

## 다발하는 관상어류 질병의 진단과 치료

교수 허강준

충북대학교 수의과대학  
수생동물질병학연구실

최근 들어 애완동물의 사육 가정이 점차 증가함에 따라 애완동물의 종류도 다양화되고 있는 추세이다. 예전에는 거의 모든 가정에서 개를 주로 사육하였으나, 고양이나 햄스터 등의 다른 포유동물은 물론 원숭이, 미니 돼지나 토끼 등을 기르는 가정도 종종 볼 수가 있다. 또한, 어떤 이들은 다양한 종류의 열대어를 비롯하여, 이구아나 등의 도마뱀이나 뱀, 거미, 거북 등의 외국으로부터 수입되어 오는 외래 동물을 사육하기도 한다. 따라서 일선에서 병원을 개업하고 있는 의사들은 이러한 특수 애완동물의 질병을 치료해야 하는 상황에서 곤혹감을 느껴본 적이 아마도 없지 않아 있었을 것이다.

특히 이들 특수 애완동물 중에서 금붕어, 비단잉어, 구피, 디스커스, 블랙테트라 등의 관상어류는 사육이 일반화되어, 웬만한 가정에서는 수족관을 설치하여 기르고 있으나 질병의 발생 시 전문적으로 상담하거나 치료를 해주는 곳이 없어 애를 태우는 실정이다. 한편, 일본이나 미국, 태국 등의 외국에서는 가정에서 기르는 관상어류를 비롯한 여러 수생동물을 일반 동물병원에서 간단한 기생충 치료에서부터 외과적 수술에 이르기 까지 흔하게 치료를 하고 있는 것을 볼 수가 있었다. 이에 본 강좌에서는 우리 일반 의사들이 접할 수 있는 다발하는 관상어류의 질병의 진단과 치료기법에 대해서 알아보려고 한다.

### I. 관상어류 질병의 특성과 진단기법

#### 1. 진료의 대상이 되는 수생동물

자연계에서 야생상태로 서식하는 어류를 비롯한 수생동물의 질병에 관한 보고는 매우 적으며, 실제로 그 처치도 불가능한 경우가 대부분이다. 따라서 공중위생학적 측면에서 다음과 같은 대책이 필요하다.

식용으로 사용되는 생선어패류에 대한 철저한 세균검사를 실시하고, 복어, 조개와 같이 독을 가진 어패류의 적발 및 폐기와, 사람에게 감염될 수 있는 인수공통전염병인 간디스토마, 폐디스토마, 요꼬가와흡충 등의 유충 (metacercaria)의 숙주가 되는 물고기나 가재, 게의 생식 금지, 그리고 광절열두조충의 의미충 (plerocercoid)을 갖는 연어, 송어류의 생식 금지, 유극악구충의 유충을 갖는 미꾸라지의 생식 금지, *Anisakis* spp.(바다회충)의 유충을 갖는 해산어류의 생식 금지 등을 계몽하고, 마지막으로 살모넬라균을 보유하는 애완용 청거북의 수입 금지 등의 대책을 실시할 필요가 있다.

그러나, 인공시설 내에서 사육되는 어류는 모두 진료 대상으로, 아래와 같이 사육 시설의 종류에 따라 다음과 같은 사항에 따라 대책을 실시해야 한다.

(1) 양어장 : 식용 또는 관상용의 어류를 대량으로 육성하는 양어장에서는 다양한 질병으로 피해를 입고 있다. 질병 방제에 전력하고, 항균제의 휴약기간을 엄수하여 식용어의 안전성을 확보해야 한다.

(2) 관상어 애호가: 비단잉어, 금붕어, 열대어 등을 취미로 기르는 애호가 증가하고 있다. 병어를 고치고자 하는 애호가의 심정과는 달리, 현재 관상어 전문 병원이 전무한 상황에서 무자격자가 부적절한 약품을 판매하는 실정이다.

(3) 관상어 도매상: 관상어를 도매로 취급하는 곳에서는 대량의 물고기를 열악한 환경에서 수용하고 있어, 유통과정에서 질병이 발생할 수 있다.

(4) 수족관, 씨월드 등의 관람시설: 전시용 어류를 치료하기 위해 사용된 약물이 배수구를 통하여 가까운 바다로 흘러들어 근해의 수생동물이 피해를 입는 경우가 있다. 따라서 이 분야의 전문 수의사가 절실한 상황이다.

(5) 어독성 시험기관: 아래 법령에 의거하여 신규화학물질이나 농약 등의 어독성 시험이나 어체 축적시험 등에 잉어, 송사리, 금붕어, 구피 등의 어류가 사용되고 있다. 또한 발암성이나 최기형성의 1차 시험 대상으로 화학물에 민감하여 단기간에 결과를 알 수 있는 순계화된 송사리를 이용되고 있다. 원칙적으로 이러한 물고기에 대한 치료는 금지되어 있으나, GLP의 일환으로 이 분야의 수의사가 절실히 필요하다.

- a. 공장폐수 시험법
- b. 농약의 어류에 대한 독성시험법
- c. 신규화학물질에 대한 시험 방법
- d. OECD(국제경제개발협력기구)의 권고에 의한 생태독성시험법



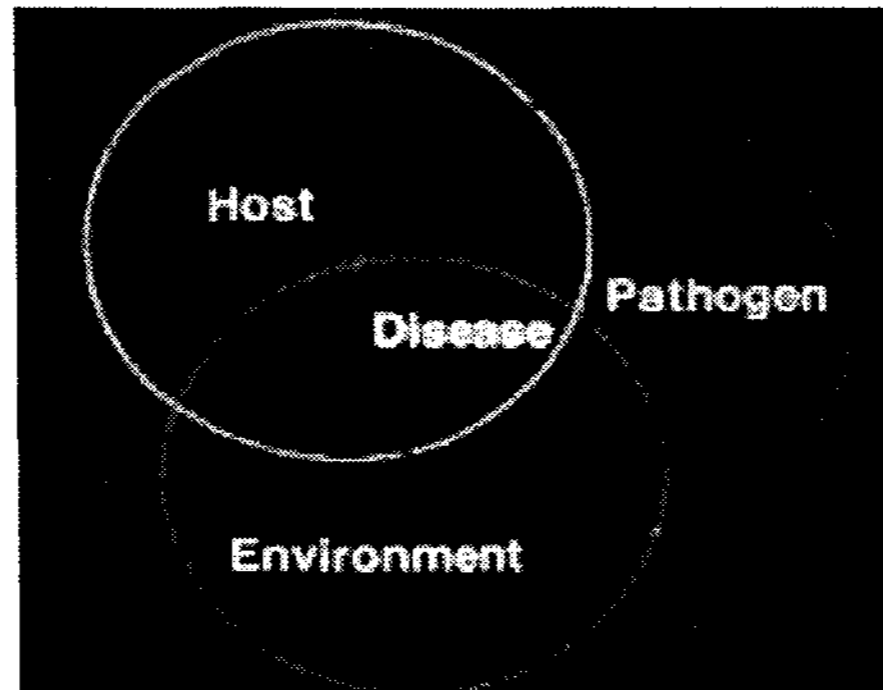
## 2. 수생동물 질병의 특성

° 질병은 생물의 생명유지의 질서가 어떤 원인에 의해 잘못되어진 상태로, 양식 수생동물의 경우, 집단적 문제로서의 대응이 요구되어진다.

