

水產養殖之藥物防治

李國誥

國立臺灣海洋大學水產養殖學系

一、前言

水產養殖場依養殖生物種類、設施、水質、水流、水溫及其他因素，其環境的差異相當大，因而在發生各種疾病時的處理方法上必須作適當調整才能達到效果。處理方法本身，可依據獸醫師的處方或直接購買常用藥物加以使用。在國內及國外如英、美、日、挪威等國必須由獸醫師負責所有野生及養殖水產生物之疾病處理。

依疾病的種類，罹病個體應被移除及作個別處理，或與其他養殖生物一起作處理。發生傳染性疾病時最好將整體養殖生物一起作處理，但高價值之養殖生物在受到某些細菌性疾病影響時則可選擇作個別處理。受到肉眼可見的大型寄生蟲如錨蟲 (*Lernaea* spp.) 及魚虱 (*Argulus* spp.) 感染時可能須作個別的處理較為適當。

一般藥物之給予方式以藥浴及經口投藥法為主，另有注射及塗抹等方法。抗生素已早被應用於魚病防治上，自美國著名魚病學家 Snieszko 教授於 1951 年首次試驗三種抗生素(四環黴素- chlortetracycline, oxytetracycline 及 chloramphenicol)以治療鱒魚癰瘍病 (furunculosis)及潰瘍病 (ulcer disease)開始迄今已四十餘年，常被使用之種類雖不多(約十餘種)，但使用情形極為普遍。近年來由於鮭鱒類之大規模養殖，業者已普遍使用市售疫苗(目前多數是細菌性疫苗)以預防疾病爆發或於飼料中添加免疫刺激(賦活)劑(葡聚醣類 glucans 為主)以增強魚體非特異性免疫能力；而最近在國內之蝦飼料中亦有添加葡聚醣類以期增強蝦體非特異性免疫能力的情形。

二、經由水作藥物處理

正常之處理步驟如下：

1. 針對問題點作診斷
2. 決定如何採取行動，通常會包括：
消除起因/易致病因子
處理規範組成：包括症狀處理及消除或控制任何病原體
3. 查證法律規定：所使用藥物如有進入河川之虞可能須告知地方權責單位
4. 評估生物體之情況特別是鰓部，因為這與選擇何種藥物作處理有相關。
5. 如適當則將養殖生物餓 24 小時，這在針對有關緊迫方面的處理也許是必須的一個步驟。
6. 如該藥物之處理於現在的養殖設施中未曾實施過，則須考慮使用少數養殖生物在個別容器內先行測試以求得適當的處理劑量。
7. 如可能則盡量在減少水量情況下作處理，如此將能提供發生因藥物處理而產生不良反應時可以馬上採取加水稀釋的選擇機會。
8. 考慮處理後產生不良反應及預測將採取何種行動去改正補救：
停止藥物處理
排除已處理之藥物
增加打氣量
9. 考慮在養殖設施中不同位置之養殖生物是否皆獲得同樣劑量之處理，處理過之生物不能馬上撈捕出售，應依規定停藥一段必要的時間(停藥期)。
10. 於一天中緊迫較低的時段(通常是早晨因溫度較低)作藥物處理，但要考慮溶氧是否不足。
11. 在藥物處理過程須持續觀察以便採取必要之行動。
12. 記錄所有處理情形於養殖場日誌及藥物記錄簿中。

(一) 不同蓄養系統之藥物處理方法

在可能情況下盡量將養殖生物蓄留於養殖水槽中以便容易及安全地進行劑量測試。
為防止影響其他養殖生物，已經用過的水不可再循環使用。

1. 圓形養殖水槽

圓形養殖水槽很容易控制，通常備有調整水位設施，中間有溢流管易於作排放，且在圓形養殖水槽因藥物較能均勻分佈，很適合在其中進行藥物處理。

2. 池塘

在池塘中較難進行藥物處理因其水轉換率一般很慢。通常之權宜措施為降低水位(約為平時水位之 5-6 成)而在進水口慢慢加入所用藥物，逾 20 分鐘內流入池塘中，可使用低劑量作長期藥浴；止水狀態可分 5-8 個地點進行施藥，不可僅於 1-2 個地點施藥。大型池塘或湖泊則須用船作藥物噴灑。施行藥物處理前須先估算總水量，不規則形狀可先細分成較易計算的形狀，且須測不同位置之深度較能推估出接近正確的水量。

3. 浸泡處理

浸泡處理通常施行於作例行性養殖生物運搬的處所或無法於養殖之原地點施行藥物處理時。此方法最適合在養殖生物量少時之處理，通常為高劑量短時間處理。因處理時易造成緊迫，一般在進行過程中須打氣，此方法不適合作鰓病的治療。

4. 箱網

如何才能達成對箱網養殖鮭魚的有效藥物處理曾使鮭魚養殖業面臨嚴重壓力，在方法上因藥物不同而顯得相當複雜。

其中一個方法係將有效成分(藥物)懸著於一油層中，可停留於箱網中五天。當鮭魚跳躍過該油層時其體表上寄生之魚虱會與藥物接觸而達到治療效果，但在實際應用上仍未能令人滿意。雖然使用護緣(retaining skirt)以防止油層漂散，但此處理仍會受各種因素之影響，如光降解作用、暴風雨，併發症及魚跳躍頻率減少等。

這種「穿過一層膜」的方法已經被修改為使用管內附帶有濃厚藥物組成之管柱，魚先被麻醉後再通過此管柱回到箱網中。在實際應用上由於操作步驟過多而有二次疾病感染之虞，然而增強活性的藥物應可使用於未麻醉魚。

有一個藥浴的技術，它涉及提高箱網底部中央的高度到一已知深度(如 2 m)以減少藥物使用量且可聚集魚以使其更易暴露於藥物處理。將一防水布置於網附近及網下方並把藥物包在裡面。另一替代方法為將加重的防水布護緣(至少兩倍於減少的網深)用以圍箱網而不蓋住底部。在上述兩種系統施行處理時甚或未處理前都必須打氣或給氧氣，因魚會由於網的改變而多少受到緊迫。打氣或給氧氣會造成水流動也能保證藥物的充分混

合。

新近在挪威箱網養殖藥物處理上也有使用"井船" (well boat) 者，將箱網內的魚移入其中進行特定藥物處理後再移回箱網。挪威 Alpharma 公司曾以此方式測試其新產品 ALPHA MAXTM (deltamethrin 組成配方) 對大西洋鮭魚魚虱感染症的處理效果，在以此新產品 5 ppb 藥浴處理 30 分鐘後，七天後的魚虱減少百分比為 96.1-100%，優於使用另一產品 ExcisTM (cypermethrin 組成配方) (5 ppb 藥浴處理 60 分鐘) 的魚虱減少百分比 (75-97.1%)。

(二) 使用經由水作處理之化學藥物

下述各種建議之不同藥物劑量須小心應用於處理時，而且考慮前述之各原則也很重要。一般而言，使用福馬林、孔雀綠、硫酸銅、高錳酸鉀及亞甲藍等化學藥品於供作食用之水產養殖生物的疾病防治是被禁止的，因其殘留量可能會影響人類健康。但在無適當替代用藥情況下，非必要仍應儘量少使用且上市前必須嚴格採行停藥期。

1. Benzalkonium chloride (BKC)

本產品是四級胺鹽類的商品名(BKC 及海亞敏)特別被選用於養殖水產生物。此一系列產品具強消毒性且兼具有清潔劑(陽離子界面活性劑)作用。其分子鏈長度很重要，一般而言大約 10-14 的較短鏈用在魚類的處理上比 16-18 的較長鏈來得安全且有效。

(1) BKC 的使用

本系列產品所兼具有的清潔劑作用特性在魚類的處理上非常重要，特別是在處理體表外細菌性感染如細菌性鰓病等很有效。此病症是因黏液菌(滑走菌)在鰓的黏膜層內繁殖所引起。BKC 的雙重作用會抑制細菌生長及脫除鰓的黏膜。在此例中的處理是被當作一個實際的症狀處理，可使魚易於呼吸。在許多案例中，本產品可被使用作為藥物處理規範內的一部分，以使魚類易於呼吸及脫除可能會保護病原體的黏膜。

在特異的經口抗菌藥物處理時，添加 BKC 也具有協同療效的角色。通常它可降低患有紅嘴病、癰瘡病或鱒魚幼苗症魚的養殖水水中的細菌量。其他可能用途為在使用它種藥物具危險性時，本產品可用作單純的消毒劑；同時也可被當作孔雀綠的替代品以處理種魚，因其具溫和的抗真菌性質。具更高抗真菌性質的 BKC 相關產品目前正被研究以取代孔雀綠。

(2) 劑量及給予

在養殖水轉換率高的系統中(5-10 分鐘)，BKC 的給予劑量可能須高達 10 ppm，而在較低轉換率系統中(30 分鐘)則給予劑量可能需 5 ppm。在靜止系統中作藥浴處理 1 小時，給予的劑量為 1 ppm。在一般養殖池作長期浸泡藥浴時，給予劑量為 0.1-0.5 ppm。本藥物也被用於處理養殖對蝦之細菌性疾病或用於蝦池定期消毒，其安全濃度為 0.2-0.3 ppm。

留意本產品的使用是非常重要的，因少量即可以發揮功效。寧可時常使用低或極低劑量以處理緊迫魚而不使用高劑量去達到立即性療效。如基於安全考量則低劑量較常被採用，如此魚不會因而受到緊迫也不必在處理前讓魚禁食。

(3) 警告

BKC 在軟水中之毒性會增強，因此處理時之劑量至少須減半。如有疑問，先試低的劑量然後在情況允許下增高劑量。曾有報告指出本產品會影響鮭魚的嗅覺因此放流用之鮭魚不可使用本產品以免影響其回歸母川。

