

淡水魚의 飼育管理와 防疫對策

허 강 준*

I. 송어류의 飼育管理와 防疫對策

1. 飼育管理에 의한 疾病의 豫防

양식의 기본은 건강한 물고기를 養成하는데 있다. 그러기 위해서는 사육환경을 항상 양호하게 유지하고 적정사육밀도를 지키며 좋은 사료를 적당량 공급하는 것이 중요하다. 또한 질병이 발생할 경우에도 그피해를 최소한으로 줄이기 위해서는 질병의 조기발견과 정확한 처리가 가장 중요하게 된다.

1) 飼育環境(環境管理)

물고기는 물을 호흡과 배설 등의 媒體로서 이용하며 각각의 적용범위안에서 생존한다. 사육환경이 좋고 나쁘고는 물고기의 건강상태에 중대한 영향을 미치게 한다. 적당치 않은 수온, 용존 산소량의 저하, 암모니아 등의 유해물질의 증가 등으로 환경이 악화되면 生理的 障害가 일어난다. 이러한 장애가 심하게 되면 물고기는 사망하게 된다. 그 정도가 가벼워 죽지는 않더라도 건강도의 저하로부터 질병의 발생을 일으키게 된다. 특히 치어나 仔魚는 사육환경의 영향을 받기 쉽기때문에 주의가 필요하다.

(1) 水温

송어류는 冷水性魚類로서 비교적 낮은 수온을 좋아한다. 그러나 好的水温의 범위는 어종에 따라 다르다. 무지개송어의 양식적정온도는 10~18℃이지만 이 범위안에서는 수온이 높은 쪽이 성장이 양호하다. 20℃ 이상의 수온이나 겨울철의 극단적으로 낮은 수온에서는 섭취가 감퇴하며 성장이 좋지 않다.

천연의 송어류중 산천어는 비교적 높은 수온에 강하여 20℃를 넘는 곳에서도 사육이 가능하다. 각시송어나 곤들매기는 고수온에 약하여 15℃ 이하의 수온에서 양식하는 것이 바람직하다. 연어, 송어류의 종묘생산에서는 적정수온 범위는 4~12℃이다. 부화시에 있어서 적당치 않은 수온은 부화율 등에도 영향을 미친다. 무지개송어의 부화수온은 7~13℃가 좋으나 고온이 되면 發眼, 浮上率 등이 저하한다. dwarf nill frount에서는 부화수온의 상한온도가 14℃ 정도로, 이를 넘게되면 부화와 부상율의 저하 그리고 奇形魚의 출현빈도가 높아지고, 저항력이 약한 치어가 된다. 건강한 치어를 생산하기 위해서는 부화에 적합한 수온범위내에서 부화를 시키는 것이 중요하다.

또한 물고기는 변온동물이기 때문에 수온의 급격한 변화는 극심한 스트레스로 작용하며, 물고기의 건강도를 저하시켜 질병발생의 계기를 만들기 쉽다. 특히 하천수의 경우 이른 봄의 저수온기에 아침저녁의 수온차가 크게 될 때와 가을부터 겨울로 계절이 바뀔 때는 소화불량을 일으키기 쉽기때문에 먹이를 조금 줄여서 주의깊게 투여할 필요가 있다.

2) 溶存酸素量

송어류의 산소소비량이 비교적 높다. 수중에는 일정량의 산소가 용해되어 있어야 하기 때문에 용존산소량이 많고적고는 적당한 사육량을 정하는데 중요한 요소가 된다.

무지개송어에서는 15℃의 수온에서, 10g 정도의 치어의 산소소비는 200ml/kg/hr. 100g 정도의 물고기에서는 130ml/kg/hr. 정도로 알려져 있다. 무지개송어가 건강한 생활을 하기 위해서

* 충북대 수의학과

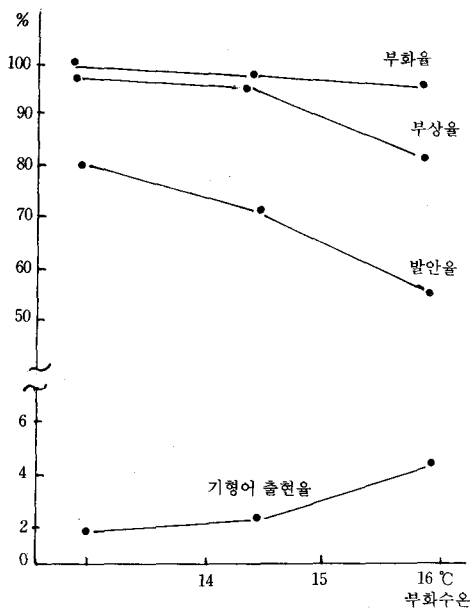


그림 1. 부화수온과 발육성적.

필요한 최소한의 용존산소량(健全酸素臨界値)은 포화도 60%로서 45ml/l 이며, 致死限界량은 1.0~1.5ml/l 로 알려져 있다. 이 농도 이하에서는 즉시 사망하게 된다.

산소소비량은 수온이 높을수록 많게 되며, 운동량이 크면 클수록, 자극도 크면 클수록 증가한다. 운동을 정지할 때와 비교하면 빛의 照射 자극으로 20~30%, 더우기 진동·온도변화 등의 복합자극이 가해지면 최대 2배까지 증가한다. 용존산소의 공급을 충분히 행하려면 충분한 환수와 용수량에 맞는 수의 물고기를 양식해야 함을 명심해 두는 것이 중요하다.

일반적으로 깨끗한 하천수에는 용존산소량 포화량에 가까운 산소가 녹아 있으나 지하수 등에서는 산소가 적고 과잉의 질소가스가 녹아있는 경우가 있어 가스병의 원인이 될 수 있다. 충분히 폭기를 행할 필요가 있다. 폭기는 물과 공기를 접촉시켜 산소의 용해를 촉진시키고 또한 여분으로 녹아있는 가스를 발산시키는 효과가 있다.

3) 環境管理에 위한 疾病의 豫防

물고기는 사육지에서는 전체적으로 분포하기 때문에 사육지 전체의 환수가 일체히 행해질수 있도록 사육지의 구조를 연구하지 않으면 안된다. 특히 치어는 급속하게 성장하기 때문에

산소소비량이나 배설물의 총량은 증가한다. 換水率을 높여서 양호한 환경조건을 유지하도록 노력할 필요가 있다. 특히 사료중의 단백질의 대사, 분이나 먹이찌꺼기로 부터도 생성될 수 있는 암모니아의 독성은 수온이 높을수록 강하게 작용하여 물고기의 건강도를 저하시킨다.