° 질병의 원인은 유전, 환경, 사료, 기생체 등의 여러 가지가 있지만, 특히 전염성이 있는 병원체에 의한 감염증은 일단 유행하면 큰 피해를 준다.

° 감염증의 유행은 병원체와 숙주의 관계보다도 이들이 처해 있는 환경에 더욱 깊은 관계가

있다(예 수중생물의 생리적 기능과 생태적 기능, 환경수의 물리적, 화학적 성질).



### 1. 질병 발생의 조건

#### 1) 숙주, 병원체, 환경

(1) 수생동물과 병원체, 그리고 이들이 살고 있는 환경과의 관계는 정상적인 환경 아래서는 어류와 병원체 사이에 균형이 유지되고 있다는 것을 의미한다.

(2) 환경에 변화가 생길 경우 균형은 깨지고 병원체에게 이득이 되거나 수생동물에게 해가 될 수 있다(예 수온의 상승 → 병원체의 증식 → 발병).

(3) 환경의 변화는 수생동물에 직접적인 생리적 변화와 함께 스트레스를 주게 되어, 면역기구가 억제되어 질병이 발생하게 된다(예 과량의 먹이 → 환경의 부패 → 세균수증가 → 암모니아 생성 → 아가미 자극 → 새박관 상피세포의 증식 → 세균성 아가미병 발생)

#### 2) 스트레스와 질병

(1) 선별 등의 취급, 과밀사육, 나쁜 환경조건, 혼합사육 등의 수생동물에게 나쁜 영향을 끼치는 인자를 스트레스(stressor)라고 한다.

(2) 스트레스에 대해 반응하는 스트레스는 물고기가 정상적인 균형을 유지하거나 재획득하려는 생리적인 반응의 복합적 현상이다.

(3) 경악반응(alarm reaction) : 포식자 또는 위협으로부터 탈출하려는 행동(아드레날린의 분비 → 체내의 삼투압 조절을 방해, cortisol의 분비 → 면역기능의 효과 약화)

(4) 만성적 스트레스 → 경악반응 → 평형상태의 회복 → 환경변화나 스트레스에 대한 적응 → 면역력의 저하 → 질병발생 가능성 상승(예 해수어를 담수에 넣었을 경우)

(5) 스트레스를 최소한으로 한 주의깊은 사육 계획과 수질 및 어군의 효과적인 관리가 성공적인 수생동물 사육의 중요한 요소이다.

#### 3) 환경의 영향

(1) 열악하거나 부적합한 환경은 직접적으로 질병을 일으키지 않는다 하더라도, 어떠한 질병에 걸릴 수 있는 가능성을 더욱 높여 준다.

(2) 이러한 환경상태는 영양, 사료의 투여횟수, 수온, 사육밀도, 동물 간의 양립성, pH, 물의 경도, 암모니아 및 아질산의 농도, 염도, 용존산소량, 수중의 광물질, 최근의 수초나 물고기의 도입, 일상적인 관리 등을 모두 포함한다.

## 2. 질병의 감염

1) **감염(침입)경로** : 병원체가 최초로 감염하는 부위는, 피부와 아가미 등 환경수에 직접 접촉하는 부위와 소화관내로 크게 구별된다. 어류의 피부와 아가미는 표면이 점막으로 덮여 있어, 이 점막이 감염방어의 제1선의 역할을 한다는 점이 크게 다르다.

2) **감염방어기능** : 어류의 생체방어기능은 대체적으로 포유류와 유사한 기능을 가지고 있다. 즉, 점액 호중구나 탐식구 (macrophage) 등의 식세포, IgM과 같은 항체, 인터페론 등이 병원체의 침입을 막는 역할을 한다는 것이 알려져 있다.

3) **발병** : 감염이 성립하느냐 안하느냐는 숙주의 방어력의 강도에 대한 병원체의 독력 (병원성)과 양에 의존한다.

## 3. 수생동물의 질병과 진단기법

### 1. 수생동물 질병의 진단

#### 1) 진단의 개념

(1) 수생동물질병학의 분야에서는 진단기술이 미발달로, 병인이나 사인을 규명함에 있어서, 가축질병과 같은 『병성감정요항』이 확립되어 있지 않다.

(2) 양어장 등과 같이 어패류의 집단을 대상으로 하는 경우에는 임의로 빈사개체나 이상개체의 부검소견만으로 감염증을 확진할 수 있는 경우가 많고, 전시용의 수생포유류나 비단잉어 등의 특수 애완동물의 경우 개체 질병에 대해 진단을 하는 경우가 있다.

(3) 질병의 발생원인에는 수생동물 개체, 수질, 사육관리가 원인이 되는 3가지가 있는데, 진단시 이들 각 항목에 고루 중점을 두어야 한다.

#### 2) 질병의 진단 순서

##### (1) 병어의 채취

- 집단으로부터 채취한 개체의 검사로 진단하는 경우, 다수의 개체를 검사해야만 한다.
- 전형적 증상을 보이는 개체나 감염 초기라고 생각되어지는 것을선택한다.
- 어류는 사후 변화가 빠르므로 원칙적으로 죽은 고기는 피하고, 필요하다면 채취 후에죽여서 적당한 보존처리 (급속냉동 혹은 10% 포르말린 용액 고정)를 해서 운반한다.

##### (2) 현장에서의 상황자료의 채집

- 집단의 병태를 파악할 때에는 문진, 시진 (조기발견, 간접망진, 외관소견, 물의 관찰),촉진 등을 통하여 사육 현장의 관찰이 필요하다.
- 수중의 동물을 관찰한다는 것은 매우 곤란하므로, 급이 작업 등을 통해 계속 관찰이가능한 사육관리자의 협력이 꼭 필요하다.
- 문진을 할 때 사육관리자가 과학적 또는 객관적인 내용의 사육관리일지 등의 정확한 기록을 갖고 있으면 정확한 정보를 얻을 수 있다.

##### (3) 실험실에서의 검사

가. 대학이나 연구기관, 또는 수의사 등의 전문기관이나 전문 연구가들에게 사후부검을 통한 검사를 의뢰할 수 있다.

나. 사후 30분 이상이 지난 개체는 부검을 실시하지 않는 편이 좋으며, 다음과 같이 외부 검사를 행한다.

