

魚類의 營養性疾病

허 강 준*

서 론

健康이란 사람의 경우에는 WHO 헌장에서 「건강이란 단순히 질병의 상태가 아닌 것이 아니라 신체적은 물론 정신적 및 사회적으로도 완전히 양호한 상태를 말한다.」라고 정의되어 있다. 그러나 현재 우리가 알고 있는 물고기의 건강이라는 것은 육체적인 것에 한정되어 있다. 그리고 그 육체적인 건강이라는 것은 外部環境으로 부터 개체에게 가해지는 자극에 대하여 정상적으로 반응할 수 있음을 의미한다. 즉, 발생된 환경의 변화에 대하여 適應할 수 있는 능력(adaptability)을 말한다. 그러한 환경의 변화에 적응할 수 있는 범위는 물고기의 종류에 따라 다르다. 또한 같은 종이라 할지라도 물고기가 놓여 있는 환경에 따라 적응할 수 있는 범위도 변화한다.

양식어에 대해서도 그 양식장에서의 환경의 변화중에서 정상적으로 생활할 수 있는 것이 건강하다고 할 수 있다. 또한 양식어에서도 물고기가 놓여져 있는 환경에 따라 그 환경변화에 대한 적응능력은 변화한다. 따라서 환경변화가 적은 곳에서 양식되고 있는 물고기는 건강한 물고기라 할지라도 작은 범위의 적응능력 밖에 갖고 있지 않음을 고려해야만 한다.

건강과 영양과의 관계, 바꾸어 말하면 이는 건강과 飼料와의 관계를 의미한다. 그러나 사료에는 영양으로서 작용하는 긍정적인 면과 그 반대로 부정적인 면으로 작용하는 면도 가지고 있다. 예를 들면 요구량과 섭취량의 부조화에 의

한 영양의 불균형 또는 사료중에 함유되어 있는 酸化脂肪 등의 독물에 의한 스트레스 등을 들 수 있다. 그리고 이러한 것들을 원인으로 하여 營養性疾病이 유발된다.

1. 營養素와 營養性疾病

대부분의 경우 사료를 너무 많이 섭취한 경우 질병이 되기 쉽다. 거꾸로 거의 절식을 시켜 기아의 상태에 빠지게 하여도 체내의 균형을 이루는 성분을 이용하기 때문에 얼마동안은 건강을 유지할 수 있다.

1) 단백질

단백질은 성장과 생명의 유지에 필수적인 영양소로 동물체내의 각 조직의 구성에 관여함과 동시에 酵素나 호르몬으로서 중요한 역할을 한다.

섭취된 단백질은 소화관내에서 아미노산으로 까지 加水分解된 후에 흡수된다. 흡수된 아미노산은 ①분해된 조직단백질의 수복, ②성장, ③에너지원으로서 동물체에 이용된다. 이 세가지의 역할은 성장단계나 먹이의 단백질의 질(營養價)에 따라 변환한다.

예를 들면 幼魚期에 영양가가 높은 단백질을 주면 성장에 이용되는 아미노산의 비율이 높게 된다. 거꾸로 영양가가 낮은 단백질을 투여하면 에너지원으로서 이용하는 비율이 높아진다.

이 단백질의 영양가라는 것은 아미노산의 종류와 그것들의 함유량에 의해 결정된다. 약 20 종류의 아미노산중에서 약 반수의 아미노산은 체내에서 아미노基轉移反應에 의해 필요한 만큼의 양을 합성할 수 있다. 이렇게 나머지의 체내에서 합성할 수 없는 아미노산을 必須아미노酸

* 충북대학교 농과대학 수의학과

이라고 한다. 필수아미노산은 ①단백질 대신에 아미노산 혼합물을 함유하는 사료로 어린 동물을 사육하여 성장을 보는 방법, ②질서(N)의 균형을 측정하는 방법, ③생합성이 될 수 있는가 아닌가를 ^{14}C 화합물을 이용하여 결정하는 방법 등에 의해 정해진다. 이제까지의 연구로 어류의 필수아미노산으로 이소로이신, 발린, 로이신, 스테오닌, 메티오닌, 립토판, 페닐알라닌, 알기닌, 히세티딘 그리고 리딘의 10종류가 홍송어, 무지개송어, king salmon, 뽕장어, 아메리카 메기, 잉어, 참돔, 넙치류(*Solea solea* 및 *Pleuronectes platessa*) 그리고 틸라피아(*Tilapia zilli*) 등에서 증명되어 알려져 있다.

이들 필수 아미노산이 결핍된 먹이로 물고기를 사육하게 되면 缺乏症을 일으키게 된다. 이러한 증상들은 개개의 아미노산에서 특유의 증상을 나타내지 않고 거의가 공통적으로 식욕의 감퇴, 성장의 저하와 같은 증상을 나타낸다고 알려져 있다. 또한 트립토판의 결핍은 홍송어 등에서 脊椎彎曲을 일으킨다고 알려져 있다.

2) 탄수화물의 過剩攝取

어류에 있어서 탄수화물의 利用能은 어류의 종류에 따라서 상당히 다르다. 일반적으로 잉어와 같은 雜食魚는 그 이용능이 크며 잿방어와 같은 육식어에서는 이용능이 매우 작다. 이러한 이유로서는 우선 육식어의 아밀라제 등의 탄수화물의 消化酵素의 활성이 낮은데 원인이 있다. 둘째로는 흡수된 포도당이 解糖利用되어 어렵다는 점을 들 수 있다. 또한 셋째로는 포도당보다는 글루타민산 등의 아미노산을 에너지원으로서 우선적으로 이용하기 때문이다.