(4) 摘要

BKC 之用法

藥浴： 5-10 分鐘之劑量為 10 ppm；30 分鐘之劑量為 5 ppm；

60 分鐘之劑量為 2 ppm；幾小時之劑量為 1 ppm

長期浸泡之劑量為 0.1-0.5 ppm，通常使用較低劑量

2. Chloramine T

本產品為水產養殖最有用的藥物之一，其對滑走菌、口絲蟲、車輪蟲、白點病纖毛蟲、三代蟲以及其他各種相關病原體具療效。本藥的使用可說是有些藝術性但結果也確實顯示其價值。本產品在以往所有處理中都顯示低劑量就非常有效而且值得從低劑量開始作處理，必要時再增高劑量。這種處理方法將可節省購藥費而且通常也比使用已經發表過的較高劑量者來的有效。低劑量通常不會使魚受到緊迫也可不必於處理前先讓魚禁食。

(1) 劑量及給予

同樣地對於本產品的使用須非常留意，自 2 ppm 開始如需要再增高劑量。表一所

列劑量被建議用作蓄養於圓形水槽系統(每 4 小時水轉換一次)罹患白點病紅鱒的處理劑量。如適當則該劑量可每 4 小時實施重複三次以達到 12 小時的暴露處理。當然不必然一定得照表中的劑量去作處理，該表提供使用本產品方法的大方向，不同魚種、大小及其他條件皆須作預備試驗才安全。

本產品可作為 BKC 處理時處方的一部分使用，頗為有效；它比 BKC 較為廣效性但不兼具清潔劑效應。但是，本藥品不能同時與 BKC 或其他藥物使用於同一水體，如已使用過本藥品則必須先將其排除後才能使用其他藥品。

表一 治療劑量 (ppm)

pH	軟水	硬水
6.0	2.5	7.0
6.5	5.0	10
7.0	10	15
7.5	18	18
8.0	20	20

(2) 警告

須注意本產品的來源，因為較不純的工業用級製品可能含不純物如磺酸，特別是高劑量時，能與金屬表面形成有毒化合物。須小心避免本產品與裸露之金屬表面接觸。同時應避免本產品與人體皮膚或眼睛接觸，因此在操作使用時必須戴面罩及手套。

本產品的作用是基於其在水中會緩慢崩解為次氯酸，釋放出氧及氯。因此不能與其他藥物如福馬林或 BKC 同時使用。

不可用高劑量之本產品作浸泡：其化學性作用會造成魚類鰓部嚴重損害。

在 Chloramine T 缺乏時，Chloramine B 曾被使用於魚病治療。通常 Chloramine B 的療效較低，因此須使用稍高的劑量。

(3) 摘要

Chloramine T 之用法

藥浴：劑量範圍為 0.5-2 ppm

使用劑量依 pH 及水硬度而定：可參考表一

3. Copper sulphate (硫酸銅)

硫酸銅屬於重金屬，使用於驅除外寄生蟲、細菌、藻類及其他水中敵害生物，特別是使用於海水養殖溫室及水族館養殖生物疾病之處理治療。浸泡及藥浴在過去曾被用於

養殖場，但現在通常已不被推薦使用。以此種方式使用硫酸銅會有收斂效應且會藉由實質地收縮黏膜外細胞而有效地去除鰓黏膜；同時也對肝細胞產生效應。這種對鰓及肝的明顯收斂性在浸泡及藥浴處理持續約 5 天，而且如果在此期間重複作處理則可能須約 3 週才能恢復。

(1) 劑量

在海水系統作長時間處理通常建議使用劑量為 0.1 ppm。先配製 400 毫克/升水之 $\text{CuSO}_4 \cdot 5\text{H}_2\text{O}$ 備用溶液，然後以 1 毫升/升的劑量使用。如劑量過高則須換水。每天應測其濃度使維持在 0.1-0.2 ppm 至少 10 天。在淡水使用須小心因劑量依硬度而定。在國內一般長期藥浴使用劑量為 0.5-0.7 ppm，但也有使用 1 ppm 以處理海水魚類卵圓鞭毛蟲感染症。

(2) 警告

硫酸銅在軟水及低 pH 系統中的毒性很強：他會殺死海洋無脊椎及板鰓類。銅離子可被以換水方式自系統中去除然而需要一段時間才能完成。為加速提高效率可添加活性碳濃度約每升水加 3 克。

4. Dichlorvos 及 trichlorphon(三氯仿)

本類藥物屬於有機磷劑(如地特松及馬速展等)，施藥前通常須讓魚禁食 24-48 小時，不可使用於養殖蝦類，因有可能會造成蝦隻全數死亡。

Dichlorvos 成為鮭魚養殖業處理海水魚虱 (*Lepeophtheirus salmonis* 及 *Caligus* spp.) 的標準用藥，而且除了某些地區有嚴重抗藥性外仍頻繁使用本藥。如果使用於淡水及海水系統，它可能讓位給長期被使用的 trichlorphon，例如對抗淡水池塘及湖泊的魚虱 (*Argulus* spp.) 及幼錨蟲 (*Lernaea* spp.)。

Trichlorphon 曾被使用多年，用以處理皮膚及鰓的單世代吸蟲如指環蟲 (*Dactylogyrus* spp.) 及三代蟲 (*Gyrodactylus* spp.)，但在對魚是安全的劑量之下，後者在目前有些會顯出具抗藥性：在某些案例中，處理劑量須由 0.25 ppm 提高到 25 ppm，而這個提高後的劑量對魚是有毒的。在美國金魚養殖業者曾將本藥與 mebendazole 合併使用於魚類之處理；mebendazole 0.1 ppm 即對三代蟲有效但高達 2 ppm 卻對指環蟲無效，還好對後者的抗藥性並未廣泛擴散。由於 trichlorphon 顯然會降低 mebendazole 的有效性，所以建議使用的最終劑量為 mebendazole 0.4 ppm 及 trichlorphon 1.8 ppm；最

低暴露時間為 24 小時而且除了可能是鯰魚之外對很多觀賞魚皆無副作用。在國內，本藥亦被用以處理白點蟲(*Ichthyophthirius*)，車輪蟲(*Trichodina*)及寄生性橈腳類疾病等，劑量為 0.1-0.25 ppm。

Trichlorphon 在某些國家因藥物許可執照之程序問題而不能使用。它會依水質化學、pH 及硬度情況在不同期間內裂解而釋放出 dichlorvos，例如在酸性水需 3 週。在 20-23°C，pH 7 時之半衰期為 21 天，但在 pH 9 時則半衰期僅為 1 天。Dichlorvos 裂解可能也類似此情形。

在淡水系統正常的 trichlorphon 使用量(有效成分)為 0.2 ppm。雖然 dichlorvos 在淡水中未曾被滴定測試過(廠商也不可能會進行)，但 0.1 ppm 也許是處理之起始點。必須注意 dichlorvos 在淡水中之用量為海水中用量的十分之一，但是為了安全寧可例行性地作長期暴露處理而不採用在海水中作 1 小時處理時所用的劑量。

(1) dichlorvos 劑量及給予

本藥使用於對抗海水魚虱之劑量通常為 1 ppm 有效成分(產品 2 ppm)，處理時間可長達 1 小時。如使用超過此劑量則被處理魚之藥物排除期間(停藥期)則展延至 500°C-日(例如養殖之水溫 20°C 則需 25 日)。由於本產品不會影響海水魚虱的幼蟲，因此須進行族群調查以評估其族群動態(以前端纖毛附著之幼蟲和以吸力附著之成蟲前期及成蟲各佔之比例)而判斷出作處理之最佳時機。殘存之幼蟲在爾後的 10-20 天後會變為成蟲，如果評估出蟲體數量足夠則須進行第二次處理，如需要則在另外 10-20 天後再作重複之處理。充分打氣或給氧能保證藥物的充分混合及降低對魚之緊迫。本藥品使用時普通先在網(池)邊作 1:16 (有效成分)稀釋後由打氣或給氧處加入養殖水中。

本藥之給予在稍早已提過，而海水箱網中之給予可如前述使用封閉式或加防水布護緣方式進行，當然另加打氣或給氧是必須的。完全封閉是最有效的處理方式但會對魚造成很大的緊迫因魚傾向於潛伏在箱網底部。使用一護緣圍繞箱網雖然對魚較不會造成緊迫但是會導致劑量不準確，因此一般傾向於使用有效成分強的產品。

箱網內的魚在藥物處理前必須禁食 24 小時。一旦設置妥防水布護緣，在未給予本藥之前仍必須另加打氣或給氧，且在任何階段都不可讓溶氧量下降。在藥物處理時須持續觀察魚的狀況，如果魚潛伏入防水布或出現行動遲緩及麻醉狀則應終止處理。在處理後之 15-20 分鐘，魚群會開始跳躍及顯現興奮狀，大部分海水魚虱在處理後 1 小時應

該會自魚體掉落。

處理不可以在艷陽天之下進行，因此時魚會游入箱網底部狀似潛伏。在實際應用上，可先算出幼蟲、成蟲及無節幼蟲比率以決定何時進行處理，一次處理是否成功可藉由將活魚麻醉後檢測其身上殘存海水魚虱的數目及蟲體的階段來測試。

(2) 警告

在淡水中重複實施時必須基於水質化學情況(如上述)。在硬水系統每週施行似乎是常規，但是在軟水系統則或許太頻繁。

當處理新品種時必須小心，因有些魚種在某些方面對化學藥物的毒性效應非常敏感。Dichlorvos 及 trichlorphon 對無脊椎動物特別是甲殼類的毒性比對魚及其他高等動物強。本類產品使用時如造成魚死亡及麻醉則歸因於商業化製備 dichlorvos 時所使用的溶劑所致。