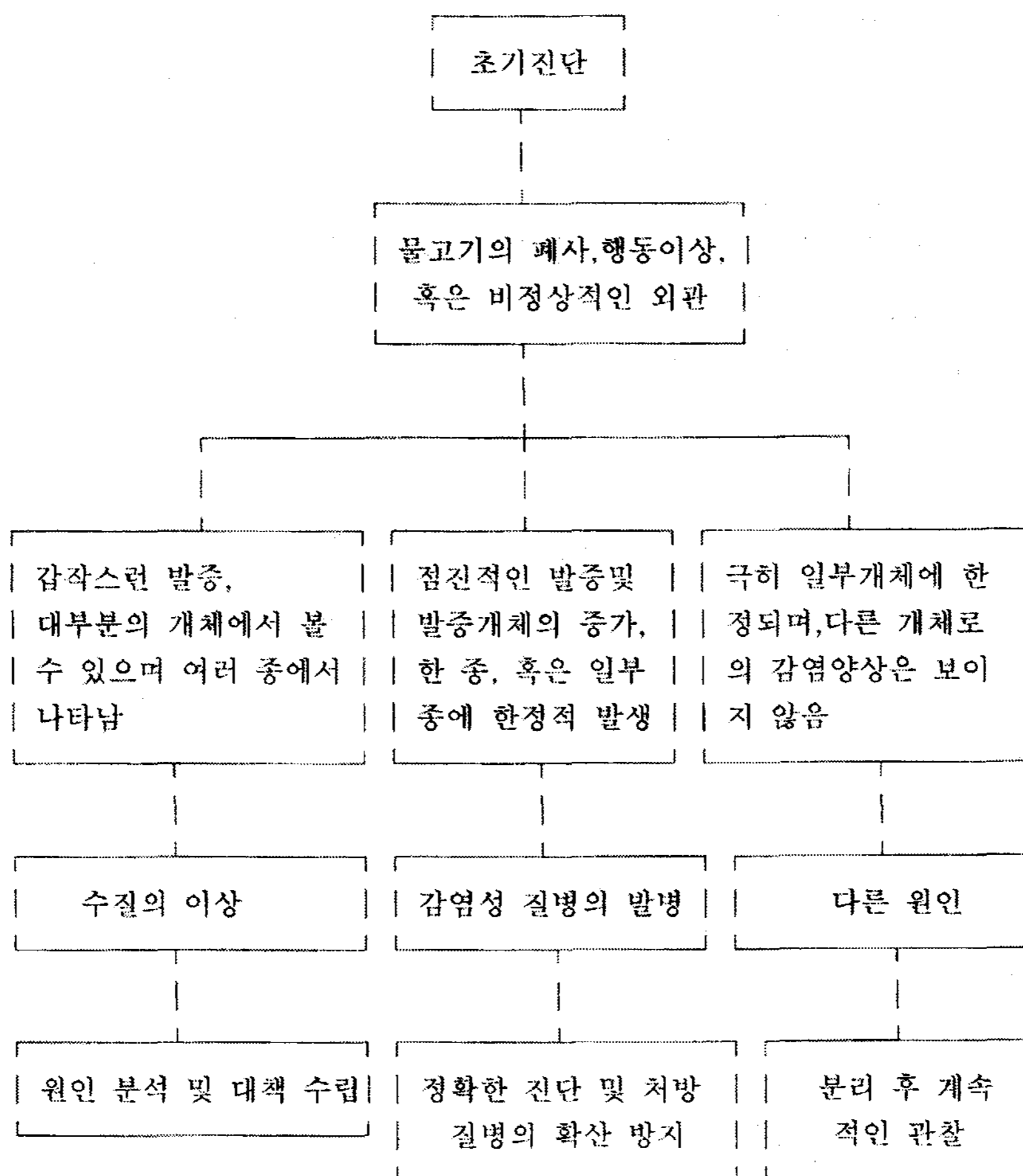


표 1. 어류 질병의 진단 체계

- ① 체장과 체중을 기록한다.
- ② 명백한 외부적인 이상을 조사하고 이를 그리거나 혹은 사진을 찍는다.
- ③ 확실한 외부 병변으로부터 세균분리 및 조직 샘플을 채취해야 한다.

다. 세균학적 검사 : 병변으로부터 샘플을 채취한 후 이를 일반배지 혹은 특수 선택배지 (예 *Cytophaga* 한천배지-활주세균)에 도말하여, 20-25℃에서 수일간 배양한 후, 배지에서 가장 우세한 집락을 선택하여 기본적인 세균학적 검사 (Gram 염색, CO test, 운동성 검사, OF test 등)를 한다.

라. 조직학적 검사 : 비정상적으로 보이는 조직을 검체에서 소량 떼어내어 정상적인 조직과 함께 10% 포르말린에 고정시킨 48 시간 후에 고정시킨 조직은 8% 개미산 수용액이나 포화 EDTA 용액을 이용하여 탈회를 시킨 후, 포매, 절편, 염색 과정을 거쳐 검사를 실시한다.

마. 기생충검사 : 피부, 아가미 또는 내부 장기의 병변을 슬라이드글라스에 얇게 도말하여 수돗물 또는 식염수를 떨어뜨린 후, 현미경 하에서 기생충검사를 실시한다.

바. 진균검사 : 피부, 아가미 또는 내부 장기의 병변으로부터 샘플을 채취한 후 이를 우선 슬라이드글라스에 얇게 도말한 후, KOH용액 등으로 염색하여 현미경 하에서 진균의 모양을 살펴본다. 또한 진균용 특수배지 (Sabouraud 한천배지 등)에 도말하여, 적정온도에서 수일간 배양한 후, 진균의 집락모양을 관찰한다.

사. 바이러스검사: 병변 조직을 처리하여 각종 바이러스 친화성의 세포주를 이용하여 조직배양을 한 후, 특이적인 세포병변효과(CPE ; cytopathic effect)을 통하여 진단하거나, 전자현미경을 통한 바이러스의 직접적인 관찰을 행한다.

아. 생화학적 검사: 혈액을 채혈한 후, 가축과 동일한 항목에 대하여 임상병리학적 검사를 행한다. 그러나 수생동물의 경우 그 종류에 따라 정상치와 그 범위가 잘 알려져 있지 않아 도움이 되지 않는 경우가 있고, 환경과 상태에 따라 어떤 항목의 검사치의 변화가 있을 수 있다.

자. 수질검사: 수질의 변화는 질병의 발생과 밀접한 관련이 있으므로 수온, pH, 용존산소량, 잔류염소량, 경도, 금속이온농도, 독성물질 등을 측정한다.



#### (4) 진단기록

- a. 질병의 유행과 증상에는 변화가 있어, 진단을 하려면 어느 정도의 경험이 필요하다.
- b. 진단에 이용되는 자료와 내용의 기록은 판단능력을 높이는 데에 도움이 될 뿐만 아니라, 검사항목의 선택이나 자료를 해석하는데 기초 자료로서 제공할 수 있어야 한다.