이러한 이유때문에 잿방어 등의 육식어에 있어서 탄수화물을 첨가한 사료를 투여하면 간장의 체중에 대한 비율과 글리코겐 및 지방을 증대시킨다고 하는 보고가 있다. 또한 거꾸로 감소시킨다는 보고도 있다. 이러한 보고들은 서로 모순되는 것처럼 보이나 물고기의 種間의 차이나 사료중의 지방에 양에 따라 그 증상이 달라지는 것이 아닌가 추측된다. 그렇지만 이와같은

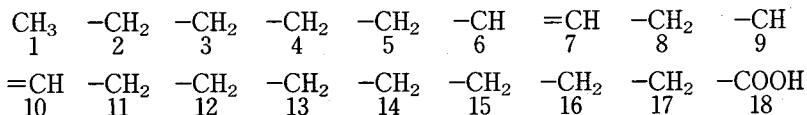
간장의 변화가 물고기의 건강에 미치는 영향에 관해서는 아직 확실하지 않다.

3) 지방

양어사료에 있어서 지방의 역할에 관한 연구는 비교적 뒤늦게 시작되었다. 무지방사료나 특정한 지방만을 포함하는 사료에서는 정상적인 발육이 저해된다는 점으로부터 어류에서도 必須脂肪酸을 필요로 한다는 사실을 알았다. 이러한 필수지방산의 종류는 물고기의 종류에 따라 다르다. 그러나 필수지방산의 대부분은 不飽和脂肪酸이다. 이들 불포화지방산의 일반적으로 사용되는 명칭에 대해서는 다음과 같다. 예를 들면 리놀산은 18:2 ω 6, 리놀레인산은 18:3 ω 3이라고 사용된다. 이것을 설명하면 18:2 ω 6은 18은 C가 18개 있음을 의미하며, 2는 두 곳에 이중결합이 있음을 나타낸다. ω 6은 이중결합의 위치를 나타내고 있다. 즉, 불포화지방산의 이중결합 부위가 $-\text{CH}=\text{CH}-\text{CH}_2$ $-\text{CH}=\text{CH}-$ 라고 하는 형태를 반복하기 때문에 최초의 이중결합을 갖는 C의 위치를 나타내면 다른 위치관계를 자연히 알게 된다는 것을 이용하고 있다. 구체적으로 말하면 ω 6란 카르복실기($-\text{COOH}$)로부터 가장 먼 위치에 있는 C를 ω (ω 란 그리스문자의 최후의 자로서, 라틴어의 알파벳의 Z에 해당한다)라고 부르며 그 C를 포함해서 6번째의 C가 이중결합을 갖고 있음을 나타낸다. 그 구조식을 나타내면 다음과 같다(C는 ω 라고 부른다).

(1) 담수어의 필수지방산

어류중에서 최초로 필수지방산의 요구량이나 缺乏症에 대하여 밝혀진 것은 무지개송어이다. 무지개송어를 필수지방산이 결핍된 사료로 사육을 하면 성장이 둔화되고 사료효율이 낮아진다. 더욱 심하게 되어 결핍증의 상태가 되면 지느러미의 미란, 心筋의 염증, 쇼크증상, 생리식염수중에서 미토콘드리아의 팽윤도의 증가, 혈액중의 헤모글로빈량의 저하 및 근육중의 수분함량의 증가 등의 증상을 나타낸다. 18:2 ω 6이나 18:3 ω 3을 투여하면 이러한 증상은 방지할 수



있다. 그 중에서도 18:3 ω 3의 효과는 매우 크다.

잉어에서는 성장이 어느 정도 진행된 후에는 無脂肪飼料에서도 거의 영향이 없으나 체중 0.6g 전후의 치어에서는 현저한 성장의 장애, 식욕부진을 불러 일으킨다. 이러한 경우 18:2 ω 6과 18:3 ω 3 모두를 병용하여 투여하면 방지효과가 크다.

뱀장어에서는 18:3 ω 3 단독으로도 상당한 효과를 나타내며, 18:3 ω 3과 18:2 ω 6의 병용효과도 인정되었다.

(2) 해산어의 필수지방산

참돔, 흑돔, 넙치에 있어서는 담수어의 필수지방산인 18:2 ω 6과 18:3 ω 3은 효과가 없고, ω 3 HUFA(ω 3의 C₂₀ 이상의 高度不飽和酸)을 필요로 한다고 알려져 있다. 잭방어에서는 ω 3 HUFA의 효과가 참돔 등의 물고기보다는 작으며 불명한 점이 많다.

(3) 종묘생산에 있어서 사료의 지방산 조성의 불균형

근년들어 種苗生産이 증가함에 따라 대량생산이 용이한 효모 brachionus가 사료로서 사용되게 되었다. 그에 따라서 효모 brachionus로 사육한 仔稚魚가 허약하게 되어 대량으로 폐사하는 경

우가 자주 발생하게 되었다. 이 때문에 효모 brachionus와 클로렐라 brachionus의 성분을 비교해 본 결과 단백질과 미네랄 조성에는 차이가 없고 지방산의 조성에 차이가 있음을 알아냈다. 표 1, 2, 3에 나타낸 바와 같이 효모 brachionus에서는 16:1, 18:1이 대부분을 차지하는데 비하여 HUFA의 비율은 매우 작다. 그러나 클로렐라 brachionus중에서 해산클로렐라로 배양한 brachionus는 ω 3 HUFA의 비율이 높다. 한편 담수클로렐라로 배양한 brachionus는 18:2 ω 6과 18:3 ω 3의 비율은 높으나 ω 3 HUFA의 비율은 작다. 이러한 점은 해산클로렐라로 배양한 brachionus가 종묘생산에 있어서의 사료로서 가장 적합하다는 것을 시사하고 있으며 이를 표 4, 5에 나타내었다. 또한 사육실험의 결과도 이와 일치하고 있다. 이 때문에 현재로서는 효모 brachionus를 해산클로렐라로 이차배양을 하거나 ω 3 HUFA를 첨가한 효모(油脂酵母)에서 배양을 하는 등 질의 개선이 피하여 지고 있다.