使用本類產品時須考慮環保問題，如在英國使用前必須尋求適當河川權責單位的同意；在國內目前尚未如此確實施行。水流緩慢的情況應會緩和其在海水中的使用量；對進行箱網養殖的海灣作例行清除工作是重要的。如同使用所有化學物質一樣，必須小心不能以本產品或使用過之容器去污染到池塘、河流、水路及溝渠等。

Dichlorvos 治療法會對操作人員產生危險因此須特別小心操作人員的安全問題。必須遵循廠商的說明書並將所有安全相關資料作記錄。

5. 福馬林 (Formalin)

甲醛(formaldehyde)之 34-38% (w/w)溶液(以甲醇作安定劑以延緩高分子化)一般稱為福馬林很容易在市面上購得。本產品常被用於處理魚類體外感染性寄生蟲特別是口絲蟲、車輪蟲、白點蟲及斜管蟲，而且也可有效地處理寄生於養殖魚類皮膚及鰓的單世代吸蟲如指環蟲 (*Dactylogyrus* spp.) 及三代蟲 (*Gyrodactylus* spp.)。

(1) 劑量及給予

正常處理達 1 小時之藥浴劑量為 167-250 ppm，在劑量計算上常會有困擾，應該清楚地確認此劑量為福馬林而非甲醛。

雖然對累枝蟲類可能須以高劑量處理，特別是在低溫時，但在大部分案例中仍以低劑量為優先考慮。

福馬林也可用作浸泡處理(200 ppm)且過程中應打氣，或者以低劑量在封閉系統如

池塘及水槽作長期處理，其劑量為 20 ppm 處理時間為 12 小時。

本藥物也被成功使用於治療養殖海水對蝦的周纖毛蟲症。在土池中之最低有效劑量為 25 ppm 處理 4 小時，但由於有機物質之污染，實際有效之劑量可能更低。以 25-50 ppm 處理足以使蟲體脫離蝦體但在 48 小時後會再寄生；較佳結果是使用 50-100 ppm 處理。

(2) 警告

福馬林在處理中或之後 24 小時可能出現脫氧效應及毒性。患鰓病或貧血之魚須特別小心處理因其可能無法獲得足夠氧氣。如福馬林溶液有白色沉澱出現(paraformaldehyde)須過濾掉或不使用，因其對魚具劇毒性。此外，本藥物易因光線照射而增加對魚類之毒性，且可能具致癌性，應不可使用於處理治療供作食用之魚類。

操作人員須避免福馬林接觸皮膚或吸入其揮發性氣體。

(3) 摘要

福馬林之用法

藥浴：劑量 175-250 ppm 處理 1 小時

長期浸泡：使用劑量 20 ppm 處理 12 小時

6. Leteux-Meyer 混合物

有幾種使用福馬林與孔雀綠(malachite green)不同組成比例之混合物，其範圍為福馬林 25 ppm 及孔雀綠 0.05-0.1 ppm。常用方法為加 3.68 g 孔雀綠於 1 升的福馬林中，使用劑量為福馬林 25 ppm 處理 1 小時。

在靜止水池塘中則可加入較低劑量的 3.3 g 孔雀綠於一升的福馬林中，使用劑量為福馬林 15 ppm 處理 1 小時。在溶氧仍高於 5 ppm 及溫度低於 28℃時如有需要則可間隔 3-4 天處理一次。

摘要

Leteux-Meyer 混合物之用法

藥浴：劑量 25 ppm 處理 1 小時

長期浸泡：使用劑量 15 ppm 如適當可每隔 3-4 天處理共三次

7. Malachite green(孔雀綠)

孔雀綠的分子式為 $C_{23}H_{12}N_2$ 不含銅離子。最常見的為屬於工業級的產品，加入 $ZnCl_2$ 後沉澱成為二鋅鹽類。孔雀綠的草酸鹽類不是如此製成：它不含鋅離子而且是常被建議使用的產品。

孔雀綠的強度是參考同一廠牌乾染料染色能力所得的相對百分比，飽和水溶液之強度僅約 7.6%。高於 30% 的水溶液能以使用醋酸及鹽酸而製成。

本產品以兩種離子形式存在。具顏色的染料鹽類與 $-OH$ 基緩慢反應而產生一無色的非離子醇(carbinol)，此 carbinol 比較偏脂溶性(不易溶於水)而可能因而得以進入細胞。當孔雀綠被加入水中時會逐漸形成 carbinol，此 carbinol 以一綠白色沉澱物自溶液中析出。

已知此一染料系列產品對有機物質具親和力，因此在養殖場的實際情況下孔雀綠將有可能附著於有機物質而在氧及光存在下產生氧化。

(1) 孔雀綠的使用

孔雀綠被使用以預防及處理真菌性感染，與福馬林混合則用以處理原蟲性感染。直到最近仍未完全接受本藥物穿透入被處理魚體組織有多深，但已被用為普遍全身性症狀的消毒劑。

(2) 劑量及給予

處理魚卵對抗真菌感染時，本藥物之用量為 2 ppm，時間 30-60 分鐘。種魚體表病灶之處理為 50-60 ppm 浸泡 30 秒，種魚經過擠卵及精液操作後也通常如此處理以作預防。在軟水系統之劑量可減半使用。

本產品銷售之形式有粉末狀，或者是 2%、10% 或 50% 溶液。此類溶液為重量體積比，嚴格地說來仍須如上述般須參考其染色能力。

曾有研究報告指出不同脫殼週期之幼美國龍蝦對孔雀綠之敏感性有差異，在其他甲殼類應也有類似情形，因此使用前應先作不同階段敏感性測試。

(3) 警告

在池塘或其他低轉換率的養殖系統中其毒性可能會因為呼吸困難而更明顯，通常其毒性發生較快速而不會遲延。孔雀綠的效應是賴於其作為一種呼吸毒物的作用，會阻斷含硫醇基之酵素及粒線體內細胞色素氧化酵素系統。

某些美國研究人員認為本藥物可能會有致癌性危險，此一論點多少已被解答，但也可能會有致畸胎性的危險，因此在往後 5-10 年本產品很可能會被全面禁用。

(4) 摘要

孔雀綠之用法

浸泡：劑量 50-60 ppm 處理 10-30 秒

藥浴：劑量 1-2 ppm 處理 30-60 分鐘

較高劑量應該只用以處理硬水中的大型魚

長期浸泡：使用劑量 0.1 ppm 處理 30-96 小時

卵的藥浴：0.5 ppm 處理 1 小時

* 注意：本藥物為嚴重的呼吸毒物 *

8. Methylene blue (亞甲藍)

本藥物已久被使用於抗原蟲之處理但很少為此目的而用於養殖場。目前其主要用途在處理亞硝酸毒性，可使魚之甲基血紅素(亞硝酸中毒產生)轉變回血紅素。

(1) 使用劑量

以本藥作處理時，通常使用劑量為 1 ppm。

(2) 警告

本藥對生物濾床系統的危害非常大，因此在沒有預先注意停止迴路或降低流量及重建濾床的情況下，不能使用於循環水系統。本藥在國內禁止使用於鰻之養殖。

(3) 摘要

亞甲藍之用法

貯存備用液：10 克/升

長期浸泡：使用劑量 200-400 毫升之貯存備用液/噸水

如需要劑量可加倍使用。

* 對無鱗魚具毒性 *

* 對生物濾床有害 *

9. Potassium permanganate(高錳酸鉀)

本化學藥品用以處理原蟲類、單世代吸蟲類與細菌性鰓病，以及在氧氣不足時使用，其作用快且殘留性低。也可與福馬林混合使用以產生甲醛氣體作燻煙式消毒建築物。

(1) 劑量及給予

使用高錳酸鉀時須小心觀察及用心設計使用規範，使本藥能夠既安全又有效。在池塘中處理各種體外寄生蟲的用量為 2 ppm，在水槽中處理細菌性鰓病的劑量為 1-5 ppm，處理時間為 1 小時，如需要可隔 2-3 日重複處理。一替代性的給予方法為以 1000 ppm 作短期間的浸泡(10-40 秒)，在水流靜止的池塘如以氧氣不足則以 2 ppm 劑量作處理。在國內，使用 3-5 ppm 於池塘作長期藥浴的情形頗為普遍。

(2) 摘要

高錳酸鉀之用法

藥浴：劑量 5 ppm 處理 1 小時

短時間浸泡：使用劑量 1,000 ppm 處理 10-40 秒

如有機物含量高時則 24 小時後可再重複處理

* 緊急給氧：20 ppm 或 30-40 ppm(如存在之有機物量過高時)*

(3) 警告

在有底泥的池水中高錳酸鉀藥效可能會全部被中和掉，如此可能會因而使二氧化錳堆積於鰓上而對魚產生毒性效應。在溫水魚類及無鱗魚如鰻使用時須留意。本藥禁止使用於成鰻之養殖。

10. Sodium chloride (氯化鈉，食鹽)

氯化鈉有多種用途且多年來被適確地作為養殖業者的救急用品。它曾被用於處理外寄生性感染如口絲蟲及斜管蟲(特別在魚苗階段)及處理剛孵化鮭鱒苗卵黃囊之凝結。氯化鈉在處理剛孵化鮭鱒苗之食慾不佳及幼苗細菌性鰓病方面是一種安全的處理劑，具溫和收斂效應及可因而脫除鰓之黏膜。使用鹽水浴也可減少在分池放養時魚苗的傷口感染。

