菌落中央為黑色周圍為綠色。



圖 3.11 愛德華氏病嚴重罹病鰻魚的外觀，典型的症狀如病鰻肝臟部位皮膚潰爛穿孔，從穿孔處可以直接看到潰爛穿孔的肝臟



圖 3.12 愛德華氏病嚴重罹病鰻魚的外觀，典型的症狀包括肛門變紅腫大、鰓鰭變紅、軀幹皮膚變紅及病鰻肝臟部位皮膚潰爛多發性穿孔



圖 3.13 病鰻解剖圖，病鰻肝臟潰瘍穿孔症狀



圖 3.14 愛德華氏病罹病魚，病鰻肝臟出現多數大小不一的白色膿瘍

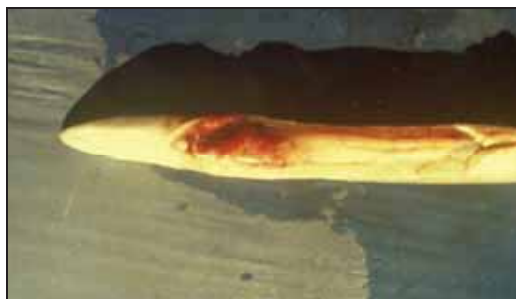


圖 3.15 愛德華氏病罹病魚，病鰻肝臟嚴重潰瘍穿孔，肝臟實質組織嚴重破壞



圖 3.16 愛德華氏病嚴重罹病魚，急性感染池出現大量罹病魚，病魚外觀上明顯泛紅，如皮膚泛紅、鰭部泛紅、肛門紅腫及外觀上肝臟或腎臟腫大等症狀。圖片中病魚為腎臟病變型

培養在 SS Agar 中，則菌落中央黑色周圍透明狀。台灣地區全年都可發現此病病例，主要流行季節為 3—11 月，全年有兩次流行期，分別為 3—6 月及 9—11 月。病害流行期，池魚容易遭受此病與其他病害混合感染（如寄生蟲病、爛鰓病或氣泡病等），嚴重罹病池往往會出現水質惡化的問題，病害嚴重時會出現大量死亡。其他月份也會發生此病，如池魚已罹患其他病害、體弱、水質惡化等因素影響下，才會造成全池嚴重感染，一般皆為少數池魚遭受感染。

### C. 處理對策

做好養殖管理預防疾病發生，如均衡的營養、作好水色、保持優良的水質、池塘消毒與清理、縮短養殖期間、避免池底老化、氣候變化時期應調節投餌量、避免引進病魚及防止器具污染等。做好養殖管理雖然無法達到不發生病害的理想，卻可以降低病害發生率，減輕病害嚴重性及治療處理上較容易等功效。病害發生初期往往只有少數罹病魚，而非全部池魚均遭受侵襲，餵食觀察時，鰻魚整體性的進食量及進食活力都不會減退，惟如發現少數罹病魚即應迅速送檢及迅速處理，不可因整體性的進食活力佳就忽略了病害，迅速處理可以治癒剛發病的鰻魚，且可以避免病情擴散。中症魚食慾及進食量明顯減退，池魚已經開始發生死亡，應趕快送檢依獸醫師的處方進行病害處理並依水產專家的指導進行適當養殖管理。治療過程中不可因藥物處理後幾天池魚仍然出現死亡，就慌了手腳而盲目投藥或更換藥劑，也不可在口投藥物 2—3 天，因療效佳池魚停止死亡而停藥，無論任何情況均須遵守「送檢→獸醫師處方→水產專家指導→病害處理與池塘管理」。對症下藥可迅速減輕病情及治癒病害。罹病池常會出現水質惡化的問題，應優先處理水質再適當殺菌劑消毒池塘。此菌對於磺胺劑（sulfonamides）等藥劑具敏感性。養殖魚出現異狀時，應迅速送檢處理。對症下藥時可以治療大部分的輕、中症感染，尚能攝餌的池魚可以吃進藥餌，病魚在藥物幫助上病情會受到控制而減輕，但殺菌及清除細菌仍須依賴鰻魚本身免疫能力的發揮，所以應用免疫增強物質與益生菌的效應，對於病害治療及預防上有一定的幫助。至於重症魚，因無法進食藥物無法吸收，且病變已達到無法負荷或無法恢復的程度，所以會陸續發生死亡。發生受愛德華氏症與其他病害混合感染（寄生蟲病、爛鰓病、氣泡病及水質惡化等），應先處理混合感染症（併發症）再處理愛德華氏病，才能有效治療愛德華氏病。如混合感染病害較輕微時，可待愛德華氏病之病症減輕後再行處理即可。此病應口投藥物使血液中藥物達到一定的濃度，才能有效殺死或抑制細菌增殖。但重症魚或罹病較久的病魚因不攝餌，所以達不到預期的效果，所以仍應以「早期發現、迅速送診、迅速治療、改善養殖場」為基本對策。

## (2) 鰻線愛德華氏病（圖 3.17—3.20）

### A. 病徵

鰻線及幼鰻在馴養期間容易罹病，病徵區分為三型：肝臟腫大潰瘍型、腎臟腫大潰瘍型及肝腎俱腫大潰瘍型等，罹病魚外觀，肝臟或腎臟部位發生腫大。馴養池為小面積高密度放養，鰻線及幼鰻的免疫機制發育尚不完全，對疾病的抵抗力較弱，遭受感染後



圖 3.17 幼鰻罹患愛德華氏病，病魚肝臟腫大，肝臟部位皮膚變紅



圖 3.18 馴養池鰻線罹患愛德華氏病，外觀上病鰻出現明顯的症狀，肝臟及腎臟部位發生腫大，可看到變紅腫大的肝臟及腎臟



圖 3.19 馴養池鰻線罹患愛德華氏病，肝臟褪色腫大，腎臟腫大及破裂穿孔



圖 3.20 馴養池鰻線罹患愛德華氏病，罹病鰻線肝腎明顯發生變紅腫大症狀

病害會迅速蔓延且病症急劇加重，幾天後即可發現肝腎等之腹面部位明顯發生腫大或破裂穿孔，此種程度病症之鰻魚大都已經無法救治，會造成大量損失，導致鰻線及幼鰻之育成率不佳，相對地增加養鰻成本。鰻線及幼鰻感染愛德華氏病，病況發展較快速，初期只有少數池魚遭受侵襲，病魚無力浮游於池邊水面。外觀上肝臟或腎臟部位明顯發生腫大，食慾減退或不攝餌，但因鰻線或幼鰻正值快速成長期，健康魚進食量逐日亢進，業者容易因為整體性進食量不斷增加，而沒有減退或停滯的現象，忽略了病害已經開始危害的事實性及嚴重性，容易延誤送診及治療時機，造成嚴重損失。當多數魚已遭受感染時，池塘整體性之進食量才會發生明顯減退，此時送診及用藥已經慢了一步，且此病應口服藥物治療，使血液中藥物濃度達到一定的程度才能有效抑制細菌，而病鰻又不食餌，所以藥物的處理上很麻煩，如果未能快速控制住疫情可能會造成大量損失，同時台灣地區養殖場間有共同的進排水溝，當病害發生後往往有水質惡化的問題，當進行進排水處理時可能污染整個水域造成病害蔓延。

#### B. 病因

病原菌為 *Edwardsiella tarda*。鰻線的馴養期約在每年 1—4 月間，買進每公斤 2000—4000 尾透明鰻線馴養，為了管理方便及飼養容易，所以必須先在小池塘馴養（100—200 坪，最好不超過兩分地），在小型池中鰻線索餌容易並能均勻食餌，較不會發生大小參差

的現象，這個時期最容易罹患鰻線愛德華氏病。罹病原因歸納如下：(1)未設獨立的操作工具，混用工具將病害原導入馴養池。(2)池塘設計不良、漏水或水溝水回滲池中，直接間接將病原引入池中。(3)鰻線馴餌材料為絲蚯蚓，絲蚯蚓挾帶各種病原，容易導致疾病的流行，鰻線或鰻苗馴養池發生嚴重愛德華氏病，推究其原因往往與餵食不潔的絲蚯蚓有關。(4)夜鳥及白鷺鷥等鳥類侵入池塘捕食鰻線並帶進病原。(5)池塘污泥清除不完全及消毒不完全，病原依然大量存在於池塘中。

#### C. 處理對策

預防工作包括：(1)作好池塘清理及消毒，如能作好各項預防工作，可以避免多項病害的流行，或雖然無法完全避免病害發生，卻可以減輕病症、降低傳染率及傳染速度、減少損失；(2)作好池塘鞏固工作；(3)水門、排水口及進水口等妥善設計及鞏固，應排水容易且排水溝的水不會回流；(4)獨立使用工具；(5)避免病害的污染及傳入；(6)避免夜鳥、白鷺鷥等鳥類進入，鳥類能捕食大量的鰻線，而且會帶進各式的疾病。通常一隻夜鳥或白鷺鷥可以捕食 100—200 尾鰻線，成群出現時會導致重大的損失。(7)飼養鰻線前應作好絲蚯蚓的沖洗工作，絲蚯蚓經常扮演多種病害（如寄生蟲、病原菌等）的媒介角色，絲蚯蚓也是很好的餌料生物，所以在飼養鰻線前應作好沖洗工作，有效利用絲蚯蚓的營養，同時要降低病害發生的比例及可能性才行。絲蚯蚓生態較為特殊，出現在有機物量很高的河川或水溝，即生存在較髒的水域中，所以在絲蚯蚓的消化道及體表包含數量大種類多的病原。買進絲蚯蚓後必要的清理工作如下：用清水流水式蓄養 8—12 小時，待存在於消化道內的廢物排除乾淨後，才可供作餌料投飼鰻線。剛捕捉或買進的絲蚯蚓，體軀外表呈紅色，中央消化道呈黑色，待消化道內之廢物排除後，絲蚯蚓整體會變成均勻的鮮紅色。絲蚯蚓具有容易聚成一團的特性，在整團周圍的絲蚯蚓活存好，且較容易排出消化道內的廢物，而在整團中間及底下的絲蚯蚓則容易死亡而發生惡臭，所以在蓄養時必須經常攪動，不但可以提高絲蚯蚓的活存率，也可以加速排除消化道的廢物。(8)作好馴養池的清理及消毒，挖除污泥後以生石灰及漂白水消毒池底及池壁，再經陽光曝曬 1—2 星期，殺除池底及池壁之寄生蟲、蟲卵及細菌等，並減輕鰻線馴養後期池底的負擔與快速老化等。罹病池可在獸醫師處方及指導下使用制菌劑消毒池塘。養殖魚出現異狀時應迅速送診，依照獸醫師的處方用藥，遵照水產專家的指導進行水質處理及養殖管理。

### 3. *Pseudomonaceae* 引起的疾病

#### (1) *Pseudomonas anguilliseptica*（鰻魚赤點病）（圖 3.21—3.24）

##### A. 病徵

屬出血性敗血症，病徵為全身性點狀出血，以下顎、胸鰭基部、腹面皮膚及肛門等部位最顯著，容易發生於鰻體腹部的皮下組織，輕輕擦拭病魚體表，表皮或粘液會攜帶血液一起剝落，以手輕握魚體再放鬆，檢視是否有血跡留於手中，以診斷本病。罹病魚發病至死亡的時間很短（1—2 天）。病害屬全身循環性細菌性疾病（腸炎型細菌性疾病），解剖上，病魚之腹膜呈點狀出血，肝臟腫大瘀血出現暗紅色斑點，脾臟腫大，及消化道

血管嚴重擴張等病變（沒有食物積存）。罹病魚食慾減退或不食餌，離群而單獨行動，聚集在進水口（因出現出血敗血症病害，紅血球大量被破壞，導致體內氧氣量不足生理所需，須大量補充氧氣）。

#### B. 病因

病原菌為假單胞菌 *Pseudomonas anguilliseptica*，革蘭氏陰性短桿菌，單端鞭毛，具運動性，溫度適應範圍 5—30℃，最適生長溫度 15—20℃，水溫超過 25℃ 以上運動性減弱，超過 37℃ 以上則不發育，最適當的 pH 為 7—9，好鹽性，最適鹽度為 0.5—1% NaCl，可生長於 0.1—4% NaCl 的環境中，但在不含 NaCl 的培養基中則不成長。流行於春初水溫較低時期，靠海岸之鰻池容易罹病，水溫超過 25℃ 時會減輕病情，夏季高水溫時期此病平息。造成魚類流行性病害的假單胞菌，主要有三種 *P. anguilliseptica*、*P. chlororaphis* 及 *P. fluorescens*。白鰻（*A. japonica*）、歐洲鰻（*A. anguilla*）、香魚及泥鰍等均會罹病。



圖 3.21 鰻魚罹患赤點病，病徵為全身性點狀出血，輕輕擦拭病魚體表，表皮或粘液會攜帶血液一起剝落，以手輕握魚體再放鬆，檢視是否有血跡留於手中，以診斷本病



圖 3.22 鰻魚罹患赤點病，屬出血性敗血症，嚴重病鰻全身各器官呈褪色症狀，消化道無食物積存



圖 3.23 鰻魚罹患赤點病，解剖上病魚腹膜呈點狀出血，肝臟腫大瘀血出現暗紅色斑點，脾臟腫大，消化道沒有食物積存及嚴重泛紅



圖 3.24 鰻魚罹患赤點病，腹膜呈點狀出血，肝臟腫大瘀血出現暗紅色斑點，脾臟腫大及消化道變紅

### C. 處理對策

此病會引起鰻魚養殖大量死亡，在病害流行期應特別小心，尤其位置在海邊含鹽分的養鰻池應特別小心防範，注意鰻魚的健康與飼料營養。如出現病魚應迅速隔離，罹病池可在獸醫師處方及指導下使用制菌藥劑消毒池塘，避免病害擴散。發現罹病魚須儘速送診，由獸醫師或專業人員進行細菌分離及藥物感受性等試驗，依照處方選擇適當的藥劑製成藥餌投與，遵照水產專家的指導進行水質處理及養殖管理。一般而言，此菌對高水溫（攝氏 25℃ 以上）的抵抗力頗弱，亦可利用人工加溫的方法，提高水溫超過 25℃ 以上，可阻止病害蔓延，並減低鰻魚的死亡率。

### 4. Vibrionaceae 引起的疾病

(1) Aeromonads 產氣單胞菌：產氣單胞菌區分為 *Aeromonas hydrophila*、*A. caviae*、*A. sobria*、*A. veronii* 及 *A. schubertii* 等五種

※*Aeromonas hydrophila*（鰻魚赤鰭病，親水性產氣單胞菌感染症）（圖 3.25—3.30）

#### A. 病徵

鰻魚赤鰭病屬腸炎型細菌性疾病，造成出血敗血症，全身各組織器官都會遭受攻擊。病鰻主要特徵係在於外觀上發生出血泛紅等症狀，臀鰭和胸鰭基部出血泛紅、腹面皮膚出血變紅、肛門紅腫或脫肛等現象，軀幹偶有潰瘍症狀。解剖觀察，內臟各器官均發生嚴重異常，尤其以消化道最顯著。腹腔壁點狀出血，腹水，肝臟及腎臟出血與鬱血，脾臟腫大鬱血，胃部擴張充滿不正常液體、胃壁出血，腸管發炎等，嚴重罹病魚或感染時間較長之病魚，會因嚴重貧血而導致內臟各器官顏色變淡變白，嚴重罹病池會發生急性致死。病鰻行為異常如活力減退、食慾不振（不食餌）、行動緩慢、無力地在水面游動。

#### B. 病因

病原菌為親水性產氣單胞菌 *Aeromonas hydrophila*，屬革蘭氏陰性短桿菌，單端鞭毛，運動性，生長溫度為 5—40℃（最適為 28℃），pH 適應範圍為 6—11，可生長於 0—4% NaCl 鹽度之水域中。5 種常見的產氣單胞菌 *A. hydrophila*、*A. caviae*、*A. sobria*、*A. veronii* 及 *A. schubertii* 等，產氣單胞菌會隨不同菌株而有不同致病性，細菌具有很強的細胞外毒素、溶血素及其他酵素等，會造成罹病魚出血及敗血，嚴重罹病池會發生急性致死，以 *A. hydrophila* 為魚類重要病原菌，淡海水魚類均會罹病。鰻魚病害以赤鰭病發生頻率最高，造成損失也最大。此菌對香魚、金魚、牛蛙、鯉魚、草魚、鰱、吳郭魚、草魚、虹鱒及泥鰱等魚類均會造成嚴重病害。病害全年都可發生，主要流行期分別在 4—6 月和 8—10 月。在氣候變化無常及水溫不穩定時間，較易發生此病。寒冬過後魚體衰弱，長時間養殖池底堆積大量的有機物（如殘餌、動物性浮游生物及藻類屍體、魚類屍體等）池底嚴重老化，4—6 月間當水溫升高後（20—30℃），細菌大量增殖，造成疾病流行。此外，春季及春夏之交，氣候變化大（不穩定），業者每於溫度上升，鰻魚索餌狀況活潑時，大量投餌，若因氣候驟變，水溫急降，餌料會積存於消化道內無法被消化代謝，積存於消化道內的食物，會引起細菌大量增殖，如病原菌大量增殖則會引發流行性疾病，也會發生

其他病害如消化不良或卡他性腸炎等。

### C. 處理對策

在水溫不穩定時期應調節投餌量或暫停投餌，注意餌料鮮度及營養素平衡，維持投餌場的衛生，清除殘餌。發現病魚及死魚應立即撈出燒毀。罹病池可在獸醫師處方及指導下使用制菌劑消毒池塘。應採口投藥物治療，此菌對藥物感受性差異相當大，發現此病時，應迅速採樣送診，由獸醫師或專業人員進行細菌分離及藥物感受性等試驗，依照處方選擇適當的藥劑製成藥餌投與，遵照水產專家的指導進行水質處理及養殖管理。



圖 3.25 罹患鰻魚赤鰭病，外觀上發生出血泛紅等症狀，臀鰭和胸鰭基部出血泛紅、腹面皮膚出血變紅、肛門紅腫或脫肛等現象



圖 3.26 罹患鰻魚赤鰭病，臀鰭泛紅、肛門紅腫或脫肛等症狀



圖 3.27 罹患鰻魚赤鰭病，初期腸管變紅，久罹病鰻魚消化道無食物積存



圖 3.28 嚴重罹患鰻魚赤鰭病，消化道無食物積存、蓄積不正常液體



圖 3.29 嚴重罹患鰻魚赤鰭病，消化道無食物積存、蓄積不正常液體及氣泡



圖 3.30 嚴重罹患鰻魚赤鰭病，內臟器官褪色、消化道無食物積存、蓄積不正常液體

(2) *Vibriosis*：弧菌遍布世界各地，會引起魚蝦類嚴重疾病及大量死亡，重要的魚蝦類致病弧菌，如 *Vibrio parahaemolyticus*、*V. alginolyticus*、*V. damsella*、*V. vulnificus*、*V. harveyi*、*V. cholerae*、*V. anguillarum* 及 *V. salmonicida* 等。台灣地區鰻魚養殖弧菌病及養殖虱目魚罹患紅斑病的病原菌為 *V. anguillarum*，養殖草蝦的重要弧菌病之病原為 *V. harveyi*、*V. damsella*、*V. parahaemolyticus* 及 *V. alginolyticus* 等。

※ *Vibrio anguillarum*（鰻魚弧菌病）（圖 3.31—3.35）

#### A. 病徵

輕症魚的行為及活力仍正常，只在攝餌時略顯懶散。病情較重之病魚不食餌或僅食少許、離群獨處、在清晨及傍晚會浮游於水表面、行為異常或無力地側躺或側游在池邊或水面、少數罹病魚會失去平衡而呈旋轉運動。重症魚出現異常的行為，魚體外觀症狀也更明顯，如遇氣候環境突變、水中溶氧不足或其他緊迫性因素等劇烈變動，均會導致大量死亡。輕症魚外觀症狀不明顯，體側皮膚及胸鰭臀鰭等部位輕微泛紅。病情較重及嚴重罹病魚，外觀上容易辨認，主要病徵為體側肌肉變紅腫大及局部潰爛（嚴重罹病魚全身皮膚外觀嚴重泛紅）。鰭部及鰭基部明顯泛紅（胸鰭、臀鰭及尾鰭等），鰭部末端血管膨脹破裂而呈鰭部泛紅潰爛等。屬腸炎型細菌性疾病，罹病魚會顯出腸炎症狀，輕症魚腸管輕微泛紅，胃及腸管內尚有食物積存，但已出現不正常的粘液及氣泡，其他器官均尚屬正常。中症魚腸管明顯泛紅（腸管泛紅現象大致可分為四種：前段泛紅、中段泛紅、後段泛紅或腸管全部泛紅等），腸管擴張變薄且蓄積大量不正常液體、粘液或氣泡，肝臟及脾臟等發生腫大，肝臟會出現點狀出血斑、腹水，出現黃色或黃綠色的粘液性糞便等。重症魚及感染時間長的病魚，因敗血症使腸管呈現無血色的蒼白色，其他內臟器官褪色，此外，少數病魚發生腸內蓄積血塊或腸壞疽的現象。弧菌病亦如其他腸炎型細菌性疾病，初期只有少數魚遭受感染，整體性的池魚其行為活力及攝餌活力均正常，隨著病情進展及病害的延續，大多數池魚體遭受感染時，平均進食量、進食活力及行為等即會明顯異常，此時，一般養殖業者才會發現養殖魚罹病，此時送診治療雖已稍微延誤治療時效，但仍可以迅速治癒疾病，如未能有效治療或未對症下藥，病害會迅速轉劇，全池魚均會遭受嚴重感染，發生明顯的退餌或不食餌等症狀，如遇水質惡變會發生大量死亡，在溶氧不足時（天氣悶熱無風、清晨、傍晚）會大量浮頭。

#### B. 病因

病原菌為 *Vibrio anguillarum*。弧菌廣泛存在水域中，淡海水魚蝦貝類均會罹病。弧菌的分布範圍很廣，生態上不同種類的弧菌具不同的環境適應性，多數種類需求鹽分，以海水及半淡鹹水區域的種類較多，因此海水養殖魚蝦類及半淡鹹水養殖魚蝦類等較易遭受感染罹病。台灣地區養殖水產物均會遭受弧菌病的侵害。高山冷水性養殖如虹鱒及香魚。淡水養殖類如鰱、牛蛙、鰻魚、吳郭魚、鯉魚及錦鯉魚等。海水及半淡鹹水養殖類如黑鯛、黃錫鯛、紅鰱、鱸魚、草蝦、虱目魚及石斑等。重要的水產類弧菌病，如鰻魚弧菌病、虱目魚紅斑病及草蝦弧菌病等。鰻魚弧菌病主要流行期在 3—10 月，兩次病害流行期分別在 3—5 月及 8—10 月。即在春、秋二季氣候變化較大的不穩定時期較容易

感染弧菌病。如水質發生惡變及池底蓄積大量有機物等池塘較容易發生嚴重感染。

### C. 處理對策

作好養殖管理才是預防弧菌病最好的方法，如均衡的營養、新鮮優質的飼料品質、維護優良的水質水色、完善的池塘消毒與清理、縮短養殖期間避免池底老化、氣候不穩定時期應調整投餌量、避免引進病魚及避免器具污染等。罹病池可在獸醫師處方及指導下使用制菌劑消毒池塘。養殖魚罹病時應在獸醫師處方及指導下用藥，使用藥物處理後，必須注意停藥期，避免藥物殘留。嚴重罹病池，藥物治療處理魚體穩定後，應迅速進行清池、池魚搬移、池塘清理及消毒等。發現病害應迅速送診請求協助，由獸醫師或專業人員進行細菌分離及藥物感受性等試驗，依照處方選擇適當的藥劑製成藥餌投與，遵照水產專家的指導進行水質處理及養殖管理。

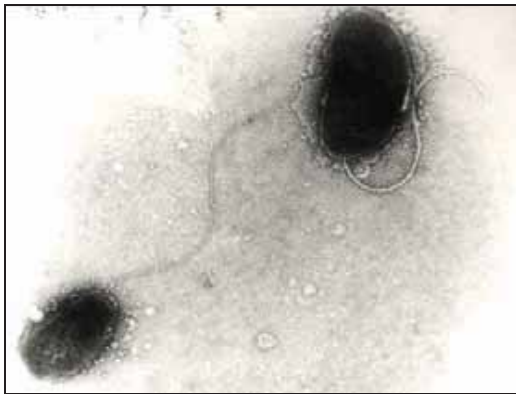


圖 3.31 弧菌 (*V. anguillarum*) 鍍碳染色後，在掃描式電子顯微鏡下觀察形態，弧菌屬短桿菌具有長鞭毛



圖 3.32 弧菌 (*V. anguillarum*) 鍍白金染色後，在掃描式電子顯微鏡下觀察，形態略呈弧形屬短桿菌

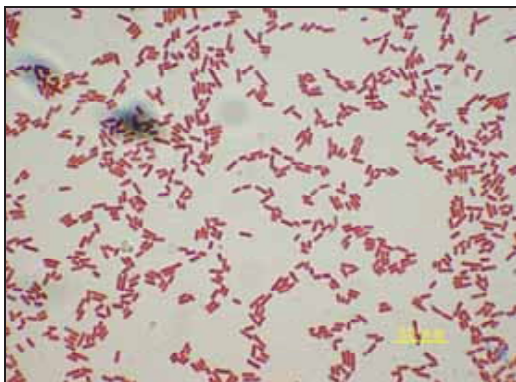


圖 3.33 鰻魚弧菌 (*V. anguillarum*) 以革蘭氏染色法染色，在光學顯微鏡下觀察細菌染色性狀（革蘭氏陰性菌）、大小及形態



圖 3.34 罹患弧菌病鰻魚的外觀，鰭部變紅、肛門紅腫、體側肌肉出現明顯的出血病兆區（出血、變紅、腫脹，嚴重時會潰爛）



圖 3.35 嚴重罹患弧菌病鰻魚，腸管前段泛紅、腸管擴張變薄、蓄積大量不正常液體、粘液或氣泡、出現黃色或黃綠色的粘液性糞便等、內臟器官褪色



## (二) 革蘭氏陽性菌

台灣地區重要的水產養殖類病原菌，包括鏈球菌 (*Streptococcus* sp.)、表皮葡萄球菌 (*Staphylococcus epidermidis*) 及奴卡氏菌 (*Nocardia* sp.) 等，病害屬於亞急性或慢性病害，會形成結癬或肉芽腫病變。觸酶反應為陽性，包括葡萄球菌屬 (*Staphylococcus*)、微球菌屬 (*Micrococcus*)、動球菌屬 (*Planococcus*) 及口腔球菌屬 (*Stomatococcus*)。 *Streptococcus* sp. 觸酶反應為陰性，此特性可與觸酶陽性反應之細菌區別。台灣地區感染重大的革蘭氏陽性菌，如吳郭魚罹患表皮葡萄球菌感染症 (*Staphylococcus epidermidis*)，半淡鹹水養殖成年母烏魚罹患奴卡氏菌感染症 (*Nocardia seriolae*)，鰻魚及吳郭魚罹患鏈球菌感染症 (*Streptococcus* sp.) 等。

※ *Streptococcus* sp. (鏈球菌感染症) (圖 3.36—3.37)

### A. 病徵

為全身性感染症狀，罹病魚內臟各器官如肝臟、脾臟、腎臟、消化道及心臟等均會遭受嚴重傷害，嚴重病例會形成菌血症或敗血症等。罹病魚外觀衰弱無力、浮游於水表面或靠近堤岸旁。鰻魚罹患鏈球菌症之病徵，如體側（腹側）及鰭部泛紅，出現瀰漫性小出血點，胃腸出現出血點等。其他症狀如眼球白濁、肝臟褪色變白、脾臟腫大出現細菌斑、心外膜出現細菌斑及胃腸炎症等。罹病魚組織器官出現結癬（慢性的肉芽腫病變）。如併發其他病害（腸炎型細菌性疾病、寄生蟲病）可能導致大量死亡。

### B. 病因

由革蘭氏陽性球菌 *Streptococcus* sp. 感染所引起，細菌形狀呈長鏈狀球菌，診斷容易可依此特性予以辨別。觸酶反應為陰性，可與觸酶陽性反應之革蘭氏陽性菌區別（如 *Staphylococcus*、*Micrococcus*、*Planococcus* 及 *Stomatococcus* 等）。鏈球菌對鹽度適應範圍很廣，所以淡水魚類、半淡鹹水魚類及海水魚類等均會罹病。主要發生於高水溫期（4—10月），病害發生往往與養殖環境有關（高密度飼養、水質環境不良及池底大量堆積有機物等）。

### C. 處理對策

本病在治療上應口投藥劑，對紅黴素（erythromycin）及安必西林（ampicillin）等藥劑具有高度感受性，但對常用鰻病治療用抗生素等藥效甚差，因此本病在處理前，最好經過藥物敏感性試驗找出適當的藥物，在專家指導下用藥，才能正確診斷及用藥。即發現罹病魚應迅速送診，由獸醫師或專業人員進行細菌分離及藥物感受性等試驗，依照處方選擇適當的藥劑製成藥餌投與，遵照水產專家的指導進行水質處理及養殖管理。罹病池可在獸醫師處方及指導下使用制菌劑消毒池塘。

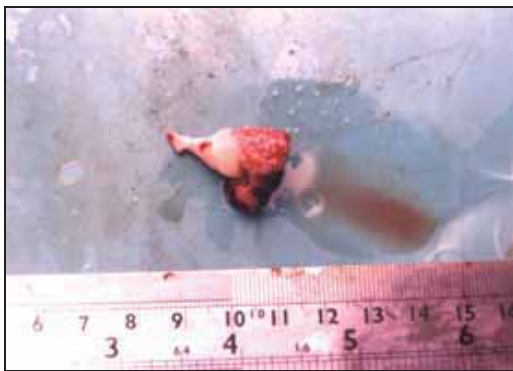


圖 3.36 嚴重罹病鰻魚的心臟會出現明顯的異狀，圖中病魚心臟出現大量乳白色的結癥



圖 3.37 純化的鏈球菌抹片後進行革蘭氏染色，鏈球菌呈長鏈狀革蘭氏陽性球菌

### 參考文獻

1. 黃世鈴 (1985) 魚病診斷與防治(下)。行政院農業發展委員會暨臺灣省漁業局發行，59 pp。
2. 黃世鈴、劉志仁、余廷基 (1986) 鰻病與養殖環境關係之研究。台灣省水產試驗所試驗報告，41: 53-65。
3. 黃世鈴 (1989) 養殖草蝦細菌感染疾病之研究。國立台灣大學漁業科學研究所碩士論文，77 pp。
4. 余廷基、李福銓、黃世鈴 (1989) 中區魚病防治服務中心實施疾病診療成果之探討。漁業推廣，44: 9-15。
5. 黃世鈴、余廷基 (1990) 越冬前及春季鰻魚搬移前池塘管理應注意的事項。漁業推廣，42: 55-57。
6. 黃世鈴 (1990) 鰻魚消化道疾病的長期性調查研究。漁業推廣，49: 59-61。
7. 黃世鈴 (1991) 粘液孢子蟲病的處理法。漁業推廣，52: 60-61。
8. 黃世鈴 (1991) 探討越冬後期養殖鰻魚發生嚴重爛鰓病而導致大量死亡的原因。漁業推廣，53: 59-61。
9. 黃世鈴 (1991) 中部地區鰻魚病害的研究分析(上)。漁業推廣，54: 59-61。
10. 黃世鈴 (1991) 中部地區鰻魚病害的研究分析(下)。漁業推廣，55: 59-61。
11. 黃世鈴 (1991) 4-6 月間鰻魚養殖的預警。漁業推廣，56: 59-60。
12. 黃世鈴 (1991) 中部地區鰻魚流行性疾病之分析。漁業推廣，59: 59-60。

13. 黃世鈴、陳美珠、張湧泉、余廷基 (1992) 民國八十年本省中部地區鰻魚病害的分析與探討。潮訊, 38: 4-8。
14. 黃世鈴、陳美珠、余廷基 (1992) 中部地區鰻魚病害的研究及季節變動之分析。農委會漁業特刊第 33 號, 魚病研究專集, 12: 40-51。
15. 黃世鈴 (1992) 鰻魚感染愛德華氏病的防治法。漁業推廣, 66: 58-60。
16. 黃世鈴 (1992) 弧菌病的病徵及處理法。漁業推廣, 68: 59-60。
17. 黃世鈴 (1992) 嚴重爛鰓病的前兆。漁業推廣, 69: 59-60。
18. 黃世鈴 (1994) 魚病防治。漁業推廣專輯(三), 漁業推廣雜誌印行, 188 pp。
19. 黃世鈴 (1999) 細菌性魚病防治。食品工業, 31(6): 13-18。
20. 黃世鈴 (2000) 魚病診斷與防治。循環水養殖技術推廣訓練講習教材, 行政院農業委員會漁業署印行, 156-169。
21. 黃世鈴、陳秀男 (2000) 魚病診斷與防治(十)。漁業推廣, 164: 57-60。
22. 黃世鈴、陳秀男 (2000) 魚病診斷與防治(十一)。漁業推廣, 165: 49-52。
23. 黃世鈴、陳秀男 (2000) 魚病診斷與防治(十二)。漁業推廣, 166: 58-60。
24. 黃世鈴、陳秀男 (2000) 魚病診斷與防治(十三)。漁業推廣, 168: 57-60。
25. 黃世鈴、陳秀男 (2000) 魚病診斷與防治(十四)。漁業推廣, 169: 57-60。
26. 黃世鈴、陳秀男 (2000) 魚病診斷與防治(十五)。漁業推廣, 170: 57-60。
27. 黃世鈴 (2001) 魚病診斷與防治。循環水養殖技術推廣訓練講習教材, 行政院農業委員會漁業署印行, 167-180。
28. 黃世鈴 (2001) 鰻魚養殖要點。養殖漁業經營管理手冊, 行政院農業委員會漁業署編印, 17-21。
29. 黃世鈴 (2002) 鰻魚養殖管理與病害防治。九十一年度提昇鰻魚品質講習會資料, 行政院農業委員會漁業署印行, 10-22。
30. 黃世鈴 (2003) 第一章養殖淡水魚類疾病防治。養殖水產生物病害防治, 行政院農業委員會水產試驗所特刊第 2 號, 1-46。
31. 黃世鈴、劉富光、施美娟 (2003) 甲殼素促進防衛血球活力之研究。水試專訊, 2: 9-10。
32. 黃世鈴、陳秀男 (2004) 益生菌應用於蝦類養殖技術手冊。漁業署養殖特刊第 8 號, 養殖漁業經營管理手冊技術篇, 行政院農業委員會漁業署編印, 1-1~1-52。
33. 黃世鈴 (2004) 魚病診斷與防治。循環水養殖技術推廣訓練講習教材, 行政院農業委員會漁業署印行, 174-188。
34. 黃世鈴、黎錦超、蘇淑貞、施美娟、陳秀男 (2004) 養殖成年母烏魚之奴卡氏菌 (*Nocardia seriolae*) 的分離及其特性研究。水產研究, 12(1): 61-69。
35. 黃世鈴、蘇淑貞、陳秀男 (2005) 魚病萬花筒。科學發展, 385: 22-25。
36. 黃世鈴、楊豐隆、黃麗玲 (2005) 基本的池塘整理及準備工作—以鰻魚養殖為例。水試專訊, 10: 21-25。
37. Chen, S. N., S. L. Huang and G. H. Kou (1992) Studies on the epizootiology and pathogenicity of bacterial infections in cultured giant prawns, *Penaeus monodon*, in Taiwan. In: Diseases of cultured penaeid shrimp in asia and the United States. Fulks, W. and Main, K. L. (eds). The Oceanic. Institute, Hawaii, 195-205.
38. Huang, S. Li., W. C. Chen, M. C. Shei, I C. Liao and S. N. Chen (1999) Studies on Epizootiology and Pathogenicity of *Staphylococcus epidermidis* in Tilapia (*Oreochromis* spp.) cultured in Taiwan. Zoological Studies, 38(2): 178-188.
39. Huang, S. L., I C. Liao and S. N. Chen (2000) Induction of Apoptosis in Tilapia, *Oreochromis aureus* Steindachner, and in TO-2 cells by *Staphylococcus epidermidis*. Journal of Fish Diseases, 23: 363-366.





## 一、鰻魚黴菌病的流行病學研究

將 1988 年養殖的鰻魚，各類型病害區分為單純感染病例及混合感染病例（表 2-2），總和病例數多寡依次為（A）寄生蟲性疾病（單純感染病例 46 件，混合感染病例 42 件，合計 88 件）>（D）爛鰓爛尾病（單純感染病例 37 件，混合感染病例 33 件，合計 70 件）>（B）消化道異常（單純感染病例 7 件，混合感染病例 23 件，合計 30 件）>（E）赤鰭病（單純感染病例 22 件，混合感染病例 5 件，合計 27 件）>（C）愛德華氏病（單純感染病例 21 件，混合感染病例 5 件，合計 26 件）>（F）鰓黴病（單純感染病例 10 件，混合感染病例 13 件，合計 23 件）>（G）用藥過量（單純感染病例 12 件，混合感染病例 0 件，合計 12 件），表 2-1 資料顯示，（F）鰓黴病混合感染病例合計 13 件，包括 A+F（5 件）、E+F（1 件）、A+D+F（4 件）、A+B+D+F（3 件）等，病例顯示鰓黴病容易混合感染的病害包括寄生蟲病、爛鰓爛尾病及腸炎型細菌性疾病。

1989 年，灣地區鰻魚養殖病害歸為九大類，表 2-3 資料顯示，單純感染病例中（F）鰓黴病（17 件，佔總量 7.0%），罹病池常可發現大量池魚浮頭及聚集在進水口，不但在溶氧不足時（清晨或傍晚時分）容易出現症狀，甚至在中午池水 DO 值很高時仍出現嚴重症狀，死亡數每天增多。依病例數多寡依次為：（A）寄生蟲性疾病>（D）爛鰓爛尾病>（F）鰓黴病>（G）用藥過量>（E）赤鰭病>（B）消化道異常>（C）愛德華氏病、（I）水黴病>（J）腎腫瘤等。本年度中，分析各月份病例數，1-2 月病例數很少，3 月病例數開始增加，4 月病例數急遽增加，4-10 月病例數很高，為病害流行期，11 月病例數開始下降，12 月病例數僅 2 件。全年度病害調查顯示，4-10 月間不但病例數很多，罹病後病情較嚴重，容易發生大量流行及出現大量死亡，所以應特別注意養殖管理與病害防治。

1990 年，鰻魚病害病例歸納為五大類，並將病害區分為單純感染與混合感染病例（表 2-6、2-7）。統計單純感染症就月份流行趨勢，以（A）寄生蟲性疾病的病例數最多>（E）其他類型病害>（B）腸炎型細菌性疾病>（D）鰓部疾病>（C）黴菌性疾病病例數最

少（圖 2.4）。分析五種病害的月份流行趨勢於表 2-6，（C）黴菌病的病例數較少，在 4—10 月間高水溫期的黴菌性疾病以鰓黴病為主，較少水黴病的病例，而在 12—3 月低水溫期的黴菌性疾病則以水黴病為主，鰓黴病的病例數少，但全年中均可發現水黴病及鰓黴病的病例，顯示夏季高水溫期鰻魚養殖如罹患鰓黴病時，病情嚴重且會造成大量損失，夏季高水溫期鰻魚養殖如罹患水黴病時危害較輕微，但如其他原因導致魚體皮膚受損情形嚴重，也會併發嚴重水黴病及造成大量損失。冬季低水溫期以水黴病的危害較嚴重，會造成嚴重傷害，而鰓黴病的危害則較輕微。

單純感染病害主要流行期在 4—11 月間，綜合統計中部地區鰻魚養殖病害流行曲線圖（圖 2.5），將統合病害分為五類，即 A+混合感染病例、B+混合感染病例、C+混合感染病例、D+混合感染病例、E+混合感染病例等五類，總病害病例的流行曲線列在圖 2.5 最上方，曲線圖顯示，3 月以後病例數急劇增加，4—5 月的病例數最高，3—6 月為第一次流行期。7 月病例下降，8 月病例數大量增加，8—11 月為第二次病害流行期，全年中病害發生率以 8—9 月為最高，10—11 月病例數稍微減少，然後進入冬季低溫期為病害穩定期。（C）黴菌性疾病+混合感染病例的流行情形列於表 2-8，除了 2 月外每個月都有黴菌病的病例，4—11 月間病例數較多，病害以鰓黴病為主而水黴菌的病例數則較少，鰓黴菌感染時罹病魚會出現嚴重的鰓部症狀如爛鰓，病魚會顯出缺氧的症狀，外觀症狀與鰓部寄生蟲感染症或爛鰓病類似，所以，當養殖魚出現缺氧症狀時，應詳細檢查病原及病因，才能對症下藥，不致延誤病情。

中部地區鰻魚養殖全年都可發現黴菌性疾病，鰓黴病混合感染症包括 A+C（1 件）、B+C（2 件）、C+D（2 件）、A+C+D（7 件）、B+C+D（2 件）及 A+B+C+D（5 件）等（表 2-7），鰓黴病混合感染症病例數合計為 19 件，佔混合感染症總病例數 3.1%。單純感染症與混合感染症的病例數全年合計 29 件，佔鰻魚病例總數之 4.8%。黴菌性疾病雖然病例數不多，但約 60—70%屬於嚴重感染型，往往造成嚴重病害及大量損失，而且黴菌性疾病在治療上較困難，往往會拖延治療期間，造成不良的影響（養殖鰻更加衰弱、水質更加惡化、因用藥引起藻類大量死亡、水色不佳或無法作水、出現嚴重併發症），病例數雖然較少，但同樣會造成大量死亡，大幅增加養殖生產成本。

## 二、黴菌性疾病的檢查部位

兩種黴菌性疾病的罹病部位不同，養殖魚遭受鰓黴菌感染時，主要的罹病部位為鰓部，鰓黴菌會侵入鰓絲血管內或組織中，造成組織壞死潰爛，其他組織器官不會遭受感染。魚類遭受水黴菌感染的部位主要為體軀外部及鰓部，水黴菌為二次性感染，魚類皮膚及鰭部等受傷後（凍傷、捕撈、營養不良、pH 過高或太低、化學藥物傷害等），容易遭受水黴菌感染，罹病部位會顯出明顯的外觀症狀，成叢或塊狀的棉花狀菌絲出現在受傷部位，菌絲顏色呈灰色（灰黑、灰白），顏色與附著污物及併發感染的鐘形蟲相關，也會在內臟各組織器官出現異狀或病變，嚴重罹病池會發生大量死亡。養殖魚罹病後，應

採取「早期發現早日處理」、「迅速送檢」、「家畜疾病防疫所（動物疾病防治所）或有獸醫師駐診的機構」、「獸醫師檢查及開立處方」、「遵守水產動物用藥品使用規範」、「依照處方用藥及遵守停藥期」、「養殖管理技術請教水產試驗所專家」等對策，迅速有效治療疾病，同時迅速改善養殖環境，維護鰻魚養殖的健康，以免造成損失。罹病鰻應先檢查外觀症狀（外表皮膚、鰭部、鰓部、口腔及肛門等），進一步小心解剖檢查內臟組織器官的異狀。其他應檢查的項目包括病魚的異常行為（游泳活力、游泳姿勢）、罹病魚池藻類水色變化及水質狀態等。

#### （一）外觀檢查

檢查頭部（吻端、嘴部、下顎腹面、鰓部外側皮膚、鰓孔等）變紅及潰爛的情形及病兆區位置。檢查鰭部（首先檢查胸鰭及臀鰭，再檢查背鰭及尾鰭）變紅缺損及潰爛等症狀。檢查皮膚外表的症狀（如出血點、變紅、潰爛、大量分泌粘液及附著污物等），詳細記錄病兆，病兆區進行抹片檢查（顯微鏡檢查）—寄生蟲、水黴菌及粘液性細菌等。檢查泄殖孔（肛門）是否變紅（腫脹），肛門（輕壓後腹腔）是否會流出異狀液體（黃色或黃綠色液體、含氣泡的粘液、血水等），外觀檢查時應逐一仔細檢查，並詳細記錄各項病兆。

#### （二）鰓部檢查

鰓黴菌感染會導致鰓絲潰爛，所以罹病魚會顯示出鰓部發炎的症狀，檢查項目如下，觀察胸鰭異狀（如紅腫、潰爛及粘液），輕壓鰓部是否流出血水，檢查鰓蓋異狀（缺損、變形、紅腫），檢查鰓蓋內側粘膜組織異常情形（變紅、腫大或潰爛），檢查鰓絲顏色（如顏色變暗、出現褐棕色斑點或白點或褪色等），檢查鰓部異常（鰓絲是否發生癒合結塊、分泌大量粘液、附著污物、水腫及或呈水液樣等、鰓絲缺損或潰爛等），黴菌性疾病鰓部檢查法和寄生蟲病鰓部檢查法大致相同。剪取少許鰓絲在顯微鏡下壓片檢查，鰓絲鏡檢是否併發寄生蟲感染症和罹患粘液性細菌感染症。如受損時間久而未治癒的鰓絲，會發生大量附污及水黴菌寄生的現象，鏡檢可以輕易看到水黴菌菌絲。

#### （三）解剖檢查

鰓黴菌屬於鰓部疾病，水黴菌發生於體軀外表為二次性感染（併發症），雖曾出現腎臟遭受黴菌病侵害，但這兩項水產動物常罹患的黴菌性疾病，可以忽略內臟器官感染，亦即不用進行解剖檢查。但因鰓黴病罹病魚因鰓絲嚴重受損潰爛，微生物或病原菌容易侵入，意謂著鰓黴病罹病魚容易併發腸炎型細菌性疾病。水黴病屬於二次性感染，如持續發病表示罹病魚傷口未治癒，病魚將因水黴病的出現更減弱皮膚的保護能力，加速微生物的侵入，同樣意謂著罹病魚容易併發腸炎型細菌性疾病。所以罹病魚出現細菌性疾病的外觀症狀時，應進行病魚解剖，觀察細菌性疾病侵害內臟各器官的症狀。

### 三、鰻魚罹患黴菌性疾病的外觀症狀

- (一) 浮頭現象：鰻鰵病最主要的症狀，病鰻浮頭是典型的缺氧症狀，因鰓部潰爛、藻類大量死亡、嚴重附污及大量粘液等因素，且鰻鰵病嚴重罹病池常出現水質不佳的狀況，會造成魚體呼吸障礙，病鰻會呈現缺氧浮頭症狀，在高水溫時期，於清晨、傍晚及天氣悶熱無風時，容易產生浮頭現象，病魚會聚集在進水口或逆衝水車等現象，外觀症狀類似寄生蟲感染症，嚴重罹病池會持續出現多數死亡的現象。
- (二) 水黴病屬於二次性感染，罹病魚因種種因素導致鰓部或皮膚受損，受損的皮膚肌肉如未迅速治癒，冬季及春季低水溫期容易罹患嚴重水黴病（高水溫期也會罹病但症狀較輕），所以罹病魚會出現傷口，傷口部位附著寄生水黴菌，外觀上罹病部位顯得污穢，肉眼可以清楚看到棉絮狀菌絲，顯微鏡觀察時可以檢查菌絲成熟與否，成熟菌絲的末端會出現孢子囊，孢子囊的形狀與罹病水黴菌的種類有關，水黴菌罹病部位的顏色與魚體附著污物、粘液性細菌或鐘形蟲附著等呈現不同顏色，粘液性細菌及鐘形蟲附著時略呈黃白色，一般則略呈灰色或灰黑色。
- (三) 嚴重水黴病或鰻鰵病罹病魚會顯出行為異常，游泳呈懶散無力，病魚呈平躺或側躺於岸邊水淺處或水草處，對外界的刺激較遲鈍。
- (四) 黴菌性疾病（鰻鰵菌或水黴病）罹病魚會聚集在餌料籃內，病魚懶散無力，病魚會繞著餌料籃鐵絲（有如編織狀纏繞），也會無力的垂掛在水淺處或水平狀物（竿）。症狀與寄生蟲病和細菌性疾病類似。
- (五) 輕微罹病魚食慾正常，嚴重黴菌性疾病罹病魚顯出厭食、不食餌或食慾減退等症狀。

雖然鰻鰵病和水黴病罹病部位不同，罹病魚外觀上容易判斷，但因黴菌性疾病嚴重罹病池常伴隨水質不佳（水質惡化）的問題，罹病池常併發氣泡病或寄生蟲感染症，也容易併發細菌性疾病，衍生出來的併發症是病害的另一個治療重心，不但在診斷上添加困擾外，病害防治及養殖管理技術的改善方面也很複雜，養殖業者往往難以由外觀症狀正確判斷。發現罹病魚應迅速捕撈送檢（家畜疾病防疫所或獸醫師駐診的機關），由獸醫師診斷並行處方，業者依照處方進行治療處理，應遵守「動物用藥品使用準則」、「水產動物用藥品使用規範」及「含藥物飼料添加物使用規範」等，採用合格廠商販賣的藥物，遵守停藥期及相關規定（檢驗）。如養殖管理技術有疑問時（繁養殖技術方面、飼養管理、水質管理等），請逕洽水產試驗所各單位洽商。

## 四、鰻魚常見的黴菌性疾病

### (一) 鰓黴病 (Branchiomycosis) (圖 4.1—4.8)

#### 1. 病徵

病徵包括魚體虛弱及缺氧，類似鰓部寄生蟲感染症。白鰻養殖池容易嚴重罹患此病，嚴重罹病池幾乎全部養殖場池魚均會遭受感染，且會發生大量死亡。鰓部檢查，肉眼可見鰓絲發生缺損、出血、潰爛和褪色等，病魚的鰓絲呈現局部棕色點狀症狀，病魚鰓絲由於出血 (hemorrhage) 和血栓 (thrombosis) 的傷害，導致鰓絲局部缺血呈現淡白和灰白區域，鰓黴菌寄生的部位則呈棕色點狀區域。罹病魚因鰓部嚴重病變，即使水中有足夠溶氧，也無法有效利用或利用率偏低，且鰓薄板密布鰓黴菌，鰓絲會發生嚴重潰爛，如遇水質惡變或寄生蟲大量寄生時，容易發生大量死亡。罹病魚主要病徵如魚體虛弱，呈現缺氧症狀（在清晨、傍晚或天氣悶熱無風時，無力浮游於池水表層，聚集在進水口，逆衝水車等），症狀類似鰓部寄生蟲感染症。台灣養殖之淡水魚類全年都可能罹患鰓黴病，3—7 月間為病害主要流行期。此時期中部地區鰻魚（淡水魚）養殖場容易大量發現罹病魚，尤以 5 月以後的高水溫最嚴重。



圖 4.1 嚴重罹患鰓黴病的病鰻會出現爛鰓症狀，罹病魚因急性發炎症狀，外觀上胸鰭變紅及鰓孔紅腫



圖 4.2 顯微鏡檢查嚴重罹患鰓黴病的病鰻鰓絲，鰓絲出現單枝狀、叉狀、樹枝狀或叢狀之黑色的鰓黴菌菌絲



圖 4.3 顯微鏡檢查嚴重病鰻鰓絲，鰓絲出現樹枝狀或叢狀之黑色的鰓黴菌菌絲



圖 4.4 顯微鏡檢查嚴重病鰻鰓絲，鰓絲出現大量黑色的鰓黴菌菌絲

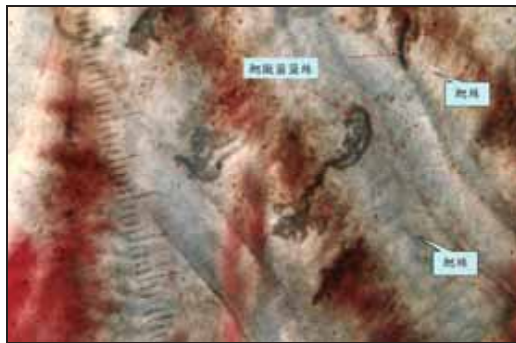


圖 4.5 嚴重病鰻鰓絲出現多數單枝狀、叉狀、樹枝狀或叢狀之黑色的鰓黴菌菌絲



圖 4.6 高倍顯微鏡觀察病鰻鰓絲，鰓絲中出現無數的鰓黴菌孢子

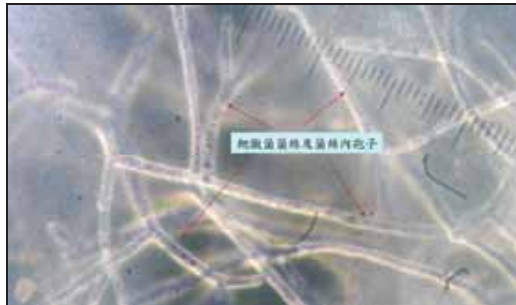


圖 4.7 培養液中培養的鰓黴菌菌絲，在中空的菌絲內出現大量鰓黴菌孢子，菌絲不出現孢子囊

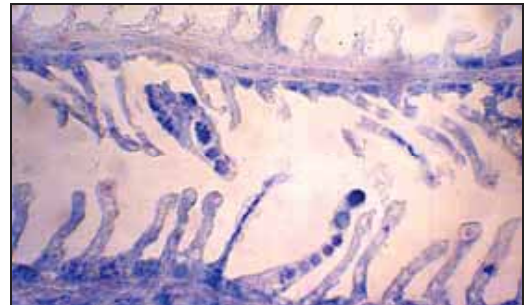


圖 4.8 組織切片圖，鰓黴菌菌絲充塞鰓薄板的血管中，菌絲中出現大量的鰓黴菌孢子

## 2. 病因

鰓黴菌主要感染於淡水魚類，台灣地區養殖之淡水魚類如鰻魚、泥鰱、青魚、草魚、鯉魚、錦鯉及金魚等均會罹病，3—7 月為病害流行期。文獻顯示，*B. sanguinis* 主要感染於鯉科（金魚、鯉魚等）等淡水魚，菌絲生長在於鰓弓、鰓絲及鰓薄板等之血管內，會阻塞微血管中血液的流通，造成血管末端組織崩壞。*B. dermatograns* 感染於 Pike（梭魚）及 Tench（歐洲淡水鯉），菌絲會穿透鰓薄板，延伸至其他鰓薄板組織內。台灣地區淡水魚類感染之鰓黴菌，主要屬於鰓絲血管內寄生，但有少數病例之菌絲在鰓薄板組織中也能發現。光學顯微鏡下觀察，鰓黴菌的孢子會出現在中空的菌絲內。

## 3. 處理對策

養殖魚罹病，可以嘗試使用適當藥劑藥浴，防止病害繼續蔓延。罹病池應維持藻類及水質的穩定，避免水質惡化或水質不穩定。爛鰓症狀使用制菌劑藥浴，如併發細菌性疾病時，切勿使用抗生素等，因抗生素會加速鰓黴菌的成長。購進新魚應先檢查，避免引進病原，罹病池應確實作好清理及消毒，縮短池塘的養殖期間，可以預防此病蔓延。發現罹病魚須儘速送診，由獸醫師處方及指導用藥，依照處方選擇適當藥劑，投與藥劑時應正確調配藥劑濃度，遵照水產專家的指導，進行水質處理及養殖管理。

## (二) 水黴病 (Saprolegniasis) (圖 4.9—4.14)

### 1. 病徵

水黴菌常附著於魚體外表或魚卵表面，罹病部位包含鰓部、頭部、尾部、軀幹皮膚及鰭部等，鰻魚以感染體軀後段及尾部為主，一般常以爛尾病（尾部潰爛症）與水黴病混合感染。肉眼觀察，患病部位可見白色、灰白色或帶棕色的棉絮狀物質。棉絮狀物在顯微鏡下檢查，可看到菌絲及孢子囊。罹病組織發生崩潰壞死，崩潰壞死的組織成為水黴菌生長生殖之營養床，加速惡化病情。菌絲往外形成菌絲體（棉絮狀），往內則可穿透真皮組織深達肌肉層。成熟的菌絲會出現厚膜包被的孢子囊（內含無數的孢子），孢子囊成熟後會釋放出無數孢子，所以病害散播傳染迅速。養殖期間如魚體受傷，都容易引發病害流行，尤其以冬季及春季低水溫期更容易引發嚴重疾病，死亡的魚體則變成水黴菌很好的培養基和附著床。高密度養殖池容易罹病，病情也較嚴重。水黴菌不會侵入活魚卵，死魚卵則成為黴菌的附著及生長的培養基，水黴菌大量生長後會使周圍的正常魚卵窒息死亡。

### 2. 病因

水黴菌病又名水生菌病，Saprolegniaceae 科，包括 *Saprolegnia* (*S. ferax*、*S. parasitica*)、*Achlya* 及 *Dictyuchus* 三屬，此三屬黴菌統稱為水黴菌，肉眼外觀上很類似，需要以顯微鏡才能區別鑑定，三屬黴菌都是魚類的病原並會混合感染，廣泛存在於淡水及半淡鹹水水域中，為魚類病原菌，常以混合感染的型式出現。水黴菌世代交替包含有性生殖及無性生殖，毛狀物為其菌絲或菌絲體。黴菌為異營型生物，無法合成自己需要的營養，營養利用的方式可分為腐生型（利用死亡的有機體）及寄生型（營養來自活生物體）兩種。多數種類的黴菌屬於寄生兼腐生來取得營養，一部分黴菌則屬於腐生兼寄生生活（包含引發魚類病害之病原），水黴菌也是以腐生兼寄生的方式生存。最適生長溫度為 15—30℃，5—15℃ 成長減緩，0—5℃ 成長很慢（抑制），18—26℃ 成長快速，28—35℃ 成長抑制。台灣地區水產養殖類全年都可發現，冬季及早春之低水溫期為主要流行期（11 月至翌年 4 月，水溫低於 25℃）。水黴菌病屬二次性感染，魚體外表受傷後容易感染水黴菌。容易造成魚體傷害的因素如下：(1)寄生蟲感染，如針蟲等大型寄生蟲寄生於體表、鰭部或尾部等造成寄生部位受傷，如又併發指環蟲、車輪蟲或舌杯蟲等小型寄生蟲寄生時，會導致受傷部位潰爛。健康魚體表有粘液層及鱗片保護，小型蟲如車輪蟲、指環蟲及舌杯蟲等大都只附著在體表外部無法傷害魚體，如遭受大型蟲或其他原因傷害後會導致嚴重的寄生傷害。此外，少數鰓部罹患嚴重寄生蟲症，鰓絲缺損潰爛且附著大量污物，也會併發嚴重水黴病。(2)捕撈、搬運時不小心擦傷魚體、鱗片脫落或粘液脫落，此情形以在秋末至初夏間之低水溫期最嚴重，所以冬水溫期避免清池、捕撈或搬運。(3)細菌性疾病如赤鰭病、赤點病、弧菌病、愛德華氏病及爛尾病等病害導致皮膚受損。(4)營養不良，某些營養成分不足或不平衡而導致出血、粘液脫落及皮膚受損。(5)劇烈物理變化的影響，如水溫過低、水溫突降導致凍傷、pH 值過高或過低或鹽度過高等因素的影響，造成緊迫性過大，導致魚體衰弱、防禦能力減低等。

### 3. 處理對策

水黴病屬二次性感染，發生於不健康、體弱或受傷之病魚，冬季水黴病期流行應注意飼養管理，保持魚體健康，儘量不要清池，捕撈或運搬，平常宜注意養殖管理，池魚罹患寄生蟲病或細菌性疾病，應儘速處理，以免造成傷害而導致水黴菌感染。注意飼料鮮度及營養素均衡，適當添加脂溶性維生素E（0.5－1%），以增強魚體的抵抗力。養殖魚受傷，宜儘速適當藥劑藥浴處理，治癒外傷避免水黴菌感染。池魚罹病，由獸醫師處方及指導用藥，依照處方選擇適當藥劑，投與藥劑時應正確調配藥劑濃度。如拖延時日，罹病部位出現大量菌絲體，同時產生大量的孢子囊及孢子時，由於孢子具有抗熱、抗乾燥、抗殺菌劑及抗宿主本身防禦機制的功能，所以菌絲成熟產生孢子囊及孢子後，無論以何種藥物處理效果均不彰。孔雀綠及甲基藍皆屬染劑、致癌物質、毒性強、殘留期長，政府規定為禁藥，禁止使用。



圖 4.9 尾部罹患水黴病的鰻魚，外觀上尾鰭潰爛，實質鰭部結構消失，出現大量水黴菌菌絲，菌絲呈灰色，如與粘液性細菌混合感染，病兆處顏色會呈黃色或黃白色



圖 4.10 尾幹罹患水黴病的鰻魚，病兆處外觀潰爛，出現大量水黴菌菌絲，菌絲呈灰色，如與粘液性細菌混合感染，病兆處顏色會呈黃色或黃白色

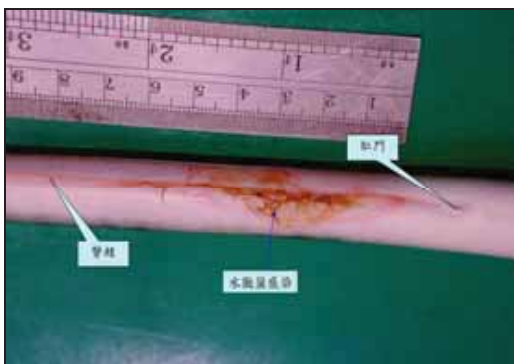


圖 4.11 臀鰭部（腹部）罹患水黴病的鰻魚，病兆處外觀潰爛，出現大量水黴菌菌絲



圖 4.12 尾幹罹患水黴病的鰻魚，病兆處外觀潰爛，出現大量水黴菌菌絲

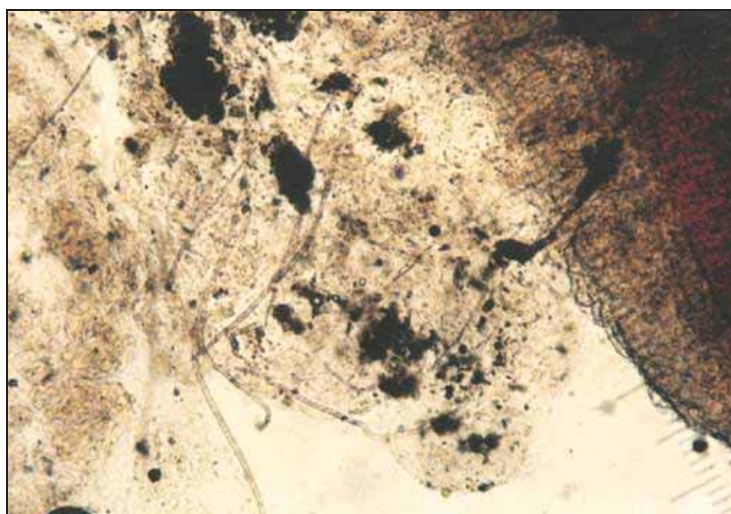


圖 4.13 鰓部潰爛久未治癒的病魚，鰓部會分泌大量粘液及出現大量污物，病魚鰓部也會出現水黴菌菌絲

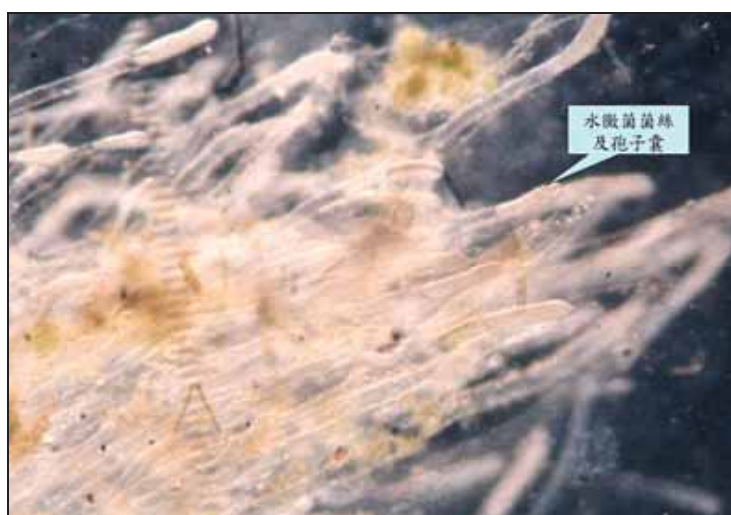


圖 4.14 利用光學顯微鏡觀察水黴菌菌絲的形態，水黴菌的菌絲末端會出現孢子囊，但鰓黴菌的孢子則出現在中空的菌絲內



## 參考文獻

1. 黃世鈴 (1985) 魚病診斷與防治(下)。行政院農業發展委員會暨臺灣省漁業局發行，59 pp。
2. 黃世鈴、劉志仁、余廷基 (1986) 鰻病與養殖環境關係之研究。台灣省水產試驗所試驗報告，41: 53-65。
3. 黃世鈴、張正芳、余廷基 (1987) 鰻魚鰓黴病之初步研究。台灣省水產試驗所試驗報告，42: 273-282。
4. 黃世鈴、廖一久、余廷基 (1990) 淡、海水魚蝦類氣泡病—普遍而且容易忽略的疾病。漁業推廣，40: 56-57。
5. 黃世鈴、余廷基 (1991) 鰻魚鰓黴菌 (*Branchiomyces* sp.) 的培養試驗。台灣省水產試驗所試驗報告，50: 113-120。
6. 黃世鈴 (1991) 探討越冬後期養殖鰻魚發生嚴重爛鰓病而導致大量死亡的原因。漁業推廣，53: 59-61。
7. 黃世鈴 (1991) 中部地區鰻魚病害的研究分析(上)。漁業推廣，54: 59-61。
8. 黃世鈴 (1991) 中部地區鰻魚病害的研究分析(下)。漁業推廣，55: 59-61。
9. 黃世鈴 (1991) 4—6 月間鰻魚養殖的預警。漁業推廣，56: 59-60。
10. 黃世鈴 (1991) 中部地區鰻魚流行性疾病之分析。漁業推廣，59: 59-60。
11. 黃世鈴、陳美珠、余廷基 (1992) 中部地區鰻魚病害的研究及季節變動之分析。農委會漁業特刊第 33 號，魚病研究專集，12: 40-51。
12. 黃世鈴、陳美珠、張湧泉、余廷基 (1992) 民國八十年本省中部地區鰻魚病害的分析與探討。潮訊，38: 4-8。
13. 黃世鈴 (1992) 嚴重爛鰓病的前兆。漁業推廣，69: 59-60。
14. 黃世鈴 (1992) 淡水魚鰓黴病的防治法。漁業推廣，75: 55-56。
15. 黃世鈴 (1994) 魚病防治。漁業推廣專輯(三)，漁業推廣雜誌印行，188 pp。
16. 黃世鈴、陳秀男 (2001) 本省養殖魚類常見的黴菌病。漁業推廣，173: 57-60。
17. 黃世鈴、陳秀男 (2001) 魚病診斷與防治(十七)。漁業推廣，175: 57-60。
18. 黃世鈴、陳秀男 (2001) 魚病診斷與防治(十八)。漁業推廣，183: 57-60。
19. 黃世鈴 (2003) 第一章養殖淡水魚類疾病防治。養殖水產生物病害防治，行政院農業委員會水產試驗所特刊第 2 號，1-46。
20. 黃世鈴、陳秀男 (2004) 益生菌應用於蝦類養殖技術手冊。漁業署養殖特刊第 8 號，養殖漁業經營管理手冊技術篇，行政院農業委員會漁業署編印，1-1~1-52。
21. 黃世鈴 (2004) 魚病診斷與防治。循環水養殖技術推廣訓練講習教材，行政院農業委員會漁業署印行，174-188。
22. 黃世鈴、蘇淑貞、陳秀男 (2005) 魚病萬花筒。科學發展，385: 22-25。
23. 黃世鈴、楊豐隆、黃麗玲 (2005) 基本的池塘整理及準備工作—以鰻魚養殖為例。水試專訊，10: 21-25。

## 第五章 鰻魚鰓部疾病

黃世鈴<sup>1</sup>、陳秀男<sup>2</sup>

<sup>1</sup>水產試驗所淡水繁養殖研究中心

<sup>2</sup>國立台灣大學漁業科學研究所

### 一、鰻魚鰓部疾病的流行病學研究

將 1988 年養殖的鰻魚病害歸為七大類，如 (A) 寄生蟲性疾病，(B) 消化道異常，(C) 愛德華氏病，(D) 爛鰓爛尾病，(E) 赤鰭病，(F) 鰓黴病，及 (G) 用藥過量等 (表 2-1、2-2)。單純感染病例中依病例數多寡依次為 (A) 寄生蟲性疾病的病例數最高 > (D) 爛鰓爛尾病 > (E) 赤鰭病 > (C) 愛德華氏病 > (G) 用藥過量 > (F) 鰓黴病 > (B) 消化道異常。資料顯示 (D) 爛鰓爛尾病的病例數很高 (37 件，佔總量 17.7%)，也會造成重大病害及大量死亡的疾病，應注意此病害的防治。此病害也常與其他病害的發生呈正相關 (如寄生蟲性疾病、腸炎型細菌性疾病、鰓黴病、用藥過量等)，表 2-2 係將各類型病害區分為單純感染病例及混合感染病例，總和病例數多寡依次為 (A) 寄生蟲性疾病 (單純感染病例 46 件，混合感染病例 42 件，合計 88 件) > (D) 爛鰓爛尾病 (單純感染病例 37 件，混合感染病例 33 件，合計 70 件) > (B) 消化道異常 (單純感染病例 7 件，混合感染病例 23 件，合計 30 件) > (E) 赤鰭病 (單純感染病例 22 件，混合感染病例 5 件，合計 27 件) > (C) 愛德華氏病 (單純感染病例 21 件，混合感染病例 5 件，合計 26 件) > (F) 鰓黴病 (單純感染病例 10 件，混合感染病例 13 件，合計 23 件) > (G) 用藥過量 (單純感染病例 12 件，混合感染病例 0 件，合計 12 件)。爛鰓爛尾病中混合感染病例有 33 件「包括 A+D (13 件)、B+D (6 件)、C+D (1 件)、D+E (3 件)、A+B+D (2 件)、A+D+F (4 件)、C+D+E (1 件)、A+B+D+F (3 件)」，顯示爛鰓爛尾病容易與寄生蟲病混合感染，也容易與鰓黴病混合感染。

1989 年，台灣地區養殖的鰻魚病害歸類為九大類：(A) 寄生蟲性疾病，(B) 消化道異常，(C) 愛德華氏病，(D) 爛鰓爛尾病，(E) 赤鰭病，(F) 鰓黴病，及 (G) 用藥過量，(I) 水黴病，(J) 腎腫瘤等。表 2-3 資料顯示，單純感染病中 (D) 爛鰓爛尾病 (74 件，佔總量 30.3%)，病例數僅低於 (A) 寄生蟲性疾病，鰓部疾病對於鰻魚的危害很大，春秋兩季病害流行期常出現大量死亡的病例。顯微鏡檢查時可看到大量的長桿菌菌叢 (粘液性細菌 *Cytophaga columnaris*)，罹病池常可發現大量池魚浮頭及聚集在進水口，不但

在溶氧不足時（清晨或傍晚時分）容易出現症狀，甚至在中午池水 DO 值很高時仍出現嚴重症狀，死亡數每天增多。依病例數多寡依序為（A）寄生蟲性疾病＞（D）爛鰓爛尾病＞（F）鰓黴病＞（G）用藥過量＞（E）赤鰭病＞（B）消化道異常＞（C）愛德華氏病、（I）水黴病＞（J）腎腫瘤等。分析各月份病例數，1—2 月病例數很少，3 月病例數開始增加，4 月病例數急遽增加（33 件，13.5%），4—10 月病例數都很高為病害流行期，11 月病例數開始下降，12 月病例數僅 2 件。4—10 月間病害流行期，不但病例數很高，罹病後病情較嚴重，容易發生大量流行及出現大量死亡。將 1989 年養殖鰻魚的病害分成單純感染及混合感染兩大類（表 2-4），總和病害病例，以（A）寄生性疾病的病例數最高（92 件），其次為（D）爛鰓爛尾病（88 件），兩種病害合計超過總病例數的一半，在養殖管理上應注意防範。