또한 brachionus에 이어서 사용되는 알테미아에 관해서도 단독으로 連續給餌하면 대량폐사를 불러 일으키는 점으로부터 그 지방산 조성에 문제가 있음이 지적되고 있다.

표 6, 7과 같이 양의 차이는 있으나 일반적으로

표 1. 일본 長崎 수산시험소에서 배양한 Brachionus의 일반조성 및 지방산(%)

	1975. 11.			1976. 5			1977. 5	
	효모 brachionus	병용 brachionus	클로렐라 brachionus	효모 brachionus	병용 brachionus	클로렐라 brachionus	효모 brachionus	클로렐라 brachionus
수 분%	90.8	87.9	86.4	91.8	89.0	86.7	89.6	87.9
조단백질%	6.0	7.7	7.9	5.5	7.4	8.0	6.8	7.4
조 지방%	1.4	2.8	3.7	1.7	2.2	4.2	2.3	3.8
지방산								
16:0	6.1	4.2	14.4	7.1	13.2	19.4	8.7	16.8
16:1	27.2	26.7	20.4	26.5	22.6	22.4	24.2	24.3
18:0	3.8	4.4	2.2	4.3	3.6	1.9	4.8	1.7
18:1	26.8	25.8	10.1	29.1	21.5	11.0	33.9	10.1
18:2 ω 6	8.9	5.1	4.7	6.9	6.3	3.4	5.8	3.2
20:1	2.6	3.4	1.7	4.2	4.1	2.3	6.0	2.4
20:4 ω 6	2.0	2.3	4.1	0.9	3.0	4.2	0.4	4.4
20:3 ω 3								
20:5 ω 3	1.9	11.8	27.7	1.4	11.1	22.8	1.0	24.1
22:5 ω 3	0.3	1.8	3.0	tr	2.9	3.4	0.2	3.8

표 2. 빵효모 및 해산클로렐라의 주요 지방산(%)

지방산	빵효모				해산클로렐라			
	A사	B사	C사		<i>Chlorella</i>	<i>Minatissima</i>	<i>Chbrella</i>	<i>Chlorella</i>
	1977	1977	1977	1975	1976	1977	<i>vulgaris</i>	<i>vulgaris</i> (건조)
16:0	11.2	20.0	16.8	8.3	26.1	22.5	20.2	23.4
16:1	14.2	27.2	32.8	38.2	26.3	22.3	29.5	6.6
18:0	8.4	4.7	3.4	4.1	1.1	1.0	tr	5.7
18:1	38.0	26.1	28.5	43.9	6.2	3.1	8.6	21.2
18:2 ω 6	15.1	10.9	7.6	2.8	2.3	3.4	4.1	21.9
18:3 ω 3	6.4	3.2	1.8	0.5	0.2	0.1	tr	4.6
20:4 ω 6								
20:3 ω 3					3.9	4.7	2.4	0.1
20:5 ω 3					24.8	31.8	26.6	-

표 3. 岐阜 수산시험소에서 빵효모 및 담수산 클로렐라로 배양한 *Brachionus*의 주요 지방산(%)

지방산	효모 <i>Brachionus</i>		클로렐라 <i>Brachionus</i>		
	1975.11月	1976.8月	1975.11月*	1976.12月*2	
16:0	6.7	6.3	8.9	9.9	9.3
16:1	23.4	21.3	18.9	13.7	14.7
18:0	5.6	5.3	1.6	4.2	5.1
18:1	31.2	36.2	9.0	24.4	22.4
18:2 ω 6	5.9	5.9	15.7	19.3	18.5
18:3 ω 3	0.6	1.2	10.2	7.7	3.7
18:4 ω 3	0.3	0.3	1.0	0.1	0.1
20:3 ω 3					
20:4 ω 6	1.3	0.6	0.8	1.0	1.2
20:5 ω 3	2.0	2.0	1.9	1.2	1.9
22:5 ω 3	-	1.1	0.3	0.6	0.2
22:6 ω 3	1.0	tr	-	0.6	1.2

* 1. 효모 *brachionus*을 담수산 클로렐라로 36시간 이차배양
 2. 효모 *brachionus*을 건조한 담수산 클로렐라로 13~24시간 이차배양

로 ω 3 HUFA의 비율은 작다. 이 때문에 부화후에 한동안 양성하여 그 동안에 ω 3 HUFA를 첨가하여 질적개선을 꾀하는 시도가 행하여 지고 있다. 또 티그리오파스, 아카르치오 등과 혼합하여 급이하는 방법도 권장되고 있다.

(4) 酸化脂肪에 의한 스트레스

산화유가 물고기에 독성을 나타낸다는 사실은

이전부터 알려져 있으며 또한 독성의 병리증상은 표 8과 같이 어종에 따라 다르다.

현재 산화의 정도를 나타내는 지표로서 POV(過酸化物質價)가 이용되고 있다. POV는 그림 1과 같은 변화를 나타낸다. 그러나 예를 들면 P-OV가 50의 A점, B점의 양쪽에서의 독성은 전혀 틀려, B점 쪽이 훨씬 강한 독성을 나타낸다. 이는 고산화물 뿐만 아니라 그 이차분해물중에도 보다 강한 독성을 갖는 물질이 존재하기 때문이다. 또 산화지방으로 부터 분리된 과산화물을 잉어에 투여하여도 흡수가 나빠서 별로 독성을 나타내지 않는다. 이러한 점도 二次分解物중에도 강한 독성을 갖는 물질이 존재한다는 것을 시사하고 있다.