보통의 水域중에서는 단기간 밖에 살아남을수 없는 病原菌도 유기질이 풍부한 환경의 물이나 진흙중에서는 장기간 생존이 가능하게 되어 질병의 發生原이 되기 쉽다. 세균성 아가미병은 환수율이 나쁜 더러워진 물 밑바닥의 암모니아량이 증가하면 발생한다. 바닥의 침적물을 제거하여 사육하지 않는 못은 햇볕에 말리거나(天日乾燥) 소독하는 등 일상적인 청소가 중요하다.

(2) 養食管理(健康管理)

양식은 물고기를 인위적 관리하에 두어 보다 높은 생산이익을 추구하는 경제행위이므로 필연적으로 集約飼育이 되기 쉽고, 급이도 과다하게 되기 쉽다. 과밀사육과 과다급이는 사육환경을 악화시켜 허약한 물고기를 만들고 질병에 대한 저항성을 약하게 만드는 결과가 된다. 특히 송어류의 양식은 입지조건에서 제약을 받는 경우가 많기 때문에 효율적인 생산을 꾀하기 위해서는 확립된 양어관리기술을 몸에 익히지 않으면 안된다. 이는 늘상 적절한 사육밀도와 양호한 사료의 사용, 적절한 급이를 행하는 수 밖에 없다.

1) 飼育密度

양어지에서의 물고기의 수용밀도는 물고기의 산소소비량과 대사배설물의 축적으로 제한되어진다. 물고기는 호흡에 의해 수중의 용존산소를 소비하여 탄산가스를 방출한다. 또한 먹이찌꺼기나 암모니아 등의 노폐물도 분변이나 뇨로 되어 수중에 방출된다. 이들 물질이 많게 되면 물고기의 호흡기능을 방해하여 호흡곤란을 가져온다. 물고기가 호흡하는 산소는 일정량으로 거의 사육용수에 의존하고 있지만 물고기가 소비하는 산소량은 수온, 수질, 자극 등의 환경조건이나 어체의 크기, 운동량, 잔사량 등 물고기의 조건에 따라서도 변화한다.

수용밀도는 산소만을 생각한다면 수량이 늘어남으로서 증가한다고 생각하기 쉬우나 실제로는 일정한 한계를 넘으면 사료효율이나 성장이 저

하하기 때문에 자체적인 한계치가 있다, 과밀한 사육을 하면 환경악화와 함께 물고기에게 항상 스트레스가 가해져 그것이 축적되어 몇번이라도 질병에 걸리기 쉬운 상황에 놓이게 된다. 과도한 방양밀도에서 사육을 하면 사망율이 높아짐이 실험적으로 확실히 밝혀져 있다. 물고기의 건강관리상, 과밀양식은 가장 피해야할 기본 사항이다.

치어의 사육가능량을 예로하여 보면, 매초 1ℓ, 수온 10℃에서 산소가 충분히 녹아있는 용수에서는 浮上仔魚에서는 12만 마리, 체중 1g 이 되면 4~5만 마리, 2g의 치어에서는 2~2.5만 마리가 되어 성장과 함께 사육가능량은 당연히 감소한다. 실제에서는 사육밀도를 생각하지 않으면 안되기 때문에 10만 마리의 치어를 사육하려면 0.1g에서 5m², 0.5g에서는 25m², 2g에서는 50m²의 양어지 면적이 필요하게 된다. 한편 수온이 높게 되면 치어의 산소소비량도 많아지므로 주수량도 많아지지 않으면 안된다.

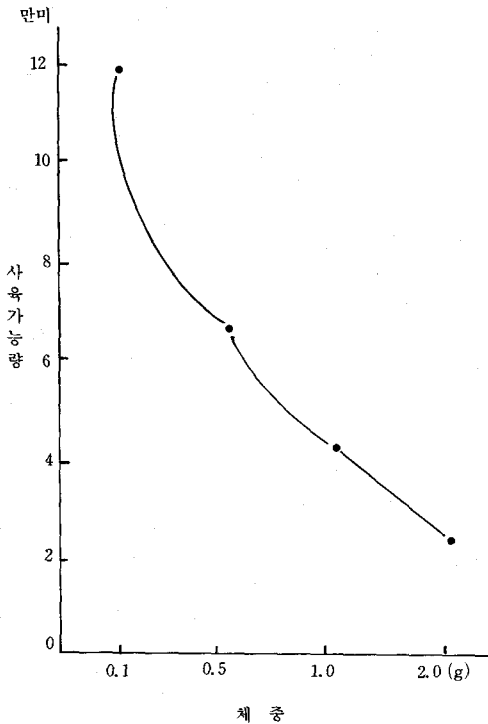


그림 2. 발육에 따른 사육가능량 변화.
(매초 1ℓ, 10℃)

2) 給餌量

물고기를 건강하게 키우기 위해서는 사료의 영양면에 유의함과 동시에 효율적인 급이기술이 매우 중요하다. 양식어는 주어진 먹이 밖에 먹을 수 없기 때문에 급이의 좋고 나쁨이 즉시 물고기의 건강상태를 좌우하게 됨은 말할 나위도 없다.

현재 배합사료는 영양적으로 일정한 품질이 유지되기 때문에 문제가 없으나 보존중에 變質이 일어나지 않도록 주의하지 않으면 안된다.

최고의 사료효율을 얻기위한 급이량은 포식량의 6~8할로 알려져 있으며 이보다 과다하거나 적게되면 사료효율은 저하된다. 급이를 시작하면 최초에는 활발히 먹이를 먹으려고 무리지어 달려드나 먹이를 계속하여 주면 나중에는 섭이 행동이 완만해진다. 이 시점이 포식량의 7~8할 정도가 되는데 적정급이량이라 볼 수 있다. 무지개송어의 섭이량은 적정온도 범위내에서는 수온이 높을수록 많아진다. 또 섭이량의 체중에 대한 비율은 성장함에 따라 작게 된다. 이들 관계로부터 하루에 줄 수 있는 사료의 기준을 나타낸 급이율을 만들 수 있다.

섭이량은 기후, 수질, 물고기의 상태에 의해서도 변하기 때문에 어군의 관찰을 주위깊게 하여 적당히 조절할 필요가 있다. 적정한 급이를 하기 위해서는 늘상 사육미수나 평균체중을 정확히 파악해둘 필요가 있다.

물고기의 성장은 섭이량이 많아질수록 좋아지기 때문에 어쩌다보면 급이과다가 되기 쉬우나 과다한 급이는 물고기에게 부담이 되어 질병의 계기가 되기 쉬우므로 피하지 않으면 안된다.

(3) 疾病의 診斷과 未然방지

양어지에 있어서 물고기는 무리를 지어 활발히 헤엄치는 것이 건강한 모습이다. 병어는 무리로부터 떨어져 유영, 섭이, 체색 등의 이상을 나타낸다. 매일 물고기의 상태를 주의깊게 관찰하여 질병의 징후가 보이게 되면 한시라도 빨리 대책을 강구하는 것이 중요하다. 질병의 피해를 최소한으로 줄이기 위해서는 질병의 조기 발견과 정확한 처치가 중요하다.