1989 年，鰻魚寄生蟲病的變動情形於表 2-5 及圖 2.3，罹病率從 3—4 月間開始微幅增加，5—10 月間為寄生蟲病的主要流行期。全年間寄生蟲的罹病率有 3 次高峰，分別為 5 月（19%）、8 月（19%）及 10 月（14.1%）。但長期調查的結果顯示，全年中危害損失最嚴重的為 4—6 月中旬（第一次流行期），罹病魚會出現缺氧及鰓部症狀（嚴重罹病池常以混合感染的型式發生，如寄生蟲感染、水質不良、細菌感染等混合感染，會引起鰓部潰爛、附著大量污物、甚至發生大量鰓絲粘結在一起而無法分開的症狀），嚴重罹病池的損失率可能高達 15—25%，如併發腸炎型細菌性疾病時危害更大。

1990 年，鰻魚病害病例歸為五大類：（A）寄生蟲性疾病，（B）腸炎型細菌性疾病，（C）黴菌病，（D）鰓部疾病（如氣泡病、爛鰓病等），（E）其他類型的疾病。表 2-6 為單純感染症統計表，單純感染症的病例總計有 195 件，佔鰻魚病例數總和 54%。統計單純感染症並就月份流行趨勢，以（A）寄生蟲性疾病的病例數最多＞（E）其他類型病害＞（B）腸炎型細菌性疾病＞（D）鰓部疾病＞（C）黴菌性疾病（圖 2.4）。分析五種病害的月份流行趨勢於表 2-6，（D）鰓部病害往往與寄生蟲病及鰓黴病呈正相關，3—11 月間為病害流行期，主要以混合感染型病害出現，12—2 月間也是病害穩定期，養殖鰻魚即使罹病危害也輕微，單純感染病害主要流行期在 4—11 月間。

統計中部地區養殖鰻魚病害流行情形於圖 2.5，即 A+混合感染病例、B+混合感染病例、C+混合感染病例、D+混合感染病例、E+混合感染病例等五類，總病害病例的流行曲線列在圖 2.5 最上方，曲線圖顯示，3 月以後病例數急劇增加，4—5 月的病例數最高，3—6 月為第一次流行期。7 月病例下降，8 月病例數大量增加，8—11 月為第二次病害流行期，全年度病害發生率以 8—9 月為最高，10—11 月病例數稍微減少，然後進入冬季低溫期為病害穩定期。

1990 年，養殖鰻魚混合感染症詳細列於表 2-7。病害統計分析顯示，以兩種疾病混合感染之病例數最多（97 件，佔混合感染症 58.8%）。三種疾病混合感染（62 件，佔混合感染症 37.6%），四種疾病混合感染病例數最少（6 件，僅佔混合感染病例數 3.6%）。二種疾病混合感染症以 A+B、A+D 及 B+D 等三項病例數最多，屬於「鰓部疾病+混合感染症」的病例數合計為 74 件（A+D，54 件、B+D，18 件、C+D，2 件），佔混合感染

症 44.8%，僅次於寄生蟲混合感染症。三種疾病混合感染症以 A+B+D 病例數最多，病例數多寡依次為 A+B+D (47 件，28.4%) > A+C+D (7 件，4.2%) > B+D+E (4 件，2.4%) > A+D+E (2 件，1.2%) > B+C+D (2 件，1.2%)。四種疾病混合感染症的病例數較少，屬於「鰓部疾病+混合感染症」，如 A+B+D+E (1 件)、A+B+C+D (5 件)，病例數合計 6 件，佔混合感染症 3.6%。混合感染症中屬於「鰓部疾病+混合感染症」合計總病例數為 169 件，佔混合感染症 28.2%。1990 年病害統計分析發現，屬於「鰓部疾病+混合感染症」佔極高的病例數，此類疾病容易與寄生蟲病和腸炎型細菌性疾病混合感染，病害混合感染的比率日益增加，病害外觀症狀及解剖症狀也趨於複雜，養殖魚罹病後應請專家（獸醫師）迅速做正確診斷、處方用藥及養殖管理上應慎重處理。

綜合分析 1990 年病害資料，繪出月份的流行趨勢曲線圖（表 2-8、圖 2.5—2.6），病害在 3 月開始急劇增加，3—11 月間病害發生率都很高，分析病害發生率及嚴重性，全年度有 2 次主要流行期分別為 4—6 月及 8—11 月。圖 2.5 病害流行曲線圖顯示，各類鰻魚病害的月份變動情形與總病例的月份變動情形一致，3 月病害迅速上升，4—6 月為第一次流行期，7 月病例數下降，在兩個波峰間形成明顯的波谷，8—11 月為第二次病害流行期。(D) 鰓部疾病（包含氣泡病、爛鰓病、鰓變紅、鰓附污、爛尾病等），主要流行期與寄生蟲病的病害流行期具一致性，主要流行期為 4—11 月間高水溫時期，病例數計 155 件，佔鰻魚病例總數之 26.2%。五大類鰻魚病害中最容易罹患 (A) 寄生蟲症，其次為 (D) 鰓部疾病及 (B) 腸炎型消化道炎症。

分析 1991 年台灣中部地區養殖鰻魚寄生蟲病的流行情形（表 2-9 及圖 2.7），水質惡化（水質不良、藻類大量死亡）容易罹患寄生蟲病，寄生蟲病容易併發鰓部疾病（鰓部潰爛），導致大量死亡，也容易與鰓部疾病及腸炎型細菌性疾病混合感染，造成嚴重病情。如粘液孢子蟲侵害鰓部應特別注意，嚴重病例鰓絲會出現大量囊孢（孢子蟲囊），囊孢破裂後導致鰓絲潰爛，鰓絲受損（潰爛）後如未迅速治癒，容易併發腸炎型細菌性疾病。又如鰓部大量寄生車輪蟲，病魚鰓部會出現大量粘液，容易併發鰓部潰爛及腸炎型細菌性疾病（混合感染）。

1991 年起，台灣中部地區養殖鰻魚罹患疾病的分析調查（表 2-9），病害趨向混合感染症（病例數多），單純感染症的病例數較少，亦即顯示病害種類及感染方式已經趨於複雜，當然，病害處理方式及養殖管理也較困難及複雜，病害種類以寄生蟲病、鰓部疾病及腸炎型細菌性疾病等三大類最重要，罹重罹病池往往以其中二種或三種疾病混合感染的方式出現，罹重罹病池會出現大量死亡，病害的處理也極為困難，病害處理過程中嚴重罹病魚也會繼續發生死亡，容易造成業者恐慌而提高藥物濃度或更換藥物，所以會出現延誤病情或藥物不當使用的問題。病害處理過程應包括水質處理、藻類水色培育、寄生蟲處理、鰓部疾病處理及腸炎型細菌性疾病處理等，所以應適時請教獸醫師及水產試驗所專家，綜合病害處理及養殖管理等意見，適當處理病害及養殖問題，病害治療採取的觀點為（早日發現、對症下藥、順利治病），投餌時應仔細觀察養殖鰻的行為及外觀（投餌時最容易觀察），平時也應不定時巡視養殖池。發現罹病魚應迅速捕撈送檢（家畜疾病

防疫所（動物疾病防治所）或獸醫師駐診的機關），由獸醫師診斷並行處方，業者依照處方進行治療處理，應遵守「動物用藥品使用準則」、「水產動物用藥品使用規範」及「含藥物飼料添加物使用規範」等，採用合格廠商販賣的藥物，遵守停藥期及相關規定（檢驗）。如養殖管理技術有疑問時（繁養殖技術方面、飼養管理、水質管理等），請逕洽水產試驗所各單位。

## 二、鰓部疾病

### （一）鰻魚春季嚴重爛鰓病（圖 5.1－5.16）

#### 1. 病徵

1986年起，台灣中部地區養殖鰻魚在每年3－5月（春夏之交）很容易罹患爛鰓病，病害發生後病情嚴重且死亡率很高，嚴重發病池之鰻魚在短短數天內死亡數量可能高達放養總數之1/4－1/5，死亡數量係以噸計，死亡的鰻魚以中大型鰻魚為主（20尾/公斤－收成鰻），病情較輕者，每天死亡數可能達數十尾至數百尾鰻魚不等。1996年以後，因鰻魚價格低迷，業者平均放養密度減少，業者不再採用大量投餌以促進鰻魚成長的飼料方式，為了降低成本，改變養殖技術適當使用益生菌以改善水質及底質，養殖技術及養殖管理的改善，減少疾病發生率與發生後的嚴重性，也減少使用化學藥物的機率，同樣的此病的發生率也隨之降低。

此嚴重病害的主要病徵，肉眼觀察時輕症魚鰓絲外觀呈現水亮狀或油亮狀，重症魚大部分鰓絲會粘結在一起，形成硬質的塊狀物，鰓絲很髒，外觀呈現附著物的色澤（大量藻體及污物），粘結成塊狀物的鰓絲外層已無鰓絲的形狀，使用鑷子也很難或無法將鰓弓或鰓絲各自分開，附著物甚至包括大量的水黴菌，此症狀之池魚大都無法痊癒，遇天候或水質劇變即可能發生大量死亡。顯微鏡下檢查時輕症魚鰓絲表層出現大量的粘液細胞，鰓絲周圍出現大量粘液，粘液細胞大量脫落並圍繞鰓絲，鰓絲出現多數黑斑點，全部鰓絲均會遭受嚴重侵害。

因鰓絲附著大量粘液及大量脫落的粘液細胞圍繞在鰓絲外圍，阻隔鰓絲與池水的接觸面，其結果為即使水中有足夠的溶氧，池魚也無法有效利用，容易發生缺氧現象（如浮頭、聚集在進水口及逆衝水車等），症狀在溶氧量低落或溶氧量不足時（清晨、傍晚、天氣悶熱及水質惡變等）特別明顯，嚴重罹病魚會併發其他寄生蟲病及細菌性疾病，加重病情。

#### 2. 病因

罹病原因尚不明瞭，臨床經驗及研究資料中發現有下列幾種現象：

- （1）在越冬期間（1－3月），使用高錳酸鉀（ $\text{KMnO}_4$ ）、重鉻酸鉀（ $\text{K}_2\text{Cr}_2\text{O}_7$ ）、硫酸銅（ $\text{CuSO}_4$ ）等重金屬類化學藥物較頻繁的池塘較易發生此病。推測此病是否與重金屬抑制魚體（鰓部）酵素系統、免疫系統或其他機制等有關，有待進一步研究。
- （2）病害發生後，因鰓部嚴重傷害，容易併發粘液性細菌（*Cytophaga columnaris*）感染，

增加病害的嚴重性，且處理病害上更加困難。

- (3) 罹病池大都有水質惡化及水質不佳的情況，檢查鰓部時往往可以發現併發嚴重氣泡病。
- (4) 越冬期間飼養管理不正常、飼料鮮度或品質不佳、不用添加物（如維生素E、綜合維生素、高品質魚油等）或減少添加物等之池塘較易發生此病。

### 3. 處理對策

此病愈早發現愈容易處理，應優先穩定水質，方法為換水後每分地投放 2 包石灰或 2 包沸石粉（亦可投放 1 包石灰配合 1 包沸石粉），隔天以獸醫師處方的制菌劑浸浴即可。藥劑處理的次數及技術須視鰓絲病害的發生情形而定，嚴重者可連續浸泡 3—4 次，每次間隔約 3—4 天。發現此病時，應迅速採樣送診，由獸醫師或專業人員進行病魚檢查，依照獸醫師處方處理，遵照水產專家的指導，進行水質處理及養殖管理。病害發生後避免管理不當導致水質惡變，以免嚴重併發其他病害或發生大量死亡。罹病魚如發生脫水現象時，應採鹽浴法，在水車後方及飼料籃旁吊放粗鹽浸泡（每分地 5 包），千萬不可引進海水或直接投放過多的粗鹽，因為鹽度及環境的劇烈變動會造成緊迫性過大，引起魚體更加不適及衰弱，甚至導致死亡；鹽度劇烈變化亦會造成池中淡水種微小動物及藻類等大量死亡，加劇水質惡化的程度，尤其浮游生物死亡後會迅速分解，豐富的營養鹽將導致細菌及寄生蟲大量繁殖。相關的管理技術及處理方式：(1)罹病池應迅速實施作水，造成良好水色及水質，並配合藥物處理，可以很快治癒該病。(2)在低水溫的越冬期間，應供給適當的飼料及飼料添加物，提供魚體正常的生存及生長需求，以養成健康的魚體。(3)避免使用重金屬化學藥劑（高錳酸鉀、重鉻酸鉀及硫酸銅等）。(4)嚴重罹病池避免使用刺激性較大的藥劑（如福馬林、海亞敏等），以免因過度刺激，衰弱魚體無法負荷而造成大量死亡。(5)罹病池如併發寄生蟲病及細菌性疾病時，應先處理水質及鰓部潰爛病害，待症狀減緩後再投放化學藥劑處理較適合，否則池魚可能會引起大量死亡。



圖 5.1 鰻魚鰓部疾病，症狀包括鰓部發炎潰爛及胸鰭變紅



圖 5.2 鰻魚鰓部疾病，鰓部嚴重發炎及潰爛，鰓部腹側皮膚明顯泛紅



圖 5.3 嚴重爛鰓病的病鰻，症狀明顯，如胸鰭泛紅、鰓孔變紅、鰓部腹側皮膚肌肉潰爛穿孔等



圖 5.4 輕微爛鰓病的病鰻，鰓部外觀顏色有異，呈水亮狀，少數罹病鰓絲有變白症狀



圖 5.5 嚴重爛鰓病，大量鰓絲粘結成塊，甚至用鑷子也無法將粘結在一起的鰓絲分開，粘結的鰓絲會伴隨大量污物（死亡藻體及污泥等），肉眼觀察時顯得鰓部很髒



圖 5.6 鰓絲嚴重潰爛，粘液、大量污物及潰爛鰓絲等混合在一起，大量鰓絲均出現潰爛壞死，病魚呈嚴重呼吸障礙，嚴重罹病池如遇水質惡變會發生大量死亡



圖 5.9 罹患嚴重爛鰓病的鰻魚，鰓部腹側皮膚出現穿孔潰爛症狀



圖 5.10 嚴重爛鰓、爛尾的病鰻，軀幹部明顯潰爛外，鰓孔及鰓部外側皮膚肌肉也發生潰爛

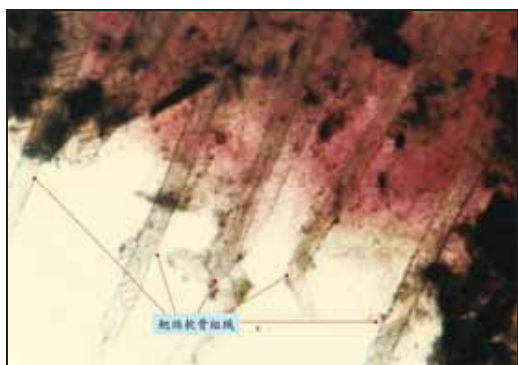


圖 5.11 光學顯微鏡觀察，嚴重潰爛的鰓絲主要實質組織細胞均已潰爛消失，僅存中央的軟骨組織，鰓部並出現大量的污物

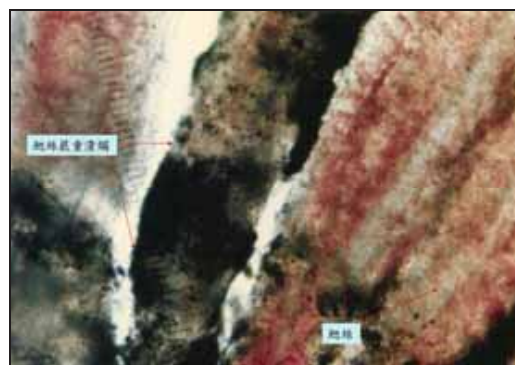


圖 5.12 光學顯微鏡觀察，左邊第 2 條鰓絲已經變黑，實質組織細胞潰爛消失，其他 3 條鰓絲也出現異常，鰓部並出現大量的污物

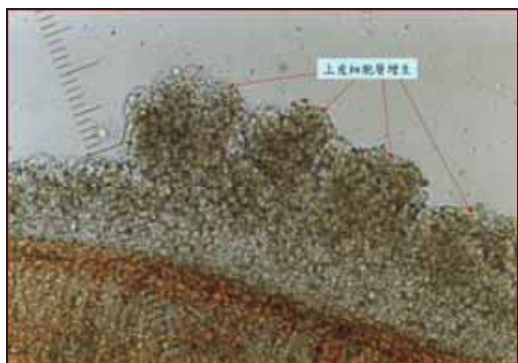


圖 5.13 嚴重的鰓部疾病鰓絲發炎潰爛外，如罹患寄生蟲病時（如白點蟲或卵圓鞭毛蟲寄生）鰓絲上皮細胞會大量增殖，導致呼吸障礙



圖 5.14 嚴重的鰓部疾病，鰓絲外圍上皮細胞會大量增殖，光學顯微鏡觀察，鰓絲外圍黑灰色的部位即為增殖的上皮細胞

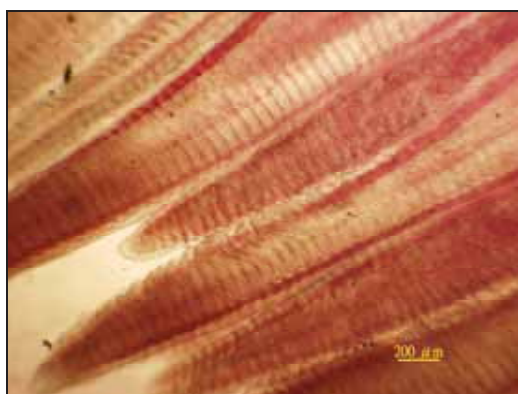


圖 5.15 光學顯微鏡下正常的鰓絲，鰓絲實質組織很明顯，鰓絲次結構也很清楚，微血管及血球在血管內流動的狀況清楚

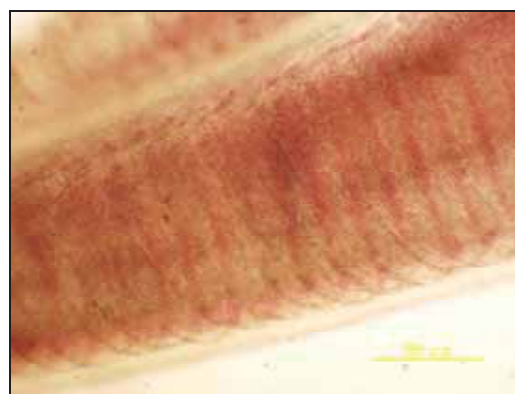


圖 5.16 正常鰓絲的實質組織明顯，鰓絲次結構很清楚且容易觀察辨認，微血管及血球在血管內流動的狀況清楚

## (二) 氣泡病 (圖 5.17—5.23)

### 1. 病徵

養殖魚蝦類容易罹患此病，罹病魚外觀會出現明顯特徵。最可靠的診斷，應剪取鰓絲在顯微鏡下檢查。輕症魚的鰓絲血管內會出現少數氣泡，重症魚則堆積大量氣泡於鰓絲血管內，氣泡形狀大小不定，如圓形、長條形或不規則狀，以圓形或長條形最常見。如大量氣泡蓄積於血管內栓塞血管，血液無法正常流通，血液中氧氣與二氧化碳的交換無法順利進行，造成呼吸障礙，即使池水溶氧量足夠（DO 值仍高達 5—8 ppm），罹病魚也無法有效利用，會出現明顯的缺氧症狀（浮頭、逆衝水車及聚集在進水口等），如症狀未能迅速有效處理，舒解或減輕氣泡病病情，長時間血液無法供應至血管栓塞的鰓絲末端，CO<sub>2</sub> 及 O<sub>2</sub> 無法順利交換，代謝廢物無法順利排除，造成組織壞死而導致鰓部潰爛，症狀易與寄生蟲病或爛鰓病混淆而誤診。此外，鰭部會蓄積氣泡（肉眼觀察清晰可見），以背鰭及尾鰭最常見。氣泡病造成鰾腫大時，罹病魚外觀上腹部腫大，病魚無法下沉，嚴重時整池魚都會浮游在水表面上，病魚呈現明顯的圓形旋轉運動（時而浮上水面、時而沉入水底）。鰻魚頭顱有隙窩，氣泡會蓄積在隙窩處，罹病魚頭部上方隙窩處會出現多數稍微凸起的小泡，凸起小泡如未迅速消除亦可能造成潰爛。

### 2. 病因

此病極為普遍，台灣地區全年均會發生，主要發生於夏、秋兩季高水溫期，低水溫期（冬季至初春）不易發生此症，或雖然發病但僅出現輕微的病情。淡水養殖魚類、半淡鹹水養殖魚類及海水養殖魚類等均會罹患本病，同樣鰻魚無論養殖在那種水域都容易罹患此病。水質惡化水質不良為罹病的主因，造成水質不良的原因如養殖環境惡化、藻類繁殖過量、突發性藻類大量死亡、池底老化及池底堆積大量有機物（長期未清池）等。以久未清池池底老化及池底堆積大量有機物之池塘最易罹患嚴重病害，如遇藻類大量死亡或其他原因造成水質惡變，容易發生本病且發病十分快速。養殖場罹病原因如：(1) 氧氣量過飽和：藻類繁殖過盛，在高水溫期陽光充足，植物光合作用旺盛產生大量氧氣，池水 DO 值過高時會罹病。目前台灣地區養殖池都裝置水車，業者會視天候變化酌量增減啟動水車的數量，過飽和的氧氣很快的逸入空氣中，所以因溶氧過高發生氣泡病的病例較少。(2) 廢氣量過飽和：池塘堆積大量有機物，經微生物分解後含氮廢氣（如氨態氮、硝酸態氮、亞硝酸態氮及游離氮氣等）大量增加，導致水中含氮廢氣量過飽和（以水質惡變、藻類大量死亡、下大雨後池水對流旺盛將池底堆積的廢物及含氮廢氣沖到池水中），養殖場罹病的主因在於此。

### 3. 處理對策

改善養殖環境可消除此病或減輕病症。(1) 氧氣過飽和，僅須大量換水並且充分打氣，可迅速消除此症。或大量換水後每分地投放 1—2 包石灰或 1—2 包沸石粉（25—50 kg），充分打氣即可。(2) 水質突然發生惡變（如藻類大量死亡），且池底乾淨，大量換水後投放石灰或沸石粉再充分打氣即可。(3) 久未清池池底堆積大量有機物之池塘，並發生水質惡變時，應實施清池換池，即將養殖鰻魚搬移至新池放養（換池），方可有效控制此病。如

一時無法實施清池換池時，可在大量換水後每分地投放 2 包（50 kg）沸石粉，並充分打氣，可在短期間內控制此病或減輕病情，但僅為治標而非治本，應儘速換池方可根治此病。如併發感染爛鰓、爛尾、寄生蟲等病害時，除處理氣泡病外，應處理併發症才行。發現此病時，應迅速採樣送診，由獸醫師或專業人員進行病魚檢查，依照獸醫師處方處理，遵照水產專家的指導進行水質處理及養殖管理。



圖 5.17 鰻魚罹患氣泡病時，其頭顱有隙窩，氣泡會蓄積在隙窩處，出現多數稍凸起的小泡



圖 5.18 鰻魚罹患氣泡病時，其頭部上方隙窩處因氣泡蓄積的關係會造成潰爛



圖 5.19 罹患氣泡病之鰻魚，外觀上其腹部腫脹，解剖病魚時可見鰾明顯漲大

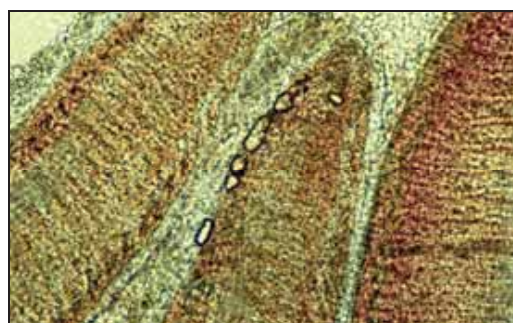


圖 5.20 鰓部罹患輕微氣泡病，少數小型氣泡出現在圖中鰓絲的主血管內，鰓絲正常無異狀

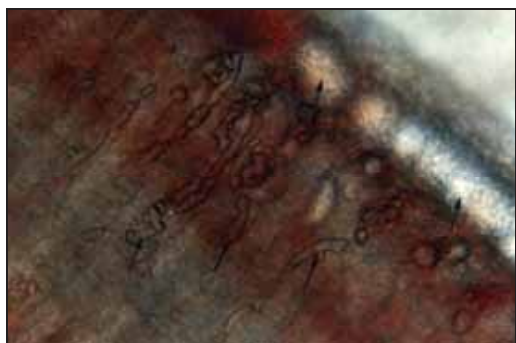


圖 5.21 氣泡病之氣泡會蓄積於鰓絲主血管，也會出現在鰓絲次結構的微血管及間隙中



圖 5.22 大型氣泡蓄積並堵塞鰓絲主血管內，會造成血管末梢組織潰爛壞死



圖 5.23 大量氣體蓄積在鰓絲主血管內，大量氣泡連結一起呈長桿形

### (三) 魚苗氣泡病

#### 1. 病徵

魚苗罹病的病徵很明顯，馴養池中魚苗罹病時，大群魚苗會出現相同症狀。症狀包括腹部腫大，鰭部出現氣泡，解剖罹病魚苗其上鰾腫大，至於其他內臟器官則顯示正常無異狀。罹病魚苗浮游在水上層而無法下沉，偶有少數病魚出現左右或上下旋轉。魚苗的腹部明顯漲大（鰾漲大），因鰾漲大（暫時失去調節功能）而無法下沉或失去平衡，症狀類似於缺氧的浮頭現象，在高水溫、強日照及天氣悶熱時，這種現象會十分明顯，但在刮風時，浮頭現象不明顯或僅有少數病魚出現此症狀。病害發生後短期間內，尚不致出現大量死亡的狀況，如果未迅速處理或處理不當，可能發生大量死亡。如罹患其他病害（如寄生蟲感染、細菌性疾病或爛鰓病等）導致缺氧症狀之浮頭現象，不會發生鰾漲大，魚體無法下沉或失去平衡等症狀。鰓部症狀很容易判斷，取少許鰓絲置於顯微鏡下觀察，可見氣泡蓄積於鰓絲血管中的情況。

#### 2. 病因

淡水養殖魚蝦類、半淡鹹水養殖魚蝦類，及海水養殖魚蝦類等魚苗，在馴養期容易罹病，鰻線及小鰻在馴養期間也容易罹患此病。主要發生於高水溫期（4—10 月），低水溫期如發生水質惡變、水質不良時也會罹病，惟病害發生率及其嚴重性等均較輕。魚苗池發生氣泡病主要係因水中含氮廢氣過多所致（氨態氮、亞硝酸態氮等），較少因溶氧量過高而發生嚴重病害，包括：(1)魚苗池均不施行大量換水，以免對魚苗造成緊迫，同時池塘內安置的水車數量也較少，假如藻類繁殖過盛，旺盛光合作用釋出大量的氧氣，如魚苗池未裝置水車或未設供氣設施時，魚苗容易罹病。罹病魚苗出現的病徵為：在白天

強日照時浮在池水上層，夜間則下沉，第二天也同樣的情形。池魚如發生這種徵兆須要馬上處理，以免無法負荷而大量死亡。(2)魚苗池作水不良水質不佳，水色一直呈現澄清或混濁狀態時，藻類無法順利繁生水色不良時，約經一星期左右即可能造成氣泡病。(3)動物性浮游生物過量增殖，會大量利用藻類，導致水色驟然澄清。(4)使用藥物不當，導致藻類大量死亡。(5)藻類過量增殖而突然大量死亡。(6)養殖期間稍長因餌料投與量過多，造成有機物大量累積，經微生物分解後產生大量含氮廢氣。

(2)－(6)項等情況可能在 2－3 天內，迅即呈現明顯的氣泡病症狀，病害發生後，宜迅速採取適當的措施來補救，否則由於廢氣的毒害、溶氧不足、水色澄清的刺激及氣泡病的影響等，容易造成大量死亡。

### 3. 處理對策

因藻類繁殖過盛 DO 值過高而罹病時，採排水（ $1/4 - 1/5$  池水量），於注滿水後，酌量投放低濃度的藥劑殺除部分藻類，再投放石灰或沸石粉（每分地 1－2 包），可迅速改善，但不宜採大量換水，以免對魚苗造成緊迫。發現此病時，應迅速採樣送診，由獸醫師或專業人員進行病魚檢查，依照獸醫師處方處理，遵照水產專家的指導，進行水質處理以及養殖管理。

動物性浮游生物繁殖過盛，藻類大量被利用導致水色驟然澄清時，可在清晨及傍晚時刻，利用動物性浮游生物大量聚集在池塘四周的特性，把握此時在池塘四周裝設浮游生物網捕撈，或投放福馬林或有機磷劑等藥劑，大量殺除動物性浮游生物後，藻類可迅速再度繁殖出來，造成良好水色及水質。如能再配合石灰或沸石粉使用效果更好，藥劑投放後魚苗游泳能力強會迅即避開，所以藥劑對魚苗傷害不大。

魚苗放養後水色澄清無法順利作水時，可先檢查動物性浮游生物量，如大量出現時應採用適當方式處理，並從其他池塘引進優良的綠藻水等，再配合石灰及沸石粉使用即可。如池塘澄清過久造成絲藻等大量出現時，應換池飼養。藥劑使用不當將導致藻類大量死亡，先排水（ $1/4 - 1/5$  池水量），再引進其他池塘優良的綠藻水，並配合石灰及沸石粉使用。藻類繁殖過盛而驟然大量死亡致水色澄清時，應換池飼養為宜。此外，池魚罹患氣泡病後應注意防治鰓部及鰭部潰爛等。

## 參考文獻

1. 黃世鈴 (1985) 魚病診斷與防治(下)。行政院農業發展委員會暨臺灣省漁業局發行，59 pp。
2. 黃世鈴、劉志仁、余廷基 (1986) 鰻病與養殖環境關係之研究。台灣省水產試驗所試驗報告，41: 53-65。
3. 黃世鈴、廖一久、余廷基 (1990) 淡、海水魚蝦類氣泡病—普遍而且容易忽略的疾病。漁業推廣，40: 56-57。
4. 黃世鈴、余廷基 (1990) 越冬前及春季鰻魚搬移前池塘管理應注意的事項。漁業推廣，42: 55-57。
5. 黃世鈴 (1991) 探討越冬後期養殖鰻魚發生嚴重爛鰓病而導致大量死亡的原因。漁業推廣，53: 59-61。
6. 黃世鈴 (1991) 中部地區鰻魚病害的研究分析(上)。漁業推廣，54: 59-61。
7. 黃世鈴 (1991) 中部地區鰻魚病害的研究分析(下)。漁業推廣，55: 59-61。
8. 黃世鈴 (1991) 4—6 月間鰻魚養殖的預警。漁業推廣，56: 59-60。
9. 黃世鈴 (1991) 中部地區鰻魚流行性疾病之分析。漁業推廣，59: 59-60。
10. 黃世鈴、陳美珠、余廷基 (1992) 中部地區鰻魚病害的研究及季節變動之分析。農委會漁業特刊第 33 號，魚病研究專集，12: 40-51。
11. 黃世鈴、陳美珠、張湧泉、余廷基 (1992) 民國八十年本省中部地區鰻魚病害的分析與探討。潮訊，38: 4-8。
12. 黃世鈴 (1994) 魚病防治。漁業推廣專輯(三)，漁業推廣雜誌印行，188 pp。
13. 黃世鈴 (2000) 魚病診斷與防治。循環水養殖技術推廣訓練講習教材，行政院農業委員會漁業署印行，156-169。
14. 黃世鈴、陳秀男 (2001) 魚病診斷與防治(十七)。漁業推廣，175: 57-60。
15. 黃世鈴、陳秀男 (2001) 魚病診斷與防治(十八)。漁業推廣，183: 57-60。
16. 黃世鈴 (2001) 鰻魚養殖要點。養殖漁業經營管理手冊，行政院農業委員會漁業署編印，17-21。
17. 黃世鈴 (2003) 第一章養殖淡水魚類疾病防治。養殖水產生物病害防治，行政院農業委員會水產試驗所特刊第 2 號，1-46。
18. 黃世鈴、陳秀男 (2004) 益生菌應用於蝦類養殖技術手冊，漁業署養殖特刊第 8 號，養殖漁業經營管理手冊技術篇，行政院農業委員會漁業署編印，1-1~1-52。
19. 黃世鈴 (2004) 魚病診斷與防治。循環水養殖技術推廣訓練講習教材，行政院農業委員會漁業署印行，174-188。
20. 黃世鈴、蘇淑貞、陳秀男 (2005) 魚病萬花筒。科學發展，385: 22-25。
21. 黃世鈴、楊豐隆、黃麗玲 (2005) 基本的池塘整理及準備工作—以鰻魚養殖為例。水試專訊，10: 21-25。

## 第六章 鰻魚的其他類型病害

黃世鈴<sup>1</sup>、陳秀男<sup>2</sup>

<sup>1</sup>水產試驗所淡水繁養殖研究中心

<sup>2</sup>國立台灣大學漁業科學研究所

### 一、罹病池及罹病鰻魚外觀

鰻魚養殖池如罹病，池塘周圍容易出現大量鳥類（如白鷺鷥等）捕食，白鷺鷥會侵入池塘捕食病魚或小魚，罹病池出現明顯的異狀（圖 6.1—6.2），罹病魚也會出現異狀，在平時養殖管理時可供參考，如養殖魚出現這些異狀時，即應迅速取樣送檢（圖 6.3—6.5）。典型的病害症狀詳細描述在第二章至第五章，其他症狀及混合感染症等會顯出不同的外觀及解剖症狀，本章中簡述各圖片的病情供業者參考（圖 6.6—6.25）。

圖 6.2 罹病池的池塘周圍出現大量白鷺鷥



圖 6.1 池塘周圍出現大量白鷺鷥（平時無此現象），此現象大都出現於清池時或罹病池，罹病池（寄生蟲病、細菌性疾病、鰓部疾病及黴菌病等）因魚蝦大量浮在水面，吸引鳥類進入池塘捕食



圖 6.3 罹病鰻魚（寄生蟲病、細菌性疾病、鰓部疾病、黴菌病等）無力的浮游在水面，也會無力平躺或側躺在池堤水淺處



圖 6.4 嚴重罹病池（寄生蟲病、細菌性疾病、鰓部疾病、黴菌病等），罹病鰻魚會大量聚集在飼料籃中，初期病鰻容易受驚嚇，罹病時間長的病鰻則反應遲鈍



圖 6.5 輕微罹病池（寄生蟲病、細菌性疾病、鰓部疾病、黴菌病等），少數罹病魚會無力沉在飼料籃底部



圖 6.6 混合感染症（鰓部疾病與針蟲混合感染），下顎及鰓部腹面出現穿孔症狀，病鰻也容易併發腸炎型細菌性疾病



圖 6.7 病鰻胸鰭變紅，常見於多種病害（如寄生蟲症、細菌性疾病、鰓黴病等），圖中病魚腹部肋骨清晰可見，腹部中線也顯現凹下徵兆，顯示病鰻有脫水的現象



圖 6.8 鰻魚腹部明顯腫脹，從胸鰭至肛門部位的腹腔異常膨大

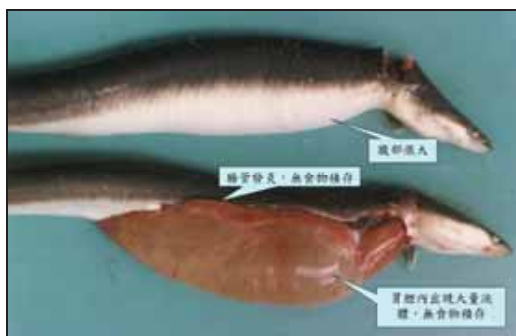


圖 6.9 鰻魚腹部明顯腫脹，上方鰻魚從胸鰭至肛門部位的腹腔異常膨大，下方鰻魚解剖觀察，胃腔異常漲大蓄積大量液體，胃腔上方為腸管，腸管發炎變紅，是屬於消化道炎症



圖 6.10 上方鰻魚臀鰭變紅，腹部也出現多處變紅部位。下方鰻魚臀鰭變紅。腸炎型細菌性疾病及混合感染症常見此外觀，病害屬於腸炎型細菌性疾病



圖 6.11 病鰻全身皮膚明顯變紅，鰭部也變紅，屬於腸炎型細菌性疾病的病徵，混合感染症也會出現此特徵，病害屬於腸炎型細菌性疾病



圖 6.12 病鰻胃部外觀變紅，胃腔發炎及蓄積大量液體，剪開圖中腸管異常彎曲的部位，可見大量黃白色化膿物，病害屬於混合感染型腸炎型細菌性疾病



圖 6.13 春季氣候不穩定，大量給餌後如寒流來襲氣溫水溫驟降，吃入的飼料會在消化道中積存一段時間，並成為微生物的營養源和著床，導致微生物大量增殖，圖中消化道內蓄積大量未消化的食物，出現粘液及氣泡，消化道嚴重發炎變紅，是屬於消化道炎症



圖 6.14 解剖罹病魚，肝臟顯出異常（褪色及局部出血變紅），胃部異常（擴張、無食物蓄積、出現大量液體、胃部結締組織皺褶），腸管異常（外觀上腸管變紅，腸管外側血管擴張，解剖上，腸管無食物蓄積及出現大量含粘液氣泡的液體等），病害屬腸炎型細菌性疾病



圖 6.15 外觀上，罹病魚的肋骨明顯可見（脫水現象），解剖上，鰓部、肝臟及消化道異常（褪色、消化道內無食物蓄積）等，病害屬於混合感染症



圖 6.16 外觀上，病魚頭部腫大及嚴重出血變紅等症狀，臀鰭也出血變紅，病魚顯示鰓部異常症狀及腸炎型細菌性疾病的症狀等，病害屬於混合感染症



圖 6.17 為圖 6.16 頭部放大圖，病魚的頭部出血變紅症，從吻端延伸至鰓孔部位，顯示病魚頭部出現嚴重發炎現象，此病魚嚴重鰓部潰爛



圖 6.18 病魚體軀外表出現無數潰爛處，病害可能與多種原因有關，如捕撈受傷、水質物理或化學因子影響及營養缺失等



圖 6.19 病魚背鰭潰爛消失，背鰭基部肌肉也嚴重潰爛，病魚會浮游在水面，並且背鰭及潰爛部分會浮在水面上（高出水面），病害原因不明



圖 6.20 嚴重罹病魚，外觀上腹鰭及腹部出血變紅，解剖上腹腔發炎、腹腔肌肉嚴重發炎變紅（下面 2 片腹腔肌肉）、肝臟嚴重出血（泛黑）、消化道嚴重發炎變紅（無食物蓄積），病魚罹患混合感染型的腸炎型細菌性疾病



圖 6.21 外觀上病魚腹部腫大，解剖腹部，胃腔嚴重擴大呈透明狀，蓄積大量水液及大量血液，腸管也嚴重發炎變紅（無蓄積食物），病害原因不明



圖 6.22 外觀上病魚出現嚴重的變紅症狀，從吻端延伸至尾部的肌肉皮膚及鰭部，均出現出血變紅症狀，肛門嚴重變紅，病害屬於腸炎型細菌性疾病



圖 6.23 為圖 6.22 罹病魚解剖圖，內臟各器官均出現異狀，胃及腸均嚴重發炎（無蓄積食物）、腸繫膜發炎及腹腔肌肉發炎等，病害屬於腸炎型細菌性疾病



圖 6.24 解剖罹病魚，內臟各器官均出現異狀，肝臟變紅、胃及腸均嚴重發炎變紅（無蓄積食物）等，病害屬於腸炎型細菌性疾病



圖 6.25 嚴重罹病魚，外觀上病魚出現嚴重的變紅症狀，肌肉皮膚及鰭部均出現出血變紅症狀，肛門嚴重變紅。解剖上，內臟各器官均出現異狀，胃及腸均嚴重發炎（無蓄積食物）、腸繫膜發炎及腹腔肌肉發炎等，病害屬於腸炎型細菌性疾病

## 二、可能罹患的寄生蟲病

常見的養殖鰻魚寄生蟲種類，在第二章鰻魚寄生蟲篇已詳述，本節列舉其他種類的寄生蟲，如鰻魚感染的纖毛蟲種類中除了車輪蟲、舌杯蟲、鐘形蟲外，也可發現如斜管蟲（*Chilodonella* sp.）、四膜蟲（*Tetrahymena* sp.）及其他種類纖毛蟲等（圖 6.26–6.30）。吸蟲類（單生類吸蟲及複殖類吸蟲），除了指環蟲、擬指環蟲、三代蟲外，也可發現其他種類吸蟲（圖 6.31–6.32）。其他生態上，正常出現於池塘的微小動物也會對養殖鰻魚造成不良的影響。魚類寄生蟲會傷害魚體組織（鰓部、鰭部及皮膚等），非寄生性微小動物（輪蟲、水蚤、橈腳類）如過度大量出現（繁殖）會消耗大量溶氧，也會消耗大量藻類造成水色澄清，池塘中缺乏藻類的光合作用，池水溶氧不足導致池鰻浮頭，池塘生態環境因缺乏穩定的藻類引起水質惡化，此外，非寄生性微小動物大量出現時（如蜻蜓幼蟲或其他甲殼類動物），會消耗藻類外也會直接傷害幼小鰻魚，非寄生性微小動物出現在鰓部時會傷害鰓絲組織（圖 6.33–6.39）。

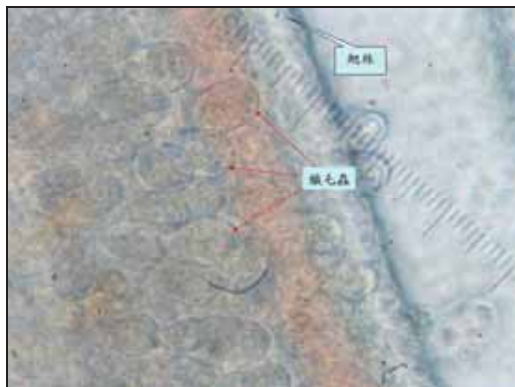


圖 6.26 纖毛蟲種類(1)，大量寄生在鰓絲

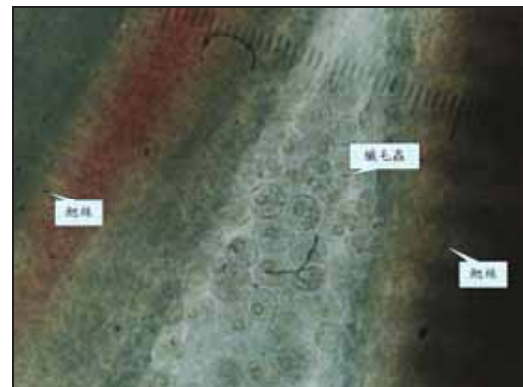


圖 6.27 纖毛蟲種類(2)，大量寄生在鰓絲



圖 6.28 纖毛蟲種類(3)，寄生於鰓絲的情形



圖 6.29 纖毛蟲種類(4)，寄生於鰓絲的情形

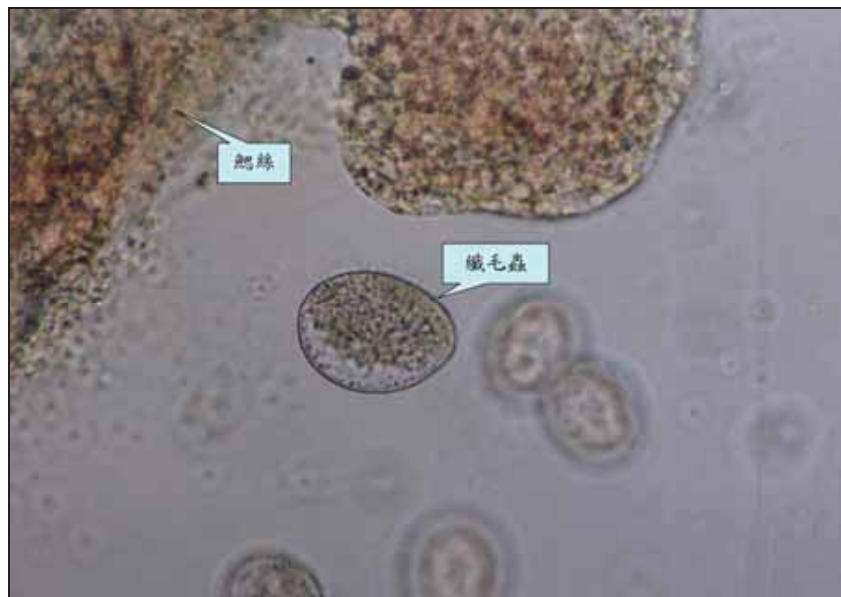


圖 6.30 纖毛蟲種類(5)，四膜蟲寄生於鰓絲僅有少數病例



圖 6.31 吸蟲種類(1)，台灣中部地區養殖鰻魚很少此蟲寄生的病例



圖 6.32 吸蟲種類(2)，此吸蟲較少出現在台灣中部地區的養殖鰻魚，但偶而可以發現此蟲



圖 6.33 輪蟲（餌料生物）與車輪蟲不同

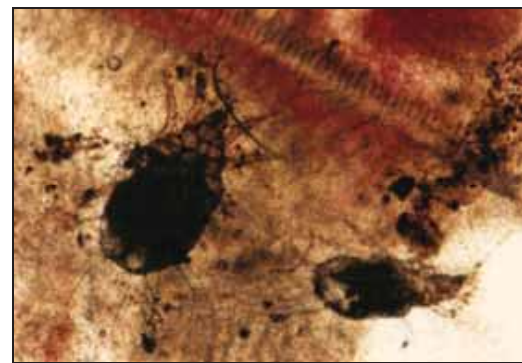


圖 6.34 甲殼類動物出現在鰓部的情形，鰓部出現大量的污物含死亡藻體及其他污物）及粘液，鰓絲異常（潰爛）

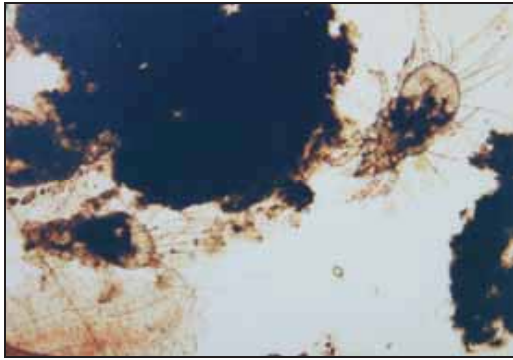


圖 6.35 體表受傷的部位出現大量污物，污物中也出現甲殼類動物



圖 6.36 甲殼類動物的形態



圖 6.37 甲殼類動物出現在鰓部的情形，會造成鰓部的機械性刺激和實質傷害



圖 6.38 池塘中會出現蜻蜓等幼蟲，如大量出現在池中會危害鰻線及魚苗



圖 6.39 當作餌料生物的輪蟲也是生態的一分子，如異常出現時會消耗大量藻類，對鰻池生態及水質造成不良影響

### 三、其他類型的鰓部異常症狀

鰓部疾病包括寄生蟲病、細菌性疾病及黴菌病等，典型的寄生蟲病如鰓絲缺損潰爛、鰓部出現污物、鰓絲可見大量粘液細胞及粘液及鰓絲上皮細胞增生等，關於寄生蟲引起的鰓部疾病，請參考第二章養殖鰻魚寄生蟲篇。典型的細菌性鰓病如鰓絲缺損、鰓絲潰爛（鰓絲或鰓絲次結構潰爛壞死）、鰓部出現大量粘液及鰓絲粘結等，詳細病害描述，請參考第三章養殖鰻魚細菌篇。典型的黴菌性鰓病如鰓絲出現棕點斑、鰓絲缺損潰爛、鰓部出現大量污物等，病情請參考第四章養殖鰻魚黴菌篇。其他鰓部症狀的病魚外觀及解剖症狀，請參考第五章養殖鰻魚鰓部疾病篇。本節提供的圖片係由顯微鏡觀察，包括正常鰓絲的形態（圖 6.40—6.41）、鰓絲出現白色潰爛病兆（圖 6.42）、鰓絲出血（圖 6.43—6.45）、鰓絲出現大量粘液細胞（圖 6.46）及鰓絲中央軟骨變形彎曲（圖 6.47）。

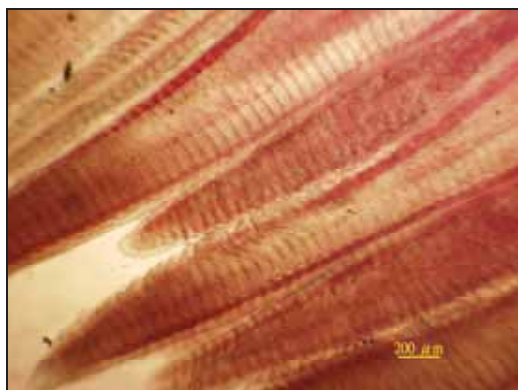


圖 6.40 光學顯微鏡觀察正常鰓絲的形態，鰓絲細胞及次結構很清楚，鰓絲很乾淨，鰓絲血管中及組織中血球流動的現象清晰可見



圖 6.41 高倍光學顯微鏡觀察正常鰓絲，鰓絲細胞及次結構很清楚，鰓絲很乾淨，鰓絲血管中及組織中血球流動的現象清晰可見



圖 6.42 局部鰓部潰爛，初期鰓絲顏色變深變暗，鰓絲末端或局部會出現白色潰爛區

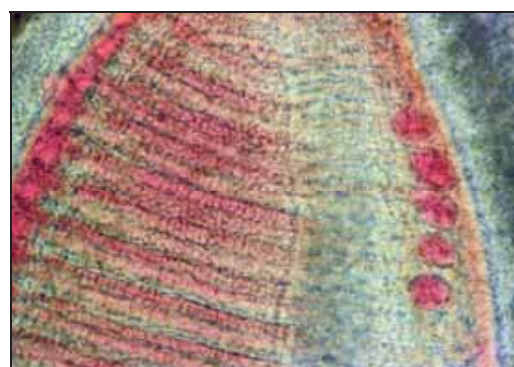


圖 6.43 鰓絲主血管與微血管出現血腫或出血，症狀可能與用藥（藥浴）、水質突然改變或水質惡化、水中化學因子或物理因子的影響等有關，其原因難以確認或判斷



圖 6.44 初期症狀，鰓絲出現多數嚴重血腫或出血，症狀可能與用藥（藥浴）、水質突然改變或水質惡化、水中化學因子或物理因子的影響等有關，其原因難以確認或判斷

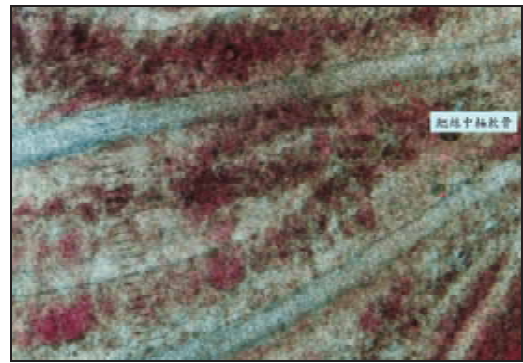


圖 6.45 時間稍長的罹病鰓絲，血腫及出血現象已舒緩，但鰓絲出現多數褐色點，褐色點可能與紅血球破壞後的碎片有關，圖中鰓絲細胞及組織結構不清晰

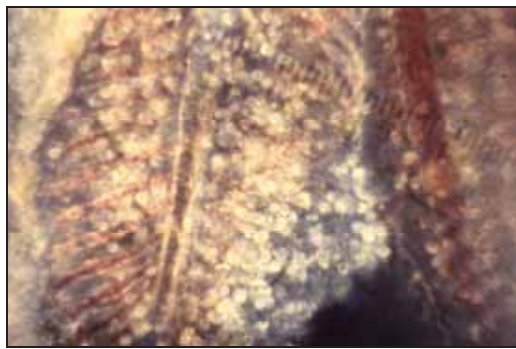


圖 6.46 鰓絲受到刺激，出現大量粘液細胞，圖中圓形亮點的顆粒粘液性細胞（含組織中及已從組織脫落）



圖 6.47 鰓絲畸形，中央軟骨部分明顯出現彎曲現象，可能與營養缺失有關

#### 四、鰻魚罹患畸形與腫瘤病症（圖 6.48—6.63）

從事鰻魚養殖時偶而會發現畸形的病例，畸形是鰻魚病害之一，可能是先天的也可能是後天的。畸形的後天成因往往與下述因子相關，包括環境中化學性因子或物理性因子的刺激（劇烈變動）、不正確的藥浴法導致鰻魚過度刺激痙攣（濃度過高、未經指導混合藥劑使用）、藥浴時機不對（中午陽光太大、太熱）及營養不平衡或營養素缺失等。養殖鰻魚罹患後天型畸形時，罹病池可能出現大量同一症狀的病鰻，例如，鰻魚罹患寄生蟲感染症，使用三氯松殺蟲時藥劑濃度過高或混合其他種類化學藥劑藥劑，因藥物過度刺激導致鰻魚劇烈痙攣，嚴重時多數鰻魚的脊椎骨會受傷鰻體呈異常彎曲，甚至病鰻脊椎骨會出現折斷的病症，鰻魚痊癒後受傷部位仍出現異常彎曲，嚴重影響商品價值（圖 6.58—6.59）。如營養缺失時會導致上下顎變短、上顎變短、下顎變短及鰻魚口部無法閉

合(開口病)等，病鰻無法順利進食，外觀上病鰻較瘦弱且頭部比例異常(圖 6.48—6.54)，病鰻也會混合感染錨蟲症，罹病鰻魚開口症狀更明顯(圖 6.55—6.56)，病鰻因口部嚴重受傷病原菌容易侵入，罹病池病鰻容易混合感染腸炎型細菌性疾病。養殖場偶而會出現罹患腫瘤的病鰻，比較常見的腫瘤患病部位為頭部、腎臟及腹腔(脂肪瘤)等(圖 6.59—6.63)，鰻魚養殖場罹患腫瘤病的病例數不多，通常不需要處理，也不用特別注意，發現罹病魚直接撈取送檢後焚燬即可，如病例數增加時應送檢，並與專家討論可能發生的原因。



圖 6.48 俯視圖，畸形的鰻魚頭部，頭部嚴重變形變短、上下顎嚴重變短及位置在頭部上方的眼睛(比例上超大)等，其他部位均顯示正常



圖 6.49 側面圖，畸形的鰻魚頭部，頭部嚴重變形變短、上下顎嚴重變短及位置在頭部上方的眼睛(比例上超大)等，其他部位均顯示正常



圖 6.50 觀察病鰻腹面，病鰻口部縮短變形



圖 6.51 病鰻口顎部變形縮短



圖 6.52 病鰻口顎部變形縮短



圖 6.53 病鰻口顎部變形縮短，上顎更短，病



圖 6.54 病鰻魚呈現開口症狀



圖 6.55 病鰻口部縮短變形，口腔又遭受錨蟲寄生，鰻魚呈現開口症狀



圖 6.56 病鰻口部縮短變形，口腔又遭受錨蟲寄生，鰻魚呈現開口症狀



圖 6.57 觀察罹病魚外表，病鰻脊椎骨變形彎曲及腹側潰爛，外觀上病魚肋骨清晰可見（可能與病鰻脫水現象有關）



圖 6.58 鰻魚脊椎骨受傷鰻體呈異常彎曲，罹病原因如不當用藥時鰻魚過度刺激導致劇烈痙攣，或其他物理性或化學性刺激



圖 6.59 頭部出現腫瘤



圖 6.60 解剖觀察，腎臟出現大型腫瘤



圖 6.61 外觀上病魚的腎臟部位發生腫大，解剖後可見大型腫瘤



圖 6.62 腎臟出現大型腫瘤



圖 6.63 腎臟出現大型腫瘤，腫瘤充塞腹腔，其他器官被嚴重擠壓

## 五、水質及血液性狀

鰻魚血液與其他脊椎動物一樣，含氧的動脈血呈鮮紅色，而含二氧化碳較多的靜脈血則呈暗紅色，不論動脈血或靜脈血的紅血球的形狀及大小都類似，魚類紅血球有核，正常鰻魚的紅血球為橢圓形（橄欖球形）中央有一個橢圓形（橄欖球形）的大核圖 6.64—6.65）。但如鰻魚長久處在水質惡化的池塘（高濃度的氨態氮或亞硝酸態氮），鰻魚會出現氨中毒或亞硝酸中毒，血液的顏色和性狀也會改變，血液顏色不再是鮮紅色或暗紅色，轉變成異常的棕褐色，紅血球也不再是均一的橢圓形（橄欖球形），取而代之的是血液中含大量的不成熟紅血球、此紅血球變成圓形或鐮刀形的鬼細胞（ghost cell）。不成熟紅血球或鐮刀形的鬼細胞無法正常攜帶及運輸  $O_2$  或  $CO_2$ ，病鰻會出現呼吸障礙，罹病池鰻魚會大量浮頭。

關於養殖池水質分析及管理等相關技術，複雜性很高，不在本篇敘述，但請查看養殖池水質管理的相關文獻及書籍。



圖 6.64 正常鰻魚採血後進行 Percoll 離心，將紅血球分離後進行固定染色，正常紅血球的形態為橢圓形（橄欖球形）中央有一個橢圓形（橄欖球形）的大核

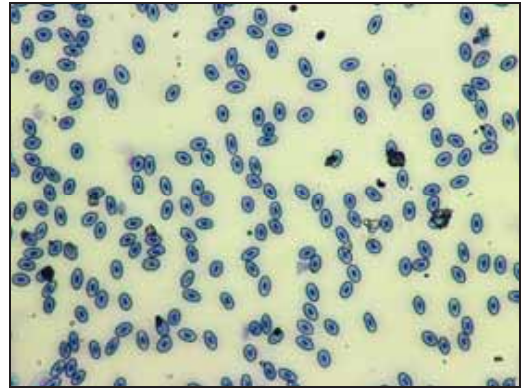


圖 6.65 正常鰻魚從心臟採血後製作血液抹片，經乾燥固定後進行 Giemsa solution 染色，正常鰻魚紅血球的形態為橄欖球形中央含一個大核

## 六、病原分離鑑定及病原性試驗

學者專家研究病害可包括下述幾個步驟：

- (一) 觀察：包括病魚行為、外觀、攝餌、池塘水色、池塘出現鳥類等動物的狀況和病害魚的採樣送檢。
- (二) 微生物分離、培養、純化（圖 6.66—6.67），進行鑑定微生物種類，包括形態學、微生物生理生態因子、生化特性試驗、遺傳學及免疫學的方法等（圖 6.68—6.69），也應進行組織病理學研究，觀察微生物侵入後魚體各組織器官出現病變的情形。
- (三) 病原性試驗，進行微生物攻擊試驗來確定致病病原（圖 6.70—6.71），依照柯霍氏原理（Koch's Postulates）來確定致病原。
- (四) 藥物敏感性試驗，測試藥劑對細菌的抑制情形，指導業者使用正確有效的藥劑以治療病害，防止藥物誤用及濫用。
- (五) 對於重要的流行性病害進行免疫學研究、疫苗開發、研發免疫激活物質及應用技術。
- (六) 實驗室研究與產業合作並行策略，全力幫助產業的發展，同時解決多項問題（病害、藥物、安全衛生、優良養殖場和 HACCP 規範、提高產品價值及降低成本、產業永續發展及市場競爭力等）。

※柯霍氏原理（Koch's Postulates）包括下列四點：

1. 罹病生物體應存在著致病微生物。
2. 可以從生物體分離及培養致病微生物。
3. 培養基中培養的微生物可以接種至健康的生物體（攻擊性試驗或病原性試驗），接種生物會罹患相同的疾病。
4. 從新接種的生物體可以再分離及培養所接種的微生物。



圖 6.66 罹病鰻魚應由學者專家來進行微生物分離、培養及鑑定，再進行病原性試驗



圖 6.67 O/F test，微生物基本的生化特性鑑定，即「氧化/發酵」反應，測試微生物利用醣類或能量傳遞的方式



圖 6.68 SIM test，測試微生物利用「H<sub>2</sub>S-indole-motility」培養基的情形



圖 6.69 Simon citrate agar，測試微生利用檸檬酸鹽的情形



圖 6.70 病原性試驗，以純化的細菌進行活鰻攻擊試驗，注射部位出現潰爛穿孔的症狀，試驗鰻的症狀包括臀鰭變紅及肛門變紅

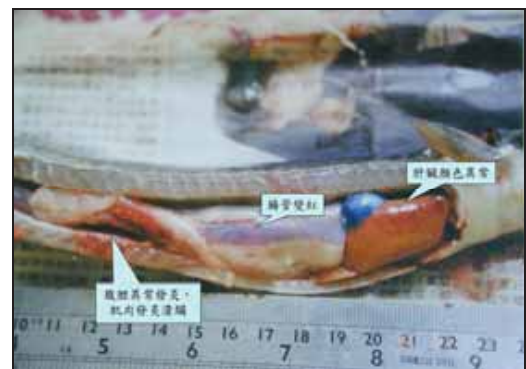


圖 6.71 病原性試驗，注射部位及附近組織出現嚴重出血及潰爛，其他症狀如肝臟顏色異常、肝臟局部出血、腸管嚴重發炎變紅

## 參考文獻

1. 黃世鈴 (1985) 魚病診斷與防治(下)。行政院農業發展委員會暨臺灣省漁業局發行，59 pp。
2. 黃世鈴、劉志仁、余廷基 (1986) 鰻病與養殖環境關係之研究。台灣省水產試驗所試驗報告，41: 53-65。
3. 黃世鈴、廖一久、余廷基 (1990) 淡、海水魚蝦類氣泡病—普遍而且容易忽略的疾病。漁業推廣，40: 56-57。
4. 黃世鈴、余廷基 (1990) 越冬前及春季鰻魚搬移前池塘管理應注意的事項。漁業推廣，42: 55-57。
5. 黃世鈴 (1991) 探討越冬後期養殖鰻魚發生嚴重爛鰓病而導致大量死亡的原因。漁業推廣，53: 59-61。
6. 黃世鈴 (1991) 中部地區鰻魚病害的研究分析(上)。漁業推廣，54: 59-61。
7. 黃世鈴 (1991) 中部地區鰻魚病害的研究分析(下)。漁業推廣，55: 59-61。
8. 黃世鈴 (1991) 4—6 月間鰻魚養殖的預警。漁業推廣，56: 59-60。
9. 黃世鈴 (1991) 中部地區鰻魚流行性疾病之分析。漁業推廣，59:59-60。
10. 黃世鈴、陳美珠、余廷基 (1992) 中部地區鰻魚病害的研究及季節變動之分析。農委會漁業特刊第 33 號，魚病研究專集，12: 40-51。
11. 黃世鈴、陳美珠、張湧泉、余廷基 (1992) 民國八十年本省中部地區鰻魚病害的分析與探討。潮訊，38: 4-8。
12. 黃世鈴 (1994) 魚病防治。漁業推廣專輯(三)，漁業推廣雜誌印行，188 pp。
13. 黃世鈴 (2000) 魚病診斷與防治。循環水養殖技術推廣訓練講習教材，行政院農業委員會漁業署印行，156-169。
14. 黃世鈴、陳秀男 (2001) 魚病診斷與防治(十七)。漁業推廣，175: 57-60。
15. 黃世鈴、陳秀男 (2001) 魚病診斷與防治(十八)。漁業推廣，183: 57-60。
16. 黃世鈴 (2001) 鰻魚養殖要點。養殖漁業經營管理手冊，行政院農業委員會漁業署編印，17-21。
17. 黃世鈴 (2003) 第一章養殖淡水魚類疾病防治。養殖水產生物病害防治，行政院農業委員會水產試驗所特刊第 2 號，1-46。
18. 黃世鈴、陳秀男 (2004) 益生菌應用於蝦類養殖技術手冊。漁業署養殖特刊第 8 號，養殖漁業經營管理手冊技術篇，行政院農業委員會漁業署編印，1-1~1-52。
19. 黃世鈴 (2004) 魚病診斷與防治。循環水養殖技術推廣訓練講習教材，行政院農業委員會漁業署印行，174-188。
20. 黃世鈴、黎錦超、蘇淑貞、施美娟、陳秀男 (2004) 養殖成年母烏魚之奴卡氏菌 (*Nocardia seriolae*) 的分離及其特性研究。水產研究，12(1): 61-69。
21. 黃世鈴、蘇淑貞、陳秀男 (2005) 魚病萬花筒。科學發展，385: 22-25。
22. 黃世鈴、楊豐隆、黃麗玲 (2005) 基本的池塘整理及準備工作—以鰻魚養殖為例，水試專訊，10: 21-25。

## 第七章 鰻魚養殖要點及池塘清理消毒

黃世鈴<sup>1</sup>、陳秀男<sup>2</sup>

<sup>1</sup> 水產試驗所淡水繁養殖研究中心

<sup>2</sup> 國立台灣大學漁業科學研究所

### 一、鰻魚養殖要點

本文以台灣地區養殖白鰻 (*Anguilla japonica*) 為對象，至於歐洲鰻 (*Anguilla anguilla*) 或美洲鰻 (*Anguilla rostrata*) 的養殖法，可以依照或參考白鰻養殖法，養殖經驗中，要成功養殖歐洲鰻或美洲鰻應慎選兩種鰻魚的鰻線捕撈地。台灣地區地狹人稠，適當及可用的養殖地及養殖區不多，由於工商業的蓬勃發展，養殖地需與工商業及住宅區爭地，所以可供鰻魚養殖的養殖地日益減少，並因為工業及水產養殖業會超抽地下水，導致沿海地區地層嚴重下陷。為了在有限的土地養殖大量的水產物，未來的方向會朝向機械自動化超高密度循環水養殖系統（室內），以機械管控、節省人力、減少用水及水資源再生再利用及減少動物侵入及生態影響等原則下進行有效率的養殖。但機械化的自動養殖系統詳見於各養殖期刊，本文所介紹的養鰻法仍為傳統養殖法，即在室外養殖（軟池）。討論的範圍包括病害防治（第二至六章節）、池塘整理及消毒、鰻線馴養、鰻苗養殖、大小篩選分養及成鰻養殖等。

#### （一）鰻魚 (*Anguilla japonica*) 的生態

白鰻生態上屬於溫水性魚類，最適合生長的水溫為 20—30℃，低於 15℃ 以下或超過 30℃ 都會影響白鰻的活力，鰻魚養殖基本的水質條件，包括 pH 7.0—8.0、DO（溶氧量）7 ppm 以上、亞硝酸 0.05 ppm、氨 0.5 ppm、硫化氫 0.1 ppm 以下。

#### （二）鰻線馴養

馴養池應作好堤岸水門（進出水口）的鞏固工作，以防止漏水或排水溝的污水回滲進入魚池，並可防止鰻線躲藏堤岸隙縫或逃逸。在四周布置細網以防止鳥類（白鷺鷥、夜鷺等）、鼠類或其他動物等入侵，池塘上方也應裝設細網，鳥類侵入池塘會捕食大量鰻線，也是病害媒介生物（攜帶病原及傳播病原），應防止鳥類入侵捕食，才能達到最好的鰻線養成率。冬季水溫低藻類繁殖慢，不易作水（藻類水色），所以放養鰻線前，馴養池應先行作水，且作水後再放養鰻線，具適應性佳及容易集魚馴餌的優點。當然，放養後應採用適當的策略，以維持及保護良好的水質水色，鰻線馴養的成功在於作好基

礎的養殖管理及事前各項措施。

以 1 公頃放養 1—12 萬尾鰻線為例，馴養池可選用約 300 坪左右的面積，以細網或紗窗網從池塘中間隔開，採用較大馴養池的理由在於水質較穩定馴養成效佳，但小面積具有容易集魚的優點，所以可用紗窗網等從中間隔開，背風面的一邊用作鰻線馴養池（150 坪），另一邊則不放水產物（150 坪），以維持穩定的藻類水色及優良環境，約 20—30 天後待鰻線已完成馴餌時即可將細網取出，稍微成長的幼鰻可用較大面積的池塘。馴養池背風面設置面積約 4—6 坪的餌料場（給餌場），剛放養的鰻線（從海邊捕撈的體型）約 5,000—6,000 尾/每公斤，鰻線屬肉食性，喜食動物性餌料生物，且其習性喜好在夜間或黑暗中進行索餌活動，馴餌時可以採用絲蚯蚓、蛋黃、牡蠣、飛魚卵或其他誘引物質，鰻線剛引進池塘時為求能迅速適應環境，宜使用粗黑網或飼料袋等物件遮暗給餌場四周，魚苗有避強光趨弱光的特性，用 40—50 W 燈炮聚集鰻線群，並接進水管滴水（餌料籃附近），由於進水的刺激及水溫較高地下水的誘引，鰻線會集中在餌料籃周圍，鰻線有群聚活動的習性。開始誘餌時餌料籃應沉到池底，待鰻線聚集後餌料籃可由底部逐漸往上提高，直到餌料籃底部距離水面約 20—30 公分為止。馴餌材料以絲蚯蚓為例，絲蚯蚓營養價值高水分含量也高，鰻線攝食後容易消化，鰻線進食量可高達體重 30% 以上，白身（透明）鰻線大量攝食絲蚯蚓得以快速成長，因絲蚯蚓水分含量很高，如完全以絲蚯蚓飼養，很快就無法供給快速成長鰻線所需的營養需求，如未進行飼料轉換會出現鰻線成長停滯及大小差異（參差），所以應早日進行飼料轉換，人工配合飼料具有營養成分高水分含量少等特性，愈早進行飼料轉換，鰻線成長愈快愈均勻。鰻線餵食絲蚯蚓 1—2 星期後，即可進行食物轉換，以生餌（如絲蚯蚓）配合粉狀人工配合飼料調製投與，生餌量逐日漸少而粉狀人工配合飼料則逐日增加，1—2 星期後即可完全以粉狀人工配合飼料取代，飼育鰻線時供應餌料以 1—1.5 小時吃完為原則。鰻線的成長資料詳細列於表 7-1，白身鰻線約 5,000—6,000 尾/公斤，經 7—10 天體重顯著成長可達 3,000 尾/公斤→再經 7—10 天，體重可達 1,000 尾/公斤，即鰻線養殖經 20—30 天，體重可達到 1,000 尾/公斤，繼續養殖至 40—60 天，體重可達 700—800 尾/公斤，養殖 60—80 天快速成長的幼鰻，體重可以達到 500 尾/公斤。如大部分馴養池幼鰻的體重已經超過 500 尾/公斤，可準備篩選較大者放養至小鰻池，較小的幼鰻仍然飼養於原池塘（馴養池）。鰻線馴養時如以絲蚯蚓飼養，因絲蚯蚓水含量高消化容易，鰻線每天進食量可以高達體重之 30%，轉換成人工配合飼料後，投與飼料時體型為 3,000—1,000 尾/公斤可投放「10%體重/飼料」，體型為 500—1,000 尾/公斤，投餌量為 8% 體重，但應配合小鰻健康情形、氣候變化及水質水色優劣等外在狀況（表 7-1）。

**表 7-1 鰻線的成長情形和各階段適當的投餌量**

| 成長/放養天數  | 初放養         | 7—10  | 20—30 | 40—60   | 60—80 |
|----------|-------------|-------|-------|---------|-------|
| 體重（尾/公斤） | 5,000—6,000 | 3,000 | 1,000 | 700—800 | 500   |
| 投餌量（%體重） | 30%         | 10%   |       | 8%      |       |

以絲蚯蚓作為馴餌材料時，因絲蚯蚓的取得來源係從富含有機物的下排水道或水溝中，絲蚯蚓體表或消化道等部位會附著大量的病原蟲及病原菌（種類及數量均多），為求順利養殖鰻線，買進絲蚯蚓後應進行適當的沖洗，沖洗時要有足夠的水量，水深以能將絲蚯蚓全部蓋住為原則，絲蚯蚓有聚集成團的習性，沖洗絲蚯蚓時應不斷攪動，全數絲蚯蚓均可達到沖洗的目的，否則聚集成團時，長時間位置在底部中央部分的絲蚯蚓會因缺氧死亡，更易滋生微生物（病原大量增殖），沖水時間設定為 8—12 小時，剛捕獲的絲蚯蚓顏色，外圍肌肉皮膚呈紅色的中央消化道則呈黑色，當絲蚯蚓消化道內食物及糞便等排泄乾淨時，絲蚯蚓整體會呈均勻的紅色，即可餵食鰻線。

以絲蚯蚓當馴餌材料時，鰻線容易罹患多種疾病，寄生蟲疾病包括車輪蟲、舌杯蟲、指環蟲（擬指環蟲、三代蟲）、粘液孢子蟲等，細菌性疾病則以愛德華氏病及爛尾病最常見也最嚴重。其次如赤鰭病、弧菌病或卡他性腸炎等。為了避免鰻線遭受病害侵害而導致嚴重損失，應及早轉換人工配合飼料。