사료의 POV는 낮은 편이 좋다. 그러나 실제로는 POV가 50이 되는 일이 자주 일어나는데 이는 비타민 E를 첨가하여 예방할 수 있다. 그러나 앞에서 기술한 바와 같이 POV가 상승기의 50과 하강기의 50에서는 그 독성이 전혀 틀리기 때문에 사료의 외관으로 부터 이를 판단할 필요가 있다. 이와같이 사료의 물고기에 대한 이력에 관해서는 좀더 조사할 필요가 있다.

비타민 E의 첨가는 일반적으로 산화유를 포함하는 사료를 투여한 물고기가 비타민 E의 결핍증이나 요구량의 증대를 초래하는데에 유래한다. 산화유를 포함하는 비타민 E를 첨가하면 현저한 예방효과를 나타낸다. 그리고 비타민 E가 과산화물의 분해나 장점막의 안정화에 작용하여 과산화물의 분해흡수를 촉진한다는 보고가 있

표 4. 해산클로렐라에 의한 이차배양효모 Brachionus의 사료효과

Brachionus	실험개시시		실험종료시		생존율 %	활력테스트*1 %
	공시마리수	선별마리수	전장·mm	선별마리수		
리로레라	24,000	12,800	7.15±0.52		58.3	92.7
Y24C*2	〃	14,400	6.55±0.81		50.0	96.1
Y12C	〃	9,600	6.12±0.38		49.0	87.8
Y6C	〃	11,900	6.31±0.54		49.6	90.7
Y2C	〃	11,800	5.72±0.53		49.2	79.2
빵효모	〃	5,300	4.73±0.30		22.1	65.8
Y6DC*2	〃	10,700	5.13±0.45		44.6	82.4

* 1. 손그물로 5초간 건진후의 생존율,

2. 해산클로렐라로 24시간 이차배양한 효모 brachionus

3. 건조 담수산 클로렐라로 6시간 이차배양한 효모 brachionus

표 5. 유지효모 Brachionus의 사료효과

시험어종	Brachionus	실험개시		실험종료		생존율 %	활력테스트 %	적요
		공시마리수	전장·mm	선별마리수	선별마리수			
참돔	유지효모	30,000	9.28±0.77	22,000	73.5	76.0	5월 1일 부화	
	효모	〃	7.44±0.78	4,600	13.0	12.5	5월 21일 종료	
	유지효모	15,000	9.18±0.87	11,132	74.2	92.9	6월 17일 부화	
	클로렐라	12,000	10.10±1.60	5,200	43.3	91.7	7월 8일 종료	
	YC12*1	12,000	9.25±1.24	3,320	27.7	93.2		
	(냉동)유지효모	24,000	10.10±0.68	8,700	37.8	96.3	5월 3일 부화	
	(동결)유지효모	〃	9.78±0.65	9,822	42.7	98.1	5월 30일 종료	
	Y3C*1	〃	7.96±0.98	9,524	39.7	80.7		
흑돔	유지효모	15,000	10.32±1.28	7,586	50.6	88.2	5월 25일 부화	
	클로렐라	〃	9.78±1.11	6,496	43.3	91.5	6월 21일 종료	
	Y3C*1	〃	8.85±1.09	2,638	17.6	55.8		
흑돔	유지효모	10,000	10.91±0.94	6,550	65.5	95.5	5월 3일 부화	
	효모	〃	6.24±0.62	317	3.2	93.8	6월 3일 종료	

* 1. 해산클로렐라로 각각 12시간 및 3시간 이차배양한 효모 brachionus

다.

4) 비타민

비타민의 결핍에 의해 어류에서도 질병이 일어난다는 사실을 알게 된 것은 McLaren(1947)이 각종 비타민의 어류에 대한 投與實驗을 행하여 알게 되고 나서 부터이다. 그 후 Wolf(1951)가 각종 비타민의 결핍증에 대하여 조사하였고, P-hillips(1955), Halver(1957) 등에 의하여 각종 비타민의 결핍증과 요구량이 검토되어 비타민의 필요성이 증명되었다. 일본에서는 1959년부터 무지개송어의 배합사료 개발에 대한 연구가 시작되어 2년후에는 배합사료가 실용화되어 판매되게 되었다. 그러나 1961년 겨울부터 척추만곡

증 등의 영양성이라고 생각되어지는 질병이 발생하여 문제가 되었는데 후에 그 원인은 비타민 C의 결핍증임이 밝혀지게 되었다. 이리하여 1960년대말에는 담수어의 주요 양식어종에 대한 配合飼料化가 완성되었다. 주요한 비타민의 결핍증은 표 9, 10에 나타낸 바와 같다.

젯방어에 멸치만을 단독급이하면 대량폐사를 일으킨다고 알려져 있다. 그 특징으로서는

① 여름부터 가을에 걸쳐 발생하기 쉽다.

② 여름에 수온이 더욱 높아지는 해 일수록 다발한다.

③ 무리로부터 떨어져고 섭이력이 저하되어 수면을 유영한다.