1) 游泳狀況

무리를 지어 헤엄치고 있는 건강한 물고기와

표 1. 무지개 송어의 급이율표(건조사료)

(1일당의 급이량을 체중의 백분율로 나타냄)

체중 g	0.18 이하	0.18~1.5	1.5~5.1	5.1~12	12~23	23~39	39~62	62~92	92~130	130~180	180이상
전장 cm	~2.5	2.5	5.0	7.5	10.0	12.5	15.0	17.5	20.0	22.5	
수온 ℃		~5.0	~7.5	~10.0	~12.5	~15.0	~17.5	~20.0	~22.5	~25.0	25.0~
2	2.6	2.2	1.7	1.3	1.0	0.8	0.7	0.6	0.5	0.5	0.4
3	2.8	2.3	1.8	1.4	1.1	0.9	0.7	0.6	0.6	0.5	0.4
4	3.1	2.5	2.0	1.6	1.2	1.0	0.8	0.7	0.6	0.6	0.5
5	3.3	2.7	2.2	1.7	1.3	1.1	0.9	0.8	0.7	0.6	0.5
6	3.5	3.0	2.4	1.9	1.5	1.2	1.0	0.8	0.8	0.7	0.6
7	3.9	3.2	2.6	2.0	1.6	1.3	1.1	0.9	0.8	0.8	0.7
8	4.2	3.5	2.8	2.2	1.7	1.4	1.2	1.0	0.9	0.8	0.7
9	4.5	3.8	3.1	2.4	1.8	1.5	1.3	1.1	1.0	0.9	0.8
10	4.9	4.2	3.3	2.6	2.0	1.6	1.4	1.2	1.1	0.9	0.8
11	5.3	4.5	3.6	2.8	2.1	1.7	1.5	1.3	1.1	1.0	0.9
12	5.7	4.8	3.9	3.0	2.3	1.8	1.6	1.4	1.2	1.1	1.0
13	6.2	5.2	4.2	3.2	2.4	2.0	1.7	1.5	1.3	1.1	1.1
14	6.7	5.6	4.5	3.5	2.6	2.1	1.8	1.6	1.4	1.2	1.2
15	7.2	6.0	4.9	3.8	2.8	2.3	1.9	1.7	1.5	0.3	1.3
16	7.7	6.4	5.2	4.1	3.1	2.5	2.0	1.8	1.6	1.4	1.3
17	8.3	6.8	5.6	4.4	3.3	2.7	2.1	1.9	1.7	1.5	1.4
18	8.8	7.3	6.0	4.8	3.5	2.8	2.2	2.0	1.8	1.6	1.5
19	9.3	7.9	6.4	5.1	3.8	3.0	2.3	2.1	1.9	1.7	1.6
20	9.9	8.2	6.9	5.5	4.0	3.2	2.5	2.2	2.0	1.8	1.7

비교하여 병어는 못의 벽이나 흐름이 적은 구석에 모여 있거나 물의 흐름에 저항할 수 없게 되어 배수구로 밀려나게 된다. 유영상황은 병어를 식별하는 중요한 기준이 된다.

2) 攝餌狀況

질병에 걸린 물고기는 식욕이 감퇴한다. 질병의 발생은 섭이량의 저하에 의해 발견되는 경우가 많다.

섭이가 나쁜데도 불구하고 그날의 계획급이량을 기계적으로 투여하면 먹이찌꺼기가 부패하여 환경을 악화시켜 한층 더 질병의 진행을 빠르게 하기 쉽다. 섭이량의 감소는 산소부족, 수온저하, 암모니아 등의 유독물질의 존재, 기상조건의 변화로도 일어나기 때문에 일상적인 주의깊은 관찰로부터 물고기의 變調를 조기에 발견하도록 명심하는 것이 중요하다.

3) 外見의 症狀

이상한 유영상태를 나타내는 물고기를 꺼내어 채색, 체표, 입부분, 안구, 아가미 등을 육안적으로 세밀히 관찰하는 것은 질병의 진단에 매우 도움이 된다.

4) 內部所見

외부의 관찰이 끝나면 解剖를 하여 심장, 간장, 신장, 소화관, 근육 등의 여러 기관을 관찰하여 간이진단표와 대비함으로써 대부분의 질병은 진단이 가능하다. 필요에 따라서는 전문기관에서의 지도를 받아서 한시라도 빨리 대책을 강구하는 것이 질병의 만연을 방지함에 있어서 가장 중요하다. 주요한 질병의 예방상 필요한 환경관리대책을 정리하여 표 2에 나타냈다.

2. 傳染病의 流行과 豫防

표 2. 병해예방을 위한 사육관리대책

魚病名	飼育管理上の對策	備考
바 이 러 스	IPN IHN	•發病群의 廢染 또는 完全한 隔離 •發病時에는 他群稚魚에도 벌써 感染되어 있다.
.....
.....	콜롬나리스病	• 전이량을 줄인다 • 通氣量(DO), 過密의 改善
.....	細菌性아가미병	• 池의 清掃 • 病死魚의 早期除去 • 發病魚群에는 治遊後에도 保菌魚가 生殘한다
.....	비보리오病	• 通氣量(DO), 過密의 改善
.....	질창病	• 選別移動을 피한다 • 過食의 改善
.....	細菌性腎脹病 (BKD)	• 發病群의 廢棄 또는 隔離 • 病死魚의 早期除去 • 發病時에는 벌써 다른 어군에도 感染되어 있는 경우가 많다.
.....	連鎖球菌症	• 通氣量(DO) 等の 環境改善 • 發病群은 終生保菌한다
.....	水病	• 病死魚의 早期除去
.....	內臟真菌症	• 池(飼育槽)의 清掃
.....	이크치오호누스症	• 發病群의 廢棄 또는 隔離 • 病死魚의 早期除去 • 發病群은 終生保菌한다
.....
.....	트리코디나, 킬로	• 通氣量(換水率)의 改善
.....	도넬라症, 白点病	• 池의 清掃
.....
.....	몰이症
.....
.....	기타 가스病	• 爆氣方法의 改善

전염병이란 감염된 개체로부터 그 질병이 다른 개체로 옮겨지는 것을 말한다. 바이러스, 세균 또는 원생동물 등의 미생물에 의해 일어나며 병원체의 전파에 의해 유행한다. 부적당한 환경이나 불량한 먹이에 의한 질병으로 전염되지 않으므로 전염병이라고 할 수 없다.

병원체가 없는 곳에서는 전염병은 발생하지 않으나 병원체가 있다고 해서 반드시 전염병이 발생한다고 볼 수 없다. 병원체에도, 물고기에 게도 각각의 조건이 있어 그것이 어떤 경우에 충족이 되면 그때서야 비로서 전염병이 발생하며 전파하고 유행한다.