初期進行飼料轉換時以粉狀人工配合飼料為宜，將各種調配好的鰻線飼料調成團狀餌料（粉狀人工配合飼料＋絲蚯蚓＋各種營養添加物質）。飼料轉換完成後，鰻線餵食人工配合飼料，宜添加優質魚油、綜合維生素 B 群、維生素 C 及免疫激活物質（如 glucan）等，豐富的營養可以促進成長並增進對疾病及對環境的抵抗力。

強化溶氧補充系統（如水車系統或酌加空氣壓縮機打氣）以補充水中溶氧。適當應用益生菌或水質改良劑，以維護或改善養殖環境，增強鰻魚抵抗力，減少疾病發生率及其嚴重性，進一步減少或避免使用藥物，防止藥物濫用及藥物殘留等不良現象。

### （三）幼鰻馴養、大小篩選、分養（換池）

完成池塘整理工作的幼鰻池，注水後作好水質水色，篩選幼鰻放養（體重為 500 尾/公斤），幼鰻放養後可用優碘或四級胺類處理，避免幼鰻因捕撈及篩選導致魚體受傷，受傷的魚體容易併發其他疾病（細菌、寄生蟲或水黴菌）。幼鰻池放養 500 尾/公斤幼鰻，飼養 1.5 個月後體重可達 300 尾/公斤，可再次進行篩選分養，再繼續養殖 1.5 個月，體重可達 100—150 尾/公斤。如果池塘數量足夠，最好每階段（1.5 個月）進行一次大小篩選及分養（500 尾/公斤→300 尾/公斤→100 尾/公斤）。幼鰻期的餌料為粉狀飼料加水調製成團狀餌料，可改浮性粒狀飼料投飼前應先進行馴餌。此期以每日投餌一次為原則，500—300 尾/公斤幼鰻投餌量為 5%體重，300—100 尾/公斤幼鰻投餌量為 3%體重，飼料中可酌量加入添加物（如綜合維生素 B 群、魚油、免疫激活物質（如 glucan）等）。投餌次數不可過於頻繁，應適當調整投餌量（配合池魚健康、氣候、水質狀況等），否則容易罹患消化不良或細菌性腸炎。如在 2—3 月間放養鰻線，4—8 月間鰻線已成長至幼鰻階段，此時台灣地區進入高水溫氣溫期，也是鰻魚的快速成長期，同樣也是各種疾病的流行期，所以應特別注意養殖管理及水質水色管理。

幼鰻的養殖管理工作包括妥善的池塘整理，適時實施大小篩選及分養等。適時進行大小篩選及分養的優點如：(1)進行大小篩選時，應同時完成池塘整理工作，有效清除池底有機物、淤泥及累積於池底的病原，經曝曬及消毒後可再創造優良的養殖環境，並打

造活力再現的養殖池。(2)篩選體型較大者(中鰻)分養至其他池塘,小型魚得到較大的空間及食物,也減少生存競爭(食物及空間等),適時將不同體型的鰻魚分養,大、小型魚可以得到更大的空間及更好的成長環境。(3)經常性的進行池塘清理(包括清池、換池及池塘整理等),養殖池更容易進行各項技術性管理工作(養殖管理、水質管理、管理藻類水色等)。(4)上述各項工作可以減少病害發生率及減輕病害發生後的嚴重性。

此期重要的工作摘要如下:

1. 此期應適當調整投餌量(配合池魚健康、攝食活力、氣候(氣溫、氣壓)變化、藻類水色變化及水質狀況等)。
2. 台灣地區 4—10 月間屬高水溫及高氣溫期,微小動物及微生物等的成長與繁殖快速,如池中含豐富的有機物及大量可供微小動物及微生物增殖及生長的營養鹽時,動物性微小動物會大量增殖,如寄生蟲大量增殖時會造成嚴重寄生蟲感染症;如病原菌大量增殖時則會造成各種細菌感染症,此外,高水溫期也應注意爛鰓病及氣泡病。
3. 強化溶氧補充系統(如水車系統或酌加空氣壓縮機打氣)以補充水中溶氧。
4. 幼鰻餵食人工配合飼料,宜添加優質魚油、綜合維生素 B 群、免疫激活物質(如 glucan)等,豐富的營養可以促進成長及增進對疾病及對環境的抵抗力。
5. 適當應用益生菌或水質改良劑,以維護或改善養殖環境,增強鰻魚抵抗力,減少疾病發生率及其嚴重性,進一步減少或避免使用藥物,防止藥物濫用及藥物殘留等不良現象。

#### (四) 中鰻馴養、分養(換池)、大小篩選

中鰻池在完成池塘整理工作後,注水作好水質水色,準備放養從幼小鰻池篩選體型較大的中鰻(100 尾/公斤),中鰻在優良環境的新池中繼續進行養殖,中鰻成長快速,進食量及進食活力均佳,每日應適當調整投餌量(配合池魚健康、攝食活力、氣候(氣溫、氣壓)變化、藻類水色變化及水質狀況等),每日以投餌一次為原則,投餌量不超過 2% 體重,飼料中酌量加入添加物(如綜合維生素 B 群、魚油、免疫激活物質(如 glucan)等),即外界天候及環境發生變化時或魚體狀況不佳時應酌量減少投餌量,如發生劇烈變化時(如天候、水質、水色、病害嚴重時),可以視情況停餌 1—2 天,未依上述情況適當調整投餌量,往往因不適當投餌造成鰻魚罹病(如腸炎型細菌性疾病),嚴重時會發生大量損失。100 尾/公斤中鰻養殖經 1—1.5 個月,體重可達 50 尾/公斤,宜將體型較大者篩選分養至成鰻養殖池。

此期重要的工作摘要如下:

1. 中鰻餵食人工配合飼料,宜添加優質魚油、綜合維生素 B 群、免疫激活物質(如 glucan)等,豐富的營養可以促進成長及增進對疾病及對環境的抵抗力。
2. 注意控制及維護養殖池的水色及藻類,培養的藻類水色應以當地最穩定的藻類水色為原則,可以讓養殖魚類正常生息的環境就是適當的養殖環境,毋須刻意培養某些特定的藻種及水色,池水管理應避免藻類水色劇烈變化,甚至突然大量死亡,維持池塘環境優良化及預防水質惡化。

3. 注意預防病害的發生（如寄生蟲感染症、腸炎型細菌性疾病、爛鰓病、氣泡病），發現養殖鰻魚的行為外觀等出現異狀或出現病害時，應迅速捕撈送檢（家畜疾病防治（疫）所），由獸醫師診斷並開立處方，業者應依照處方採適當對策，遵守動物用藥準則及水產動物用藥品使用規範，採用認證藥商販賣的規範藥品，出售前應注意停藥期及採樣送檢，不可出售超過規定藥品界限的水產物，保持及維護水產物的衛生及安全，增加國內及國際性的競爭力。
4. 強化溶氧補充系統（如水車系統或酌加空氣壓縮機打氣）以補充水中溶氧。
5. 適當應用益生菌或水質改良劑，以維護或改善養殖環境，增強鰻魚抵抗力，減少疾病發生率及其嚴重性，進一步減少或避免使用藥物，防止藥物濫用或藥物殘留等不良現象。

#### (五) 成鰻養殖管理

作好池塘整理工作，注水後管理好水質作好水色後，準備放養 50 尾/公斤中鰻，繼續進行養殖飼養，投餌量須配合池魚健康、攝食活力、氣候（氣溫、氣壓）變化、藻類水色變化及水質狀況等作適當調整，每日以投餵一次為原則，投餌量以不超過體重 1.5% 為原則，飼料中酌量添加綜合維生素 B 群、魚油、免疫激活物質（如 glucan）等成長促進物質。養殖經 3 個月即可達到 5—8 尾/公斤之上市體型。至於超過 5—8 尾/公斤體型之鰻魚，投餌量以不超過體重之 1% 為原則。

此期重要的工作摘要如下：

1. 注意控制及維護養殖池的水色及藻類，池水管理應避免藻類水色劇烈變化，甚至突然大量死亡，維持池塘環境優良化及預防水質惡化。
2. 強化溶氧補充系統（如水車系統或酌加空氣壓縮機打氣）以補充水中溶氧。
3. 病害最嚴重時期，應特別注意養殖管理及病害防治。
4. 餵食人工配合飼料，宜添加優質魚油、綜合維生素 B 群及免疫激活物質（如 glucan）等，增進抵抗力及成長促進因子。
5. 適當應用益生菌或水質改良劑，以維護或改善養殖環境，增強鰻魚抵抗力，減少疾病發生率及其嚴重性，進一步減少或避免使用藥物，防止藥物濫用或藥物殘留等不良現象。

## 二、池塘清理及消毒（基本的池塘整理及準備工作）

鰻魚養殖的過程中，應經多次的篩選分養及換池，全程養殖應規劃不同階段的養殖池，包括鰻線馴養池、幼（小）鰻養殖池、中鰻養殖池及成鰻養成池等，為求養殖順利、避免池塘過量負荷或有機物大量堆積、防止池塘老化及病害原累積、便利作水、減少疾病發生率及病害嚴重性、減少或不用藥物、避免藥物濫用與藥物殘留、增進養殖物的衛生、有效提高活存率、增進養殖鰻健康及成長速度、降低養殖成本、增進養殖業者的休閒活力及情緒、保護食用者的安全及健康、增進國內及國際性產業競爭力等，需要打造

一個具健康活力的養殖池，首要的工作在於作好池塘的整理工作。已養殖過的池塘在清池時應妥善規劃及作好相關的池塘清理及消毒工作，新闢建池塘也應作好池塘整理及消毒（包括池塘闢建、消毒及曝曬等），以創造優良的養殖池塘環境，千萬不可因新建池塘而忽略了消毒及曝曬等工作，才是成功養鰻的第一步。相關的準備工作詳述如下：

（一）清除污泥：即挖除池底污泥清洗池壁及池底

1. 污泥成分包含泥土、飼料殘餌、鰻魚排泄物、藻類及浮游動植物（如水蚤）的屍骸、死亡魚體殘骸、寄生蟲卵及微生物等。
2. 污泥本身富含營養物質，分解後為寄生蟲及細菌的豐富營養來源，經過長時間的養殖（如越冬期，養殖後期），容易造成寄生蟲及細菌大量增殖。
3. 含大量污泥的養殖池，如果養殖物罹病（如寄生蟲病），病害治療上會增加很多的困擾，且難以有效根除病原。其中，以曾經罹患針蟲病、粘液孢子蟲病、微孢子蟲病（凹凸病）及鰓黴病等之池塘為最，如未能有效清除池底污泥及徹底消毒池塘，疾病有再發的可能性。
4. 池塘堆積大量有機物，入春後氣候不穩定時，水質容易發生惡變，會導致鰻魚體弱，也容易罹患嚴重細菌性疾病，如愛德華氏病、赤點病、赤鰭病、弧菌病及粘液性細菌病（爛鰓病、爛尾病）等。
5. 為了鰻魚健康，不要心存僥倖，應未雨綢繆從根本作起，徹底清除池底污泥，曝曬 1—2 星期後翻耕底泥，底泥翻耕後再曝曬 1—2 星期，並任其風乾氧化，可以有效殺滅寄生蟲、蟲卵及細菌等，達到較完全的消毒目的。
6. 殘留底泥中的有機物，有充沛的時間與空氣中氧氣充分作用分解，注水後藻類有充分的營養鹽可供利用，會快速增殖達到作水的目的，造成優良的養殖環境。

（二）消毒（使用藥劑時應依照獸醫師的指導處方）

1. 消毒的目的在於殺死寄生蟲、寄生蟲卵、黴菌、黴菌孢子及細菌等病害病原。
2. 消毒的方法和原則在於經濟和有效，即利用最少的資金人力，以不會傷害生態環境的方式，得到有效而完全的消毒，且不會造成殘留的問題。
3. 應採取適當的方式，以免消毒不完全或對養殖物造成不必要的傷害。清除污泥後，兩種常見的消毒方法（使用藥劑時應依照獸醫師的指導處方）：(1)漂白水消毒，曾嚴重罹病的池塘應進行漂白水消毒，進水至池底淹沒為止（約 30—50 公分），每公頃使用 300—600 公升漂白水（12%次氯酸鈉）或 100—200 ppm 漂白粉消毒池塘。(2)生石灰消毒，收成清池後，池底仍有少量水時，立即撒布生石灰消毒（每公頃 200—500 公斤，必要時可高達 1000 公斤），石灰並具有中和池底酸性的功能。消毒後池塘應曝曬 1—2 星期（底土龜裂）後翻耕，翻耕後再曝曬 1—2 星期（底土龜裂），以達到較完全的消毒目的，同時底泥中殘留有機物與氧氣作用分解，注水後大量無機鹽可供藻類增殖，達到作水的目的。須將池壁角落及隙縫以漂白水等噴灑完全，才能得到較完善的效果。
4. 少數養殖戶採取的消毒法係在清除污泥、曝曬後，以本生燈徹底燒灼池底及池壁，

也有相當好的效果，惟有費時及費力的缺點。

5. 不可採用硫酸銅消毒法，因為硫酸銅會殘留，造成環境和魚體的傷害與負擔，進水後因硫酸銅的效應有不易作水的缺點。
6. 可酌用地特松消毒法，地特松可以有效殺死土壤線蟲、絲蚯蚓及其他寄生蟲等，但無法有效殺死蟲卵，也應注意使用濃度和藥物使用後新魚放養的時間。
7. 使用漂白水 and 生石灰的消毒法是一種經濟而有效的方法。

※ 使用漂白水的時機及注意事項（使用藥劑時應依照獸醫師的指導處方）：

- (1) 池塘淨空時才可使用漂白水消毒，因漂白水中含（氯）的毒性很大，會直接毒死養殖物，所以池中有養殖物時，千萬不可使用漂白水。
- (2) 漂白水消毒後，應讓餘氯完全氧化消散後（靜置一段時間），才可注水準備放養，如餘氯未氧化完全，會毒死或毒害養殖物。
- (3) 如沒有充分的時間等待（氯）完全消散，急需使用池塘時，可在消毒24小時後，注水至總水量之1/2或2/3，並撒布2—3 ppm  $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3$ （硫代硫酸鈉、海波、海中寶），啟動水車充分打氣，經一天後將水排掉，再注滿水打氣一天即可使用，應取水試驗後再行放養較為安全。
- (4) 使用工業用漂白水或漂白粉，池底要有少量水才能發揮功效，水量以剛好淹沒池底（30—50 cm）為原則，如使用在乾燥無水的池底，則消毒功效不佳。消毒時應能重覆一次效果最好（即連續消毒二次）。使用生石灰消毒，池塘也應有少量水（30—50 cm），才能有效發揮生石灰的消毒作用。

### (三) 曝曬

池塘經過清除污泥、消毒之後，仍要進行曝曬一段時間，這是相當重要的工作，也是消毒殺菌、活化池塘、和池塘生產力再生的必要手段，池塘曝曬的時間最好在3—4星期之間，至少也需要1—2星期，才能達到一定的效果。曝曬池塘的功用如下：

1. 徹底曬乾池塘，使病害原失去生長及繁殖的條件因子，有效控制病害原的增殖及傳播。
2. 日光中強烈的紫外線，可以殺滅存在於池底及池壁隙縫中的有害病原（如細菌、寄生蟲、寄生蟲卵、孢子蟲及黴菌等），達到徹底消毒的目的。
3. 秋、冬之際及初春時節嚴寒而強烈的季風，也可以有效殺死大量的病害原，並且強烈的季風挾帶充沛的氧氣，可加快有機物氧化分解的速率。
4. 未完全清除而殘存於池底的有機物，曝曬乾燥後，可以直接與空氣接觸，氧化分解成無機物，此無機鹽經注水後可供藻類利用，所以注水後藻類迅速繁殖生長，水色很快變綠達到作水的目的。
5. 要使有機物能快速分解成無機物，應使池塘完全乾燥，並要增大與空氣的接觸面積，晒池應使泥土龜裂變白才行，且能再翻耕曝曬一次效果更好。

### (四) 春季養鰻池及越冬前養鰻池養殖管理應注意的事項

「基本的池塘整理及準備工作」係為池塘再生、生產力再現及池塘生機管理的關鍵

點，可用各種養殖技術來作為輔助，如適當投餌量、強化供氧打氣系統與充足的溶氧、穩定的池塘生態體系、有效的排污設施、適時的使用益生菌（有益生態菌）、添加免疫激活物（如多醣體）、添加綜合維生素及維生素E等。重點在於消除池塘堆積的大量污物，防止或避免池塘老化，再創池塘年輕化及活力化，防止病害原累積，維持池塘生態穩定性（平衡的植物性浮游生物相、動物性浮游生物相及生態微生物相等）及維持池塘高生產力等。其中應包括「越冬前清池與池塘清理消毒」與「春季養鰻池清池與池塘清理消毒」等，水產養殖的管理技術中，不同放養池所「碰到的問題」及「處理措施」等都很類似，無論淡水、半淡鹹水或海水等水產養殖物，從事養殖時應具相同的理念和養殖管理方式。但室內水族缸養殖、淡水或海水箱網養殖則應視情況而調整。

以「越冬前清池與池塘清理消毒」與「春季養鰻池清池與池塘清理消毒」為例，工作項目包括：

1. 越冬前整理池塘：以創造優良的養殖環境。越冬前因池塘經長期養殖，池底堆積大量有機物、池底老化、病害原累積等效應，應將池底重新清理妥善、消毒及曝曬完全，杜絕病害發生，創造優良養殖環境。
2. 春夏交替氣溫及水溫回升，池塘環境進入高水溫期前：因池塘經長期越冬的關係，池底已堆積大量有機物、池底嚴重老化、且病害原經長時間而大量的累積結果，隨時可能爆發嚴重病害，應將池底重新清理、消毒及曝曬完全，作好相關的池塘整理工作，有效杜絕病害發生，創造優良養殖環境，利於養殖物進入高水溫期後快速成長。

「越冬」：在冬季低溫期，應作好池塘整理及池塘生產力再生，工作項目包括迎風面遮風與池塘保溫等基本處理外，養殖物應避免在低溫期進行捕撈工作（如清池、換池、大小篩選及其他容易造成池魚受傷的工作等）。低水溫期如池魚受傷（因操作捕撈、營養不良、寄生蟲傷害、細菌感染等），受傷部位容易併發嚴重水黴菌感染，也會發生持久性潰爛（傷口不易痊癒），且腸炎型細菌性疾病之病原菌會從受傷部位侵入，引起細菌性疾病，嚴重發病時會造成大量死亡。

台灣地區秋、冬之際氣候不穩定，藻類容易發生大量死亡，導致水質因子發生劇烈變動（藻種或藻相數量發生劇變，微小動物發生質與量的劇烈變動及水質惡化等）。異常的池塘水色變化，包括失去原來的綠色（如以綠藻為主要水色的池塘，如以矽藻為主要穩定的水色則為失去原來的褐色）、水色突然變得澄清或嚴重混濁、藻相變化不定及水質時好時壞等，如長時間池水無法穩定下來，池魚會顯出衰弱適應不良且容易罹患疾病。此類型池塘容易遭受寄生蟲侵襲，養殖魚罹病後病情較嚴重也較不容易處理，也容易罹患一般性腸炎及腸炎型細菌性疾病等嚴重病害。

簡單的操作策略：進入冬季低水溫期前，應妥善作好池魚搬移、池塘清理、消毒及曝曬等工作，以創造優良的池塘環境，讓池魚平安渡過越冬低溫期。所以，越冬前的養殖管理工作包括妥善清理及整理池塘，同時要將病害徹底解決，杜絕病原存在於池底，才不會在越冬期爆發嚴重病害侵襲。

台灣中、北部的低水溫期較長（12—4月），鰻魚會長時間蓄養在池塘內，池魚不能隨便進行捕撈或搬動等工作，所以應妥善作好越冬前的池塘清理及消毒等工作，南部地區雖然低水溫期稍短，也應妥善完成池塘的越冬準備工作。相關的工作在於創造優良的養殖環境，維持池塘的年輕化與活力，養殖鰻在越冬期仍可正常生長及維持健康，所以要確實做好越冬前的準備工作，不可因工作繁重而忽視或敷衍了事，否則，如未做好清理工作的池塘，病害原依然存在（累積）於池底，在越冬期後期由於池底老化（大量有機物堆積），鰻魚體弱或生病（長時間處於不良的環境），大量有機物經分解後產生大量可供微生物（細菌及寄生蟲）利用的營養物質，當水溫回升後微生物迅即大量增殖（當然包括累積於池底的大量病害原），病害原快速增殖的結果，會引發寄生蟲疾病的流行（如寄生蟲大量增殖時）或細菌性疾病的流行（如病原菌大量增殖時）。此外，池底如堆積大量有機物，當氣溫回升後異營性微生物大量增殖，池底有機物迅速腐敗分解，引發有毒物質爆量增加（如含氮廢氣，氨—氮、亞硝酸—氮、硫化氫等），造成養殖物嚴重的緊迫性（stress），養殖物會出現不適症狀及中毒症狀（氣泡病、亞硝酸及氨中毒），如可能會發生嚴重的病情甚至造成大量死亡。

越冬後期（3—5月），養殖物經長時間飼養，造成池塘內有機物大量堆積，池底嚴重老化（厭氧菌大量增殖），當春季氣溫及水溫回升後，會出現種種的養殖問題：

氣溫水溫回升，魚類新陳代謝速率加快，攝餌活力變得活潑，業者因池魚攝餌情形良好，疏忽了此時正是季節交替氣候變化無常的時期，未予以適當限制投餌量，反而因池魚攝餌活潑而大量給餌。結果，殘餌量大增，加重池底負擔及加速池底老化，且當水溫上升池魚攝餌活潑時大量給餌，如氣候變化氣溫驟降，攝入的食物會積存在消化道中一段時間，如細菌在消化道內異常增殖時，會出現消化不良或卡他性腸炎等症狀，如病原菌在消化道內大量增殖，則會導致細菌性疾病腸炎等病害。

大量有機物堆積在池底，分解後可供動植物性浮游生物利用（微小動物和藻類）的營養物質很豐富，當水溫升高後，微小動物和藻類會出現爆發性增殖。如藻類快速增殖造成池塘中藻類生物量過高水色過濃，白天強烈的光合作用導致池水DO值迅速增加，池水DO過高時池魚會罹患氣泡病，藻類在晚上則行呼吸作用消耗大量DO並產生大量的CO<sub>2</sub>，如池水DO降低或嚴重不足時，養殖物會發生缺氧、浮頭、甚至泛池等現象。且藻類旺盛的新陳代謝率，每天出現大量新生藻，同時也有大量老化的藻體死亡，大量死亡藻體在分解時會消耗大量的氧氣並可能產生毒害物質。此外，如池塘中藻類異常大量增殖，會導致族群量太高及容易引起大量死亡，藻類突發性大量死亡會導致池水在短時間內變清，此澄清池水的水質十分惡劣，對池魚會產生很大的緊迫性，應即時改善。如輪蟲、水蚤等無害的微小動物快速增殖時會大量利用藻類，也會導致池水澄清無水色，此情況造成的澄清池水如能迅速作水造成水色，不會對養殖物造成傷害。有害的微小動物如車輪蟲、指環蟲、舌杯蟲、鍾形蟲、魚蝨及錨蟲等大量增殖的結果，養殖物會罹致寄生蟲病，並會產生爛鰓、爛尾、甚至大量死亡等情形。

老化池底（大量有機物堆積）會造成養殖物的成長阻礙，但往往形成微小動物及細

菌的良好生長及繁殖環境，微生物容易爆量增殖，如寄生蟲大量增殖會引起寄生蟲病，粘液性細菌（*Cytophaga columnaris*）大量增殖則引起細菌性爛鰓病（細菌性爛尾病）等。此外，鰻魚長時間養殖於同一個池塘，如病原在池中長期累積（粘液孢子蟲、微孢子蟲（凹凸病）、針蟲及鰓黴菌等），當水溫回升後病原會爆量增殖，導致養殖物嚴重罹病。且嚴重罹病池或病原大量累積的池塘，如在清池時消毒不完全，放養新魚後病害再發率很高。

順利成功的養殖是降低成本最好的方法，才能有效增加實質收益，為求養殖順利及維護池魚健康，應從基礎作起，首先應作好池塘的清理及整理工作（包括越冬前清池與池塘清理消毒及春季養鰻池清池與池塘清理消毒），一般性的工作如清除污泥、消毒、曝曬、疾病的處理及池魚的搬移（換池）等。當然，作好池塘準備工作只是踏出成功的第一步而已，接下來還有很多應注意的養殖技術與管理策略，如益生菌的應用與水質管理策略，應用免疫增加物質以增強養殖物對環境變化及對疾病侵害的抵抗力等，應用愈多的知識及技術，成功的機率就愈高。

### 三、建議

鰻魚養殖的要訣包括下列各項：

- (一) 慎選良好的養殖場地，養殖場應具備養殖漁業登記證及水權。
- (二) 鞏固的堤岸及進排水設施（水門），堅實的堤岸可以保護養殖鰻以及防止污水回滲，良好的進排水設施可以快速排水及防止外界污水回流。
- (三) 完善的池塘清理及消毒等準備工作。
- (四) 慎選鮮度佳及營養價高的人工配合飼料，設置良好的飼料存放室，添加適宜的添加物（優質魚油、綜合維生素 B 群、免疫激活物質如多醣體等），研究結果及現場養殖資料顯示，飼料中添加適當的多醣體，確實有助於鰻魚細胞性免疫能力的提升，增強鰻魚的抵抗力。
- (五) 適時的進行大小篩選及分養。
- (六) 培養優良的藻類，控制水色的穩定性，維持池塘生態環境的穩定性，維持養殖池水質的優良化與穩定性。
- (七) 適當投餌量的控制：養鰻業者的【俗語】是很有道理的，簡單說明如下，投餌七分長肉十分、投餌八分耗損一分、投餌九分耗損二分、投餌十分耗損量可能超過三分。也就是在氣候不穩定時投餌量可預設為平時投餌量的 70%，稍低的投餌量在氣候不穩定時較不會造成鰻魚緊迫，養殖鰻魚也較不會生病或死亡，如氣候不穩定時投餌量為平時投餌量的 80%，會造成鰻魚生病或死亡，耗損量可能達到 1%，如氣候不穩定時投餌量為平時投餌量的 90%，養殖鰻魚耗損量可能達到 2%，如氣候不穩定時投餌量與平時投餌量一樣，養殖鰻魚耗損量可能達到 3%。所以在氣候不穩定時期「氣溫驟升驟降、氣壓降低（颱風前、天氣悶熱）、寒流預報及寒流來襲等」應適當調整

投餌量，養殖環境發生劇烈變動「藻類突然大量死亡、水質惡變」也應適當調整投餌量，又如養殖魚罹病時應注意養殖管理及給餌控制。

- (八) 良好而勤快的養殖管理，投餌時為最好的觀察鰻魚的時機，觀察注意池鰻的行為、活力、攝餌活力及鰻魚外觀等，群魚聚集在投餌場時詳細觀察及記錄。
- (九) 強化溶氧補充系統（如水車系統或酌加空氣壓縮機打氣）以補充水中溶氧。
- (十) 建立日常養殖管理工作日誌，記載清池消毒資料、放養資料（時間、體型、篩選分養）、池塘環境（氣候變化、寒流、颱風、）飼料資料（廠商、進料時間、預期補充飼料時間）、投餌資料（投餌量、添加物的種類及數量、殘餌、變更投餌量時間）、病害資料（時間、病害種類、送檢機構、處方、用藥情形、治療情形、預定停藥期）、水質變化（水色、藻相、水溫、水質分析的物理性及化學性資料）、出售前檢驗（微生物、重金屬、抗生素）、運輸（時間、運輸業者）及出售時間等。
- (十一) 適當應用益生菌或水質改良劑，以維護或改善養殖環境，增強鰻魚抵抗力，減少疾病發生率及其嚴重性，進一步減少或避免使用藥物，防止藥物濫用或藥物殘留等不良現象。
- (十二) 接受優良水產養殖場（Good Aquaculture Practice，以下簡稱 GAP）輔導及通過認證，納入水產業強制實施危害分析管制點（Hazard Analysis and Critical Control Point，HACCP）制度規範，創造水產品良好之生產環境、品質規範及安全作業流程，提高養殖水產品之衛生安全、經濟價值與出口競爭力。
- (十三) 病害以「早期發現早期治療」為原則，「對症下藥」為基本方法，尤其須要注意用藥後的停藥期，避免魚體出現藥物殘留的問題。關於病害的“處理及對策”，養殖業者發現罹病魚時，應迅速捕撈病魚送至獸醫師駐診的單位請獸醫師檢查，遵照獸醫師的處方及指導用藥，遵守動物用藥準則及水產動物用藥品使用規範，採用認證藥商販賣的規範藥品，才能針對病因對症下藥，可迅速治癒疾病，防止藥物濫用或誤用，出售前應注意停藥期及採樣送檢，依照法令規定進行各項檢驗（重金屬、抗生素或毒藥、微生物等），不可出售超過規定藥品界限的水產物，保持及維護水產物的衛生及安全，增加國內及國際性的競爭力。對於疾病的預防工作如養殖與管理等相關技術，包括池塘管理技術、水質控制方法、各種魚類的養殖技術、魚類生理生態及適當的養殖管理措施等，如有疑問時可以逕往農委會水產試驗所及各研究中心要求協助。



圖 7.1 冬季低溫期進行鰻線馴養時，為了保持池水溫度可在池塘北方搭建避風蓬，餌場周圍也圍起來，一方面有保溫的功能外，一方面餌場黑暗，鰻線較穩定且容易聚集，餌場再裝設 40—60 W 燈炮，有助於馴餌



圖 7.2 鰻線及幼鰻馴養池，周圍及上方可用細網圍起來，可以避免白鷺鷥及夜鷺等鳥類侵入池塘捕食鰻線或幼鰻，1 隻白鷺鷥或夜鷺可以捕食超過 100 尾鰻線，造成嚴重損失，另外，可預防鳥類攜帶病害原進入池塘，有效預防病害發生（如異形吸蟲）



圖 7.3 鰻魚馴養池餌場結構圖，餌場四周圍起來，中央開口處吊掛餌料籃，從中央開口處觀察鰻線攝餌情形、鰻線外觀及行為等，圖中餌料籃中盛放鰻線馴餌用絲蚯蚓（紅蟲）



圖 7.4 黑暗的鰻線餌場有助於鰻線躲藏及聚集，圖中餌料籃中聚集多數鰻線等待餵食，圓形光亮處為燈炮反光



圖 7.5 鰻線聚集在餌料籃的情形，藉著適當餌場設施及適當誘餌，快速聚集鰻線並達到馴餌目的，完成馴餌後可迅速轉換人工配合飼料投與，鰻線成長較均勻，可快速達到分養換池的體型



圖 7.6 鰻線馴餌場使用絲蚯蚓（紅蟲）馴餌，如絲蚯蚓未處理妥善，馴餌期鰻線容易罹患各種疾病，圖中鰻線罹患愛德華氏病，肝臟及腎臟俱出現異常



圖 7.7 飼養台的外觀，飼養台上方設置適當大小的開口，開口處吊掛飼料籃，開口處飼料籃是養殖鰻魚的餵飼處，養殖業者可以在此處觀察鰻魚的行為、攝食狀態及外觀等



圖 7.8 飼料台外圍圍繞紗窗網，簡單的設施可將浮性粒狀飼料包圍，浮性粒狀飼料不會逸出飼料台，此處為鰻魚的餵飼處，並可在這觀察鰻魚的行為、攝食狀態及外觀等



圖 7.9 養鰻池應設置足夠數量及馬力的水車（打氣供氧設施），安置水車應注意方位及角度，要造成水可以循環流動為原則，如方位角度不正確時，不同的水車造成的渦流可能會因抵觸而相互抵消，高密度集約式養殖鰻魚，水車數量以 1 分地至少 1 部水車為原則，也可同時使用不同種類的供氣設施



圖 7.10 養鰻池排水口應鞏固好，池塘設置排水溝與排水口連接，捕撈鰻魚時排水溝可作為集魚用，排水口塑膠管可綁網具也可連接自動送鰻機供捕捉鰻魚用



圖 7.11 堤岸可採用泥土堤或堅固的水泥加強堤，兼具隔離與保護作用，防止多數鰻魚躲藏在大隙縫的土堤或底部



圖 7.12 供電中心應妥善設置，並保持周遭清潔，維持水電設施的安全及便利



圖 7.13 養殖場應配置顯微鏡，平時可觀察動、植物性浮游生物；養鰻罹病時可供檢查罹病魚組織器官罹病情形



圖 7.14 為了節省人力，採用自動化機械，圖中設備為自動送鰻機，將池鰻直接送到蓄養池



圖 7.15 養殖場應設置鰻魚蓄養池，方便篩選、分養及出售前蓄養



圖 7.16 養殖場可設置冷藏庫，貯存添加物及其他養殖物品



圖 7.17 養殖場應設置水質測量儀器或化學藥品，平時可檢測池水狀況，如狀況不佳時得以快速應變



圖 7.18 養鰻場應設置體型篩選工具，框架中空部分（上方）可以放置依鰻魚體型設計成的直條型篩選框（下方），體型較小者可通過，較大者不能通過，順利篩選分養



圖 7.19 養殖場應設置發電機，以備不時之需



圖 7.20 各式養殖工具



圖 7.21 養殖場應妥善設置飼料儲存室，且要保持清潔整齊、通風並避免潮濕及動物進入（貓、蛇、鼠、鳥等）



圖 7.22 使用鰻粉加水及添加物調配成餌料團  
餵飼池鰻的養殖場，設置之飼料攪拌機於攪拌完成後應清洗機械及保持機械設備周圍環境的清潔



圖 7.23 捕撈全部池魚將池塘淨空，準備下一步工作如挖除池底污泥及清洗池底



圖 7.24 應將池塘堆積的污泥挖除，使池塘活力得以復甦，增大可用的空間及水體



圖 7.25 移除污泥及清洗池底



圖 7.26 池底清洗完成後準備進行消毒工作，並應繼續進行池塘曝曬等工作

## 參考文獻

1. 黃世鈴 (1985) 魚病診斷與防治(下)。行政院農業發展委員會暨臺灣省漁業局發行，59 pp。
2. 黃世鈴、劉志仁、余廷基 (1986) 鰻病與養殖環境關係之研究。台灣省水產試驗所試驗報告，41: 53-65。
3. 黃世鈴、張正芳、余廷基 (1987) 鰻魚鰓黴病之初步研究。台灣省水產試驗所試驗報告，42: 273-282。
4. 黃世鈴、廖一久、余廷基 (1990) 淡、海水魚蝦類氣泡病—普遍而且容易忽略的疾病。漁業推廣，40: 56-57。
5. 黃世鈴、余廷基 (1990) 越冬前及春季鰻魚搬移前池塘管理應注意的事項。漁業推廣，42: 55-57。
6. 余廷基、李福銓、黃世鈴 (1990) 中區魚病防治服務中心實施疾病診療成果之探討。漁業推廣，44: 9-15。
7. 黃世鈴 (1990) 中部地區養殖鰻魚感染寄生蟲性疾病之調查。漁業推廣，49: 59-61。
8. 黃世鈴、余廷基 (1991) 鰻魚鰓黴菌 (*Branchiomyces* sp.) 的培養試驗。台灣省水產試驗所試驗報告，50: 113-120。
9. 黃世鈴 (1991) 探討越冬後期養殖鰻魚發生嚴重爛鰓病而導致大量死亡的原因。漁業推廣，53: 59-61。
10. 黃世鈴 (1991) 中部地區鰻魚病害的研究分析(上)。漁業推廣，54: 59-61。
11. 黃世鈴 (1991) 中部地區鰻魚病害的研究分析(下)。漁業推廣，55: 59-61。
12. 黃世鈴 (1991) 中部地區鰻魚流行性疾病之分析。漁業推廣，59: 59-60。
13. 黃世鈴、陳美珠、余廷基 (1992) 中部地區鰻魚病害的研究及季節變動之分析。農委會漁業特刊第 33 號，魚病研究專集，12: 40-51。
14. 黃世鈴、陳美珠、張湧泉、余廷基 (1992) 民國八十年本省中部地區鰻魚病害的分析與探討。潮訊，38: 4-8。
15. 黃世鈴 (1992) 弧菌病的病徵及處理法。漁業推廣，68: 59-60。
16. 黃世鈴 (1992) 嚴重爛鰓病的前兆。漁業推廣，69: 59-60。
17. 黃世鈴 (1992) 調查民國 80 年台灣中部地區養殖鰻魚之寄生蟲疾病。漁業推廣，74: 59-60。
18. 黃世鈴 (1993) 腸炎與寄生蟲病及鰓部病害的關係。漁業推廣，79: 59-60。
19. 黃世鈴 (1994) 魚病防治。漁業推廣專輯(三)，漁業推廣雜誌印行，188 pp。
20. 黃世鈴 (1999) 細菌性魚病防治。食品工業，31(6): 13-18。
21. 黃世鈴 (2000) 魚病診斷與防治。循環水養殖技術推廣訓練講習教材，行政院農業委員會漁業署印行，156-169。
22. 黃世鈴、陳秀男 (2001) 本省養殖魚類常見的黴菌病。漁業推廣，173: 57-60。
23. 黃世鈴 (2001) 魚病診斷與防治。循環水養殖技術推廣訓練講習教材，行政院農業委員會漁業署印行，167-180。
24. 黃世鈴 (2001) 鰻魚養殖要點。養殖漁業經營管理手冊，行政院農業委員會漁業署編印，17-21。
25. 黃世鈴 (2002) 鰻魚養殖管理與病害防治。九十一年度提昇鰻魚品質講習會資料，行政院農業委員會漁業署印行，10-22。
26. 黃世鈴、陳秀男 (2004) 益生菌應用於蝦類養殖技術手冊。漁業署養殖特刊第 8 號，養殖漁業經營管理手冊技術篇，行政院農業委員會漁業署編印，1-1~1-52。
27. 黃世鈴 (2004) 魚病診斷與防治。循環水養殖技術推廣訓練講習教材，行政院農業委員會漁業署印行，174-188。
28. 黃世鈴、蘇淑貞、陳秀男 (2005) 魚病萬花筒。科學發展，385: 22-25。
29. 黃世鈴、楊豐隆、黃麗玲 (2005) 基本的池塘整理及準備工作—以鰻魚養殖為例。水試專訊，10: 21-25。

## 第八章 鰻魚養殖之藥物危害與殘留標準

秦宗顯

國立嘉義大學水生生物科學系

鰻魚是我國重要的出口養殖水產品，加入 WTO 後，國外採取各種技術措施來限制食品進口，目前我國動物源性食品要進入歐美等國家，應健全我國動物疫病防治體系，不要濫用農藥、獸藥、飼料添加劑等造成獸藥殘留，水產品衛生品質才能達到進口國之要求。

日本是我國鰻魚出口的主要貿易國，因獸藥殘留問題常對我國的出口鰻魚進行嚴格的檢驗，實施分批檢測氯黴素、磺胺甲基嘧啶及其他抗生素、合成抗菌劑等共計 11 項，嚴重影響我國鰻魚的出口。面對嚴峻的國際形勢，進一步瞭解和探討藥物殘留的危害因素及應對措施，可以減少並控制藥物殘留的發生，有助於鰻魚之出口貿易。

### 一、藥物殘留危害的分析

藥物殘留起因於不當使用藥物防治魚病和飼料添加藥物所致，依據 FAO/WHO 聯合組織的定義，獸藥殘留是指動物產品的任何可食部分所含之獸藥化學物及（或）其代謝物，以及與獸藥相關雜質的殘留。因此，獸藥殘留包括原藥，也包括藥物在動物體內的代謝產物。獸藥在動物源食品組織中殘留，對人體的健康和環境都具有潛在危害，WHO 已開始重視藥物殘留的嚴重性，並認為藥物殘留將是今後食品安全的重要問題之一。

### 二、水產藥物的種類

#### （一）抗微生物之藥物

1. 抗生素類：如氯黴素、羧四環素等。
2. 磺胺類及與之合用的抗菌增效劑：如磺胺甲基嘧啶、磺胺二甲嘧啶等磺胺類藥物均是日本厚生省對動物源食品重要的檢藥殘測項目。
3. 氟喹諾酮類：此類藥物對革蘭氏陽性菌的抗菌作用強，是魚類細菌性疾病防治常用的藥物之一，如歐索林酸，這也是出口鰻魚的重點檢測項目。
4. 硝基呋喃類：常用的有呋喃西林、富來噸（呋喃唑酮）。

## (二) 驅（殺）蟲劑

1. 驅蟲劑：用於防治魚卵的水黴病、幼魚和成魚的體表寄生蟲病等，主要有孔雀綠、碳酸銅、硝酸亞汞、亞甲基藍等。
2. 殺蟲劑：用於殺死魚體外的鞭毛蟲、纖毛蟲、吸管蟲和魚蚤等，常用的有硫酸銅、馬速展等。
3. 荷爾蒙類：乙烯雌酚、甲基辜固酮等，主要用於育苗期之性轉變等。
4. 消毒劑：用於防治細菌性疾病等，常用的有漂白粉、高錳酸鉀等。
5. 基因誘導劑、疫苗等：用於轉基因動物的誘導，多倍體的培育和繁殖，目前轉基因藥物和轉基因動物的安全性已受到注意。

## 三、藥物殘留的原因

1. 不遵守停藥期的有關規定：停藥期是指最後投藥日到鰻魚起池之日為止的時間，是以給鰻魚投餵藥到鰻魚體內的藥物完全消失為止所需的時間為確定的基礎，停藥時間不夠、甚至為掩蓋某些病狀而在起池前用藥，均可造成獸藥殘留。
2. 不正確使用獸藥：用藥劑量、給藥途徑不合理或濫用藥物，造成獸藥殘留在體內。
3. 使用禁用藥物或未經批准允許使用的藥物：這類藥物多因毒性較大或不易排泄而禁用，此外一些複方藥物成分不明，亦容易造成誤用產生有害結果。
4. 誤用不合格飼料：如一些飼料在加工或運送過程中受到獸藥污染或為某種目的，而人為添加一些藥物，使用此類飼料即易造成獸藥殘留。

## 四、藥物殘留危害的控制

### (一) 從源頭加強養殖過程的管理，遵守水產用藥規範

市售抗生素的使用有兩個最基本的策略：(1)確認被允許使用的抗生素（及其最大殘留量 MRLs）並禁止使用其他的抗生素；(2)確認禁止使用的抗生素並允許使用其他抗生素。第一個策略偏重於預防，水產養殖業使用抗生素的可能方案如表 8-1。

關於獸藥最高殘留量（MRLs）的建立和執行，在第十二版《食品法典委員會（CAC）指導手冊》中，獸藥最高殘留量（MRLVD）被定義為“使用獸藥後的最大殘留濃度（用鮮重表示，mg/kg）是食品法典委員會建議的合法劑量，在食品上可被接受的量”。獸藥最高殘留量所依據的藥物類型與數量，必須對人類健康沒有任何的毒物學危害，以可接受的日攝取量（ADI）或暫定的日攝取量表示，作為一種附加的安全因子。在制定最高殘留量 MRL 時，也要考慮相同藥物在植物源及在環境中殘留的情況。此外，最高殘留量 MRL 也可能被調降，以符合獸藥使用的良好習慣及分析方法的應用。

表8-1 水產養殖使用抗生素的購買和使用方式，以及殘留的標準

| 抗 生 素 類 型                 | 購 買 和 使 用                  | 在 魚 體 的 殘 留 量            |
|---------------------------|----------------------------|--------------------------|
| 批准用在水產養殖的抗生素<br>（“依標籤使用”） | “藥櫃”，按處方                   | 依據主管機關制定的標準              |
| * “未依標籤使用”的抗生素            | 經批准才可用在水產養殖的<br>抗生素（按專業處方） | 依據主管機關制定的標準              |
| 緊急情況及研究用的抗生素              | 暫時性使用，且只能在合格<br>專業人士批准後使用  | 市售商品不能殘留或依據主<br>管機關制定的標準 |
| 所有其他的抗生素                  | 禁止使用                       | 不得殘留                     |

“依標籤使用”：定義為“該動物用藥的使用，與標籤上規定的目標一致”

\* “未依標籤使用”：定義為“該動物用藥的使用，與標籤上規定的目標不一致”

為提高鰻魚養殖生產的技術水準，應嚴格實施防疫與衛生管理措施，建立預防重於治療的觀念，在養殖過程中儘量減少使用藥物。

1. 遵守水產用藥規範：(1)嚴格遵守鰻魚養殖用藥規定，在鰻魚病害防治中，儘量選擇使用高效、低毒、低殘留的獸藥，提倡使用安全、毒性小、無殘留的生物源獸藥和中草藥等。(2)掌握正確的投藥方法和投藥時間，嚴格遵守藥物停藥期的規定，魚病發生時應正確診斷，對症下藥，防止濫用與盲目增加用藥量或延長用藥時間等。
2. 加強抽檢，建立相關資訊資源分享機制，確保所使用的藥物和飼料符合規定要求，從源頭上控制獸藥殘留。

## (二) 加強品質管理體系認證和衛生註冊

鰻魚加工業及養殖場應在管理上與國際接軌，積極推行 ISO9000 和 HACCP 管理模式。繼歐盟之後，美國也要求供應商要進行 ISO9000 認證，否則不購買其產品，同時在國內立法，要求所有出口到該國的水產加工業必須實行 HACCP 計劃，韓國與日本的衛生註冊也是以 HACCP 制度為基礎，因此 HACCP 已經成為國際性的食品監管潮流，對於出口食品業者而言，HACCP 認證就是一張“國際通行證”。鰻魚產品出口業者通過 HACCP 和 ISO9000 認證，按國際管理和技術法規的要求，建立品質管理體系，加強企業管理，完善有效品質衛生監控體系，是提高產品品質的前題和基礎。

## (三) 加強檢驗與檢疫，保證鰻魚出口的衛生與品質

加強檢驗與檢疫，不斷完善檢驗與檢疫模式，對於有效控制鰻魚藥物殘留，保證鰻魚的衛生與品質。

1. 加強對鰻魚養殖場的抽檢，督促業者對鰻魚養殖和用藥情況等建立詳細的檔案，確保養殖過程全程管控。
2. 加強對鰻魚加工廠原料收購的監測，對鰻魚加工原料（活鰻）之收購進行檢查和備案，對其採購的活鰻進行不定期抽檢藥殘，從源頭上防止不符合藥殘標準的活鰻被加工出口。
3. 督促業者嚴格執行 HACCP 計劃和 ISO9000 品質管理體系，加強安全衛生監控，提高

工業安全衛生意識，做到及時發現問題及時幫助和指導企業解決問題，確保各個環節的安全與衛生。

4. 嚴格把關出口檢驗與檢疫，依有關標準和要求抽檢藥殘、重金屬等，有效防止不合格產品出口。
5. 針對歐盟及日本等國的苛刻的貿易技術障礙，需要積極收集並掌握世界食品衛生動態及相關資訊，建立健全的適應新局勢的檢測方法和藥物殘留監控標準法規及藥物殘留管理辦法。
6. 加強實驗室檢測能力，添置並完善實驗室檢測設備和技術，擴大國際合作與交流，取得雙邊或多邊認可，為科學執法和有效監控提供技術支援。

## 五、各國對水產養殖用藥的規範與殘留標準

水產養殖用藥種類繁多，主要有抗生素、磺胺類、喹諾酮類及農藥等。養殖業者未遵守用藥規定、未遵守停藥期，少數廠商在添加劑與漁藥中添加違禁藥物是導致藥物殘留的重要原因。一些主要國家對進口水產品之藥物安全的要求，列於表 8-2。各國間的標準與規範有一些差異存在：(1)台灣、美國、日本及歐盟對不同的魚種規定了不同的用藥品種，中國制定的《無公害食品水產品藥物的使用準則》則適用於所有淡水與海水魚。(2)日本等國規定，不允許使用未經主管部門認可的任何藥品，但中國沒有這方面的規定。(3)日本規定養殖鰻魚不得使用恩諾沙星等喹諾酮類藥物，其殘留量不得超過 0.05 ppm，但中國沒有具體規定，導致中國烤鰻多次被日本退回，恩諾沙星殘留超過標準，導致 2003—2004 年中國烤鰻被日本執行“命令檢查”。(4)歐索林酸殘留最高限量，日本為 0.02 ppm，中國國家標準為 0.3 ppm，導致中國的活鰻多次被檢出歐索林酸超過標準。(5)總汞殘留限

表8-2 主要國家對進口水產品之藥物安全的要求

| 國家或地區 | 藥物名稱及限量                                                                                                                                                                    | 備註                        |
|-------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------|
| 歐盟    | 氯黴素（0.1 ppb）、硝基呋喃（nitrofurans）、孔雀綠和結晶紫、多氯聯苯（PCBs）、呋喃唑酮不得檢出，鉛（0.2 ppm）、鎘（50 ppb）、砷（1 ppm）、汞（0.5 ppm）                                                                        | 必須獲得歐盟註冊資格                |
| 美國    | 禁止使用氯黴素、克倫特羅、己烯雌酚、二甲硝咪唑，其他硝基咪唑類，異煙咪唑（ipronidazole）、硝基呋喃、呋喃唑酮、磺胺劑、氟化苯酚酮（fluoroquinolones）和糖肽（glycopeptides）、二氧化硫（100 ppm）                                                   | HACCP認證通過、美國FDA抽查合格       |
| 日本    | 氯黴素（0.5 ppb）、磺胺甲基嘧啶（0.02 ppm）、磺胺二甲嘧啶（0.01 ppm）、磺胺-6-甲氧嘧啶（0.03 ppm）、磺胺二甲氧嘧啶（0.04 ppm）、磺胺奎林（0.05 ppm）、歐索林酸（奎菌酮0.05 ppm）、乙胺嘧啶（0.05 ppm）、基夫拉松（巴接松0.1 ppm）、尼卡巴嗪（0.02 ppm）和其他抗生素 | 鰻魚中總汞為0.4 ppm，甲基汞為0.3 ppm |
| 韓國    | 微生物毒素、化學物殘留、金屬異物及氯黴素等不得檢出。羧四環素（0.1 ppm）、歐索林酸（ND）、麻痹性貝毒（80ug/100g）、二氧化硫（30 ppm）、一氧化碳（20 ppb）、虎紅（焦油色素，ND）                                                                    | 對韓國獲得註冊資格才能出口             |

量，日本規定為 400 ppb，歐盟為 500 ppb，中國農業部規定為 1000 ppb，中國國家質檢總局規定為 300 ppb。(6)歐盟、美國、日本標準規定氯黴素安全限量分別為 0.1 ppb、0.3 ppb 和 0.5 ppb，台灣與中國標準規定為不得檢出，未規範檢測儀器之靈敏度。

(一) 日本《日本漁用藥物使用指南》規定

1. 使用藥物應該做好記錄。
2. 使用藥物時必須遵守其適用魚種、用法、用量、休藥期的基礎上，使用經認可的藥物。
3. 工業用、食品添加用、研究用藥物等不是獲得認可的藥物，如用於治療的場合，則違反了《藥事法》。
4. 可使用的藥物僅限於指定的魚種、含有有效成分的認可藥物（表 8-3），即使具有同樣的有效成分，未獲認可的藥物也不得使用，並規定了嚴格的停藥期，嚴禁使用未經認可的藥物，違反的法人罰款 1 億日元，個人罰款 200 萬日元或勞役兩年。日本農林省水產廳制定了《水產用藥指導手冊》，並且每年根據執行情況進行修改。水產用藥指導手冊（2003 年版）明確規定：從 2003 年 8 月起養殖鰻魚只能使用羧四環素、歐索林酸、米諾沙星、氟苯尼考、敵百蟲、磺胺一甲氧嘧啶及奧普美林合劑等 7 種，不允許使用未經認可的藥物，超範圍用藥者按違反《藥事法》論處。

表8-3 日本鰻魚用藥指南（2003年版）

| 對象魚種                  | 適應症   | 對象藥物   |                                                              | 用法 | 用量                | 休藥期  |
|-----------------------|-------|--------|--------------------------------------------------------------|----|-------------------|------|
|                       |       | 種類     | 有效成分                                                         |    |                   |      |
| 鰻<br>鱺<br>目<br>魚<br>類 | 赤鰭病   | 抗菌、抗生素 | 歐索林酸 Oxolinic acid                                           | 口服 | 200 mg/kg.d       | 25 d |
|                       |       |        | 磺胺一甲氧嘧啶或其納鹽 Sulfamonomethoxine or its sodium salt            | 口服 | 200 mg/kg.d       | 30 d |
|                       | 紅點病   | 抗菌、抗生素 | 歐索林酸                                                         | 口服 | 200 mg/kg.d       | 25 d |
|                       | 愛德華氏病 | 抗菌、抗生素 | 歐索林酸                                                         | 口服 | 200 mg/kg.d       | 25 d |
|                       |       |        | 歐索林酸                                                         | 藥浴 | 5 g/t 水           | 25 d |
|                       |       |        | 氟甲磺氯黴素 Florfenicol                                           | 口服 | 10 mg/kg.d        | 7 d  |
|                       |       |        | 磺胺一甲氧嘧啶及奧普美林合劑 Sulfamonomethoxine and Ormetoprim combination | 口服 | 20 mg/kg.d        | 37 d |
|                       |       |        | 羧四環素 Oxytetracycline hydrochloride                           | 口服 | 500 mg (效價) /kg.d | 30 d |
|                       |       |        | 米諾沙星                                                         | 口服 | 30 mg (效價) /kg.d  | 20 d |
|                       | 鰻頭鰓病  |        | 三氯仿 Trichlorfon (敵百蟲)                                        | 藥浴 | 0.2 g/t 水         | 5 d  |

日本對進口的鰻魚及其製品先使用微生物抑制法定性檢查是否含有 2000 多種獸藥及漁藥，對呈陽性反應者再採用液相層析儀等進行定量檢驗。台灣銷日活鰻與加工鰻監視檢查藥物殘留檢出限界，列於表 8-4。

表8-4 台灣銷日活鰻 加工鰻監視檢查藥物殘留檢出限界

| 編號 | 化 合 物 名 稱                                        | 日本檢出限界                        | 我國檢出限界           |
|----|--------------------------------------------------|-------------------------------|------------------|
| 1  | 磺胺甲基嘧啶 (Sulfamerazine SMR)                       | 20 ppb                        | 20 ppb           |
| 2  | 磺胺二甲嘧啶 (Sulfamethazine SMT<br>Sulfadimidine SDD) | 30 ppb                        | 20 ppb           |
| 3  | 磺胺一甲嘧啶 (Sulfamionomethoxine SMM)                 | 30 ppb                        | 20 ppb           |
| 4  | 乙胺嘧啶 (Pyrimethamine PYR)                         | 50 ppb                        | -                |
| 5  | 歐索林酸 (Oxolinic acid OXA)                         | 20 ppb                        | 10 ppb           |
| 6  | 磺胺二甲氧嘧啶 (Sulfadimethoxine SDM)                   | 30 ppb                        | 20 ppb           |
| 7  | 磺胺喹惡林 (Sulfaquinoxaline SQX)                     | 30 ppb                        | 20 ppb           |
| 8  | 別那松 (Difurazone DFZ)                             | 100 ppb                       | -                |
| 9  | 尼卡巴嗪 (Nicarbazine NCZ)                           | 30 ppb                        | 20 ppb           |
| 10 | 富來頓 (Furazolidone FZ)                            | 5 ppb                         | 2 ppb            |
| 11 | 氯黴素 (Chloramphenicol CAP或CP)                     | 0.5 ppb                       | 10 ppb           |
| 12 | 氧四環素 (Oxytetracycline OTC)                       | 陰性 (20 ppb)                   | 5 ppb            |
| 13 | 四環素 (Tetracycline TC)                            | 陰性 (20 ppb)                   | 5 ppb            |
| 14 | 氯四環素 (Chlortetracycline CTC)                     | 陰性 (30 ppb)                   | 10 ppb           |
| 15 | 恩氟沙星 (Enrofloxacin EFA)                          | 50 ppb (白燒)<br>50 ppb (蒲燒)    | 2 ppb            |
| 16 | 西氟沙星 (Ciprofloxacin CFA)                         | 50 ppb (白燒)<br>50 ppb (蒲燒)    | —                |
| 17 | 諾氟沙星 (Norfloxacin NFA)                           | 50 ppb (白燒)<br>50 ppb (蒲燒)    | —                |
| 18 | 史黴素 (Spiramycin)                                 | 200 ppb                       | —                |
| 19 | 水銀 (Mercury)                                     | 0.3 ppm (甲基汞)<br>0.4 ppm (總汞) | 0.5 ppm<br>(甲基汞) |

資料來源：台灣區冷凍水產工業同業公會（93年10月5日）。一青 日本冷凍食品檢查協會，檢出下限（鰻蝦公會檢驗中心，鄭旭欽主任提供）

## (二) 美國

水產養殖用藥在美國是由食品醫藥管理局 (FDA) 及環境保護局 (EPA) 嚴格把關，在 FDA 核准前，要對藥物對人體及環境的有效性及安全性進行科學評估，EPA 在登錄及開放該藥物販售前，要對化學品安全性進行科學評估。目前美國僅核准六種藥品為水產養殖用藥，包括麻醉劑、驅蟲劑、催產激素 (spawning agent) 各一種及三種抗生素 (表

8-5)，上述藥品均須遵照標示使用。羥四環素（Oxytetracycline）以及磺胺二甲氧嘧啶（sulphadimethoxine）及歐美德普（Ormetoprim）配製成的磺胺劑僅可用於特定魚種以治療魚病，如羥四環素只能用於河魴（channel catfish）、鮭類及龍蝦。這些抗生素僅可用於治療魚病，不可用於促進魚體生長或預防疾病。由 EPA 核准的硫酸銅（Copper sulphate）是一種化學除藻劑，亦可用於多種水產品抵抗寄生蟲。使用硫酸銅時，需符合美國淨水法（Clean Water Act）的水質標準規範。

進口商有責任確保進口水產和水產品符合美國法律要求。FDA 進口的傳統方法是：審查水產和水產品海關進口證明，海關感官檢查，抽樣作實驗室檢驗，和對有不良記錄的產品實施自動扣留。FDA 也對國外工廠進行檢查，但 FDA 認為這種檢查僅能反應當時現場的情況，不是預防性的。按照水產品 HACCP 法規，進口水產品要同美國本土產品一樣，需要實施 HACCP 制度，法規要求進口商對國外工廠進行驗證，以確認其符合 HACCP 法規的要求。

美國食品與藥物管理局（FDA）公布的禁止在進口動物源性食品中使用的藥物名單如下：

**美國飼養動物禁用的藥物（美國食品和藥品管理局，2002年）**

|                                                                                                                                                                                                                                                   |
|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| ● 氯黴素 Chloramphenicol                                                                                                                                                                                                                             |
| ● 克侖特羅 Clenbuterol                                                                                                                                                                                                                                |
| ● 己烯雌酚 DES Diethylstilbestrol (DES)                                                                                                                                                                                                               |
| ● 地美硝唑 Dimetridazole                                                                                                                                                                                                                              |
| ● 異丙硝唑 Ipronidazole                                                                                                                                                                                                                               |
| ● 其他硝基亞胺唑類 Other nitroimidazoles                                                                                                                                                                                                                  |
| ● 富來頓（外用除外）、硝基呋喃唑酮、呋喃西林（外用除外）和其他硝基呋喃類<br>Furazolidone, Nitrofurazone, Furacillinum, other nitrofurans                                                                                                                                             |
| ● 飼養奶牛磺胺類藥物（批准使用的磺胺二甲氧嘧啶（Sulfadimethoxine）、磺胺溴甲嘧啶（Sulfabromomethazine）、磺胺乙氧嘧啶（sulfaethoxypyridazine）除外）<br>Sulphonamide drugs in lactating dairy cattle (except approved use of sulfadimethoxine, sulfabromomethazine, and sulfaethoxypyridazine) |
| ● 氟基奎諾酮 Fluoroquinolones（沙星類）                                                                                                                                                                                                                     |
| ● 糖肽（Glycopeptides），如萬古黴素（Vancomycin）、阿伏黴素（Avoparcin）                                                                                                                                                                                             |

資料來源：[www.fda.gov/cvm/index/updates/nitroup.htm](http://www.fda.gov/cvm/index/updates/nitroup.htm)

**表8-5 美國對水產養殖藥物的容許量**

| 藥 物                  | 魚 種   | 容許量 (MRL)  | 狀態                |
|----------------------|-------|------------|-------------------|
| 氟樂靈 Trifluralin      | 蝦 類   | 0.001毫克/公斤 | 暫時                |
| 羥四環素 Oxytetracycline | 鮭鱒魚類  | 0.2毫克/公斤   | 暫時                |
| 歐索林酸 Oxolinic acid   | 太平洋鮭魚 | 0.01毫克/公斤  | 在LOD <sup>1</sup> |

<sup>1</sup> LOD = 測定下限

## (三) 歐盟

歐盟委員會制定水產品投放市場的衛生條件的規定（91/493/EC 指令），要求向歐盟市場輸出水產品的加工企業必須獲得歐盟註冊。歐盟對進口水產品品質和衛生要求嚴格，而且必須從原料生產開始，保證生產過程的各個環節達到品質要求，以確保最終產品的品質（表 8-6），即全面推行 HACCP 制度。

歐盟對進口水產品的檢查包括新鮮度化學指標、自然毒素、寄生蟲、微生物指標、環境污染的有毒化學物質和重金屬、農藥殘留、放射性等 63 項，其中氯黴素、呋喃西林、孔雀石綠、結晶紫、呋喃唑酮、多氯聯苯等為不得檢出；六六六、DDT、組胺、麻痺貝類毒素等有嚴格的限量指標。按照歐盟 2001/466/EC 指令要求，魚類中鎘、汞、鉛的最大殘留限量由原來 1000 ppb 分別修改為 50 ppb、500 ppb 和 200 ppb。對致病菌，細菌總數要求控制在  $5 \times 10^5$  cfu/g (30°C)，其中沙門氏菌、金黃色葡萄球菌、單胞增生李斯特菌、霍亂弧菌、副溶血性弧菌、大腸桿菌為不得檢出。

表8-6 在歐洲共同體歐洲經濟區，目前有關水產養殖的最高殘留限量MRLs

| 藥 品<br>(Drug)                  | 附 件<br>(Annex) | 最大殘留量<br>MRL(μg/kg) | 魚 種<br>(Species)                 | 理事會規章<br>Council<br>Regulation |
|--------------------------------|----------------|---------------------|----------------------------------|--------------------------------|
| 所有磺胺類藥物<br>All sulphonamides   | I              | 100                 | 所有水產食品                           |                                |
| 甲氧苄啶 Trimethoprim              | I              | 50                  | 有鰭魚類 Finfish                     |                                |
| 阿莫西林 Amoxycillin               | I              | 50                  | 所有水產食品                           |                                |
| 氨苄西林 Ampicillin                | I              | 50                  | 所有水產食品                           |                                |
| 苯青黴素 Benzylpenicillin          | I              | 50                  | 所有水產食品                           |                                |
| 氯苯唑青黴素<br>Cloxacillin          | I              | 300                 | 所有水產食品                           |                                |
| 雙氯青黴素 Dicloxacilin             | I              | 300                 | 所有水產食品                           |                                |
| 苯唑青黴素 Oxacillin                | I              | 300                 | 所有水產食品                           | 508/1999/EC                    |
| 青黴素 Penethamate                | I              | 50                  | 所有水產食品                           |                                |
| 沙氟沙星 Sarafloxacin              | I              | 30                  | 鮭鱒魚類 Salmonidae                  |                                |
| 氯四環 Chlortetracycline          | I              | 100                 | 所有水產食品                           |                                |
| 氧四環素 Oxytetracycline           | I              | 100                 | 所有水產食品                           |                                |
| 四環素 Tetracycline               | I              | 100                 | 所有水產食品                           |                                |
| 溴硝丙二醇 Bronopol                 | II             |                     | 限用於鮭科魚卵<br>Salmonidae, eggs only |                                |
| 生長激素 Somatosalm                | II             |                     | 鮭魚 Salmon                        |                                |
| 亞滅松 Azamethiphos               | II             |                     |                                  | 1931/1999/EC                   |
| 艾瑪克廷苯甲酸類<br>Emamectin benzoate | I              | 100                 | 鮭科魚類 Salmonidae                  | 1931/1999/EC                   |
| 特氟苯劑 Teflubenzuron             | I              | 500                 | 鮭科魚類 Salmonidae                  | 1931/1999/EC                   |

|                          |               |      |                 |              |
|--------------------------|---------------|------|-----------------|--------------|
| 三甲磺酰類 Tricaine mesylate  | II            |      | 有鰭魚類 Finfish    | 1942/1999/EC |
| 對氯醛甲酰胺鈉 Toschloramide Na | II            |      | 有鰭魚類 Finfish    | 2393/1999/EC |
| 除蟲脲 Diflubenzuron        | I             | 1000 | 鮭科魚類 Salmonidae | 2593/1999/EC |
| 戊硫代巴比妥 Thiopental iv     | II            | n/a  | 所有水產食品          | 749/2001/EC  |
| 氟甲喹 Flumequine           | I             | 600  | 鮭科魚類 Salmonidae | 2728/1999/EC |
| 歐索林酸 Oxolinic acid       | III(1/1/03失效) | 300  | 有鰭魚類 Finfish    | 807/2001/EC  |
| 氟苯尼考 Florfenicol         | I             | 1000 | 有鰭魚類 Finfish    | 1322/2001/EC |

註：附件I的藥物是主要養殖種類和動物容許的MRLs

附件II的藥物被認為對人類是安全的，不需要制定MRLs

附件II只列出與水產養殖有關的藥物

附件III藥物的MRLs只有短暫時效間，以允許產生最終的安全資料

另外，歐盟對動物源食品禁用的獸藥及其他化合物項目如下：

1. 阿伏黴素 (Avoparcin)
2. 洛硝達 (Ronidazole)
3. 卡巴多 (Carbadox)
4. 喹乙醇 (Olaquinox)
5. 桿菌肽鋅 (Bacitracin zinc) (禁止作飼料添加藥物使用)
6. 螺旋黴素 (Spiramycin) (禁止作飼料添加藥物使用)
7. 維吉尼亞黴素 (Virginiamycin) (禁止作飼料添加藥物使用)
8. 磷酸泰樂菌素 (Tylosin phosphate) (禁止作飼料添加藥物使用)
9. 阿蒲賽特 (arprinocide)
10. 二硝托胺 (Dinitolmide)
11. 異丙硝唑 (ipronidazole)
12. 氯羰吡啶 (Meticlopidol)
13. 氯羰吡啶/苄氧喹甲酯 (Meticlopidol/Mehtylbenzoquate)
14. 氨丙啉 (Amprolium)
15. 氨丙啉/乙氧酰胺苯甲酯 (Amprolium/ethopabate)
16. 地美硝唑 (Dimetridazole)
17. 尼卡巴嗪 (Nicarbazin)
18. 二苯乙烯類 (Stilbenes) 及其衍生物、鹽和酯，如己烯雌酚 (Diethylstilbestrol) 等
19. 抗甲狀腺類藥物 (Antithyroid agent)，如甲巯咪唑 (Thiamazol)，普萘洛 (Propranolol) 等
20. 類固醇類 (Steroids)，如雌激素 (Estradiol)，雄激素 (Testosterone)，孕激素 (Progesterone) 等

21. 二羥基苯甲酸內酯 (Resorcylic acid lactones)，如玉米赤黴醇 (Zeranol)
22.  $\beta$ -興奮劑類 ( $\beta$ -Agonists)，如克侖特羅 (Clenbuterol)，沙丁胺醇 (Salbutamol)，喜馬特羅 (Cimaterol) 等
23. 馬兜鈴屬植物 (*Aristolochia* spp.) 及其製劑
24. 氯黴素 (Chloramphenicol)
25. 氯仿 (Chloroform)
26. 氯丙嗪 (Chlorpromazine)
27. 秋水仙碱 (Colchicine)
28. 氨苯砒 (Dapsone)
29. 甲硝咪唑 (Metronidazole)
30. 硝基呋喃類 (Nitrofurans)

#### (四) 韓國

《水產品品質管理法》是韓國對水產品品質、安全衛生綜合管理的法律。該法律規定，進口移殖用水產品時必須向海洋水產部申請檢驗與檢疫；為確保水產品的安全和品質，海水部必須對處於生產階段的水產品及生產水產品的水域、漁場、器材等檢查重金屬、貝毒、食物中毒菌、抗生素殘留及海水部制定的有害物質；對包裝階段的水產品、出庫後流通前水產品根據《食品衛生法》等相關法律檢查殘留基準，以上簡稱之為“安全性檢查”；海水部可根據申請者的要求，隨時對水產品檢定品質、規格、成份、殘留物等；此外，該法律還要求根據《對外貿易法》規定對水產品進行原產地標識（進口活魚除外），對轉基因水產品也要特別標示。

根據韓國法律必須執行的標準還有海水部制定的《水產品檢定專案》和《食品公典》規定的重金屬、荷爾蒙、藥殘、有害物質殘留允許基準等。《食品公典》的規定如下：

1. 重金屬殘留基準
  - (1) 海產魚、貝類（包括軟體類）、淡水魚類：汞 0.5 mg/kg 以下（深海魚類及金槍魚除外）、鉛 2.0 mg/kg 以下
  - (2) 貝類：鎘 2.0 mg/kg 以下
2. 異物：食品中要求不能檢出異物
3. 農藥殘留、抗生素殘留基準
  - (1) 魚類及龍蝦：氧四環素 (oxytetracycline) 0.1 mg/kg 以下
  - (2) 鰻魚：歐索林酸 (oxolinic acid) 暫定標準為不得檢出
4. 有害物質殘留（《食品公典》p.490）
  - (1) 河豚毒素：肉質部分 10 MU(Mouse Unit)/g 以下、表皮部分 10 MU(Mouse Unit)/g 以下
5. 畜水產品中不得檢出氯黴素 (Chloramphenicol)

### (五) 港澳

港澳對食用動物禁止使用鹽酸克倫特羅（Clenbuterol）、沙丁胺醇（Salbutamol）、氯黴素（Chloramphenicol）、阿伏黴素（阿伏帕星，Avoparcin）、己二烯雌酚（Dienoestrol）、己烯雌酚（Diethylstilboestrol）、己烷雌酚（Hexoestrol）等 7 種藥物，限制使用的有 37 種藥品，第一階段監測的共有 10 種（表 8-7）。

表8-7 港澳地區部分食用動物限制使用藥物清單（第一階段）

| 限制使用藥物名稱              | 限制使用藥物名稱              |
|-----------------------|-----------------------|
| 磺胺類 Sulfonamides      | 羥氨苄青黴素 Amoxycillin    |
| 四環素 Tetracycline      | 氨苄青黴素 Ampicillin      |
| 土黴素 Oxytetracycline   | 苄青黴素 Benzylpenicillin |
| 金黴素 Chlortetracycline | 鄰氯青黴素 Cloxacillin     |
| 強力黴素 Doxycycline      | 雙氯青黴素 Dicloxacillin   |

### (六) 中國

中國採取與國際標準相一致的水產品檢測體系，實行業者初檢、行業複檢、出口抽檢把關的三級檢驗機制，以公辦民營方式在主要產區建立行業的檢測中心，加強檢測工作。對主要的水產藥物以國家標準（表 8-8、8-9）取代目前的地方標準，制定漁藥使用安全監管辦法，建立水產養殖藥用名錄。同時要成立漁藥管理的專門機構，或者參照日本厚生省和美國食品醫藥管理局（FDA）的模式把人用、獸用、農用、漁用藥品全部歸屬一個部門管理，對全國漁藥的生產、銷售及使用進行監控檢查。