표 6. *1 Fatty acid Compositions of *Artemia salina* from San Francisco, South America and Canada in 1977 (area %)

Fatty acid	Egg			Nauplii just after hatching		
	San Francisco	South America	Canada	San Francisco	South America	Canada
14:0	1.4	0.6	0.9	0.9	0.5	0.6
16:0	12.0	10.6	10.2	9.5	7.9	8.4
16:1 ω 7*1	18.4	6.4	9.9	12.0	5.8	7.3
16:2 } 17:0 }	1.0	1.7	1.5	0.9	1.9	2.2
18:0	3.6	5.5	3.7	6.8	5.9	7.0
18:1 ω 9*2	31.5	25.0	27.8	36.1	26.3	30.0
18:2 ω 6	4.0	5.6	7.2	3.4	5.2	6.0
18:3 ω 3	9.0	18.6	13.7	10.3	21.0	13.5
18:4 ω 3 } 20:0 }	1.7	4.2	1.4	1.2	6.5	0.6
20:3 ω 3 } 20:4 ω 6 }	1.6	0.3	2.4	2.7	0.6	3.2
20:4 ω 3	0.9	0.5	0.3	0.4	0.7	0.2
20:5 ω 3	7.1	0.2	10.3	9.5	0.3	12.1
Lipid %	6.4	10.5	4.8	2.0	1.6	2.1

*1 *Artemia* from South America was high in the concentration of 18:3 ω 3 and low in the contents of ω 3 HUFA, whereas those from San Francisco and Canada were high in the level of 20:5 ω 3, suggesting that *Artemia* from South America is a good food for freshwater fish and those San Francisco and Canada of this year for marine fish.

*2 Small amounts of the other monoenes were included.

표 7. *Artemia*, *Moina* 및 *Daphnia*의 총지질의 주요한 지방산(%)

지방산	<i>Artemia</i>				빵효모	<i>Moina</i>		<i>Daphnia</i>	
	알(동태)	동경수대	長崎 수산시험소	岐阜 수산시험소		빵효모 + 계훈	계훈	동경수대	계훈
16:0	13.2	11.2	11.4	10.7	6.6	5.8	10.7	9.2	15.3
16:1	4.5	4.3	3.2	4.1	37.9	19.9	13.8	18.1	12.4
18:0	4.0	4.4	6.0	5.0	1.4	3.0	5.6	2.3	4.8
18:1	27.8	25.1	28.7	28.7	25.1	26.2	10.4	3.1	12.8
18:2 ω 6	6.2	6.1	6.6	6.6	4.9	6.6	7.3	2.1	4.4
18:3 ω 3	27.7	28.4	27.6	28.1	0.6	0.8	10.1	2.3	11.0
18:4 ω 3 } 20:0 }	3.6	4.5	3.1	3.5	0.1	1.1	2.0	2.3	2.9
20:3 ω 3 } 20:4 ω 6 }	0.6	1.0	1.2	1.0	0.3	8.9	5.5	1.7	3.6
20:5 ω 3	1.8	3.1	2.3	2.1	0.2	7.0	14.5	20.8	16.5
22:5 ω 3	-	-	-	-	-	0.2	0.2	0.5	0.1
22:6 ω 3	-	-	-	-	-	0.3	tr	tr	0.2
$\Sigma \omega$ 3	35.2	38.0	34.7	35.5	0.9	9.4	26.8	25.9	32.3

④ 광분유영을 하면서 폐사한다.

⑤ 체색은 검게 변하고 항문은 확장된다.

⑥ 안구의 백탁(한쪽 또는 양쪽 눈에 오는 경우 두 가지가 있다.)

표 8. 산화지방 투여에 의한 각종 어류의 병변

어 류	병리조건
송 어	성장정지, 폐사율 증대, 고도의 빈혈, 간장의 지방변성, 신장의 이상조직구조와 콜레스테롤의 침착
잉 어	등여힘병의 발생. 혈당량의 증가 즉, 당뇨병적 증상, 신사구체, 망막에 있어서 모세혈관의 변성, 랑겔한스씨 섬의 B-cell의 과립소실, 공포변성, fibrosis
뱀장어	병변의 보고는 없으나 건강유지를 위해서는 비타민 E의 투여가 수생균병, 상처 발생에 효과가 있다.
방 어	담즙울혈, 혈구파괴, 간실질세포의 위축과 부분 괴사, 간장의 빈혈과 회백색화, 안구의 돌출

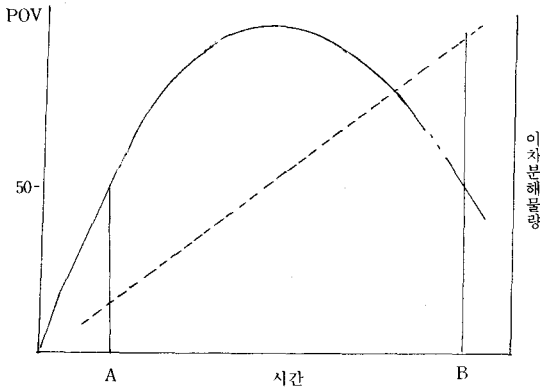


그림 1. POV와 이차분해물의 시간적 변화

- ⑦ 아가미 전체의 발적이나 새엽이 빗모양으로 갈라진다.
- ⑧ 소화관의 발적과 출혈을 나타낸다.
- ⑨ 간장은 황토색을 나타내며 울혈반이 점상으로 존재한다(빈혈증상).
- ⑩ 체장은 위축된다.

이러한 증상은 콩치를 單獨給餌한 경우에도 같은 모양으로 나타난다. 이는 콩치나 멸치의 내장 특히 신장에 함유되어 있는 티아미나제 I (thiaminase I)이 비타민 B₁을 파괴하여 결핍증을 불러일으키기 때문이다. 또한 티아미나제를 갖고 있는 어종으로서는 콩치와 멸치 외에도 정어리, 날치, 다랭어, 바다방어, 송어, 붕어, 학공치, 전어, 뱀장이 등이 알려져 있다.

이 밖의 다른 어종에 있어서 비타민 B군의 결핍증에서는 B₂의 결핍에 의한 白內障(이는 불가역적이다)이나 B₆, 판토텐산, 이노시트의 결핍에 의한 질병이 알려져 있다. 잉어에 있어서 이

노시트의 결핍증으로서 등쪽의 미란을 일으키는 경우가 있으나 실제로는 발병에 있어서는 체내의 이노시트의 양에 의한 個體差가 있다.