## II. 관상어류 질병의 치료기법

### 1. 관상어류 질병의 화학적 치료기법

#### 1. 수산용의약품의 종류와 사용

##### 1) 포르말린

(1) 자극성이 강한 무색투명한 액체이며, 시약용과 공업용이 있다. 이것은 37-40%의 Formaldehyde를 주성분으로 하는 수용액이다. 포르말린은 장기보관 시 광선 하에 두면 산화되어서 침전되며, 겨울철 야외에 방치하게 되면 백색으로 응결된다. 어떤 경우전량을 사용하지 못하게 되므로 보관상 주의를 요하고 사용 시에는 반드시 상등액만을 사용하도록 한다.

(2) 치유되는 질병 트리코디나, 킬로도넬라, 백점충 등의 기생충성 질병

##### (3) 사용방법

a. 지중살포: 잉어, 뱀장어 사육지에서는 30-40 ppm 정도가 되게 양어지 전면에서 골고루 살포하고 24시간 후에는 반드시 전량 환수한다.

b. 단시간 약욕: 1시간 약욕농도로 수온에 따라서 다르다 (150-250 ppm)

(4) 수질이나 식물성 플랑크톤의 발생 상태에 따라 구제 효과가 다르다. 즉 pH가 높으면 약품의 분해시간이 빨라 효과가 적다.

##### 2) 트리클로로폰제

(1) 트리클로로폰제는 수산용으로 마소텐(유효성분 80%)이 시판되고 있으며, 흰색 분말제제이다.

- (2) 치유되는 질병 닳벌레 (유충), 물이, 아가미흡충, 철사충 (유충) 등의 기생충 감염증
- (3) 물에 용해시켜 살포하며, 농도는 0.2-0.5 ppm이고, 24시간 후에 환수해야 한다.
- (4) 구제 효과는 살포 시 지수의 pH에 따라 차이가 있다.

### 3) 황산동

- (1) 진한 청색이며, 결정상의 고체로, 물에 용해되나 잘 녹지 않는다.
- (2) 치유되는 질병 백점충, 아가미부식병 등
- (3) 지수식 양어지에서는 사용하지 않으며, 우수식 양만지나 순환여과지에서 사용한다. 살포 농도는 0.2-0.5 ppm로 잘 녹여서 살포하고 24시간 경과 후 완전 환수한다.
- (4) 실뱀장어에서는 독성이 강하므로 사용을 금하는 것이 좋다. 제초의 효과가 있어 양어지에 녹조류를 죽게 하여 물 변화를 일으킬 수도 있으니 주의를 요한다.

### 4) 과망간산칼륨

- (1) 자갈색의 미세결정체로서 산화제이며, 시약과 공업용이 있다.
- (2) 치유되는 질병 트리코디나증, 킬로도넬라증, 수생균병, 아가미부식병 등.
- (3) 지중살포는 3-4 ppm로 살포하고 24시간 후 환수하며, 단시간 약욕은 20-50 ppm 농도에서 10-15분간 약욕시킨다.
- (4) 수중에 녹아 분해되면 산소가 발생하므로 일시적인 산소공급효과가 있다.

### 5) 식염

- (1) 입자가 큰 조해성 소금이며, NaCl을 주 성분으로 한다.
- (2) 치유되는 질병 킬로도넬라, 백점충 등
- (3) 지중살포는 0.5-0.7% 농도로 살포하고 24시간 경과 후 환수하며, 약욕은 3% 식염액에 10분간 침적한다.
- (4) 0.2-0.7% 농도이면 식물성 플랑크톤이 죽게 되어 물변화가 일어날 수 있다.

### 6) 말라카이트그린

- (1) 염기성 색소로서 녹색을 띠고 물에 잘 녹는다. 공업용이 있다.
- (2) 치유되는 질병 수생균, 백점충 등
- (3) 0.2 ppm 농도로 지중살포하면 수생균의 발육이 중지된다. 실뱀장어에서는 0.1 ppm 정도로 살포한다. 메기의 경우 0.1 ppm 이상 살포하게 되면 전멸하는 경우가 있다. 잉어 채란소독 시에는 50 ppm 농도로 30초간 담그면 수생균 예방책으로서 효과적이다.
- (4) 각종 담수어류에 대하여 독성이 아주 강하고 발암성이 있다 하여 미국 등지에서는 사용을 금하고 있다.

### 7) 메틸렌블루

- (1) 자갈색을 띠며 시약과 공업용이 있다. 유효성분 95% 이상의 미세분말이다.
- (2) 치유되는 질병 트리코디나, 킬로도넬라, 백점충 등
- (3) 물에 용해시켜 농도가 2-3 ppm 되게 양어지 전면에서 골고루 살포하고, 24시간 후 완전 환수

한다. 수생균 또는 백점충 구제 시 통상 3-5일 간격으로 연속 수회 치료해야 효과가 있다.

(4) 뱀장어에서는 실뱀장어나 흑자에서만 사용하고, 큰 뱀장어와 식용 잉어에는 사용할 수 없다. 제초의 효과가 있어 녹조류를 죽게하여 물 변화를 일으킬 수 있으므로 주의를 요한다. 값이 비싸므로 양어지 내 살포는 고려되어야 할 것이다.

### 8) 소석회

(1) 흰색분말로서 소독 또는 토양중화제이다.

(2) 치유되는 질병 사육지 소독

(3) 1 m<sup>3</sup>당 200-300g을 사육지 전면에 골고루 살포하면 포자충까지도 소독이 가능하다.

(4) 일광 하에서 수일 내에 분해되어 무독화되지만 사육지에 사용할 시 안전을 위해 독성을 확인한다.

### 9) 항생제

(1) 항생물질은 미생물이 생산하는 물질로서, 그것이 다른 미생물의증식을 억제하거나 죽여 버리는 물질을 말한다. 현재 사용되는 항생제는 암피실린과 에리스로마이신, 염산 옥시테트라 사이클린, 기타사마이신, 염산클로르테트라사이클린, 스피라마이신, 아목사실린, 황산 콜리스 틴, 염산 테트라사이클린, 염산 토키사사이클린, 염산 링크마이신, 조사마이신, 플린스티렌 설펜 산 올레안도마이신 등이 있으며 주로 경구투여법으로 사용되며 가끔씩 용도에 따라 약욕법으로도 사용된다.

(2) 치유되는 질병 모든 세균성 질병에 유효하며, 계속 사용하게 되면 내성균이 나타나효과가 전혀 없을 경우도 있으므로 사용 시 주의를 요한다.

(3) 경구투여 시 투여량은 어체중 1kg당 정해진 용량을 1일 사료량에 혼합하여 5-10일간 연속 투여하며, 약욕 시는 약제를 일정량 5-6시간 약욕시킨다.