表8-8 中國對養殖活鰻商品及冷凍烤鰻之藥物殘留限量及檢測方法

| 藥物名稱             | 最高殘留限量 | 檢測方法                                         |
|------------------|--------|----------------------------------------------|
| 抗生素              | 陰性     | 微生物抑制法                                       |
| 土黴素(mg/kg)       | ≤ 0.1  | 微生物抑制法：水產品中土黴素、四環素、金黴素殘留量的測定（SC/T 3015-2002） |
| 氯黴素              | 不得檢出   | 微生物抑制法：水產品中氯黴素殘留量的測定（SC/T 3018）              |
| 磺胺甲基嘧啶(mg/kg)    | ≤ 0.02 | 水產食品中殘留合成抗菌劑混合分析檢測法                          |
| 磺胺二甲嘧啶(mg/kg)    | ≤ 0.01 |                                              |
| 磺胺-6-甲氧嘧啶(mg/kg) | ≤ 0.03 |                                              |
| 磺胺二甲氧嘧啶(mg/kg)   | ≤ 0.04 |                                              |
| 磺胺嘧啶(mg/kg)      | ≤ 0.05 |                                              |

|             |        |                                           |
|-------------|--------|-------------------------------------------|
| 噁唑酸(mg/kg)  | ≤ 0.05 |                                           |
| 乙胺嘧啶(mg/kg) | ≤ 0.05 |                                           |
| 基夫拉松(mg/kg) | ≤ 0.1  |                                           |
| 尼卡巴嗪(mg/kg) | ≤ 0.02 |                                           |
| 恩諾沙星        | 不得檢出   | 高效液相色譜－螢光檢測法：鰻鱺中恩諾沙星、環丙沙星、諾氟沙星、氧氟沙星殘留檢測方法 |
| 環丙沙星        | 不得檢出   |                                           |
| 氧氟沙星        | 不得檢出   |                                           |
| 諾氟沙星        | 不得檢出   |                                           |
| 孔雀石綠        | 不得檢出   | 水產品中孔雀石綠殘留量的檢測液相色譜法（SC/T 3021-2004）       |

表8-9 中國對烤鰻的原料活鰻之藥物殘留限量及檢測方法

| 藥 物 名 稱              | 最高殘留限量  | 檢 測 方 法                                                 |
|----------------------|---------|---------------------------------------------------------|
| 氨基糖苷類                | 陰性      | 微生物抑制法：鰻鱺中抗生素殘留檢驗方法                                     |
| 四環素類                 | 陰性      |                                                         |
| 大環內酯類                | 陰性      |                                                         |
| 青黴素類                 | 陰性      |                                                         |
| 氯黴素                  | 陰性      |                                                         |
| 磺胺甲基嘧啶 (mg/kg)       | ≤ 0.015 | 鰻鱺中殘留合成抗菌劑混合分析檢測法                                       |
| 磺胺二甲嘧啶(mg/kg)        | ≤ 0.01  |                                                         |
| 磺胺-6-甲氧嘧啶(mg/kg)     | ≤ 0.02  |                                                         |
| 磺胺二甲氧嘧啶(mg/kg)       | ≤ 0.03  |                                                         |
| 磺胺噻惡啉(mg/kg)         | ≤ 0.04  |                                                         |
| 呋喃唑酮(富來噸)            | 不得檢出    |                                                         |
| 乙胺嘧啶(mg/kg)          | ≤ 0.03  |                                                         |
| 噁唑酸(mg/kg)<br>(歐索林酸) | ≤ 0.02  |                                                         |
| 恩諾沙星                 | 不得檢出    |                                                         |
| 環丙沙星                 | 不得檢出    |                                                         |
| 諾氟沙星                 | 不得檢出    | 高效液相色譜－螢光檢測法：鰻鱺中恩諾沙星、環丙沙星、諾氟沙星、氧氟沙星殘留檢測方法               |
| 氧氟沙星                 | 不得檢出    |                                                         |
| 孔雀石綠                 | 不得檢出    |                                                         |
| 敵百蟲                  | 不得檢出    | 液相色譜法：水產品中孔雀石綠殘留量的檢測<br>出口肉及內製品中敵百蟲殘留量的檢驗方法（SN 0125-92） |

## 參考文獻

1. Amiard, T. C., J. C. Amiard, A. C. Andersen, P. Elie and C. Metayer (1987) The eel *Anguilla anguilla* as a bioindicator of metal pollution: factors limiting its use. *Water Sci Technol.*, 19: 1229-1232.
2. Details of antibiotics approved for aquaculture use in Canada can be found at: <http://salmonhealth.ca/therapeutantsapproved.html>.
3. Japanese MRL information can be found at: [www.ffcr.or.jp/zaidan/ffcrhome.nsf/pages/e-info-foodchem](http://www.ffcr.or.jp/zaidan/ffcrhome.nsf/pages/e-info-foodchem).
4. e Souza, M. J., C. F. Bittencourt and L. M. Morsch (2002) LC determination of enrofloxacin. *Journal of Pharmaceutical and Biomedical Analysis*, 28: 1195-1199.
5. Ueno, R., Y. Okada and T. Tatsuno (2001) Pharmacokinetics and metabolism of miloxacin in cultured eel. *Aquaculture*, 193: 11-24.
6. The British Columbia Ministry of Agriculture also has a valuable Web site with information on aquaculture and, in particular, the use of antibiotics in aquaculture: [www.agf.gov.bc.ca/fisheries/health/antibiotics.htm](http://www.agf.gov.bc.ca/fisheries/health/antibiotics.htm).
7. The information on MRLs for veterinary drug residues in Canada can be found on the Health Canada Web site: [www.hc-sc.gc.ca/english/index.html](http://www.hc-sc.gc.ca/english/index.html). Specific MRL information is given at: [www.inspection.gc.ca/english/anima/fispoi/manman/samnem/bull8e.shtml](http://www.inspection.gc.ca/english/anima/fispoi/manman/samnem/bull8e.shtml).
8. [www.fda.gov/cvm/index/updates/nitroup.htm](http://www.fda.gov/cvm/index/updates/nitroup.htm).
9. 水產品中漁藥殘留限量 NY5070 (2002) <http://www.gd-fishmarket.com/Green/xvqc/D1.htm>.
10. 行政院農業委員會令，動物用藥品使用準則，中華民國 94 年 5 月 4 日農授防字第 0941472332 號。
11. 吳文忠 (2002) 歐洲鰻養殖與藥殘控制。檢驗檢疫科學，12(4): 56-57。



## 第九章 免疫調節劑－葡聚多醣體在鰻魚養殖 上的應用

陳秀男<sup>1</sup>、黃世鈴<sup>2</sup>、黎錦超<sup>3</sup>、張景盛<sup>1</sup>

<sup>1</sup> 國立台灣大學漁業科學研究所

<sup>2</sup> 行政院農業委員會水產試驗所淡水繁養殖研究中心

<sup>3</sup> 國立台灣大學漁業生物試驗所

### 一、前言

近年來禽畜及水產動物養殖產業受到養殖環境、飼料品質、養殖密度及病原的感染的挑戰，飽受養殖困難或銷售不易的困擾。尤其台灣氣候高溫多濕，養殖飼料易受黴菌污染，黴菌毒素會使養殖動物免疫能力下降，提高罹患疾病的機率，對於產業造成極大的影響。業者為了使養殖動物能有較佳的活存率，大量使用抗生素已無可避免，絕大多數禽畜或魚蝦養殖場皆使用藥物或疫苗來減少損失。最近幾年來的調查報告顯示，藥物、疫苗及其他化學藥品的濫用，所衍生的殘留藥物毒素，已嚴重的威脅人類的健康。2001年世界衛生組織在挪威奧斯陸舉辦“抗菌劑之使用對食用動物及人類健康之影響評估”之研討會，曾很鄭重的建議，未來針對在養殖動物的使用抗生素應做嚴格的規範。為了人類的健康，很多已開發國家已針對食用肉類的藥物殘留，設立了嚴格貿易障礙標準。上述原因使得近來禽畜及水產養殖已變成一項頗具風險的事業。為產業的安全性及人類之健康，尋求既無毒性又安全的產業經營策略，實在是非常重要的。

近十年來水產品的用藥問題已變成我國水產出口上最大的障礙，不僅如此全世界皆已紛紛的為了在未來幾年內抗菌劑及抗生素之禁用，而開始推展所謂有機非藥物產業，在過去各種針對各種水產養殖過程中所發生的疾病雖有良好療效的藥物，但大都被證實是對人體有害，甚而是不良的致癌化學品，因此紛紛的被列為禁止使用的藥物，藥物的使用既然已成為勢必改變的策略，因此必需要有更好的策略來面對這樣的困境；鼓勵非藥物的有機農產業的推展，是符合未來農業與相關產業發展的必要走向，這樣的思維對於水產養殖以及其相關產業而言更是相當重要。漁業署近年來大力推展中「優良養殖場」的工作，即是期望以良好的養殖策略，全面降低或消除水產養殖過程中不當藥物的使用。這項新的策略主要是透過優良的管理，使用有益微生物的觀念來進行水質與環境的改善，並配合免疫強化劑多醣體的使用來降低藥物之使用，達到全面性提升產業競爭力與減低藥物使用的目標。

鰻魚養殖一直是台灣水產養殖產業中非常重要的一環，不僅產量大，產值更是名列前茅。但由於養殖成本高昂，養殖業者在飼養過程中往往使用過量的藥物與抗生素，以期使提高活存率同時抵禦疾病的發生，殊不知這樣的養殖策略時至今日已經成為該產業生存最大的困擾。在全球消費者意識形態抬頭的今天，世界各國紛紛將食品的檢疫列為非常重要的課題，特別是食品中藥物殘留的問題更受到世人矚目。

為了降低鰻魚產業因為不當用藥所產生的經濟損失，開發符合環保與健康的鰻魚養殖策略是今日台灣養殖產業非常重要的課題。在經過多年的研究努力之下，利用天然無毒性的免疫調節劑-葡聚多醣體來提高鰻魚自體免疫能力進而取代藥物的使用，並以有益微生物來穩定水質與環境成為目前最有效的方式。透過這樣雙管齊下的策略，不但使藥物不當使用與殘留的困擾降到最低，同時創造了永續經營的養殖空間。

## 二、什麼是葡聚多醣體？

經長期的研究，目前科學家發現，在所有的生物體內免疫系統對生物的健康都有著直接而顯著的影響。在過去的觀念中許多藥物的使用的確能保障生物體的健康狀態，但是由於這些藥物往往都會在體內堆積而無法代謝，長久下來對生物體的健康有著極大的傷害。隨著免疫學相關研究的進步，科學家發現只要免疫系統強化，許多疾病其實根本不需要使用額外的藥物，但是當環境等外在條件惡化的時候，生物體內的免疫系統也會直接受到影響。目前在免疫的研究範疇中，免疫調節劑是非常重要的研究領域，免疫調節劑是一種可以提高生物體之整體免疫能力，但是卻不會因為過度使用，使得免疫能力過度提高，而對生物體自身產生傷害的免疫增強物質，目前為止被廣泛研究的免疫調節劑當中，葡聚多醣體被認為是最符合免疫調節劑理念，同時也是效果最佳的物質。

在水產與畜產的研究中，利用葡聚多醣體來提昇養殖動物的活存率，是目前最被看好的產業安全及提昇養殖動物健康之管理策略，也是增強養殖禽畜及水產動物天然抗病能力，提升產量最有效的方法之一，同時透過葡聚多醣體的使用，更可大量降低藥物使用的成本，同時減少因藥物殘留而導致消費者的恐慌。

葡萄糖聚合體是一種天然的葡萄糖聚合物，廣泛的存在於許多植物，酵母菌、細菌及真菌細胞壁中。在真菌細胞壁內富含幾丁質（chitin）及葡聚多醣體，約有 50% 的真菌能從細胞壁釋放出胞外水溶性多醣，其中以 1→3 鍵結為主鏈，1→6 鍵結為側鏈的葡聚多醣體（ $\beta$ -glucan）具有免疫功能活性，但依真菌種類的不同，主側鏈的比值也不同。近年來在水產養殖方面也有許多利用浸泡、注射及投餵葡聚多醣體來提高水產養殖生物非特異性免疫反應的研究。在疾病預防方面，有研究指出，經葡聚多醣體處理後可增加美洲河鯰對抗 *Edwardsiella ictaluri*、大西洋鮭魚抵抗瘡病及金頭鯛對抗巴斯德桿菌的能力。在體內對抗外來病原物質的機制中，巨噬細胞的活性是非常重要的關鍵，而免疫研究中評量其活性的主要依據就是呼吸爆與超氧陰離子的活性。在呼吸爆活性方面，經葡聚多醣體浸泡或是注射處理後，可提高魚類吞噬細胞的吞噬活性、殺菌能力、溶菌酵素活性與

促進超氧陰離子的產生。超氧陰離子具有高度的強殺菌能力，但當其量過高時亦會對生物本身造成傷害，而生物體內則靠超氧化歧化酵素（superoxide dismutase, SOD）來催化超氧陰離子形成過氧化氫與氧分子。



許多的研究報告指出，經葡聚多醣體處理後，可提高魚隻體內超氧化歧化酵素的產生，葡聚多醣體在實際的應用上，其成效被認為是最為良好的免疫增強劑。基於此，本篇將把葡聚多醣體應用於鰻魚的馴養期，使用多醣體之效果予以系統化，期望能使鰻魚養殖的成果及產品品質更上一層樓，並保證鰻魚養殖產業之永續經營。

### 三、免疫系統對動物健康保護機制

免疫的觀念是指生物體對外界的傳染因素（如細菌、病毒等）產生抵抗力。其概念起源於西元 10—18 世紀，人們在 1798 年成功地研製了牛痘疫苗代替人痘疫苗預防天花，並提出了牛痘接種法，沿用至今；之後又發現了生物體有細胞免疫和體液免疫兩大免疫系統，互相協助、調節，負起生物體的保護作用。

現代免疫學的概念是機體免疫系統對抗原的一種反應過程，其功能是“識別”和“排除”抗原，以維持機體生理平衡和穩定。當外來抗原進入人體後，人體或動物體會進行免疫反應來對抗，簡單地說免疫反應大概可以分為三個部分：

- (一) 當外來病原進入人體或動物體內（包括水生動物）後，病原被血液內吞噬細胞吞噬，大部分抗病原會被吞噬細胞（如巨噬細胞、單核球細胞）清除，而失去活性，對人體或動物體不形成危害。但一部分未能清除的抗原就繼續存在，對人體造成危害，由抗原進一步活化免疫細胞（如巨噬細胞），進而活化給 T 細胞加以識別，並儲備防禦能力。
- (二) 當 T 細胞識別抗原後，原來靜止的細胞（如巨噬細胞、單核球細胞）就開始活躍、大量的增殖產生應對的反應，如輔助和促進 B 細胞成為成熟的漿細胞和製造抗體、產生大量細胞激素來調節免疫反應和消滅抗原或有害動物體的病原。
- (三) T 細胞形成活躍淋巴細胞，分泌大量的細胞激素。B 細胞也開始分泌大量相對應的抗體來和進入體內的病原結合，使病原失去活性，降低病原對生物體造成的損傷。

### 四、免疫調節劑（Immune Response Modifier；IRM or Immuno-modulator）

免疫調節劑的作用機制，是促進生物體本身的免疫系統細胞產生細胞激素，增強由細胞激素所活化的免疫系統，利用生物體本身最的機制達到最自然、和緩的控制或消除

疾病對生物體所產生的傷害。能夠符合這樣需求的物質稱之為免疫調節劑，目前被廣泛研究的免疫調節劑中，以葡聚多醣體的效果最受肯定，而在許多不同來源的葡聚多醣體中，科學家發現在菇蕈類真菌細胞所萃取的葡聚多醣體效果最為顯著。

## 五、葡聚多醣體的結構與作用

葡聚多醣體主要是由許多  $\beta$ -D 葡萄糖以 1 $\rightarrow$ 3 方式鍵結為主鏈，以 1 $\rightarrow$ 6 方式鍵結為側鏈而組成的多醣分子。其鍵結方式和一般 1 $\rightarrow$ 4 鍵結的直鏈狀多醣（如澱粉、肝醣等）不同，因 1 $\rightarrow$ 3, 1 $\rightarrow$ 6 這種特殊的鍵結方式及分子內氫鍵的影響，而使多醣體呈現非常穩定的螺旋狀構造，具強力親水性，且可以耐高溫、高壓、酸鹼，不易被破壞（圖 9.1）。

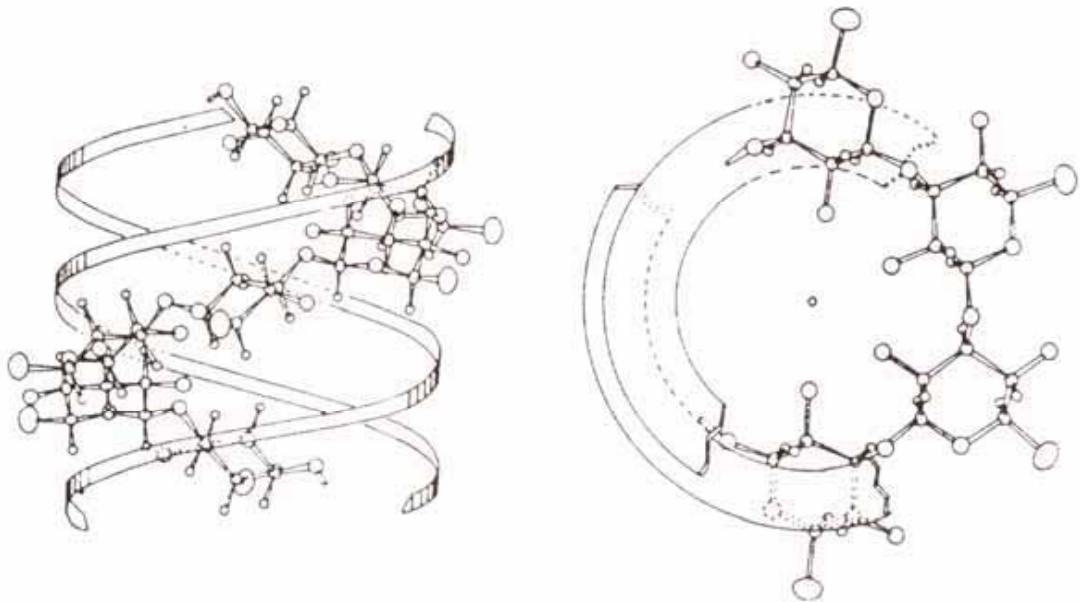


圖 9.1 1 $\rightarrow$ 3, 1 $\rightarrow$ 6  $\beta$ -D glucan 結晶結構（用 X 射線衍射）（下位和富田，1991）

葡聚多醣體能活化體內的巨噬細胞、自然殺手與嗜中性白血球，使這些細胞在免疫反應產生時，有更好的吞噬的作用、促進免疫細胞活化、迅速加強生物體免疫系統對抗病原的能力，提昇免疫能力。

當巨噬細胞被活化的同時，參與免疫反應的細胞會釋放出調理免疫系統的相關激素，如干擾素、間白素和腫瘤壞死因子等來調節免疫反應，以增強對外來入侵的病原產生殺滅的效果。這樣整個免疫反應就可以形成更有效的增進，防範疾病的入侵，特別是針對各種病原物質（圖 9.2）。



圖 9.2 葡聚多醣體活化免疫系統的途徑

## 六、葡聚多醣體對鰻魚的生理機能提昇作用

經多年的科學研究成果認為，葡聚多醣體對鰻魚的免疫系統尤其是體液性免疫與非特異性免疫系統為鰻魚最主要的天然防禦機制，加強血液或白血球對外來物質或病原的防禦或抵抗能力，都將顯著的降低鰻魚的罹病率，亦將相對的維護鰻魚的養殖環境，因養殖池中死亡鰻魚之減少亦使得水質不致惡化，鰻魚亦將必然有較為良好的成長，因此葡聚多醣體的使用將會使養鰻的品質及育成率提昇，以下擬將葡聚多醣體對鰻魚之正面的影響綜述如下：

### (一) 葡聚多醣體可顯著促使鰻魚體內總血球數的增加

鰻魚的頭腎與脾臟是鰻魚最重要的造血組織，當鰻魚受到包括細菌或病毒入侵時血液中的血球細胞會相當程度的受到傷害，其數目亦會顯著的降低，而研究結果顯示，葡

聚多醣體會顯著的活化鰻魚的造血系統，亦可有效的提昇鰻魚體內的白血球的數目，使鰻魚對不良環境或病原之抵抗能力提昇，由於葡聚多醣體係一種天然的聚合物質，是一種免疫調節物質（Immuno-modulator），因此不會像某些藥物例如 Levamisole 等，會使鰻魚體內的免疫無限的上昇，而引起不良的副作用，可適當的調節鰻魚的細胞免疫能力，尤其在魚體遭受到病原或不良環境侵襲時將發揮良好的功效。根據我們的研究成果顯示，鰻魚使用葡聚多醣體後，血球總數將提昇 10—25%，對鰻魚的抗病能力將有顯著的影響。

## (二) 葡聚多醣體可增加鰻魚體內吞噬細胞的吞噬能力

根據我們的研究成果顯示，當鰻魚使用葡聚多醣體 48 小時後，鰻魚體內的吞噬細胞可提昇約 4—6 倍，亦即未使用組每單位體積僅一個血球細胞會產生吞噬作用者，有經葡聚多醣體之活化後，有 4—6 個細胞具有吞噬作用；實驗觀察結果顯示，經多醣體活化的吞噬細胞，每個細胞或吞噬的病原量亦顯著的增加，由以上的實驗研究可證實，經葡聚多醣體的使用後，確可非常明顯的提昇鰻魚的細胞免疫作用，使魚體發揮抗拒病原感染的能力，這也是鰻魚在使用葡聚多醣體後，能有效的增進健康的最重要關鍵(圖 9.3—9.6)。



圖 9.3 正常的巨噬細胞



圖 9.4 未使用葡聚多醣體時，巨噬細胞吞噬入侵細菌（藍色箭頭處）



圖 9.5 使用葡聚多醣體後，巨噬細胞吞噬入侵細菌（與圖 9.4 比較可以明顯看出使用後，吞噬量增加非常明顯）

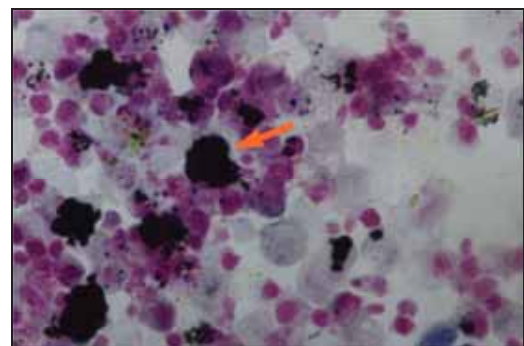


圖 9.6 使用葡聚多醣體後，巨噬細胞吞噬入侵細菌（橘色箭頭處）

(三) 葡聚多醣體可提昇生物體體酚氧化酵素 (phenoloxidase, PO) 及超氧化歧化酵素 (Superoxide dismutase, SOD) 之活性

前者在生物體中可以對入侵的病原性細胞具有毒殺作用，亦即有殺菌的作用；而後對鰻魚細胞可有效的去除代謝所產生的自由基，維護細胞的正常功能，亦保護細胞不受病原的侵襲。

(四) 葡聚多醣體可整體提高鰻魚生理機能

葡聚多醣體除了可強化上述免疫指標外，亦可使鰻魚體內血漿中的蛋白質濃度維持正常的濃度，以彌補鰻魚因外界環境或病原所引發血中蛋白不足的生理機能不良現象。葡聚多醣體進入鰻魚體內亦可有效的調節鰻魚體內的功能性細胞，使鰻魚能調適自身的生理機能以適應不良的外界環境。因之，葡聚多醣體之使用，尤其在外界不適溫（過冷或過熱）來臨時，更能發揮良好的功效。

## 七、鰻魚養殖產業專用葡聚多醣體的研究

免疫調節物質與葡聚多醣體的研究開發最早是希望應用於醫學的使用上，所以在早期畜產與水產使用上除了必須付出高昂的價格，同時保存條件嚴苛，稍一不慎容易造成變質甚至產生毒素。這些問題對養殖業者而言都是非常大的困擾。由於鰻魚養殖的成本高昂，加上早期免疫調節物質不容易取得，同時使用上非常煩瑣，使得業者即使知道其有非常優異的效果，但在現場上使用的狀況並不普遍。為了推動「優良養殖場」的計畫，開發適合水產養殖產業用的葡聚多醣體成為非常重要的門檻性研究。在我們過去的研究中，主要的目標便是希望能解決業者在使用上的困擾。

(一) 不同來源的葡聚多醣體之研究

雖然自然界中不論由植物或是細菌、真菌體內都可以找到許多不同的葡聚多醣體物質，但是經過我們研究後發現，不同來源的葡聚多醣體雖然都對免疫系統有一定程度的助益，但是 1→3, 1→6 鍵結的葡聚多醣體對整體生理機能與免疫調節的反應上，具有最佳的成效，而這種特殊鍵結的葡聚多醣體大量存在於菇蕈當中，由此也可以印證傳統中醫上，對於菇蕈的療效有非常多的描述。許多在中醫中被使用的菇蕈，經過證明都能產生大量 1→3, 1→6 鍵結的葡聚多醣體。但是由於產量稀少，加上培養不易，使得價格總是居高不下，這也是葡聚多醣體在過去難以被廣泛應用的主要原因。

(二) 菇蕈產生葡聚多醣體的研究

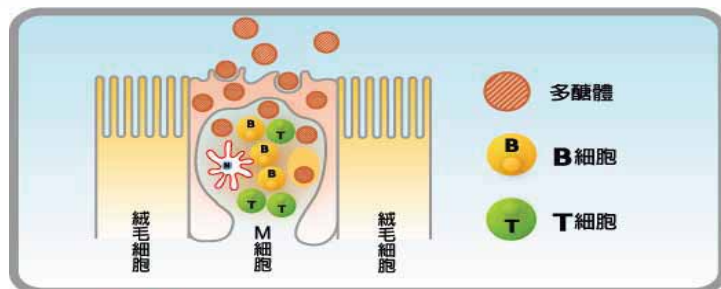
研究中發現，即使是菇蕈當中的葡聚多醣體雖然是比較有效，但是不同種類的菇蕈所產生的多醣體也不盡相同（表 9-1）。單一來源的菇蕈葡聚多醣體雖然都可以提高免疫能力，但是將不同來源的菇蕈葡聚多醣體予以混合製成複方使用，其對於免疫系統的調節能力優於單一來源的葡聚多醣體。

表9-1 不同菇蕈所含的葡聚多醣體種類

| 菇蕈名稱 | 葡聚多糖類多醣種類                                                                               |
|------|-----------------------------------------------------------------------------------------|
| 裂褶菌  | 1→3, 1→6 $\beta$ -D葡聚醣 (Schizophyllan, SPG)                                             |
| 巴西蘑菇 | 1→3, 1→6 $\beta$ -D葡聚醣-蛋白質 (AB-P)、葡萄糖甘露聚醣-蛋白質 (ATOM)、甘露聚醣-蛋白質 (AB-FP)                   |
| 靈芝   | 1→3, 1→6 $\beta$ -D葡聚醣、雜聚糖-1→3 $\beta$ -D葡聚醣                                            |
| 冬蟲夏草 | 1→3雜聚醣                                                                                  |
| 雲芝   | 1→3, $\beta$ -D葡聚醣、1→3, 1→6 $\beta$ -D葡聚醣-蛋白質、1→4, 1→6 $\beta$ -D葡聚醣-蛋白質 (Krestin, PSK) |
| 樟芝   | 雜聚醣- $\beta$ -D葡聚醣                                                                      |
| 桑黃   | 1→4 $\alpha$ , 1→6 $\beta$ 酸性異質甘露聚醣-蛋白質 (結構與其他菇蕈完全不同之多醣體)                               |
| 珊瑚菇  | 1→3, $\beta$ -D葡聚醣                                                                      |
| 香菇   | 1→3, 1→6 $\beta$ -D葡聚醣 (Lentinan)、 $\alpha$ -甘露聚醣肽 (KS-2)、雜聚醣-蛋白質 (LEM, LAP)            |
| 柳松菇  | 1→3, $\alpha$ -D葡聚醣                                                                     |
| 舞茸   | 1→3, 1→6 $\beta$ -D葡聚醣、酸性異質多醣體、異質多醣蛋白複合體                                                |
| 鴻喜菇  | 1→3, $\beta$ -D葡聚醣、異質多醣蛋白複合體                                                            |

### (三) 葡聚多醣體使用方式之研究

由於水生生物與陸生生物的差異，水生生物在使用免疫調節劑時，需要比較有效而穩定的方式，由於菇蕈所產生的葡聚多醣體不僅耐高溫，同時可溶於水中。不論作成飼料或是添加於水體中都非常的安定，不會因為飼料製成中，高溫或是水體中酸鹼度的不同而降低效果。由於水生生物的特性，也使得不論使用飼料餵食或是添加於水中，葡聚多醣體都可以輕易透過腸道的吸收進入體內，達到調節免疫系統的功能。所以不論在幼苗時期或是成體上，菇蕈葡聚多醣體都可以拿來當作免疫調節劑使用（圖9.7）。



## 菇蕈多醣體的吸收途徑

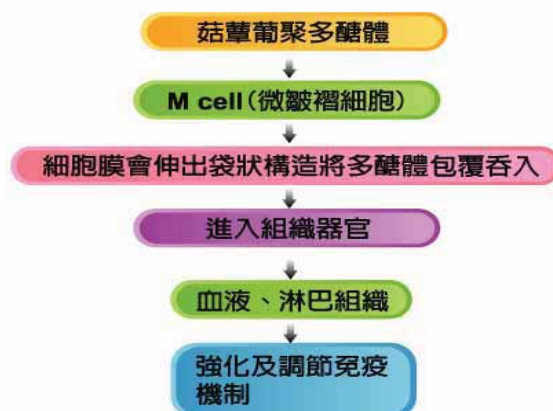


圖 9.7 葡聚多醣體的吸收途徑

#### (四) 鰻魚如何利用葡聚多醣體之研究

在鰻魚體內可以利用腸道吸收葡聚多醣體，除了被吸收入體內的以外，不被吸收的葡聚多醣體，亦會被腸道內的菌種加以利用，對腸道內的有益微生物而言，這可以當作其營養物質加以吸收。一旦葡聚多醣體被腸道的細胞吸收，其會進入體內的淋巴系統，可以活化淋巴系統內的各種免疫細胞，提高鰻魚整體的免疫活性。如此，即使外界的病原物質，如細菌、病毒等的入侵都可以得到很好的抑制效果，進而清除這些入侵物質與遭受感染的細胞（圖 9.8）。過去使用的藥物例如抗生素等，多只能針對細菌性疾病有正面的效果，但是隨著藥物濫用以及病原性菌株突變產生抗藥性的影響下，許多抗生素已經失去功用，過度的濫用只是造成養殖生物生理機能的受損，同時降低消費者購買的意願，甚至衍生許多出口貿易上的障礙。而對於病毒性疾病而言，目前並沒有任何藥物可以廣泛性的抑制病毒的破壞，一旦染病，便造成養鰻業者大量的損失。對於病毒性疾病的治療，目前所知最好的對策即是強化免疫系統，使用葡聚多醣體之後，除了可以強化鰻魚體內白血球吞噬作用的能力外，更可以使得細胞素的濃度提昇，細胞素的提昇亦可以提高巨噬細胞的吞噬能力。這一連串相互的影響可以大幅強化免疫能力，所以使用葡聚多醣體不僅只是針對鰻魚白血球的吞噬能力有所提昇，更可強化整體免疫系統，完整保護鰻魚的健康。

#### (五) 大量培養與改良保存方式之研究

傳統培養菇蕈的方法因產量少而且培養時間長，以致無法大量而且廉價的生產，但透過醱酵技術的幫忙，目前已經可以快速而大量的於醱酵槽中培養菇蕈，透過醱酵技術培養出大量高質的菇蕈後，再利用特殊萃取方式，將菇蕈中的葡聚多醣體予以萃取同時濃縮，可以得到葡聚多醣體含量超過 70% 的濃縮萃取產物。這些高濃度的產物透過冷凍乾燥技術處理，成為可以長期保存而且不易變質的菇蕈葡聚多醣體（圖 9.9）。



圖 9.8 菇菌葡聚多醣體對鰻魚免疫系統的功能



圖 9.9 鰻魚使用菇菌葡聚多醣體的製作過程

透過這些長期的研究與技術上的突破，目前已經發展出可以提供水產養殖業者使用，物美價廉同時便於保存，安全而且穩定的菇蕈葡聚多醣體。也唯有解決這些困難，才能使鰻魚的相關研究得以進行。

## 八、葡聚多醣體之使用方法

由於葡聚多醣體是一種純天然，而無法用化學之法合成之葡萄糖聚合物，所以不會有藥物殘留及傷害人體健康的問題，更不會有排至環境中引起污染的困擾。因此，使用葡聚多醣體來強化鰻魚體能，減少鰻魚的罹病，同時亦增進鰻魚之品質。這樣的方向必定是未來鰻魚養殖的必要考量。在經過反覆研究與分析後。以下僅敘述葡聚多醣體在各養殖期的使用方法。

### (一) 鰻線馴養期

本培育期之鰻線初期應配合生餌（以絲蚯蚓為主）使用，生餌經消毒後放入，培育場可在水中潑灑葡聚多醣體（水體中多醣體的濃度為 140 ppm），約每 3—5 天使用一次，即可達到良好功效。進入馴餌期，則以飼料配合生餌製成混合飼料餵養鰻線時，則在混合的餌料中加入 300—500 ppm 之葡聚多醣體粉劑，每 3 天使用一次，即可明顯達到降低死亡率，同時提高鰻線成長的功效。

在實際使用中發現，使用葡聚多醣體時若能再加入葡聚多醣體重量之 1/20—1/50 的維他命 C 粉劑，則對鰻魚更能發揮葡聚多醣體的免疫調節功效。

### (二) 幼鰻、中鰻及成鰻養殖期

從幼鰻期後，鰻魚養殖的餌料皆以人工餌料為主，因之可以在粉劑中添加葡聚多醣體 300—500 ppm 使用。若使用浮性餌料則必須另行添加；可先將多醣體以水溶解後倒入擬餵食之餌料中，使之吸覆於顆粒飼料的表面後則可進行餵養；由於葡聚多醣體進入鰻魚體後 24 小時內，可明顯的提昇鰻魚體的細胞免疫作用，其功效可延至 72 小時以上，因之每 3 天使用一次，就可達到強化鰻魚體的功效。

在未來永續經營的目標下，如何建立有效而安全的養殖策略成為鰻魚產業最重要的課題。透過免疫調節劑的使用，可以大規模降低目前因為藥物殘留對鰻魚養殖產業的威脅，同時減低消費者的疑慮。使整體產業得以精緻提昇，在目前中國大陸與東南亞國家以低價水產品競爭的威脅中，建立國產水產品的優良品質形象，提昇產品的競爭力，這對台灣未來水產養殖產業有著非常重要的影響。

## 參考文獻

1. 林欣穎 (2002) 裂褶菌多醣體的濃度分析及其對小白鼠之抗氧化活性測試。國立台灣大學動物學研究所碩士論文，200 pp。
2. 賀駿業 (2003) 靈芝多醣體最佳培養條件及對小白鼠之免疫反應研究。國立台灣大學動物學研究所碩士論文，68 pp。
3. 吳政翰 (2004)  $\beta$ -葡聚多醣體對小白鼠吞噬細胞之吞噬作用和細胞素的影響。國立台灣大學動物學研究所碩士論文，82 pp。
4. 張勁埔 (2005) 菇草多醣體對四氯化碳誘導大白鼠肝損傷之修復效果評估。國立台灣大學動物學研究所碩士論文，84 pp。
5. 詹于萱 (2005) 菇草多醣體對大白鼠傷口復原之影響。國立台灣大學漁業科學研究所碩士論文，100 pp。
6. 陳妙齡 (2001) 以松杉靈芝飼食 BALB/c 鼠探討腹腔免疫反應的功能評估指標。國立台灣大學農業化學研究所碩士論文，106 pp。
7. 李一宏 (2002) 樟芝菌絲體之培養及其多醣體抗乙型肝炎病毒活性評估。中國醫藥學院中國藥學研究所博士論文，96 pp。
8. 蔡淑瑤 (2002) 靈芝與柳松菇之抗氧化性質和其對腫瘤細胞之毒性及柳松菇之抗致突變性質。國立中興大學食品科學研究所碩士論文，239 pp。
9. 王貞文 (2000) 靈芝對糖尿病患之輔助治療療效。國立中興大學生命科學院碩士在職專班碩士論文，92 pp。
10. 戴宇昀 (2001) 樟芝菌絲體與子實體對四氯化碳及酒精誘導之慢性及急性肝損傷之保肝功能評估。國立中興大學食品科學研究所碩士論文，71 pp。
11. 丁懷謙 (2000) 食藥用菇多醣體之免疫生理活性。食品工業，32(5): 28-42。
12. 水野卓、川合正允 (1997) 菇類的化學·生化學 (賴慶亮 譯)。國立編譯館，14-131。
13. 菊本昭一、宮島徹、吉積智司、藤本紫郎、木村惠太郎 (1970) 農化誌，44: 337。
14. Ainsworth, G. C., F. K. Sparrow and A. S. Sussman (1973) A Taxonomic Review with Keys: Basidiomycetes and Lower Fungi. Academic Press, Inc. New York. The Fungi. Vol. IV. B: 3-14.
15. Ataoglu, H., M. D. Dogan, F. Mustafa and E. S. Akarsu (2000) *Candida albicans* and *Saccharomyces cerevisiae* cell wall mannans produce fever in rats: role of nitric oxide and cytokines. Life Science, 67(18): 2247-2256.
16. Biron, C. A. (1997) Activation and function of natural killer cells responses during viral infection. Current Opinion in Immunology, 9: 24-34.
17. Chen, D. and A. J. Ainsworth (1992) Glucan administration potentiates immune defense mechanisms of channel catfish, *Ictalurus punctatus* Rafineque. J. Fish Dis., 15: 295-304.
18. Couso, N., R. Castro, B. Magariños, A. Obach and J. Lamas (2003) Effect of oral administration of glucan on the resistance of gilthead seabream to pasteurellosis. Aquaculture, 219: 99-109.
19. Cheng, W. T., C. H. Liu, C. M. Kuo and J. C. Chen (2005) Dietary administration of sodium alginate enhances the immune ability of white shrimp *Litopenaeus vannamei* and its resistance against *Vibrio alginolyticus*. Fish Shellfish Immunol., 18: 1-12.
20. Delaney, B., R. J. Nicolosi, T. A. Wilson, T. Carlson, S. Frazer, G. H. Zheng, R. Hess, K. Ostergren, J. Haworth and N. Knutson (2003) Beta-glucan fractions from barley and oats are similarly antiatherogenic in hypercholesterolemic Syrian golded hamsters. J. Nutri., 133: 468-475.
21. Hoshi, H., Y. Yagi, H. Iijima, K. Matsunaga, Y. Ishihara and T. Yasuhara (2005) Isolation and characterization of a novel immunomodulatory  $\alpha$ -glucan-protein complex from the mycelium of *Tricholoma matsutake* in basidiomycetes. Journal of Agricultural and Food Chemistry, 53: 8948-8956.
22. Kamiryo, Y., T. Yajima, K. Saito, H. Nishimura, T. Fushimi, Y. Ohshima, Y. Tsukamoto, S. Naito and Y. Yoshikai (2005) Soluble branched (1,4)- $\beta$ -D-glucans from *Acetobacter* species enhance antitumor activities against MHC class I-negative and -positive malignant melanoma through augmented NK activity and cytotoxic T-cell response. International Journal of Cancer, 115(5): 1155-1162.

- 769-776.
23. Kikuchi, T., N. Ohno and T. Ohno (2002) Maturation of dendritic cells induced by *Candida* beta-D-glucan. *International immunopharmacology*, 2(10): 1503-1508.
  24. Lieu, C. H., S. S. Lee and S. Y. Wang (1992) The effect of *Ganoderma lucidum* on induction of differentiation in leukemic U937 cells. *Anticancer Research* 12: 1211-1216.
  25. Lin, J. M., Lin, C. C., Chiu, H. F., Yang, J. J. and Lee, S. G. (1993) Evaluation of the anti-inflammatory and liver-protective effects of *Aneectochilus formosanus*, *Ganoderma lucidum* and *Gynostemma pentaphyllum* in rat. *The American Journal of Chinese Medicine*, 21: 59-69.
  26. Mayell, M. (2001) Maitake extracts and their therapeutic potential. *Alternative medicine review*, 6(1): 48-60.
  27. McCord, J. M. (1977) Superoxide dismutase: occurrence function and evolution. *Curr. Top. Biol. Med. Res.*, 3: 1-25.
  28. Minato, N., L. Reid and B. R. Bloom (1981) On the heterogeneity of murine natural killer cells. *The Journal of Experimental Medicine*, 154: 750-762.
  29. Mizuno, T., T. Kinoshita, C. Zhuang, H. Ito and Y. Mayuzumi (1995) Antitumor-active heteroglycans from *nioshimeji* mushroom, *Tricholoma giganteum*. *Bioscience, Biotechnology, and Biochemistry*, 59: 568-571.
  30. Nakagawa, Y., N. Ohno and T. Murai (2003) Suppression by *Candida albicans*  $\beta$ -glucan of cytokine release from activated human monocytes and from T cell in the presence of monocytes. *The Journal of Infectious Disease*, 187(4): 710-713.
  31. Nakanishi, K., T. Yoshimoto, H. Tsutsui and H. Okamura (2001) Interleukin-18 regulates both Th1 and Th2 responses. *Annual Review of Immunology*, 19: 423-474.
  32. Ohno, N., M. Uchiyama, K. Tsuzuka, N. N. Miura, Y. Adachi, M. W. Aizawa, H. Tamura, S. Tanaka and T. Yadomae (1999) Solubilization of yeast cell-wall  $\beta$ -(1,3)-d-glucan by sodium hypochlorite oxidation and dimethyl sulfoxide extraction. *Carbohydrate Research*, 316: 161-172.
  33. Okamura, H., S. Kashiwamura, H. Tsutsui, T. Yoshimoto and K. Nakanishi (1998) Regulation of interferon-gamma production by IL-12 and IL-18. *Current Opinion in Immunology*, 10: 259-264.
  34. Rodrigues, D. S. S., E. A. S. Medeiros, L. Y. Weckx, W. Bonne, R. Salomão and E. G. Kallas (2002) Immunophenotypic characterization of peripheral T lymphocytes in *Mycobacterium tuberculosis* infection and disease. *Clinical and Experimental Immunology*, 128(1): 149-154.
  35. Sakai, M. (1999) Current research status of fish immunostimulants. *Aquaculture*, 172: 63-92.
  36. Sakurai, T., N. Ohno and T. Yadomae (1992) Therapeutic intervention with complement and beta-glucan in cancer. *Immunopharmacology*, 42: 61-47.
  37. Seaman, W. E. (2000) Natural killer cells and natural killer T cells. *Arthritis and Rheumatism*, 43(6): 1204-1217.
  38. Takeda, K., H. Tsutsui, T. Yoshimoto, O. Adachi, N. Yoshida, T. Kishimoto, H. Okamura, K. Nakanishi and S. Akira (1998) Defective NK cell activity and Th1 response in IL-18-deficient mice. *Immunity*, 8: 383-390.
  39. Trinchieri, G. (2003) Interleukin-12 and the regulation of innate resistance and adaptive immunity. *Nature Review Immunology*, 3(2): 133-146.
  40. Wakshull, E., D. Brunke-Reese, J. Lindermuth, L. Fisette, R. S. Nathans, J. J. Crowley, J. C. Tufts, J. Zimmerman, W. Mackin and D. S. Adams (1999) PGG-glucan, a soluble beta-(1,3)-glucan, enhances the oxidative burst response, microbicidal activity, and activates an NF-kappa B-like factor in human PMN: evidence for a glycosphingolipid beta-(1,3)-glucan receptor. *Immunopharmacology*, 41(2): 89-107.
  41. Wang, S. Y., M. L. Hsu, H. C. Hsu, C. H. Tzeng, S. S. Lee, M. S. Shiao and C. K. Ho (1997) The anti-tumor effect of *Ganoderma lucidum* is mediated by cytokines released from activated macrophage and T lymphocytes. *International Journal of Cancer*, 70: 699-705.
  42. Yeh, S. L., Y. N. Lai, H. F. Shang, M. T. Lin and W. J. Chen (2003) Effects of glutamine supplementation on innate immune response in rats with gut-derived sepsis. *British Journal of Nutrition*, 91: 423-429.

## 第十章 免疫激活物質對疾病預防與控制之應用

冉繁華<sup>1</sup>、杜健璋<sup>1</sup>、劉昱秀<sup>1</sup>、陳映妤<sup>1</sup>、陳秀男<sup>2</sup>

<sup>1</sup> 國立台灣海洋大學水產養殖學系

<sup>2</sup> 國立台灣大學漁業科學研究所

### 一、魚類之非特異性免疫系統

魚類雖為低等脊椎動物，但在免疫系統方面與高等脊椎動物的免疫系統很相似，亦可分為先天免疫系統（innate immune system）及調適性免疫系統（adaptive immune system），兩者在魚體內為協同作用，以防禦魚體被感染或受緊迫因子影響（李，1994）。魚類的免疫細胞和免疫物質與哺乳動物有很多的相似性，主要的差別是魚類缺乏骨髓和淋巴結，所以對硬骨魚而言，胸腺、頭腎（head kidney）和脾臟是主要的淋巴樣器官。魚類的免疫系統包括：物理屏障（physical barrier）、細胞性免疫（cellular factors）及體液性免疫（humoral factors）。首先，魚類的第一道防線是物理屏障，其中包含了皮膚、黏膜、鰓、鱗片、腸胃道等。皮膚是完整無受傷才可以有效的防止病原侵入；魚類分泌的黏液中含有許多酵素，如溶解酵素、蛋白質分解酵素（proteinase）及細胞溶解素（lysins）等，均具有抑制病原或殺菌的能力。

非特異性細胞性防禦方面，主要是由單核球（monocyte）及巨噬細胞（macrophage）所構成的防禦免疫系統。簡單的說，這些細胞可以行吞噬作用，吞噬細菌及殺死細菌後會產生 ROS（reactive oxygen species），此過程稱作為呼吸爆（respiratory burst）。因為呼吸爆會使細胞內氧的代謝速率增加，經由 NADPH oxidase 將氧和 NADPH 反應成具有殺菌能力的活性氧化物，如超氧陰離子（ $O_2^-$ ），而超氧陰離子再經超氧化歧化酵素（superoxide dismutase, SOD）轉化成過氧化氫（ $H_2O_2$ ），過氧化氫可再經 myeloperoxidase 作用成次氯酸根（HOCl）、氯酸根（OCl<sup>-</sup>），這些物質可有效的用來殺菌。此外，近來發現巨噬細胞可以產生 NO，在哺乳類中能有效的殺菌。非特異性體液性免疫方面，包括溶菌酵素（lysozyme）、補體（complement）、干擾素（interferon）及 C-反應蛋白（C-reactive protein）。魚體中的溶菌酵素是由分布於循環系統和不同組織的白血球所分泌，主要可以分解細菌的細胞壁。魚類的溶菌酵素可以直接作用在革蘭氏陰性及陽性菌上，但反觀哺乳類只能直接作用在革蘭氏陽性菌，對於陰性菌則必須與補體系統互相作用。魚類的補體分成替代性補體路徑（alternative complement pathway）及古典補體路徑（classical

complement pathway)。古典路徑藉由抗原、抗體結合之 C1 (complement 1) 啟動，開始一連串酵素連鎖反應 (enzyme cascade reaction)；替代路徑則由侵入物質之成分活化 C3 (complement 3)，進行連鎖反應；在魚類發現干擾素有  $\alpha$ 、 $\beta$ 、 $\gamma$  三種， $\alpha$ 、 $\beta$  可抑制病毒複製， $\gamma$  可刺激白血球增生；C-反應蛋白在哺乳動物屬急性蛋白，具有活化補體、細胞溶解素及促進吞噬作用的功能。

超氧化歧化酵素 (superoxide dismutase, SOD) 是一種屬於具有抗氧化活性的酵素，而且是目前發現唯一使用  $O_2^-$  為基質來進行反應的酵素，而且其存在於各種生物及好氧性或兼氣性的真核或原核生物中。在魚類的巨噬細胞行吞噬作用時，會產生 reactive oxygen intermediates (ROIs)，為一具有殺菌能力的物質，但卻也同時會對自體組織產生傷害，所以生物體以 SOD 為一種保護機制，將體內多餘的  $O_2^-$  去除以免傷害到生物體自身 (Holmblad and Soderhall, 1999)。目前在魚類已知有三種 SOD，為 Cu/Zn-SOD、Mn-SOD 和 Fe-SOD。

## 二、免疫激活物

過去在水產養殖疾病控制上多以各種化學藥物及抗生素來控制疾病，然而病菌產生抗藥性儼然已成為目前養殖池主要的危害問題，除此之外，藥物殘留的副作用也使得目前對藥物的選擇倍加困難。近年來，水產疫苗的開發與研究，試圖解決特定疾病所造成的損失，但對於濾過性病毒及部分細菌性感染仍尚未研發出有效疫苗。因此，除抗生素及疫苗外，免疫激活物的開發及應用亦成為近年來的發展趨勢之一，免疫激活物可以補償化學藥劑以及疫苗在使用法上的限制，並且能夠增進養殖生物的免疫能力以對抗疾病。因此，了解免疫刺激物在使用上的效益及限制原因，將成為疾病控管的有利工具。將近幾年來應用於魚類及蝦類的免疫激活物作了分類及歸納 (表 10-1)。

## 三、 $\beta$ -glucan

$\beta$ -glucan 為一種多醣體，可由酵母菌、細菌及真菌細胞壁中萃取出。真菌細胞壁主要成分為幾丁質 (chitin) 及  $\beta$ -glucan，約有 50% 的真菌能從細胞壁釋放出胞外水溶性多醣，其中以 1 $\rightarrow$ 3 鍵結為主鏈，1 $\rightarrow$ 6 鍵結為側鏈的  $\beta$ -glucan 具有免疫功能活性，但依真菌種類的不同，主側鏈的比值也不同。近年來在水產養殖方面也有許多利用浸泡、注射及投餵  $\beta$ -glucan 等方式，提高水產養殖生物非特異性免疫反應的研究 (Sakai, 1999)。在疾病預防方面，經  $\beta$ -glucan 處理後可增加美洲河魴對抗 *Edwardsiella ictaluri*、大西洋鮭魚抵抗癰瘡病 (Rørstad et al., 1993) 及金頭鯛對抗巴斯德桿菌的能力 (Couso et al., 2003)。在呼吸爆活性方面，經  $\beta$ -glucan 浸泡或是注射處理後，可提高魚類吞噬細胞的吞噬活性、殺菌能力、溶菌酵素活性與超氧陰離子的產生 (表 10-2) (Cook et al., 2001)。超氧陰離子具有強殺菌能力，但當其量過高時亦會對生物本身造成傷害，而生物體內則靠超氧

化歧化酵素催化超氧陰離子形成過氧化氫與氧分子。



許多的研究報告指出經  $\beta$ -glucan 處理後，可提高魚隻體內超氧化歧化酵素的產生。

**表10-1 Immunostimulants used in fish and shrimp**

化學合成物質 (Synthetic chemicals)

Levamisole

FK-565

MDP (Muramyl dipeptide)

生物合成物質 (Biological substances)

(1) 細菌、藻類的衍生物 (Bacterial, algae-derived)

$\beta$ -glucan

Peptidoglycan (*Brevibacterium lactofermentum*; *Vibrio* sp.)

FCA (Freund's complete adjuvant)

EF203

LPS (lipopolysaccharide)

*Clostridium butyricum* cells

*Achromobacter stenohalis* cells

*Vibrio anguillarum* cells (Vibrio vaccine)

(2) 多醣類 (Polysaccharides)

Chitin

Chitosan

Lentinan

Schizophyllan

Oligosaccharide

(3) 動植物萃取物 (Animal and plant extracts)

Ete (Tunicate)

Hde (Abalone)

Firefly squid

Quillaja saponin (soap tree)

Glycyrrhizin (licorice)

(4) 營養因子 (Nutritional factors)

Vitamin C

Vitamin E

(5) 荷爾蒙、細胞激素及其他類 (Hormones, cytokines and others)

Lactoferrin

Interferon

Growth hormone

Prolactin

表10-2 Immune stimulatory effect of glucan in fish

| Treatment                | Species           | Administration       | Results    | Resistance to pathogens       | References                    |
|--------------------------|-------------------|----------------------|------------|-------------------------------|-------------------------------|
| Yeast glucan             | Salmon            | Oral                 | Survival ↑ | <i>V. anguillarum</i>         | Raa et al., 1992              |
| Yeast glucan             | Trout             | Injection            | NBT ↑      |                               | Jorgensen et al., 1993        |
|                          |                   |                      | Lysozyme ↑ |                               |                               |
| Glucan                   | Salmon            | Injection            | Survival ↑ | <i>A. salmonicida</i>         | Rørstad et al., 1993          |
| Glucan                   | Salmon            | Injection            | Survival ↑ | <i>A. salmonicida</i>         | Aakre et al., 1994            |
| Yeast glucan             | Catfish           | Oral                 | NBT ↑      |                               | Yoshida et al., 1995          |
| Yeast glucan             | Salmon            | Oral                 | NBT ↑      |                               | Jorgensen and Robertsen, 1995 |
| Yeast glucan             | Turbot            | Oral                 | Survival ↑ | <i>V. anguillarum</i>         | Baulny et al., 1996           |
|                          |                   |                      | Lysozyme ↑ |                               |                               |
|                          |                   |                      | CL ↑       |                               |                               |
| Yeast glucan             | Catfish           | Oral                 | CL ↑       |                               | Duncan and Klesius, 1996      |
| Yeast glucan + Vitamin C | Trout             | Oral                 | CL ↑       |                               | Verlhac et al., 1996          |
| Glucan                   | Turbot            | Injection            | Survival ↑ | <i>V. damsela</i> ↑           | Santrém et al., 1997          |
|                          |                   |                      | NBT ↑      |                               |                               |
|                          |                   |                      | Lysozyme ↑ |                               |                               |
| Glucan                   | Gilthead seabream | In vitro             | NBT ↑      |                               | Castro et al., 1999           |
| Glucan                   | Carp              | Oral                 | Survival ↑ | <i>A. hydrophila</i>          | Sahoo and Mukherjee, 2001     |
| Yeast glucan             | Salmon            | In vitro macrophages | Lysozyme ↑ |                               | Paulsen et al., 2001          |
| Glucan                   | Pink snapper      | In vitro macrophages | NBT ↑      |                               | Cook et al., 2001             |
| Glucan                   | Carp              | Oral                 | Survival ↑ | <i>E. tarda</i>               | Sahoo and Mukherjee, 2002     |
| Glucan                   | Gilthead seabream | Oral                 | Lysozyme ↑ |                               | Ortuño et al., 2002           |
| Glucan                   | Gilthead seabream | Oral                 | Survival ↑ | <i>Photobacterium damsela</i> | Couso et al., 2003            |
| Glucan                   | Cobia             | Oral                 | Survival ↑ | <i>Photobacterium damsela</i> | 張等, 2003                      |
| Yeast glucan + Vitamin C | Cobia             | Oral                 | NBT ↑      |                               | 施亞男, 2004                     |
| Glucan                   | Carp              | Injection            | Survival ↑ | <i>A. hydrophila</i>          | Chandra et al., 2005          |
|                          |                   |                      | Survival ↑ | <i>E. tarda</i>               |                               |
|                          |                   |                      | NBT ↑      |                               |                               |
|                          |                   |                      | Lysozyme ↑ |                               |                               |
| Glucan                   | Carp              | Injection            | Survival ↑ | <i>A. hydrophila</i>          | Selvaraj et al., 2005         |
|                          |                   |                      | NBT ↑      |                               |                               |
| Glucan                   | Sea bass          | Oral                 | Lysozyme ↑ |                               | Bagni et al., 2005            |
| Glucan                   | Grouper           | Oral                 | NBT ↑      |                               | 陳巧玲, 2005                     |

## 四、海藻多醣

在植物的分類學上，海藻以外形及其生殖形態作為主要的分類依據，藻類可細分為單細胞之微細藻（microalgae）及多細胞之大型藻（macroalgae），不管是應用於人類的健康食品或者是養殖飼料都具有相當之重要性。大型藻類依內含色素多寡可分為綠藻門（chlorophyta, green algae）、紅藻門（rhodophyta, red algae）、褐藻門（phaeophyta, brown algae）及藍藻門（cyanophyta, blue-green algae）等四個門，各門之間各具有其特別結構之多醣類，且種與種之間的多醣結構亦有所不同。

海藻多醣體通常具有與陸上植物不同的硫酸根，且依多醣體所在位置及功能的不同可區分為儲存性多醣（storage polysaccharide）、結構多醣（structural polysaccharide）及細胞間黏膜多醣（intercellular mucilage），海藻之黏膜多醣（mucilage）為細胞間質物（matrix component）與細胞壁相連結，組成物主要為酸性（硫酸根或碳酸根）之黏膜多醣，是藻類中被探討最多的（劉，2001）。依海藻所含儲存性及結構性多醣，褐藻及紅藻為最重要的多醣類來源且其商業用價值較高（Jiménez-Escring and Sánchez-Muniz, 2000）。

褐藻門中的所有藻類都具有藻膠（algin），藻膠中含有 18—40% 的褐藻酸，而藻酸鈉（sodium alginate）則是藻酸之鈉鹽，藻酸鈉為一般萃取自巨藻 *Macrocystis pyrifera* 或海帶科昆布 *Laminaria* sp. 之大型海藻細胞壁，為一種高聚合之甘露醣醛酸（mannuronic acid），由  $\alpha$ -1,4-linked L-guluronic acid（G）及  $\beta$ -1,4-linked D-mannuronic acid（M）兩種所組成的直鏈分子，由於海藻種類來源的不同及萃取物部位之不同，其 G/M 比則會有所不同，導致藻酸鈉膠體黏度有所不同，不同商用藻酸鈉成品之分子量亦有所不同。

海藻多醣在生理研究上，目前仍以在哺乳類免疫活性及抗腫瘤部分最為廣泛，其中又以褐藻之生理研究最為深入。*Sargassum fulvellum*、*S. kjellmanianum*、*Laminaria angusta* 及 *L. angustata* var. *longissima* 等褐藻之萃取物具有明顯抑制老鼠體內腫瘤細胞（Sacroma-180）之活性。由 *S. thunbergii* 所純化之 fucoidan 也顯示具有抗腫瘤效果。

Fujiki et al. (1992) 利用 58 種海藻（包含 5 種綠藻、33 種褐藻及 20 種紅藻）之熱萃取物在鯉魚 *Edwardsiella tarda* 對 *Cyprinus carpio* 之攻擊感染試驗中發現，其中 6 種褐藻 *Myelophycus simplex*、*Undaria pinnatifida*、*L. angustata*、*L. japonica*、*S. autumnale* 及 *S. confusum* 及 8 種紅藻 *Porphyra dentate*、*P. yezoensis*、*Hyalosiphonia caespitosa*、*Gloiopeltis complanata*、*G. furcata*、*Carpopeltis affinis*、*Chondrus ocellatus* 及 *Hypnea charoides* 具有較高之存活率，但所有綠藻並無顯著效果。一種經由熱抽出物及酸鹼處理之褐藻 *Undaria pinnatifida*，其所含之多醣體顯示具有刺激魚類免疫之功用。經酸鹼處理之 *U. pinnatifida* 與商用 alginate（Sigma, low viscosity）在 *C. carpio* 對 *E. tarda* 之抵抗實驗中，兩者皆具有較高之存活率。鯉魚 *C. carpio* 經腹腔注射藻酸鈉後感染 *E. tarda*，顯示有增加魚類頭腎吞噬細胞之吞噬能力（表 10-3）。

表10-3 Immune stimulatory effect of sodium alginate in fish

| Treatment       | Species  | Administration | Results                             | Resistance to pathogens   | References                    |
|-----------------|----------|----------------|-------------------------------------|---------------------------|-------------------------------|
| Sodium alginate | Carp     | Inject         | Survival ↑                          | <i>Edwardsiella tarda</i> | Fujiki and Yano, 1997         |
| Sodium alginate | Salmon   | Oral           | Lysozyme ↑                          |                           | Gabrielsen and Austreng, 1998 |
| Sodium alginate | Sea bass | Oral           | complement activity ↑<br>Lysozyme ↑ |                           | Bagni et al., 2004            |

## 五、維他命 C

維他命 C 為生物體維持正常成長及生理機能的必需微量元素，除了高等植物、大部分的動物及少數魚類如鯉魚 (*Cyprinus carpio*) 能合成維他命 C 以外，人類、天竺鼠及大部分的魚類如香魚 (*Plecoglossus altivelis*)、鰻魚 (*Anguilla japonica*)、吳郭魚 (*Oreochromis niloticus*) 等沒有合成維他命 C 的能力，因此必須從食物中攝取維他命 C 來維持正常的生理功能。

維他命 C 又稱為抗壞血酸，具有很強的還原性質，極易被氧化劑所破壞，為白色結晶化合物，極易溶於水，在 pH 大於 4 的水溶液中極易氧化，粉末狀的維他命 C 呈現穩定，其分子結構與單醣相似，為六碳醣化合物，常見的維他命 C 型態為：L-ascorbic acid (AA)、erythorbic acid、monodehydroascorbate 及 dehydroascorbate 四種，其中生理上最重要者為 L-ascorbic acid 型態。

在早期研究發現，幾乎所有的高等植物都能利用光合作用之產物合成維他命 C，但動物則不然，動物體內維他命 C 的合成途徑與植物不同，動物合成維他命 C 為 glucuronic acid pathway 之一部分。首先由  $\alpha$ -D-glucose 磷酸化形成  $\alpha$ -D-glucose-6-phosphate，然後形成  $\alpha$ -D-glucose-1-phosphate，此化合物與 uridine triphosphate (UTP) 反應形成 UDP-glucan 此為肝醣之前驅物，UDP-glucan 被氧化生成 UDP-D-glucuronate，最後利用 L-gulonolactone oxidase 生成維他命 C (L-ascorbic acid) (蕭，2000)。

維他命 C 可促進膠原蛋白 (collagen) 形成、增加傷口癒合的能力 (Wahli et al., 2003)、合成腎上腺素 (Kitabchi, 1967)、加強鐵的吸收 (Sandnes et al., 1990)、抗緊迫、保護維他命 E 過度氧化等功能。當維他命 C 缺乏時，香魚有眼球突出出血、鰭基部出血、鰓蓋及下顎部損傷；虹鱔、鮭魚發生脊柱側彎、前彎、脊柱出血腐蝕、體色變淡，甚至於死亡；吳郭魚有食慾減退、成長低下、鰭部出血及死亡率增加。不添加或添加結晶型維他命 C 飼料餵食石斑魚 (*Epinephelus malabaricus*)，結果發現缺乏維他命 C 時，石斑魚整個鰓表面之第二片鰓薄板有融合現象發生，且在魚體呼吸道上皮組織發生分離，鰓絲產生畸形，支之軟骨結構及細胞產生扭曲變形，並有不規則的形狀；Lin and Shiau (2005) 指出石斑魚稚魚 (*Epinephelus malabaricus*) 餵食未添加維他命 C (L-ascorbic acid) 飼料

8 週後，魚體出現維他命 C 缺乏徵狀，如魚體皮膚變黑、減少成長率及存活率，由此可證明維他命 C 對石斑魚是必需微量元素。

近年來研究報告指出，提高投餵維他命 C 的劑量除了提供魚類生長所需，並可提高魚類的免疫力（表 10-4）（Ortuño et al., 2001；Sobhana et al., 2002）、緊迫耐受性及增加對疾病的抵抗力（Sobhana et al., 2002；Lin and Shiau, 2005）等，在免疫機制中扮演重要的角色，因此受到研究學者的重視。

表10-4 Immune stimulatory effect of vitamin C in fish

| Treatment           | Species         | Results                                                     | Resistance to pathogens               | Reference                |
|---------------------|-----------------|-------------------------------------------------------------|---------------------------------------|--------------------------|
| Vitamin C           | Channel catfish |                                                             | <i>Edwardsiella tarda</i> ↑           | Durve and Lovell, 1982   |
| Vitamin C           | Channel catfish | Complement ↑<br>Phagocytic index ↑<br>Survival ↑            | <i>Edwardsiella tarda</i> ↑           | Li and Lovell, 1985      |
| Vitamin C           | Channel catfish | Survival ↑                                                  | <i>Edwardsiella tarda</i> ↑           | Liu et al., 1989         |
| Vitamin C           | Turbot          | Survival ↑                                                  | <i>Vibrio anguillarum</i> ↑           | Navarre and Halver, 1989 |
| Vitamin C           | Atlantic salmon | Survival ↑                                                  | <i>Vibrio salmonicida</i> ↑           | Erdal et al., 1991       |
| Vitamin C           | Atlantic salmon | Complement ↑<br>MAF ↑                                       | <i>Aeromonas salmonicida</i> ↑        | Hardie et al., 1991      |
| Vitamin C           | Atlantic salmon | NBT ↑<br>Killing ( <i>A. salmonicida</i> ) ↑<br>migration ↑ |                                       | Thompson et al., 1993    |
| Vitamin C           | Turbot          | Phagocytic index ↑                                          |                                       | Roberts et al., 1995     |
| Vitamin C           | Trout           |                                                             | <i>Ichthyophthirius multifiliis</i> ↑ | Wahli et al., 1995       |
| Note : ↑ (enhanced) |                 | MAF (macrophage activating fact)                            |                                       |                          |

## 六、維他命 E (α-tocopherol)

維他命 E 的天然結構主要有有兩種形式，tocopherol 含有飽和支鏈（phytyl side chain），tocotrienol 含有三個雙鍵（triphy）的不飽和支鏈；tocopherol 系列較具生物活性且常存在於各類油脂中。這兩種形式又因 chroman ring 上的甲基數目及位置不同，又可分為 α、β、γ、δ 四種不同的異構物。維他命 E 的生物活性因官能基的數目及位置之不同而不同，其中以 d-α-tocopherol 生物活性最佳。維他命 E 對高溫及酸穩定，但易受 UV 破壞，在有氧及鹼性下極易氧化。研究證實維他命 E 是大部分脊椎動物所必需的成分，維他命 E 是細胞膜結構上的成分，它有抗氧化的特性，能防止不飽和脂肪酸過氧化。高含量的不飽和脂肪酸能維持細胞膜的流動性，特別是在低溫的情況下，維他命 E 扮演了重要的角

色。當飼料中的維他命 E 缺乏時，魚體會出現一些病理徵兆，例如：生長遲緩、體表色素改變、貧血、腹水、眼球突出等。另外，當魚體內維他命 E 含有量用完之後，會有顯著的免疫衰退，證實維他命 E 與免疫相互影響。在哺乳動物飲食中補充高劑量維他命 E 會增進體液性及細胞性防禦。飼料中添加維他命 E 可使抗體產生細胞 (antibody-producing cell)，經抗原刺激後的抗體產量增加。維他命 E 的添加還能增加巨噬細胞的吞噬能力，並增加對細菌感染的抵抗力。魚類水解及運送維他命 E 的機制和其他脊椎動物相似 (Gallo-Torres, 1980)，預計在相同的處理下會有免疫反應。在魚類的研究方面，維他命 E 對免疫功能的影響也被提出討論 (表 10-5)。Montero et al. (1998) 研究 HUFA  $\alpha$ -tocopherol 添加上對 gilthead seabream (*Sparus aurata*) 補體活化替代路徑 (alternative pathway) 補體活性的影響，發現兩者同時添加較單獨添加時補體活性高。Ortuño et al. (2000) 提出飼料中高濃度的維他命 E (1200 mg/kg diet) 添加與適當的維他命 E/C 比值，可以增加 gilthead seabream 血清補體活性。餵食虹鱒 (*Salmo gairdneri*) 低含量的維他命 E 飼料，發現虹鱒的 T-cell (游走抑制因子) 與 B-cell (空斑形成細胞) 間媒介反應衰退，體液免疫與腹腔巨噬細胞的吞噬能力也下降。發現飼料中維他命 E 缺乏時，鱸魚 (sea bass; *Dicentrarchus labrax*) 血清溶菌酶活性低下、頭腎巨噬細胞的 CL (chemiluminescence) 值也較低，而疾病抵抗力、抗體對 *Vibrio anguillarum* 抗原反應以及血清替代路徑補體活性，則不受維他命 E 濃度的影響。

表10-5 Immune stimulatory effect of vitamin E in fish

| Treatment                         | Species           | Administration | Results                                                                                                                                     | References             |
|-----------------------------------|-------------------|----------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------|
| $\alpha$ -tocopherol              | Sea bass          | Oral           | Complement activity<br>↑                                                                                                                    | Obach et al., 1993     |
| All-rac- $\alpha$ -tocopherol     | Groupers          | Oral           | Lysozyme ↑                                                                                                                                  | 吳玉霞, 1999              |
| $\alpha$ -tocopherol acetate      | Gilthead seabream | Oral           | Serum haemolytic activity ↑                                                                                                                 | Ortuño et al., 2000    |
| $\alpha$ -tocopherol acetate      | Gilthead seabream | Oral           | Phagocytosis ↑<br>Natural cytotoxic activity ↑                                                                                              | Cuesta et al., 2001    |
| (+)- $\alpha$ -tocopherol acetate | Gilthead seabream | Oral           | Complement activity<br>↑                                                                                                                    | Ortuño et al., 2001    |
| $\alpha$ -tocopherol acetate      | Gilthead seabream | Oral           | Phagocytic activity ↑<br>NBT ↑                                                                                                              | Ortuño et al., 2003    |
| DL- $\alpha$ -tocopheryl acetate  | Trout             | Oral           | Complement activity<br>↑<br>Alternative complement activity ↑<br>Total immunoglobulin<br>↑<br>Phagocytosis ↑<br>Non specific cytotoxicity ↑ | Puangkaew et al., 2004 |

## 七、中草藥

中草藥治療疾病已經有幾千年之久的歷史，一般認為中草藥跟西藥相比之下，藥性溫和且使用安全性高，但是中草藥中所含的成分複雜，萃取分離不易且方法不一，目前隨著分離的技術進步，有效成分確認以及藥理作用之建立，世界各國也逐漸接受中藥的療效，並開始深入研究（楊，2003）。有報告指出，一些植物可以治療疾病或增強免疫力，像山藥可以降血糖、抗氧化活性及促進免疫等功能（陳，2000）；車前草屬植物具有廣效性抗血癌、抗固形癌、抗病毒及影響細胞免疫功能的活性（張，2000）；薏仁具有調節免疫能力、抗腫瘤、抗氧化、抗發炎（張，1991）；魚腥草具有增強免疫力功能，促進組織再生等作用（蕭和連，1998）；仙茅的甲醇萃取物可以刺激吞噬細胞的吞噬作用，推測對免疫反應有刺激作用（Lakshmi et al., 2003）；葫蘆巴豆的水萃取物對老鼠的免疫反應有顯著的影響（Bin-Hafeez et al., 2003）；薄荷具有抗病毒、殺菌、止痛及止癢等作用（蕭和連，1998）；中草藥植物（CMHs）可以對試管中細胞調節免疫反應的功能。而且中草藥對人類有食用安全性，就代表可被養殖生物食用，並且應用到提高養殖生物免疫力，有報告指出，中草藥植物對魚類的非特異性免疫有影響（Dügenci et al., 2003 ; Jian and Wu., 2004）；中藥配方（黃耆：當歸 = 5 : 1）可以提升大黃魚及鯉魚的非特異性免疫（Jian and Wu., 2003 ; Jian and Wu., 2004）（表 10-6）；薑可以提升虹鱔的非特異性免疫（Dügenci et al., 2003）。另外也有研究指出，番石榴及苦瓜對 *Vibrio harveyi* 及 *V. parahaemolyticus* 有抑制能力（Direkbusarakom et al., 2003）；C-UPIII 是一種含有南瓜子等中藥的免疫刺激物，可以治療遭 *Aeromonas hydrophila* 感染的尼羅吳郭魚，並且降低其死亡率（Chansue et al., 2000）；*Clinacanthus nutans*（柔刺草，泰國傳統草藥）其葉子的乙醇萃取物，可以有效的控制草蝦感染 yellow-head rhabdovirus（YRV）；將中草藥應用在水產養殖的疾病控制或是提高養殖生物免疫力，可當作一個研究的新方向。

表10-6 Immune stimulatory effect of Chinese herb in fish

| Treatment                                 | Species           | Administration | Results                                                                                          | Resistance to pathogens | References            |
|-------------------------------------------|-------------------|----------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------|-----------------------|
| Astragalus Root and Chinese Angelica Root | Yellow croaker    | Oral           | NBT ↑                                                                                            |                         | Jian and Wu, 2003     |
| Astragalus Root and Chinese Angelica Root | Jian Carp         | Oral           | Lysozyme ↑<br>NBT ↑                                                                              |                         | Jian and Wu, 2004     |
|                                           |                   |                | Lysozyme ↑<br>Complement ↑                                                                       |                         |                       |
| <i>Ocimum sanctum</i>                     | Greasy groupers   | Oral           | Phagocytic activity ↑<br>Serum bactericidal activity ↑<br>Albumin-globulin ratio ↑<br>Survival ↑ | <i>V. harveyi</i>       | Sivarama et al., 2004 |
| <i>Withania somnifera</i>                 | Greasy groupers   | Oral           | Phagocytic activity ↑<br>Serum bactericidal activity ↑<br>Albumin-globulin ratio ↑<br>Survival ↑ | <i>V. harveyi</i>       | Sivarama et al., 2004 |
| <i>Zingiber officinale</i> (Ginger)       | Rainbow trout     | Oral           | NBT ↑                                                                                            |                         | Dügenci et al., 2003  |
|                                           |                   |                | Phagocytic activity ↑<br>Serum protein ↑<br>Hemagglutination antibody titers ↑                   |                         |                       |
| 土牛膝 ( <i>Achyranthes aspera</i> )         | Carp              | Oral           | Albumin-globulin ratio ↑                                                                         |                         | Rao et al., 2005      |
| 土牛膝 ( <i>Achyranthes aspera</i> )         | Carp              | Oral           | NBT ↑                                                                                            |                         | Rao et al., 2005      |
|                                           |                   |                | Serum bactericidal activity ↑<br>Lysozyme ↑<br>Albumin-globulin ratio ↑                          |                         |                       |
| Aloe                                      | Juvenile rockfish | Oral           | Chemiluminescent response ↑<br>Survival ↑                                                        | <i>V. alginoliticus</i> | Kim et al., 1999      |

## 參考文獻

1. 李國誥 (1994) 養殖水產動物細菌性疾病概要。水產動物防疫手冊，44: 1-7。
2. 吳玉霞 (1999) 飼料維他命 E 含量對馬拉巴石斑稚魚成長體組成與健康指標的影響。國立中山大學海洋生物研究所碩士論文，76 pp。
3. 施亞男 (2004) 葡聚多醣體與維他命 C 對海鱸非特異性免疫反應的影響。國立台灣海洋大學水產養殖研究所碩士論文，65 pp。
4. 張正芳、楊佳宏、陳紫嫻、蘇茂森 (2003) 以  $\beta$ -1,3-1,6-glucan 增強養殖海鱸抵抗巴斯德桿菌感染之能力的研究。水試專訊，4: 7-10。
5. 陳巧玲 (2005) 葡聚多醣體與維他命 C 對點帶石斑魚的非特異免疫反應及生理之影響。國立台灣海洋大學水產養殖研究所碩士論文，104 pp。
6. 劉錦芬 (2001) 台灣龍鬚菜萃取物之免疫生理活性探討。國立台灣海洋大學食品科學系碩士論文，104 pp。
7. 蕭錫延 (2000) 水產動物之維生素需求。水產養殖疾病防治與飼料調配研習會，1-74。
8. Bagni, M., N. Romano, M. G. Finioia, L. Abelli, G. Scapigliati, P. G. Tiscar, M. Sarti and G. Marino (2005) Short-and long-term effects of a dietary yeast  $\beta$ -glucan (Macrogard) and alginic acid (Ergosan) preparation on immune response in sea bass (*Dicentrarchus labrax*). Fish and Shellfish Immunology, 18: 311-325.
9. Bin-Hafeez, B., R. Haque, S. Parvez, S. Pandey, I. Sayeed and S. Raisuddin, (2003) Immunomodulatory effects of fenugreek (*Trigonella foenum graecum* L.) extract in mice. International Immunopharmacology, 3: 257-265.
10. Chandra, K. M., K. D. Basanta, C. M. Subhash and P. Phalguni (2005) Effect of multiple injections of  $\beta$ -glucan on non-specific immune response and disease resistance in *Labeo rohita* fingerlings. Fish and Shellfish Immunology, 20: 305-319.
11. Chansue, N., A. Ponpornpisit, M. Endo, M. Sakai and S. Yoshida (2000) Improved immunity of tilapia *Oreochromis niloticus* by C-UPIII, a herb medicine. Fish Pathol., 35(2): 89-90.
12. Cook, M. T., P. J. Hayball, W. Hutchinson, B. Nowak and J. D. Hayball (2001) The efficacy of a commercial  $\beta$ -glucan preparation, EcoActive, on stimulating respiratory burst activity of head-kidney macrophages from pink snapper (*Pagrus auratus*), Sparidae. Fish and Shellfish Immunology, 11: 661-672.
13. Couso, N., R. Castro, B. Magariños, A. Obach and J. Lamas (2003) Effect of oral administration of glucan on the resistance of gilthead seabream to pasteurellosis. Aquaculture, 219: 99-109.
14. Cuesta, A., M. A. Esteban, J. Ortuno and J. Meseguer (2001) Vitamin E increases natural cytotoxic activity in seabream (*Sparus aurata* L.). Fish and Shellfish Immunology, 11: 293-302.
15. Dügenci, S. K., N. Arda and A. Candan (2003) Some medicinal plants as immunostimulant for fish. Journal of Ethnopharmacology, 88: 99-106.
16. Jian, J. and Z. Wu (2003) Effects of traditional Chinese medicine on specific immunity and disease resistance of large yellow croaker, *Pseudosciaena crocea* (Richardson). Aquaculture, 218: 1-9.
17. Jian, J. and Z. Wu (2004) Influences of traditional Chinese medicine on non-specific immunity of Jian Carp (*Cyprinus carpio* var. Jian). Fish and Shellfish Immunology, 16: 185-191.
18. Jiménez-Eschring, A. and F. J. Sánchez-Muniz (2000) Dietary fiber from edible seaweeds: chemical structure, physicochemical properties and effects on cholesterol metabolism. Nutrition Res., 20: 585-598.
19. Lakshmi, V., K. Pandey, A. Puri, R. P. Saxena and K. C. Saxena (2003) Immunostimulant principles from *Curculigo orchoides*. Journal of Ethnopharmacology, 89: 181-184.
20. Lin, M. F. and S. Y. Shiau (2005) Dietary L-ascorbic acid affects growth, non-specific immune response and disease resistance in juvenile grouper, *Epinephelus malabaricus*. Aquaculture, 244: 215-221.
21. Liu, O. R., J. A. Plumb, M. Guerin and R. T. Lovell (1989) Effect of megalevels of dietary vitamin C on the immune responses of channel catfish *Ictalurus punctatus* in ponds. Dis. Aquat. Org., 7: 191-194.