비타민 C에 관해서도 여러가지 결핍증이 알려져 있다. Helver(1969)는 비타민 C의 콜라겐 합성에 있어서의 필요성을 보고하였다. 또한 비타민 C는 그 요구성에 있어서 種特異性이 크고 사료중에서 파괴되기 쉽다는 특징이 있으며 더우기 효소계에 관여하고 있기 때문에 결핍되면 전신에 장애를 일으킨다고 하는 수용성 비타민의 특징도 갖추고 있다.

통틀어 비타민 B, C군의 결핍은 피부가 약하게 되어 염증을 일으키며 여기에 병원성을 갖는 세균 등이 감염되면 질병이 만연되는 것과 같이 초기의 발병원인이 된다.

5) 무기질

무기질의 어류에 대한 필요성에 대해서 Wolf (1951)나 Phillips(1963)에 의해 그 유무를 논의 하였으나 Muragami(1970)는 잉어에 있어서 인이 결핍되면 두부의 변형증이 보인다고 했다. 잉어의 頭部變形은 인이 결핍되어 있는 시판사료를 너무 많이 주게되면 나타나는데 이를 방지하기 위해서는 인을 사료에 첨가할 필요가 있다. 또한 이 밖에 다른 종류의 미량원소에 관해서도 그 필요성이 연구되고 있다. 더우기 근년들어 사료의 제조법이 바뀌게 되어 魚粉중의 무기질 조성이 나쁘게 되었다. 어류는 환경중의 무기질을 아가미로부터 흡수할 수 있으나 수중으로부터의 흡수만으로는 영양학적 필요량에 미치지 못하기 때문에 사료중의 무기질도 중요한 영양원이다.

이러한 영양질병은 영양의 균형이 이루어지지 않은 사료를 과식시킨 경우나 성장이 빠른 시기에 일어나기 쉽기 때문에 그러한 때의 성장속도에 맞는 영양소와 요구량을 충족시켜 투여하는 것이 필요하다.

2. 魚類의 營養性疾病

1) 脂肪織黃班症

방어 외에도 참돔, 흑돔 등에서도 발생하는 질병으로 저수온기에 다발한다. 병어는 피하층에 다수의 딱딱한 결절이 안정되며 소화관 사이의 지방직에도 황갈색의 병변부가 보인다. 이러

표 9. 어류의 수용성 비타민 결핍증

	연 어	잉 어	뱀장어	은 어	아메리카 메기
B ₁	○, 근위축, 사망전 경련. 평형감각 실조	◎, 체색이 밝아짐. 아가미 피부의 울혈	○, ◎, ⊗, 지느러미의 충혈 및 울혈. 체색흑화·유영이상	○, ◎, ⊗, ×, 거리감 상실. 안구백탁, 지느러미충혈, 광분	◎, 동작둔화, 평혈감각 실조
B ₂	○, 수정체 울탁, 안구출혈, 운동실조, 체색흑화	○, ◎, ×, 표피, 간채장의 출혈	○, ◎, 지느러미 충혈, 울혈, 피부질관, 눈의 이상, 유영이상	○, ◎, ×, 안구출혈, 피부박리, 출혈, 손상	×, 한쪽 또는 양쪽 수정체의 혼탁
B ₆	○, ⊗, 빈혈, 신경이상, 발작, 복부수종, 체색이 청색을 띠, 빠른 호흡	○, ⊗, 신경이상, 발작, 복부수종, 안구 돌출	○, ◎, 신경이상, 발작, 경련	○, ◎, ×, 선회운동, 출혈, 체색흑화, 경도의 안구돌출, 복부수종, 유영이상	◎, ×, 유영이상, 경련, 자극시 선회운동과 근육의 경련
판토탄산	○, 새엽의 곤용화, 분비물로 아가미를 덮음, 힘이 빠짐	○, ◎, 신경과민, 표피의 출혈	○, ◎, ⊗, ×, 표피의 출혈, 피부손상, 피부염	○, ◎, ⊗, ×, 안구 돌출, 안구, 지느러미, 표피의 출혈, 두부울혈	○, ×, 동작둔화, 체조직의 이완, 미이라 조직 변성, 아가미의 점액분비 및 곤용화
이노시트	◎, 위의 팽창, 공복 시간 증가	○, ◎, 피부의 손상	○, ◎, 장관의 회백색화	결핍증 없음	결핍증 없음
비치오린	○, 결장부장애, 근위축 경련, 적혈구의 파괴	◎, 혈구를 포함한 조직의 변화	○, ◎, ⊗	결핍증 없음	결핍증 없음
엽 산	◎, 빈혈, 꼬리지느러미의 약화, 체색이 검어짐	결핍증 없음	○, ◎, 체색이 검어짐	표피, 지느러미 출혈, 점액분비, 피부 손상	○, ×, 동작의 둔화
나이아신	○, ⊗, 결장부 장애, 위, 장의 수종, 근육 경련	○, ◎, ×, 피부출혈	○, ◎, ⊗, 빈혈, 표피의 출혈, 피부손상	○, ◎, 유영이상, 표피, 지느러미의 출혈, 아가미 덮개 결손	경련, 자극에 의해 사망. 밝은 곳을 기피함
B ₁₂	○, 혈액장애	결핍증 없음	○, ◎		◎
피라이미노안식황산	결핍증 없음	결핍증 없음	결핍증 없음		결핍증 없음
C	척추만곡, 동골이 휘, 콜라겐 형성의 손상, 안구의 손상, 조직의 출혈	결핍증 없음	○, ◎, 지느러미, 피부의 출혈, 두부 및 입 부위의 출혈	○, 경도의 안구 돌출, 안구 기저부의 출혈, 두부의 울혈, 아가미덮개, 하악부의 손상	◎, 척추만곡, 척추골의 탈구, 출혈, 콜라겐 형성의 손상
콜 린	◎, 사료효율 저하, 신소체출혈	◎, 간채장의 출혈량 증가, 지방간	○, ◎, 장관의 회백색화	결핍증 없음	◎, 신장의 국부출혈, 간장비대