(4) 항생제는 내성이 있어 전혀 약제의 효과가 없는 경우가 있으므로 사용 전 약제감수성시험을 실시하여, 결과에 따라 약제를 선택 사용하는 것이 바람직하며 식용어로 낼 것은 출하 전 일정기간(휴약기간)은 약제투여를 금하는 것이 좋다.

### 10) 설파제

(1) 항균제 중에서 가장 오래 전부터 사용되고 있는 것이 설파제이다. 설파제의 사용초기에는 부작용이 많고 지속력도 짧았지만, 현재에는 그들의 단점을 개선한 좋은 제품이 생산되고 있다. 양어용으로 사용되는 설파제는 설파모노메톡신과 설파디메톡신, 설파소졸 및 그 외에 오르메토프림 등이 있다.

(2) 치유되는 질병 각종 세균성 질병치료에 널리 사용되고 있다.

(3) 주로 경구투여용으로 사용되며 투여량은 어체중 1kg당 약제 100-200 mg을 1일 사료량에 혼합하여 14일간 연속 투여한다. 식용어로 낼 것은 출하 10일 전에 약제투여를 중지한다.

(4) 치료효과를 얻기 위해서는 약제의 농도가 물고기의 체내에서 항상 일정한 농도를 유지해야만 할 필요가 있다. 그 때문에 도중에 투약을 중지하거나 물고기가 약해져서 자신의 치유력을 별로 기대할 수 없을 때는 그 효과가 없을 수도 있다.



### 11) 니트로후란제 및 기타 합성항균제

(1) 푸란제는 한 군의 니트로푸란기를 갖고 있는 합성 항균제의 총칭으로, 니트로시트렌신 나트륨제제가 있다. 기타 합성항균제로는 옥소린산 및 치암페니콜, 클로르페니콜, 날리딕식산, 피로미딕산, 플루메퀸, 미로키사신, 안식향산 비코사마이신등의 제제가 있다. 설파제나 항생물질과 비교하여 항균력이 강하며 내성균이 생기기 어려운 것이 그특징이다. 수산용으로 사용되는 푸란제는 대부분 물에 잘 용해되지 않는다.

(2) 치유되는 질병 각종 세균성 질병에 유효하다.

(3) 경구투여 시 어체중 1kg당 25-75 mg을 1일 사료량에 혼합하여 20일간 연속투여하고, 약욕시는 10-15 ppm의 농도로 살포하고 24시간 후 완전 환수한다.

(4) 푸란제는 경구적으로 섭취되어도 장내에서 잘 흡수되지 않고 빨리 배설되는 특징을 갖고 있어 항생제나 설파제만큼 치료효과는 기대할 수 없다. 예방책으로 발병이 예상될 시 1-2개월 연속 투여한다. 푸란제는 직사광선에서 비교적 빨리 분해되어서 효과가 떨어지므로 야외 사육지의 경우에는 해질 무렵에 살포하는 것이 좋다.

### 12) 화학요법제 이외의 수산용의약품

(1) 생물학적 제제인 비브리오병 백신 등의 여러 종류의 백신,

(2) 소독제인 포비돈요오드 제제,

(3) 대사관련 제제로 비타민제제, 담즙분말제제, 우루소데소시콜린산과 플루크로놀론제제 및 맥주효모,

(4) 마취제로 트리카인 (MS-222), 벤조카인, 베타아미노안식향산, 에틸메타설포산염, 오이게놀 및 펜티아민 황화수소산염이 있다.

## 2. 수산용의약품의 농도계산 및 사용방법

### 1) ppm이란 ?

ppm은 농도의 단위로서 part per million의 약자이다. 이것은 100 만분의 1을 뜻하며약품을 100 만배로 희석시킨 것을 뜻한다. 즉 물 1ton (1,000,000cc)에 약품 1g(1cc)을 혼합할 경우 농도는 1 ppm이 된다.

### 2) 농도계산 예

예) 수조의 크기가 가로 100cm, 세로 50cm, 수심의 높이가 50cm인 경우 포르말린을 40 ppm 되게 살포하려면 소요 포르말린의 양은?

① 먼저 정확한 수량을 구한다.

※ 수량 = 수조의 면적×수심(높이)

사육지면적 = 1m(가로)×0.5m(세로)=0.5m<sup>2</sup>

수량 = 0.5m<sup>2</sup>(면적)×0.5m(수심)

= 0.25m<sup>3</sup>=0.25ton(물의 비중은 1이므로 m<sup>3</sup>와 ton은 같다.)

② 농도계산 : 농도계산 시에는 물 1 ton을 기준으로 한다. 즉 물 1ton에 약품 1cc(g)를 혼합한 농도가 1ppm이므로, 포르말린 40ppm은 물 1ton에 포르말린 40cc를 혼합한 농도가 된다. 물 0.25ton에 있어서 포르말린 농도를 40ppm되게 하려면 물 1 ton을 기준으로 할 때 0.25ton은 1ton

에 대한 1/4배이므로 포르말린양도 40cc에 대한 1/4배가 되어  $40\text{cc} \times 1/4 = 10\text{cc}(\text{ml})$  즉 10cc의 포르말린을 수조에 살포하여야 40ppm의 농도가 되는 셈이다.

### 3) 약제 살포시 주의사항

① pH가 7.0이상으로 높으면 일반적으로 약품의 분해속도가 빨라 치료 효과가 적으므로 약제 살포 전에 환수를 시킨 후 살포하여야 한다.

② 수온이 높을 경우는 낮을 때보다. 효과가 높고 독성이 강하므로 사용농도를 저수온 시보다 약간 낮게 하는 것이 안전하다. 또한 수온이 높아지면 사육지 내의 침전물 등이 분해되어  $\text{H}_2\text{S}$ , 암모니아 등의 유독성분이 급증할 우려성이 있으므로 환수한 후 약제를 살포하는 것이 좋다. 일반적으로 수온이  $20^\circ\text{C}$ 이하로 떨어지면 치료효과가 적다.  $15^\circ\text{C}$  이하가 되면 거의 치료효과를 나타내지 않을 경우가 많다.

③ 수질조건이 나쁠 경우는 일단 환수하여 수질 개선 후, 약제를 살포한다.

④ 어체의 건강상태가 극도로 나쁠 경우 약제를 살포하게 되면 약제의 스트레스가 가중되어 치료고기를 폐사시키는 경우가 있으므로 주의를 요한다.

⑤ 사육지에서 고기를 별도로 약품치료 수조로 이동시켜 치료를 할 경우, 고기를 일단 수용하여 하루 정도 경과시킨 후 치료를 시키는 것이 안전하다.

⑥ 약품살포 시에는 먹이를 하루정도 주지 않고 약욕시키는 것이 안전하며, 약제투여시도 이렇게 해야 약제혼합 사료를 잘 먹게 되어 치료효과를 기대할 수 있다.