(1) 病原體의 傳播와 防止

송어류의 양어는 주로 못이나 하천을 사용하고 있어 海面養殖과 비교하여 보면 한정된 폐쇄수역을 이용한다. 이 점은 시설이나 물고기를 관리함에 있어서 유리하지만 한편 전염병이 발

생하면 급속히 전파되기 쉬운은 말할 나위도 없다. 따라서 내수면 양식에서는 병원체를 들어 오지 않고, 갖고 나가지 않아야 한다는 방어의 기본사항을 지키지 않으면 안된다. 특히 새로운 병원체의 반입은 면역을 갖지 않는 어류에 있어서 바로 위협이 될 수 있으며 대유행에 의한 피해를 일으키기 쉽다.

연어·송어류의 질병에 관해서는 구미에서 잘 연구되어 있는데 질병의 정기적 검사, 알이나 活魚의 반출이나 반입의 규제와 검역, 전문연구소의 설립 등의 좋은 대응체제가 갖추어져 있다. 그러나 우리나라에서는 검역체제는 확립되어있지 않고 있으며 행정지도는 행해지고 있으나 이것만으로는 만전을 기하고 있다고는 할 수 없다.

질병에 대한 피해가 각지에서 다발하게 되는 원인의 하나로서 알이나 종묘의 이동에 있어서

표 3. 양어지에서 일상 사용되는 소독약과 사용방법

소독하는물건	소독제의종류	소독약제	함량	사용농도	소독액의 교환 물고기에 대한 독성	사용상의 주의
손, 자동차	여성 비누액	염화벤잘 코니움	10%	100배	2, 3일 더러워 독성 있음. 지면 빨리 교환 단. 농후액이 들어가지 않는 한 독성 없음	소독액이 더러워지면 효과 없음. 자동차는 타이어뒤쪽 등 안보이는 부위에도 분무할 것.
장화	크레졸 비누액	크레졸	42~52%	100배	더러워지면 상 동 교환할 것	냄새가 강하므로 의류 등에 묻지 않도록 할 것.
	고농도 표백분	유효 염소	60%	1,000배	실내에서는 2 매우 강력한 소독액 일, 이므로 옥외에서는 매 희석(1,000배)하여도 일 독성 있음	염소냄새가 나지 않으면 효과 없음. 옥외에서는 소독조에 덮개를 하여 빛이 들어가지 않도록 한다. 빛에 약하다. 표백력이 강하여 손이나 그물류가 상하기 쉽다.
부화조						소독액이 새지 않도록 보이지 않는 곳도 소독을 한다. 물로 잘 씻은 후 사용한다.
양어지						완전히 배수한 후 분무기로 살포할 것. 하류에 유출하지 않도록 주의. 우천시에는 사용금지.
그물류 부화망	여성 비누액	염화벤잘 코니움	10%	100배	1회 사용후 버림 있음 린다.	그물, 부화망 등은 소독후 물로 씻어서 사용
의류	열탕			100℃ 5분간	식지 않도록 주안 진 의	열탕중에 5분간 담근다
발안란	PVP 요오드계	포바돈 요오드	10%	200배	1회 사용후 버림 독성 있음. 단 농후액 이 직접 들어가지 않는 한 문제 없음.	소독액은 1회 사용후 버린다 소독전에 다시한번 사란을 제거한다. 소독후는 재오염되지 않도록 주의하여 소독한 손으로 취급한다. 소독액은 직사일광을 피한다.

동반되는 병원체의 전파를 생각할 수 있다. 송어류의 양식에서 큰 피해를 내고 있는 바이러스성 질병인 IHN, IPN이나 세균성 질병인 세균성 신장병(BKD) 등은 외국으로부터 들어온 것이다. 국내에서도 종묘의 이동으로 병원체가 운반되어 단기간 안에 질병이 유행하게 된다.

새로운 질병이나 중대한 피해를 가져오는 병원체의 확산을 막기위해서 병어의 이동, 위험지구로부터의 물고기의 반입을 피하는 것은 물론 알이나 치어 그리고 친어 등의 반입에 있어서는 수용시의 약욕소독, 포장용기의 적절한 처리, 활어 수송차의 소독이나 치어 사육지로의 출입금지 등 충분한 방역조치를 취하는 것이 필요하다. 육상의 양어지나 부화조에서는 소석회(chlorinator, lime)가, 기구류나 손, 자동차는 알카리

성 세제가, 장화 등은 크레졸액이 사용되고 있다.

더우기 병원체에 의한 감염을 막기위한 양어지의 사용형태로서 부화시설이나 치어지는 격리시키고 동일부지내에서는 최상류에 설치를 하며 부화용수는 자외선 처리 등으로 살균한 물을 사용함과 동시에 發眼卵은 소독을 하고 사육관리자는 전입자를 선정하여 제한하는 등, 稚仔魚의 전염병의 발생을 막는데 이러한 사항들이 효과를 얻고 있다. 또한 병원체의 매체가 될 수 있는 조류나 야생동물의 침입을 막기위해서 양어지에 그물을 치는 등의 노력도 중요하다. 일반적으로 양어지의 방역대책에 관해서는 작업자에게 작업이 과다한 부담이 되는 시설에서는 실패하는 예가 많기 때문에 출입구 등, 방역대책의

중점요소를 설정하여 효율이 높은 방향으로 하는 것이 바람직하다.

(2) 傳染病의 發生

병원체가 존재한다고 하여도 즉시 질병이 발생하는 것은 아니다. 물고기도 한꺼번에 어느 정도 이상의 양의 병원체에 접촉하지 않은 한 감염·발병이 되지 않는다. 그러나 방어능이 약해지면 비교적 적은 양으로도 감염·발병한다. 일단 감염·발병하면 어체내에서 증식한 병원체는 수중에 배출되어 수중의 병원체량은 증가하며 감염의 위험성은 더욱 증대된다.

실험적으로 병원균을 주사하여 질병에 감염시키면, 3일째 부터 균을 배출하기 시작하여 사망하기 전후 수일간은 배출하는 균이 특히 증가한다. 30g의 무지개송어 1마리는 한시간에 약 4억 마리의 균을 수중에 배출한다고 한다.