* ○=식육부진, ◎=성장저하, ⊗=운동실조, ×=폐사율 증가

한 병변은 피하지방직과 혈합근 등의 근육내지방직 그리고 전신의 지방조직에서 관찰된다. 이상유영이나 완만한 동작을 보이는 병어에서는 뇌실내의 지방직의 黃變硬化도 인정된다. 조직학적으로는 지방직의 변성괴사와 그에 동반하는 염증이 보인다. 방어에서의 황지증과는 셀로이드의 침착이 인정되지 않는 점에서 다르다.

원인으로서의 구운 고등어나 쫄치 등을 다량 투여한 후에 일어나는 점에서 飼料性疾病으로

생각되어진다. 대책으로서 수온하강기 전에 변패된 냉동어의 투여를 피하고 사료의 선택에 주의를 기울임으로써 피해를 경감할 수 있다. 비타민제와 약제의 투여 등의 치료·예방에 관해서는 아직 알려져 있지 않다.

2)線肝症

양식방어에 있어서 간장의 색이 암녹색이나 녹색을 띠는 질병을 말한다. 원인에 따라서 발증정도나 시기 등이 다른데 점액포자충성 녹간

표 10. 어류의 지용성 비타민 결핍증

	연어, 송어류	잉 어	아메리카 메기
A	◎, 체색백화, 안구 및 아가미 덮개 출혈, 빈혈, 간장위축	○, ◎, 체색백화, 아가미 피부의 출혈, 아가미 덮개 반곡, 안구돌출	복수, 수종, 안구돌출, 진장의 출혈
E	◎, 안구돌출, 복수, 적혈구 쇠약, 빈혈, 새변의 끈봉화, 심장내막염, 체장에 있어서 셀로이드 침착	등여위병, 근섬유의 위축과 주행의 혼란, 랑겔한스씨 섬의 B-cell과 하수체선 자극 호르몬 분비세포의 기능저하 혈청 단백질량의 증가	◎, 안구돌출, 심장주변의 수종
K	성장정지, 혈액응고지연, 헤마토크리트치의 저하, 빈혈, 간장위축		출혈과잉에 의한 사망
D	대조군과 차이 없음	결핍증 없음	성장, 폐사에 있어 현저한 변화 없음

* ○ : 식육부진 ◎ : 성장저하

표 11. 반죽사료중의 비타민 C의 안정성(원료별)

보존온도 비타민 C 보존시간		실온 11~16°C		30°C			
		200mg		200mg		20mg	
		간류량	%	간류량	%	간류량	%
분쇄복양어분	20	185	92.5	3.3	1.65	0.2	1.00
	44	157	78.5				
보리분말	20	195	97.5	106	53.0	12.5	62.5
	44	182	91.5				
α 화 보리전분	20	188	94.0				
	44	184	92.0				
β corn starch	20			207	103.5	20.8	104.0
Milk casein	20			163	81.5	13.3	66.5

표 12. 잔류염소를 제거한 수도수로 사육한 어류에서 인정된 무기질의 결핍증

무기질	잉 어	무지개송어	그 밖의 어류
P	성장불량, 골격의 이상(두부의 기형, 척추만곡) 어체에 지질축적, 어체수분함량의 저하, 어체 및 포격의 회분 저하	성장불량, 포격의 이상, 골격의 회분 함량 저하	아메리카메기, 대서양산 연어, 참돔에 관해서도 연구되고 있다.
Mg	성장불량, 높은 폐사율 유영이상(경련)골격 Ca의 증가	성장불량, 높은 폐사율, 유영이상(경련, 운동완만), 골격의 증가, 척추만곡, 신장결석	참돔에서는 결핍증이 나타나지 않는다.
Zn	성장불량, 높은 폐사율, 피부 및 지느러미의 염증과 미란	성장불량, 높은 폐사율, 피부 및 지느러미의 염증과 미란 백내장	
Mn	성장불량	성장불량, 골격의 이상	
Cu	성장불량		
Co		성장불량	
Fe	빈혈		

증은 간장내 담관, 수담관에 기생하는 영양체에 의한 膽管閉塞性黃疸로서 담관내에 담즙이 정체

되어 간장이 녹색을 나타나게 된다. 또한 그 밖의 원인으로서는 중독성 녹간증이나 저온에 의

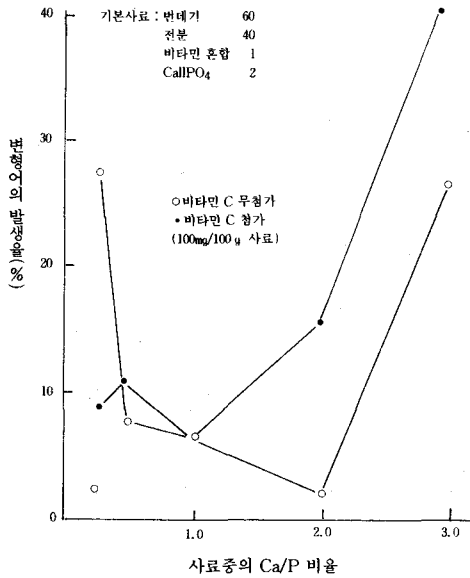


그림 2 비타민 C 첨가의 유무에 있어서 변태기 사료에 대한 무기질의 첨가와 잉어의 두부 변형증의 발생률 (%)과의 관계.