22. Ortuño, J., M. A. Esteban and J. Meseguer (2000) High dietary intake of-tocopherol acetate enhances the non-specific immune response of gilthead seabream (*Sparus aurata* L.). Fish and Shellfish Immunology, 10: 293-307.
23. Ortuño, J., A. Cuesta, M. A. Esteban and J. Meseguer (2001) Effect of oral administration of high vitamin C and E dosages on the gilthead seabream (*Sparus aurata* L.) innate immune system. Vet. Immunol. Immunopathol, 79: 167-180.
24. Ortuño, J., A. Cuesta, A. Rodriguez, M. A. Esteban and J. Meseguer (2002) Oral administration of yeast, *Saccharomyces cerevisiae*, enhances the cellular innate immune response of gilthead seabream (*Sparus aurata* L.). Vet. Immunol. Immunopathol, 85: 41-50.
25. Paulsen, S. M., R. E. Engstad and B. Robertsen (2001) Enhanced lysozyme production in Atlantic salmon (*Salmo salar* L.) macrophages treated with yeast  $\beta$ -glucan and bacterial lipopolysaccharide. Fish and Shellfish Immunology, 11: 23-27.
26. Puangkaew, J., V. Kiron, T. Somamoto, N. Okamoto, S. Satoh, T. Takeuchi and T. Watanabe (2004) Nonspecific immune response of rainbow trout (*Oncorhynchus mykiss* Walbaum) in relation to different status of Vitamin E and highly unsaturated fatty acids. Fish and Shellfish Immunology, 16: 25-39.
27. Sahoo, P. K. and S. C. Mukherjee (2001) Effect of dietary  $\beta$ -1,3 glucan on immune responses and disease resistance of healthy and aflatoxin B1-induced immunocompromised rohu (*Labeo rohita* Hamilton). Fish and Shellfish Immunology, 11: 683-695.
28. Sahoo, P. K. and S. C. Mukherjee (2002) The effect of dietary immunomodulation upon Edwardsiella tarda vaccination in healthy and immunocompromised Indian major carp (*Labeo rohita*). Fish and Shellfish Immunology, 12: 1-16.
29. Sakai, M. (1999) Current research status of fish immunostimulants. Aquaculture, 172: 63-92.
30. Selvaraj, V., K. Sampath and V. Sekar (2005) Administration of yeast glucan enhances survival and some non-specific and specific immune parameters in carp (*Cyprinus carpio*) infected with *Aeromonas hydrophila*. Fish and Shellfish Immunology, 19: 293-306.
31. Sobhana, K. S., C. V. Mohan and K. M. Shankar (2002) Effect of dietary vitamin C on the disease susceptibility and inflammatory response of mrigal, *Cirrhinus mrigala* (Hamilton) to experimental infection of *Aeromonas hydrophila*. Aquaculture, 207: 225-238.

## 第十一章 益生菌在養殖管理系統的研發與應用

冉繁華<sup>1</sup>、陳秀男<sup>2</sup>

<sup>1</sup> 國立台灣海洋大學水產養殖學系

<sup>2</sup> 國立台灣大學漁業科學研究所

### 一、水產養殖疾病防治新觀念與技術

台灣在 1988 年養殖草蝦大量死亡和 1992 年養殖斑節蝦和草蝦又因病原的感染事件發生後，亞洲各國也先後受到蝦病的感染而造成蝦業生產量急速下降，各國學者專家都在苦思良謀，希望解決蝦病的問題。近幾年來我們的研究結果顯示，1987—1990 年間養殖蝦類大量死亡的主要原因，是遭受草蝦桿狀病毒和弧菌等的雙重病原嚴重感染，因而導致肝胰臟及消化道的壞死；然而，到了 1991 年養殖的斑節蝦、草蝦和紅尾蝦一旦罹病後，迅速發生大量的死亡，快則 1—3 天，慢則 1 個星期就可能全數死亡，病蝦軀體殼上會出現明顯的白斑症狀，經鑑定後為病毒感染造成，由於此病毒對上皮細胞和淋巴造血組織等具特異性感染，引發白斑病狀之特殊性，因此將此病稱為白斑病毒。這些年來，台灣及亞洲各國家養殖蝦類大量死亡的發生，白斑病毒雖然扮演重要的角色和因素，但是我們曾調查台灣及東南亞國家超過數十個發生白斑病的蝦場中，幾乎在 75% 以上除了有發生白斑病外，且又可於瀕死的蝦體組織分離出病原性弧菌，尤其是以螢光弧菌 (*Vibrio harveyi*) 和溶藻弧菌 (*V. alginolyticus*) 等佔最多數。但是，我們也同時發現許多發生白斑病的蝦場，雖然受到白斑病的感染，卻在小心照顧和細心正確的管理技術下，仍然可以有很好的收成和產量。這些案例卻給了我們一個很大啟示，任何水產養殖種類的環境在病原無法根除和病原充斥在養殖水體中時，如仔細做好放養前的處理工作，同時使用正確的管理觀念和養殖技術，相信要有一個良好收成應該不是困難的，然而什麼是正確的管理觀念和養殖技術？

我們分析養殖生物罹病必須同時具備三個基本的條件：(1)要有病原體的存在；(2)一定量的病原體；(3)蝦體免疫力低落。

然而，我們進一步探討後可知，要在養殖環境和水體中完全沒有病原體的存在是不可能的，同時為了要達到此一目的而使用藥物和抗生素控制，已經給了我們慘痛的教訓。所以，只有藉由更自然的方法和產物，控制病原體在一定的安全濃度下，同時有效提高或刺激養殖生物本身免疫及抗病的能力，才是正確解決疾病與防治疾病之道。

多年來我們努力於疾病病因的研究及治療方法的建立，我們仍認為『預防重於治療』是最重要的防治之道；因此，我們試圖建立一套全面的疾病防治系統，這個系統從養殖的四個面切入，希望從『養殖生物』、『疾病』、『養殖環境』和『飼料營養』四方面，作全面的改進與整合（圖 11.1）：



圖 11.1 全面的疾病防治系統

#### （一）『養殖生物』方面

對於生產用的種源，以高效率、高品質的人工飼料培育，並透過人工飼料強化種源的免疫與抗病能力，同時降低病原的感染，強化種源的健康程度，也利於生產優質的種苗，以解決和防治第一個源頭的問題；對於種苗的培育，絕對不使用高溫、抗生素或濫用藥物來孵化和培育種苗，以免初期即破壞種苗的健康並使病原菌產生抗藥性，同時在孵化和培育的過程中，藉由益生菌對水質環境進行改善與控制，或於飼料中添加益生菌及其產物如免疫激活物質之飼料配方改進，以及利用益生菌抑制病原菌等多管齊下，來預防疾病之發生和強化養殖生物抗病能力。藉由種源、種苗培育管理技術、益生菌和免疫激活物這四個點，建構與解決養殖產業源頭『養殖生物』的層面，以培育出所謂的『優質種苗』。

#### （二）『疾病』方面

我們利用益生菌、免疫激活物和抑菌劑等三個點來形成一個疾病的防治面；這個原理是透過養殖生物罹病必須同時具備三個基本的條件：(1)要有病原體的存在；(2)病原體的量要成長到一定的程度；(3)養殖生物本身免疫力下降等而來的，換言之我們利用益生菌和抑菌劑控制及處理水底質，使病原體的量控制在一定程度之下，同時使用免疫激活物質提高養殖生物免疫與抗病能力，預防病原菌和病毒的感染。當然，這還必須要靠檢驗疾病試劑的開發來作為管理的輔助，雖不能直接解決養殖產業的問題，它是迅速而有效的發掘問題，提供給專家學者或養殖業者，如何建構一條防治之道，所以仍必須靠管理與控制技術的研發，方能做好疾病防治的工作。

#### （三）『養殖環境』方面

我們過去曾長期觀察養殖池和底土的細菌相變化，發現養殖池水和底土中的病原菌族群會很明顯的增加，並成為優勢的菌種，發病的養殖池環境中，病原菌的數目可高達70%以上；相反的，養殖情況良好或未發病的養殖池環境，弧菌僅為多種出現於蝦池的細菌之一，並不會成為優勢的菌種。因此，我們在『養殖環境』這一個面，著重於正確且按步就班的管理策略，同時使用多樣的益生菌合併處理與控制水質、底質，藉由這樣的方式控制好水底質的環境狀況，謹慎的做好飼料投餵管理，以防止病原菌量的突增或成為優勢菌種，讓『養殖環境』在微生物、藻類、動物性浮游生物及水底質四方面的良好動態平衡之下，使得養殖池能永續使用和永續經營。

#### (四)『飼料營養』方面

過去對於飼料營養的研究多偏重於飼料配方的開發和營養需求的探討，但是現在飼料營養的開發應針對如何讓養殖生物吃的好又不會有負擔；因此，我們針對吃的好是透過飼料中添加益生菌的改進，讓養殖生物對飼料的利用與轉換率能增加；也同時能透過飼料中添加免疫激活物質如葡聚多醣體等的處理，提高養殖生物本身對疾病的抵抗能力；不會有負擔的改進飼料配方，降低對蝦子本身與養殖環境的負荷，朝抗病與環保飼料的方向邁進。

總結以上，水產養殖是一種關係諸多原因，如病原存在、養殖生物健康程度、養殖環境變化和飼料營養互為一體又互相影響的產業，無論是桃拉病毒、白斑病毒或是過去的草蝦桿狀病毒，甚至是病原弧菌都非蝦子的絕對致命病原；在養殖產業如此普遍的今日，這些病毒或細菌都已普遍存在一般的養殖水域中，如果要找尋沒有病原存在或維持一個無菌的養殖水域實在非常的困難。當然，利用檢疫的方法來篩檢沒感染病原的種源或種苗，理論上是具體而可行的方法，但是如何杜絕種苗在進入養殖池後又不再受病原感染，卻又是一項極具困難的技術。因此，我們認為成功的養殖若能從生物體健康的加強（例如使用免疫激活物質或疫苗來增強養殖生物對疾病的抵抗能力），加強養殖環境管理技術的應用（例如使用益生菌控制水底質），或利用添加益生菌改進飼料配方，同時培育健康優質種苗（不用高溫、不用抗生素、不濫用藥物），作一有系統的管理與控制，應該是養殖產業較為可行的方法。養殖水域中存在太多引發疾病的緊迫因子，如何去除或控制這些不良的因素，使蝦體的緊迫減少，方能使養蝦再次成功；如果只是一味不做詳細評估爭相競養，不注重技術與管理開發，心存僥倖，如何能成功呢？因此，如何開發避免發生大量死亡的養殖管理技術，使養殖產業的損失和風險降至最低，是我們目前水產養殖最急需要突破和研究的工作。

## 二、益生菌之應用

近年來蝦類養殖病變不但發生頻繁而且嚴重，根據研究，造成養殖蝦類大量死亡的最大原因，乃導源於養殖環境的惡變，因而引發環境中有毒物質的增加，或是病原性微生物的優勢化。一般養殖業者進行養蝦工作時，往往較偏重於各項養殖技術的改進，以及養殖池的設計，進而卻忽略了養殖池本身及週遭環境生態平衡之維護（陳，1994），就『疾病管理』來說，不管是預防、控制或治療疾病，養殖戶首先採用的策略就是施加藥物，而其中又以抗生素的濫用最為普遍；雖然不可否認，使用化學性藥物來處理疾病是最直接，亦是最可能立即見效的做法，但其後對生態環境所帶來的副作用與後遺症也相當嚴重。在水產養殖產業當中，藥物的使用對於環境可能帶來的負面衝擊，已經越來越受到重視（Pillay, 1992），除了藥物在養殖生物體內殘留對於食物安全造成顧慮，以及引起病原菌產生抗藥性之外（Austin, 1985；Weston, 1996），更對水、土環境中之營養鹽造成不可逆之影響，長此下去將不再有健康的環境來屏障水產養殖，更無法達到永續的

水產養殖。

近年來養殖技術的開發重心逐漸由養殖技術的探討，轉向於如何防止水質優養或污染技術的開發，同時亦注重於開發保持良好水質的技術，諸如近年來在水產養殖業所普遍推展的循環水技術運用、室內再循環養殖體系之應用、工廠式養魚蝦系統之開發等。無非都是期望利用污染防治體系的開發，來達到成功養殖的目的。深探養殖環境的問題，我們不難發現它的複雜性，近年來我們利用各種改良技術來促進水產養殖環境之品質，以達到增進生產之成果，在諸多運用策略中，益生菌的運用，不失為一種可行的方法；並且由許多國內外的報告結果證明，且隨著益生菌應用技術之進步及田間成果的展現，本項策略的應用，已被認為是可行且近幾年來更蔚為許多現場養殖之管理模式。

#### (一) 何謂益生菌？

在過去，於益生菌最早的研究只在有助於消化道菌相平衡的有機體或物質（Parker, 1974），之後也有人說是指能夠改善陸生動物寄主消化道菌相之『活的微生物』（Fuller, 1989），Gatesoupe 於 1999 年又定義益生菌為能進入消化道中活存且能促進健康的微生物，之後更去除了消化道的限制。因此隨著研究的日益深入與應用層面的增加，廣義而言，在養殖應用中，凡是能夠有益於養殖生物活存的微生物都可稱為益生菌（Gram et al., 1999）。

利用益生菌來改善養殖生態環境，係以漸進方式形成有利的生態平衡，此概念始於十八世紀的發酵工業，而後應用於除臭、工業廢水處理、糞尿廢水處理、污水處理與土地改良等方面，目前則擴大於養殖池水處理上發展（江，1988；羅，1991），是一新興的養殖環境管理策略。

益生菌又稱為生物製劑，其組成包括活性菌體、胞外酵素、緩衝劑、營養鹽及微生物活化劑等組成分，一般製造方式是從環境採樣，接著進行原菌分離與培養，經由馴化或生物技術來達到菌種改良，而後篩選出有用的菌株，經擴大培養及混合增殖以得到大量的菌體，再將此菌體應用於環境處理。活性菌體在利用基質時，必須將有機質分解成小分子化合物，才能通過細胞膜吸收，所以微生物會預先分泌胞外酵素來分解有機質（Ehrlich et al., 1988）；而在生物製劑中額外添加胞外酵素可直接分解有機質；緩衝劑則是用來緩衝 pH，以確保菌體及酵素之活性，常用的緩衝劑有碳酸鹽與磷酸鹽系列；營養鹽是提供增殖作用所需的營養，例如  $\text{Na}_2\text{S}$  的添加可降低微生物的衰退及老化，而  $\text{Ca}(\text{OH})_2$  可當作活性促進劑；微生物活化劑常以礦石來提供活性化物質，而活性炭及沸石（鋁矽酸鹽）是常用的礦石，具有離子交換的功能。另外也有添加生物可分解的界面活性劑，如乙氧基化苯氧基乙醇，具有乳化油脂、提高脂解酵素的酵素作用。

#### (二) 益生菌的種類

早期對於益生菌的定義僅限於對生物體健康有益處的微生物，隨著不斷的修正，目前對於益生菌的廣泛定義不單單只是增加生物體的健康，其他如提高活存率、處理優養水質、改善免疫機制甚至穩定體內菌相的平衡等都是益生菌的功能，而這些效益對水產養殖的過程非常重要，特別是在幼苗孵育的期間，以益生菌來作為微生物添加劑對提高

水產養殖的產量有很重要的助益。

微生物添加劑通常並不是只有單一菌種，單一菌種在處理養殖環境中會產生一些缺點，單一菌種通常只對某些物質具有處理的能力，而養殖水體中的有機成分極為複雜，若僅以單一菌種處理，雖然在研究數字上會有所變化，但是對整體水質的改善效果並不大，所以複方菌種的添加便成為微生物添加劑的重要概念之一。以不同的菌種處理養殖環境不同的廢棄物，進而達到整體水質淨化跟穩定的目的才是微生物添加劑重要的目標之一。益生菌於養殖中的分類，以目前被廣泛應用的益生菌來區分，可以依據其功效與使用時機來做區分：

(三) 應用於幼苗孵化上的益生菌（表 11-1）

表11-1 廣泛使用在幼苗場的益生菌種類，可以提高養殖生物幼苗的活存率

| 菌 種                             | 養 殖 種 類                                                           |
|---------------------------------|-------------------------------------------------------------------|
| <i>Vibrio alginolyticus</i>     | Shrimp ( <i>Litopenaeus vannamei</i> )                            |
| <i>T. utilis</i> (PM-4)         | Shrimp ( <i>Penaeus monodon</i> )                                 |
| <i>Nitrosomonas</i> sp.         | Shrimp ( <i>Penaeus monodon</i> and <i>Penaeus penicillatus</i> ) |
| <i>Nitrobacter</i> sp.          | Shrimp ( <i>Penaeus monodon</i> and <i>Penaeus penicillatus</i> ) |
| <i>V. harveyi</i>               | Shrimp ( <i>Penaeus monodon</i> and <i>Penaeus penicillatus</i> ) |
| <i>Pseudomonas</i> sp.          | Shrimp ( <i>Penaeus monodon</i> and <i>Penaeus penicillatus</i> ) |
| <i>Bacillus</i> sp.             | Shrimp ( <i>Penaeus monodon</i> and <i>Penaeus penicillatus</i> ) |
| <i>T. utilis</i> (PM-4)         | Crab ( <i>Portunus trituberculatus</i> )                          |
| <i>V. pelagius</i>              | Turbot ( <i>Scophthalmus maximus</i> )                            |
| <i>Bacillus toyoi</i>           | Turbot via rotifers ( <i>Brachionus plicatilis</i> )              |
| <i>Bacillus</i> sp. spores      | Turbot via rotifers ( <i>Brachionus plicatilis</i> )              |
| <i>Lactic bacteria</i>          | Turbot via rotifers ( <i>Brachionus plicatilis</i> )              |
| <i>Lactobacillus plantarum</i>  | Turbot via rotifers ( <i>Brachionus plicatilis</i> )              |
| <i>Lactobacillus helveticus</i> | Turbot via rotifers ( <i>Brachionus plicatilis</i> )              |
| <i>Lactobacillus bulgaricus</i> | Turbot via rotifers ( <i>Brachionus plicatilis</i> )              |
| <i>Streptococcus lactis</i>     | Turbot via <i>Artemia</i>                                         |
| <i>Alteromonas</i> sp.          | Oyster ( <i>Crassostrea gigas</i> )                               |
| <i>Aeromonas media</i>          | Oyster                                                            |
| <i>Roseobacter</i> sp. (BS107)  | Scallop ( <i>Pecten maximus</i> )                                 |
| <i>Vibrio</i> sp.               | Chilean scallop ( <i>Argopecten purpuratus</i> )                  |

(四) 用於養殖生物養成的益生菌

許多可以應用於養殖生物成體的益生菌其實主要的來源都是這些生物本身，特別是在養殖生物的腸道或黏液當中可以發現的大量益生菌。而將這些菌種加入飼料中或與以投餵都可以發現其對某些養殖生物有良好養殖成果。目前利用大西洋鮭魚的腸道內的細

菌，製成飼料的添加物，已經應用在其他魚種養殖上，而且都有很好的成效（表 11-2）。

除了腸道以外，魚類皮膚的黏膜也是抵抗外來病原菌非常重要的防線之一，在黏膜上除了有大量的酵素以外，黏液內部的物質也具有一定的抗病能力，特別是某些具有殺死微生物能力的蛋白質，並也有許多同樣能力的蛋白質也在腸道與血液中被發現。在魚類黏膜上找到的益生菌目前最被廣泛應用的是 *Fluorescent pseudomonad* F19/3，該菌株的主要功能是增加對鐵離子的競爭力。已經有研究指出，在對鐵離子有較高競爭力的魚體上可以提高對病原菌的抵抗能力；將魚體浸泡在 F19/3 的菌液中，可以降低 *V. anguillarum* 對養殖生物的致死率。

表11-2 由養殖生物的腸道或黏液分離的益生菌及其功效

| 菌 種                                         | 養殖生物  | 成 效                                                  |
|---------------------------------------------|-------|------------------------------------------------------|
| <i>Lyophilized Carnobacterium divergens</i> | 大西洋鱈魚 | 減少因 <i>V. anguillarum</i> strain 感染的死亡率              |
| <i>Lyophilized Carnobacterium divergens</i> | 大西洋鱈魚 | 減少因 <i>A. salmonicida</i> 感染的死亡率                     |
| <i>Carnobacterium</i> strain K1             | 比目魚   | 抑制 <i>V. anguillarum</i> 與 <i>A. salmonicida</i> 的成長 |
| <i>Carnobacterium</i>                       | 比目魚   | 抑制 <i>V. anguillarum</i> 的成長                         |

#### (五) 環境中篩選出的抗病原益生菌

生物會跟環境產生非常密切的關係，某些物種之所以能在該地大量繁衍，除了氣候跟地理環境的影響外，跟當地微生物環境的互動也是很重要的因素之一。養殖的過程中常常會因為某些特殊益生菌的參予而有非常好的功效，於是篩選優秀養殖環境下的菌種也成為蒐尋益生菌很重要的功能之一（表 11-3）。例如在蝦類幼苗養殖時大量使用的 *Nitrosomonas* sp.、*Nitrobacter* sp. 就是很好的例子。不但可以增加幼苗的活存率，對於高密度養殖環境下具有降低穩定水體氨-氮濃度也有很大的助益。而光合細菌也是由環境中找到的益生菌，甚至許多藻類也有同樣的功效。這些菌株都可以飼料添加的方式投餵或是直接添加於水體，都可以達到預期效果，所以非常方便使用。

表11-3 從環境中篩選出的抗病原益生菌

| 菌 種                                | 養殖生物    | 效 果                                                                           |
|------------------------------------|---------|-------------------------------------------------------------------------------|
| <i>Nitrosomonas</i> sp.            | 蝦苗      | 提高活存率                                                                         |
| <i>Nitrobacter</i> sp.             | 蝦苗      | 提高活存率                                                                         |
| <i>Bacillus</i> sp.                | 魚苗與成魚   | 提高活存率                                                                         |
| <i>Fluorescent pseudomonad</i> AH2 | 虹鱈成魚    | 增加競爭鐵的能力                                                                      |
| <i>Vibrio alginolyticus</i>        | 成魚      | 提高對抗 <i>V. anguillarum</i> 與 <i>A. salmonicida</i> 以及 <i>V. ordalii</i> 的攻擊能力 |
| <i>Tetraselmis suecica</i>         | 大西洋鮭魚成魚 | 提高對許多病原菌攻擊後的活存率                                                               |

#### (六) 增加免疫機制的益生菌

許多水產生物的免疫機制並不若高等哺乳動物般完備，由於缺乏產生抗體免疫的主動機制，多數的水產生物非常依賴非特異性的免疫機制。以蝦類而言，一般而言非特異的免疫機制主要包括了血球中的吞噬作用，節癰的形成，胞封作用，以及血漿中其他物質的共同作用，這些則包含了細胞毒素的細胞毒殺作用，補體受到外源凝集素活化的作用，以及 proPO system 的作用與抗菌原蛋白。

這些作用最大的缺點是在兩個部分：一是缺乏記憶性，非特異免疫的機制最大的缺點也在於此，由於缺乏可記憶的專一性，使得重複感染的現象成為養殖產業中很大的負擔。第二個缺點則是某些免疫作用平常並不啟動，它們需要一些特殊的激活物質，例如多醣類的參予才能啟動原本的免疫作用狀態，如此一來反應的時間便延宕了許多，這也是造成幼苗大量猝死的原因之一。

近來許多研究都發現，益生菌的添加可以提高養殖生物的免疫能力，這樣的現象對於水產養殖生物而言有非常大的助益。特別是蝦蟹類的養殖生物，由於牠們主要仰賴非特異的免疫機制，所以如何活化其非特異免疫系統，同時提高其功效便成為養殖管理上很重要的課題。

根據研究報告，利用免疫激活物， $\beta$ -Glucan 等物質可以明顯的刺激許多水產生物的非特異免疫機制，由微生物的二次代謝產物中分離出這些相關的多醣體。這樣的成果引發了許多將相關微生物製作成生物添加劑的念頭，有許多的研究也都確實證實活性酵母菌以及有益桿菌所產生的多醣體的確對提高養殖生物的活存率以及產量上有正面的助益，不論是以添加益生菌或是直接添加多醣類於飼料中的研究都發現對提高養殖生物的抗病力及活存率均有正面的助益。

#### (七) 益生菌的作用

目前益生菌已經應用於處理工業廢水、家庭汙水、排泄物廢水、土壤改良等方面，而使用在養殖環境中其功能則具有：

1. 抑制疾病的發生：有益微生物能夠透過分泌抑制物質、競爭營養鹽、競爭病原體附著細胞之位置等方式，達到抑制病原菌生長的目的。例如光合菌可抑制斑節蝦的爛鰓病、香魚的細菌性與病毒性疾病的發生（Okamoto, 1988；小林，1988；周寬典，1900）。
2. 維持良好水質：添加有益微生物能夠促進有機質的分解或有毒物質的轉換，減少養殖池中有機物質的累積，將具毒性的物質，轉換成毒性較低甚至可供再利用營養鹽，例如將氨經由硝化作用轉變為亞硝酸再轉變為硝酸，可供植物性浮游生物生長利用，具有穩定水質及平衡生態系統的功效。
3. 增進健康與成長：益生菌可以改善養殖生物消化道中的菌相，具有促進養殖生物的消化與吸收能力，能夠幫助養殖生物的健康與成長，進而提高活存率使產量增加。
4. 增加天然餌料：利用光合菌來培養動物性浮游生物，可提高豐年蝦的活存率（小林，1966），而添加之菌體除了可作為原生動物的食物，菌體本身也是養殖生物良

好的餌料生物來源，例如 *R. capsulatus* 之蛋白質、維生素及胺基酸的組成分，具有高量的甲硫胺酸及豐富的維生素 B，且經實驗證明 *R. capsulatus* 的添加確實有提高仔魚成長率及活存率的效果。

#### (八) 益生菌之使用

益生菌被使用於養殖環境中的方法有以下幾種：(1)加入人工飼料中；(2)加入養殖池水中；(3)浸泡；(4)經由活餌；(5)經由介質。而其使用方式又包含養殖池施放、飼料中添加及生物廢水處理系統中添加。養殖池施放又可分為養殖前施放及養殖期間施放，前者做為養殖池的整池並建立良好菌相，後者則做為養殖環境的維護；飼料中添加又可分為混合後添加及混合發酵後添加，用以增加生物對營養的消化吸收率，進而減少排泄物及對水質的污染；生物廢水處理系統中添加可算是系統中微生物的植種，可確保系統的水質穩定性並增加處理效果。

利用益生菌來處理水質，最簡單的方法，是將微生物產品直接的投入養殖池中，但這種外來引進的益生菌，要使之變成優勢種才能發揮作用，因此必須每隔時日的持續性添加才能保持其優勢而達到預期的效果，所使用之產品的質與量也應特別與予留意。另外益生菌的效果相當容易受到環境因子的影響，如鹽度、溫度與 pH，因此使用益生菌時最好先經活化，並調整菌種混合液的溫度與池水溫度相近，且由於益生菌本身即為活菌，所以應避免與抗菌劑、磺胺劑、抗生素及消毒水等混合使用，才不會使效果大打折扣。

#### (九) $\beta$ -葡聚糖 ( $\beta$ -glucan) 的作用

多醣體是一種由益生菌如真菌或是菇蕈菌絲體等，利用特殊的技術所精煉萃取出含有高單位活性良好的多醣質。 $\beta$ -glucan 可由酵母菌、細菌、藻類及靈芝細胞壁中萃取出，是種葡聚糖 (poly-glucose  $\beta$ -1,3 或  $\beta$ -1,3 and  $\beta$ -1.6 cross-linked compound) (Yano et al., 1989)。在過去已有許多有關於多醣體在水生動物的應用結果：多醣體能有效地藉由注射、浸泡或將  $\beta$ -glucan 添加於飼料中以提高養殖生物非特異性免疫反應的研究，如 Chen and Ainsworth (1992) 發現以 glucan 注射美洲河鯰將有助於其對抗 *E. ictaluri* 而  $\beta$ -glucan 亦能加強魚類巨噬球、淋巴球及自然殺手細胞之毒殺活性 (cytotoxic activities) (Oliver et al., 1986; Engstad et al., 1992)；提高養殖魚類對各種病原性細菌及病毒性疾病的抵抗力，增加養殖魚類之經濟價值。

在甲殼類的研究報告中，對一般甲殼類動物及馬蹄蟹， $\beta$ -glucan 可活化血淋巴液中的 proPO，進而增強殺菌力和吞噬作用等 (Unestam & Söderhäll, 1977) 且能活化凝血作用 (Ohno et al., 1990)。另外，將草蝦浸泡於 0.5 及 1.0 mg/mL 的  $\beta$ -glucan 溶液中亦能增加其對 *V. vulnificus* 的抗病力 (Song et al., 1994)；於白蝦的飼料添加不等量的  $\beta$ -glucan 實驗中，也發現具有提高血淋巴液的免疫指數如  $O_2^-$  與 proPO 的結果 (圖 11.2、11.3)；此外， $\beta$ -glucan 對養殖海水蝦類的白斑病、黃頭病、桃拉症、弧菌病及淡水長臂大蝦的病原性酵母菌所引起的黃鰓病、白肌症及病毒所引發白尾症也有預防發生之功用。

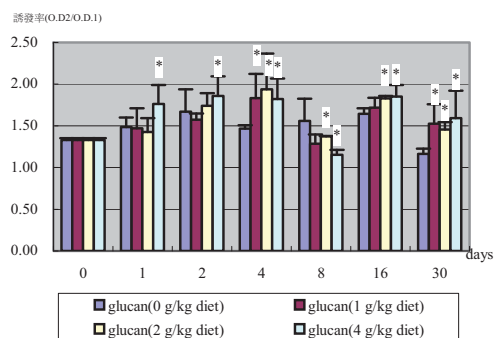


圖 11.2 不同濃度 glucan 對白蝦超氧離子誘發的影響

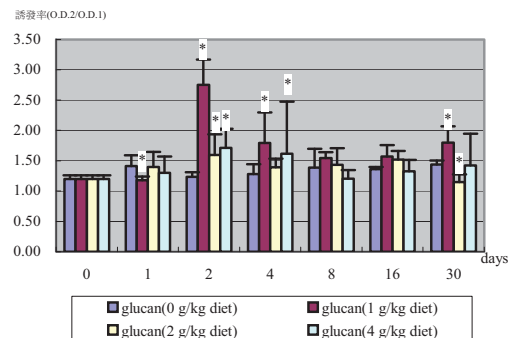


圖 11.3 不同濃度 glucan 對 proPO 誘發的影響

水產養殖在近幾年來面臨很大的衝擊，流行性疾病諸如養殖海水蝦的白斑病、黃頭病及弧菌病，淡水長臂大蝦的酵母菌或病毒感染所引發的大量死亡，幾乎使養殖事業崩潰。當我們探討這些疾病為何發生，發現環境之變化及優養化，與養殖生物本身的不健康，尤其是對病原菌抵抗力之低落為主要的因素。在諸多的疾病的防範措施當中，免疫增強劑的利用被認為是最有應用潛力的方法，尤其是多醣體的利用被認為是健全生物體，防止疾病的良好途徑。過去諸多有關於多醣體在水生動物的應用結果顯示，多醣體能有效地提高養殖魚類對各種病原性細菌及病毒性疾病的抵抗力，增加養殖魚類之經濟價值。近年來許多研究者更著重於特殊多醣體對蝦類免疫系統的影響，而發現多醣體可增強蝦類血球細胞之吞噬能力，並使蝦類血球大量產生如調理素（Opsonin）、殺菌素及多種增強蝦類細胞功能之細胞激素，由於此種特殊多醣體是高分子產物，在腸道中能有較長時間的停留，且具有減低病原感染之能力，使蝦類對疾病之抵抗力隨之而增強。

### 三、益生菌於水產養殖環境使用個案

過去益生菌於水產養殖之應用通常僅以小型的實驗工作成果，根據報告或是一些較小型的結果來探討大型養殖場的使用效果，往往給人覺得較不切實際，基於此，我們多年前展開大型的應用研究，其中雖然這項工作需要較大的經費人力支持，但卻較能落實與反應試驗的實際面。

#### (一) 個案一：草蝦養殖實驗

台南一草蝦養殖場所作的實驗，利用 *Bacillus subtilis* 及 *B. megaterium* 及光合菌 *Rhodospseudomonas* sp.、*Rhodobact* sp.及 *Pseudomonas* sp. 改善其水體環境的實驗結果顯示（表 11-4），在以濃度 50—100 ppm 的微生物製劑使用 7 天後，發現池中的 BOD 及 COD 自使用前的 150 及 75 ppm 分別下降至 11 及 4 ppm。而  $\text{NH}_4\text{-N}$  及  $\text{H}_2\text{S}$  的含量，亦從在使用生物製劑前的 16 及 2 ppm 降至 1 及 0.02 ppm。本結果顯示，液態的生物製劑對該養殖池的環境有改善的效果。

表11-4 使用生物製劑前後，草蝦池水中的各種指標變化

| 水中指標               | 使用生物製劑前 | 使用生物製劑7天後 |
|--------------------|---------|-----------|
| BOD                | 150 ppm | 11 ppm    |
| COD                | 75 ppm  | 4 ppm     |
| NH <sub>4</sub> -N | 16 ppm  | 1 ppm     |
| H <sub>2</sub> S   | 2 ppm   | 0.02 ppm  |

## (二) 個案二：生物製劑應用於蝦苗繁殖場

生物製劑在蝦苗繁殖場的實驗中，所選取的場地為位於高雄市紅毛港一蝦苗繁殖場進行，結果顯示，在草蝦及南美白蝦蝦苗繁殖池中，每天加入 10–20 ppm 的光合細菌及 *Bacillus subtilis*、*B. megaterium*，光合菌可有效地降低病原性細菌的滋生，並可以提昇存活率（表 11-5）。

由表 11-5 的結果發現，事實上無論在草蝦或南美白蝦的繁殖池中，發現有 *Vibrio alginolyticus* 的蝦苗池，其發生大量死亡的機率相當高，而益生菌的持續添加後能加強蝦苗的抗菌能力，並提昇蝦苗之品質，而避免藥物所引發的不良副作用。

表11-5 蝦苗場應用生物製劑後蝦苗存活率之比較

| 蝦 種  | 細菌每天加入量                        |                 | 加入期間  |      | 結 果                   |                       |     |
|------|--------------------------------|-----------------|-------|------|-----------------------|-----------------------|-----|
|      | 細菌種類                           | cfu/mL          | 起點    | 終點   | 最終總菌數                 | 最終弧菌數                 | 存活率 |
| 草 蝦  | <i>Vibrio alginolyticus</i>    | 10 <sup>4</sup> | Mysis | PL 3 | 2.1 × 10 <sup>6</sup> | 1.0 × 10 <sup>5</sup> | 0%  |
|      | <i>Vibrio alginolyticus</i>    | 10 <sup>4</sup> | Mysis | PL 5 | 2.1 × 10 <sup>6</sup> | 5.0 × 10 <sup>2</sup> | 85% |
|      | <i>Bacillus subtilis</i>       | 10 <sup>3</sup> |       |      |                       |                       |     |
|      | <i>Photosynthetic bacteria</i> | 10 <sup>3</sup> |       |      |                       |                       |     |
| 南美白蝦 | <i>Vibrio alginolyticus</i>    | 10 <sup>5</sup> | Mysis | PL 2 | 2.0 × 10 <sup>6</sup> | 5.1 × 10 <sup>4</sup> | 0%  |
|      | <i>Vibrio alginolyticus</i>    | 10 <sup>5</sup> | Mysis | PL 3 | 5.0 × 10 <sup>6</sup> | 1.0 × 10 <sup>6</sup> | 80% |
|      | <i>Bacillus subtilis</i>       | 10 <sup>4</sup> |       |      |                       |                       |     |
|      | <i>Photosynthetic bacteria</i> | 10 <sup>4</sup> |       |      |                       |                       |     |

## (三) 個案三：生物製劑處理熱帶魚養殖池

利用生物製劑處理熱帶魚養殖池中的環境，選取位於屏東縣內埔鄉一熱帶魚養殖場。此實驗是以 *Bacillus* 為主，而 *Pseudomonas* 光合菌及放射菌為輔，處理一正常運作中的養殖池，以測量池中的 COD 變化，作為淨水的監測指標，為期 15 週。如圖 11.4 所示，兩對照組均在養殖後第 2 週 COD 開始上昇；而從第 2 週到第 7 週其上昇斜率最大（表示 COD 的變化最劇），直到實驗結束時，COD 的值仍於高峰 70 ppm 以上。而兩

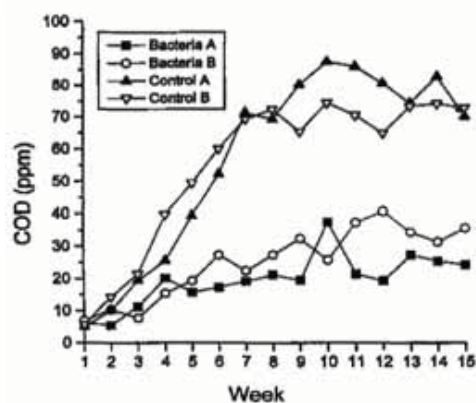


圖 11.4 分別以有益微生物處理養殖池後化學耗氧量 COD 的變化

個處理組（Bacteria A 及 Bacteria B）中的 COD 值，雖隨著時間稍增，然其變化不大，且較兩對照組平緩得多，兩組處理組的 COD 值最高為 40 ppm。結果顯示，生物製劑對養殖環境優養化的抑制有很大的幫助。往後本養殖池則增加光合菌及有益微生物菌種，並加以充分的曝氣一週，發現養殖池之 COD 明顯降至 10 ppm 以下。

#### (四) 個案四：粉狀生物製劑田間實驗

粉狀生物製劑的田間實驗是在墨西哥的 Sinaloa 州進行。利用面積約 150 公頃的蝦類養殖作為對照組（表 11-6—11-11），在這對照組中，各養殖場用作實驗之養殖工作為常規性，飼料是用一般市售飼料，沒有加本實驗用之微生物製劑及葡聚糖，而實驗組則分別每噸飼料添加 3—5 kg 的複合酵母菌及桿菌和葡聚多醣體之添加劑。實驗期間實驗成果顯示，對照組的平均收成量約為 624—993 公斤/公頃，而在使用有益微生物及葡聚多醣體的試驗組則其收成提昇至 1,067—1,596 公斤/公頃（表 11-12—11-14），約提高 30—45% 之生產量，成效顯著。

若將生物製劑及葡聚多醣體分別以 5 公斤/公頃的量添加於飼料，並使用於集約式南美白蝦養殖池中（表 11-15、11-16），亦可獲得良好的成效，在於水池的收成每公頃 7,265 公斤之收成量。而淡水池亦有每公頃 4,706 公斤的收成量而在過去的記錄以集約養殖方式的海水池在 Sinaloa 的地區之收成最佳約僅 3,000 公斤/公頃，而淡水池則僅有 1,500 公斤/公頃之生產成績。

表11-6 市售飼料未加入生物製劑及  $\beta$ -glucan 投餵之蝦子收成狀況

| 池號  | 面積   | 收成日期     | 養殖天數  | 密度/m <sup>3</sup> | 收成量   | 活存率%  | Kg/ha  | 總收成量   | 總投餌量   | 換肉率  |
|-----|------|----------|-------|-------------------|-------|-------|--------|--------|--------|------|
| 1   | 7.6  | 20/06/00 | 120   | 10.2              | 12.5  | 77.80 | 996    | 7,566  | 9,056  | 1.20 |
| 2   | 5.8  | 20/06/00 | 120   | 11.5              | 11.7  | 74.40 | 1,000  | 5,805  | 8,145  | 1.40 |
| 3   | 6.0  | 15/06/00 | 115   | 11.0              | 12.8  | 72.20 | 1,080  | 6,316  | 9,741  | 1.54 |
| 4   | 5.9  | 15/06/00 | 115   | 12.0              | 13.5  | 66.40 | 1,078  | 6,364  | 8,966  | 1.41 |
| 5   | 12.4 | 16/06/00 | 113   | 8.0               | 13.0  | 95.30 | 996    | 12,351 | 15,625 | 1.27 |
| 6   | 11.1 | 12/06/00 | 109   | 11.2              | 12.0  | 58.20 | 785    | 8,714  | 10,957 | 1.26 |
| 7   | 12.6 | 19/06/00 | 115   | 11.0              | 14.0  | 61.10 | 942    | 11,866 | 17,274 | 1.46 |
| 8   | 7.8  | 18/06/00 | 114   | 11.0              | 11.6  | 55.70 | 711    | 5,547  | 8,053  | 1.45 |
| 9   | 7.5  | 13/06/00 | 106   | 12.1              | 13.6  | 75.00 | 1,242  | 9,073  | 8,945  | 0.99 |
| 10  | 13.1 | 21/06/00 | 114   | 11.0              | 12.5  | 64.00 | 887    | 11,616 | 13,550 | 1.17 |
| 11  | 4.0  | 24/06/00 | 117   | 10.6              | 16.5  | 67.80 | 1,193  | 4,773  | 5,953  | 1.25 |
| 12  | 3.0  | 22/06/00 | 118   | 12.0              | 13.9  | 56.50 | 950    | 2,850  | 3,607  | 1.27 |
| 13  | 4.3  | 22/06/00 | 118   | 12.0              | 11.5  | 35.80 | 494    | 2,074  | 2,946  | 1.42 |
| 平均值 |      |          | 114.8 | 11.1              | 13.01 | 66.17 | 945.54 |        |        | 1.31 |

魚場名稱：Acuicola Mar de cortex, SA De Cortex CV.

蝦種：南美白蝦（*Litopenaeus vannamei*）

蝦苗來源：Maricultura

表11-7 市售飼料未加入生物製劑及  $\beta$ -glucan 投餵之蝦子收成狀況

| 池號  | 面積 | 收成日期     | 養殖天數 | 密度/m <sup>3</sup> | 收成量   | 活存率% | Kg/ha  | 總收成量  | 總投餌量   | 換肉率  |
|-----|----|----------|------|-------------------|-------|------|--------|-------|--------|------|
| 1   | 2  | 29/05/00 | 78   | 12                | 8.00  | 78   | 748    | 1,497 | 2,025  | 1.36 |
| 2   | 6  | 22/06/00 | 102  | 12                | 12.5  | 74   | 1,110  | 6,660 | 8,925  | 1.34 |
| 3   | 8  | 25/06/00 | 105  | 12                | 12.0  |      | 1,123  | 8,985 | 11,500 | 1.28 |
| 平均值 |    |          | 95   | 12                | 10.83 | 76   | 993.66 |       |        | 1.32 |

蝦場名稱：ACUICOLA SILVANO GAXIOLA A區

蝦種：南美白蝦 (*Litopenaeus vannamei*)

蝦苗來源：Maricultura

表11-8 市售飼料未加入生物製劑及  $\beta$ -glucan 投餵之蝦子收成

| 池號 | 面積   | 收成日期     | 養殖天數 | 密度/m <sup>3</sup> | 收成量   | 活存率% | Kg/ha | 總收成量   | 總投餌量   | 換肉率  |
|----|------|----------|------|-------------------|-------|------|-------|--------|--------|------|
| 1  | 26.1 | 25/05/01 | 96   | 7.69              | 11.43 | 71.6 | 624.9 | 16,310 | 20,675 | 1.27 |

蝦場名稱：ACUICOLA SILVANO GAXIOLA B區

蝦種：南美白蝦 (*Litopenaeus vannamei*)

蝦苗來源：Super Shrimp

表11-9 市售飼料未加入生物製劑及  $\beta$ -glucan 投餵之蝦子收成

| 池號  | 面積   | 收成日期     | 養殖天數 | 密度/m <sup>3</sup> | 收成量   | 活存率%  | Kg/ha  | 總收成量  | 總投餌量  | 換肉率  |
|-----|------|----------|------|-------------------|-------|-------|--------|-------|-------|------|
| V3  | 2.36 | 27/05/01 | 96   | 7.74              | 12.80 | 83.30 | 826    | 1,950 | 2025  | 1.04 |
| E5  | 8.77 | 24/05/01 | 93   | 7.90              | 11.24 | 71.80 | 661    | 5,600 | 6,408 | 1.14 |
| E6  | 8.37 | 24/05/01 | 93   | 8.40              | 10.77 | 81.20 | 712    | 6,155 | 6,478 | 1.05 |
| E7  | 9.90 | 23/05/01 | 92   | 7.05              | 10.00 | 76.50 | 540    | 5,350 | 6,178 | 1.15 |
| E8  | 6.32 | 29/05/01 | 98   | 6.37              | 11.80 | 86.20 | 648    | 4,100 | 5,320 | 1.30 |
| E9  | 3.20 | 29/05/01 | 98   | 10.0              | 9.90  | 87.40 | 865    | 2,770 | 3,685 | 1.33 |
| 平均值 |      |          | 95   | 7.91              | 11.09 | 81.07 | 708.67 |       |       | 1.17 |

蝦場名稱：EXPLOTACION ACUICOLA DEL PACIFICO

蝦種：南美白蝦 (*Litopenaeus vannamei*)

蝦苗來源：Super Shrimp

表11-10 市售飼料並加入生物製劑及  $\beta$ -glucan 投餵之蝦子收成

| 池號  | 面積    | 收成日期     | 養殖天數  | 密度/m <sup>3</sup> | 收成量   | 活存率% | Kg/ha  | 總收成量   | 總投餌量   | 換肉率  |
|-----|-------|----------|-------|-------------------|-------|------|--------|--------|--------|------|
| 1   | 9.50  | 18/07/00 | 114   | 16                | 12.40 | 66   | 1,309  | 12,435 | 18,025 | 1.45 |
| 2   | 10.00 | 21/07/00 | 117   | 16                | 13.00 | 67   | 1,393  | 13,963 | 21,175 | 1.52 |
| 3   | 12.00 | 16/07/00 | 112   | 17                | 11.80 | 62   | 1,243  | 14,926 | 20,600 | 1.38 |
| 4   | 11.00 | 20/07/00 | 116   | 17                | 12.80 | 65   | 1,414  | 15,558 | 22,100 | 1.42 |
| 5   | 7.00  | 14/07/00 | 110   | 15                | 11.60 | 47   | 817    | 5,724  | 8,250  | 1.44 |
| 6   | 9.00  | 19/07/00 | 115   | 17                | 12.20 | 50   | 1,037  | 9,333  | 14,372 | 1.54 |
| 平均值 |       |          | 114.0 | 16.33             | 12.30 | 59.0 | 1202.1 |        |        | 1.45 |

蝦場名稱：ACUICOLA ACUICOLA DON JORGE

蝦種：南美白蝦 (*Litopenaeus vannamei*)

蝦苗來源：Maricultura

表11-11 市售飼料加入生物製劑及  $\beta$ -glucan 投餵之蝦子收成

| 池號  | 面積  | 收成日期     | 養殖天數  | 密度/m <sup>3</sup> | 收成量   | 活存率%  | Kg/ha | 總收成量  | 總投餌量  | 換肉率  |
|-----|-----|----------|-------|-------------------|-------|-------|-------|-------|-------|------|
| 2   | 4.4 | 14/05/00 | 104   | 14                | 8.47  | 67.00 | 793   | 3,489 | 3,991 | 1.14 |
| 11  | 3.8 | 05/06/00 | 88    | 13                | 10.37 | 68.50 | 920   | 3,494 | 4,288 | 1.23 |
| 15  | 4.8 | 04/06/00 | 107   | 13                | 9.24  | 79.80 | 946   | 4,541 | 5,067 | 1.12 |
| 19  | 1.9 | 30/05/00 | 100   | 20                | 10.95 | 67.20 | 1,461 | 2,776 | 3,467 | 1.25 |
| 20  | 1.8 | 30/05/00 | 100   | 20                | 10.84 | 70.20 | 1,545 | 2,781 | 3,862 | 1.39 |
| 23  | 5.8 | 01/06/00 | 101   | 15                | 10.97 | 60.20 | 979   | 5,675 | 7,696 | 1.36 |
| 25  | 8   | 25/05/00 | 95    | 12                | 10.93 | 71.10 | 923   | 7,387 | 8,820 | 1.19 |
| 平均值 |     |          | 99.29 | 15.29             | 10.25 | 69.14 | 1,081 |       |       | 1.24 |

蝦場名稱：ACUICOLA EL MANGLE, S.A. DE. C.V.

蝦種：南美白蝦 (*Litopenaeus vannamei*)

蝦苗來源：Maricultura

表11-12 市售飼料並加入生物製劑及  $\beta$ -glucan 投餵之蝦子收成

| 池號  | 面積    | 收成日期     | 養殖天數 | 密度/m <sup>3</sup> | 收成量   | 活存率% | Kg/ha  | 總收成量   | 總投餌量   | 換肉率  |
|-----|-------|----------|------|-------------------|-------|------|--------|--------|--------|------|
| 1   | 10.00 | 18/05/01 | 104  | 10.00             | 11.00 | 79.0 | 869    | 8,690  | 10,500 | 1.21 |
| 2   | 5.50  | 19/05/01 | 106  | 15.00             | 10.70 | 79.0 | 1187   | 6,532  | 7,600  | 1.16 |
| 3   | 7.00  | 20/05/01 | 107  | 17.00             | 12.00 | 74.0 | 1550   | 10,852 | 14,900 | 1.37 |
| 4   | 8.00  | 21/05/01 | 106  | 10.00             | 12.50 | 73.0 | 912    | 7,300  | 9,600  | 1.32 |
| 5   | 7.00  | 25/05/01 | 105  | 16.00             | 11.20 | 74.0 | 1326   | 9,282  | 13,100 | 1.41 |
| 平均值 |       |          | 105  | 12.57             | 11.39 | 75.0 | 1067.5 |        |        | 1.29 |

蝦場名稱：ACUICOLA EL PERIHUETE, S.A DE C.V

蝦種：南美白蝦 (*Litopenaeus vannamei*)

蝦苗來源：Maricultura

表11-13 市售飼料並加入生物製劑及  $\beta$ -glucan 投餵之蝦子收成

| 池號  | 面積   | 收成日期     | 養殖天數 | 密度/m <sup>3</sup> | 收成量   | 活存率%  | Kg/ha  | 總收成量     | 總投餌量   | 換肉率  |
|-----|------|----------|------|-------------------|-------|-------|--------|----------|--------|------|
| 1   | 25.3 | 14/08/01 | 95   | 9.2               | 16.4  | 61.1  | 926    | 23,434   | 30,464 | 1.3  |
| 2   | 18.8 | 14/08/01 | 98   | 8.1               | 16.3  | 95.7  | 1263   | 23,753   | 30,879 | 1.3  |
| 3   | 14.9 | 23/08/01 | 101  | 15.2              | 16.9  | 67.8  | 1746   | 26,010   | 33,813 | 1.3  |
| 4   | 16.2 | 23/08/01 | 104  | 10.9              | 23    | 57.4  | 1441   | 23,432   | 25,775 | 1.1  |
| 5   | 23.1 | 19/08/01 | 101  | 13                | 17.6  | 41.8  | 957    | 22,108   | 33,162 | 1.5  |
| 平均值 |      |          | 102  | 11                | 18.95 | 60.93 | 1193.8 | 22,181.5 |        | 1.33 |

蝦場名稱：AQUAEXPORT, S.A DE C.V

蝦種：南美白蝦 (*Litopenaeus vannamei*)

蝦苗來源：Maricultura

表11-14 市售飼料並加入生物製劑及  $\beta$ -glucan 投餵之蝦子收成

| 池號  | 面積 | 收成日期     | 養殖天數 | 密度/m <sup>3</sup> | 蝦苗來源          | 收成量 | 活存率% | Kg/ha  | 總收成量 | 總投餌量  | 換肉率  |
|-----|----|----------|------|-------------------|---------------|-----|------|--------|------|-------|------|
| 8   | 1  | 24/07/01 | 97   | 15                | Arema S.A.C.V | 14  | 72.7 | 1,527  | 1527 | 1,800 | 1.17 |
| 9   | 2  | 24/07/01 | 97   | 15                | Arema S.A.C.V | 14  | 69.4 | 1457.5 | 2915 | 3,300 | 1.13 |
| 13  | 2  | 26/07/01 | 99   | 15                | Arema S.A.C.V | 13  | 72.1 | 1407.5 | 2815 | 3,350 | 1.19 |
| 14  | 2  | 26/07/01 | 99   | 15                | Arema S.A.C.V | 13  | 75.7 | 1477.5 | 2955 | 3,450 | 1.16 |
| 15  | 2  | 27/07/01 | 100  | 15                | Arema S.A.C.V | 13  | 83.4 | 1627.5 | 3255 | 3,800 | 1.16 |
| 16  | 2  | 28/07/01 | 101  | 15                | Arema S.A.C.V | 13  | 91.9 | 1792.5 | 3858 | 4,100 | 1.14 |
| 17  | 2  | 29/07/01 | 102  | 15                | Arema S.A.C.V | 13  | 83.5 | 1630   | 3260 | 3,900 | 1.19 |
| 18  | 2  | 30/07/01 | 103  | 15                | Arema S.A.C.V | 14  | 88.2 | 1853.5 | 3707 | 4,300 | 1.15 |
| 平均值 |    |          | 100  | 15                |               | 13  | 79.6 | 1596.6 | 3002 |       | 1.16 |

蝦場名稱：Arema S.A.C.V

蝦種：南美白蝦 (*Litopenaeus vannamei*)

表11-15 益生菌及多醣體做為添加劑使用於集約式白蝦養殖之收成

| 池號  | 面積  | 收成日期     | 養殖天數  | 密度/m <sup>3</sup> | 收成量   | 活存率% | Kg/ha | 總收成量   | 總投餌量   | 換肉率  |
|-----|-----|----------|-------|-------------------|-------|------|-------|--------|--------|------|
| 1   | 2.0 | 07/06/01 | 112   | 50                | 15.40 | 88   | 6,776 | 13,552 | 15,500 | 1.14 |
| 2   | 2.0 | 07/08/01 | 114   | 52                | 15.70 | 86   | 7,021 | 14,042 | 16,200 | 1.15 |
| 3   | 1.5 | 07/08/01 | 117   | 52                | 16.10 | 91   | 7,618 | 11,472 | 13,100 | 1.14 |
| 4   | 2.0 | 07/10/01 | 115   | 50                | 16.40 | 90   | 7,380 | 14,760 | 17,200 | 1.16 |
| 5   | 1.0 | 07/09/01 | 114   | 54                | 15.50 | 90   | 7,533 | 7,533  | 8,800  | 1.17 |
| 平均值 |     |          | 114.4 | 51.6              | 15.82 | 89   | 7,265 |        |        | 1.15 |

蝦場名稱：ACUICOLA TECUALA

表11-16 益生菌及多醣體為添加劑使用於淡水養殖池之收成

| 池號   | 面積  | 收成日期     | 養殖天數 | 密度/m <sup>3</sup> | 收成量   | 活存率% | Kg/ha | 總收成量   | 總投餌量  | 換肉率  |
|------|-----|----------|------|-------------------|-------|------|-------|--------|-------|------|
| 1    | 1.0 | 05/23/01 | 90   | 25                | 19.00 | 95.0 | 4,512 | 4,512  | 4,100 | 0.91 |
| 2    | 2.0 | 05/25/01 | 92   | 25                | 19.00 | 90.0 | 4,275 | 8,550  | 6,900 | 0.81 |
| 3    | 2.0 | 05/25/01 | 94   | 25                | 18.50 | 95.0 | 4,393 | 8,787  | 8,650 | 0.98 |
| 4    | 2.0 | 05/26/01 | 96   | 25                | 20.40 | 94.0 | 7,794 | 9,588  | 9,200 | 0.96 |
| 5    | 1.0 | 05/28/01 | 98   | 25                | 22.10 | 95.0 | 5,248 | 5,248  | 4,900 | 0.93 |
| 6    | 2.0 |          | 100  | 25                | 22.30 | 90.0 | 5,017 | 10,035 | 8,950 | 0.89 |
| 10.0 |     |          | 95   | 25                | 20.21 | 93.1 | 4,706 |        |       | 0.90 |

蝦場名稱：GRANJA CAMARONICOLA

有不少的研究報告指出，利用免疫激活物、 $\beta$ -glucan 等物質可以明顯地刺激動物，包括水產生物的非特異性免疫系統之活化及功效加強（Hadden, 1993; Song and Hsieh, 1993; Song et al., 1994; Wang et al., 1993; Wang and Wang, 1996; Shih, 1996）。在本研究中，可進一步證實活性酵母及有益桿菌加上多醣體之應用，確可顯著的提高養殖蝦之生產量。並由以上個案亦證實，在魚蝦類的繁養殖期間，應用生物製劑處理池水其成功率亦能有顯著的提昇。

#### (五) 討論

益生菌對水產養殖有多元化的應用價值，適當的使用，可降低水中氨、氮含量，且可使水中的化學或生物需氧量降低，而有效的降低水的優養化，改良水質並增進水產養殖成果，但有益微生物在使用的過程中，應該了解所使用微生物的特性，例如桿菌需有適度氧氣的情形下才能成長，而發揮其特有的水質改良效果，而光合菌則可在較缺氧的情形下來使用，根據我們的經驗，在循環水系統中使用活菌，必須保持其最初的水中濃度在  $10^3$  cfu/mL 以上，才能夠發揮它應有的效果。諸多的研究成果顯示，水中高氨－氮含量會顯著影響養殖魚類的成長，並引發疾病及死亡（Chen, 1991）。此現象若能適當的使用益生菌，可有效的達到正面的成效，過去一般的養殖場皆以沸石粉作短暫的降低水中氨-氮含量，但其效果並不顯著。因此益生菌的使用，提供一條可行的途徑，尤其在室內超高密度的養殖池或高污染水質的改進，應可顯示出良好的成效。

水中的透明度是依水中的總懸浮物質的量來決定。而水中的化學氧氣需求量（COD）則與水中總懸浮物有關，在魚池中的懸浮物質則大多是有機物質，而過多的有機物質會影響魚蝦的攝餌及成長（Gregory, 1998）。在水生動物養殖前期，換水及過濾系統的應用，可有效的防止有機質的增加；但到養殖後期，則其成效不彰。根據我們的經驗，益生菌應用於循環系統中，水中的有機顆粒會因微生物的作用而沈澱而使之易於去除，並發生去除水中氨-氮效果，改善水質，使魚蝦能有效的成功養殖。

除了水質的改良外，益生菌中如酵母菌或菇蕈菌絲體的代謝物質或取自酵母的多醣體可用為免疫促進劑，本研究利用酵母及葡聚多醣體，有效的促進蝦類的生產量高達 30－45%，此結果顯示，益生菌若能經適當的技術運用，對產業會有關鍵性的影響，其經濟效益亦可預期。

## 四、使用益生菌之養殖管理模式

我們將益生菌在水產養殖的應用進行探討。益生菌經有規劃的使用後得到下述之成果：(1)可有效的降低水中 BOD 及 COD，而達到去除污染的目的；(2)使用益生菌後，養殖生物的產量及活存率有顯著的提昇；(3)高密度養殖的觀賞魚池在使用益生菌後，養殖池的氨氮含量及其化學需氧量非常顯著下降，而魚的觀賞度及商品價值亦相對提昇；(4)以益生菌或其活菌產品作為飼料添加劑，可使中低密度的南美白對蝦養殖場產量明顯提昇。因此，除了瞭解益生菌的功能與如何使用益生菌外，我們也還需要瞭解一般養殖池

中使用益生菌的管理模式。

#### (一) 益生菌應用於蓄水池及循環用水系統

##### 1. 蓄水池

在水質優養化地區為了淨化或穩定優養化水質，蓄水池設立乃是必要的。養殖場如果能在規劃時就設立蓄水池，則養殖會有較良好而持續的發展。蓄水池是用來供給養殖池使用，所以應有相當大的面積方可達到目的，所謂之蓄水池並非單作為儲水之用途而已，如能適當的於池中蓄養文蛤、淡菜或是少量的魚來控制並維護浮游生物的平衡；同時蓄水池中所蓄養魚類的生存情況，更可預先提供作為養殖池的水質指標。如果在蓄水池內能同時留意良好藻種之維護及添加益生菌，則此水質更有助於疾病之預防。

##### 2. 循環用水系統

循環用水之主要功能，在於利用有限的養殖用水來進行養殖，因此在此體系內，池水必須要有充分的自淨能力；亦即在此體系，水質處理池內必須有能力自行處理優養化的水質，除去有害的物質，使養殖池內的生態能維持平衡。台灣過去養蝦技術的應用，大都建立在大幅換水架構之下，因此，循環用水的養蝦體系往往受到質疑，但是隨著養蝦面積逐漸增加，水質的優養或是污染情形亦會逐日增加，未來可供養蝦的良好水質則會逐漸的缺乏，因此循環用水養蝦體系之建立，對養蝦事業日後的健全發展應有正面的意義。以下提供幾個已建立的循環用水施行模式，供為參考。

##### (1) 生物處理法

下列之模式為標準的循環用水模式（圖 11.5）：

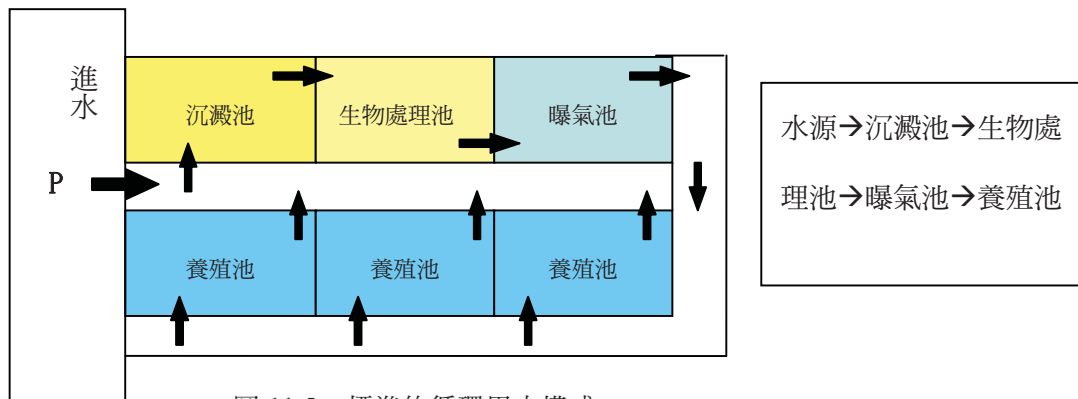


圖 11.5 標準的循環用水模式

沉澱池會將大型顆粒去除，再經生物處理池中培育適量的貝類（如紫貽貝、牡蠣或是西施舌等）、魚類（如虱目魚或是鯔科魚類等）或益生菌使養殖廢水的生態能夠平衡，以達到可供養蝦的程度，並且在生物處理池中所表現出來的“水色”及魚類“活動”、“罹病”之情形，還可預先作為生物指標，蝦池水經生物處理池處理後，再加以充分的曝氣，培育優良的嗜氧性有益性細菌群，用此水質來養蝦，成功率自會大幅提高。

## (2) 微生物處理方法

微生物在環境的自淨上扮演著一個很重要的角色。因此，如果能用人為的方式將有益於蝦類養殖之細菌群（包括桿菌屬、假性單孢菌屬、鏈球菌屬及乳酸菌屬等）導入養蝦體系中，則其養蝦池池水自淨能力將會更為良好。處理過的水質，當會更有益於蝦類養殖，蝦病之罹患情形應會大幅降低。利用微生物來處理各項污物，在工業與家庭廢水中已廣泛的被應用，利用它來處理養殖後的優養化水，並供給蝦池優良的菌相，在水質污染或優養化日劇的今日，應是養蝦產業不可或缺的技术應用。

利用益生菌來處理水質，最簡單的方法，是將微生物產品直接的投入蝦池中，但是這種由外引進池中的有益性微生物，要使之變成優勢種類並發生效用，必須每隔時日的添加才能有活性，而達到預期效果。因此，所應用的產品的質與量應特別予以留意；除此之外，如果能善加利用各種益生菌的特點，則更可發揮利用有益性細菌養蝦之功效，達到成功養蝦之目的。茲舉以下兩例以供參考：

範例一

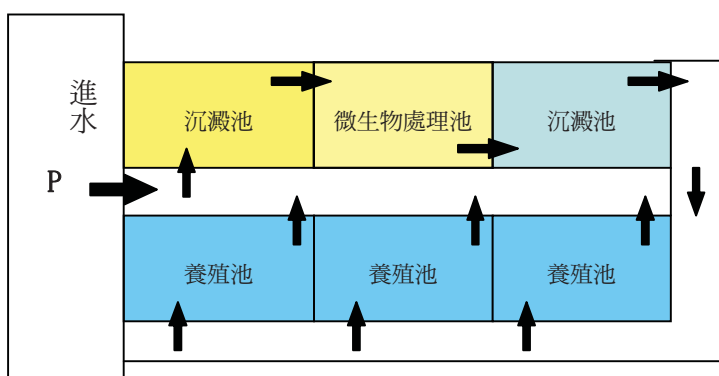


圖 11.6 養殖池→沉澱池（可有限度的自水源進水，亦可利用中央排污系統，將有機廢物排至此池中）→微生物處理池（必須以水車曝氣，使池底及底質成氧化態）→沉澱池→養殖池