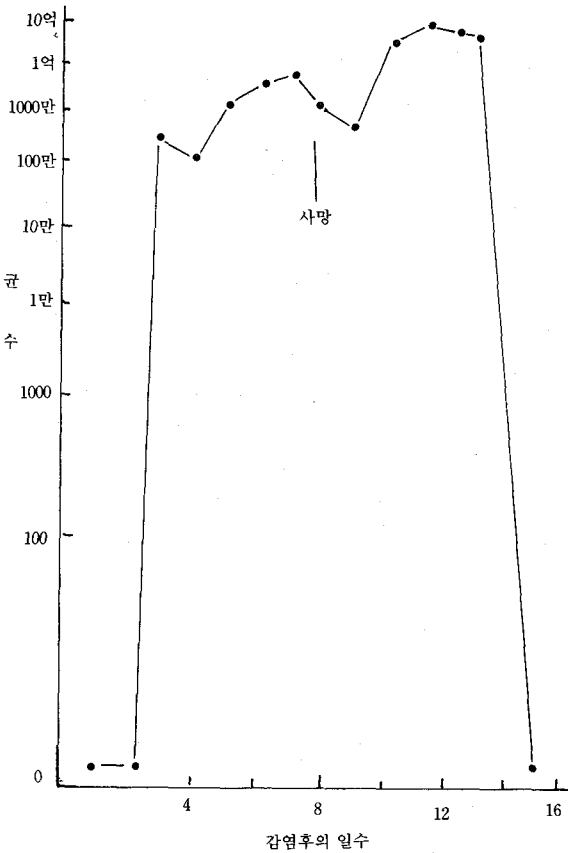


그림 3. 절창 병어의 배출균수.
(1마 1시간 당)

種苗이 병원체를 갖고 있는 경우도 마찬가지로 수송 등으로 약해진 물고기가 있으면 병원체는 어체내에서 활동을 개시하며 물고기를 발병시켜 수중의 병원체량을 증가시킨다.

전염병의 유행에 있어서 가장 중요한 병원체의 원천은 균을 다량으로 배출하는 병어나 폐사어이다. 질병이 발생한 경우에도 피해를 최소화하여 막기위한 중요한 대책은 병어나 폐사어의 제거와 조기치료에 있다. 그러기 위해서는 일상적인 관찰로 질병발생을 한시라도 빨리 알도록 노력하지 않으면 안된다.

(3) 물고기의 感染防禦能

병원체는 물고기의 피부, 아가미, 비강, 소화관 등으로 침입한다. 일반적으로 이들 부위는 점액, 산소, 항체, 식세포 등의 작용에 의한 방어능을 갖고 있지만 그것들이 국소적으로 기능이 저하되면 병원체의 侵入門戶가 된다. 인위적인 취급시의 상처, 외부기생충에 의한 상처, 독물에 의한 화학적 손상 등이 그에 해당한다. 소화관에서는 과식이나 變敗飼料의 섭취나 소화불량에 의한 소화관 점막의 이상 등이 침입문호가 된다.

물고기의 체내에 침입한 병원체에 대해서는 물고기는 방어능을 발휘하여 그 병원체의 絶滅을 꾀한다. 세균을 탐식하는 백혈구 등 食菌能을 갖고 있는 세포가 나타나 침입한 균을 죽인다. 이들 외부로부터의 침입자에 대해서 물고기는 항체를 생성하여 병원체를 제압하도록 작용한다. 이 免疫力이 병원체의 증식력을 이기게 되면 질병은 치유되게 되고, 지게되면 질병은 더욱 진행되어 최종적으로 사망하게 된다. 치유된 물고기에서는 그 질병에 대한 면역력이 상당히 오랫동안 유지되어 그 질병에 다시 걸리는 일은 드물게 된다.

이러한 면역반응에 의한 방어능은 질병의 발생의 성패를 지배하는 중요한 요소이다. 영양이 좋거나 양호한 환경하에서는 또한 과일상태가 아닌 양어지에서 사육되고 있는 어군의 건강상태는 그 능력을 충분히 갖고 있다고 해도 좋다. 그러나 실제 양어지에서는 과밀양식, 환경악화, 변패사료에 의한 소화불량 등 물고기에 스트레스를 주는 요인이 많다. 스트레스는 호르몬 분

비나 면역계에 영향을 미쳐 방어능을 혼란시키며 발병을 조장하여 질병의 악화를 증폭시킨다. 전염병의 최대원인이라고도 말할수 있는 이들 스트레스를 조금이라도 경감시켜 질병에 걸리기 어려운 건강한 물고기를 양성하는 것이 양어관리기술의 기본이다.

(4) 질병의 예방을 위해서는

병원체가 양식장에 들어올 위험성은 어디에든 있기 마련이다. 이를 예방하는 것이 가장 중요하며 기본이다. 그러나 대부분의 경우 이를 예방한다는 것은 쉽지 않다. 일단 질병이 발생하면 그 양식장을 병원체로 부터 완전히 격리시키기란 거의 불가능하다. 전염원은 상재하게 된다. 그러나 건강한 물고기는 충분한 방어능을 갖고 있어 적은 수량의 병원체와 접촉을 하여도 감염·발병하는 일은 없다. 그렇지만 양식장에는 여러 종류의 스트레스 요인이 존재하고 있기 때문에 스트레스가 강하게 작용한 경우에는 물고기는 쉽게 질병에 걸리게 된다. 질병을 예방함에 있어서 그 기본은 스트레스를 받지 않도록 물고기를 기르는 것이다. 양식장에 있어서 가장 큰 스트레스 요인은 과밀사육과 부적합한 급이이다. 양어에 종사하는 사람은 우선 이를 숙지하여 피하도록 해야할 필요가 있다.

한편 양식지, 양식水系를 단위로 하여 환경수중의 병원체량을 줄이기 위한 노력을 하지 않으면 안된다. 그러기 위해서는 병어 특히 폐사어를 조기에 처리하여 병원체의 증가를 막는 것이 중요하다. 동시에 양식지의 적정사육밀도를 지켜서 水域의 富營養化를 막고, 수중에서의 병원체의 상재나 증가를 방지하지 않으면 안된다. 이러한 점은 결과적으로는 수질악화로부터 모든 스트레스를 적게 하는 것과 함께 질병에 의한 피해를 예방하는데 있어 중요한 양어관리기술이다.

II. 뱀장어의 飼育管理와 防疫對策

1. 飼育環境

(1) 施設

현재의 加溫하우스식 사육지는 철골구조의 連棟式이 일반적이지만 파이프식 하우스도 적지

않는데 이 둘은 모두 사육지의 바닥면과 배수로의 수면과의 위치관계나 부근의 지형 등을 고려하여 설치하는게 통상적이다. 하우스의 비닐은 열의 손실을 적게하기 위해 2~3중으로 덮어 씌우는 경우가 많고, 사용하고 있는 비닐의 두께는 손상이 빠른 지붕부위에서는 0.13mm정도, 측면부는 0.1mm 정도가 일반적으로 1~2년마다 갈아주는 것이 좋다. 또 내부의 2중 비닐의 경우에는 0.05mm 정도의 얇은 비닐을 사용해서 매년 갈아주는 경우가 많으며 그 중에는 빛을 차단할수 있는 시트 등을 설치하는 경우도 있다.