한 代謝障害性 綠肝症이 있는데 중독성은 산화 유중독과 구충제에 의한 것으로 나누어진다.

점액포자충성 녹간증은 유효한 치료대책이 없으나 중독성 녹간증은 선도가 불량한 사료에서 기인하거나 약제의 용법과 용량이 틀린데 원인이 있으므로 이 점에 주의하면 된다. 저온에 의한 대사장애는 저수온기 전의 어체관리가 중요하다.

3) 黃脂症

본 증은 보관이나 수송시의 조건이 나빠 변패한 생어사료나 자연해동하여 변질된 냉동어를 장기간에 걸쳐 투여할 때 일어나는 양식방어의 질병이다. 병어는 식욕을 잃고 쇠약해져 산발적으로 폐사한다. 쇠약의 상태가 현저한 개체는 바늘머리와 같은 모양을 나타낸다. 체측근은 젤리와 같이 되어, 척추로부터 용이하게 벗겨질 정도로 변성되어 있는 경우도 있다. 조직학적으로는 체측근의 혈합근이나 백색근 섬유에서 위축과 괴사가 광범위하게 인정된다. 그 밖에 근조직, 간장, 비장, 신장의 조절조직에 있어서 셀로이드를 탐식한 마크로파지의 덩어리의 형성도 관찰된다.

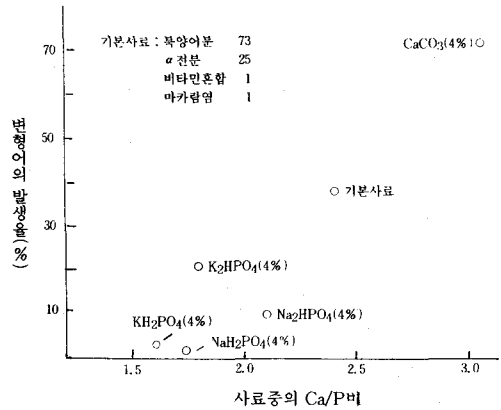


그림 3. 잉어의 두부 변형증의 발생률에 미치는 어분사료에 대한 인산염의 첨가효과.

원인으로는 변질된 사료로부터 섭취한 變敗脂質이 체측근에 중독적으로 작용하는 한편 過酸化脂質에 의해 비타민 E를 소모하기 때문에 비타민 E의 결핍이 일어나 증상을 악화시키는데 있다고 본다.

대책으로 양질의 사료와 종합비타민의 투여로 예방이 가능하며 발병시에는 비타민제의 대량투여에 의해 어느 정도 효과는 있으나 완치는 곤란하다.

4) 飼料性疾病

방어에 있어서 정어리나 멸치만을 연속적으로 투여하면 발생하는데 대량폐사를 동반한다.

체중 약 60g의 방어에서는 정어리만의 단독투여를 시작하여 1개월 정도가 지나면 攝餌가 활발하지 않게 되며 체색이 청색을 띠게 되어 40일경 부터 폐사가 시작된다. 2~3년어가 발병한 경우도 있다. 전형적인 병어는 체표의 점액이 적고, 비늘이 떨어지기 쉽다. 약간의 자극에도 민감하게 반응하여 광분하며 체표나 지느러미로부터 출혈이 인정된다. 부검을 하여 보면 간장에 광범위한 울혈이 보이는 경우가 많다.

원인으로는 사료에 함유되어 있는 티아미나제(thiaminase)에 의한 비타민 B₁ 결핍증이라고 생각되어 진다.

사료를 전개이나 고등어로 바꿔주면 약 10일 경부터 폐사가 일어나지 않는다. 종합비타민을 투여하는 것보다 單一飼料의 장기간에 걸친 사용을 피하는 것이 중요하다. 비타민의 결핍은 다른 질병에 대한 저항력을 떨어 뜨리기 때문에

사료에 대한 세심한 배려가 필요하다.

5) 肝臟類脂肪變性

담수양식중의 은연어의 치어에서 다발한 질병으로 외관적으로는 특징적인 증상은 없으나 빈상어에 있어서는 전신적인 빈혈이나 체표의 출혈이 인정된다. 부검을 하여 보면 비만도가 높고, 간장의 비대가 인정되며 육안적으로는 간장이 모자이크와 같이 적색, 백색, 황색의 병변부가 혼재되어 관찰된다. 병리조직학적 소견으로서는 간장조직의 괴사와 변성, 출혈이 인정되며 특수염색을 하여 보면 심한 지바침윤과 유지방

의 침착이 관찰된다.

원인으로서로는 사료중의 과산화지질과 비타민 E의 부족이 생각되어진다. 해중양식의 경우에서는 정어리 등의 생어사료를 사용하나 이들의 과산화지질이 문제가 되기 때문에 항산화제를 사용하거나 그 보존방법에 주의하여야 한다. 또한 그 산화물에 대한 비타민 E를 첨가함으로써 예방이 가능하다. 담수양식의 경우에도 비타민 E의 첨가가 효과가 있다. 더우기 양식시에는 적절한 급이율로 사육하고 과밀사육을 피하는 것이 중요하다.

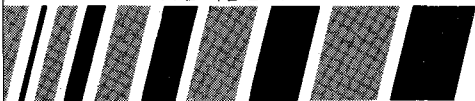
“Veterinarian Oath”



“따뜻한 가슴을 가진 수의사”

살아있음을 느낍니다 따뜻한 체온으로, 힘찬 심장의 박동으로...

그리고 나는 쓰러진 가축을 일으켜 세우는
수의사임으로 서갈세를 처방합니다.
함께 일어서서 푸른 미래를 향하고자...



수의사의 권위와 품위를 존중하는
준식 과학축산
수신자무담
전화서비스 080-023-2361