### 4) 사용방법

(1) 약욕법 : 약욕은 체표와 아가미 등 체표면에 발생한 질병의 경우 직접 환부에 약제가 접촉하기때문에 경구투여 보다 매우 효과가 좋다. 따라서 외부기생충의 구제와 세균성질병 등에는 편리한 방법으로 널리 이용되고 있다. 또 식욕이 없는 어류에 대해서도 효과를 기대할 수 있는 이점이 있다.

a. 단시간 약욕 : 수분-1시간 내로 물고기를 약물수조에 침지시키는 방법으로, 약물의 농도가 높기 때문에 시간을 잘 지켜야 한다. 약해사고를 예방하기 위해 유영상태를 잘 관찰하며, 공기를 주입시키면서 약욕처리를 한다.

b. 장시간 약욕 : 수조에 적정량의 약품을 고루 살포하는 방법으로 보통 24시간 후 완전 환수한다. 사육지의 수량을 정확히 산정하여야 치료효과가 좋다.

c. 약물적하 : 주로 유수식 양어지에서 약품을 주수구에서 일정 시간 동안 떨어뜨려지게 장치하여 주입하는 방법으로, 주입수량을 매초 당으로 계산하여 적하량과 혼합될 시의 농도를 계산하여 일정농도로 흐르게 한다.

#### (2) 경구투여법

a. 약제를 사료에 혼합하여 일정기간 동안 투여시키는 방법으로 약품이 먹이와 같이 어체 내에 흡수되어 균의 증식을 억제하고 살균 또는 살충효과를 기대하는 치료법이다.

b. 약제 투여량이 정확해야 되며 과잉투여의 경우 내성을 조장하는 결과가 되므로 약제의 적정사용법을 준수해야 한다.

c. 투여량 결정은 치료 대상 어군의 총체중을 산출해 내서 투여량을 결정하는데, 어체 중 당 소요약제를 1일 사료량에 혼합하여 투여한다.

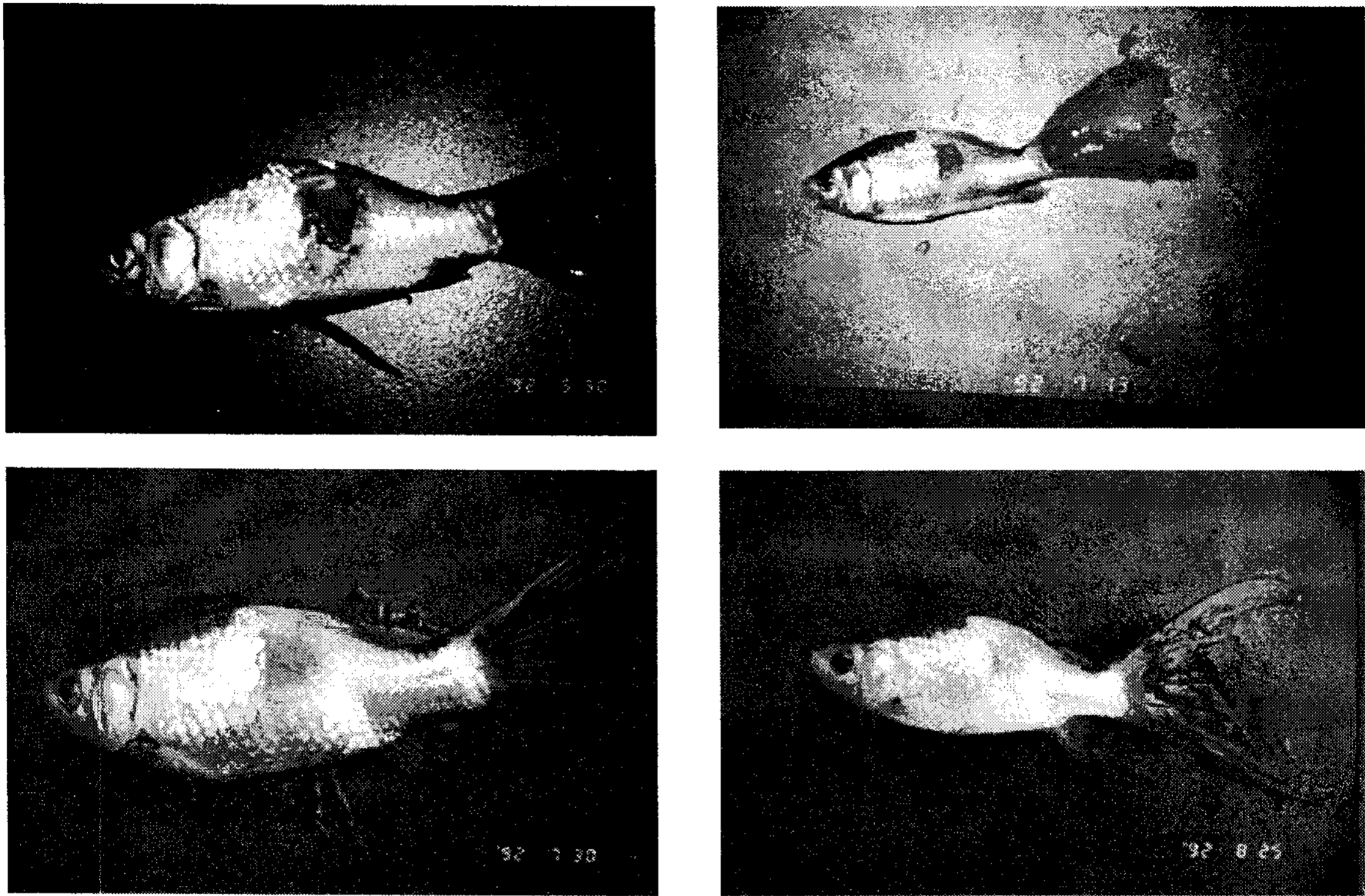


그림 1. 관상어류 질병의 화학요법 치료 증례 (금붕어의 궤양병에서 수산용 시프로플록 삭신 100 ppm 농도로 수회 반복약욕)

d. 투약기간은 항생제의 경우 5-10일, 설파제일 경우 10-14일간 장기투여해야 효과를 기대할 수 있다.

e. 사료에 약제를 혼합할 경우 약품을 일단 물 또는 용매(식용유 또는 에틸알코올)로 녹여서 분무기에 담아 뒤적이며 살포하여 사료에 골고루 침투하게 한다. 약제투여 시는 하루 정도 굶긴 후 흡착사료를 주는 것이 효과적이다.

f. 사용설명서를 준수해야 한다. 투약량의 표시는 "어체중 ton당 또는 kg당 1일에 0 g, 0 mg으로 0 일간 투여"라고 기록한다.