或是可以採下列方式處理

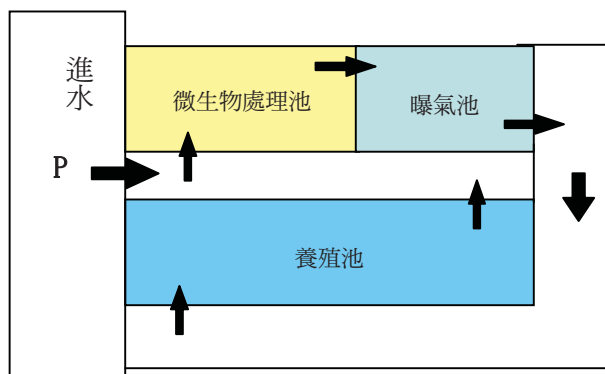


圖 11.7 養殖池→微生物處理池→曝氣池→養殖池

以上兩種微生物處理池乃依水質狀況之不同而設計，若是所引入的水質泥沙顆粒數量多，則應有沉澱池之設計效果較為良好。本系統之設計無論由沉澱池流往微生物處理池，或由微生物處理池流往蝦池的水質，皆以取用上層水較為理想。本系統所應用之微生物可定時投入微生物處理池中。

範例二

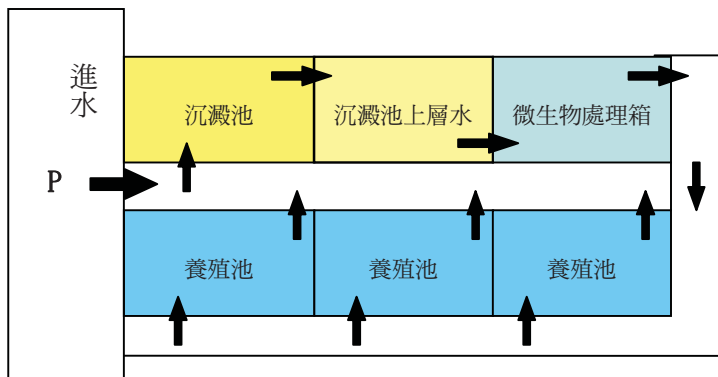


圖 11.8 養殖池→沉澱池（亦可有限度的自水源進水）→取上層水→微生物處理箱（可用微生物球的設計）→養殖池

本系統主要應用之根據，乃在於使蝦池中的污物在微生物的作用下能充分的分解，再回到蝦池中為藻類充分利用，以保持蝦池中生態體系之平衡，在此體系下蝦子所受到的環境衝擊最小，病原性細菌亦不易滋生，使養殖蝦種不易罹病；因此，只要秉持此理念的任何設計，皆可以達到防止蝦病、成功養殖之目的。微生物處理池之設計有許多種形式，比較老式的是以浸水式生物過濾球的設計，其成效較滴流式的生物過濾球之設計遜色。由蝦類之養殖需兼顧水色及水質之穩定，故不必企求在一天內處理完所有的用水，若能於一天內處理 1/5-1/3 之水量，應可以達到淨化蝦池養殖用水、增加養殖成效之目的。

### (3) 使用益生菌改良優養化的養殖環境

在養殖環境適當、水質、底質良好時，以人工方法來進行適當密度養殖，並非難事，但是隨著時間的增長，池中動、植物所製造出來的有機、無機物質；水產養殖人工飼料中含有大量蛋白質、碳水化合物、脂類及其他無機鹽類，長久的累積，致使養殖池底，養殖生物生活存動之環境惡化，更易使疾病爆發，此時若再不求養殖技術上之改進，則無法達成有效經營之目的。因此，針對優養化的水質，我們擬定下列之步驟，並利用益生菌來改善養殖成效，以養蝦為例：

- 整池（去除污物）。
- 曝曬（翻池，達到殺菌與池底氧化還原的作用）。
- 消毒（利用次氯酸鈉或其他無殘留性物質）：可用 50—100 ppm 之次氯酸鈉（漂白水或是漂白粉），因這些物質在環境中無殘留性；消毒之步驟可先進水 20—30 cm，潑入次氯酸鈉，若可能的話開啟水車使之充分均勻散布，靜置兩到三天後排乾。

- D. 灑布石灰後，添加有益細菌。
- E. 作水：利用脫脂黃豆粉或是其他含植物性蛋白的物質，加上少量的魚粉並添加少許酵母菌、乳酸菌及假性單胞菌等有益菌，曝氣、發酵後使用，並輔以過磷酸鈣等無機肥分，3—5 天內作出水色。
- F. 放養：放養蝦苗前，測定水中的酸鹼度、溶氧、總鹼度、氨及亞硝酸含量，以確保蝦苗之活存率；放養密度以每甲地不超過 40 萬為原則，持續撒布發酵且含良好菌相的有機肥分，以保持水色。
- G. 養殖初期：養殖初期水色不宜過分濃稠（透明度約 50—60 cm），若水色仍淺則繼續每天潑灑已發酵之黃豆或豆粕及魚粉，必要時可使用無機肥分，於放養兩週後開始進行投餵，投餌量已漸進的方式施行。
- H. 養殖可視水色、底質及天候之良劣來投餌。發現進餌不足時，切勿一次大量投餵，宜少量多餐。養殖過程中，每天注意水質，並且適時使用益生性細菌（如枯草桿菌、臘桿菌、巨大桿菌、乳酸桿菌、乳鏈球菌、麴菌屬菌類、硝化細菌或是光合菌等）以保持養殖池水及底質品質良好，同時適量由蓄水池中引入新水。於放養一個月後開始進行池底污物之抽取。
- I. 養殖中後期，蝦池若無有效的中央排污系統，可利用沉水馬達將中間堆積之廢物抽出排除，並持續性的使用益生菌。
- J. 由於做水不易，業者應考慮以蓄水池或是循環水系統的方式來進行用水管理，引進良好品質之蓄水池的藻水來使用。
- K. 水質優養化的養殖池除了謹慎的控制水質外，於餌料的選定上也須注意，勿投入大量的生鮮餌料，以免水質與底質惡化，轉而多加利用營養充足的熟化人工飼料。

#### (4) 其他使用益生菌的時機與方式

##### A. 溶氧不足

除了增加水中的溶氧之外，如何使池底的污物接觸氧氣而充分的氧化，是養蝦很重要的技術應用。因此，在養蝦過程中、後期適度的攪動池底，使池底的還原層變為氧化層，對底棲性的蝦類養殖有很大的好處。在過去我們認為利用魚、蝦或是蝦、蟬的混養而能改善蝦類養殖之成果，是因為魚或是蟬能有效的維持水中生態環境的平衡，並能夠持續性的維持“水色”之良好。經由深入的觀察後認為，魚或是蟬混養在蝦池中的一項功能是在於它們能適度的攪動池底，使養蝦池池底能長時間保持氧化狀態，並可以提供無機質的混濁度，間接抑制絲藻的大量產生。此良好水體狀態的維持，對於養蝦池中的“水色”及“養蝦環境生態平衡”具有很大的穩定效果。同樣的道理，若能利用增氧機（水車），或適時適當的攪動池底，當然會有助於蝦子的成長，亦會有效的防止蝦病的發生。但是攪動池底的技術絕非漫無目的得將池底攪動，因為不當的攪動池底，將會引發池中產生過多對蝦有害的物質，進而引發蝦子的中毒。因此，建議僅在中午前後當蝦池溶氧充足的時候，適當而技巧的攪動靠近岸邊的池底，避免過分的擾動中央部分的池底，因大多數集約式養殖池在水車的攪動後，大部分的污物機會集中於蝦池中央，若是

過分的攪動這些集中的污物，則會使蝦池中突然散布過多的毒性物質，可能會引起蝦子的急速死亡。利用益生菌來改變池底還原狀態，例如在蝦池生態環境不良時或是底質成還原狀態時，適度的降低水位，並添加光合成菌亦可以達到使池底變為氧化態的目的。

#### B. 養殖池水酸鹼度過低

酸鹼值過低：養蝦最適當的酸鹼度為 8.0—8.6，在酸鹼度 7.5-9.0 之間的蝦之活動皆會正常。一般而言，蝦池的 pH 值低於 8.0 時，則必須要做適當的處理，處理方式為投放農用石灰是較為可行而且價廉的方式，石灰因為必須在水中之碳酸含量較高時使用較為有效；因此，在養蝦過程中，應於傍晚時分施撒石灰，才能使其發生良好的成效。一般而言，在蝦池 pH 值過低時（低於 7.5），而觀察蝦子仍健康無罹病現象時使用生石灰（或稱為氧化鈣，分子式為  $\text{CaO}$ ），可以快速的達到提高水中 pH 值之效果，但對蝦類所造成之緊迫亦較大；而蝦池水酸鹼值高於 7.5 以上時，則可使用農業石灰（或稱碳酸鈣；其分子式為  $\text{CaCO}_3$ ），緩慢的調整水中 pH 值。在環境的緊迫較為大，蝦體較弱或蝦子有不正常現象時，宜緩慢的提高 pH 值，因之以投放農業石灰較為安全可靠。蝦池若 pH 值太低，則可能意味著蝦池中有機質過多，而發生酸化現象。可於第一天的傍晚適量的撒布農業石灰，並開啟蝦池中現有之所有水車，而後第二天的早上 9—10 點鐘，再行撒布 2 ppm 以上有益性細菌或是光合成細菌，則可以有效的改變水質狀況。如果能在處理前，將水位先降低至 80—100 cm，再經前述處理，然後可緩慢的增高水位，對於水質改善之效果會更為良好。若能於 7—10 天內以相同步驟處理一次，則蝦池之水質可長期維持良好狀態，不需經常的大量換水，而使蝦子能長期保持在良好的環境下。於少量換水之循環養蝦體系，若以有益性細菌或是光合成細菌來處理蝦池，至養殖後期，由於各種污染物質之大幅增加，因此必須縮短使用時間之間隔，才能使其發生確實的效果。

#### C. 動植物浮游生物生長不穩定

近年來亞洲及美洲重要蝦類養殖地區，皆發現到經過一段時間的養殖後，水質會自然的優養化，浮游生物會發生不穩定的成長現象，時而“水色”不易營造，時而“水色”過濃，易於“倒藻”。而“倒藻”後的結果，卻是造成水質不可避免的污染及底質的惡化、還原層的形成，這種環境的驟變，可能會急遽的使池底產生有毒物質，同時亦會引發病原性細菌之優勢化，而使蝦子罹病或急遽死亡之可能性提高。“倒藻”所引發的養殖環境之驟變，其影響程度可能比殘餌或是蝦排泄物的堆積更為大；因為，前者是突發性的，而後者乃是漸進性的。蝦子本身對於環境漸進式的污染可以自我調適，因之養殖至末期，雖已有大量的餌料堆積，若管理得當，則不至於發生任何大量死亡之情事，但是對驟然的“倒藻”卻時常“無法忍受”而易於罹病，引發大量死亡。這種現象在養殖環境已經有相當程度的優養化的池中，更是常見。這幾年來，養殖業者一發現“倒藻”，可能已明示疾病有隨之而來的可能。

養殖業者傳統性的以大幅換水來紓解的“倒藻”現象，而這種方法之應用，亦有其一定的理論根據，也顯示出它一定的成效，但是近年來“換水”的功效似乎越來越少，因為最近海域中所引進“新水”水質並不十分理想；但是如果這些“新水”能利用取自

經維生物處理後的蓄水池水，應會有較良好的成效。

“倒藻”的處理方法除了去除水中過多的“藻屍”外，亦應防止池底還原層的發生或增厚，以及池中的病原性細菌的優勢化。其可行的處理方法，應先降低水位，然後於傍晚時分，對全池撒布石灰，啟動所有的水車，並於隔天中午適度的攪動池底或撈除藻屍來改善底質，再則可利用 2 ppm 以上有益性細菌，或是光合成細菌來改良養蝦池底的品質，然後再適度緩慢的添加來自蓄水池的“新水”，則對於紓解蝦池“倒藻”的壓力，效果應會更為良好。養殖初期良好藻類的培育，亦是養蝦很重要的技術應用；在養殖初期或是水質發生“倒藻”時，如果能引入良好的藻種，並全池撒布無機磷肥、或是氮肥或是發酵的有機肥，皆對蝦子有益。

動植物浮游生物的不均衡現象，不僅反應於“倒藻”之現象，亦可能顯現於動植物浮游生物之過多的現象上。養殖業者有時可能會發現養殖池“水色”過分的澄清，取出池水觀察卻發現，浮游動物密度甚高，由於浮游動物會攝取浮游植物，而使得水色轉為澄清，此現象發生時，雖然蝦苗有充足良好的餌料來源，可使其成長迅速，但卻在動物性浮游生物開始死亡時，就會引發病原性細菌的大量滋長，而導致蝦病的發生。當動物性浮游性生物大幅成長時，可一方面去除過多的動物性浮游生物；同時，減少投餵量，並於池中投入無機鹽類（如過磷酸鈣、尿素等），促使植物性浮游生物的成長；此外，捕捉多餘之動物性浮游生物，可於白天在水車前懸掛浮游生物網而達成。動物性浮游性生物過多時，則不宜或應減少高營養成分的有機肥之使用。

在蝦類的放養之前，若疏於營造“水色”，或者由進水至做出“水色”之時間過長，則會引發絲藻的生長，而導致不良的養殖成果。尤其在過度優養的底質，有過量使用石灰的池子，一但引進養殖用水，就應盡速作出水色，以免蝦池長出“絲藻”，使養蝦的成果大打折扣。

#### D. 天候驟變

近年來，養蝦業者往往會發現每當颱風、下大雨或是低氣壓來臨時，養殖的池蝦往往會發生相當嚴重的死亡，導致養蝦工作的失敗。這些氣候因素所引起的困擾，是養蝦技術急待突破之瓶頸。大量降雨後所造成的大量死亡，究其原因，除雨水中本身的酸化外，聚集的雨水亦會將大量的有機質帶入蝦池，導致蝦中環境驟變。在熱帶或亞熱帶地區，通常於大雨後往往接著的是一段燠熱的低氣壓天氣，而使得蝦池的溶氧顯著的降低，在此天氣型態下，水中過多的有機質堆積而又不易獲得紓解，會使蝦池突然產生一些對蝦子有毒性作用的物質，亦加速蝦池還原狀態之形成，和病原菌的滋生；同時，降雨後，池水中的鹼度會大幅的降低，當然池子的基礎生產值也會隨之下降，並造成蝦子的緊迫，若再加上其他緊迫因子的增加（如有毒物質的堆積、病原性細菌之優勢化等），對養殖蝦之影響自不問可知。基於上述之理由，在下雨前後，若不對蝦池採行適當措施，則蝦子的罹病及死亡現象必然會發生。

一般的養殖業者往往在下雨後，以撒布石灰或是沸石粉的方式求取改善，殊不知這種事後謀求補救的方法，往往不能收到預期效果。建議在降雨之前，若能先從氣象預告

中得知颱風的或是降雨的消息，則應採取適當的預防措施，最簡單施行的方法是：在降雨前先在池畔或是堤岸邊先行撒布石灰；同時降雨前後一定要嚴格的監視水中 pH 值的變化，或於降雨後有 pH 值降低的現象，則務必全池撒布石灰，同時為了增加池中的總鹼度，可以適時的於池中撒布磷酸一鈣、硫酸鎂或是硝酸鉀、碳酸氫鈉等，並將水車全數打開，使蝦池池底能夠得以充分氧化；在下雨前後應減少蝦子的餌料投餵量或予以禁食，以免增加池底負擔，而引起蝦病的發生，若能於隔天添加有益性細菌，加以處理，則成效將會更為顯著。

降雨後若欲換水，則應特別注意進水的品質，陰雨後的沿岸海水水質所含的有機質或懸浮顆粒會大幅的增加，不良的水質進入蝦池，更可能導致蝦池水質的惡化。因此，若是降雨後要更換蝦池水，則以取自經益生菌處理過之蓄水池池水較為理想，而蓄水池在降雨前，亦應採取與養殖池同樣的防範措施，於岸邊撒布石灰。

夏季低氣壓（吹南風）是養蝦者公認最為危險的天候狀況，因在此情況下，蝦池的溶氧會顯著的降低，池中的氧化現象回趨於緩慢，而池底則易成還原態，導致蝦子的不適、罹病甚或是發生死亡；再次時可全池先撒石灰或是沸石粉等，並開啟所有可應用的水車，然後再進行緩慢的排、進水，但加入養殖池的“新水”亦以取自蓄水池的水質較為理想。如果能夠降低水位及攪動池底，使池底充分氧化，則效果將會更為理想。

## （二）結論

水產養殖的過程中，由於大量的使用高營養性物質，再加上養殖生物本身之排泄廢物及浮游生物殘體的堆積，會導致大量不良微生物的滋長，若再加上養殖用水本身的優養化，不良微生物的生長會更為加速，養殖生物之罹病率自然會提高。因此，在養殖地區隨著養殖時日的增長，養殖生物罹病的時間會愈形快速，有些地區甚至在放養後 2、3 天，雖目測水色非常良好、種苗品質亦良好，其他的可測出的水中化學條件亦理想的情形下，還會發生嚴重的大量死亡情形，除了不可預測的突發性水中毒物污染外，病原性微生物滋長及優勢化，應是一個很重要的因素。因之，微生物產品於養殖過程中的使用，應以如何造成有益或良性細菌之優勢化為原則，只有在有益細菌的優勢成長時，它才能有效的發揮處理惡化底質，及防止病原性細菌滋長的功能。

微生物產品包括一些消化或硝化性細菌，有些消化性細菌在使用之初期，可能會使水中的氨或硝酸稍微升高，但這些現象生不致使養殖池呈現病變，因這些含氮之代謝產物，會為水中浮游生物有效的利用，這些細菌之應用會使池子底質淨化，亦使池底由還原狀態轉變為氧化狀態，而有助於蝦之活存及成長。

益生菌應用於養殖上，絕不僅是確定微生物產品對養殖生物無病原性，就往池子裡面丟，而必須針對所應用微生物的特性予以充分了解再行應用，例如：一般的消化有機質之細菌，通常是好氧性，並可能將有含氮的有機質分解成亞硝酸或氨，若在池中氧氣不足，而氨或亞硝酸含量過高時，冒然的使用這一類的微生物產品，則可能會引起相反的結果，但是若能在此時使用會利用氨或亞硝酸的細菌，則可很快的收到降低養殖池中有毒氣體含量之功效，對解除養殖生物的緊迫，可收到良好的效果；在池底的硫化氫含

量昇高，或還原層增加時，若能適時的使用光合成細菌，亦可降低罹病的機會。

現今於市面上很多用來處理養殖池的生物製劑，原是製造來處理動物排泄，或其他廢棄者，這些產品製造目的，皆設計於沒有大型養殖生物存在的情形下來使用的，若把這些產品，盲目的使用於養殖環境之維護，是否會有「失之桑榆，收之東隅」之慮，值得留意。

益生菌之使用，應在養殖初期整池、養殖池消毒後就應用，而使用時應有持續性，而且使用者應隨時留意產品之活性。產品生產者應確定產品中之有益微生物，及對病原性細菌成長之抑制或拮抗情形予以了解；並明瞭產品中之微生物或微生物群對污物之處理效果，以保證產品之品質。微生物產品的使用者，應有長期配合養殖池的環境條件，做適當處理的觀念，不可期望一次的使用就會發揮其功用。一般而言，有益微生物乃普遍的存在於自然環境中，隨時會選擇適合於本身生長的環境，利用周遭的有機、無機營養物以增殖，並使得週遭的環境得以淨化（圖 11.9）。

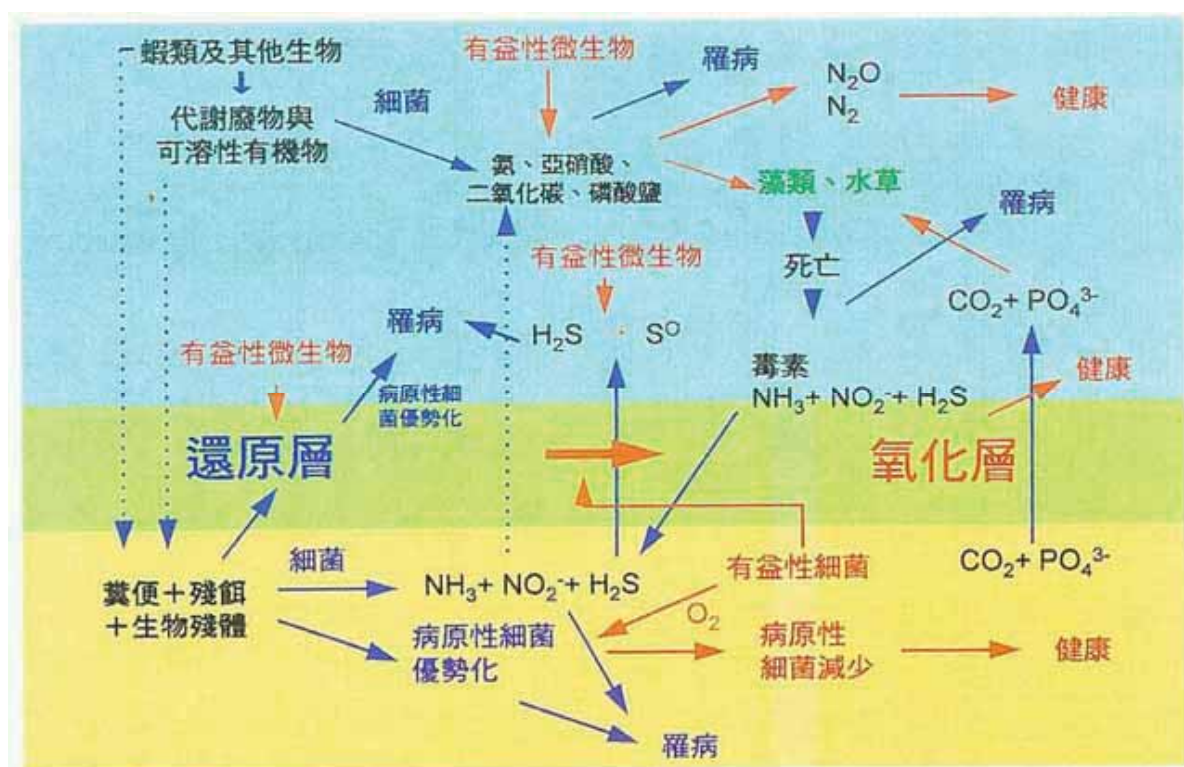


圖 11.9 益生菌利用周遭產物淨化環境

因此，微生物製劑的製造者，如能使用取自養殖池的優良菌種，再配合以適當的使用量，則不難在養殖池內造成優勢的菌相，而達到理想的使用效果，使得污物得以早日淨化，並防病原性細菌之滋長。當然，如果能適當的配合養殖池工程的設計，則微生物產品在水產養殖產業日益衰微的今日，將會扮演一個最重要的角色。

## 參考文獻

1. 北村博 (1984) 光合成細菌之分布存在意義。北村博、森田茂廣、山下仁平 編，光合成細菌學會出版ヤンター，47-61。
2. 小林達治、洪嘉謨 譯 (1988) 光合作用細菌對水產業的效能與利用。中國水產，428: 29-30。
3. 江晃榮 (1988) 生物技術與污染防治。生物技術專題演講論文集，297-331。
4. 周寬典 譯 (1990) 養殖環境之底質改善物質。養魚世界，4: 42-46。
5. 荻野珍吉 (1978) 養魚餌料光合菌的利用。發酵工業，36(10): 836-841。
6. 陳秀男 (1994) 蝦病之管理對策。行政院農業委員會，144 pp。
7. 羅國英 (1991) 國內環保產業生物製劑之銷售及使用現況調查。第三屆環境衛生用生物製劑的研討應用與管理研討會，1-36。
8. Austin, B. (1985) Antibiotics pollution from fish farm: effects on aquatic microflora. Microbiol. Sci., 2(4): 113-7.
9. Ehrlich, K. F., M. C. Cantin and F. L. Horsfall (1988) Bioaugmentation: Biotechnology for improved aquaculture production and environmental protection. Aquaculture engineering technologies for the future B-a-1., Symposium series No.111. Publication series No.66.
10. Fuller, R. (1989) Probiotics in man and animals, a review. J. Appl. Bacteriol. 66: 365-378.
11. Gatesoupe, E. J. (1999) The use of probiotics in aquaculture. Aquaculture, 180: 147-165.
12. Gram, L., J. Melchiorson, B. Spanggaard, I. Huber and T. F. Nielsen (1999) Inhibition of *Vibrio anguillarum* by *Pseudomonas fluorescens* AH2, a possible probiotic treatment of fish. Appl. Environ. Microbiol., 65: 969-973.
13. Okamoto, N., H. Hirotani, T. Sano and M. Kobayashi (1988) Antiviral activity of the crude extracts of phototrophic bacteria to fish viruses. Nippon Suisan Gakkaishi., 54(12): 2225.
14. Parker, R. B. (1974) Probiotics, the other half of the antimicrobial story. Anim. Nutr. Health, 29: 4-8.
15. Pillay, T. V. R. (1992) Aquaculture and the Environment. Halsted Press. New York, Toronto.
16. Weston, D. P. (1996) Environmental considerations in the use of antibacterial drugs in aquaculture. In: Baird, D., Beveridge, M. V. M., Kelly, L. A., Muir, J. F. (Eds.), Aquaculture and Water Resource Management. Blackwell, Oxford, 140-165.

## 第十二章 HACCP制度在水產養殖場的規範與應用 —以鰻魚養殖場為例

冉繁華、陳詩璋

國立台灣海洋大學水產養殖學系

### 一、前言

隨著台灣加入 WTO、經濟發展與生活水準的提升，消費者對於品質、衛生、與安全的追求亦與日俱增，為維護消費大眾食用水產品的安全健康，各國政府與國際組織對於水產品衛生與認證措施日益重視，已相繼推動或制定各類水產品檢疫與貿易（HACCP）認證之管理規範。國際間對於水產品檢疫與認證也相當重視，並已推動或制定各類水產品的檢疫與貿易認證之管理規範。

自 1992 年起，加拿大、澳大利亞、紐西蘭、智利、美國、歐盟已相繼公告強制實施水產品危害分析與重要管制點（Hazard Analysis and Critical Control Point，以下簡稱 HACCP）之自主管理制度，同時在 APEC 與 FAO/WHO 會議共識中也已積極推薦各國採用 HACCP 制度作為食品管理之指導綱要。其次，美國藥物管理局（FDA）自 1997 年起，對其國內之進口農漁產品業者強制要求實施 HACCP 措施；且國際間又陸續有成立海洋管理評議會（Marine Stewardship Council，簡稱 MSC），並計畫要求各國只交易經過認證的水產品，以維繫海洋漁業的永續經營目標，此舉更顯示出水產品貿易認證制度的重要性（張與莊，2003）。另外，聯合國食品法典委員會（Codex Alimentarius Commission，簡稱 CAC）亦積極倡導各國食品工業界實施食品安全的 HACCP 體系，而根據 WTO/SPS 的協議，CAC 制訂的法典規範或準則已被視為衡量各國食品是否符合衛生、安全要求的尺度之一。

在國內方面，為提升國人水產品消費的安全，衛生署於 2003 年 12 月公告水產業強制實施危害分析管制點（Hazard Analysis and Critical Control Point，以下簡稱 HACCP）制度，針對水產品的管理原料驗收、加工、製造及貯運等流程的衛生安全加以控管，並依產業規模大小不同給予 1—2 年緩衝期。除此外，漁業署亦於 2005 年 5 月 26 日公告修訂「優良水產養殖場認證管理作業要點」及「優良水產養殖場作業基準」，希望藉由優良水產養殖場（Good Aquaculture Practice，以下簡稱 GAP）認證制度的推動，營造水產品

良好之生產環境、品質規範及安全作業流程，提高養殖水產品之衛生安全、經濟價值與出口競爭力。

## 二、HACCP 制度在水產養殖場的規範

HACCP 制度是一種有組織、有系統、有條理及有計畫的『自主管理』方法，以危害分析（HA）與重要管制點（CCP）的設定作為主軸，經由一連串的自主養殖流程管控，達到養殖漁產品安全確保的目的。完善的 HACCP 系統須包含：標準養殖作業程序（SSOP）、良好養殖（或優良養殖場）規範（GAP）及標準作業程序（SOP）作為建立 HACCP 計畫的基礎。根據美國食品微生物標準諮詢委員會（National Advisory Committee on Microbiological Criteria of Foods；NACMCF, 1992）的說明，HACCP 的七個原則如下（圖 12.1）：

1. 進行危害分析（Conduct a Hazard Analysis）；
2. 確定作業（養殖）流程中的重要管制點（Determine the Critical Control Points/CCPs）；
3. 設定重要管制點之管制界限（Establish Critical Limits for Each CCP）；
4. 設定 CCP 的監控條件（Establish Monitor Procedures to Each CCP）；
5. 設定變異發生時的矯正措施（Establish Corrective Actions）；
6. 訂定有效的紀錄及書面文件（Establish Record Keeping Documents）；
7. 定期查核與確認 HACCP 系統的有效運作（Establish Verification Procedures）。

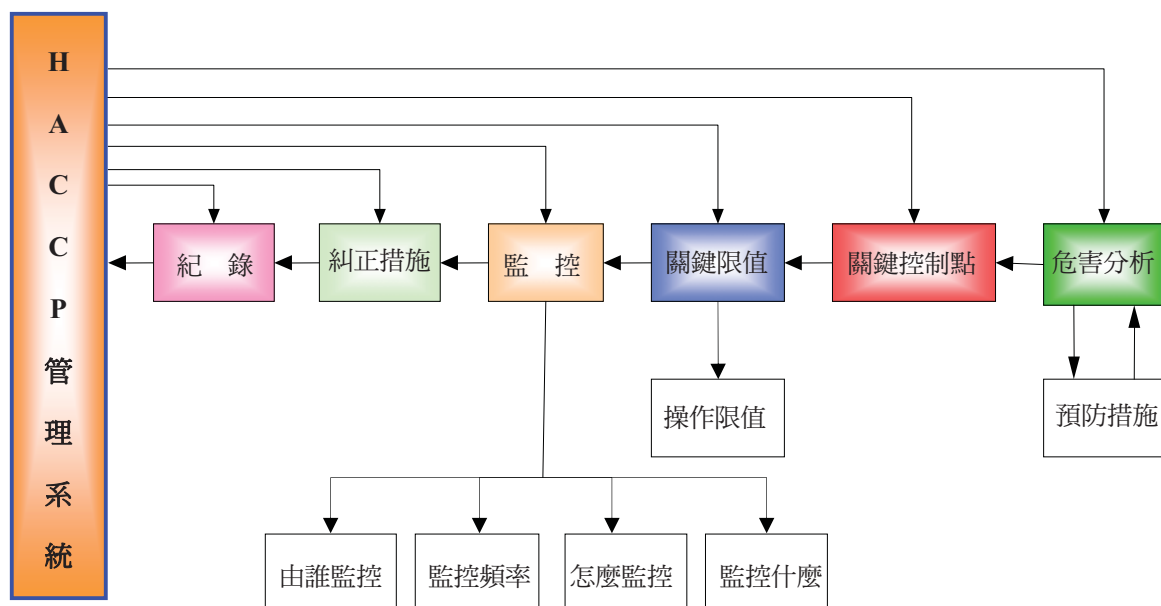


圖 12.1 HACCP 管理體系循環圖

為確實了解 HACCP 系統在水產養殖場的相關規範，本文就該系統的規定並依照水產養殖場作業需求整理如后，包括管理責任、產品資訊、養殖流程資訊、食品衛生基本要求、危害分析、管制措施、參數與危害限值、監控與測量、矯正措施、確效、驗證、文件與紀錄等 12 項。

#### (一) 管理責任 (Management responsibility)

水產養殖業者必須對自養漁產品的安全負責，承諾負擔食品安全責任。養殖魚產品的安全責任應包含於管理責任中，養殖業者並應建立文件化系統，支持產品安全政策；此外，須定期驗證 HACCP 系統的實施效果及維持 HACCP 系統必要活動之執行。

##### 1. 政策 (Policy)

水產養殖業者必須將關於水產品安全的政策文件化，以展現對食品安全的承諾。政策須重視養殖漁產品安全，包括具體的目標及反應在客戶的期望及需求。此外，應瞭解其在水產品供應鏈之位置，從魚苗採購及原物料驗收做起，以顯現其對『從養殖場到餐桌』(from farm to table)之瞭解。

##### 2. 系統的範圍 (Scope of the HACCP System HACCP)

水產養殖業者應清楚定義其養殖魚種 HACCP 的系統範圍，此範圍應需涵蓋在水產品供應鏈負責之範圍，包括：(1)養殖業者在食品供應鏈中所扮演的角色是屬於水產品來源供應者；養殖業者所擔負的責任結束於水產品出售、販運商或加工廠驗收之後；(2)所有養殖業者關於養殖作業與流程、藥品的使用、飼料和添加物使用、儲存條件與銷售，都在 HACCP 系統涵蓋的範圍之內；(3)養殖業者供應到市場的所有漁產品，無論是被加工或直接買賣，均應說明漁產品的銷售及處理方式；(4)所有分裝和載運過程如包裝、儲存、運輸均應正確處理。

##### 3. 工作、責任和授權 (Tasks, Responsibilities and Authorities)

養殖業者需明定其員工關於產品安全的處理與管制，並有分層負責之工作與權責。

##### 4. HACCP 小組 (HACCP Team)

水產養殖業者必須組成 HACCP 小組，小組成員應有足夠的專業知識與技術，以維持 HACCP 系統的有效運作。HACCP 團隊成員的資格、標準及工作職掌必須明文界定。

##### 5. 資源 (Resources)

水產養殖業者需提供並支援 HACCP 小組所需要的資源，以實現及維持 HACCP 系統。當有矯正措施、驗證程序或消費者提出必要之改善措施時，業者應主動調查並提供適當資源以確保產品安全。

##### 6. 管理審查 (Management Review)

水產養殖業者應定期審查 HACCP 系統，以確保系統有效性與持續運作。此審查應評估養殖魚種、養殖流程在 HACCP 系統上需要的變更，包括漁產品安全、政策與目標，審查時應提出 HACCP 系統的改善承諾與具體績效的證據。

#### (二) 產品資訊 (Product Information)

##### 1. 產品特性 (Product Characteristics)

水產養殖業者必須將其所有養殖魚種的潛在風險與危害明文敘述，並包含到最終產品的規格與可追溯性。為了對養殖流程計畫適當評審，對最終產品的充分敘述是必須的，例如：(1)一般的水產品描述（例如：規格、重量等）；(2)魚苗來源與產地證明；(3)化學、微生物和物理的一般安全管制；(4)包裝、儲存條件及有效期限等標示；(5)產品可能誤食或其他警告標示。

## 2. 預期用途（Intended Use）

由於水產品的預期用途對產品特性有直接的影響，產品應標以容易識別之批號或條碼，以利於必要之回收辨識。若產品錯誤處理或誤食會造成危害，故產品應附有適當資訊及說明，確保水產品供應鏈中第二人易於取得此資訊，並且安全及正確處理貯存、加工、運輸及銷售。例如：(1)在食用產品前，特殊的要求與方法（例如：需加熱後食用）；(2)特殊的儲藏及運輸溫度；(3)使用最終日期的標示，尤其在魚隻死亡之後；(4)特殊（體弱）族群之適用者，如嬰兒、小孩、孕婦、老人、易對組織胺過敏的人或病患。

## (三) 養殖流程資訊（Process information）

### 1. 養殖流程圖（Flow Diagrams）

水產養殖業者應以養殖作業流程圖（或養殖程序步驟）敘明養殖的步驟及流程。此一流程圖是養殖作業流程的總覽，必須考慮所有相關的操作步驟並詳細說明，以使 HACCP 小組能適當取得資訊。

### 2. 配置（Layout）

養殖場的基礎設施，如養殖池位置分布、庫房、發電機和員工專用設施等，應在配置圖中說明。

### 3. 養殖流程資訊管制與確認（Control and Verification of Process Information）

在執行可能影響養殖作業與產品安全的流程和配置改變前，應由 HACCP 小組適當地評估對產品安全潛在的危害，並據以執行預防措施。此外，養殖場流程圖及配置圖應定期確認其符合性。

## (四) PRP 基本要求（Pre-requisite Program）

水產養殖業者應建立符合食品衛生法典委員會（CAC）的基本要求（表 12-1），內容包括：初級生產、養殖場設計和設施、養殖作業管制現場管理與衛生、人員衛生、運輸、產品資訊和消費者認知，以及教育訓練等。此外，HACCP 同時要求養殖業者應符合該國的相關法令與規範。

表12-1 CAC食品衛生基本要求表

|               |                 |
|---------------|-----------------|
| 1.0 初級生產      | 5.0 人員衛生        |
| 1.1 環境衛生      | 5.1 員工健康狀況與健康檢查 |
| 1.2 魚苗來源      | 5.2 疾病與傷害       |
| 1.3 貯儲和運輸     | 5.3 個人的清潔       |
| 1.4 清潔維護和人員衛生 | 5.4 作業人員的行為舉止   |
|               | 5.5 參觀者的安全      |

|                                                                                                                       |                                                                   |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------|
| 2.0 養殖場設計和設施<br>2.1 地點的選擇<br>2.2 養殖池的位置<br>2.3 設備<br>2.4 設施                                                           | 6.0 運輸<br>6.1 一般要求<br>6.2 特殊要求<br>6.3 使用和維護                       |
| 3.0 養殖作業管制<br>3.1 魚種危害鑑別與管制<br>3.2 關鍵控制點的考量<br>3.3 外購產品的要求<br>3.4 包裝<br>3.5 用水/水質管制<br>3.6 管理監督與產品回收程序<br>3.7 產銷履歷與紀錄 | 7.0 產品資訊和消費者認知<br>7.1 條碼或批號<br>7.2 產品資訊<br>7.3 標籤與標識<br>7.4 消費者教育 |
| 4.0 現場管理與衛生<br>4.1 一般衛生要求<br>4.2 清潔計畫<br>4.3 蟲鼠害防制<br>4.4 廢棄物管理                                                       | 8.0 教育訓練<br>8.1 員工責任與認知<br>8.2 教育訓練計畫<br>8.3 指導與監督<br>8.4 回顧性培訓   |

資料來源：CAC/RCP1-1969，第3版，1999。

#### (五) 危害分析 (Hazard Analysis)

水產養殖業者及 HACCP 小組應鑑別、分析與評估所有魚種的養殖過程中，可能嚴重影響漁產品安全的潛在（包括生物性、化學性和物理性）危害。

##### 1. 危害鑑別 (Hazard Identification)

水產養殖業者及 HACCP 小組應鑑別並評估所有潛在能嚴重影響產品安全的微生物、化學及物理危害，此鑑別應包括所有 HACCP 系統操作考量的範圍，包括：(1)魚苗、藥品、飼料、飼料添加物等之來源與管制；(2)半成品和最終產品的特性；(3)基本要求表（PRP）之相關事項，如養殖池與庫房配置，飼料及藥品貯藏與管制，養殖作業流程（如：進苗、飼料採購、驗收、清潔和消毒、收成、蟲鼠害管制、廢棄物管理等），人員（含訪客）安全，養殖漁產品安全知識、相關法令、魚病感染通報等。

##### 2. HACCP 風險分析 (HACCP Analysis)

水產養殖業者及 HACCP 小組應執行養殖流程 HACCP 分析，鑑別養殖魚種的特性、風險及危害是否能排除，以減少漁產品安全危害之發生。在執行分析方面，應包括下列各項：(1)可能發生的風險及其危害人體健康嚴重程度；(2)考量微生物或寄生蟲活存及增殖；(3)水產品收成時之抗生素或重金屬殘留；(4)可能造成上述狀況之條件。

#### (六) 管制措施 (Control Measures)

HACCP 小組必須將養殖魚種的危害鑑別與分析內容文件化，並針對可能產生危害的步驟或流程加以管制，以消除、降低或控制風險到可接受的程度。

##### 1. 特殊管制措施 (Specific Control Measures)

與重要管制點（CCP）有關的管制措施應歸類為特殊管制措施。特殊管制措施為各種活動或行動，通常以物理或化學參數方式來量測，例如：水色、水溫、鹽度、pH 值、溶氧等；此外，還有以主觀的參數為基礎之特殊管制措施，如在養殖過程、魚苗及物料驗收、現場操作流程中的目視檢查情況下，應以工作指導書、規格要求和教育訓練來達成。此外，特殊管制措施應執行監測、矯正措施、確效與確認。

## 2. 一般管制措施（General Control Measures）

與 CCP 不相關之管制措施皆分類為一般管制措施。一般管制措施是基本要求（PRP）執行的一部分，通常以達成可接受程度之管制方法為主。一般管制方法應以文件說明，如：魚苗及成魚的規格、養殖操作程序手冊、工作指導書（如程序、管制、操作），操作程序或計畫（如採購計畫、維修保養計畫），並由教育訓練及監督管理來達成以上的一般管制方法。

### (七) 參數與危害限值（Parameters and Critical Limits）

#### 1. 重要製程及產品參數（Critical Process and Product Parameters）

水產養殖業者需將被應用之參數文件化。例如將所有特殊管制方法與 CCP 點相關的程序文件化，顯示其管制步驟已被維護。

#### 2. 目標值、矯正限值與危害限值（Target Values Action-Limit Values and Critical Limits）

水產養殖業者應建立適當程序以監控目標限值，當監控結果超過危害限值時，應執行矯正措施。並且需設定有效參數及操作值之確效，以維護養殖水產品的安全。

### (八) 監控與量測（Monitoring and measuring）

水產養殖業者應建立及維持監控與量測方法，以有效的管制 CCP 點。此外，應建立文件化之量測與設備（校正）方法；監控的結果應予以紀錄，且於養殖流程管制計畫中說明。這些紀錄應包括：

1. 監控的報告（日期與簽名）。
2. 偏差發生（矯正限值與危害限值）。
3. 採取矯正措施的紀錄。

### (九) 矯正措施（Corrective Actions）

水產養殖業者必須明文紀錄每個 CCP 點及超過矯正限值時所應採取的矯正措施，矯正措施之程序應包括偏差原因的調查，所有矯正措施之結果均應列入紀錄。養殖業者也應建立產品回收程序，以回收不合格或來自市場及消費者退貨的漁產品，同時建立產品追溯系統。超過危害限值之漁產品，應依不合格品處理。矯正措施包括：

1. 隔離（不合格品）及產品回收的措施。
2. 暫時不收成該批漁產品。
3. 不合格漁產品的鑑別。
4. 不合格漁產品的銷毀與廢棄。
5. 養殖流程的考量、調整與修正。

### (十) 確效（Validation）

水產養殖業者在導入 HACCP 系統之前，通常已經有多年的養殖經驗，因此，包括養殖產品品質的監控、上市前的檢驗紀錄、消費者或消費者抱怨的歷史紀錄資料均可當做確效 HACCP 計劃的證據。確效的目的是保證 CCP 能被 HACCP 小組有效地鑑別、矯正和控制；為符合確效目標，需要審查 HACCP 計畫中的管制方法、監控系統及矯正措施。當養殖流程或產品改變的時候，這些審查需及時更新。這些確效的執行具體展現在：

1. 使用完整的科學資料建立所有的潛在危害清單。
2. 使用完整的科學和專業技術來評估並回應重要的問題點。
3. 以適當的危害管制措施，防止、排除或降低危害至可接受的程度內。
4. 確認用來監控管制措施的參數和方法是有效的。

#### (十一) 驗證 (Verification)

驗證的主要目的在於判定水產養殖場是否符合 HACCP 系統的要求，以及確定 HACCP 系統是有效運作的。養殖業者應建立文件化的作業標準與程序，並施以 HACCP 系統驗證。驗證程序須文件化並且至少包含：

1. 養殖業者的管理責任及對漁產品安全的承諾。
2. 標準的養殖作業程序書。
3. 工作分配與職責。
4. 漁產品、飼料的檢驗頻率和紀錄。
5. 水產養殖業者內部稽核。
6. 管理審查。

#### (十二) 文件與紀錄 (Documentation and records)

##### 1. 文件與文件管制 (Documents and Document Control)

養殖業者應建立文件化的 HACCP 管制系統，並維持對應的文件，以確保符合此標準與相關法令及法規的要求。養殖業者應建立及維持 HACCP 文件，包括：(1)關於漁產品安全的政策；(2)以 HACCP 為基礎的漁產品安全系統；(3)以 HACCP 為基礎的漁產品安全系統程序、指導書、法令或參考出處；(4)說明養殖業者如何實現載明規定的要求。

##### 2. 紀錄 (Records)

有效及準確的紀錄是 HACCP 系統中最重要的部分。紀錄應保持有效、可供鑑別與追溯；紀錄是提供符合漁產品安全相關規定及以 HACCP 為基礎的食品安全系統有效運作的證據。有效的紀錄應是：(1)證明 HACCP 團隊的成員具有足夠的專業知識與訓練；(2)包含養殖場危害分析紀錄，及用以證明或評估危害與風險的資料來源（法律、標準、文獻或法規等）；(3)與 CCP 有關的管制措施及一般管制措施理由的評估紀錄；(4)特殊管制措施的監控報告以展現相關的 CCP 的管制；(5)特殊管制措施下偏差發生的紀錄及其所採之矯正措施；(6)關於驗證程序的紀錄（包括內部稽核）及其評估；(7)為了確保水產品安全及來源的可追蹤性及相關紀錄。

### 三、鰻魚養殖場導入 HACCP 的流程與步驟

在了解 HACCP 系統在水產養殖場的其相關規範後，為能更深入瞭解 HACCP 在水產養殖場的應用方式，本文以鰻魚養殖場為例，說明導入 HACCP 的流程與步驟。

#### (一) 實施 HACCP 的步驟

有關實施 HACCP 的程序中，首先養殖場應成立 HACCP 小組（或委員會），並派遣具鰻魚養殖或水產品專業之員工接受 HACCP 訓練，讓其對 HACCP 有深入的瞭解，接著擬定 HACCP 計畫書。在擬定計畫草案的過程中，必需確認鰻魚的畜養、收成、運輸與販賣方式。此外，應確認預定用途與消費方式等。在確認上述兩項範圍之後，吾人將鰻魚養殖與作業流程說明如圖 12.2，此步驟將有助於我們找出危害（HA）的可能發生點，其次則是進行危害分析重要管制點（HACCP）規劃，並根據實際情形隨時修正 HACCP 計畫草案（圖 12.2）。

HACCP 計畫草案擬定之後，緊接著應針對所擬定的計畫草案加以測試，目的是測試實施 HACCP 制度的有效性，並確定實施 HACCP 制度的導入對養殖場有效。然後藉由參與 HACCP 之輔導，當養殖業者實施 HACCP 制度之後，再經由相關驗證單位評核並通過稽核後，始授與 HACCP 證書，此後驗證單位將定期查核 HACCP 執行之有效性，業者也應不定期確認 HACCP 執行的有效性，並做必要之修正（圖 12.3）。

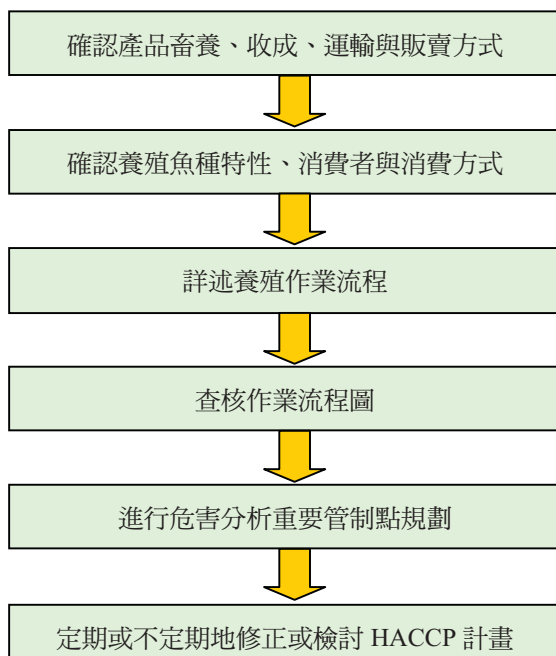


圖 12.2 HACCP 計畫草案擬定流程圖

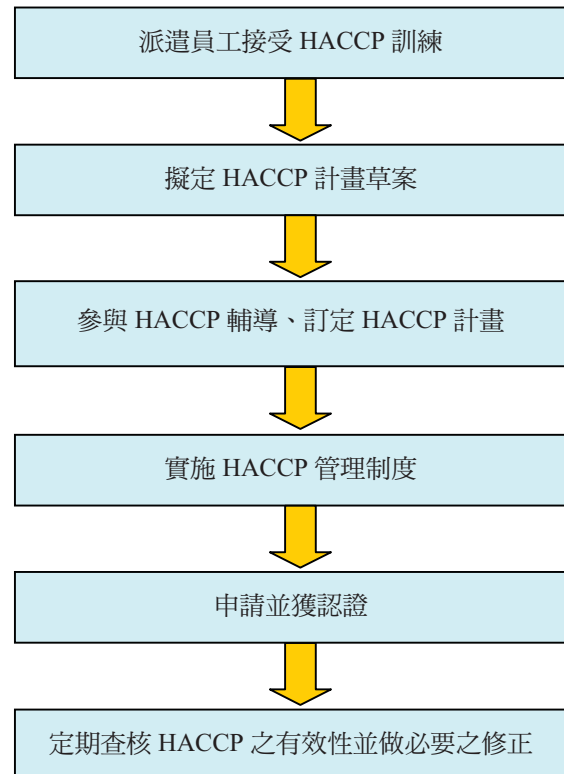


圖 12.3 實施 HACCP 工作流程圖

## (二) 鰻魚養殖場 HACCP 流程規劃

首先，將養殖業的產品流程圖定義如圖 12.4，鰻魚養殖首重的是地點與環境的選擇，在確定地點和環境後，下一步驟即是鰻苗的購買與飼畜養，待養成至可販售標準後，則運輸至中間業者(販運商)或市場販售。在瞭解養殖業的生產流程後，我們即可針對每一步驟進行危害分析(HA)與判定重要控制點(CCP)。從圖中可以發現，在養殖業者在環境(如水質)的要求、魚苗的來源控管、飼料的成分、添加物、用藥管理等方面，都可能會影響到鰻魚的品質，甚至造成危害(包含生物性、物理性及化學性危害)，此外，加工廠或販運商在蓄養或加工處理過程中是否使用抗生素也可能造成危害，因此我們可將這個六個步驟列為 CCP。

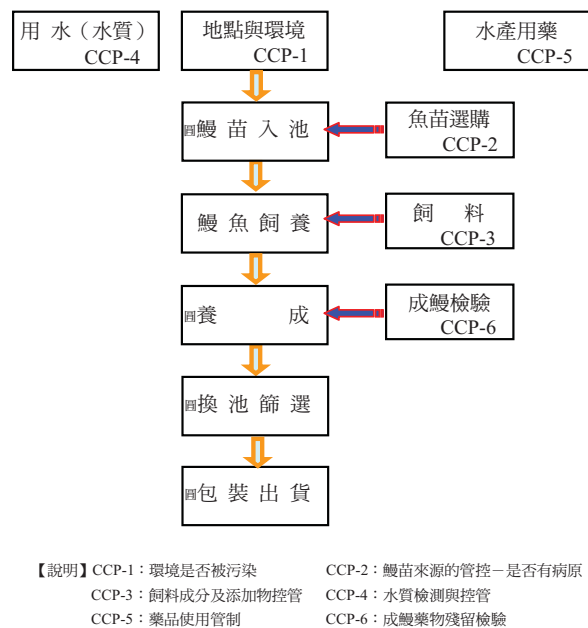


圖 12.4 鰻魚養殖流程圖

在判定生產流程中的 CCP 後，我們應針對這六個 CCP 建立控制方法的管制界線(Critical Limit)，其中，在環境的選擇(CCP-1)上應避開可能遭受化學、農藥或重金屬污染的區域，並藉由環境檢驗判定該地點是否適合養殖鰻魚，同時建立水質可接受程度的飼養標準；在鰻苗的來源方面(CCP-2)，應對鰻苗加以檢驗，並選擇健康鰻苗，減少寄生蟲和疾病的發生。在飼料方面(CCP-3)，則應確認飼料及添加物的成分、來源，同時建立成分與添加物含量的可容許範圍；由於水質(CCP-4)的好壞影響鰻魚養殖的品質，經常性的水質檢測與控管亦為養殖過程中要管制的地方；在藥品使用(CCP-5)方面，應遵守水產動物用藥品使用規範相關規定，並確實遵守停藥期；最後，在鰻魚養成時(CCP-6)，應對成鰻加以檢測，以避免藥物殘留情形發生。此外，國內在活鰻運輸過程中，常常會加入冰塊及打氧，用來減少運送過程中造成之傷害，吾人亦應針對所使用之情形加以監控；最後，在加工廠方面，亦應針對蓄養時所使用的抗生素或麻醉劑加以監控，避免產生抗生素殘留的情事發生。

建立管制界線後，我們應就各個 CCP 建立有計畫的監控方法與異常矯正措施，一方面確保這些 CCP 在控制之下，另一方面，當 CCP 失控時，我們能依循矯正措施採取正確的行動，讓 CCP 重回控制之下，同時適當地處置受影響的產品。在實施 HACCP 的過程中，業者應建立一套紀錄系統並加以保存，同時不定期以物理、化學或官能、微生物檢查加以確認 HACCP 執行的成效，確認 HACCP 系統能有效的運作，最後，業者應定期(如每年)或當養殖環境或條件改變時，做必要的檢討與修飾 HACCP 管理計畫，如此才能確保 HACCP 的成效與永續性。

## 四、結語

水產養殖場衛生安全（HACCP）制度的推動已是世界的潮流，亦是水產養殖產業當前最重要的課題之一。HACCP 制度的施行會依照養殖魚種的特性、環境與養殖方式不同而有所差異，業者在實施 HACCP 制度規劃時，必須詳細紀錄養殖過程的相關資訊，並把握可能危害特性的本質，來訂定保障養殖漁產品安全的對策，才能有效保障漁產品的衛生與安全。此外，在水產養殖場 HACCP 制度建立的同時，更應結合養殖漁產品產銷履歷之紀錄、條碼標籤等，未來更期待結合應用自動化、資訊（網路）化等技術，提升養殖作業效率、促進養殖漁業的升級，能夠有效利用人力、物力資源以節省養殖成本，保證養殖水產品安全品質讓養殖漁業走向專業化、品牌化與規模化，相信在我國養殖水產品導入 HACCP 制度後，國產養殖漁產品當可因應貿易自由化的挑戰。

### 參考文獻

1. 冉繁華、陳詩璋 (2004) 優良水產養殖場安全管理制度之建立。白蝦產業發展暨技術創新研討會，行政院農業委員會水產試驗所特刊第 6 號，133-146。
2. 冉繁華、張正明、莊慶達、陳詩璋 (2003) 水產養殖場導入 HACCP 相關標準規範擬定研究。中華民國養殖漁業生產區發展協會，67 pp。
3. 冉繁華、張正明、莊慶達、陳詩璋 (2003) 研擬箱網養殖生產管理規範。台灣海洋箱網養殖發展協會，81 pp。
4. 張正明、冉繁華、陳詩璋 (2003) 養殖場實施 HACCP 的步驟與流程。臺灣漁業經濟發展協會簡訊，10: 9-10。
5. 張正明、陳詩璋 (2003) HACCP 食品安全管制系統。臺灣漁業經濟發展協會簡訊，9: 16-18。
6. Garrett, E. S., M. L. Jahncke and R. E. Martin (2000) Applications of HACCP Principles to Address Food Safety and Other Issues in Aquaculture-An Overview. *Journal of Aquatic Food Product Technology*, 9(1): 5-20.
7. National Board of Exports—HACCP (2002) Requirements For A HACCP Based Food Safety System; the Hague, the Netherlands: 3rd Version, 47 pp.
8. United States Department of Agriculture (1996) Pathogen reduction; hazard analysis and critical control points (HACCP) systems; final rule. Supplement--Final Regulatory Impact Assessment for Docket No. 93-016F. Washington, DC., 61(144): 1-185.
9. United States Department of Agriculture (1995) Procedures for the safe and sanitary processing and importing of fish and fishery products. *Federal Register*, 60(242): 65096-65195.
10. US Department of Agriculture (1996) Pathogen reduction; hazard analysis and critical control point (HACCP) system; final rule. *US Fed. Register*, 61: 38806-38898.
11. WHO (1999) Food safety issues associated with products from aquaculture. Report of a Joint FAO/NACA/FAO Study Group WHO Technical Report Series, 833.

## 第十三章 優良水產養殖場安全管理制度之建立

冉繁華、黃謝田、陳詩璋

國立台灣海洋大學水產養殖學系

### 一、前言

台灣正式加入 WTO 後，食品貿易的國際化與水產品市場的擴展，可能為水產業界帶來商機；然而，食品衛生安全問題也隨著食品工業化的發展而變得越來越嚴峻，例如：2002 年大陸外銷白蝦藥物殘留事件、2003 年台灣鯛銷歐盟氯黴素殘留、2004 年台灣鰻魚輸日恩諾沙星殘留、以及 2005 年石斑魚發生孔雀綠殘留等食品安全問題相繼發生。為確保消費者的健康，各國政府、國際組織（包括 WTO、FAO 及 CAC）等都相繼訂立關於食品衛生安全的規定，其目的就是要預防食品消費的潛在危害。由於食品衛生安全管制系統的推動已是世界的潮流，其延伸出各國不同的衛生安全標準及風險評估模式，遂為當前最重要的課題之一。

為提升國人水產品消費的安全，衛生署於 2003 年 12 月公告水產業強制實施危害分析管制點（Hazard Analysis and Critical Control Point，以下簡稱 HACCP）制度，針對水產品的管理原料驗收、加工、製造及貯運等流程的衛生安全加以控管，並依產業規模大小不同給予 1 至 2 年緩衝期。除此外，漁業署亦於 2005 年 5 月 26 日公告修正「優良水產養殖場認證管理作業要點」及「優良水產養殖場作業基準」，希望藉由優良水產養殖場（Good Aquaculture Practice，以下簡稱 GAP）認證制度的推動，營造水產品良好之生產環境、品質規範及安全作業流程，提高養殖水產品之衛生安全、經濟價值與出口競爭力。

### 二、台灣水產養殖概況

台灣養殖漁業不僅提供國人高品質的蛋白質來源，還能出口為台灣賺取外匯，但隨著市場的開放與東南亞、大陸的興起，對國內養殖漁業業者產生莫大的衝擊與影響。台灣養殖漁業可簡單分為內陸與海面養殖兩大類，內陸養殖泛指在高潮線內從事水產動植物之養育或蓄養者，主要分為鹹水魚塢、淡水魚塢及箱網養殖。海面養殖則泛指在高潮線外從事水產動植物之養育或蓄養者，可分為淺海養殖與箱網養殖兩大類，由於不必受

到陸上水土資源之限制，可以說是水產養殖未來發展的主要方向之一。

由於我國地處亞熱帶，加上水產種苗生產技術之研發與改進，以及養殖技術之不斷提昇，使得可養殖種類已近 100 種。在淡水養殖方面主要種類包括鰻魚、吳郭魚、鯉魚、淡水長臂大蝦、蜆等；鹹水養殖則包括鯛類、虱目魚、草蝦、斑節蝦等；淺海養殖則以牡蠣、文蛤、九孔為主，而箱網養殖則以石斑、海鱺、嘉鱚、紅甘鰺等為主。在海面養殖方面，實際養殖面積為 12,668.47 公頃，年產量 28,388 公噸，產值約新台幣 33.5 億元；在內陸養殖方面，實際養殖面積為 55,666.70 公頃，年產量 299,125 公噸，產值逾新台幣 282 億元。

#### (一) 主要養殖生產區生產概況

台灣主要養殖重心地帶－西南部（彰化縣到屏東縣），此區帶是從最古老養殖核心－台南地區虱目魚養殖業發展出來，分向南北擴展；到 1950 年代以嘉義、台南、高雄三地為養殖核心區；1960 年代以後養殖業興盛期，核心區再往北向雲林、彰化擴展，往南則擴及屏東，範圍廣達六縣市的沿海，明顯形成目前養殖業的重心地帶。以 2004 年為例（表 13-1、13-2），主要養殖縣市中，以台南縣產量最多，佔總產量高達 21.12%，並以養殖虱目魚、草蝦、吳郭魚等水產品為主。而六個主要養殖縣市產量共 276,049 公噸，約佔全國約 92.10%。而在產值方面，以屏東縣產值最高，佔總產值 25.30%，主要養殖水產品為吳郭魚及鰻魚。

表13-1 2004年台灣主要水產養殖縣市養殖產量及產值比較

| 排名  | 地 區 | 產量（公噸）  | 百分比(%) | 排名  | 地 區 | 產值（仟元）     | 百分比(%) |
|-----|-----|---------|--------|-----|-----|------------|--------|
| 1   | 台南縣 | 63,161  | 21.12  | 1   | 屏東縣 | 7,144,626  | 25.30  |
| 2   | 嘉義縣 | 53,344  | 17.83  | 2   | 嘉義縣 | 4,741,128  | 16.79  |
| 3   | 雲林縣 | 51,960  | 17.37  | 3   | 雲林縣 | 4,070,356  | 14.41  |
| 4   | 高雄縣 | 44,588  | 14.91  | 4   | 台南縣 | 3,752,710  | 13.29  |
| 5   | 屏東縣 | 35,135  | 11.75  | 5   | 彰化縣 | 2,967,226  | 10.51  |
| 6   | 彰化縣 | 27,861  | 9.31   | 6   | 高雄縣 | 3,312,697  | 11.73  |
| 小 計 |     | 276,049 | 92.10  | 小 計 |     | 25,988,743 | 92.01  |

資料來源：中華民國台灣地區漁業統計年報

註1：產量、產值不包含海上箱網養殖

表13-2 2004年台灣主要水產養殖縣市養殖面積及單位面積產量、值比較

| 排名 | 地 區 | 面積（公頃）   | 排名 | 地 區 | 產值（仟元/公頃） | 排名 | 地 區 | 產量（公噸/公頃） |
|----|-----|----------|----|-----|-----------|----|-----|-----------|
| 1  | 台南縣 | 12,354.8 | 1  | 屏東縣 | 1500.2    | 1  | 高雄縣 | 10.8      |
| 2  | 嘉義縣 | 9,655.2  | 2  | 雲林縣 | 516.0     | 2  | 雲林縣 | 6.6       |
| 3  | 雲林縣 | 7,888.9  | 3  | 高雄縣 | 802.3     | 3  | 屏東縣 | 7.4       |
| 4  | 彰化縣 | 4,796.0  | 4  | 嘉義縣 | 491.0     | 4  | 彰化縣 | 5.8       |
| 5  | 屏東縣 | 4,762.6  | 5  | 彰化縣 | 618.7     | 5  | 嘉義縣 | 5.5       |
| 6  | 高雄縣 | 4,128.9  | 6  | 台南縣 | 303.7     | 6  | 台南縣 | 5.1       |

資料來源：中華民國台灣地區漁業統計年報

註1：養殖面積不包含休養部分；註2：產量、產值不包含海上箱網養殖

## (二) 養殖漁業結構

台灣養殖漁業以內陸養殖為主，而內陸養殖大致可區分為鹹水與淡水魚塢。以 2004 年為例，鹹、淡水魚塢面積佔全國總養殖面積達 74.31%。雖然調整養殖結構是擬以淺海及鹹水魚塢養殖為產業主體，並以適合高鹽度及低淡水用水量為主要養殖魚種。表 13-3 顯示，各養殖方式面積比例變化不大，且淡水魚塢在 2002 年面積比例回復到 1995 年的最高點。在海上箱網養殖面積方面，自 1991 年後才開始有數據資料，而 1991—1998 年間大致呈現快速成長的現象，但在 2001 下降 6.46%，2002 年則下降幅度高達 11.30%。另外，表 13-4 可發現，淡水魚塢無論在產量或產值方面都是所有養殖方式比例最高的。

表13-3 養殖漁業面積比重

| 年    | 總養殖面積(公頃) | 淺海養殖       |           | 鹹水養殖       |           | 淡水養殖       |           | 海上箱網         |             |
|------|-----------|------------|-----------|------------|-----------|------------|-----------|--------------|-------------|
|      |           | 面積<br>(公頃) | 比例<br>(%) | 面積<br>(公頃) | 比例<br>(%) | 面積<br>(公頃) | 比例<br>(%) | 面積<br>(立方公尺) | 年成長<br>率(%) |
| 1988 | 67,412    | 13,829.62  | 20.52     | 27,641.14  | 41.00     | 21,099.19  | 31.30     | -            | -           |
| 1989 | 71,389    | 16,125.71  | 22.59     | 28,393.05  | 39.77     | 22,047.78  | 30.88     | -            | -           |
| 1990 | 76,421    | 18,076.70  | 23.65     | 27,499.40  | 35.98     | 25,647.90  | 33.56     | -            | -           |
| 1991 | 74,079    | 15,753.34  | 21.27     | 29,927.26  | 40.40     | 23,714.28  | 32.01     | 76,000       | -           |
| 1992 | 72,293    | 14,006.55  | 19.37     | 30,625.84  | 42.36     | 22,989.31  | 31.80     | 112,500      | 48.03       |
| 1993 | 70,965    | 14,439.32  | 20.35     | 27,479.90  | 38.72     | 24,409.85  | 34.40     | 180,500      | 60.44       |
| 1994 | 69,603    | 14,424.74  | 20.72     | 27,152.61  | 39.01     | 25,136.23  | 36.11     | 180,500      | 0.00        |
| 1995 | 70,075    | 14,207.70  | 20.27     | 27,692.74  | 39.52     | 25,381.40  | 36.22     | 513,000      | 184.21      |
| 1996 | 67,613    | 15,395.94  | 22.77     | 25,537.31  | 37.77     | 23,782.60  | 35.17     | 533,728      | 4.04        |
| 1997 | 63,156    | 14,654.42  | 23.20     | 23,168.59  | 36.68     | 22,411.51  | 35.49     | 390,525      | -26.83      |
| 1998 | 63,215    | 14,101.46  | 22.31     | 24,483.29  | 38.73     | 21,758.84  | 34.42     |              | 174.73      |
| 1999 | 63,189    | 14,007.94  | 22.17     | 24,738.06  | 39.15     | 21,509.55  | 34.04     | 965,963      | -9.97       |
| 2000 | 62,567    | 13,586.78  | 21.72     | 25,514.33  | 40.78     | 20,612.47  | 32.94     |              | 14.76       |
| 2001 | 57,930    | 11,881.42  | 20.51     | 22,793.62  | 39.35     | 20,263.30  | 34.98     |              | -6.46       |
| 2002 | 57,633    | 12,196.21  | 21.16     | 22,515.94  | 39.07     | 20,877.07  | 36.22     | 919,823      | -11.30      |
| 2003 | 58,135    | 12,337.35  | 21.22     | 23,249.15  | 39.99     | 19,952.67  | 34.32     | 952,312      | 3.53        |

資料來源：中華民國台灣地區漁業統計年報

## (三) 養殖水產品出口概況

就漁產品出口值觀察，2004 年以來，水產品出口一直位居農產品出口值首位，而台灣主要養殖水產品出口項目為鰻魚、吳郭魚、虱目魚、九孔及石斑。以 2004 年為例，這五種水產品佔總水產品出口量、值的比例分別為 12.57%與 38.57%（表 13-4），其中鰻魚與吳郭魚更是養殖水產品的出口主力，鰻魚主要以日本為出口市場，吳郭魚則以美國為主要出口市場。近二年，輸往歐洲的吳郭魚和調理鰻因被檢驗出含有氯黴素和富來頓而遭退貨、輸日本的鰻魚也有被檢驗出恩諾沙星藥物殘留，所以隨著歐盟藥物殘留檢測標

準的提高，政府應加快提升檢驗標準，且養殖上中下游相關業者必須同步配合。政府有關單位應針對這禁藥事件造成的衝突研擬因應措施，由衛生署及漁業署共同建立一套檢驗機制，才能避免類似事件再發生。

整體而言，我國在國際水產品市場上仍扮演淨出口的角色，對於我國經濟與水產業仍有相當貢獻，但近年來我國水產品外銷因認證與衛生因素而遭受退貨或就地銷毀的案例仍時有所聞，以我國歷年輸出至美國被扣之水產品為例，以衛生因素居多，計有組織胺、沙門氏桿菌、殺蟲劑、有毒物質與污染物等，其中以檢出沙門氏桿菌案例最多，約佔 60% 以上，顯示我國養殖漁業飼養與加工處理之管理，仍有待改善與努力之空間。

表13-4 2004年主要養殖水產品出口項目

| 排名 | 魚類別 | 出口量（公噸） | 佔總出口量比例（%） | 出口額（仟元）    | 佔總出口值比例（%） |
|----|-----|---------|------------|------------|------------|
| 1  | 鰻魚  | 22,981  | 3.98       | 7,613,573  | 14.61      |
| 2  | 吳郭魚 | 40,579  | 7.03       | 1,777,533  | 3.41       |
| 3  | 虱目魚 | 8,166   | 1.41       | 454,839    | 0.87       |
| 4  | 九孔  | 432     | 0.07       | 167,998    | 0.32       |
| 5  | 石斑  | 409     | 0.07       | 33,224     | 0.06       |
| 小計 |     | 72,567  | 12.57      | 10,047,167 | 38.57      |

資料來源：中華民國台灣地區漁業統計年報

### 三、國際間推動水產品安全制度現況分析

在消費者健康與食品安全意識日漸抬頭的今日，有關食品品質、安全、衛生受到國際的關注，並已相繼推動或制定各類食品貿易認證的管理規範。本節就全球推動情形加以說明。

#### （一）國際組織推動水產品安全制度概況

在國際組織推動水產安全制度方面，首先在 1982 年 WHO/國際食品微生物標準委員會的會議中，針對 HACCP 的概念和方法進行討論，並肯定多年來推動的成就；1983 年 FAO/WHO 的食品安全聯席專家委員會亦提出聲明，要求 FAO/WHO 評價 HACCP 對食品衛生工作之貢獻，並對 HACCP 的應用進行技術培訓及提供所需的物質或經濟條件；至 1988 年，WHO 在工作題綱中明白指出，各國應在食品衛生教育和培訓工作中加強對 HACCP 的宣傳和培訓（表 13-5）。

1993 年 6 月，歐盟公告水產品工廠（包括加工母船）必須採用 HACCP 品質管理基準之指令，並要求在歐盟交易的水產品使用 HACCP 制度；同年，聯合國食品法典委員會（Codex Alimentarius Commission，以下簡稱 CAC）亦批准了「HACCP 體系應用準則」，為各國推行 HACCP 制度之參考；至 1994 年，聯合國糧農組織（FAO）在起草的「水產品質量保證」文件中，將 HACCP 作為水產品企業進行衛生管理的準則，並使用 HACCP 原則對企業進行成效評估。

表13-5 國際組織推動HACCP的情形

| 年    | 國際組織或會議             | 內 容                                       | 共識或決議事項                           |
|------|---------------------|-------------------------------------------|-----------------------------------|
| 1982 | WHO/國際食品微生物標準委員會    | 討論HACCP的概念和方法                             | 肯定多年來推動HACCP的經驗和成就                |
| 1983 | FAO/WHO食品安全聯席專家委員會  | 要求評價HACCP對食品衛生安全工作所做出的貢獻                  | 對HACCP的應用進行技術培訓和提供所需的物質或經濟條件      |
| 1988 | WHO                 | 各國應在食品衛生教育和培訓工作中加強對HACCP的宣傳和培訓            | 推薦各國實施HACCP制度                     |
| 1993 | 歐盟                  | 實施水產品HACCP制度                              | 公告水產品工廠（包括加工母船）必須採用HACCP品質管理基準之指令 |
| 1994 | FAO/WHO食品法典委員會（CAC） | 持續推動HACCP制度                               | 批准「HACCP體系應用準則」                   |
|      | FAO                 | 將HACCP作為水產業進行衛生管理的主要要求，並以HACCP原則對企業進行成效評估 | 起草「水產品質量保證」文件                     |
| 1997 | FAO/WHO食品法典委員會（CAC） | 持續推動HACCP制度                               | 頒發「HACCP體系及其應用準則」                 |
|      | 肉和禽肉檢查國際會議          | 由美國、日本、澳大利亞、歐盟委員會等18個國家與組織在荷蘭召開會議         | 在食品加工控制中，應採用HACCP體系               |
| 2000 | 歐盟                  | 提出食品安全白皮書                                 | 要求所有食品產業全面實施HACCP安全管制制度           |
| 2005 | ISO                 | 公告食品安全管理系統ISO22000的要求與規範                  | 公告ISO22000的標準                     |