氯化鈉也可被用以清除可上市魚之泥土味及降低個別高價魚之滲透壓緊迫，在這些情況下本鹽類之使用多為較長期性的。

(1) 劑量及給予

剛孵化鮭鱒苗及幼魚苗可用 0.5 % (5,000 ppm) 處理 30 分鐘或以 1 % (10,000 ppm) 處理 6-10 分鐘，較大的魚可用較高劑量，有時直接以 3 % (30,000 ppm) 處理直到魚出現不適應症狀。

處理高價魚如錦鯉以降低其滲透壓緊迫時，第一天用 0.15 % (1,500 ppm) 處理，過了 3 天則可增高到 0.5 % (5,000 ppm)。如出現不適應症狀則須作稀釋。在緊急情況下可直接用 0.5 % (5,000 ppm) 處理但在幾小時內可能會出現緊迫徵兆。

水槽中的魚苗，與較大或無法直接進行鹽水浴處理的池塘中的魚可小心地將一堆鹽或將鹽裝入袋中置於槽或池底進行處理。袋子須以繩子固定以免因鹽逐漸溶解後而漂走，在此種處理的情況下，魚通常會聚集於鹽濃度高的地方如游入袋內，在游離之前讓魚本身獲得有效處理。

(2) 警告

鮭鱒幼苗在每尾 5 克以下通常不可使用氯化鈉濃度超過 1 % (10,000 ppm)，而 100 克以下則不可超過 2 % (20,000 ppm)，這也可以作為處理其他淡水魚苗的參考。

(3) 摘要

氯化鈉之用法

藥浴：劑量 1.0-1.5 % (10,000-15,000 ppm) 處理 20 分鐘

短時間浸泡：使用劑量 2-3 % 處理至魚出現緊迫止

長時間藥浴：劑量 0.5 %

11. Iodine compounds (碘化合物)

碘化合物用作魚卵消毒劑，通常為溶液含碘 1.6 %。

(1) 使用劑量

藥浴時使用 3 毫升碘溶液/升水 處理 10 分鐘，將卵再以清水徹底沖洗乾淨。對於養殖蝦類之安全濃度為 0.3-0.5 ppm。

利用 Povidone-iodine, 2 ppm 浸泡 4-5 小時，可有效處理魚類細菌性鰓病(病原菌 *Flexibacter* spp. 或 *Cytophaga* spp.)。

(2) 警告

此形式之處理對未授精卵及活魚會產生毒性。

12. 經由水給予之抗生素

下述這些抗生素不可用於具有細菌過濾床的養殖系統。

Oxytetracycline	13-120 ppm (在硬水會被螯合)
Oxolinic acid	10 ppm
Doxycycline and Minocycline	2-3 ppm
Chloramphenicol	20-50 ppm
Co-trimazine (80 mg trimethoprim and 400 mg sulphadiazine/ml)	1 毫升/100-120 升水
Nifurpirinol	0.1 ppm
Metronidazole	7 ppm (對卵圓鞭毛蟲則劑量加倍)
Dimertridazole	5 ppm (據說會抑制產卵)
Neomycin	50 ppm (海水系統)
Gentamycin	4-5 ppm (海水系統)
Kanamycin	50-100 ppm

雖然在觀賞魚也許可以使用浸泡抗生素作處理，但水產養殖場的情況很少適合應用本方式作處理。在硬水系統中使用特別傾向會造成問題，因其會螯合抗生素如四環素類(tetracyclines)而致毫無效用，除非使用很高劑量。如使用低劑量則池水中活存的微生物傾向在此低劑量暴露下產生抗藥性。

13. 其他藥物

- (1) Praziquantel：劑量 27.4-34.25 毫克/公斤 魚體重處理鯉科魚類之裂頭條蟲病，另外增高到 125 毫克/公斤 魚體重處理 3 天也有效。
- (2) Ivermectin：劑量 0.2 毫克/公斤 魚體重以背鰭基部注射方式處理金魚之寄生蟲病，但須留意 0.1 毫克/公斤 魚體重的劑量在影響寄生蟲之前應會先影響魚本身。
- (3) Antimalarials：本藥物如 chloroquine 被成功應用於對抗海水觀賞魚原蟲感染症。但由經驗得知，本藥的使用會嚴重影響水槽中魚、無脊椎動物、藻類及細菌間交互作用形成的完整生態系統。

- (4) Levamisole：劑量 10 ppm 處理淡水觀賞魚之圓蟲病、青魚將(卵胎生魚)鑽頭蟲病或七彩神仙之絲蟲病，對繁殖無副作用出現。
- (5) Hydrogen peroxide：劑量 500-1,000 ppm 處理魚受精卵黴菌感染及增進被處理受精卵之孵化率。
- (6) Teflubenzuron：處理大西洋鮭魚海水魚虱感染症使用本藥，劑量 10 毫克/公斤/天，口服 7 日，在此劑量下無副作用、不會增加魚死亡率且無嗜口性問題，這是挪威 Ritchie, G. 等 (1997) 最近的研究成果。

三、疫苗接種 (Vaccination)

當魚以疫苗浸泡後，疫苗成分由鰓中之巨噬細胞 (macrophage)所攝取經血液系統送達脾臟、腎臟及心外膜中之黑色素巨噬細胞中心 (melanomacrophage centers)，在小魚則有些會到達胸腺(thymus)。

淋巴球(細胞)隨後被暴露於抗原而開始產生一細胞性(cell-mediated, T 細胞)或抗體(體液)性(antibody-mediated; humoral, B 細胞)免疫反應。初級反應為來自胸腺 T 細胞，在鱒魚如溫度高於 4°C 即具此活動力且持續時間較長。胸腺可能是 T 細胞及 B 細胞的起源處。硬骨魚類似乎僅有一個種類的凝集性抗體即免疫球蛋白 IgM，有四個或二個次單元組成的 IgM 及單一單元的 IgM。

可用浸泡、噴灑或注射的商業化疫苗目前可使用於鮭鱒類、鯉魚及龍蝦等(表二)。

證據顯示魚之體重若低於 1 克不可進行疫苗接種；在此大小以下，鮭鱒類可能不具免疫能力。可在體重高於 2.5 克的魚看到較佳的反應；在例行處理上之最適大小通常建議採用 5 克。也有使用於較小魚之有效口服疫苗，但尚未有商業化產品。

在美國，因為有其他病原感染之虞而使用較大魚接種疫苗；某些養殖場在魚苗接種疫苗時遭遇問題，此乃由於過程中之操作引起緊迫導致傳染性胰臟壞死症(infectious pancreatic necrosis, IPN)及傳染性造血器官壞死症(infectious haematopoietic necrosis, IHN)的爆發。

對疫苗的免疫反應被認為在功能上魚體大小多於年齡，且接種後達到保護效果之抗體量所需時間依溫度而定。例如以疫苗浸泡 5 秒，在 10°C 時魚於 10 天內產生有效性

保護，而如 18°C 時則僅需 5 天時間產生有效性保護。通常認為疫苗接種後 14 天魚體足以產生完全的免疫力。

免疫力持續期間顯然是依魚體大小而定。在魚體重 1 克時施行疫苗接種其免疫力持續期間約 120 天；魚體重 2 克時施行接種則免疫力持續期間約 180 天；而魚體重大於 4 克時施行接種則免疫力持續期間超過 1 年。

免疫力持續期間也依給予路徑而定。在實驗層次上，雖然浸泡方式的給予路徑因省人工而成本較低，但魚體最佳整體免疫表現為腹腔注射的給予路徑。

必須注意的是接種疫苗對慢性帶原的紅嘴病(ERM)及弧菌症是無效的，在癰瘡病也有類似情形。此法應使用於保護未受感染區域的健康魚在移入有感染之虞的區域進行養殖之前，而不是使用於可能已受到感染的魚及帶原魚。接種疫苗以對抗紅嘴病似乎產生細胞性免疫強於體液性免疫。

曾有因接種疫苗會引起免疫抑制的推測，在邏輯上此種說法是無意義的，因在核可使用證件中確實作了與上述推測相反的描述，亦即能產生保護性免疫力。雖然在其他動物的疫苗接種可能出現類似現象亦即疫苗肅清任何循環中的抗體及可能使魚短暫地對感染症開放或緊迫所引起之深化既存感染症，但在魚類方面則顯然尚無證據。

雖然在實際使用時都預期高的保護率，但商用疫苗的使用通常給予好於 60% 的保護率。

腹腔注射以少量疫苗即可得快速且較可靠的保護效果；但是比較耗費人力。一個熟練人員據說每小時可注射約 600-700 尾魚，但此需支持的團隊及注射人員具強的體質。目前在挪威已經開發使用自動注射系統，應可克服上述一些缺點，但需添購此種設備。

浸泡為使用於每一養殖場的一種成本較低且有效的技術。首先，此為一兩階段方法：於浸於高滲透壓水液然後轉入對魚會造成緊迫之疫苗水液。但第一步驟之浸泡似乎不需要，因魚在單純之疫苗水液即能攝取足夠之疫苗成分。可增強免疫效果之佐劑(adjuvants)已被開發，大部分商業性疫苗被製備成以十倍稀釋後使用於噴灑或浸泡 5-30 秒。