사육지의 크기는 일반적으로 300~500m²가 대부분이나 700m² 이상의 대형 사육지도 있다. 또 100m² 정도의 소형 사육지는 주로 백자용의 사육지로서 사용되고 있으나 최근들어 이러한 치어사육지도 대형화하는 경향이 있다. 사육지의 수심은 중앙부가 약 100cm, 주변부가 50~60cm이며 호지의 벽은 물의 표면보다 20cm이상 높게, 안쪽방향으로 구부러지게 하는 것이 보통이다. 흙으로 만든 호지의 경우 벽면은 콘크리트제의 블록으로 시공되며 바닥면은 백자용 사육지의 경우에는 황사나 흙으로 양성지에서는 흙과 3~5cm의 돌맹이를 깔아 메워서 만든 경우가 많다. 그러나 최근에 개수되거나 신설된 호지에서는 바닥면까지 전부 콘크리트로 만들고 깊이도 1~2m 정도로 한곳이 많다. 그리고 그 크기가 300m² 이상이며 수심이 2m 정도인 양성지에서는 충분한 물의 용적을 갖기 때문에 수온의 변동이 적고, 수질도 안정적으로 높은 생산성을 올리고 있다. 또한 비닐하우스내에 각재나 함석판으로 외부골격을 만들고 두께가 0.4mm 정도의 시트를 깔아 만든 호지에서도 양식이 행해지고 있다.

각 사육지에는 급이하기 쉬운 위치에 먹이 등이 있고 1~2 마력의 수차가 수표면에 배치되어 수중으로의 산소공급과 수류를 일으켜 호지안의 침전물의 배수구 부근으로의 운반을 꾀하고 있다. 사육지에 병설하여 침전조나 출하선별용 호지가 있는 경우도 많다. 또한 배수열을 회수하는 熱交換器나 출하선별 작업을 생략하기 위한 선별용 펌프 등의 기구도입도 일부 양판장에서 행해지고 있다.

가온시설로는 일반적으로 증유를 사용하는 보일러가 많고 대당 40~60만 Kcal/hr 정도의 보일러가 한 양만장당 수개 설치되어 있는 것이 일반적이다. 증유보일러에는 온수식과 증기식이 있지만 유지관리면에서 볼때 온수보일러가 많이 보급되어 있다.

(2) 水 質

양어용수로서는 지하수가 이용되고 있는 지역이 많다. 이들의 수온은 지역이나 우물의 깊이에 따라서 다르나 보통 15~20℃ 정도가 안정적이다. 또 수온이 높을수록 가온양식에 유리하여 일부지방에서는 25℃ 이상의 온천수를 이용하는 지역도 있다. 한편 지하수 자원이 모자라는 지역에서는 하천수를 퍼서 각 양판장의 전용수로를 이용하여 급수하고 있는 경우도 있다.

사육수온은 최근 더욱 높아지는 경향이 있는데 설정온도는 대략 28℃ 정도가 좋다. 시험적으로는 30℃ 까지는 급이율, 증체율이 모두 향상하여 성장이 좋으나 34℃가 되면 모두 떨어지게 된다. 그러나 보일러의 가동 등 유지관리면에서 수온을 25℃ 이하로 유지할 경우 질병의 발생 등 좋지 않은 경향이 있다. 또한 수중의 용존산소량에 관해서는 성장, 섭취에 영향을 미치지 않는 최소한의 필요량이 2~3cc/l 로, 포화도도 약 55%라고 알려져 있는데 통상 60% 이상을 유지할 필요가 있다. 하우스산 사육지에서는 노천사육지 만큼 용존산소량의 변동은 크지 않으나 사육일수의 경과와 함께 저하하는 경향이 있어 분양·출하까지의 기간이 긴 경우에는 주의를 요한다. 사육용수의 환수량에 관해서는 근년들어 전반적인 감소경향에 있다. 일반적으로 백자일 때에는 비교적 환수량이 많기때문에 양성지에서는 10%/일 정도의 경우가 대부분이며 5%/일 이하의 양만장도 적지 않다.

가온하우스 사육지의 수질은 호지에 따라 차이가 크고 그 변동도 확실히 아니지만 대략 호지에 물을 넣은 뒤 사육일수의 경과에 따라 암모니아태인(NH₄-N), 질산태질소(NO₃-N), 인산태질소(PO₄-P)을 증가하고, pH. 알칼리도는 저하한다. 양성지에서의 pH는 일반적으로 낮아 5~6인 호지가 많으나 때로는 5이하로 되는 경우도 있다. 아질산태질소(NO₂-N)은 사육초기에

는 증가하지만 그 후 감소하여 저농도로 바뀌는 것이 일반적이다.

과거 노천양만에 있어서 수질관리란 식물성 플랑크톤을 적절히 유지하는 것이었다. 하우스식 사육지에 있어서는 마찬가지로 식물성 플랑크톤(녹조류)은 번식하지만 노천사육지와 비교하여 그 종류나 양 모두 빈약하며 물의 정화에 큰 도움이 되지 않는다. 가온 하우스식 사육지에 있어서 수질변화(淨化)는 주로 수중의 세균에 의한다고 생각되어진다. 특히 물고기로 부터의 배설물이나 먹고 남은 먹이 등의 유기물을 분해해서 무기화하는 종속영양세균과 이 세균에 의해 생성된 암모니아를 질산으로 산화시키는 질화세균이 중요한 역할을 한다. 질화세균에는 암모니아를 아질산으로 산화하는 암모니아 산화세균과 아질산을 질산으로 산화하는 아질산 산화세균이 있다. 질화세균은 수온 30℃에서 가장 활성이 크고, 낮은 산소량의 환경아래서는 증식이 저해되며 또한 pH 6.0이하에서도 활성이 저하한다고 보도되어 있다. 이들 세균의 현재량, 활성에 대한 배설물 등의 負花量에 따라 수질이 변하여 간다고 생각되어지지만 그 자세한 내용은 불확실한 점이 많다.

어찌하든 현재의 하우스식 사육지의 수질유지는 수중에 번식하는 세균의 작용에 의존하지 않을 수 없는 상황으로 이들 세균을 효과적으로 이용하는 방법의 검토를 할 필요가 있다고 생각한다. 적절한 급이관리를 포함한 환경관리는 생산성의 향상 뿐만아니라 각종 질병의 예방 또는 피해의 경감과 연결되는 것이다.