### (3) 기타 방법

a. 도포법 : 붓으로 환부에 직접 바르기 때문에 노력이 필요하나 치료효과는 현저하다. 환부에도 약제를 사용하기 때문에 살균, 살충위주로 선택해서 할 수 있다.

b. 주사법 : 연어 등에서 백신을 접종하거나, 비단잉어 등에서 항균제를 주사하여 치료하는 경우가 있다. 효과는 상당히 좋으나 특수한 기술을 요한다.

c. 분무법 : 그물로 건져 올린 물고기에 약품을 분무하는 방법이다.

## 3. 수산용의약품의 사용에 대한 문제점

### 1) 내성균의 출현

(1) 사육환경의 부적절에 기인한 세균성 전염병의 발생이 만연하고 있다.

(2) 약품의 과용과 오용 등으로, 병원성세균이 내성을 획득하여 양식생산에 커다란 경제적 손

해를 입히고 있는 상황이다.

(3) 질병의 상시적인 반복감염으로 약제의 감수성과 효과가 크게 떨어지고, 올바른 약제의 선택에 곤란을 겪고 있는 실정이다.

(4) 약제내성화의 유전적인 인자는 자연내성, 획득내성, 그리고 약제내성 플라스미드에 의한 내성으로 나눌 수 있다.

## 2) 약제의 독성과 부작용

(1) 약리작용 중 유해한 작용을 부작용이라 하고, 급성 현상인 것을 급성 독성이라 하고, 아급성 현상인 것을 아급성 독성이라 한다.

(2) 항균제는 제조, 승인의 단계에서 독성검사를 행하여, 사용기준에 맞게 사용되는 한 원칙적으로 부작용은 발현되지 않아야 한다.

(3) 경구투여의 경우에, 약제가 균일하게 혼합되어 있지 않거나, 개체간의 섭취 정도의 차이로, 그리고 투여량의 계산이 잘못된 경우, 과잉섭취로 인한 부작용의 발현에 주의할 필요가 있다.

(4) 부작용의 예로 설파제와 트리클로로폰 제제로 인한 골절, 설파제와 피리돈카본산계 합성 항균제에 의한 식욕상실이나 저하, 트리클로르폰 제제에 의한 중추신경계의 이상 등이 알려져 있다.

## 3) 약제의 잔류와 휴약기간

(1) 투여된 약제는 생체 내에 흡수되고 병환부에 이행하여 항균작용을 발현한 후, 약물대사효소 등의 관여에 의해 화학적 변화가 일어나 체외로 배설된다.

(2) 생체 내로의 흡수는 약물이 가지는 물리적 화학적 성질, 약물의 제형, 투여방법 등에 의해 영향을 받는다.

(3) 투여된 약제가 체외로 완전히 배설될 때까지 걸리는 시간을 잔류기간이라 하고, 약제의 종류와 투여방법, 동물의 건강 상태 등에 의해 달라진다.

(4) 약제의 잔류기간을 참고하여, 출하 전에 일정기간 약제의 투여를 금지하여, 공중위생상 수산물 식품의 안전을 꾀하는데 이를 휴약기간이라 한다.

## 4) 약제의 감수성 검사

(1) 화학요법제에 의한 치료에 있어서, 이러한 문제점을 예방하기 위해서는 정확한 진단에 의한 유효약제의 선택과 효과적인 투여가 가장 중요하다.

(2) 사용약제의 선택에는, 약제의 항균범위(스펙트럼)와 대상이 되는 병원균의 약제감수성을 고려해야만 한다. 세균의 약제감수성은 최소발육억제농도 (MIC ; Minimum Inhibitory Concentration)에 의해 나타낸다.

(3) 감수성시험법은 정성적 측정법과 정량적 측정법으로 크게 나누는데, 측정의 신속성을 구하기 위해서 일반적으로 정성적 측정법인 감수성 디스크 확산법을 이용한다.

## 2. 관상어류 질병의 외과적 치료기법

### 1. 어류의 마취

전시용이나 애완용의 수생동물에 질병이 발생한 경우, 개체 치료가 가능한데, 질병의 성격에 따라 수술 등의 외과적 요법이 행해지는데, 어류의 조작에 의한 스트레스의 감소와 외과적 처치를 하기에 앞서 전 단계로 마취를 해야 하는데, 어류에 있어서 마취가 필요한 경우는 다음과 같다.

- ① 병어의 정밀검사를 행할 경우
- ② 약품의 강제 투여가 필요한 경우
- ③ 외부기생충의 기계적 제거가 필요할 경우
- ④ 외과적 수술을 행할 경우

### 1) 마취약의 종류

여러 진정, 마취제가 사용될 수 있으나, 주로 tricaine (MS-222), eugenol, quinaldine, benzocaine, lidocaine, urethan, phentizamine 등의 약품이 일반적으로 널리 알려져 사용되고 있다.

### 2) 마취단계와 증상

어류의 크기나 종류에 따라 마취의 정도나 시간이 차이가 있을 수 있으나, 아래와 같은 기준에 따라 진정과 마취 단계를 구분할 수 있다. 마취제를 적정용량 희석한 용액에 물고기를 침지하여 사용하며, 처치 후에는 원래의 사육수조에 놓아 주어 마취가 깨어나게 한다.

- ① 제 1기 (진정기): 외부 자극에 대한 반응의 둔화
- ② 제 2기 (전마취기): 반응이 없고, 평행 상실의 유영, 호흡의 증가
- ③ 제 3기 (마취기): 평형 상실하여 옆으로 누움, 완전 마취 상태.
- ④ 제 4기 (마비기): 호흡운동의 정지, 산소 결핍에 의한 사망

### 2. 외과적 수술요법

(1) 외과요법을 시행하기 전에 마취를 행하여, 아가미나 피부의 건조를 방지하기 위하여 습포에 싸서 공기 중에 노출시킨다 (1시간 정도 가능).

#### (2) 회복법

① 절개: 수술 부위를 소독한 후, 비늘이 없는 가슴지느러미 밑 부분의 후방에서 복부 정중선 상을 따라 항문 전방 까지 절개한다.

② 적출 및 봉합: 병변 부위를 적출 또는 처치한 후, 견사로 이중봉합 (복막과 근육층, 피부)을 한다 (1주일 후 발사하며, 필요하면 지혈한다).

③ 후처치: 환경수의 복강내 침입(오염)을 막기 위하여, 수술 후 냉혈동물용 Ringer's solution 에 수용하고, 항균제를 첨가한다.

④ 기타: 사료 투여는 10일 정도 금지하고 대신 유동식을 존대로 주입한다. catheter 삽입 시에는 하악에 봉합하여 부착시킨다.

(3) 그 밖에 미용을 위한 지느러미 절단술, 피부종양 제거술, 반점제거술 (비단잉어), 액체질소를 이용한 냉동법(cryosurgery), laser surgery 등이 행해지고 있다.