口服接種疫苗應會是養殖業者使用的理想路徑：它會是無緊迫且不需額外的工作時間。魚的腸道區域對疫苗的攝取可能在末端部分，此呈現出如何送達到該位置的問題。

當然鮭鱒類胃的酸性分解傾向會使抗原在通過時不活化。

由於近年來分子生物技術的進步，目前已有將魚類病毒(IHNV 及 VHSV) capsid glycoprotein(殼醣蛋白，為免疫注射鮭鱒後具免疫保護性之病毒表面抗原)基因轉殖入不具毒力之癰瘍病原菌 *Aeromonas salmonicida* 變異株中，再以此轉殖過菌株生產製備成活菌疫苗並於魚體免疫後可有效對抗各相關病原體的試驗報告。目前雖尚未開發成商業疫苗，但此方向研究在疾病防治上極具潛力，當然其是否能實際應用於疾病防治可能仍須取決於准許執照之取得及養殖業者是否願意(認同)使用此類活菌疫苗。以往在蘇格蘭、愛爾蘭、挪威、美國、法國及西班牙皆曾發生之鮭魚胰臟病，1993 年蘇格蘭亞伯丁之海洋研究所 Dr. A. McVicar 等研究者認為是病毒造成，後經北愛爾蘭農業部之魚病研究組 Dr.M.F. McLoughlin 等人發表為確係病毒且認為是新病毒 togavirus，命名為 salmon pancreas disease virus，目前發生的 sleeping disease 有 90% 以上被認為係同一病毒感染，荷蘭 Intervet 公司已開發出本病症疫苗並有 IPN 重組 DNA 次單元疫苗上市。挪威的 Alpharma 公司則聲稱已有六種魚類疫苗上市。美國 Stanford 大學的 Dr. M. Gomez-Chiarri 等人於 1995 年第七屆歐洲魚病協會國際魚貝類疾病研討會提出 genetic immunization 的初步成果，當時引起與會者相當大的興趣及質疑。1997 年的第八次研討會已有數篇類似研究並認為試驗效果良好。其中加拿大的 Loeb Research Institute 及丹麥的 National Veterinary Laboratory 的研究人員合作提出一篇有關以 VHSV (病毒性出血敗血症病毒) 為模式之發展魚類 DNA 疫苗的論文發表，他們認為將 VHSV 的 envelope glycoprotein G 及 nucleocapsid protein N 的基因在 cytomegalovirus immediate-early enhancer/promoter 的 control 之下分別選殖入一 expression vector，再將此二個 recombinant plasmids 分別或混合打入鱒魚肌肉中，於 53 日後再以 VHSV 進行 bath challenge。結果顯示 envelope glycoprotein G 基因組獲得最佳保護效果(死亡率低於 5%)，nucleocapsid protein N 基因組也獲得不差的保護效果(死亡率低於 30%)，僅注射 vector 的控制組死亡率高於 80%。目前認為此類 DNA 疫苗可克服傳統疫苗關聯的許多問題，但在魚類接種方法的有效性方面仍然了解有限。不過對於魚類病毒性及寄生蟲性疾病的防治卻提供一良好前景，值得深入研究。由於癰瘍病原菌 *Aeromonas salmonicida* 疫苗效果良好，IPNV 及新進發生之"冬天潰瘍病"弧菌 *Vibrio viscosus* 皆已有疫苗上市，目前鮭鱒魚養殖疾病病原體研究集中於海水魚虱、*Flavobacterium*

psychrophilum、VHSV 及其他病毒方面。挪威中央獸醫研究所 (Central Veterinary Laboratory) 之研究員 Dr. Paul J. Midtlyng 對魚類新穎疫苗及預防接種策略作專題演講時曾提及由於近年來成功使用疫苗於養殖魚類而使抗生素使用空間相對地縮小，例如挪威 4 百萬人口每年卻生產 1 億 1 千萬尾鮭魚，且用於該國人口的抗生素量則 8 倍於使用於魚的量，由此可見成功使用魚類疫苗的效應。

表二 市面可獲得之商業化疫苗(國內若需要可外購)

疾病	病原	魚種	處理
癰瘡病	<i>Aeromonas salmonicida</i>	大西洋鮭魚	注射/短時間浸泡
IPN (傳染性胰臟壞死症)	IPNV	大西洋鮭魚	注射/短時間浸泡
紅嘴病	<i>Yersinia ruckeri</i>	虹鱒	短時間浸泡/注射
弧菌症	<i>Vibrio anguillarum</i>	虹鱒	短時間浸泡
鯉魚赤皮病	<i>A.salmonicida</i>	鯉魚	短時間浸泡
高夫敗血症 (Gaffkaemia)	<i>Aerococcus viridans</i>	龍蝦	短時間浸泡
希特拉病 (Hitra disease)	<i>Vibrio salmonicida</i>	大西洋鮭魚	短時間浸泡
冬天潰瘍病 (Winter ulcer)	<i>Vibrio viscosus</i>	大西洋鮭魚	注射/短時間浸泡

四、經由食物之藥物處理(經口投藥法)：抗細菌物質/抗生素

抗細菌物質如其名稱僅實際對細菌性疾病有效。有些也會對其他病原體有效，如 furazolidone 為對抗六鞭毛蟲(*Hexamita*)之有效藥。在許多案例中縱使細菌性疾病為二次感染所引起，但使用這些抗細菌物質仍是需要的。

在使用抗細菌物質時有如下的一些一般性原則：

1. 當極有可能是細菌感染時才使用抗細菌物質
2. 已經進行取樣作細菌檢查，盡可能越早作處理越好

3. 儘量使用藥性範圍較狹窄(狹效性)的抗細菌物質，以保有正常細菌生態
4. 避免預防用途之抗細菌物質治療
5. 給予正確劑量並在一段正確時間內施行以擔保生物組織獲得適當的藥物劑量
6. 採取限制或輪流使用抗細菌物質種類的措施

抗細菌物質的選擇一開始通常是靠經驗及在取得敏感性試驗結果資料之後所作的修飾，此過程可借助於日常採樣而建立各該養殖場的一個"正常"敏感性狀況。在一給予的情況之下，各不同因素會影響獸醫師對使用第一個抗細菌物質的選擇；通常"最佳實務"或甚至"唯一合法護身符"將是在一特別的國家中使用該國所許可使用的產品。其他因素尚有：

- | | |
|---------------------|-------------------|
| 1. 對此疾病的處理經驗 | 2. 此病原體之相關資料 |
| 3. 此養殖場過去使用抗細菌物質情形 | 4. 本區域過去使用抗細菌物質情形 |
| 5. 此養殖場敏感性狀況 | 6. 需要輪流使用藥物 |
| 7. 養殖水產物在上市前需考慮之停藥期 | 8. 成本 |
| 9. 於水產生物使用本藥物之合法性 | |

抗細菌物質的有效性通常受病原體敏感性的主宰。它不只是一個直接給予養殖魚血漿中超過最低抑制病原細菌生存濃度藥物的事情而已，因為尚有其他因素涉入，例如疾病最初衝擊的嚴重性及任何前置因素。上述這一些以及診斷與處理的速度將主宰足以攝取足量食物及抗生素以達到復原的養殖魚所佔之比例。

1. 口服抗菌物質之給予

表三為一處理治療法的樣本。通則為將抗細菌物質與食物混合而對魚施藥(表四)。最普通的每日餵飼已添加藥物的飼料量約為魚體重 1%；另外額外給予之飼料則不添加藥物。有時比率會有不同但一般用途而言，1%量是標準的。

魚為冷血動物(變溫動物)，其活動力及需要之攝食率依溫度而定。據此，每一飼料廠皆會印行有關養殖魚的體重或大小、溫度及依據魚體重百分比之建議給餌率等相關性的圖表。這些圖表僅供作指導方針；養殖場管理將會建立適當投餵治療法及修正該餵飼相關圖表以適應其本身的養殖設施(表四 a)。

表三 口服抗菌物質之給予

投餵率

病魚通常食慾降低，因此這些魚應少量投餵-如投餵率 1%。

在 1% 魚體重投餵率：50 公斤魚每日需飼料 500 克，治療處理 10 日則需飼料 5 公斤。

處理：使用 furazolidone 劑量為每日 75 毫克/公斤魚體重

如上述例子治療處理 10 日需飼料 5 公斤，則應加入之總藥量為 37.5 克。

應用：為增加藥在飼料上之黏著性，可將 5 公斤飼料與 200 毫升之玉米油混合，也可用 5% 之明膠(gelatin)或瓊脂(agar)代替。

表四 a 普通抗細菌物質在 25 公斤飼料中之用量

	<u>投 餵 飼 料 量 之 魚 體 重 百 分 比</u>			
	<u>0.5 %</u>	<u>1.0 %</u>	<u>2.0 %</u>	<u>3.0 %</u>
25 公斤飼料	5000 公斤	2500 公斤	1250 公斤	833 公斤
<u>Oxytetracycline</u>				
75 毫克/公斤：純品	375 克	187.5 克	93 克	62.5 克
<u>Furazolidone</u>				
75 毫克/公斤：純品	375 克	187.5 克	93 克	62.5 克
20 %	1.9 公斤	938 克	469 克	313 克
<u>Co-trimazine</u>				
30 毫克/公斤：純品	150 克	75 克	37.5 克	25 克
40 %	375 克	187.5 克	93 克	62.5 克
溶液	313 毫升	157 毫升	79 毫升	52 毫升
<u>Oxolinic acid</u>				
10 毫克/公斤：純品	50 克	25 克	12.5 克	8.3 克
20 %	250 克	125 克	62.5 克	41.5 克
<u>Amoxycillin</u>				
80 毫克/公斤：純品	400 克	200 克	100 克	66.5 克