(3) 환경성 질병

양식백장어의 환경성 질병으로서서는 우선 메트헤모글로빈혈증(methemoglobinemia, 아질산중독증)을 들수 있다. 통상 가온하우스식 사육지에서 자주 발생을 보이는 질병으로 이는 수중의 아질산의 영향에 의해 혈중의 헤모글로빈인 met 화 되어 메트헤모글로빈으로 되는 일종의 중독증으로 각 조직으로의 산소공급이 원활히 행해지지 않아 물고기는 죽게 된다. 일반적으로 발증직전까지 섭이상황은 양호했던 것이 급변하여 대량폐사하는 경우가 대부분으로 큰 피해를 가져온다. 증상으로는 특징적인 것은 혈액이나 아

가미가 갈색 및 초콜렛색을 나타내며 혈액중의 혈색소량, 적혈구수, 헤마토크리트치가 매우 낮다. 또한 복부는 약간 팽만되고 복수가 저류하여 있는 경우가 많다. 이 아질산 독성은 pH에 의해 변화하는데 낮은 pH에서 강하게 나타내는 점으로부터 위험기에는 아질산농도와 pH의 측정을 행할 필요가 있다. 일단 발증한 경우에는 재빨리 물을 갈아주어 아질산 농도를 저하시킨후 0.5% 정도의 염수욕을 행함으로써 피해를 최소한으로 줄일 수가 있다.

또한 암모니아가 뱀장어에 미치는 영향에 관해서도 자주 문제가 된다. 양성지에서의 암모니아 농도는 급이량과 밀접한 관계를 가져 수중의 질화세균의 체외능력을 초과하는 부하량이 주어질 경우 암모니아 농도는 현저하게 증가한다. 따라서 급이량이 많은 경우에는 환수량을 다소 증가하더라도 암모니아 농도는 증가를 계속하여 pH의 상승과 함께 섭이불량 또는 약간의 폐사를 초래하게 된다. 이때 문제가 되는 것은 비해리 암모니아(NH₃-N)농도로서 이 농도는 pH에 의해 변화한다. pH가 클수록 비해리 암모니아의 비율은 증가하여 독성을 갖게되므로 주의를 요한다. 또 암모니아가 뱀장어의 섭이율 증체율에 미치는 한계치는 전암모니아 농도로서 pH 6.0으로 53.9~154ppm, pH 8.5에서는 4.3~16.5ppm이라고 알려져 있다.

그 밖에 호지에 물을 넣은 후 수일로 부터 10일경 까지의 먹이불임전 혹은 먹이불임 개시직 후의 백자에 있어서 경련증상을 나타내며 대량 폐사하는 사례가 최근 때때로 인정된다. 이러한 원인에 관해서는 불확실한 점이 많으나 현재 호지의 시설에서 유래하는 아연에 의한 중독이 의심된다.

2. 飼育管理

(1) 養殖池의 消得

물고기의 질병을 일으키는 병원생물은 양어지에 常在하고 있는 경우와 사람 혹은 물건 등에 의해 외부로부터 들어오는 경우가 있다. 백자와 같은 치어기에서는 이들에 대한 방어기능이 충분하지 않기 때문에 질병에 대한 예방대책을 세울 필요가 있다. 병원균 등의 양식장으로의 침

입을 방지하기 위해서 외부인의 출입을 제한하거나 白子養成棟의 입구에 소독약조를 설치하고 있는 양식장이 자주 보이게 되었지만 방역대책으로서 100배 희석액을 손이나 장화의 소독에 사용하면 좋다. 2~3일 후에 더러워지면 교체한다.

한편 양식지도 출하한 후나 사용하기전에 소독을 실시하는 것은 질병예방대책으로서 중요하다. 소독에는 염소제(고농도의 소석회)가 효과적이다. 호지를 청소하고 물을 넣은후 물 1톤당 30~50g을 살포하여 하루이상 방치한다. 혹은 1000배 액을 물뿌리개 등으로 골고루 살포한다. 염소제는 독성이 강하기 때문에 소독후의 사육용수는 염소의 효력이 소실된 것을 확인한 후 배출하지 않으면 안된다. 호지를 말리고 완전히 건조시키는 것도 상당한 소독효과가 있다.

(2) 種苗의 藥浴

호지의 소독만으로는 放養하는 뱀장어가 소독되지 않으면 충분하다고 말할 수 없다. 특히 백자와 종묘용의 黑子を 구입할때 질병이 들어올 가능성을 생각해야 한다. 이들에 대한 대책으로서 방양하기전에 소독·약욕을 실시하는 것은 그 후의 질병발생을 억제할 수 있다. 약욕을 행함에 있어서 백자는 수량이 비교적 적기때문에 작은 수조를 사용해도 충분하다. 그러나 종묘용 흑자가 되면 호지에서 직접 행하는 것이 좋다. 약욕효과를 높이기 위해서는 장시간 약욕하는 것이 바람직하다.

약제의 종류는 항균제로서는 옥소린산(약욕제)를 사용하며 그 밖의 약제로는 약제라고 할 수는 없으나 소금이 있다. 옥소린산의 약욕은 5ppm의 농도가 되도록하여 충분히 통기를 하면서 6시간 동안 행한다. 수온은 높은 편이 약욕효과를 좋게 한다. 또한 옥소린산은 해수중에서는 흡수가 방해를 받는다고 알려져 있지만 0.5~0.7% 정도의 염수에서는 영향을 그리 받지 않는다. 염수욕은 질병의 예방·치료를 목적으로 뱀장어 양식에 있어서 자주 사용된다. 특히 아가미병이나 기생충증에서는 효과를 볼 수 있다. 또 백자의 방양시에 자주 사용되어 좋은 효과를 나타낸다.

(3) 飼育密度

단위 면적당의 생산량을 높이고 품질이 좋은 뱀장어를 생산하는 것이 경영의 목표라 할 수 있는데 근년들어 백자와 성만의 가격의 변동을 보면 적어도 3.3m²당 50kg 이상의 생산이 되지 않으면 경영상 혼란한 상황이 된다. 이러한 상황에서도 최근에는 100kg 정도의 생산을 올리는 예도 있다. 생산량은 백자의 방양량에 의해 좌우되는 것이 물론이나 양식장의 생산주기, 기술력, 호지의 능력, 경영내용에 의해 영향을 받는다.

백자의 방양시 가장 중요한 사항은 너무 넣지 않는다는 것이다. 즉 자신의 호지에 적당한 양의 백자를 넣어야 한다는 것이다. 최근과 같이 시기가 다름에 따라 백자의 가격차가 심한 경우에는 싸게 될때 사들이는 경향이 있다. 너무 많은 양을 넣게 되면 그 폐해로서는 성장의 지연이나 질병의 다발이 일어나 생산주기가 일정치 않게 되어 생산성적이 저하된다. 사육밀도가 높으면 용존산소의 저하나 암모니아, 아질산 등의 증가에 의해 사육환경은 악화하여 抗病性의 저하를 초래하며 질병이 일어나는 경우가 많다. 일반적으로 사육밀도가 높은 양만장일수록 질병의 발생이 많고 성장이 늦어지는 경향을 볼 수 있다.