為加強推動 HACCP 制度的施行，CAC 在 1997 年又頒發新版法典指南「HACCP 體系及其應用準則」作為食品法典的基礎文件，該指南已被廣泛地接受，並得到國際普遍的採納。同年 6 月，由美國、日本、澳大利亞、歐盟委員會等 18 個國家與組織在荷蘭召開「肉和禽肉檢查國際會議」中決議，做為世界食品衛生的主流，在食品加工控制中，應採用 HACCP 體系。2000 年 1 月歐盟執委會提出食品安全白皮書，提議成立歐盟食品總署（European Food Authority，簡稱 EFA），並將要求所有食品產業全面實施 HACCP 安全管制制度。在 WTO 有關食品的要求方面，均遵照 CAC 規定，而在最新的 Codex 中亦積極推薦各國 HACCP 制度為食品管理之世界性指導綱要。

此外，APEC 目前亦積極推動 HACCP 制度，作為國與國之間的食物相互認證制度的基礎，達成貿易自由化之目標。在 CAC 與國際組織積極倡導各國食品工業界實施食品安全體系之下，HACCP 制度已逐漸被世界各國認可與接受，其中，CAC 制訂的法典規範或準則已被視為衡量各國食品是否符合衛生、安全要求的重要尺度。除此外，ISO 組織更於 2005 年 9 月 1 日公告 ISO22000 標準與條文，整合 HACCP 與 ISO 在食品業的規定和要求。

## (二) 世界各國推動 HACCP 現況

HACCP 的觀念最早源自美國，在食品業界的推行及各國際組織陸續推動與支持下，世界各國亦陸續將 HACCP 納入國內相關管理規範或法令之中，並將食品安全視為近年來

重要的議題之一。各國推動 HACCP 制度的情形如：(1)1973 年，美國將 HACCP 制度強制應用於「低酸性罐頭食品之良好製造規範」內。(2)1992 年 2 月，加拿大漁業海洋部規定水產品工廠必須施行 HACCP 品質管理。(3)1994 年 8 月，智利水產部將 HACCP 納入「輸出水產品之衛生證明管理制度」，並宣布於 1997 年 3 月實施水產品 HACCP 品質保證計畫。(4)1995 年 5 月，日本修法將 HACCP 制度納入食品管理之新增條文，稱為「綜合衛生製造過程承認制度」，並已先從乳肉及其加工產品開始實施。同年，英國農漁業部修正「食品安全法」，規定食品業者必須實施具 HACCP 制度相同實質之製造危害系統。同年，法國公布多項與食品有關之衛生管理條件，1996 年公布「食品安全取締強化法案」，並積極輔導推動 HACCP 與 ISO9000 同時並用之管理方式。(5)1996 年 7 月，美國農業部依總統宣布之「新食品安全檢驗規定」，依據產業規模大小，逐年推動至全面實施食品之 HACCP 制度。同年，加拿大農業部依「強化食品安全計畫，推動屠宰及肉加工品、乳製品之 HACCP 制度」。(6)1997 年 1 月，德國衛生部公布「全國統一食品管理規則」，於生效日起一年內，進行食品業者 HACCP 驗證制度，其中，優先實施項目為乳、肉與其加工品。同年 12 月，美國食品藥物管理署（FDA）正式強制實施水產品之 HACCP 制度；日本厚生省擬定「對美輸出水產品管理要領」，輔導業者生產符合輸美 HACCP 作業要求之產品。(7)2000 年 1 月歐盟執委會提出食品安全白皮書，提議成立歐盟食品總署（European Food Authority, EFA），並要求歐盟各國所有食品產業全面實施 HACCP 安全管制制度；美國肉品與蛋品加工業者強制實施 HACCP 管理制度；日本結合漁業團體進行漁港、產地魚市場符合 HACCP 制度之輔導與管理。中國大陸開始實施「水產加工品質管理規範」，正式全面強制實施 HACCP 管理制度。(8)2004 年日本及歐盟宣布在 2010 年要求輸入之食品需有產銷履歷供追溯。

### (三) 台灣推動 HACCP 制度的現況

在世界各國與國際組織極力推動食品安全衛生制度下，台灣近年來亦持續推動 HACCP 制度視為重要的食品安全議題，其中，1995 年 1 月 1 日歐盟認可我國標檢局（前商檢局）簽發之水產品衛生證明書，可說是政府推動 HACCP 制度的第一步。另一方面，衛生署為提升我國食品業者之食品衛生安全，亦自 1997 年起引入 HACCP 制度，藉以加強輔導餐飲業者建立良好之衛生自主管理制度，並自 1998 年起，實施『餐飲業者實施食品安全管制系統先期輔導』制度。

在外銷水產品方面，為因應美國要求水產品遵守 HACCP 法規，自 1997 年 12 月 18 日起，政府亦要求輸美水產品強制實施 HACCP 制度，並需檢附實施 HACCP 計畫書和進口商對這該批產品自我保證聲明。同年 7 月訂定漁船上獲得漁產品之最低衛生標準指令，規定必需登錄為衛生安全合格之漁船捕獲漁獲物，並需檢附生產國衛生證明者，才可將漁獲物銷往歐盟各國。1998 年 3 月，經濟部標檢局頒布『外銷水產品加工廠實施 HACCP 制度管理作業規定』，在受理外銷水產品加工廠申請辦理評鑑登錄的同時，並核發『實施 HACCP 制度證明書』與『輸歐盟水產品衛生證明書』，據以推行外銷水產品 HACCP 制度。在 1999 年，漁業署訂定漁船上漁產品之最低衛生標準指令，提升漁船上之衛生條

件與要求。

2000 年 2 月 9 日，衛生署為配合國際執行 HACCP 制度，將食品衛生管理法第二十條規定修正為：『食品業者製造...，經中央主管機關公告指定之食品業別，並應符合經中央主管機關所定食品安全管制系統之規定。』將依照不同之食品業別，逐年公告強制實行食品安全（HACCP）管理體系，預定首先公告實施 HACCP 的產業別為水產品，另預計公告的產業包括：餐飲業、肉品、烘焙、乳品業等。在推動水產品 HACCP 制度成效方面，農委會漁業署於 2002 年輔導國內 15 家水產品加工廠採用 HACCP 制度，以推動水產品業者實施 HACCP 制度；同年，台北市政府衛生局亦推動生魚片製售店『衛生自主管理 OK』標章認證，至 2003 年 1 月 27 日為止，已有 14 家生魚片業者獲得此標章認證。此外，衛生署於 2003 年 12 月公告水產業強制實施危害分析管制點制度，以落實推動水產品 HACCP 制度；此外，漁業署在 2004 年公告「優良水產養殖場申請及輔導作業要點」及「優良水產養殖場設置基準」，並在 2005 年 5 月 26 日公告實施「優良水產養殖場認證管理作業要點」及「優良水產養殖場作業基準」，藉以推動 GAP 認證及產銷履歷制度（表 13-6）。

表13-6 台灣推動HACCP制度的情形

| 年    | 單 位      | 施 行 情 形                                                                  |
|------|----------|--------------------------------------------------------------------------|
| 1995 | 商檢局      | 歐盟認可我國標檢局（前商檢局）簽發水產品衛生證明書。                                               |
| 1997 | 衛生署      | 導入HACCP制度，藉以加強輔導餐飲業者建立良好之衛生自主管理制度。                                       |
|      | 標檢局      | 輸美水產品強制實施HACCP制度，檢附HACCP計劃書和進口商對該批產品自我保證聲明。                              |
| 1998 | 標檢局      | 頒布『外銷水產品加工廠實施HACCP制度管理作業規定』。                                             |
|      |          | 核發『實施HACCP制度證明書』與『輸歐盟水產品衛生證明書』。                                          |
| 1998 | 衛生署      | 實施『餐飲業者實施食品安全管制系統先期輔導』。                                                  |
| 1999 | 漁業署      | 訂定漁船上漁產品之最低衛生標準指令。                                                       |
| 2000 | 衛生署      | 將食品衛生管理法第二十條規定修正為：『食品業者製造...，經中央主管機關公告指定之食品業別，並應符合經中央主管機關所定食品安全管制系統之規定。』 |
| 2002 | 台北市政府衛生局 | 頒發生魚片製售店『衛生自主管理OK』標章認證。                                                  |
| 2003 | 衛生署      | 公告水產業強制實施危害分析管制點制度。                                                      |
| 2004 | 漁業署      | 公告「優良水產養殖場申請及輔導作業要點」及「優良水產養殖場設置基準」。                                      |
| 2005 | 漁業署      | 公告修訂「優良水產養殖場認證管理作業要點」及「優良水產養殖場作業基準」。                                     |

資料來源：張、莊(2003)、本研究整理

## 四、優良水產養殖場生產規範涵蓋的範圍

由於水產品的特性不同於一般食品，屬於高價值、高營養的食物，但具有易腐敗、種類複雜、原料及成品檢驗費時等特性，加上水產品為食物中毒事件發生較頻繁之食材，漁業署在 2005 年 5 月 26 日公告修訂「優良水產養殖場認證管理作業要點」及「優良水產養殖場作業基準」，希望藉由優良水產養殖場（GAP）制度的推動，結合養殖水產品產銷履歷紀錄，依據養殖魚種特性、養殖方式與流程控管確保養殖漁產品的安全。

水產品的安全認證制度是以「事先預防、製程管理」的理念來分析水產品可能存在的危害，並藉由水產品安全、衛生與品質的控管，使產品符合國際品保要求，更確保消費者食的安全。而養殖水產品的 HACCP 認證模式主要是建構在優良水產養殖場規範（GAP）的基礎上，並以此建立養殖標準作業流程（Standard Sanitation Operation Procedure，簡稱 SSOP），最後再以此基礎建立養殖漁產品的 HACCP 管制系統。而在物流與銷售階段，則有良好銷售規範（Good Distribution Practice，簡稱 GDP）或相關之作業準則來確保與架構成整個保障水產品由養殖場到餐桌（from farm to table）的食品安全管理體系（圖 13.1）。



圖 13.1 HACCP 管理體系之架構圖

水產品是高價、高營養的食物，亦是食物中毒事件發生頻繁之食材。然水產品在原料及成品檢驗費工費時，且具有易腐敗與種類複雜之原料特性，為能順利推動 GAP 管理制度，並確保產銷履歷制度能落實地執行，在申請 GAP 認證前應領有陸上魚塢養殖漁業登記證或漁業權執照，並按登記項目從事相關生產，同時符合『優良水產養殖場作業基準』中之相關規範：

### （一）管理條件

1. 養殖用水之水質應符合行政院環境保護署（以下稱環保署）訂定之地面水體分類及水質標準中水產用水水質標準。
2. 應配置水處理設施與簡易水質檢測工具（檢測項目包括：鹽度、溫度、酸鹼值、溶氧），並定期檢測養殖池水質。
3. 養殖廢水排放應符合環保署訂定之放流水標準相關規定。
4. 應填寫水產養殖生產管理工作日誌，記載養殖種類、種苗來源及生長情況、飼料來源及投料情況、水質檢測等內容。
5. 發生水產疾病時，應依獸醫師診斷處方施用藥物，並填寫養殖水產用藥紀錄，記載病害發生情況、主要症狀、用藥內容（名稱、時間、用量）等。
6. 使用水產動物用藥品應遵守水產動物用藥品使用規範，在獸醫師指導下施用。
7. 不得使用非法、來路不明、標示不清或過量的藥品。

8. 使用水產養殖用飼料應遵守本會訂定飼料管理法相關規定。
9. 不得使用無詳細成分與添加物含量表、無生產許可證、變質或過期之水產配合飼料。
10. 藥品、飼料應獨立儲存於陰涼、乾燥、安全之場所，並與廢棄物的貯存區域隔離。
11. 所有紀錄應於該批水產品全部銷售後，保存一年。

#### (二) 人員訓練

養殖場管理人員應參與政府或相關產業團體所舉辦之教育訓練並取得證明。

#### (三) 產品條件

優良水產養殖場銷售自養水產品應檢附產地證明，註明生產者名稱、地址，產品種類、規格、出貨日期及銷售對象等，並應符合行政院衛生署訂定食品衛生標準及動物用藥殘留標準等規定。

#### (四) 配合事項

優良水產養殖場應配合本會實施之定期或不定期養殖水產品藥物殘留、水產生物疾病及水質等各項檢驗及監測。

基本上，HACCP 與 GAP 管理體系的應用效果，會受限於養殖業者本身衛生條件的影響。一般而言，養殖環境與管理能力較弱的業者，實施 HACCP 管理體系是無法立即有效運行的，因為從養殖管理作業疏失所衍生的危害都必須由 CCP 來加以監控與排除，而增加了 HACCP 執行的負荷。通常在此情況，會先建議業者遵循與 GAP 規範的要求來改善養殖環境與技術條件，以符合所謂的最低需求（minimum requirements），降低由管理疏失所衍生的危害。而對於已實施並獲得 GAP 認證的養殖業者，落實 GAP 制度雖可降低風險，但距離所謂養殖漁產品可接受的安全標準（acceptable safety level）仍存在著由漁產品本身危害所導致的安全風險，因此，必須再導入 HACCP 管理制度，針對個別養殖魚種中所可能存在的危害加以排除，並有效落實地運行，風險才能控制在可接受的安全標準範圍之內（圖 13.2）。

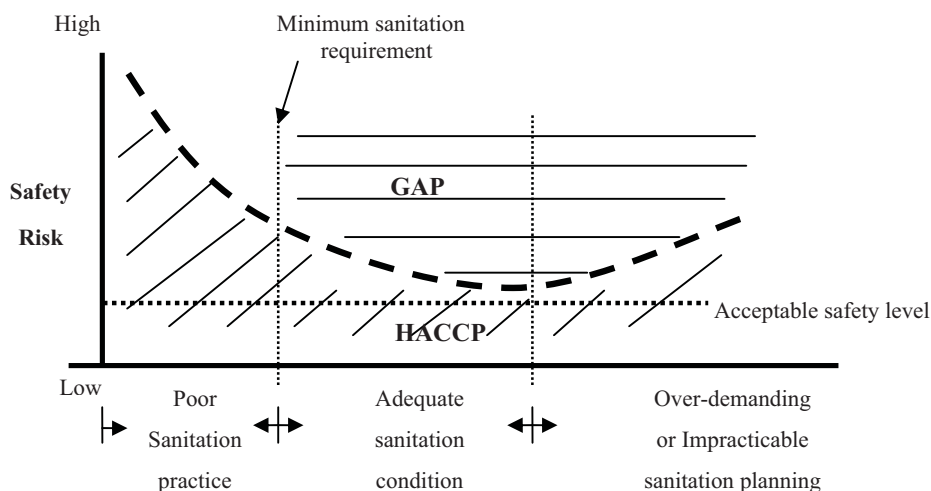


圖 13.2 不同衛生條件下，HACCP 的應用效果（資料來源：張、莊，2003）

也因為 GAP 是導入 HACCP 制度前的基礎，因此有必要將聯合國食品法典委員會（CAC）對於水產養殖場 HACCP 的基本要求和『優良水產養殖場的作業基準』加以結合，並分別從養殖地點和水質條件；養殖場所、環境和設備；化學藥品與飼料管理；收成、處理和養殖紀錄；以及人員衛生和教育訓練等方面進行探討，提升水產養殖場之管理及作業標準。茲說明如下：

（一）養殖地點與水質條件

1. 養殖地點：養殖地點應避免因環境污染（包括家庭、農業用藥和工業廢水）所造成之重金屬或化學殘留。
2. 水質條件：
  - （1）養殖用水應避免化學物、重金屬及病原菌之污染。
  - （2）養殖用水水質應符合行政院環境保護署訂定「地面水體分類及水質標準」中水產用水水質標準。

（二）養殖場所、環境和設備

1. 養殖場所：
  - （1）凡接觸魚體表面之區域，應無毒素，並減少黏液、血液、魚鱗等之玷污，並有足夠設施供清洗作業區域之用。
  - （2）提供個別設施以隔離原料包裝、化學物質和廢棄物貯存。
2. 養殖環境：
  - （1）養殖環境應保持清潔，並經常清洗。
  - （2）水產養殖廢水排放應符合「放流水標準」之相關規定。
3. 設備：
  - （1）應配置水處理設施與簡易水質檢測工具（檢測項目包括：鹽度、溫度、酸鹼值、溶氧）並定期進行檢測。
  - （2）各項設備（如：發電機、冷藏或冷凍設備等）應有完整的保養與維修紀錄。
  - （3）養殖作業所使用之器具應避免交叉污；若有製冰或飼料攪拌設備，應經常清洗。
  - （4）設備、容器和產品接觸表面須乾淨和消毒，應避免產品污染和潛在的安全危害。

（三）化學藥品與飼料管理

1. 化學藥品貯藏與管理：
  - （1）藥品貯藏區域應與飼料儲藏區域隔離，並儲藏於陰涼、乾燥、安全之場所。
  - （2）應遵守行政院農業委員會動植物防疫檢疫局公告「水產動物用藥品使用規範」之規定，並在獸醫師指導下施用。
  - （3）避免使用非法或來路不明的產品或過量的化學藥品。
2. 飼料管理：
  - （1）避免使用無詳細成分與添加物含量表、無生產許可證或變質和過期之飼料。
  - （2）飼料的使用應遵守先進先出的原則。
  - （3）使用水產養殖用飼料應遵守行政院農業委員會訂定「飼料管理法」之相關規定。

#### (四) 收成、處理和養殖紀錄

##### 1. 收成：

- (1) 收成時，應該確定養殖產品（尤其是經餵食藥物者）都超過停藥期。
- (2) 收成和貯藏設備應該保持清潔。
- (3) 應避免油漬、動物油脂和廢水等接觸漁產品。

##### 2. 收成後之處理：

###### (1) 活魚：

- A. 應減少活魚運輸過程中被污染的風險。
- B. 應紀錄買賣相關資料，如收成的時間、交貨日期及販賣對象等。

###### (2) 新鮮冷凍（或冷藏）魚：

- A. 收成和冷藏的時間應盡量縮短，並以冰塊或碎冰降溫；使用的冰塊必須無污染。
- B. 在冷凍時應用溫度計檢查以確保有效率的降低溫度。
- (3) 清洗：收成後應將作業區域用清水徹底沖洗，去除魚體廢棄物、臭味、污泥和藻類等。

##### 3. 養殖紀錄：

- (1) 應填寫水產養殖生產管理工作日誌，記載養殖種類、種苗來源及生長情況、飼料來源及投料情況、水質檢測等內容。
- (2) 養殖場發生水產疾病時，應依獸醫師診斷處方施用藥物，並填寫養殖水產用藥紀錄，記載病害發生情況，主要症狀，用藥名稱、時間、用量等內容。
- (3) 所有紀錄應保存至該批水產品保存期限後一年。
- (4) 銷售及產品條件銷售自養水產品應檢附產地證明，註明生產者名稱、地址，產品種類、規格及出貨日期，並應符合「食品衛生管理法」及「動物用藥殘留標準」等規定。

#### (四) 人員衛生和教育訓練

##### 1. 人員衛生：

- (1) 在作業時，應讓員工養成經常洗手的良好的個人衛生習慣。
- (2) 養殖場應有廁所及洗手設備。

##### 2. 教育訓練：每年應派員參加主管機關或經中央主管機關認可之漁會、協會、生產區或相關產業團體所舉辦之相關教育訓練。

## 五、結語

隨著台灣加入 WTO，經濟發展與生活水準的提升，食品貿易的國際化與水產品市場的擴展，將為水產品業者帶來商機；然而，水產品衛生與安全問題也隨食品工業化的發展變得愈來愈嚴峻。再者，消費者對水產品消費的需求不再只是量的滿足，對於品質、衛生與安全的追求亦與日俱增。為維護消費大眾食用水產品的安全健康，各國政府與國際組織對於水產品衛生與認證措施均相當重視，並已推動或制定各類水產品的檢疫與貿易認證之管理規範，但因國情之不同，其管理標準也有差異。基此，政府對於水產品衛

生與認證措施愈來愈重視，並已推陸續動水產業強制實施危害分析管制點（HACCP）制度、「優良水產養殖場認證管理作業要點」及「優良水產養殖場作業基準」，希望藉由優良水產養殖場（Good Aquaculture Practice，以下簡稱 GAP）認證制度的推動，營造水產品良好之養殖與生產環境、品質規範及安全養殖作業流程，提高養殖水產品之衛生安全、經濟價值與出口競爭力。相信在我國實施水產品 HACCP 制度及優良水產養殖場制度之後，國產養殖漁產品當可因應貿易自由化的挑戰，化危機為轉機，畢竟，國際化的意義是：只有品質，沒有距離。

### 參考文獻

1. 方繼、鄭蕙燕 (2002) HACCP 制度之實施經驗與現況：十個國家案例。食品 GMP 報導，1: 3-12。
2. 莊慶達 (2002) 水產品 HACCP 介紹。九十一年度養殖漁業績效經營管理教育訓練教材，中國生產力中心，10-22。
3. 莊慶達 (2002) HACCP 認證體系與 WTO/SPS。因應加入 WTO 漁產品產銷體系調整研討會會議資料，150-163。
4. 莊慶達、黃異、黃登福、張正明、孫凌 (2001) WTO 檢疫協定對水產品貿易衝擊與因應策略之研究。行政院農業委員會九十年度試驗研究計畫研究報告，台北，台灣，124 pp。
5. 張正明、莊慶達 (2003) HACCP 制度應用在水產品的架構解析。中國水產，601: 19-27。
6. 張正明 (1999) 危害分析與重要管制點（HACCP）制度之實施現況與方法。國際漁業資訊，84: 59-64。
7. Caswell, J. A. (1997) Uses of Food Labeling Regulations. Prepared for the OEDC, p.409.
8. Garrett, E. S., M. L. Jahncke and R. E. Martin (2000) Applications of HACCP Principles to Address Food Safety and Other Issues in Aquaculture-An Overview. J. Aquat. Food Prod. Technol., 9(1): 5-20.
9. Henson, D. and C. R. Wessells (1998) The Demand for Food Safety-Market Imperfections and the Role of Government. Food Policy April, 152-162.
10. Henson, G. D., R. O. Herrmann and J. W. Dunn (1995) Determinants of seafood purchase behavior: Consumers, restaurants, and grocery stores. Amer. J. Agric. Econ., 77: 1301-1305.
11. Johnson, J. C. and D. C. Griffith (1996) Pollution, food safety, and the distribution of knowledge. Human Ecol.: An Interdisciplinary J., 24(1): 87-109.
12. Jones, J. M (1992) Food Safety. St. Paul, Minnesota: Eagan Press, 286-287.
13. Seafood HACCP Alliance for Training and Education (1997) HACCP: Hazard analysis and critical control point training curriculum (second ed.). North Carolina Sea Grant Pub., UNC-SG-96-02. Raleigh, North Carolina, North Carolina State Univ., 276 pp.
14. United States Department of Agriculture (1995) Procedures for the safe and sanitary processing and importing of fish and fishery products. Federal Register. 60(242): 65096-65195.
15. United States Department of Agriculture (1996) Pathogen reduction; hazard analysis and critical control points (HACCP) systems; final rule. Supplement--Final Regulatory Impact Assessment for Docket No. 93-016F, Washington, DC., 185 pp.
16. WHO (1999) Food safety issues associated with products form aquaculture. Report of a Joint FAO/NACA/FAO Study Group WHO Technical Report Series, 833.

## 第十四章 水產養殖產銷履歷資訊系統之推動與建立

冉繁華、陳詩璋、黃謝田

國立台灣海洋大學水產養殖學系

### 一、水產養殖產銷履歷資訊系統之推動

由於國內外食品安全問題的發生日漸頻繁，從常見的食物中毒到近年來歐美狂牛症，以及農漁產品藥物殘留等問題，讓消費者日漸重視食品的衛生與安全，而世界各國也愈來愈重視食品安全相關的要求與規範，並已陸續推動 HACCP（Hazard Analysis and Critical Control Point）、GAP（Good Agriculture/Aquaculture Practice）與產銷履歷資訊等制度。例如：歐盟為因應狂牛症問題，自 1997 年起推動並倡導食品來源的「可追蹤性」（Traceability），作為食品安全管理的重要手段之一，而且更於 2000 年要求所有食品產業全面實施 HACCP 安全管理制度，並預計於 2010 年要求進入歐盟的食品需提供產銷履歷供查詢；除此之外，日本也在 2004 年 12 月 1 日開始實施牛隻產銷履歷紀錄制度，並於 e-Japan 戰略重點政策中提出「食料品履歷情報有關系統的導入」以及「牛肉履歷情報有關系統的普及」等兩項計畫，將食品產銷履歷制度正式導入農產品實施，並成立「共同生產履歷中心」，同時明確指出在 2010 年前實現所有食品生產產銷履歷的目標；而韓國也在 2005 年推動環保型農業實施產銷履歷管理制度，由該國 GAP（Good Agricultural Practice）農民開始導入蔬果產業的食品安全體系與回溯系統，預計於 2006 年蔬果全面實施相關措施。由上可知，結合『食品產銷履歷』作為食品安全風險控管的有效手段，儼然已成為各國推動食品安全的重心之一。

台灣加入 WTO 後，農漁產品市場雖獲得開放，但水產品藥物殘留事件仍屢見不鮮，如台灣鯛銷歐盟氯黴素殘留、鰻魚輸日恩諾沙星、石斑魚孔雀氯殘留等事件，加上國內少數業者不當使用藥物，造成生產（養殖業）者、流通業者與消費者的不安與恐慌，漁產品的安全衛生問題，已成為當前漁業產銷上最重要的議題之一。為了提供新鮮、衛生、安全的養殖水產品，保障生產者及消費者之權益，行政院農委會漁業署推動『優良養殖場(Good Aquaculture Practice，以下簡稱 GAP)』制度，並由海洋大學水產養殖學系整合，並結合台灣漁業經濟發展協會、農委會水產試驗所、中華民國養殖漁業發展協會、各地檢驗中心、台灣養殖漁業發展基金會、財團法人中華民國條碼策進會（GS1 Taiwan）以及傳啟資訊公司，從水產養殖場的產銷履歷資訊化開始，逐步建構我國漁產品產、製、

儲、銷串聯之產銷履歷資訊體系（圖 14.1）。

以養殖水產品為例，產銷履歷資訊就是「追蹤養殖漁產品從養殖（生產）到銷售過程的相關資訊」，也就是從養殖產品的原料供應（飼料與藥品來源）、生產（魚苗來源及養成）、運銷、加工集散（魚市場及加工廠），一直到銷售的產銷過程中，每一階段的相關資訊都可以向上游或下游追溯查詢，以瞭解養殖漁產品的來源、加工廠、販售點之間的紀錄及資訊（圖 14.2）。



圖 14.1 漁產品產銷履歷資訊系統推動單位架構圖

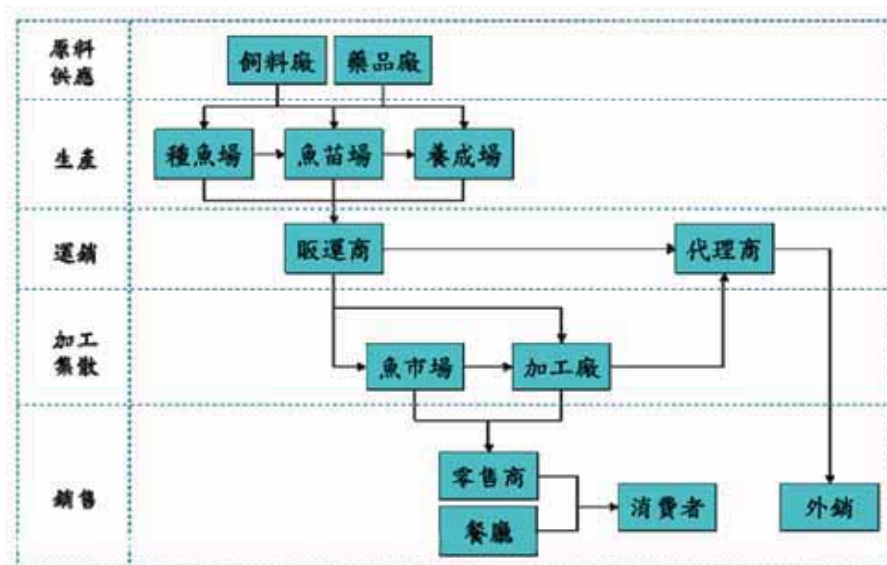


圖 14.2 養殖漁產品產銷供應鏈圖

## 二、水產養殖產銷履歷資訊與追溯系統

(一) 水產養殖產銷履歷資訊與追溯系統之建立，包括以下幾個構面（圖 14.3）：

1. 飼料生產方面－包括飼料的製造廠商、原料（如魚粉及添加物等）的來源；
2. 養殖生產方面－包括魚苗的來源、飼料的使用、養殖過程紀錄、疾病與用藥管理、收成，以及出貨（販售）對象；
3. 檢驗分析方面－除了由檢驗中心直接在資訊系統上登錄檢驗結果外，並對抽樣的時間、地點及頻率有詳細的考量；
4. 運輸與批發方面－包含由誰運輸、運輸的方法和條件（如溫度）、運送的目的地，以及批發的過程紀錄等；
5. 加工處理和包裝方面－涵蓋了由誰加工與包裝、加工和包裝的條件、漁產品的型式與規格，以及出貨對象等；
6. 銷售與消費方面－包含由誰銷售與販賣、銷售的途徑、銷售的數量和時間等。

因此，水產養殖產銷履歷資訊系統的建立不僅僅是在追蹤漁產品本身，對於漁產品養殖到銷售的歷史整個流程，包括飼料生產、養殖過程、用藥與檢驗分析、運輸批發、加工與包裝過程，乃至銷售整個環節，都在追溯的範圍之內，充分顯示從養殖場（farm）到餐桌（table）整個產銷流程管控的決心。

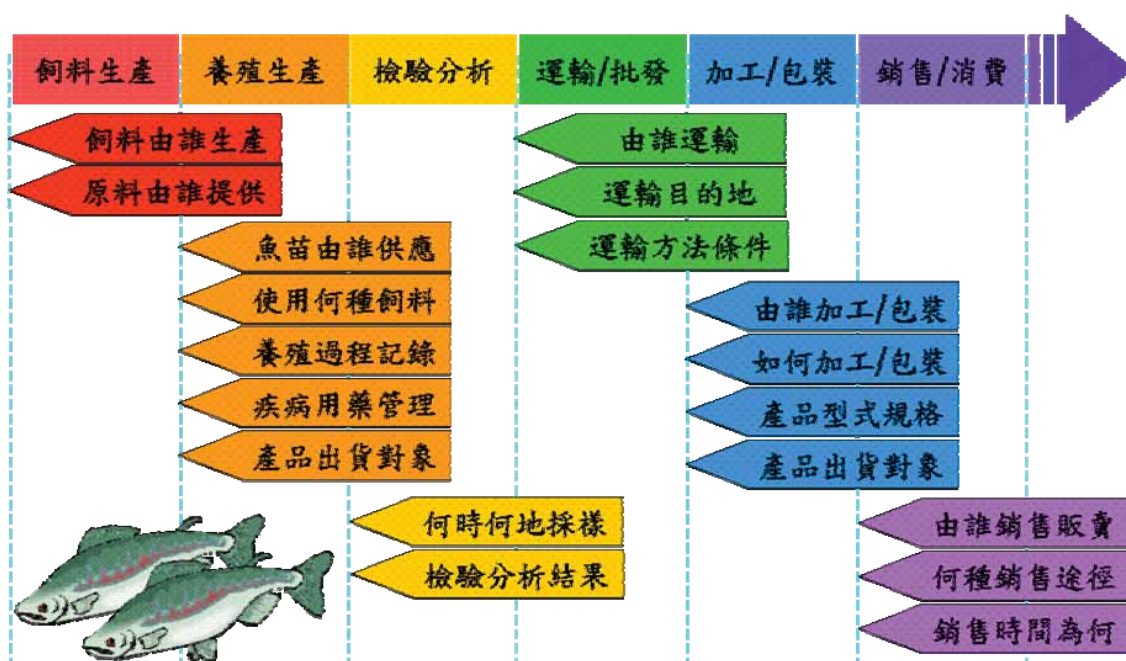


圖 14.3 水產養殖產銷履歷資訊系統追溯流程圖

## (二) 水產養殖產銷履歷資訊系統功能

水產養殖產銷履歷資訊系統建立的目的，除了上述養殖經營管理、養殖現場管理和檢驗部分外，並應與魚市場或加工廠連結，以及建立消費者網際網路查詢系統。此外，在設計上，更結合財團法人中華民國條碼策進會的養殖戶編碼（GLN 碼），導入條碼、生產序號與標籤。從圖四可以看到，條碼標籤除可標示漁產品的批號、序號外，亦能顯示出商品編碼（GTIN 碼）和產品內容（如產品淨重、數量出貨日期、養殖批號或序號等）（圖 14.4）。利用條碼資訊和產銷履歷資訊系統連結，讓通路商及消費者可藉由該序號透過網際網路追蹤出每尾（或每批）魚的養殖、產銷過程及檢驗資料，除可讓消費者買得放心、吃得安心，更能改善養殖業者形象、強化漁產品安全管控，落實「安全漁業」目標。



圖 14.4 養殖水產品條碼標籤案例

水產養殖產銷履歷資訊系統的功能，除了前述的項目外，未來並能整合養殖業者在飼料、物料及養殖魚銷售的進銷存與成本會計系統，同時藉由統計資料和養殖管理分析資訊，瞭解養殖場的經營效率，作為提昇並改進養殖場在養殖效率、成本控管上的資訊提供者（圖 14.5）。而對於學術單位或輔導機構而言，則可透過養殖疾病通報系統迅速掌握養殖魚類疾病的病情，並在最短時間內協助養殖戶找出病因、避免病情擴散；在漁政單位方面，除了能瞭解全國養殖戶的經營資訊外，更能藉由統計報表和經濟分析，擬定更符合養殖業者所需的相關政策，造福養殖漁民。

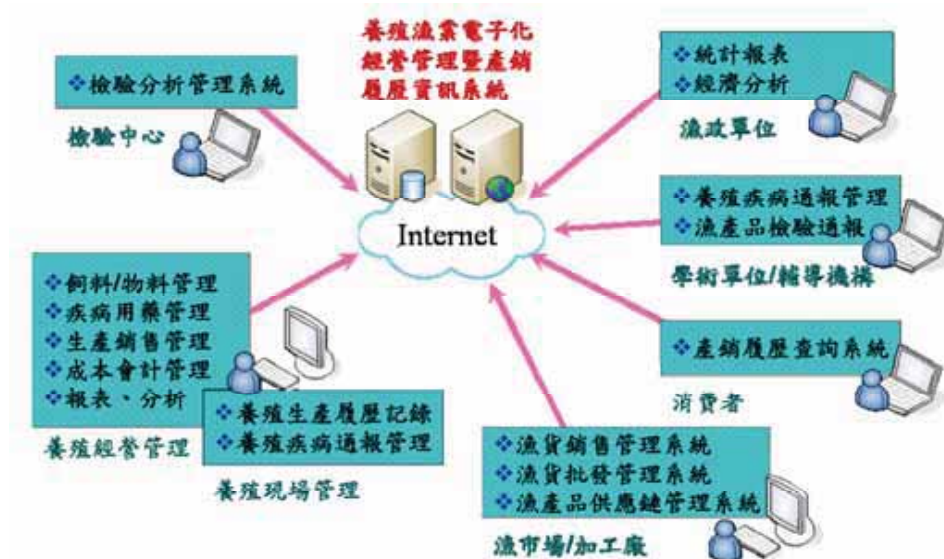


圖 14.5 水產養殖產銷履歷資訊系統連結項目

綜言之，水產養殖產銷履歷資訊系統是以優良養殖場（GAP）管理系統為主軸（圖 14.6），除可連結養殖企業內部的 ERP 管理系統外，也和供應鏈相關管理系統相互串連，如水產飼料廠、魚市場、加工廠及魚貨銷售管理系統結合，提升漁產品產銷流程的資訊透明度；另外亦結合包括檢驗中心管理系統及疾病通報管理系統的食品衛生管理系統；最後並與漁政管理及查詢系統連接，未來不論在表單證照管理、統計報表/圖表分析，以及產銷履歷查詢系統上，都有相當大的擴充空間。

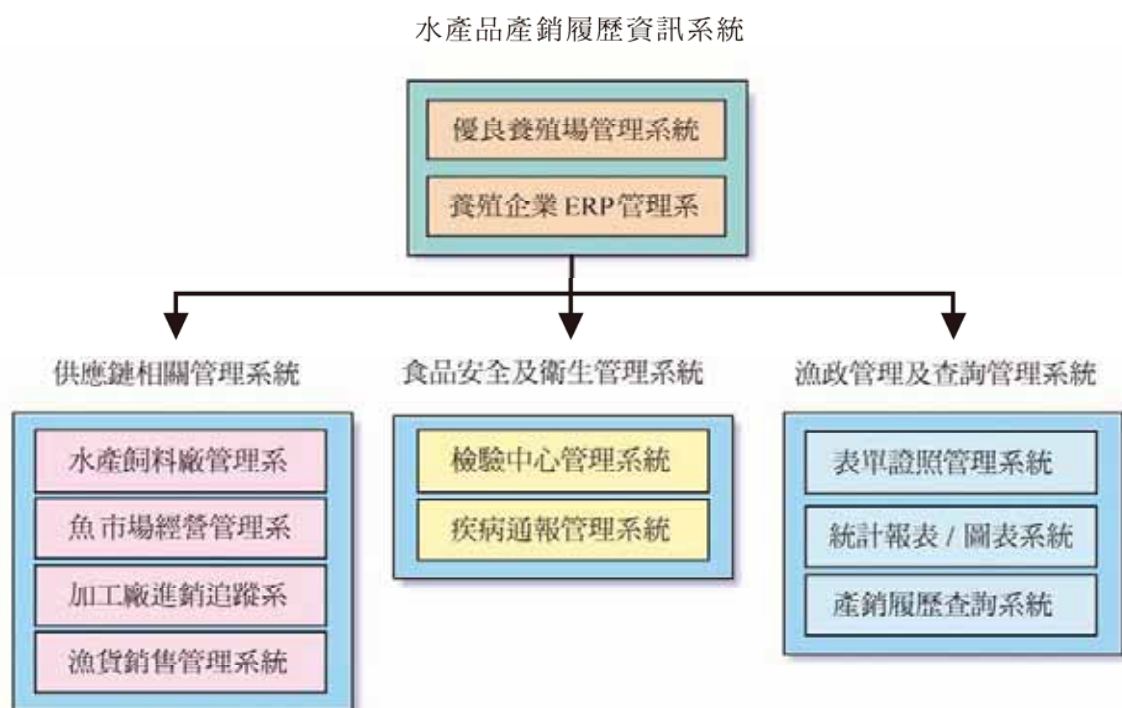


圖 14.6 水產養殖產銷履歷資訊系統管理架構圖

### 三、產銷履歷追溯模式

為瞭解水養殖產銷履歷資訊實際應用的內容以及產銷履歷的追溯模式，茲分別針對飼料廠到養殖場、養殖場到加工廠、加工廠到消費者，以及養殖場到消費者間的產銷履歷追溯模式加以探討如下：

#### （一）飼料廠到養殖場間的產銷履歷追溯

在飼料廠方面，對於每批飼料的生產會有其相對應的加工生產批號，並紀錄包括生產日期、生產批號、飼料來源與配方等紀錄，同時並應有檢驗報告以確定該批飼料無重金屬或藥物殘留。當養殖場向飼料商採購飼料時，飼料廠端會產生出貨紀錄資料，而養殖場端則登錄進貨相關資料，同時藉由追溯飼料生產批號及生產廠商，透過產銷履歷資訊系統追蹤飼料的來源、成分及檢驗報告等資訊（圖 14.7）。

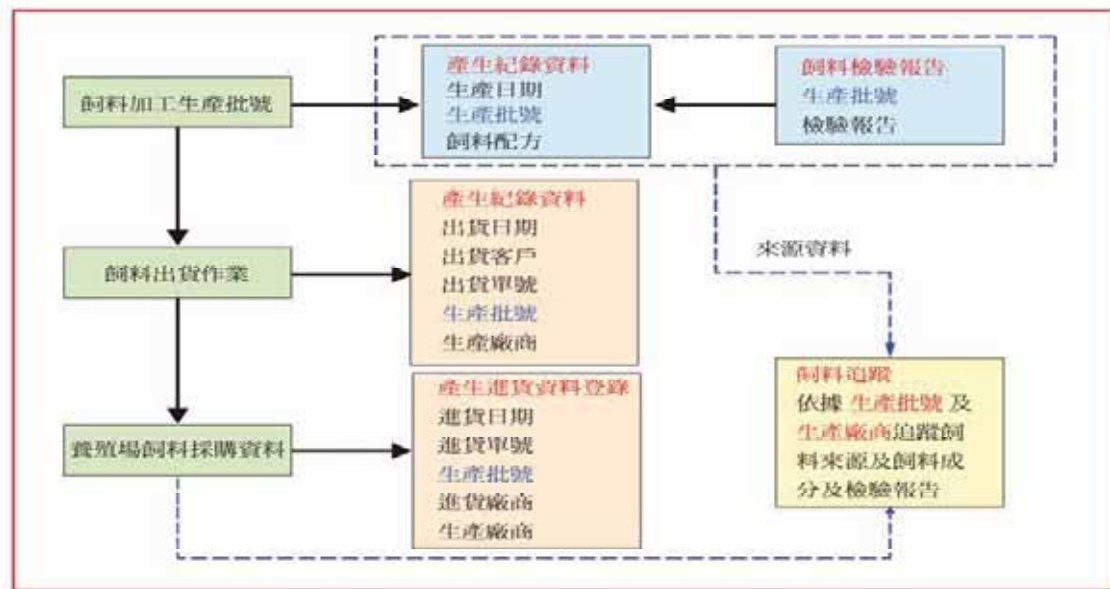


圖 14.7 飼料廠到養殖場產銷履歷追溯模式

## (二) 養殖場到加工廠間的產銷履歷追溯

產銷履歷在養殖場和加工廠資訊連結的應用方面，如圖 14.8 所示，在養殖場端，紀錄資訊包括養殖場的工作日誌，例如：水質與衛生環境資料、環境與藥品檢驗報告、餵食資料等，養殖場在出貨時，會紀錄交易魚種名稱、規格與數量、出貨日期、出貨編號及養殖批號、以及購買人等資訊。另一方面，在加工廠端則會紀錄魚隻的來源（產地）、養殖戶名稱、養殖批號、進貨日期等資訊，並能與養殖場的產銷履歷資訊相連結。

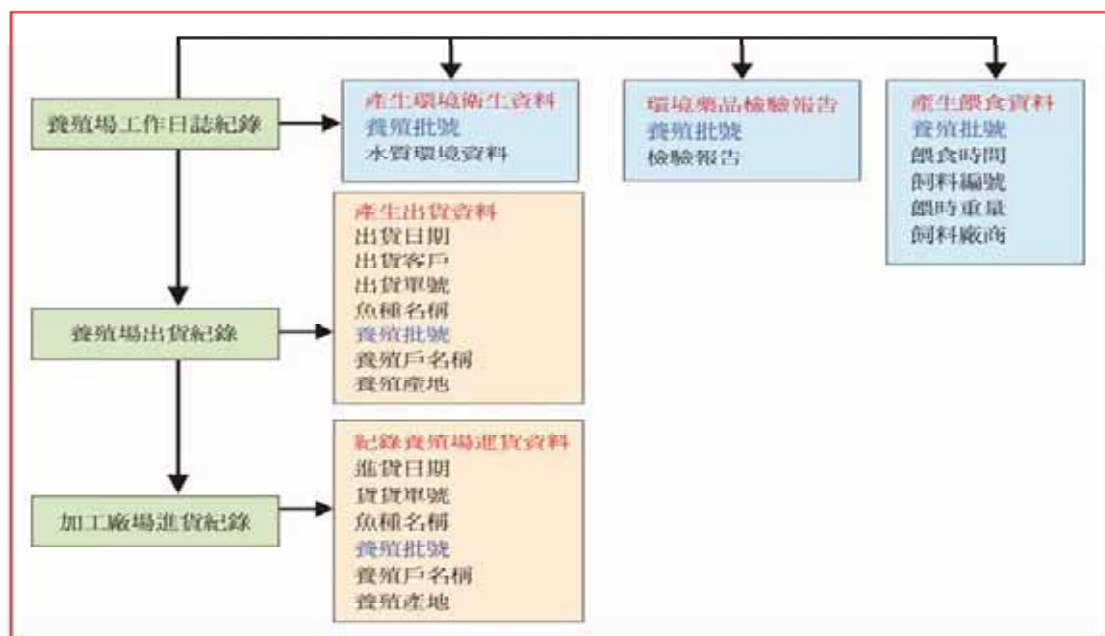


圖 14.8 養殖場到加工廠產銷履歷追溯模式

### (三) 加工廠到消費者間的產銷履歷追溯

漁產品經加工廠處理後，在加工廠端會紀錄魚隻的來源（產地）、養殖戶名稱、養殖與加工批號、製造日期或最佳使用日期等資訊，並據以列印生產履歷標籤（圖 14.9）；在消費者方面，則可透過養殖或加工批號，在產銷履歷資訊系統查詢所購買漁產品的相關資訊（圖 14.10），例如：養殖過程中的水質環境資料、環境與藥品檢驗報告，和養殖過程（如飼料投餵）等相關資訊，讓消費者透過漁產品產銷履歷查詢平台瞭解其購買的漁產品是安全無虞的。

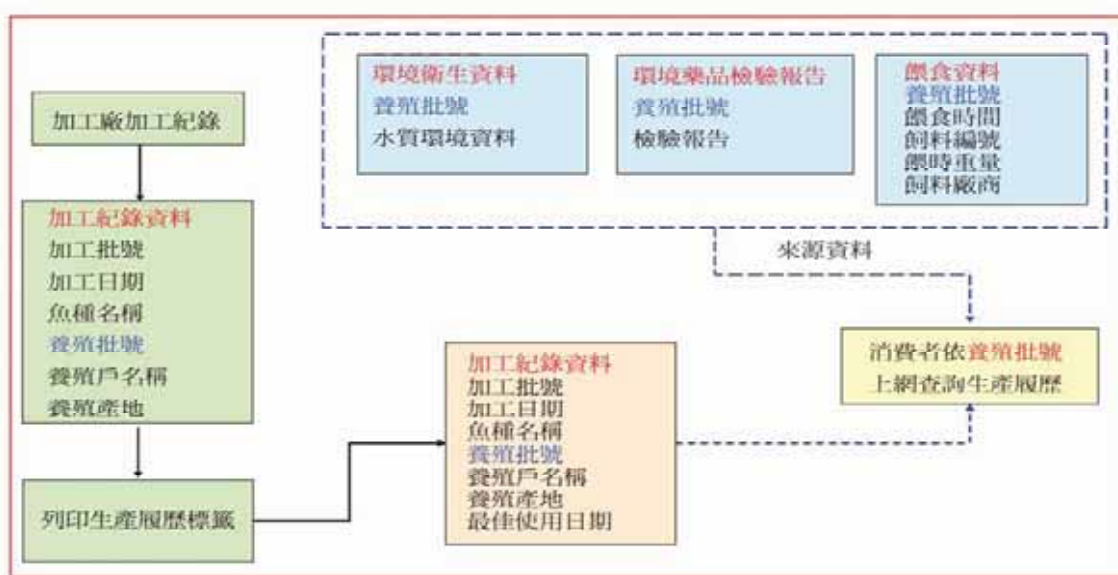


圖 14.9 加工廠到消費者產銷履歷追溯模式



圖 14.10 漁產品產銷履歷查詢平台案例

#### (四) 養殖場到消費者間的產銷履歷追溯

由於有一部分漁產品通路是由養殖戶以宅配、代銷或其他方式直接販售給消費者，銷售時，養殖場端會產生出貨資料紀錄，這些漁產品也會貼（附）上生產履歷標籤，註明魚種名稱、規格、養殖批號、養殖戶（場）名稱與最佳食用日期等資訊（圖 14.11）。另一方面，直接購買漁產品的消費者可透過標籤上的養殖批號，上網查詢所購買漁產品的產銷履歷資訊（圖 14.10），包括養殖紀錄、水質環境檢測資料、魚體檢驗報告等資訊，讓消費者瞭解並認同業者在飼養過程與產品安全確保上的用心。

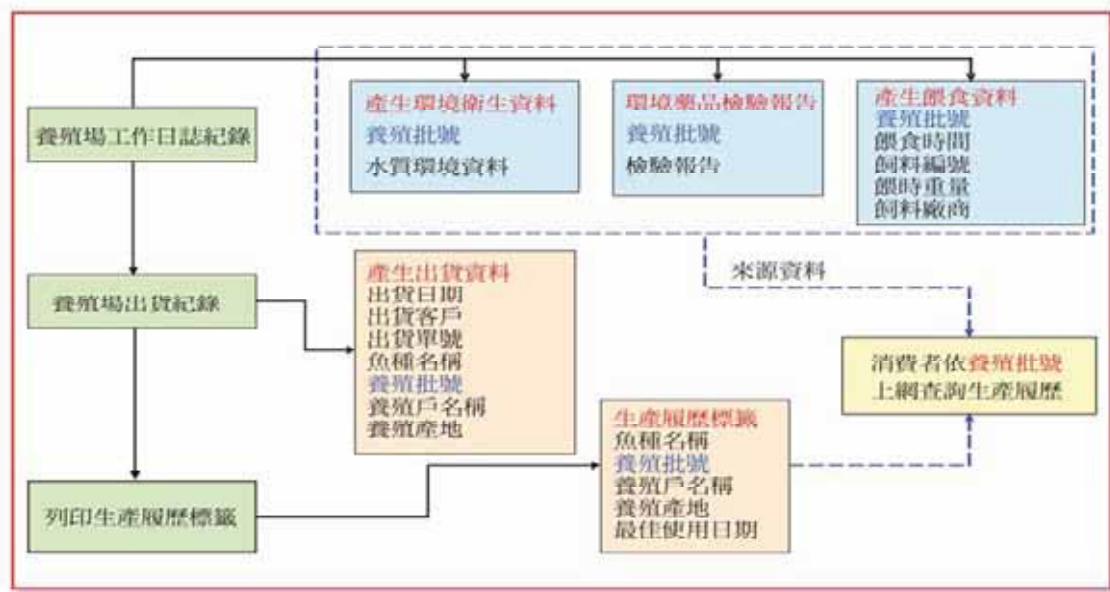


圖 14.11 養殖場到消費者產銷履歷追溯模式

此外，當漁產品發生衛生安全問題時，吾人可以根據漁產品包裝上的條碼，透過產銷履歷資訊平台查詢與追溯問題產品的來源（圖 14.12）。例如：從販售端追溯保存方式與銷售過程；從加工廠端，追溯漁產品的進貨管制、加工處理過程及銷售、運輸（保存）條件；從養殖場端，追溯養殖過程、用藥及檢驗管理。如此一來，便能在最短時間內追溯出問題產品的來源與問題點，甚至包括未來可能的產品回收處理，都能透過產銷履歷資訊



圖 14.12 漁產品來源追溯路徑圖

系統加以掌握。

為提昇水產養殖業者對自養漁產品安全的責任感、維護消費者『食的安全』權益，漁業署在 2005 年 5 月 26 日公告修訂「優良水產養殖場申請及輔導作業要點」及「優良水產養殖場設置基準」，並讓一般的水產養殖場能透過先期輔導，建立養殖場的基本自我管理模式。在接受輔導完成後提出優良水產養殖場（GAP）認證申請，期間需經過約 6—8 個月不等的現場查核和檢驗，始能通過 GAP 認證，至 2005 年 7 月 14 日止，共有 128 家養殖業者獲得 GAP 認證；這些通過獲得 GAP 認證的廠商養殖場，都已經導入產銷履歷資訊系統，登錄的內容包括魚苗來源、飼料及藥品使用情形、魚病與自我檢驗管理等，同時配合考核教授及檢驗中心的評核與檢驗，以建立生產（水產養殖場）端的產銷履歷資訊系統（圖 14.13）。此外，這些養殖場通過 GAP 認證後亦有部分業者陸續導入養殖場 HACCP 制度，再次提昇自我管理以及養殖漁產品衛生安全條件，營造養殖水產品良好之生產環境、品質要求及安全作業流程，提高養殖水產品之衛生安全、經濟價值與競爭力。

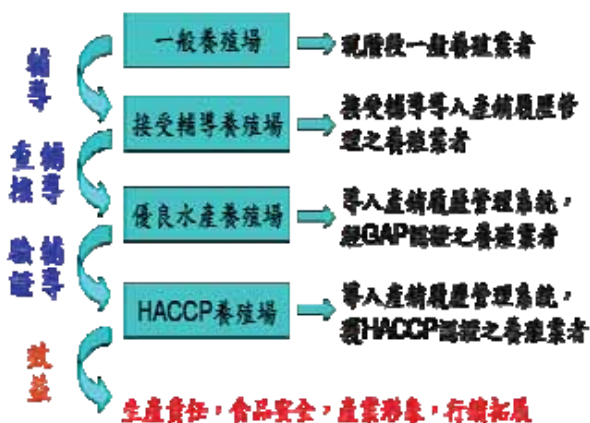


圖 14.13 水產養殖產銷履歷資訊系統導入的目標與效益

#### 四、產銷履歷資訊之附加價值

最後，在養殖業者導入產銷履歷資訊系統後，對水產養殖產業有許多附加價值，包括落實 HACCP 制度的精神、降低食品安全危害發生的風險、產品責任與責任分攤、品牌行銷與建立、保障消費者食的安全，茲分別說明如下：

##### （一）落實 HACCP 制度的精神

養殖業者導入水產養殖產銷履歷資訊系統，就是落實 HACCP 制度在產品可追蹤性的精神與要求，從魚苗來源的管控、養殖的過程到銷售，都有紀錄可追溯。

##### （二）降低食品安全危害發生的風險

在養殖水產品中，許多食品安全危害係來自於產品本身或養殖過程管理不當，造成如重金屬、藥物殘留等危害，由於水產養殖產銷履歷資訊系統中結合了檢驗制度，並將檢驗結果透明化公開，因此在養殖漁產品而言，可提昇產品資訊的信賴度、確保漁產品食用的安全。

##### （三）產品責任與責任分攤

若養殖的漁產品具可追溯性，則發生食品安全問題時，可釐清是否為該養殖場其所養殖或販售的產品；反之，如果沒有建立可追溯的資料可追蹤，則一個漁產品的安全事件可能會使產業整體受害。因此，養殖產銷履歷資訊系統的建立，則可將類似的食品安

全問題有效地隔離和處理，同時釐清產品責任歸屬、分攤責任及消除法律責任。

#### (四) 品牌行銷與建立

品牌與產地對許多消費者而言，會影響其在水產品的選擇或購買優先順序，若消費者意識到特定地區水產品之品質較優良，而願意支付較高的費用購買該項水產品時，則產銷履歷即可作為產地結合品牌行銷的重要佐證，因此，水產養殖漁產品導入產銷履歷資訊系統對於品牌建立與行銷有正面的加分作用。

## 五、結語

台灣在養殖漁業（如鰻魚、台灣鯛、海鱺、石斑與水產種苗等）上的成就在國際上有目共睹，但是隨著知識經濟時代的來臨，以及加入 WTO 後的國際競爭，台灣的水產養殖業在「養殖技術」提升之外，更應導入「產銷履歷制度」，一方面因應國際（特別是歐盟和日本）對於產銷資訊透明化的要求，另一方面則可提升台灣養殖漁業的附加價值，在結合養殖漁產品產銷履歷紀錄、條碼標籤等，未來更期待結合自動化、資訊（網路）化等技術，提升養殖作業效率、促進養殖漁業的升級與國際行銷，如此，台灣的養殖漁業才能持續保持領先優勢，並不斷提升競爭力，擴大永續發展『安全漁業』與『優質漁業』的空間。

### 參考文獻

1. 冉繁華、陳詩璋 (2005) 優良水產養殖場安全管理制度之建立。優良水產養殖場教育訓練講義，台灣漁業經濟發展協會，90-109。
2. 冉繁華、陳詩璋 (2005) 水產品產銷履歷制度系統。優良水產養殖場教育訓練講義，台灣漁業經濟發展協會，117-129。
3. 冉繁華、張正明、莊慶達、陳詩璋 (2003) 水產養殖場導入 HACCP 相關標準規範擬定研究。中華民國養殖漁業生產區發展協會，81 pp。
4. 周耀傑 (2004) 歐盟預定於 2005 年導入水產品全程追溯體系。國際漁業資訊，131: 28-29。
5. 胡其湘 (2005) 漁產品安全管理新趨勢－產品可追蹤性介紹。農政與農情，143: 42-47。
6. 黃培訓 (2005) 日本食品生產履歷制度對台灣的啟示。農政與農情，第 145 期，行政院農業委員會，75-82。
7. 傅家驥 (2004) 水產業未來的趨勢：產品可追蹤性。國際漁業資訊，131: 52-56。
8. 蔣國平 (2004) 日本發表食品追蹤方針。國際漁業資訊，126: 10-11。
9. 吳國慶 (2004) 日本築地魚市場推動水產品生產流通追溯系統。國際漁業資訊，131: 5-6。
10. Garrett, E. S., M. L. Jahncke and R. E. Martin (2000) Applications of HACCP Principles to Address Food Safety and Other Issues in Aquaculture-An Overview. Journal of Aquatic Food Product Technology, 9(1): 5-20.
11. GS1 (2002) EAN Fish Traceability Guidelines, 7th November 2002, 17pp.
12. WHO (1999) Food safety issues associated with products from aquaculture. Report of a Joint FAO/NACA/FAO Study Group WHO Technical Report Series 833.

## 第十五章

### 鰻魚潰瘍症病原菌快速檢測套組—E ! kit

張錦宜

行政院農業委員會水產試驗所水產養殖組

行政院農委會水產試驗所已開發出全球第一個可以由養殖業者自行監測病原菌數量及危險指數的檢測工具—E ! kit (圖 15.1)。檢測對象為造成養殖鰻魚及其他養殖魚類(如鮭、鱒、鯉、鯰、吳郭魚、比目魚等)潰瘍症(圖 15.2)的愛德華氏菌(*Edwardsiella tarda*)。其特色為：

1. 簡易：無附加設備，可由消費者自行操作、自行判讀，不需假手技術人員。
2. 快速：18 小時內可判定可能發生疾病的危險指數。
3. 便宜：一年的檢測費用約只需藥品消費的十分之一。

E ! kit 可判定魚體內愛德華氏菌的濃度，也可長期監測養殖環境中愛德華氏菌的數量變化，適合在現場操作，不怕污染。因為成本不高，建議養殖業者每日自行監測魚體內及養殖環境中病原菌的危險指數，將可成為預防養殖鰻魚潰瘍症大量爆發的絕佳工具。

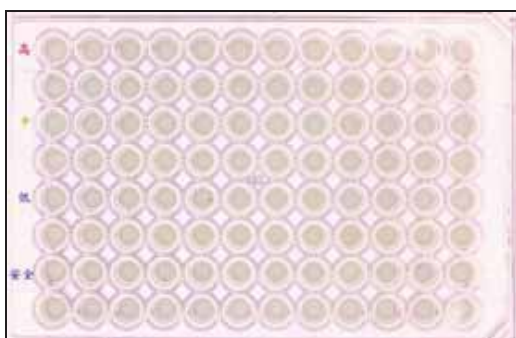


圖 15.1 E ! kit 成品外觀



圖 15.2 罹患潰瘍症的鰻魚

#### 一、研究背景

本產品之開發，係經 8 個月長期監測鰻魚養殖環境中常在細菌組成的變化，總計分離純化 1335 株細菌，做為研究的基礎樣本。根據長期監測養殖環境常在菌相的研究結果顯示，在正常的情况下，良好管理的養殖水中，*E. tarda* 數量極少 ( $< 10^2$  CFU/mL)，故養殖水中 *E. tarda* 數量增加到  $10^4$  CFU/mL 以上，係屬不正常且隨時有感染症爆發的危

險。E! kit 的設計有三大重點，其一是正確無誤地篩選出 *E. tarda* 並以肉眼可見的方式呈現。其二是可以提供檢測樣品中 *E. tarda* 的約略數量，做為後續處理的參考依據。其三是採用最低成本設計，日後成品將以一合理的價格問世，讓本套組成為一個人人買得起、願意使用的好工具。

## 二、使用方法

### (一) 採樣 (圖 15.3、15.4)

1. 檢測水中 *E. tarda*：使用乾淨的吸管，吸取少許養殖用水，滴 1 滴於本套組之培養槽。
2. 檢測魚體內 *E. tarda*：使用乾淨的牙籤，自魚的肝、腎、腹水或其他有明顯病灶部位穿刺後，再於本套組之培養槽中攪動一下。

### (二) 培養

於室溫 (25–30°C) 下靜置、觀察 24 小時。

### (三) 結果判讀

1. 培養槽由綠色轉為全黑色為「+」反應。
2. 可依「+」反應出現的時間，判斷 *E. tarda* 的生菌數及危險指數：
3. 高危險指數：12 小時之內變色，檢體中病菌量多於  $10^7$  個/mL
4. 中危險指數：18 小時之內變色，檢體中病菌量多於  $10^5$  個/mL
5. 低危險指數：24 小時之內變色，檢體中病菌量多於  $10^3$  個/mL
6. 安全指數：30 小時之內變色，檢體中病菌量少於  $10^2$  個/mL (圖 15.5)

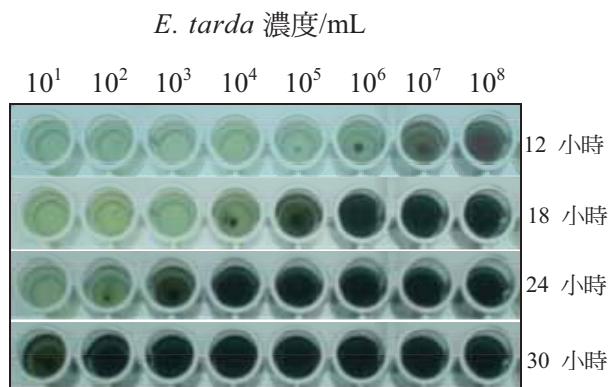


圖 15.5 檢體中 *E. tarda* 數量與本套組成色反應時間之關係

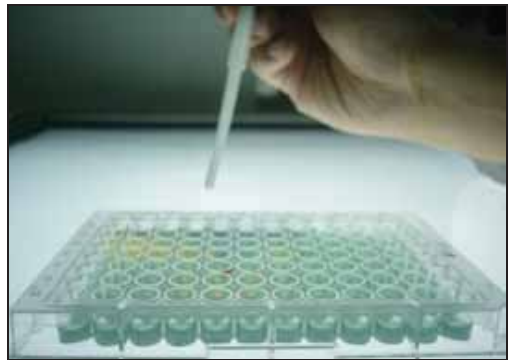


圖 15.3 檢測水中 *E. tarda* 的方法



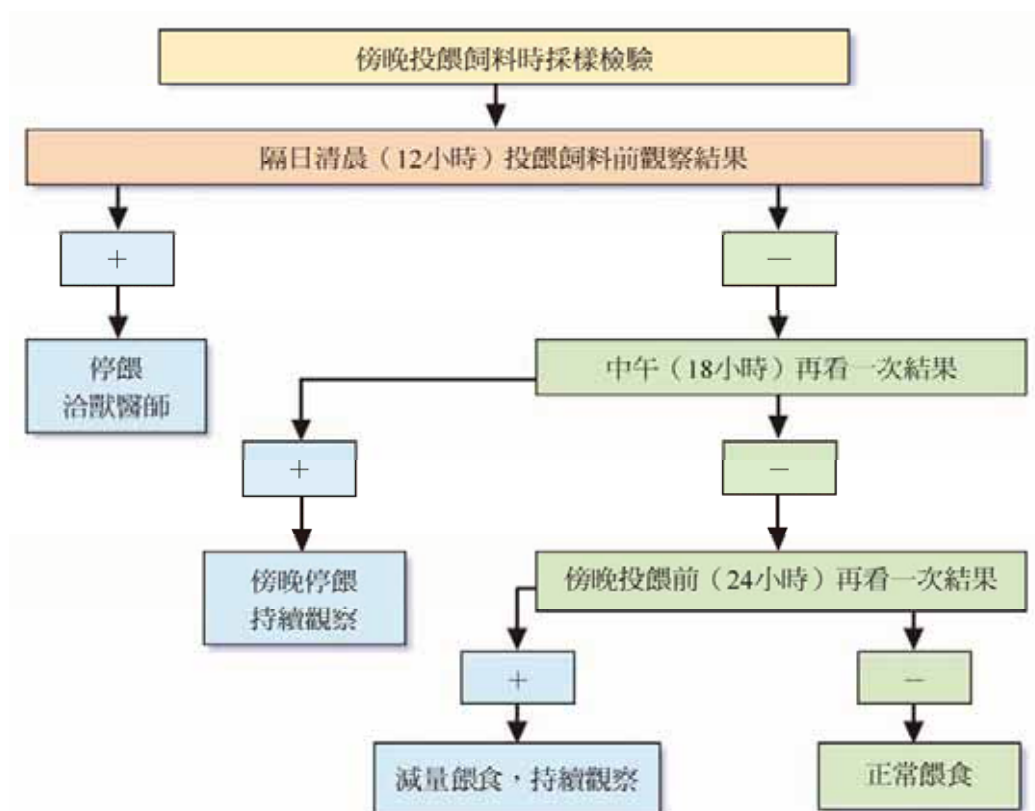
圖 15.4 檢測魚體中 *E. tarda* 的方法：以牙籤穿刺魚的腎臟部位 (上圖)，再於本套組之培養槽中攪動一下 (下圖)

### 三、應用於養殖健康管理之具體建議

使用本套組，可每日監測養殖環境中 *E. tarda* 的數量變化，再依下表採取適當的措施：

| 「+」反應出現的時間           |                 |                                            |                                   |          |
|----------------------|-----------------|--------------------------------------------|-----------------------------------|----------|
|                      | < 12小時          | 12–18小時                                    | 18–24小時                           | > 24小時   |
| <i>E. tarda</i> 數/mL | $> 10^7$        | $10^5$                                     | $10^3$                            | $< 10^2$ |
| 危險指數                 | 高               | 中                                          | 低                                 | 安全       |
| 鰻魚表現                 | 已發病或即將發病，普遍停止進食 | 若不予處理，有發病危險。鰻魚可能在1–2日內停止進食                 | 正常                                | 正常       |
| 因應措施                 | 停止投餵，施以適當藥物處理   | 減少投餵量，改善水質及管理，持續以本套組觀察，若病菌數無減少趨勢，應施以適當藥物處理 | 持續以本套組觀察，若病菌數有增加趨勢，應檢討管理方式，注意水質變化 | 正常       |

亦可結合安全養殖的觀念，使 E! kit 融入日常健康管理措施之中（如下圖），將可在 *E. tarda* 大量繁殖前的 24 小時黃金時間獲得足夠的警訊，將疾病發生的風險降到最低。



## 四、結論

本套組實際應用於養殖管理時，最好能對每一養殖池均建立長期連續的監測記錄，如此，當水中病原菌數量異常增加時，即可在第一時間做最適當的處理；亦即在鰻魚還未出現食慾減退或者死亡之前，就可有效抑遏環境中病原菌的大量孳生。善用此一簡易、快速的病原菌檢測工具，當可真正落實「預防勝於治療」的健康管理原則。

### 參考文獻

1. Aoki, T., T. Kitao and M. Fukudome (1989) Chemotherapy against infection with multiple drug resistant strains of *Edwardsiella tarda* in cultured eel. *Fish Pathol.* 24:161-168.
2. Fan, H., Z. Zeng, P. Yu and Z. Li (2000) Study on antibacterial drugs for controlling pathogens of *Anguilla anguilla*. *J. Oceanogr. Taiwan Strait/Taiwan Haixia.* 19: 228-232.
3. Francis, F. R., P. Reed, B. Bolon, J. Estes and S. McKinney (1993) An epizootic of *Edwardsiella tarda* in largemouth bass (*Micropterus salmoides*). *J. Wildl. Dis.*, 29: 334-336.
4. Han, X., W. Li and G. Cheng (1989) Study on the edwardsielliasis of the eel. *Acta hydrobiologica sinica/Shuisheng Shengwu Xuebao. Wuhan.*, 13: 259-264.
5. Kanai, K., S. Tawaki and Y. Uchida (1988) An ecological study of *Edwardsiella tarda* in flounder farm. *Fish Pathol.*, 23: 41-47.
6. Kusuda, R. and K. Kawai (1998) Bacterial diseases of cultured marine fish in Japan. *Fish Pathol.*, 33: 221-227.
7. Miwa, S. and N. Mano (2000) Infection with *Edwardsiella tarda* causes hypertrophy of liver cells in the Japanese flounder *Paralichthys olivaceus*. *Dis. Aquat. Org.*, 42: 227-231.
8. Miyazaki, T. and N. Kaige (1985) Comparative histopathology of edwardsiellosis in fishes. *Fish Pathol.*, 20: 219-227.
9. Suprpto, H., T. Nakai and K. Muroga (1995) Toxicity of extracellular product and intracellular components of *Edwardsiella tarda* in the Japanese eel and flounder *J. Aquat. Anim. Health.*, 7: 292-297.
10. Takashi, A. and H. Ikuo (1995) Detection of the fish-pathogenic bacteria *Edwardsiella tarda* by polymerase chain reaction. *Proceedings of the International Symposium on Biotechnology Applications in Aquaculture, December 5-10th, 1994: Taipei, Taiwan, ROC. Special publication. Asian Fisheries Society. Metro Manila*, 10: 135-146.