表四 b 普通抗細菌物質在 1 公噸飼料中之用量

	投 餵 飼 料 量 之 魚 體 重 百 分 比		
	0.5 %	1.0 %	2.0 %
1000 公斤飼料	200,000 公斤	100,000 公斤	50,000 公斤
	200 公噸	100 公噸	50 公噸
Furazolidone			
75 毫克/公斤：純品	15 公斤	7.5 公斤	3.75 公斤
Oxytetracycline			
75 毫克/公斤：純品	15 公斤	7.5 公斤	3.75 公斤
Co-trimazine			
30 毫克/公斤：純品	15 公斤	7.5 公斤	3.75 公斤
Oxolinic acid			
10 毫克/公斤：純品	2 公斤	1 公斤	0.5 公斤
50 %	4 公斤	2 公斤	1 公斤
20 %	10 公斤	5 公斤	2.5 公斤
Amoxycillin			
80 毫克/公斤：純品	16 公斤	8 公斤	4 公斤

口服抗細菌物質劑量的給予魚是考慮過魚的攝食率以及在適當量內添加入藥物。它同時也受到一部份魚得病的影響，藉由知道攝食率及得病魚總重量則一日之投餌量就易於算出。實務上使用之投餌率為 0.5 % 或 1 %。獸醫師在得知每日攝食量及總魚體重後即能決定出每公斤飼料中之加藥量。藥廠會提供圖表用作計算之參考指針(表五)。藥物可在飼料廠被加入飼料或在養殖場由養殖業者將藥物混合附著於飼料上(表四 b)。治療期間各國不同，但通常為 5-14 天。

表五 使用於對抗細菌性魚病之藥物

藥品名	商品名	魚種	劑量 (毫克/公斤)	停藥期 (℃日)
Oxytetracycline	Tetraplex(PH Pharmaceuticals)	大西洋鮭魚	75	400
		大西洋鮭魚、 虹鱒及北極紅點 鮭	75	前兩者：350 後者：500
	Microtet(Micro- biologicals)	日本鰻	75-100	30 日
		大西洋鮭魚	10	500
Oxolinic acid	Aquinox(PH Phar.)	大西洋鮭魚、 虹鱒及褐鱒	10	500
		日本鰻	5-20	20 日
	Aqualinic powder (Parke Davis)	大西洋鮭魚	10	500
		大西洋鮭魚、 虹鱒及褐鱒	5-20	20 日
Co-trimazine	Tribrissen (Pitman-Moore)	大西洋鮭魚 及虹鱒	30	前者：500 後者：350
		大西洋鮭魚	30	500
	Sulphatrim (PH Phar.)	大西洋鮭魚	80	150
		大西洋鮭魚	40	50
Amoxycillin	Micromox Micro- biologicals)	大西洋鮭魚	80	150
		大西洋鮭魚	40	50
	Aquacil(PH Phar.)	大西洋鮭魚	40	50
		大西洋鮭魚	80	40
Ampicillin	Vetremox (Vetrepharm)	大西洋鮭魚	80	40
		日本鰻	5-20	5 日
	Chloramphenicol	日本鰻	50-70	20 日
		大西洋鮭魚	75	500
Furazolidone		及虹鱒	75	500
		日本鰻	100-200	7 日
	Nifurpirinol	日本鰻	2-4	10 日
		大西洋鮭魚	25-100	500
Erythromycin		及虹鱒	25-100	500
		日本鰻	25-40	30 日
	Flumequine	大西洋鮭魚	12-50	-
		及虹鱒	12-50	-
Ormetoprim :	sulphadimethoxine	大西洋鮭魚	50	-
		及虹鱒	50	-
	sulphamonomethoxine	大西洋鮭魚	100-200	30 日
		日本鰻	100-200	30 日

2. 抗生素種類及產品

抗菌物質之藥物作用機制分為抑制細菌細胞壁、蛋白質與核酸的合成，破壞細菌細胞膜或對細菌代謝產生拮抗作用等。一般皆被用於人類醫學或獸醫方面，可使用於水產養殖之抗細菌物質的序列相對地侷限而且僅有一些種類在大部分國家被許可，表五所列為常用者。在國內，停藥期間的訂定除鰻魚外其餘種類尚待訂定。在美國藥物被允許使用於水產養殖的種類非常少，目前僅有 Terramycin for Fish(oxytetracycline)及 Romet-30 (sulfadimethoxine and ormetoprim) 兩種。

(1) Amoxycillin

Amoxycillin 本身為合成之 penicillin 而不單純是 ampicillin 的一種酯類，但兩者有許多共通性。它被修飾為抗酸而適合口服；食物不會干擾吸收。它與蛋白質結合力低對 penicillinase 具敏感性，會干擾細胞壁生產。在哺乳動物中 50% 由腎臟以一活性代謝物排除。

對本藥之抵抗似乎是由細菌獲得具生產 lactamase 的質體所媒介。此情形在一些已受多種抗藥菌株危害之養殖場而被迫使用本藥時其抗藥性之發展將非常快。

文獻記錄之 MIC 資料

菌種類	$\mu\text{g/ml}$
<i>Aeromonas hydrophila</i>	0.2
<i>Aer. salmonicida</i>	0.78
<i>Pasteurella piscida</i>	0.2
<i>Streptococcus</i> spp.	0.39-0.78
<i>Edwardsiella tarda</i>	0.39-1.56
<i>Vibrio anguillarum</i>	25-100

本藥如臨床試驗所述在 80 毫克/公斤 劑量時對於仍是嗜口的。在鰱（青魮，鰱 yellowtail）使用五倍的建議劑量亦即 400 毫克/公斤，依據嗜口性及毒性而言並未出現不良效應。

摘要

Amoxycillin 之用法

口服治療：劑量 40-80 毫克/公斤 魚體重，連續 10 天

(2) Co-trimazine

本藥及其他有關 trimethoprim 及一種磺胺藥之組合藥物(在此情況為 sulphadiazine)曾被用於處理養殖魚類。Trimethoprim 被發展作為一序列妨礙、支援及增強磺胺藥物作用的一部份。雖然本藥在對抗 *Pseudomonas* spp. 不是特別有效，但對抗 *Aeromonas* spp. 及 *Yersinia ruckeri* 則很有效。大多數被魚體吸收的藥是經由腎臟排除。在海水中，魚會自然地排出濃縮尿素，因此在過量使用本藥物時魚會有形成結晶尿素的危險。

組合成分藥之建議使用量為每公斤魚體重使用 30 mg 劑量。目前在英國本藥於大西洋鮭魚魚體中之排除期間(停藥期)規定為 350℃日，而虹鱒則為 500℃日。

摘要

Co-trimazine 之用法

口服治療：劑量 30 毫克/公斤魚體重，連續 5-7 天

高含量仍具嗜口性

敏感性：*Aeromonas* 等

(3) Erythromycin (紅黴素)

本藥曾被用於鮭鱒類以控制細菌性腎臟病(bacterial kidney disease, BKD)。Erythromycin thiocyanate 曾被用於鮭鱒類 pre-smolting(變成二齡鮭或鱒之前)階段作為口服藥，劑量為 100 毫克/公斤 魚體重，給藥期間超過 21 天；而對進入蓄留設施之野生種鮭魚則施予皮下注射，劑量為 11 毫克/公斤 魚體重，給藥期間為在其進入蓄留設施後每間隔 21-30 天施行。在產卵前 30 天內不施打本藥。有些魚在本處理後被發現變古銅色(褐色)可能是黃疸性反應。

使用紅黴素磷酸鹽的藥浴法具某些效應但是僅當魚在被本藥作 3 分鐘處理前曾以高滲透壓液處理(5.5% NaCl)，魚血清中含藥量可達 22.19 $\mu\text{g/ml}$ 。也有將紅黴素磷酸鹽與表面活性劑混合作浸泡處理者，如此亦可有助於藥量的吸收。在國內本藥被建議之停藥期為 30 日。

(4) Streptomycin (鏈黴素)

本藥以硫酸鹽類形式被用於水產養殖，處理治療之對象病原菌為 *Aeromonas hydrophila*，*Edwardsiella tarda* 及 *Vibrio anguillarum* 等，通常被作為藥浴用，處理鱘魚

病原菌 *Aer. hydrophila* 之劑量為 100 ppm。

(5) Nitrofurans

本種類藥物以兩種有效化合物被銷售：nifurpirinol 及 furazolidone。

前者特別能由皮膚吸收，因此經由水之處理可與經口投予相提並論，本藥在觀賞魚及某些養殖魚種特別是鰻魚被廣泛使用。

摘要

Nifurpirinol 之用法

長期藥浴：劑量 0.05-0.1 ppm，3-5 天

短時間藥浴：劑量 1-2 ppm，5-10 分鐘

口服治療：劑量 2-4 毫克/公斤 魚體重，停藥期至少 10 日

Furazolidone 已被使用了將近 30 年，雖然在哺乳動物腸胃中不易被吸收，但卻顯現可有效對抗魚類的敗血症。在淡水魚類之標準劑量為 75-100 毫克/公斤 魚體重，在鮭鱒類的嗜口性差但毒性低。曾有報告指出虹鱒在攝食加入高劑量本藥之飼料後有時會出現嘔吐。本藥被廣泛用以防治鮭鱒類魚苗的六鞭毛蟲症。由於易受光解作用破壞，因此本藥不適於在光照強烈時作藥浴，藥浴劑量為 2 ppm。養殖魚類於施用本藥後至少須經 5 日以上才能被撈捕上市。對養殖蝦類細菌性疾病作藥浴處理時，使用本藥之安全劑量為 4-7 ppm。

摘要

Furazolidone 之用法

口服治療：劑量 75-100 毫克/公斤 魚體重

高含量嗜口性差

敏感性：*Aer. hydrophila*，*Aer. salmonicida*，*Edwardsiella tarda*，*Flexibacter columnaris*，*Vibrio anguillarum* 及六鞭毛蟲等

(6) Sulphonamides (磺胺類)