이와같이 뱀장어의 사육밀도는 호지의 능력, 기술력에 맞는 생산목표를 세워서 결정하는 것이 중요하다. 또한 호지의 능력을 최대한으로 발휘할 수 있도록 설비의 개선이나 기술력의 향상을 꾀하는 것도 이제 부터의 양만업에 있어 더욱 중요한 사항이라 하겠다.

(4) 選 別

뱀장어는 개체에 따라 성장차이가 현저한 물고기이나 특히 치어기에 있어서는 그 차이가 매우 심하다. 따라서 성장단계에 따라 선별을 행하는 것이 사육관리 작업상 매우 중요하다. 치어기의 적정한 선별이 그 후의 사육성적을 향상 시키는 말할 나위도 없다. 선별작업은 뱀장어를 호지로 부터 꺼낸후 그물이나 선별기를 통하여 물리적인 방법으로 하기 때문에 뱀장어는 상당한 스트레스를 받게 된다. 이때 체표를 보호하고 있는 점액물질의 박리가 일어나면 국소적인 방어기구의 저하에 의해 이 부분으로부터 병원균

이 침입하여 감염된다고 생각된다. 외계의 환경과 직접적으로 접촉하고 있는 체표면의 점액물질은 뱀장어에 있어서는 기본적인 생체방어를 위한 중요한 물질이므로 주의를 기울여야 한다.

선별작업 전후에 있어서 관리사항으로서 스트레스나 취급에 견딜수 있도록 비타민제 등의 영양제를 투여하여 체력을 증진시키도록 한다. 또 충분한 절식을 행하는 것도 필요하다. 더욱 중요한 사항은 선별후에 옮기는 호지의 수질, 수온에 관해서도 사전에 큰 차이가 없도록 조정해 두는 것이 바람직 하다.

(5) 給 餌

뱀장어의 사료는 시대와 함께 크게 변화하여 왔다. 초기에는 썩치, 임연수, 고등어 등의 생어사료만을 사용하였으나 1960년대에 配合飼料가 실용화되어 생산성의 향상 또는 급이의 간소화 등의 면으로부터 급격히 보급되게 되었는데 현재에는 오로지 배합사료만이 사용되고 있다. 배합사료는 단백원으로 魚粉을 사용하고 있는데 어분은 당초 white meal이라고 하는 북태평양산의 어분을 사용하였으나 근년에는 원료로서 사용되는 대구의 어획감소로 가격이 급등하여 이용하기 어렵게 되었다. 이에 대신하여 정어리를 원료로 하는 brown meal이라고 하는 어분이 이용되게 되었다. 이 어분을 제조기술의 진보에 의해 품질이 좋은 것이 생산되게 되었던 점이나 가격이 북태평양산 어분에 비해 싼점으로부터 생산비용의 삭감을 목적으로 그 사용례가 증가하여 현재는 배합사료의 주류를 차지하게 되었다.

한편 에너지원으로서 이용되는 사료종의 단백질의 일부를 지방, 탄수화물로 치환함으로써 단백질을 절약하고자 하는 실험도 행해지고 있다. 특히 지방은 이용가능한 에너지가 단백질이나 탄수화물의 2배 이상이므로 소화흡수가 좋은 油脂를 첨가하는데 이러한 사료에 지방을 적당량 첨가함이 탁월한 성장효과를 나타낸다고 알려져 널리 보급되고 있다.

사료에 첨가하는 유지는 피드오일(사료첨가유)이라는 명칭으로 주로 대구에서 유래하는 유지를 사용하고 있다. 뱀장어용의 사료는 분말형태가 많이 이용되고 있는데 이것에 급이직전에

물과 함께 피드오일을 2~10% 정도 첨가하여 사용한다. 또한 최근 보급하기 시작한 부상사료는 제조단계에서 4~6%의 피드오일이 이미 첨가되어 있어 피드오일은 오늘날 필수적인 성분이 되었다. 그러나 사료중의 유지함량이 너무 높게 되면 질병에 약한 뱀장어가 되기 쉽다고 알려져 있어 유지의 첨가는 뱀장어의 크기, 계절 및 사육수온 등에 따라서 첨가량을 조절하는 것이 필요하다. 또한 산화된 유지를 급이하면 뱀장어가 생리적 이상을 일으킬 수 있으므로 그 취급에 충분한 주의를 필요로 한다. 이와같이 사료는 시대와 함께 변화하여 보다 좋게 개량되어 왔다. 그러나 반면에 질병과 관련되어 말하면 배합사료의 보급은 *Flexibacter columnaris*에 의한 아가미병을 급증시켰다. 이는 배합사료에 사용된 어분의 입자상에 콜롬나리스병의 원인균이 매우 잘 번식하기 때문이라고 사료된다. 한편 백자의 육성에 사용되어 왔던 실지렁이는 최근에 개발된 인공초기사료로 대신하게 되었지만 인공초기사료의 사용으로 인해 백자의 에드워드병이 급격히 감소하게 되었다. 또한 부상사료는 섭이 중의 유실이 적고 殘餌의 회수가 용이한

점 등으로 부터 수질에 미치는 영향이 적다고 알려져 있다.

급이량은 수온, 수질, 사육밀도 등의 사육환경에 의해 크게 변하므로 적정급이량은 일률적으로 정하기란 매우 어렵다. 일반적으로 뱀장어는 10~13℃ 이상이 되지 않으면 섭이를 하지 않으며 수온이 높아질수록 섭이량은 증가하여 30℃ 까지는 일중 급이율, 사료효율 모두 증가한다. 또한 어체가 작을수록 어체중당의 섭이율은 높게 된다. 일반적으로 백자에서 8~10%, 흑자에서 4~6%, 양성중의 뱀장어는 3~4%, 그 이상의 크기에서는 1.5~2.5% 정도이다. 飽食給餌를 한 경우, 2일 정도는 잘 섭이를 하지만 3일째부터는 급격히 섭이량이 감소하여 원래의 섭이량으로 돌아오는데 고생하게 된다. 따라서 매일 평균적인 급이를 계속하기 위해서는 포식을 하기 전에 급이를 끝내는 것이 중요하며 포식량의 70~80% 정도로 급이를 제한하는 것이 필요하다. 또한 이른 봄이나 가을에 기후가 불순하여 사육수의 온도변화가 심할때는 과식을 하기 쉽기때문에 급이량을 적게 줄여 주는 것이 중요하다.

Formulary

소동물임상연구회 발행

13×19cm (pocket size), soft vinyl coating cover

소동물임상에 필요한 약품을 성분명으로 정리하여 그 적응증과 유효용량을 기술한 처방집인 "Formulary"를 소동물임상연구회에서 제작 보급하오니 구입을 원하시는 분은 소동물임상연구회로 연락하시거나 아래 주소로 5,000원(송료포함)을 우편환으로 보내주십시오.

소동물임상연구회

서울서대문구 연희3동 334-42

TEL : 323-7582 FAX : 323-7581