### \* 관상어류의 수술요법 예

1. 잉어 또는 붕어 (200 g 이상의 되도록이면 큰 물고기), 수술기구 (forceps, scissor, blade, hemostat, retractor, 봉합사), 수술포, 마취제 (MS-222 또 benzocaine), 어류용 Ringer's solution, 소독약 (povidone-iodine), 항생제, 수조 등을 준비한다.
2. 수조에 적정량의 마취제(benzocaine)를 희석하여 마취액을 준비한다 (벤조카인 마취액 제조법 : 증류수 1 l + 아세톤 1.625ml + 벤조카인(e-aminobenzoate) 0.065g).
3. 마취액이 있는 수조(산소 공급)에 물고기를 넣고 마취 상태를 관찰하여, 완전 마취가 되면 물기가 있는 수술포로 덮힌 수술대 위에 올려놓는다 (미병부를 세게 쥐어도 아무 반응이 없을 때 수술하기 적당한 단계의 마취 상태이다).
4. 물고기의 복부를 요오드액으로 소독한다.
5. 정중선을 따라 메스로 절개한다 (이때 비늘이 있는 부위는 핀셋으로 떼어낸다).
6. retractor를 이용하여 복강을 벌려 내부 장기의 이상에 따라 종양의 적출, 장관의 절개 및 봉합 등의 처치를 한 후, 복강 내에 항생제 용액을 주입한다.
7. 복강과 근육층을 흡수봉합사로 연속 봉합하고, 다음에 피부를 견사로 결찰봉합한다.
8. 항생제가 섞인 어류용 Ringer's solution (NaCl 0.65%, KCl 0.014%, CaCl<sub>2</sub> 0.012%, NaHCO<sub>3</sub> 0.012%, NaH<sub>2</sub>PO<sub>4</sub> 0.01%)을 넣은 수조 (수온 20-25℃) 에 물고기를 넣고, 마취에서 회복되는 것을 확인한다.
9. 일정 기간 위의 용액으로 환수를 하며, 어두운 곳에서 절식하면서 안정을 취한다 (먹이를 공급할 경우 존대를 이용하여 투여한다).
10. 약 1주일 후에 마취 상태에서 발사를 한 후, 3일 후 원래의 수조로 돌려 넣고 정상적인 급이를 한다.



### 3. 물리적 요법

- (1) 수온의 조절 : 어류의 생활최적온도로 유지하여 신진대사를 활발히 하거나 (예 동상, 부레의 이상 예방), 병원균의 증식에 부적절한 온도로 수온을 조절하여 병원균의 증식을 억제해 치료한다 (예 25℃ 이상 → 홍반성 피부염, 26℃ 이상 → 적점병).
- (2) 산소 주입 : 아가미 질환 등의 질병에 걸린 어류에 산소를 이용하여 치료효과를 높인다.
- (3) 식염욕 : 식염용액 (1-3%)에 병어를 침지하여 세균이나 기생충의 삼투압 조절을 방해하여 탈락시켜 치료한다 (예 세균성 아가미병, 섬모충이나 흡충류의 기생충 구제).
- (4) 자외선 및 오존의 사용 : 사육수의 자외선 조사나 오존의 처리는 살균과 살충에 유효하여 예방책으로 널리 이용된다.

### 3. 어류 질병의 검역 및 방역

어류에 있어서 감염증의 유행을 방어하는 기본은 병원체와 숙주와의 접촉을 차단하는 것이고, 병원체에 접촉해도 질병에 걸리지 않게 숙주집단의 방어능력을 증가하는 것이다. 일례로 어류의 세균성질병에 있어서 아래와 같은 대책을 강구하면 질병을 예방할 수 있다.

- a. 수중환경의 정화(수질오염 인자의 제거)
- b. 적절한 사육관리
- c. 유전적으로 저항성 있는 품종의 개발
- d. 적당한 급이와 영양
- e. 백신의 사용
- f. 항생물질 등의 화학요법제의 사용
- g. 감염어 및 폐사어의 제거

### 1. 생체방어능의 증강

#### 1) 건강증진

(1) 양식어류의 경우 스트레스에 의한 생체 방어능의 저하가 일어나기 쉬운데, 이는 질병의 유행이 일어나는 커다란 원인이 된다.

(2) 시설의 개량(수조의 구조, 가두리의 배치 등), 환경의 보존(방양미수, 수질, 수조 바닥의 재질), 사료의 질(알기닌, 리신, 비타민 C의 첨가)이나 양, 급이의 개선에 대한노력으로 양식어의 건강 유지나 증진을 꾀하는 일은 질병의 피해를 막는 최선의 방책이라 할 수 있다.

#### 2) 인공면역

(1) 백신의 이용은 어류 질병의 방역에 있어서 매우 유력한 수단으로서 기대되어진다.

(2) 백신의 접종 시기, 백신 가격, 접종효과의 유무에 대한 판단 모호 등의 문제 때문에 백신 사용의 이해와 보급이 부족한 현실이다.

3) 내병성 품종의 개발: 어류 양식에 있어서도 육종기술에 의하여 내병성 품종이 만들어져 질병 예방을 꾀하고 있다(교배기술, 염색체나 유전자 조작 등).

### 2. 어류 질병의 국가간 검역

#### 1) 국가간 수출입 금지 질병

(1) OIE(국제수의사무국)은 '동물 및 동물성 생산물의 국제 무역상의 방역원칙의표준화'를 정하여 '국제동물위생 code'에 5종류의 어류 질병을 수록

(2) '어병의 전파방지조약에 관한 정부간 협의'에서 아래 8가지 질병에 대하여 어패류, 어란 등의 수출입에 있어서, 원산국(출하지)에서 검사를 실시하여 무병증명서를 첨부한다"라고 규정하였다.

#### 2) 검역 상의 문제점

(1) 각국의 이해가 대립하여 전면적인 실시가 되지 않고 있으나, 미국과 캐나다 등에서 일부 질병에 대해 무병증명서의 첨부를 의무화하고 있다.

표 2. 국제간 수출입에 있어서 무병증명서를 첨부해야하는 어류의 전염성 질병

약칭	질	병	명	병원체	감염어종	
VHS	viral hemorrhagic septicemia	(바이러스성	출혈성	敗血症)	바이러스	연어과
IPN	infectious pancreatic necrosis	(傳染性	膵臟	壞死症)	바이러스	연어과
IHN	infectious hematopoietic necrosis	(傳染性	造血器	壞死症)	바이러스	연어과
UDN	ulcerative dermal necrosis	(潰瘍性	皮膚	壞死症)	바이러스?	연어과
ID	infectious dropsy	(傳染性	腹水	症)	바이러스?	잉어과
IS	infectious swim bladder inflammation	(傳染性	鰾	炎)	바이러스?	잉어과
-	furunculosis	(癰	瘡	病)	세균	연어과
-	myxosomatosis (whirling disease)	(旋	回	病)	원충	연어과

(2) 일본이나 우리나라에서와 같이 어병 수의사가 적은 국가의 경우 어병을 담당하는 검역 담당 공무원이 대신하고 있다(예 관상어의 대미 수출).