## 動物用藥品使用準則

中華民國 94 年 5 月 4 日行政院農業委員會令農授防字第 0941472332 號訂定

中華民國 94 年 11 月 11 日行政院農業委員會令農授防字第 0941473159 號修正第四條附件二第二點

- 第一條 本準則依動物用藥品管理法第三十二條規定訂定。
- 第二條 獸醫師（佐）處方藥品之使用，應依獸醫師（佐）處方藥品販賣及使用管理辦法之規定。非獸醫師（佐）處方藥品應依中央主管機關核定之產品標籤及仿單中所記載之內容使用。
- 第三條 水產動物用藥品之品目、使用對象、用途、用法、用量、停藥期及使用上應注意事項等，應符合附件一水產動物用藥品使用規範規定。
- 第四條 動物用藥品添加於飼料中供給家畜禽作為促進生長、改善飼料利用效率及預防控制疾病之製劑，屬非處方藥品，但其品目、規格、使用對象、用途、用法、用量、停藥期及使用上應注意事項等，應符合附件二含藥物飼料添加物使用規範規定。
- 第五條 含藥物飼料添加物之使用以依法登記之飼料廠及依飼料管理法登記之自製自用飼料戶為限。
- 第六條 飼料廠及自製自用飼料戶使用含藥物飼料添加物時應備置簿冊，將含藥物飼料添加物之使用對象、藥品名稱、使用量及販賣對象等記錄於簿冊，並予保存一年。
- 第七條 動物用藥品之停藥期，係指藥品於最後一次使用後，使用之動物及其產品不得上市供人食用所需之期間。前項停藥期應按實足日數計算。二種以上之動物用藥品合併投予動物時，其停藥期以其中最長者為準。
- 第八條 本準則自發布日施行。

## 附件一

### 水產動物用藥品使用規範

#### 一、品目

- (一) 安默西林 Amoxicillin
- (二) 安比西林 Ampicillin
- (三) 脫氧羧四環黴素 Doxycycline
- (四) 紅黴素 Erythromycin
- (五) 氟甲氧黴素 Florfenicol
- (六) 氟滅菌 Flumequine
- (七) 北里黴素 Kitasamycin
- (八) 林可黴素 Lincomycin
- (九) 歐索林酸 Oxolinic acid
- (十) 羧四環黴素 Oxytetracycline
- (十一) 史黴素 Spiramycin
- (十二) 磺胺二甲氧嘧啶 Sulfadimethoxine
- (十三) 磺胺一甲氧嘧啶 Sulfamonomethoxine
- (十四) 甲磺氯黴素 Thiamphenicol
- (十五) 三氯仿 Trichlorofon

二、本規範指定之對象水產動物為吳郭魚、鯉魚、鯽魚、草魚、大頭鯪、鰻魚、淡水鯰、鱸魚、虹鱔、香魚、虱目魚、嘉鱚、赤鯨、黑鯛、黃鰭鯛、黃錫鯛、鱸、海鱸、紅甘鯪、青甘鯪、烏魚、草蝦、斑節蝦、長腳大蝦、蛙及蟹等二十六種。

三、本規範所指之投藥途徑，「經口」係將指定之藥品，添加、混和或浸潤於水產飼料中或以其他方式經口投藥。「藥浴」係將指定之藥品，添加於養殖池或容器內之水中，以浸泡投藥。

四、本規範所指之投藥劑量，經口投藥者均以魚之體重為單位，以藥浴投藥者均以水量為單位。抗生素之劑量均以力價表示。

五、使用對象、用途、用法、用量、停藥期及使用上應注意事項如下：

# 安默西林 Amoxicillin

化 學 名： $\alpha$ -Amino-p-hydroxybenzylpenicillin

性 狀：白色結晶或結晶性粉末，稍溶於水，難溶於丙酮、甲醇、乙醇或氯仿，幾乎不溶於苯。在酸性溶液中相當安定，故可經口投藥。本劑之理化性狀及藥理學特性，極近似安比西林。通常使用其三水合物（trihydrate）。

作 用：屬於廣效性抗生素。對於革蘭陽性菌及革蘭陰性菌具有抗菌作用，魚病上主要使用於鏈球菌或巴斯德桿菌感染之治療，本劑受配尼西林酶之作用分解而失效。

注意事項：1. 本劑不可連續使用 7 日以上。

2. 使用本劑偶會發生局部作用。

| 水產動物  | 投藥途徑 | 劑量或濃度及用法              | 用 途                    | 停藥期（日） |
|-------|------|-----------------------|------------------------|--------|
| 吳 郭 魚 | 經口   | 40 mg/kg/日，連續使用 3-5 日 | 治療對本劑具有感受性鏈球菌或巴斯德桿菌之感染 | 5      |
| 鱸 魚   | 經口   | 40 mg/kg/日，連續使用 3-5 日 | 治療對本劑具有感受性鏈球菌或巴斯德桿菌之感染 | 5      |
| 虹 鱖   | 經口   | 40 mg/kg/日，連續使用 3-5 日 | 治療對本劑具有感受性鏈球菌或巴斯德桿菌之感染 | 5      |
| 香 魚   | 經口   | 40 mg/kg/日，連續使用 3-5 日 | 治療對本劑具有感受性鏈球菌或巴斯德桿菌之感染 | 5      |
| 嘉 鱲   | 經口   | 40 mg/kg/日，連續使用 3-5 日 | 治療對本劑具有感受性鏈球菌或巴斯德桿菌之感染 | 5      |
| 赤 鯮   | 經口   | 40 mg/kg/日，連續使用 3-5 日 | 治療對本劑具有感受性鏈球菌或巴斯德桿菌之感染 | 5      |
| 黑 鯛   | 經口   | 40 mg/kg/日，連續使用 3-5 日 | 治療對本劑具有感受性鏈球菌或巴斯德桿菌之感染 | 5      |
| 黃 鰱 鯛 | 經口   | 40 mg/kg/日，連續使用 3-5 日 | 治療對本劑具有感受性鏈球菌或巴斯德桿菌之感染 | 5      |
| 黃 鰱 鯛 | 經口   | 40 mg/kg/日，連續使用 3-5 日 | 治療對本劑具有感受性鏈球菌或巴斯德桿菌之感染 | 5      |
| 鱸 魚   | 經口   | 40 mg/kg/日，連續使用 3-5 日 | 治療對本劑具有感受性鏈球菌或巴斯德桿菌之感染 | 5      |
| 海 鱸   | 經口   | 40 mg/kg/日，連續使用 3-5 日 | 治療對本劑具有感受性鏈球菌或巴斯德桿菌之感染 | 5      |
| 紅 甘 鯪 | 經口   | 40 mg/kg/日，連續使用 3-5 日 | 治療對本劑具有感受性鏈球菌或巴斯德桿菌之感染 | 5      |
| 青 甘 鯪 | 經口   | 40 mg/kg/日，連續使用 3-5 日 | 治療對本劑具有感受性鏈球菌或巴斯德桿菌之感染 | 5      |
| 烏 魚   | 經口   | 40 mg/kg/日，連續使用 3-5 日 | 治療對本劑具有感受性鏈球菌或巴斯德桿菌之感染 | 5      |

安比西林 Ampicillin

化 學 名： $\alpha$ -Aminobenzylpenicillin

性 狀：白色乃至淡黃色結晶或結晶性粉末，稍溶於水，難溶於丙酮、甲醇、乙醇或氯仿，幾乎不溶於苯。在酸性溶液中相當安定，故可經口投藥。通常使用其三水合物。在水中不安定，故調配後立即投藥。

作 用：屬於廣效性抗生素。對於革蘭陽性菌及革蘭陰性菌具有抗菌作用，魚病上多用於鏈球菌或巴士德桿菌感染之治療，本劑受配尼西林酶之作用分解而失效。

注意事項：1. 本劑不可連續使用 7 日以上。

2. 使用本劑偶會發生局部作用。

| 水產動物  | 投藥途徑 | 劑量或濃度及用法              | 用 途                    | 停藥期(日) |
|-------|------|-----------------------|------------------------|--------|
| 吳 郭 魚 | 經口   | 20 mg/kg/日，連續使用 3-5 日 | 治療對本劑具有感受性鏈球菌或巴斯德桿菌之感染 | 5      |
| 鱸 魚   | 經口   | 20 mg/kg/日，連續使用 3-5 日 | 治療對本劑具有感受性鏈球菌或巴斯德桿菌之感染 | 5      |
| 虹 鱖   | 經口   | 20 mg/kg/日，連續使用 3-5 日 | 治療對本劑具有感受性鏈球菌或巴斯德桿菌之感染 | 5      |
| 香 魚   | 經口   | 20 mg/kg/日，連續使用 3-5 日 | 治療對本劑具有感受性鏈球菌或巴斯德桿菌之感染 | 5      |
| 嘉 鱾   | 經口   | 20 mg/kg/日，連續使用 3-5 日 | 治療對本劑具有感受性鏈球菌或巴斯德桿菌之感染 | 5      |
| 赤 鯨   | 經口   | 20 mg/kg/日，連續使用 3-5 日 | 治療對本劑具有感受性鏈球菌或巴斯德桿菌之感染 | 5      |
| 黑 鯛   | 經口   | 20 mg/kg/日，連續使用 3-5 日 | 治療對本劑具有感受性鏈球菌或巴斯德桿菌之感染 | 5      |
| 黃 鰭 鯛 | 經口   | 20 mg/kg/日，連續使用 3-5 日 | 治療對本劑具有感受性鏈球菌或巴斯德桿菌之感染 | 5      |
| 黃 錫 鯛 | 經口   | 20 mg/kg/日，連續使用 3-5 日 | 治療對本劑具有感受性鏈球菌或巴斯德桿菌之感染 | 5      |
| 鱸     | 經口   | 20 mg/kg/日，連續使用 3-5 日 | 治療對本劑具有感受性鏈球菌或巴斯德桿菌之感染 | 5      |
| 海 鱸   | 經口   | 20 mg/kg/日，連續使用 3-5 日 | 治療對本劑具有感受性鏈球菌或巴斯德桿菌之感染 | 5      |
| 紅 甘 鯪 | 經口   | 20 mg/kg/日，連續使用 3-5 日 | 治療對本劑具有感受性鏈球菌或巴斯德桿菌之感染 | 5      |
| 青 甘 鯪 | 經口   | 20 mg/kg/日，連續使用 3-5 日 | 治療對本劑具有感受性鏈球菌或巴斯德桿菌之感染 | 5      |
| 烏 魚   | 經口   | 20 mg/kg/日，連續使用 3-5 日 | 治療對本劑具有感受性鏈球菌或巴斯德桿菌之感染 | 5      |

### 脫氧羧四環黴素 Doxycycline

化 學 名：α-6-Deoxy-5-hydroxytetracycline monohydrate

性 狀：為黃色至暗黃色結晶性粉末，無臭帶苦味。通常使用鹽酸鹽，鹽酸鹽易溶於水、甲醇，難溶於丙酮，不溶於乙醚、氯仿。乾燥狀態相當安定，水溶液於酸性安定，鹼性較不安定。

作 用：屬於廣效性抗生素。對於革蘭陽性菌、陰性菌、螺旋體屬、立克次氏體及大型病毒具有抗菌作用。魚病上主要用於鏈球菌感染之治療。

注意事項：本劑不可連續使用 7 日以上。

| 水產動物  | 投藥途徑 | 劑量或濃度及用法              | 用 途              | 停藥期 (日) |
|-------|------|-----------------------|------------------|---------|
| 吳 郭 魚 | 經口   | 50 mg/kg/日，連續使用 3-5 日 | 治療對本劑具有感受性鏈球菌之感染 | 20      |
| 鱸 魚   | 經口   | 50 mg/kg/日，連續使用 3-5 日 | 治療對本劑具有感受性鏈球菌之感染 | 20      |
| 嘉 鱾   | 經口   | 50 mg/kg/日，連續使用 3-5 日 | 治療對本劑具有感受性鏈球菌之感染 | 20      |
| 赤 鯨   | 經口   | 50 mg/kg/日，連續使用 3-5 日 | 治療對本劑具有感受性鏈球菌之感染 | 20      |
| 黑 鯛   | 經口   | 50 mg/kg/日，連續使用 3-5 日 | 治療對本劑具有感受性鏈球菌之感染 | 20      |
| 黃 鰭 鯛 | 經口   | 50 mg/kg/日，連續使用 3-5 日 | 治療對本劑具有感受性鏈球菌之感染 | 20      |
| 黃 錫 鯛 | 經口   | 50 mg/kg/日，連續使用 3-5 日 | 治療對本劑具有感受性鏈球菌之感染 | 20      |
| 鱸 鰻   | 經口   | 50 mg/kg/日，連續使用 3-5 日 | 治療對本劑具有感受性鏈球菌之感染 | 20      |
| 海 鱺   | 經口   | 50 mg/kg/日，連續使用 3-5 日 | 治療對本劑具有感受性鏈球菌之感染 | 20      |
| 紅 甘 鯪 | 經口   | 50 mg/kg/日，連續使用 3-5 日 | 治療對本劑具有感受性鏈球菌之感染 | 20      |
| 青 甘 鯪 | 經口   | 50 mg/kg/日，連續使用 3-5 日 | 治療對本劑具有感受性鏈球菌之感染 | 20      |
| 烏 魚   | 經口   | 50 mg/kg/日，連續使用 3-5 日 | 治療對本劑具有感受性鏈球菌之感染 | 20      |

### 紅黴素 Erythromycin

化 學 名：Erythromycin A

性 狀：為鹼性物質。白色至淡黃白色結晶、結晶性粉末或粉末，無臭帶苦味。難溶於水，易溶於酒精、丙酮、氯仿、乙醚等。畜牧獸醫及水產上除基質外，多用硫氰酸鹽 (Thiocyanate) 及乙基琥珀酸鹽 (Ethylsuccinate)。

作 用：屬於中廣效性抗生素。對於革蘭陽性菌、革蘭陰性球菌、黴漿體、鉤端螺旋體、立克次氏體及大型病毒具有抗菌作用。魚病上主要用於鏈球菌感染之治療。與其他巨環類抗生素之間有不完全的交叉抗藥性。

注意事項：本劑不可連續使用 7 日以上。

| 水產動物 | 投藥途徑 | 劑量或濃度及用法              | 用途               | 停藥期(日) |
|------|------|-----------------------|------------------|--------|
| 吳郭魚  | 經口   | 50 mg/kg/日，連續使用 3-5 日 | 治療對本劑具有感受性鏈球菌之感染 | 30     |
| 鱸魚   | 經口   | 50 mg/kg/日，連續使用 3-5 日 | 治療對本劑具有感受性鏈球菌之感染 | 30     |
| 嘉鱯   | 經口   | 50 mg/kg/日，連續使用 3-5 日 | 治療對本劑具有感受性鏈球菌之感染 | 30     |
| 赤鯨   | 經口   | 50 mg/kg/日，連續使用 3-5 日 | 治療對本劑具有感受性鏈球菌之感染 | 30     |
| 黑鯛   | 經口   | 50 mg/kg/日，連續使用 3-5 日 | 治療對本劑具有感受性鏈球菌之感染 | 30     |
| 黃鰭鯛  | 經口   | 50 mg/kg/日，連續使用 3-5 日 | 治療對本劑具有感受性鏈球菌之感染 | 30     |
| 黃錫鯛  | 經口   | 50 mg/kg/日，連續使用 3-5 日 | 治療對本劑具有感受性鏈球菌之感染 | 30     |
| 鱸    | 經口   | 50 mg/kg/日，連續使用 3-5 日 | 治療對本劑具有感受性鏈球菌之感染 | 30     |
| 紅甘鯪  | 經口   | 50 mg/kg/日，連續使用 3-5 日 | 治療對本劑具有感受性鏈球菌之感染 | 30     |
| 青甘鯪  | 經口   | 50 mg/kg/日，連續使用 3-5 日 | 治療對本劑具有感受性鏈球菌之感染 | 30     |
| 烏魚   | 經口   | 50 mg/kg/日，連續使用 3-5 日 | 治療對本劑具有感受性鏈球菌之感染 | 30     |

#### 氟甲磺氯黴素 Florfenicol

化學名：2,2-dichloro-N-[( $\alpha$ S, $\beta$ R)- $\alpha$ -(fluoromethyl)- $\beta$ -hydroxy-P-(methylsulfonyl)-phenet hyl]acetamide

性狀：白色～淡黃色結晶性粉末或粉末，可溶於丙酮，稍溶於甲醇，不溶於水。

作用：屬於廣效性抗生素，對於革蘭陽性菌、革蘭陰性菌具有抗菌作用。魚病上主要用於運動性產氣單胞菌、愛德華氏菌、鏈球菌或巴斯德桿菌感染之治療。

注意事項：本劑不可連續使用 7 日以上。

| 水產動物 | 投藥途徑 | 劑量或濃度及用法              | 用途                                           | 停藥期(日) |
|------|------|-----------------------|----------------------------------------------|--------|
| 吳郭魚  | 經口   | 10 mg/kg/日，連續使用 3-5 日 | 治療對本劑具有感受性親水性產氣單胞菌群或螢光假單胞菌或愛德華氏菌或鏈球菌或巴斯德桿菌感染 | 5      |
| 鰻魚   | 經口   | 10 mg/kg/日，連續使用 3-5 日 | 治療對本劑具有感受性親水性產氣單胞菌群或螢光假單胞菌或愛德華氏菌或鰻敗血症假單胞菌之感染 | 7      |
| 虹鱒   | 經口   | 10 mg/kg/日，連續使用 3-5 日 | 治療對本劑具有感受性弧菌或鮭屬產氣單胞菌之感染                      | 14     |
| 香魚   | 經口   | 10 mg/kg/日，連續使用 3-5 日 | 治療對本劑具有感受性親水性產氣單胞菌群或弧菌之感染                    | 14     |

### 氟滅菌 Flumequine

化 學 名：6,7-dihydro-9-fluoro-5-methyl-1-oxo (1H, 5H)-benzo (i, j)quinolizine-2- carboxylic acid

性 狀：白色微細結晶性粉末，無臭而帶有微苦，不溶於水，溶於氯仿及乙醇。

作 用：對於革蘭陰性菌具有抗菌作用。魚病上主要用於巴斯德桿菌、運動性產氣單胞菌、愛德華氏菌感染之治療。

注意事項：本劑不可連續使用 7 日以上。

| 水產動物  | 投藥途徑 | 劑量或濃度及用法              | 用 途                                       | 停藥期 (日) |
|-------|------|-----------------------|-------------------------------------------|---------|
| 吳 郭 魚 | 經口   | 20 mg/kg/日，連續使用 3-5 日 | 治療對本劑具有感受性巴斯德桿菌或親水性產氣單胞菌群或螢光假單胞菌或愛德華氏菌之感染 | 8       |
| 鰻 魚   | 經口   | 20 mg/kg/日，連續使用 3-5 日 | 治療對本劑具有感受性親水性產氣單胞菌群或螢光假單胞菌或愛德華氏菌之感染       | 20      |

附

錄

### 北里黴素 Kitasamycin

化 學 名：Kitasamycin

性 狀：屬於巨環類抗生素，為鹼性白色乃至黃色、無臭、帶苦味結晶性粉末。通常使用基質或酒石酸鹽。基質易溶於甲醇、乙醇、丁醇、丙酮、氯仿、乙醚及苯，不溶於酸性水，微溶於水。酒石酸鹽易溶於水、乙醇、甲醇、丙酮，可溶於乙酸乙酯，微溶於氯仿、乙醚，難溶或不溶於石油醚、甲苯等。本劑相當安定。

作 用：屬於中廣效性抗生素。對革蘭陽性菌、革蘭陰性球菌、鈎端螺旋體屬及黴漿體有抗菌作用，對革蘭陰性桿菌則無抗菌作用。與其他巨環類抗生素間有不交叉交叉抗藥性。魚病上主要使用於鏈球菌之感染。

注意事項：本劑不可連續使用 7 日以上。

| 水產動物  | 投藥途徑 | 劑量或濃度及用法              | 用 途              | 停藥期 (日) |
|-------|------|-----------------------|------------------|---------|
| 吳 郭 魚 | 經口   | 80 mg/kg/日，連續使用 3-5 日 | 治療對本劑具有感受性鏈球菌之感染 | 20      |
| 鱸 魚   | 經口   | 80 mg/kg/日，連續使用 3-5 日 | 治療對本劑具有感受性鏈球菌之感染 | 20      |
| 虹 鱖   | 經口   | 80 mg/kg/日，連續使用 3-5 日 | 治療對本劑具有感受性鏈球菌之感染 | 20      |
| 香 魚   | 經口   | 80 mg/kg/日，連續使用 3-5 日 | 治療對本劑具有感受性鏈球菌之感染 | 20      |
| 嘉 鱚   | 經口   | 80 mg/kg/日，連續使用 3-5 日 | 治療對本劑具有感受性鏈球菌之感染 | 20      |
| 赤 鯨   | 經口   | 80 mg/kg/日，連續使用 3-5 日 | 治療對本劑具有感受性鏈球菌之感染 | 20      |
| 黑 鯛   | 經口   | 80 mg/kg/日，連續使用 3-5 日 | 治療對本劑具有感受性鏈球菌之感染 | 20      |
| 黃 鰱 鯛 | 經口   | 80 mg/kg/日，連續使用 3-5 日 | 治療對本劑具有感受性鏈球菌之感染 | 20      |

|       |    |                           |                  |    |
|-------|----|---------------------------|------------------|----|
| 黃 錫 鯛 | 經口 | 80 mg/kg/日，<br>連續使用 3-5 日 | 治療對本劑具有感受性鏈球菌之感染 | 20 |
| 鱸     | 經口 | 80 mg/kg/日，<br>連續使用 3-5 日 | 治療對本劑具有感受性鏈球菌之感染 | 20 |
| 海 鱺   | 經口 | 80 mg/kg/日，<br>連續使用 3-5 日 | 治療對本劑具有感受性鏈球菌之感染 | 20 |
| 紅 甘 鯪 | 經口 | 80 mg/kg/日，<br>連續使用 3-5 日 | 治療對本劑具有感受性鏈球菌之感染 | 20 |
| 青 甘 鯪 | 經口 | 80 mg/kg/日，<br>連續使用 3-5 日 | 治療對本劑具有感受性鏈球菌之感染 | 20 |
| 烏 魚   | 經口 | 80 mg/kg/日，<br>連續使用 3-5 日 | 治療對本劑具有感受性鏈球菌之感染 | 20 |

林可黴素 Lincomycin

化 學 名：Methyl 6,8-dideoxy-6 [(1-methyl-4-propyl-2-pyrrolidinyl) carbonyl]amino]-1-thio-d-erythro- $\alpha$ -d-galac-to-octopyranoside.

性 狀：為鹽基性抗生素，通常以鹽酸鹽之一水合物供製劑用。鹽酸鹽為白色結晶性粉末，無臭帶苦味。易溶於水，可溶於甲醇及乙醇，微溶或不溶於低極性有機溶劑。乾燥狀態或水溶液均相當安定。

作 用：屬於中廣效性抗生素。對革蘭陽性菌有抗菌作用，魚病上主要用於鏈球菌感染之治療。本劑與一部分巨環類抗生素間有不完全交叉抗藥性。

注意事項：1. 本劑不可與紅黴素同時使用。  
2. 本劑不可連續使用 7 日以上。

| 水產動物  | 投藥<br>途徑 | 劑量或濃度及<br>用 法             | 用 途              | 停藥期<br>(日) |
|-------|----------|---------------------------|------------------|------------|
| 吳 郭 魚 | 經口       | 40 mg/kg/日，<br>連續使用 3-5 日 | 治療對本劑具有感受性鏈球菌之感染 | 10         |
| 鱸 魚   | 經口       | 40 mg/kg/日，<br>連續使用 3-5 日 | 治療對本劑具有感受性鏈球菌之感染 | 10         |
| 嘉 鱾   | 經口       | 40 mg/kg/日，<br>連續使用 3-5 日 | 治療對本劑具有感受性鏈球菌之感染 | 10         |
| 赤 鯮   | 經口       | 40 mg/kg/日，<br>連續使用 3-5 日 | 治療對本劑具有感受性鏈球菌之感染 | 10         |
| 黑 鯛   | 經口       | 40 mg/kg/日，<br>連續使用 3-5 日 | 治療對本劑具有感受性鏈球菌之感染 | 10         |
| 黃 鰭 鯛 | 經口       | 40 mg/kg/日，<br>連續使用 3-5 日 | 治療對本劑具有感受性鏈球菌之感染 | 10         |
| 黃 錫 鯛 | 經口       | 40 mg/kg/日，<br>連續使用 3-5 日 | 治療對本劑具有感受性鏈球菌之感染 | 10         |
| 鱸     | 經口       | 40 mg/kg/日，<br>連續使用 3-5 日 | 治療對本劑具有感受性鏈球菌之感染 | 10         |
| 紅 甘 鯪 | 經口       | 40 mg/kg/日，<br>連續使用 3-5 日 | 治療對本劑具有感受性鏈球菌之感染 | 10         |

|     |    |                           |                  |    |
|-----|----|---------------------------|------------------|----|
| 青甘鰻 | 經口 | 40 mg/kg/日，<br>連續使用 3-5 日 | 治療對本劑具有感受性鏈球菌之感染 | 10 |
| 烏魚  | 經口 | 40 mg/kg/日，<br>連續使用 3-5 日 | 治療對本劑具有感受性鏈球菌之感染 | 10 |

#### 歐索林酸 Oxolinic acid

化 學 名：5-Ethyl-5,8-dihydro-8-oxo-1,3-dioxolo [4,5-g] quinoline-7-carboxylic acid

性 狀：白色至帶白色柱狀結晶或結晶性粉末，無味，無臭。易溶於蟻酸，可溶於鹼性水，幾乎不溶於水及其他有機溶劑。

作 用：對革蘭陰性菌有抗菌作用。魚病上主要用於運動性產氣單胞菌、愛德華氏菌、弧菌或巴斯德桿菌感染之治療。

注意事項：本劑不可連續使用 7 日以上。

| 水產動物 | 投藥<br>途徑 | 劑量或濃度及<br>用 法             | 途                                            | 停藥期<br>(日) |
|------|----------|---------------------------|----------------------------------------------|------------|
| 吳郭魚  | 經口       | 30 mg/kg/日，<br>連續使用 3-5 日 | 治療對本劑具有感受性親水性產氣單胞菌群或螢光假單胞菌或愛德華氏菌或巴斯德桿菌之感染    | 16         |
| 鯉魚   | 經口       | 30 mg/kg/日，<br>連續使用 3-5 日 | 治療對本劑具有感受性親水性產氣單胞菌群或螢光假單胞菌或愛德華氏菌之感染          | 16         |
| 鯽魚   | 經口       | 30 mg/kg/日，<br>連續使用 3-5 日 | 治療對本劑具有感受性親水性產氣單胞菌群或螢光假單胞菌或愛德華氏菌之感染          | 16         |
| 草魚   | 經口       | 30 mg/kg/日，<br>連續使用 3-5 日 | 治療對本劑具有感受性親水性產氣單胞菌群或螢光假單胞菌或愛德華氏菌之感染          | 16         |
| 大頭鰱  | 經口       | 30 mg/kg/日，<br>連續使用 3-5 日 | 治療對本劑具有感受性親水性產氣單胞菌群或螢光假單胞菌或愛德華氏菌之感染          | 16         |
| 鰻魚   | 經口       | 20 mg/kg/日，<br>連續使用 3-5 日 | 治療對本劑具有感受性親水性產氣單胞菌群或螢光假單胞菌或鰻敗血症假單胞菌或愛德華氏菌之感染 | 25         |
| 淡水鯰  | 經口       | 30 mg/kg/日，<br>連續使用 3-5 日 | 治療對本劑具有感受性親水性產氣單胞菌群或螢光假單胞菌或愛德華氏菌之感染          | 16         |
| 虹鱒   | 經口       | 20 mg/kg/日，<br>連續使用 3-5 日 | 治療對本劑具有感受性鮭屬產氣單胞菌或弧菌之感染                      | 21         |
| 香魚   | 經口       | 20 mg/kg/日，<br>連續使用 3-5 日 | 治療對本劑具有感受性親水性產氣單胞菌群或螢光假單胞菌或弧菌之感染             | 14         |
| 虱目魚  | 經口       | 20 mg/kg/日，<br>連續使用 3-5 日 | 治療對本劑具有感受性弧菌之感染                              | 14         |
| 草蝦   | 經口       | 50 mg/kg/日，<br>連續使用 3-5 日 | 治療對本劑具有感受性親水性產氣單胞菌群或假單胞菌或弧菌之感染               | 30         |
| 斑節蝦  | 經口       | 50 mg/kg/日，<br>連續使用 3-5 日 | 治療對本劑具有感受性親水性產氣單胞菌群或假單胞菌或弧菌之感染               | 30         |
| 長腳大蝦 | 經口       | 50 mg/kg/日，<br>連續使用 3-5 日 | 治療對本劑具有感受性親水性產氣單胞菌群或假單胞菌或弧菌之感染               | 30         |
| 蛙    | 經口       | 30 mg/kg/日，<br>連續使用 3-5 日 | 治療對本劑具有感受性親水性產氣單胞菌群或螢光假單胞菌或弧菌或產黃色素菌屬之感染      | 16         |
| 鰲    | 經口       | 30 mg/kg/日，連<br>續使用 3-5 日 | 治療對本劑具有感受性親水性產氣單胞菌群或螢光假單胞菌或弧菌之感染             | 16         |

# 經四環黴素 Oxytetracycline

化 學 名：4-(dimethylamino)-1,4,4 $\alpha$ ,5,5 $\alpha$ ,6,11,12 $\alpha$ -octahydro-3,5,6,10,12,12 $\alpha$ -hexahydroxy-6-methyl-1,11,dioxo-2-naphthacene carboxamide

性 狀：為兩性物質，易與陽離子及陰離子結合形成鹽類。以鹽酸鹽，基質及鈣鹽供為製造製劑的原料。基質為金黃色結晶，易溶於酸及鹼，難溶於丙酮、乙醚、氯仿。鹽酸鹽亦為金黃色結晶、無臭、帶苦味，易溶於水、甲醇、乙醇、丙酮、丙二醇，可溶於丁醇，不溶於石油醚、乙醚及苯。易與金屬離子形成螯合物，影響腸道之吸收。魚病治療時通常使用鹽酸鹽。

作 用：屬於廣效性抗生素。對於革蘭陽性菌、革蘭陰性菌、鉤端螺旋體屬、立克次體屬及大型病毒有抗菌作用。魚病上主要用於運動性產氣單胞菌、愛德華氏菌或弧菌感染之治療。本劑與其他四環黴素類抗生素間有完全交叉抗藥性。

注意事項：本劑不可連續使用 7 日以上。

| 水產動物  | 投藥途徑 | 劑量或濃度及用法              | 用 途                                              | 停藥期(日) |
|-------|------|-----------------------|--------------------------------------------------|--------|
| 吳 郭 魚 | 經口   | 50 mg/kg/日，連續使用 3-5 日 | 治療對本劑具有感受性親水性產氣單胞菌群或螢光假單胞菌或愛德華氏菌或法蘭西斯樣菌（劑量加倍）之感染 | 20     |
| 鰻 魚   | 經口   | 50 mg/kg/日，連續使用 3-5 日 | 治療對本劑具有感受性親水性產氣單胞菌群或螢光假單胞菌或愛德華氏菌之感染              | 30     |
| 虹 鱒   | 經口   | 50 mg/kg/日，連續使用 3-5 日 | 治療對本劑具有感受性親水性產氣單胞菌群或螢光假單胞菌或弧菌之感染                 | 30     |
| 虱 目 魚 | 經口   | 50 mg/kg/日，連續使用 3-5 日 | 治療對本劑具有感受性鮭屬產氣單胞菌或弧菌之感染                          | 30     |
| 黑 鯛   | 經口   | 50 mg/kg/日，連續使用 3-5 日 | 治療對本劑具有感受性弧菌之感染                                  | 30     |
| 黃 鰱 鯛 | 經口   | 50 mg/kg/日，連續使用 3-5 日 | 治療對本劑具有感受性親水性產氣單胞菌群或螢光假單胞菌或弧菌之感染                 | 30     |
| 黃 錫 鯛 | 經口   | 50 mg/kg/日，連續使用 3-5 日 | 治療對本劑具有感受性親水性產氣單胞菌群或螢光假單胞菌或弧菌之感染                 | 30     |
| 鱸     | 經口   | 50 mg/kg/日，連續使用 3-5 日 | 治療對本劑具有感受性親水性產氣單胞菌群或螢光假單胞菌或弧菌之感染                 | 30     |
| 烏 魚   | 經口   | 50 mg/kg/日，連續使用 3-5 日 | 治療對本劑具有感受性親水性產氣單胞菌群或螢光假單胞菌或弧菌之感染                 | 30     |
| 草 蝦   | 經口   | 50 mg/kg/日，連續使用 3-5 日 | 治療對本劑具有感受性親水性產氣單胞菌群或螢光假單胞菌之感染                    | 30     |
| 斑 節 蝦 | 經口   | 50 mg/kg/日，連續使用 3-5 日 | 治療對本劑具有感受性親水性產氣單胞菌群或假單胞菌或弧菌之感染                   | 30     |
| 長腳大蝦  | 經口   | 50 mg/kg/日，連續使用 3-5 日 | 治療對本劑具有感受性親水性產氣單胞菌群或假單胞菌或弧菌之感染                   | 30     |
| 蛙     | 經口   | 30 mg/kg/日，連續使用 3-5 日 | 治療對本劑具有感受性親水性產氣單胞菌群或假單胞菌或弧菌之感染                   | 30     |
| 鰲     | 經口   | 30 mg/kg/日，連續使用 3-5 日 | 治療對本劑具有感受性親水性產氣單胞菌群或螢光假單胞菌之感染                    | 30     |

### 史黴素 Spiramycin

化 學 名：Spiramycin embonate

性 狀：白色～淡黃色之結晶性粉末，味苦。極易溶於氯仿或甲醇，易溶於丙酮，難溶於水。  
作 用：屬於中廣效性抗生素。對於革蘭陽性菌具有抗菌性用，魚病上主要用於鏈球菌感染之治療。

注意事項：本劑不可連續使用 7 日以上。

| 水產動物  | 投藥途徑 | 劑量或濃度及用法              | 用 途              | 停藥期 (日) |
|-------|------|-----------------------|------------------|---------|
| 吳 郭 魚 | 經口   | 40 mg/kg/日，連續使用 3-5 日 | 治療對本劑具有感受性鏈球菌之感染 | 30      |
| 鱸 魚   | 經口   | 40 mg/kg/日，連續使用 3-5 日 | 治療對本劑具有感受性鏈球菌之感染 | 30      |
| 嘉 鱲   | 經口   | 40 mg/kg/日，連續使用 3-5 日 | 治療對本劑具有感受性鏈球菌之感染 | 30      |
| 赤 鯨   | 經口   | 40 mg/kg/日，連續使用 3-5 日 | 治療對本劑具有感受性鏈球菌之感染 | 30      |
| 黑 鯛   | 經口   | 40 mg/kg/日，連續使用 3-5 日 | 治療對本劑具有感受性鏈球菌之感染 | 30      |
| 黃 鰱 鯛 | 經口   | 40 mg/kg/日，連續使用 3-5 日 | 治療對本劑具有感受性鏈球菌之感染 | 30      |
| 黃 鰱 鯛 | 經口   | 40 mg/kg/日，連續使用 3-5 日 | 治療對本劑具有感受性鏈球菌之感染 | 30      |
| 鱸 魚   | 經口   | 40 mg/kg/日，連續使用 3-5 日 | 治療對本劑具有感受性鏈球菌之感染 | 30      |
| 紅 甘 鰈 | 經口   | 40 mg/kg/日，連續使用 3-5 日 | 治療對本劑具有感受性鏈球菌之感染 | 30      |
| 青 甘 鰈 | 經口   | 40 mg/kg/日，連續使用 3-5 日 | 治療對本劑具有感受性鏈球菌之感染 | 30      |
| 烏 魚   | 經口   | 40 mg/kg/日，連續使用 3-5 日 | 治療對本劑具有感受性鏈球菌之感染 | 30      |

### 磺胺二甲氧嘧啶或其鈉鹽 Sulfadimethoxine or its sodium salt

化 學 名：N1-(2,6-Dimethoxy-4-pyrimidinyl) sulfanilamide

性 狀：白色結晶性粉末，無臭。稍易溶於丙酮，難溶於甲醇、乙醇，極難溶於氯仿，幾乎不溶於水、乙醚、苯。溶於稀鹽酸、氫氧化鈉試液或氨試液。

作 用：本劑對革蘭陽性菌及陰性菌有抗菌作用。屬於長效性磺胺劑。魚病上主要用於弧菌感染之治療。本劑與其他磺胺劑間有交叉抗藥性。

注意事項：本劑不可連續使用 7 日以上。

| 水產動物 | 投藥途徑 | 劑量或濃度及用法               | 用 途             | 停藥期 (日) |
|------|------|------------------------|-----------------|---------|
| 虹 鱖  | 經口   | 100 mg/kg/日，連續使用 3-5 日 | 治療對本劑具有感受性弧菌之感染 | 30      |

磺胺一甲氧嘧啶或其鈉鹽 Sulfamonomethoxine or its sodium salt

化 學 名：N1-(6-Methoxy-4-pyrimidinyl) sulfanilamide or sodium salt

性 狀：白色至微黃色結晶，微粒或粉末，無臭。稍易溶於丙酮，難溶於乙醇，極難溶於乙醚或氯仿，幾乎不溶於水或苯。溶於稀鹽酸、氫氧化鈉試液或氨試液，遇光徐徐著色。藥浴時使用其鈉鹽。

作 用：對革蘭陽性菌、革蘭陰性菌具有抗菌作用。魚病上主要用於運動性產氣單胞菌、愛德華氏菌或弧菌感染之治療。本劑與其他磺胺劑間有交叉抗藥性。屬於長效性磺胺劑。

注意事項：本劑不可連續使用 7 日以上。

| 水產動物  | 投藥途徑 | 劑 量 或 濃 度 及 用 法                   | 途                                      | 停藥期 (日) |
|-------|------|-----------------------------------|----------------------------------------|---------|
| 吳 郭 魚 | 經口   | 第一日 200 mg/kg，翌日起改為半量，連續投藥 3-5 日  | 治療對本劑具有感受性親水性產氣單胞菌群或螢光假單胞菌或愛德華氏菌或弧菌之感染 | 15      |
| 鰻 魚   | 經口   | 第一日 200 mg/kg，翌日起改為半量，連續投藥 3-5 日。 | 治療對本劑具有感受性親水性產氣單胞菌群或螢光假單胞菌或愛德華氏菌之感染    | 30      |
| 鱸 魚   | 經口   | 200 mg/kg/日，連續使用 3-5 日            | 治療對本劑具有感受性弧菌之感染                        | 30      |
| 虹 鱖   | 經口   | 150 mg/kg/日，連續使用 3-5 日            | 治療對本劑具有感受性親水性產氣單胞菌群或螢光假單胞菌或弧菌之感染       | 30      |
|       | 藥浴   | 在 1%食鹽水加本劑 10 ppm                 |                                        | 15      |
| 香 魚   | 經口   | 200 mg/kg/日，連續使用 3-5 日            | 治療對本劑具有感受性弧菌之感染                        | 30      |
| 嘉 鱾   | 經口   | 200 mg/kg/日，連續使用 3-5 日            | 治療對本劑具有感受性弧菌之感染                        | 30      |
| 赤 鯨   | 經口   | 200 mg/kg/日，連續使用 3-5 日            | 治療對本劑具有感受性弧菌之感染                        | 30      |
| 黑 鯛   | 經口   | 200 mg/kg/日，連續使用 3-5 日            | 治療對本劑具有感受性弧菌之感染                        | 30      |
| 黃 鰱 鯛 | 經口   | 200 mg/kg/日，連續使用 3-5 日            | 治療對本劑具有感受性弧菌之感染                        | 30      |
| 黃 錫 鯛 | 經口   | 200 mg/kg/日，連續使用 3-5 日            | 治療對本劑具有感受性弧菌之感染                        | 30      |
| 鱸     | 經口   | 200 mg/kg/日，連續使用 3-5 日            | 治療對本劑具有感受性弧菌之感染                        | 30      |
| 紅 甘 鯪 | 經口   | 200 mg/kg/日，連續使用 3-5 日            | 治療對本劑具有感受性弧菌之感染                        | 30      |
| 青 甘 鯪 | 經口   | 200 mg/kg/日，連續使用 3-5 日            | 治療對本劑具有感受性弧菌之感染                        | 30      |
| 蛙     | 經口   | 200 mg/kg/日，連續使用 3-5 日            | 治療對本劑具有感受性親水性產氣單胞菌群或螢光假單胞菌或弧菌之感染       | 30      |
| 鰱     | 經口   | 200 mg/kg/日，連續使用 3-5 日            | 治療對本劑具有感受性親水性產氣單胞菌群或螢光假單胞菌或弧菌之感染       | 30      |

### 甲磺氯黴素 Thiamphenicol

化 學 名：D-threo-2,2-Dichloro-N-[ $\beta$ -hydroxy- $\alpha$ -(hydroxymethyl)-P-(methylsulfonyl)phenethylacetamide

性 狀：白色結晶性粉末，略有苦味，具有吸濕性，但對光及熱則相當安定。室溫在水中溶解度為 0.5–1.0%，甲醇為 5%，Dimethylformaldehyde 及 Propylene glycol 的溶解度較高。

作 用：屬於廣效性抗生素，對於革蘭陽性菌、革蘭陰性菌具有抗菌作用。魚病上主要用於巴斯德菌或弧菌感染之治療。

注意事項：本劑不可連續使用 7 日以上。

| 水產動物  | 投藥途徑 | 劑量或濃度及用法              | 用 途                  | 停藥期(日) |
|-------|------|-----------------------|----------------------|--------|
| 吳 郭 魚 | 經口   | 20 mg/kg/日，連續使用 3-5 日 | 治療對本劑具有感受性巴斯德菌或弧菌之感染 | 15     |
| 嘉 鱲   | 經口   | 50 mg/kg/日，連續使用 3-5 日 | 治療對本劑具有感受性巴斯德菌或弧菌之感染 | 15     |
| 赤 鯨   | 經口   | 50 mg/kg/日，連續使用 3-5 日 | 治療對本劑具有感受性巴斯德菌或弧菌之感染 | 15     |
| 黑 鯛   | 經口   | 50 mg/kg/日，連續使用 3-5 日 | 治療對本劑具有感受性巴斯德菌或弧菌之感染 | 15     |
| 黃 鰱 鯛 | 經口   | 50 mg/kg/日，連續使用 3-5 日 | 治療對本劑具有感受性巴斯德菌或弧菌之感染 | 15     |
| 黃 鰱 鯛 | 經口   | 50 mg/kg/日，連續使用 3-5 日 | 治療對本劑具有感受性巴斯德菌或弧菌之感染 | 15     |
| 紅 甘 鯪 | 經口   | 50 mg/kg/日，連續使用 3-5 日 | 治療對本劑具有感受性巴斯德菌或弧菌之感染 | 15     |
| 青 甘 鯪 | 經口   | 50 mg/kg/日，連續使用 3-5 日 | 治療對本劑具有感受性巴斯德菌或弧菌之感染 | 15     |

### 三氯仿 Trichlorfon

化 學 名：0,0-dimethyl-2,2,2-trichloro-1-hydroxyethyl phosphonate

性 狀：白色結晶粉末，微有氣味，微溶於水、乙醚、氯仿及乙醇。

作 用：低毒性廣效性殺蟲劑，魚病上主要用於體表或鰓之外寄生蟲。

注意事項：有些魚種或個體對本劑具敏感性，宜從較低濃度開始使用。

| 水產動物 | 投藥途徑 | 劑量或濃度及用法                     | 用 途                                  | 停藥期(日) |
|------|------|------------------------------|--------------------------------------|--------|
| 鯉 魚  | 藥浴   | 每次 0.2-0.5 ppm，每週一次，連續投藥 4 週 | 殺滅對本劑具有感受性寄生體表或鰓之原蟲類、單殖吸蟲類、甲殼蟲類等外寄生蟲 | 5      |

|    |   |    |                              |                                      |   |
|----|---|----|------------------------------|--------------------------------------|---|
| 鯽  | 魚 | 藥浴 | 每次 0.2-0.5 ppm，每週一次，連續投藥 4 週 | 殺滅對本劑具有感受性寄生體表或鰓之原蟲類、單殖吸蟲類、甲殼蟲類等外寄生蟲 | 5 |
| 草  | 魚 | 藥浴 | 每次 0.2-0.5 ppm，每週一次，連續投藥 4 週 | 殺滅對本劑具有感受性寄生體表或鰓之原蟲類、單殖吸蟲類、甲殼蟲類等外寄生蟲 | 5 |
| 大頭 | 鯪 | 藥浴 | 每次 0.2-0.5 ppm，每週一次，連續投藥 4 週 | 殺滅對本劑具有感受性寄生體表或鰓之原蟲類、單殖吸蟲類、甲殼蟲類等外寄生蟲 | 5 |
| 鰻  | 魚 | 藥浴 | 每次 0.2-0.5 ppm，每週一次，連續投藥 4 週 | 殺滅對本劑具有感受性寄生體表或鰓之原蟲類、單殖吸蟲類、甲殼蟲類等外寄生蟲 | 5 |
| 鱸  | 魚 | 藥浴 | 每次 0.2-0.5 ppm，每週一次，連續投藥 4 週 | 殺滅對本劑具有感受性寄生體表或鰓之原蟲類、單殖吸蟲類、甲殼蟲類等外寄生蟲 | 5 |
| 虱目 | 魚 | 藥浴 | 每次 0.2-0.5 ppm，每週一次，連續投藥 4 週 | 殺滅對本劑具有感受性寄生體表或鰓之原蟲類、單殖吸蟲類、甲殼蟲類等外寄生蟲 | 5 |
| 嘉  | 鱾 | 藥浴 | 每次 0.2-0.5 ppm，每週一次，連續投藥 4 週 | 殺滅對本劑具有感受性寄生體表或鰓之原蟲類、單殖吸蟲類、甲殼蟲類等外寄生蟲 | 5 |
| 赤  | 鯨 | 藥浴 | 每次 0.2-0.5 ppm，每週一次，連續投藥 4 週 | 殺滅對本劑具有感受性寄生體表或鰓之原蟲類、單殖吸蟲類、甲殼蟲類等外寄生蟲 | 5 |
| 黑  | 鯛 | 藥浴 | 每次 0.2-0.5 ppm，每週一次，連續投藥 4 週 | 殺滅對本劑具有感受性寄生體表或鰓之原蟲類、單殖吸蟲類、甲殼蟲類等外寄生蟲 | 5 |
| 黃  | 鰭 | 藥浴 | 每次 0.2-0.5 ppm，每週一次，連續投藥 4 週 | 殺滅對本劑具有感受性寄生體表或鰓之原蟲類、單殖吸蟲類、甲殼蟲類等外寄生蟲 | 5 |
| 黃  | 鰭 | 藥浴 | 每次 0.2-0.5 ppm，每週一次，連續投藥 4 週 | 殺滅對本劑具有感受性寄生體表或鰓之原蟲類、單殖吸蟲類、甲殼蟲類等外寄生蟲 | 5 |
| 鮪  |   | 藥浴 | 每次 0.2-0.5 ppm，每週一次，連續投藥 4 週 | 殺滅對本劑具有感受性寄生體表或鰓之原蟲類、單殖吸蟲類、甲殼蟲類等外寄生蟲 | 5 |
| 海  | 鱺 | 藥浴 | 每次 0.2-0.5 ppm，每週一次，連續投藥 4 週 | 殺滅對本劑具有感受性寄生體表或鰓之原蟲類、單殖吸蟲類、甲殼蟲類等外寄生蟲 | 5 |
| 烏  | 魚 | 藥浴 | 每次 0.2-0.5 ppm，每週一次，連續投藥 4 週 | 殺滅對本劑具有感受性寄生體表或鰓之原蟲類、單殖吸蟲類、甲殼蟲類等外寄生蟲 | 5 |

## 附件二

### 含藥物飼料添加物使用規範

#### 一、成分規格

- (一) 抗生素製品，其抗生素總含量（力價）不得超過百分之二十二。
- (二) 非抗生素製品，其有效成分總含量不得超過百分之二十五。
- (三) 卡巴得（Carbadox）製品，其卡巴得成分不得超過百分之十一。

#### 二、品目

##### (一) 抗菌劑類

- 1.1 安痢黴素 Apramycin
- 1.2 胺苯亞砷酸 Arsanilic acid
- 1.3 阿美拉黴素 Avilamycin
- 1.4 枯草菌素 Bacitracin（自中華民國 96 年 7 月 1 日起刪除）
- 1.5 培可黴素 Bicozamycin
- 1.6 卡巴得 Carbadox
- 1.7 氯四環黴素 Chlortetracycline（自中華民國 96 年 7 月 1 日起刪除）
- 1.8 可利斯汀 Colistin（自中華民國 96 年 7 月 1 日起刪除）
- 1.9 待美嘧啶 Dimetridazole
- 1.10 恩黴素 Enramycin
- 1.11 富樂黴素 Flavomycin (Bambermycin)
- 1.12 林可黴素 Lincomycin（自中華民國 95 年 1 月 1 日起刪除）
- 1.13 新黴素 Neomycin（自中華民國 96 年 7 月 1 日起刪除）
- 1.14 六肽黴素 Nosiheptide
- 1.15 歐來金得 Olaquinox
- 1.16 羥四環黴素 Oxytetracycline（自中華民國 96 年 7 月 1 日起刪除）
- 1.17 配尼西林 Penicillin（自中華民國 96 年 1 月 1 日起刪除）
- 1.18 洛克沙生 Roxarsone
- 1.19 觀黴素 Spectinomycin（自中華民國 95 年 1 月 1 日起刪除）
- 1.20 磺胺二甲嘧啶 Sulfamethazine
- 1.21 硫肽黴素 Thiopeptin（自中華民國 94 年 7 月 1 日起刪除）
- 1.22 泰妙素 Tiamulin
- 1.23 泰黴素 Tylosin
- 1.24 純黴素 Virginiamycin（自中華民國 95 年 1 月 1 日起刪除）

##### (二) 抗寄生蟲劑類

- 2.1 安保寧 Amprolium
- 2.2 氯吡啶 Clopidol
- 2.3 賽滅淨 Cyromazine
- 2.4 滴克奎諾 Decoquinate

- 2.5 德畜黴素 Destomycin A (自中華民國 94 年 7 月 1 日起刪除)
- 2.6 戴克拉爾 Diclazuril
- 2.7 衣索巴 Ethopabate
- 2.8 效高黴素 Hygromycin B (自中華民國 94 年 7 月 1 日起刪除)
- 2.9 拉薩羅 Lasalocid
- 2.10 馬杜拉黴素 Maduramicin
- 2.11 孟寧素 Monensin
- 2.12 摩朗得 Morantel citrate (自中華民國 94 年 7 月 1 日起刪除)
- 2.13 那寧素 Narasin
- 2.14 乃卡巴精 Nicarbazin
- 2.15 歐美德普 Ormethoprim
- 2.16 沙利黴素 Salinomycin
- 2.17 仙杜拉素 Semduramicin
- 2.18 磺胺二甲氧嘧啶 Sulfadimethoxine
- 2.19 磺胺奎林 Sulfaquinoxaline
- 2.20 柔林 Zoalene

(三) 抗黴菌劑類

- 3.1 寧畜定 Nystatin (自中華民國 94 年 7 月 1 日起刪除)

三、使用對象、用途、用法、用量、停藥期及使用上應注意事項如下：

(一) 抗菌劑類

本類中任何一種或一組飼料添加物，可與抗寄生蟲劑類中任何一種或一組飼料添加物合併使用。

- 1.1 安痢黴素 Apramycin

化 學 名：Apramycin sulfate

注意事項：連續使用不可超過 14 日。

| 使用對象  |   | 飼料添加物        | 用量 (ppm) | 用途 用法 及 停藥期                      |
|-------|---|--------------|----------|----------------------------------|
| 1.1.1 | 豬 | 1.1.1.1 安痢黴素 | 166      | 體重 30 kg 以下使用，預防控制大腸桿菌症，停藥期 28 日 |

- 1.2 胺苯亞砷酸 Arsanilic acid

化 學 名：p-Aminobenzene arsonic acid

注意事項：產蛋中之蛋雞不可使用。

| 使用對象  |   | 飼料添加物         | 用量 (ppm) | 用途 用法 及 停藥期            |
|-------|---|---------------|----------|------------------------|
| 1.2.1 | 雞 | 1.2.1.1 胺苯亞砷酸 | 100      | 促進生長及改進飼料利用效率，停藥期 5 日  |
| 1.2.2 | 豬 | 1.2.2.1 胺苯亞砷酸 | 50-100   | 促進生長及改進飼料利用效率，停藥期 5 日  |
|       |   | 1.2.2.2 胺苯亞砷酸 | 100      | 控制豬赤痢，使用 5-6 日，停藥期 5 日 |

### 1.3 阿美拉黴素 Avilamycin

化 學 名：Avilamycin

注意事項：

| 使用對象  |    | 飼料添加物         | 用量 (ppm) | 用 途 用 法 及 停 藥 期             |
|-------|----|---------------|----------|-----------------------------|
| 1.3.1 | 肉雞 | 1.3.1.1 阿美拉黴素 | 2.5-10   | 促進生長及改進飼料利用效率               |
| 1.3.2 | 豬  | 1.3.2.1 阿美拉黴素 | 20-40    | 體重 60 kg 以下使用，促進生長及改進飼料利用效率 |
|       |    | 1.3.2.2 阿美拉黴素 | 10-20    | 體重 60 kg 以上使用，促進生長及改進飼料利用效率 |

### 1.5 培可黴素 Bicozamycin

化 學 名：Bicozamycin

注意事項：蛋雞不可使用。

| 使用對象  |   | 飼料添加物        | 用量 (ppm) | 用 途 用 法 及 停 藥 期             |
|-------|---|--------------|----------|-----------------------------|
| 1.5.1 | 雞 | 1.5.1.1 培可黴素 | 5-20     | 促進生長及改進飼料利用效率               |
| 1.5.2 | 豬 | 1.5.2.1 培可黴素 | 5-20     | 體重 60 kg 以下使用，促進生長及改進飼料利用效率 |

### 1.6 卡巴得 Carbadox

化 學 名：Methyl 3-(2-quinoxalinylmethylene) carbazate-N<sup>1</sup>, N<sup>4</sup>-dioxide

注意事項：懷孕豬或種豬不可使用。

| 使用對象  |   | 飼料添加物                | 用量 (ppm)        | 用 途 用 法 及 停 藥 期                                      |
|-------|---|----------------------|-----------------|------------------------------------------------------|
| 1.6.2 | 豬 | 1.6.1.1 卡巴得          | 11-28           | 體重 60 kg 以下使用，促進生長及改進飼料利用效率，停藥期 28 日                 |
|       |   | 1.6.1.2 卡巴得          | 50-55           | 體重 60 kg 以下使用，預防控制豬赤痢及細菌性下痢，促進生長及改進飼料利用效率，停藥期 28 日   |
|       |   | 1.6.1.3 卡巴得 + 磺胺二甲嘧啶 | 50-55 + 100-110 | 體重 60 kg 以下使用，預防控制豬赤痢及細菌性下痢，於罹患萎縮性鼻炎時維持正常體重，停藥期 28 日 |

### 1.9 待美嘧啶 Dimetridazole

化 學 名：1,2-Dimethyl-5-nitroimidazole

注意事項：

| 使用對象  |   | 飼料添加物        | 用量 (ppm) | 用 途 用 法 及 停 藥 期                            |
|-------|---|--------------|----------|--------------------------------------------|
| 1.9.1 | 豬 | 1.9.1.1 待美嘧啶 | 100-200  | 體重 60 kg 以下使用，促進生長、改進飼料利用效率及控制豬赤痢，停藥期 28 日 |

1.10 恩黴素 Enramycin  
化 學 名：Enramycin  
注意事項：

| 使用對象   |          | 飼料添加物               | 用量 (ppm)      | 用 途 用 法 及 停 藥 期                       |
|--------|----------|---------------------|---------------|---------------------------------------|
| 1.10.1 | 雞(不包括肉雞) | 1.10.1.1 恩黴素        | 1-10          | 10 週齡以下使用，促進生長及改進飼料利用效率               |
| 1.10.2 | 肉雞       | 1.10.2.1 恩黴素        | 1-10          | 促進生長及改進飼料利用效率                         |
| 1.10.3 | 豬        | 1.10.3.1 恩黴素        | 2.5-20        | 體重 60 kg 以下使用，促進生長及改進飼料利用效率           |
|        |          | 1.10.3.2 恩黴素 + 可利斯汀 | 2.5-20 + 2-40 | 體重 30 kg 以上使用，促進生長及改進飼料利用效率，預防控制細菌性腸炎 |

1.11 富樂黴素 Flavomycin (Bambermycin)  
化 學 名：Flavophospholipol 或 Bambermycin  
注意事項：

| 使用對象   |    | 飼料添加物         | 用量 (ppm) | 用 途 用 法 及 停 藥 期 |
|--------|----|---------------|----------|-----------------|
| 1.11.1 | 肉雞 | 1.11.1.1 富樂黴素 | 1-2.2    | 促進生長及改進飼料利用效率   |
| 1.11.2 | 豬  | 1.11.2.1 富樂黴素 | 2-4.4    | 與 1.11.1.1 相同   |
| 1.11.3 | 牛  | 1.11.3.1 富樂黴素 | 1-4.4    | 與 1.11.1.1 相同   |

1.14 六肽黴素 Nosiheptide  
化 學 名：N-[1-(Aminocarbonyl)ethenyl]-2-[14-ethylidene-9,10,11,12,13,14,19,20,21,22,23,24,26,33,35,36-hexadecahydro-3,23-dihydroxy-11-(1-hydroxyethyl-31-methyl-9,12,19,24,33,43-hexaexo-30,32-imino-8,5:18,15:40,37-trinitrilo-21,36-([2,4]-endo-thiazolomethanimino)-5H,15H,37H-pyrido[3,2- $\omega$ ][2,11,21,27,31,7,14,17]benzoxatetrathiatiazacyclohexatriacontin-2-yl)-4-thiazole-carboxamide  
注意事項：

| 使用對象   |           | 飼料添加物         | 用量 (ppm) | 用 途 用 法 及 停 藥 期                 |
|--------|-----------|---------------|----------|---------------------------------|
| 1.14.1 | 雞 (不包括肉雞) | 1.14.1.1 六肽黴素 | 2.5-10   | 10 週齡以下使用，促進生長及改進飼料利用效率，停藥期 7 日 |
| 1.14.2 | 肉雞        | 1.14.2.1 六肽黴素 | 2.5-10   | 促進生長及改進飼料利用效率，停藥期 7 日           |
| 1.14.3 | 豬         | 1.14.3.1 六肽黴素 | 2.5-20   | 促進生長及改進飼料利用效率，停藥期 7 日           |

### 1.15 歐來金得 Olaquinox

化 學 名：N-(2-Hydroxyethyl)-3-methyl-2-quinoxalinecarboxamide 1,4-dioxide

注意事項：

| 使用對象   |   | 飼料添加物         | 用量 (ppm) | 用 途 用 法 及 停 藥 期                              |
|--------|---|---------------|----------|----------------------------------------------|
| 1.15.1 | 豬 | 1.15.1.1 歐來金得 | 15-50    | 體重 60 kg 以下使用，促進生長及改進飼料利用效率，預防控制豬赤痢，停藥期 28 日 |
|        |   | 1.15.1.2 歐來金得 | 50-100   | 體重 30 kg 以下使用，促進生長及改進飼料利用效率，預防控制豬赤痢，停藥期 28 日 |

### 1.18 洛克沙生 Roxarsone

化 學 名：3-Nitro-4-hydroxyphenylarsonic acid

注意事項：過量使用或缺少供應飲水時，可能導致腿無力現象。

| 使用對象   |   | 飼料添加物         | 用量 (ppm) | 用 途 用 法 及 停 藥 期                      |
|--------|---|---------------|----------|--------------------------------------|
| 1.18.1 | 雞 | 1.18.1.1 洛克沙生 | 25-50    | 促進生長及改進飼料利用效率，停藥期 5 日                |
| 1.18.2 | 豬 | 1.18.2.1 洛克沙生 | 25-37.5  | 促進生長及改進飼料利用效率，停藥期 5 日                |
|        |   | 1.18.2.2 洛克沙生 | 200      | 控制豬赤痢，只可使用 5-6 日，使用期間應充分供應飲水，停藥期 5 日 |

### 1.20 磺胺二甲嘧啶 Sulfamethazine

化 學 名：N1-(4,6-dimethyl-2-pyrimidyl) sulfanilamide

注意事項：參照卡巴得(1.6.1.3)、氯四環黴素(1.7.4.1)、林可黴素(1.12.2.7)及泰黴素(1.23.3.5)合併使用，不可單獨使用。

### 1.22 泰妙素 Tiamulin

化 學 名：14-Desoxy-14-[(2-diethylaminoethyl) mercaptoacetoxyl] mutilin hydrogen fumarate

注意事項：1. 不可使用於體重超過 114 kg (250 磅) 的豬隻。  
2. 不可與離子型球蟲藥 (如 Monensin、Narasin 及 Salinomycin 等) 合併使用。  
3. 豬以外動物不可使用。

| 使用對象   |   | 飼料添加物        | 用量 (ppm) | 用 途 用 法 及 停 藥 期 |
|--------|---|--------------|----------|-----------------|
| 1.22.1 | 豬 | 1.22.1.1 泰妙素 | 11       | 促進生長及提高飼料利用效率   |
|        |   | 1.22.1.2 泰妙素 | 22-38.5  | 控制豬赤痢，停藥期 2 日   |

1.23 泰黴素 Tylosin  
化 學 名：Tylosin phosphate  
注意事項：

| 使用對象      | 飼料添加物                    | 用量 (ppm)           | 用途 用法 及 停藥期                                                |
|-----------|--------------------------|--------------------|------------------------------------------------------------|
| 1.23.1 雞  | 1.23.1.1 泰黴素             | 4.4-55             | 促進生長及改進飼料利用效率                                              |
| 1.23.2 蛋雞 | 1.23.2.1 泰黴素             | 22-55              | 改進飼料利用效率                                                   |
| 1.23.3 豬  | 1.23.3.1 泰黴素             | 100-110<br>44      | 預防豬赤痢，100-110 ppm 連續餵飼 3 週後，改用 44ppm 至出售                   |
|           | 1.23.3.2 泰黴素             | 11-22              | 體重 60 kg 以上使用，促進生長及改進飼料利用效率                                |
|           | 1.23.3.3 泰黴素             | 22-44              | 體重 30-60 kg 使用，促進生長及改進飼料利用效率                               |
|           | 1.23.3.4 泰黴素             | 22-110             | 體重 10-30 kg 使用，促進生長及改進飼料利用效率                               |
|           | 1.23.3.5 泰黴素 +<br>磺胺二甲嘧啶 | 44-110<br>+ 44-110 | 體重 60 kg 以下使用，預防豬赤痢，控制細菌性肺炎，在罹患萎縮性鼻炎時，維持增重及飼料利用效率，停藥期 15 日 |

(二) 抗寄生蟲劑類

本類中任何一種或一組飼料添加物，可與抗菌劑類中任何一種或一組飼料添加物合併使用。

2.1 安保寧 Amprolium

化 學 名：1-[(4-Amino-2-propyl-5-pyrimidinyl)methyl]-2-picolinium chloride hydrochloride

注意事項：安保寧加衣索巴加磺胺奎林在蛋雞及種雞 16 週齡後均不得使用，停藥期 10 日。

| 使用對象                  | 飼料添加物                          | 用量 (ppm)                | 用途 用法 及 停藥期              |
|-----------------------|--------------------------------|-------------------------|--------------------------|
| 2.1.1 肉雞<br>新母雞<br>蛋雞 | 2.1.1.1 安保寧<br>安保寧<br>安保寧      | 80-250<br>40-250<br>125 | 預防球蟲病<br>預防球蟲病<br>預防球蟲病  |
| 2.1.2 雞               | 2.1.2.1 安保寧 +<br>衣索巴           | 125-250<br>+ 4          | 預防球蟲病                    |
| 2.1.3 雞               | 2.1.3.1 安保寧 +<br>衣索巴 +<br>磺胺奎林 | 100<br>+ 5<br>+ 60      | 預防球蟲病及雞住血原蟲性白冠病，停藥期 10 日 |

2.2 氯吡啶 Clopidol

化 學 名：3,5-Dichloro-2,6-dimethyl-4-pyridinol

注意事項：16 週齡以上之雞不可使用。

| 使用對象             | 飼料添加物       | 用量 (ppm) | 用途 用法 及 停藥期             |
|------------------|-------------|----------|-------------------------|
| 2.2.1 肉雞及新<br>母雞 | 2.2.1.1 氯吡啶 | 125-250  | 預防球蟲病及雞住血原蟲性白冠病，停藥期 5 日 |

### 2.3 賽滅淨 Cyromazine

化 學 名：N-Cyclopropyl-1,3,5-triazine-2,4,6-triamine

注意事項：肉雞不可使用。

| 使用對象  |       | 飼料添加物       | 用量 (ppm) | 用途                                          | 用法及停藥期 |
|-------|-------|-------------|----------|---------------------------------------------|--------|
| 2.3.1 | 蛋雞及種雞 | 2.3.1.1 賽滅淨 | 5        | 控制蒼蠅之幼蟲(蛆)，連續使用4-6週或蒼蠅棲群受到控制為止，蒼蠅棲群增加時可重複使用 |        |

### 2.4 滴克奎諾 Decoquate

化 學 名：Ethyl-6-(decyloxy)-7-ethoxy-4-hydroxy-3-quinolinecarboxylate

注意事項：蛋雞不可使用，肉雞單獨使用本劑時不需停藥期。

| 使用對象  |    | 飼料添加物        | 用量 (ppm) | 用途    | 用法及停藥期 |
|-------|----|--------------|----------|-------|--------|
| 2.4.1 | 肉雞 | 2.4.1.1 滴克奎諾 | 30       | 預防球蟲病 |        |

### 2.6 戴克拉爾 Diclazuril

化 學 名：(±)2,6-dichloro- $\alpha$ -(4-chlorophenyl)-4-[4,5-dihydro-3,5-dioxo-1,2,4-triazin-2 (3H)-yl]benzeneacetonitrile

注意事項：蛋雞不可使用。

| 使用對象  |    | 飼料添加物        | 用量 (ppm) | 用途          | 用法及停藥期 |
|-------|----|--------------|----------|-------------|--------|
| 2.6.1 | 肉雞 | 2.6.1.1 戴克拉爾 | 1        | 預防球蟲病，停藥期5日 |        |

### 2.7 衣索巴 Ethopabate

化 學 名：Methyl-4-acetamido-2-ethoxybenzoate

注意事項：參照安保寧(2.1.2.1及2.1.3.1)及乃卡巴精(2.14.1.2)合併使用，不可單獨使用。

### 2.9 拉薩羅 Lasalocid

化 學 名：6-[7-R[5S-Ethyl-5-(5R-ethyltetrahydro-5-hydroxy-6S-methyl-2H-pyran-2R-yl)tetrahydro-3S-methyl-2S-furanyl]-4S-hydroxy-3R,5S-dimethyl]-2,3-cresotic sodium salt

注意事項：產蛋中之蛋雞不可使用。

| 使用對象  |         | 飼料添加物       | 用量 (ppm) | 用途    | 用法及停藥期 |
|-------|---------|-------------|----------|-------|--------|
| 2.9.1 | 肉雞或更新母雞 | 2.9.1.1 拉薩羅 | 75-125   | 預防球蟲病 |        |

#### 2.10 馬杜拉黴素 Maduramicin

化 學 名：Maduramicin ammonium

注意事項：1. 蛋雞不可使用。

2. 使用於雞以外的動物，可能會引起危險。

3. 本飼料添加物與 Tiamulin 及 Furazolidone 三者不可同時使用。

| 使用對象   |    | 飼 料 添 加 物             | 用 量 (ppm)          | 用 途 用 法 及 停 藥 期 |
|--------|----|-----------------------|--------------------|-----------------|
| 2.10.1 | 肉雞 | 2.10.1.1 馬杜拉黴素        | 5-7                | 預防球蟲病，停留期 5 日   |
|        |    | 2.10.1.2 馬杜拉黴素 + 乃卡巴精 | 3.75-4.125 + 40-44 | 與 2.10.1.1 相同   |

#### 2.11 孟寧素 Monensin

化 學 名：Monensin sodium

注意事項：1. 產蛋中之蛋雞不可使用。

2. 16 週齡以上之雞不可使用。

3. 本飼料添加物不可與 Tiamulin 同時使用。

4. 馬或馬屬動物不可使用。

| 使用對象   |   | 飼 料 添 加 物    | 用 量 (ppm) | 用 途 用 法 及 停 藥 期 |
|--------|---|--------------|-----------|-----------------|
| 2.11.1 | 雞 | 2.11.1.1 孟寧素 | 100-120   | 預防球蟲病           |

#### 2.13 那寧素 Narasin

化 學 名：Narasin

注意事項：1. 兔子、火雞、產蛋中之蛋雞及馬或馬屬動物不可使用。

2. 本飼料添加物不可與 Tiamulin 或 Troleandomycin 同時使用。

3. 那寧素與乃卡巴精合用時必須供應充足的飲水及注意雞舍通風。

| 使用對象   |   | 飼 料 添 加 物           | 用 量 (ppm)     | 用 途 用 法 及 停 藥 期 |
|--------|---|---------------------|---------------|-----------------|
| 2.13.1 | 雞 | 2.13.1.1 那寧素        | 60-80         | 預防球蟲病           |
|        |   | 2.13.1.2 那寧素 + 乃卡巴精 | 30-50 + 30-50 | 預防球蟲病，停藥期 5 日   |

#### 2.14 乃卡巴精 Nicarbazine

化 學 名：4,4'-Dinitrocarbanilide-2-hydroxy-4,6-dimethylpyrimidine

注意事項：產蛋中之蛋雞不可使用。

| 使用對象   |   | 飼 料 添 加 物           | 用 量 (ppm)     | 用 途 用 法 及 停 藥 期 |
|--------|---|---------------------|---------------|-----------------|
| 2.14.1 | 雞 | 2.14.1.1 乃卡巴精       | 100-200       | 預防球蟲病，停藥期 5 日   |
|        |   | 2.14.1.2 乃卡巴精 + 衣索巴 | 100-200 + 4-8 | 預防球蟲病，停藥期 5 日   |

#### 2.15 歐美德普 Ormethoprim

化 學 名：2,4-Diamino-5- (6-methylveratryl) pyridine

注意事項：參照磺胺二甲氧嘧啶 (2.18.1.1) 合併使用，不可單獨使用。

## 2.16 沙利黴素 Salinomycin

化 學 名：Sodium salinomycin

注意事項：1. 本飼料添加物不可與 Tiamulin 同時使用。  
2. 與洛克沙生合併使用時只可使用於肉雞，不可使用於成火雞、馬或馬屬動物。  
3. 產蛋中之蛋雞不可使用。

| 使用對象            | 飼料添加物                | 用量 (ppm)      | 用途用法及停藥期               |
|-----------------|----------------------|---------------|------------------------|
| 2.16.1 雞(不包括肉雞) | 2.16.1.1 沙利黴素        | 50-70         | 使用至 10 週齡，預防球蟲病        |
| 2.16.2 肉雞       | 2.16.2.1 沙利黴素        | 50-70         | 預防球蟲病                  |
|                 | 2.16.2.2 沙利黴素 + 洛克沙生 | 50-70 + 25-50 | 預防球蟲病，改進飼料利用效率，停藥期 5 日 |

## 2.17 仙杜拉素 Semduramicin

化 學 名：Semduramicin salt sodium

注意事項：產蛋雞不可使用

| 使用對象      | 飼料添加物         | 用量 (ppm) | 用途用法及停藥期 |
|-----------|---------------|----------|----------|
| 2.17.1 肉雞 | 2.17.1.1 仙杜拉素 | 25       | 預防球蟲病    |

## 2.18 磺胺二甲氧嘧啶 Sulfadimethoxine

化 學 名：N (2,6-Dimethoxy-4-pyrimidinyl) -sulfanilamide

注意事項：16 週齡以上之雞不可使用。

| 使用對象          | 飼料添加物                   | 用量 (ppm) | 用途用法及停藥期      |
|---------------|-------------------------|----------|---------------|
| 2.18.1 肉雞及新母雞 | 2.18.1.1 磺胺二甲氧嘧啶 + 歐美德普 | 125 + 75 | 預防球蟲病，停藥期 5 日 |

## 2.19 磺胺奎林 Sulfaquinoxaline

化 學 名：2-Sulfanilaminoquinoxaline

注意事項：產蛋中之蛋雞不可使用。

| 使用對象     | 飼料添加物         | 用量 (ppm) | 用途用法及停藥期       |
|----------|---------------|----------|----------------|
| 2.19.1 雞 | 2.19.1.1 磺胺奎林 | 150-250  | 預防球蟲病，停藥期 10 日 |

## 2.20 柔林 Zoalene

化 學 名：3,5-Dinitro-o-toluamide

注意事項：1. 產蛋中之蛋雞不可使用。  
2. 應用於生長雞飼料不得超過 14 週齡。

| 使用對象     | 飼料添加物       | 用量 (ppm) | 用途用法及停藥期 |
|----------|-------------|----------|----------|
| 2.20.1 雞 | 2.20.1.1 柔林 | 40-125   | 預防球蟲病    |

鰻魚養殖之健康管理 = Healthy management for eel  
aquaculture 冉繁華等著；黃世鈴主編

-- 基隆市：農委會水試所, 民95

面；公分. -- (水產試驗所特刊；第8號)

ISBN 986-00-5153-4 (平裝)

1. 鰻 - 養殖

437.85

95008356

## 鰻魚養殖之健康管理

Healthy Management for Eel Aquaculture

發行所：行政院農業委員會水產試驗所

發行人：蘇偉成

審查委員：陳秀男

編輯委員：蘇茂森、劉燈城、劉富光、陳世欽

主編：黃世鈴

著者：冉繁華、杜健璋、秦宗顯、張景盛、張錦宜、陳秀男  
陳映妤、陳詩璋、黃世鈴、黃謝田、劉昱秀、劉富光  
黎錦超 (依姓氏筆劃順序排列)

助理編輯：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>

印刷：博泰創意設計有限公司

地址：台北市士林區福國路95號3樓-10

電話：(02) 88661376

定價：新台幣300元

出版日期：九十五年四月

### 展售處

- |               |               |               |
|---------------|---------------|---------------|
| 1. 國家書坊台視總店   | 台北市八德路三段10號B1 | (02) 25781515 |
| 2. 五南文化廣場師大店  | 台北市師大路129號B1F | (02) 23684985 |
| 3. 五南文化廣場     | 台中縣太平市新福路558號 | (04) 23953100 |
| 4. 五南文化廣場台中總店 | 台中市中山路6號      | (04) 22260330 |

GPN 1009501190

ISBN 986-00-5153-4



ISBN 986-00-5153-4



9 789860 051537

ISBN 986-00-5153-4