磺胺類已被開發使用超過 50 年，依其作用持續期間的長短可分為短效型(有效濃度維持 3-4 小時)、中長效型(6-12 小時)及長效型(24 小時以上)。水產養殖常用之磺胺藥

物爲 sulfamerazine, sulfamethazine, sulfamonomethoxine, sulfadimethoxine 等。

經口投與劑量爲 50-100 毫克/公斤，藥浴劑量爲 0.1% 之本藥鈉鹽，時間 10 分鐘。在國內使用本藥後被建議之停藥期爲至少 15 日。Romet 30 爲一強效磺胺藥 (ormetoprim 及 sulfadimethoxine) 在美國被允許使用於美洲河鯰，虹鱒及鮭魚，建議之使用劑量爲 50 mg 有效成分/公斤 魚體重，處理 5 天。本類藥物處理治療之對象病原菌爲 *Aeromonas hydrophila*, *Aer. salmonicida*, *Cytophaga psychrophila*, *Edwardsiella ictaluri*, *E. tarda*, *Flexibacter columnaris*, *Nocardia* spp., *Vibrio alginolyticus*, *V. anguillarum*, *V. parahaemolyticus*, *Pseudomonas liquefaciens* 及 *Yersinia ruckeri* 等。

摘要

磺胺類之用法

口服治療：劑量 50-100 毫克/公斤 魚體重，使用 5 天

短期藥浴：0.1% 之本藥鈉鹽，時間 10 分鐘

高含量仍具嗜口性

敏感性：*Aeromonas* 等爲廣效性藥物

(7) Oxolinic acid (歐索林酸)

在淡水魚之日常用量爲 10 毫克/公斤 魚體重，雖然本藥物在某些國家允許使用上述劑量但許多獸醫師實際上在海水環境中必須給予 30 毫克/公斤 魚體重的處方才有效。

本藥爲合成藥物 quinolones 的早一代產品，帶有 4-quinolone 環。其殺菌效應模式爲干擾(抑制)細菌 DNA-gyrase 或 topoisomerase II 的作用，控制細菌複製時 DNA 的 supercoiling，因受干擾而無法進行。奇怪的是在高劑量下其效應顯然發生改變，此藥物效應變爲靜菌作用。因此，本藥物顯然地僅可有效對抗分裂中的細菌。

抗藥性非源自質體而是經由變異。在體外試驗，有可能在幾代之內很快誘導其抗藥性且增加其最低抑制濃度(MIC)至相當高濃度。抗藥性也可能降低，但在體外試驗中慢於其自然發生，此現象於臨床狀況下亦可觀察到。

文獻記錄之 MIC 資料

細菌種類	$\mu\text{g/ml}$
<i>Aeromonas salmonicida</i> ,	
<i>Aer. liquefaciens</i> ,	
<i>Vibrio anguillarum</i> and	
<i>Flexibacter columnaris</i>	0.02-0.09
<i>Pasteurella piscida</i>	
(分離自鯽魚, yellow tail)	2.66
<i>Yersinia ruckeri</i>	1(靜菌作用, 25/25 分離株)
<i>Y. ruckeri</i>	5(殺菌作用, 23/25 分離株)
<i>Aer. salmonicida</i>	0.8-20

由於本藥之溶解性相當低，因此超細微粒已被開發出以增加其生物可利用性。在國內使用本藥被建議之停藥期至少為 20 日。

摘要

Oxolinic acid 之用法

口服治療：劑量 10-30 毫克/公斤 魚體重，使用 10 天

高含量仍具嗜口性

敏感性：*Aeromonas* 等

在海水魚感染時之劑量可能須增加(30 毫克/公斤 魚體重 x 10 天)，目前未有最低殘留限制，因此應用英國法訂停藥期，目前為 500°C 日。

(8) Tetracyclines (四環黴素類)

本類抗生素在水產上被使用的有 oxytetracycline 及 chlortetracycline 兩種。通常以鹽酸鹽類被使用，由於其水溶液不安定因此多以經口投藥方式被應用。

Oxytetracycline (OTC)

本藥可能是最被廣用於水產養殖疾病治療之藥物，為第一個被用於吸收方面定量研究的對象抗生素，在美國被允許使用於鮭鱒類及龍蝦。

建議使用劑量爲：

劑量 (毫克/公斤)	魚種	病徵(病原菌)
75	河鱒(brook trout)	潰瘍病(<i>Haemophilus piscium</i>)
50-75	虹鱒	癬瘡病(<i>Aeromonas salmonicida</i> 及 <i>H. piscium</i>)
25-35	虹鱒	潰瘍病
50-80	虹鱒	紅嘴病、潰瘍病、弧菌症、柱狀病

在實務上，此劑量範圍通常已窄化到 75 毫克/公斤 且此藥仍廣泛用於上述的所有情況。

在臨床情況之大部分案例，其反應時間在 3-5 日內。一旦疾病爆發如果死亡率擴展快速，則本藥物之反應總會有一段潛伏期。已經深受疾病影響的魚如未進食飼料或僅少量進食則可能死亡或痊癒。

各種臨床實驗結果顯示高量添加本藥至 24 克/公斤 仍具嗜口性。因此可作百分之百完全添加仍不致因添加附著劑等而可能產生影響嗜口性的反效果。

本藥被廣爲使用了約 40 年且因具廣效性而使本藥成爲魚獸醫所不可或缺。純品可能最有效，因可允許必要的高添加量用以處理治療大西洋鮭魚養殖業所面臨之疾病，且須配合低溫及低投餵率。它也適合使用於低攝餌率罹病鱒魚，因此飼料中之添加量可能須很高。

文獻記錄之 MIC 資料

菌種類	$\mu\text{g/ml}$
<i>Vibrio anguillarum</i>	
<i>Aeromonas salmonicida</i>	1.56
<i>Yersinia ruckeri</i>	3-12
<i>Aer. salmonicida</i>	0.25
<i>Aer. liquefaciens</i>	0.5
<i>Pseudomonas fluorescens</i>	5.0
<i>Flexibacter columnaris</i>	8.0, 10.0

一個省成本的技術被使用於蘇格蘭，此涉及將每日劑量調高到 120 毫克/公斤或甚至到 240 毫克/公斤和每隔 4 天投予加藥飼料。本藥在魚血清中之可接受量可明顯達到且維持此處理規範。

摘要

Oxytetracycline 之用法

口服治療：劑量 75 毫克/公斤 魚體重，使用 10 天

高含量仍具嗜口性

敏感性：Aeromonads, Myxobacteria 等

英國許可產品現行停藥期：

Microtet：虹鱒及 Artic charr(北極紅點鮭)，350°C 日；大西洋鮭魚，500°C 日。

Tetraplex：大西洋鮭魚，400°C 日。

Chlortetracycline(氯四環黴素)

本藥對養殖魚類病原菌 *Aer. hydrophila*，*Aer. salmonicida*，*E. tarda*，*Flexibacter columnaris*，*Pseudomonas anguilliseptica* 及 *V. anguillarum* 具有抗菌作用。經口投與劑量為 100 mg/kg，停藥期至少需 10 日。其餘之相關資料可參考上述之 OTC 部分。

(9) Neomycin(新黴素)

本藥被開發出來已近 50 年，由於在水中頗具安定性，適合使用於水產養殖。本藥對腸內菌科細菌具強抗菌力，一般用其硫酸鹽製劑處理治療因 *Aeromonas hydrophila* 及 *Edwardsiella tarda* 引起之淡水魚疾病。經口投與劑量為 40 mg/kg，藥浴劑量為 200 ppm(6 小時)，停藥期至少需 5 日。

(10) Chloramphenicol(氯黴素)

本藥在國內畜、水產使用相當普遍，但歐美、日已禁用於畜或水產多年。主要係因本藥可有效治療腸道感染症如霍亂、赤痢症等，擔心大量使用後會出現抗藥性，另外本藥對會傷害人類造血器官(骨髓)，擔心藥物殘留於供做食用之養殖生物。但近年來在處理治療上述腸道感染症已建議使用磺胺類、四環黴素、quinolone 或 ciprofloxacin。

本藥為廣效性抗生素，可抑制魚蝦類之病原菌如 *Aeromonas hydrophila*，

Edwardsiella tarda, *Flexibacter*(*Cytophaga*)spp., *Pseudomonas* spp., *Vibrio* spp.等。經口給予劑量為 50 毫克/公斤 魚體重，連續 5 天；藥浴劑量為 80 ppm，8 小時；如對魚體進行腹腔注射時採用之劑量為 10 毫克/公斤 魚體重。使用本藥後之停藥期至少需 10 天，才可進行撈捕出售供食用。

(11)Sarafloxacin hydrochloride

本新藥為一種殺菌的 aryl-fluoroquinolone，與早一代的 quinolone 類產品 oxolinic acid 有關。本藥之資料似乎顯示出對於一些對 oxolinic acid 具抗藥性之 *Aeromonas salmonicida*，其最低抑制濃度(MIC 值)約為 oxolinic acid 的四分之一。也就是說某些對 oxolinic acid 具抗藥性之細菌菌株可能對 sarafloxacin 具敏感性。如同其他 quinolones 般，任何對本藥所產生的抗藥性皆非質體媒介也因此似乎不可能會有散播的問題；比起早一代的 quinolone 類產品，本藥的一個主要優點為細菌對其產生抗藥性的可能性較低。

目前已有資料指出，本藥在 6-14 毫克/公斤 劑量下能有效對抗虹鱔病原 *Yersinia ruckeri*，而 10-14 毫克/公斤 劑量能有效對抗病原菌 *Vibrio anguillarum* 及 *Aer. salmonicida* 等；因此本藥使用於魚之劑量約為 10 毫克/公斤 魚體重，處理 5 天。停藥期似乎很短約為 75 °C日。本藥目前也被應用於蝦類細菌性疾病之防治及試驗。

(12)其他產品

Enrofloxacin 的使用也顯出某些希望，本藥與上述之 sarafloxacin 同屬於 fluoroquinolones，在應用於魚蝦細菌性疾病防治上頗具潛力。

在構造上與 chloramphenicol 相關聯的產品，如 thiamphenicol 及其氟化相似物 florfenicol 也是很有效的抗菌物質。後者相當有希望被以高至 20 毫克/公斤 劑量使用於治療大西洋鮭魚，其毒性及嗜口性試驗結果顯示在 100 毫克/公斤 劑量時仍無問題。

3. 細菌的抗藥性

多年來如同在其他種類生物處理疾病般，在許多水產養殖生物案例中也出現因 R-plasmid 媒介的細菌抗藥性產生且因而快速散播。

以病原菌 *Vibrio anguillarum* 為例，使用 quinolone 類產品(包括 oxolinic acid)是最有效的藥物，其 MIC 值介於 < 0.075 及 $0.3 \mu\text{g/ml}$ 之間，OTC 的 MIC 值也低至 $< 1.56 \mu\text{g/ml}$ 。而 *Aeromonas salmonicida* 及 *Yersinia ruckeri*，使用 quinolone 類產品

也有類似結果，但對 OTC 則抗藥性增加。

抗藥性的形式依地點及年代而有差異。曾有報告指出在蘇格蘭，*Aer. salmonicida* 及 *Y. ruckeri* 兩種病原菌對 oxolinic acid 抗藥性的形成非常快速，但在英格蘭南部則並非如此，雖然在某些養殖場分離之病原菌 *Aer. hydrophila* 的 MIC 值確有增加。最近在蘇格蘭所作的調查指出分離自大西洋鮭魚的 *Aer. salmonicida* 菌株對 OTC 具抗藥性者佔 55%，而對 oxolinic acid 具抗藥性者則佔 37%。根據英國農漁食品部(MAFF)及蘇格蘭農漁環境部(SOAEFD)的回顧調查資料可得知，自 1982 年起的這段期間之細菌分離株對 oxolinic acid 之 MIC 值增高，顯示出細菌對此藥之抗藥性增強。普通也多認為細菌對 oxolinic acid 與其他 quinolones 類藥物間具有某種程度的交叉抗藥性。

選自文獻的不同抗生素在魚血清中濃度如表六所示。輪流使用藥物以降低抗藥性之產生是很重要的，而且使用藥物應僅為水產生物疾病處理的一部份：良好的繁殖及接種疫苗過程應該會有助於降低抗生素的使用。

表六 文獻記載之魚血清中不同抗生素濃度

魚種	抗菌物質	劑量 (毫克/公斤)	淡或海水	血清中含量 (μ g/ml)
虹鱒	oxolinic acid	10	淡水	1.2
大西洋鮭魚	oxolinic acid (20% 製備物)	10	海水	0.9 $\pm$ 0.3
		30	海水	2.1 $\pm$ 0.77
		50	海水	5.7 $\pm$ 2.0
嘉臘魚	oxolinic acid :	30	海水	
	標準製備			1.53
	超微粒製備			4.24
	oxytetracycline	20	海水	2.5 $\pm$ 0.8
		80	海水	1.4 $\pm$ 0.1
		80	淡水	2.0 $\pm$ 0.25
		240	淡水	3.4 $\pm$ 0.75
	amoxycillin	80	淡水	0.97

4. 免疫刺激(賦活)劑 (Immunostimulants)

酵母菌或黴菌細胞衍生物進入此領域作為水產生物之免疫刺激(賦活)劑

(immunostimulants)，此類衍生物在多年以前僅小規模地被與 levamisole 一起研究作為佐劑(adjuvant)使用，但目前萃取自酵母 *Saccharomyces* spp. 細胞壁的葡聚糖(β -glucan)被強烈地主張具免疫刺激功能。目前有些免疫刺激劑也被當成佐劑使用，以輔助疫苗接種之免疫效果。葡聚糖類(β -glucans)曾被用為疫苗的佐劑及飼料的添加劑，而且在上述兩種方式中之角色皆被認為可增強抵抗力及反應。其作用機制被認為可能是由於葡聚糖會增加水產生物體內溶菌酵素(lysozymes)、吞噬細胞(phagocytes)及補體(complement)的活性，是屬於非特異性防禦能力的增強。最近幾年來，許多研究者試驗以 β -glucans 來增強魚體或蝦體對抗各種疾病的非特異性免疫能力，結果認為對鮭鱒類癰瘍病與紅嘴病、一般弧菌症、愛德華氏症(鯉、鰻及美洲河魴)及鱖(青魴)鏈球菌症等具防治效果。雖然目前在 β -glucans 有效成分、劑量、來源形式、給予路徑(方法)及作用模式仍未完全明瞭，但已大致上認為使用本類產品於水產養殖生物可輔助疫苗之功效以及避免因捕撈、運輸、內因性生理變化(性成熟、轉型或蛻殼等)及環境變化等緊迫因子所造成之二次病原感染。

革蘭氏陰性菌細胞壁上的 lipopolysaccharides(脂多醣，O-antigen)也被認為是強的魚類免疫刺激劑，它對哺乳動物是有毒性的內毒素，但在高劑量下仍對魚類不具毒性。目前上市之魚類細菌性疫苗之保護性抗原中一般認為各細菌的 lipopolysaccharides 扮演相當重要角色，魚體會對它產生特異性及非特異性免疫反應。

除了上述之葡聚糖類及脂多醣之外，尚有 chitin(幾丁質或殼多醣)、chitosan(脫乙胺幾丁質)及 FK-565 等產品被作為免疫刺激劑使用。經注射試驗得知來自蝦殼的長鏈多醣類 chitin 在高達 100 mg/kg 魚體重的劑量下能有效對抗弧菌的感染，而在 chitosan 的短期試驗結果顯示注射方式比浸泡有效。由於 chitin 及 chitosan 比較便宜因此不失為一良好的對象，可直接添加於飼料中，但效果如何則仍須在個別養殖生物中詳加研究探討。FK-565 是一種 peptide，可增強魚體的吞噬能力，由試驗結果得知使用本產品能有效對抗癰瘍病原菌 *A. salmonicida*，但注射劑量高達 1 mg/kg 魚體重。

五、治療藥物的管理方面

有各種管理實務被使用於不同疾病的處理，在有關虹鱒增生性腎臟病(proliferative kidney disease, PKD)處理所使用的系統被認為是有用的參考模式(如表七)。

此疾病為一典型連續性事件，其中某些為次臨床問題或環境改變如水溫或溶氧量，會造成幼苗比平常吃的慢以致水溶性維生素(可能是維生素 B 群)自飼料中浸出導致低量缺乏，此藉由造成差的攝食、提昇未被進食飼料及氮量而混合形成原先的問題，可能尚包括對皮膚及鰓的損害。在這些情況下，可於飼料中再外加維生素添加劑(與油混合)以改正既存的缺乏及防止其進一步發生。添加劑中也可提供一些可能在受傷部位癒合或應付疾病上具重要性的額外維生素。

表七 虹鱒增生性腎臟病(PKD)管理實務

實情	行動
增生性腎臟病有季節性傾向，魚會在五至七月末的任何時間被感染。	儘量延後時間將魚放養於感染過 PKD 的養殖水，避免提早放養。
罹病魚嚴重貧血，因而氧之運送出	考慮增加打氣量，減低在此季節受影問題。響魚之緊迫如給予陰影遮蔽及作魚之分級挑除瘦魚等。
進食會增加 3 倍氧需求，且消化需氧。	降低投餵量，使用高消化率飼料，至亦至少在溶氧降低前 4 小時應停止餵飼。
罹病魚通常會體弱(免疫系統不正常)。	即時處理可能發生的疾病如紅嘴病、癰瘡病及體外寄生蟲感染。使用疫苗對抗可能之細菌疾病。
本病可用孔雀綠處理也許將來尚可用 fumagillin 處理。	使用給藥規範以降低用藥量。

六、結語

由於抗藥或耐藥性微生物的廣泛出現、可能對環境產生衝擊以及在水產養殖生物體內可能之藥物殘留等，使得施用藥物處理養殖生物疾病相關問題日漸不被鼓勵或禁止。但實務上非仰賴藥物不可時，則須依據生物種類適時、適藥及適量地加以使用。養殖過程中一旦使用過藥物，則在捕撈出售供食用前應嚴格依照其包裝說明書上所記載的停藥期間實施停藥，以防止可能之藥物殘留。在可能情況下，採用市售疫苗或免疫刺激劑以增強水產生物之抗病能力應為一有效的替代方式。良好的養殖場管理諸如維持良好養殖環境及水質、購入無感染性疾病之健康種苗、避免養殖密度過高、於必要時使用有益生物製劑(疫苗、免疫刺激劑或有益菌及相關製劑)及投餵營養均衡與衛生之飼料或餌料等，也就是所謂的「預防重於治療」，應該是進行水產養殖生產須隨時留意的事。以歐洲養殖大西洋鮭魚大公司在疾病防治(魚類保健)上的策略為例：疾病的重要性大體上係依據該疾病對其商業利潤衝擊程度而定，如疾病明顯存在則立即措施將是及時檢查養殖魚之健康狀態。在壓力較小的狀態下則著眼於較廣範圍但不是不重要的有關魚類保健課題上。當然不同規模養殖場、不同的從業人員及不同國家地區對魚類保健措施亦會有所不同，但目標同樣是如何讓養殖能成功且確保其利潤。