

저수온기 돔류의 녹간증 혈청성분

최혜승[†] · 박승렬* · 정춘구

국립수산과학원, 양식환경연구소, *국립수산과학원 생명공학단

Biochemical analysis of blood serum from wintering seabream with green liver syndrome

Hye-Sung Choi[†], Sung-Real Park and Choon-Goo Jung

Aquaculture Environment Institute, National Fisheries Research and Development Institute

*Biotechnology Research Center, National Fisheries Research and Development Institute

A blood biochemical analysis was carried out for the serum of wintering sea bream (red sea bream *Pagrus major*, black sea bream *Acanthopagrus schlegeli*, rock bream *Oplegnathus fasciatus*) with green liver syndrome. GOT and GPT were significantly elevated in the diseased sea bream. The value of NH₃ was slightly higher but those of TBIL, TP and UA were lower than the control. But there were no differences in albumin, Ca and glucose between the diseased and the control. These results suggest that a green liver syndrome in the sea bream might be related with nutritional defects and the stress of low water temperature during the winter.

Key words : Seabream, Green liver syndrome, Wintering, Blood biochemical analysis

녹간증(Green Liver Syndrome, 이하 GLS)에 대해서는 우리나라에서 연구된 바가 거의 없으며 畑井等(1988)에 의하면 발병기작이 명확하지 않고 일반적으로 사료섭이를 하지 못하거나 중독, 저수온이나 세균성 질병 등이 요인으로 거론되고 있다. 이 중 겨울철에 수온저하가 섭이량의 감소를 가져와 간장내 담관중에 고인 담즙이 소화기관내로 제대로 분비되지 못하고 담즙이 간에 농축된다고 한다. 녹간증의 증상은 어류의 간이 녹색으로 착색되는데 그 착색부위도 일정하지 않으며 겨울철 병어의 경우 색채는 선명하여 부분적 또는 전체적으로 착색된 개체가 많으며, 외부증상으로 체표에 부종을 동반하는 경우도 있으나 각 장기에 이상은 없다고 한다.

이 등(2001)은 참송어에 나타나는 녹간예에 관한 임상병리학적인 관찰을 조사한 바 있으며 우리나라에서 돔류의 녹간증에 대해 보고된 바

는 없다. 녹간(green liver)이라는 표현은 병리학 적 용어는 아니지만 해부시 간이 정상의 색을 띠지 않고 녹색을 띠므로 편의상 부르는 용어이다. 延東 眞 等(1990)은 이 색소가 빌리베르딘으로 인한 것으로 지적하고 있다.

2001년 남해안의 가두리양식장의 어류 입식 현황을 보면 양식품종 중의 78%가 조피블락이며 나머지 10%가 참돔, 감성돔, 돌돔 등 돔류이며 농어가 2.5% 정도 양식되고 있다(통영시청자료). 이렇게 가두리양식장에서는 품종의 다변화를 요구하고 있으나 우리나라는 겨울철 수온이 15°C 이하로 되는 시기가 약 5개월로 실제로 양식어류가 성장하는 시기는 짧은 실정이다. 조피블락은 겨울철에 성장이 양호하고 질병이 없으나 돔류는 온수성 어종으로 저수온에서는 생리활성이 저하되어 사료를 먹지 않으므로 어체가 매우 약해져 녹간증, 저수온기 비브리오 등의

[†]Corresponding Author

증세로 겨울에서 수온이 상승하는 봄까지 지속적으로 많은 폐사가 일어나고 있다. 매년 발생되고 있는 현상이었지만 2001년도 어류질병 실태조사 결과에 의하면 통영일원 해상가두리 양식장에서는 전년 12월에서 다음해 4월까지 10~50%의 폐사율을 가져오고 있으며 이러한 폐사율의 차이는 월동전후에 투여하는 생사료 선도와 어체의 영양상태의 차이에 의한 것으로 추정된다.

본 연구는 2000년 12월부터 2001년 5월까지 외관상 뚜렷한 질병증세 없이 폐사가 발생되고 있었던 양식장내 돔류의 혈액을 채취하여 혈청을 분리한 후 생화학분석기를 이용하여 혈청을 분석한 결과를 비교 검토한 것이다. 이 조사는 3~5월에 매월 1회 실시하였으며 이용된 돔류의 혈액을 채취한 후 해부하였을 때 90%이상 부분적인 또는 전체적인 녹간증세를 나타내었다. 실험에 사용된 어류는 가두리 양식장에서 사육하던 참돔(*Pagrus major*), 감성돔(*Acanthopagrus schlegeli*), 돌돔(*Oplegnathus fasciatus*)이었다.

재료 및 방법

실험어류

2001년 3월 28일에서 5월 29일까지 월 1회 통영 한산도, 욱지도, 미륵도 일원 어류 해상가두리 양식장에서 참돔을 중심으로 감성돔, 돌돔에서 그물 가장자리에서 유행하는 개체를 채포하여 해부한 다음 녹간증상을 나타내는 개체를 시료로 사용하였다. 참돔의 경우, 4월 초 폐사율이 약 10%이며 심한 곳은 50%에 달하는 곳도 있었다. 이러한 폐사가 진행되고 있는 양식장내의 참돔을 채취하여 폐사원인을 조사하는 과정에서 Fig 1과 같이 간이 녹색으로 변해 있었으며 실험대상이 된 10마리 어체중 9마리의 참돔은 해부시 간이 부분적 또는 전체적으로 녹색을 띄고 있었다. 그러나 세균검사 결과 BHIA, TCBS 배지상에서 폐사원인으로 추정되는 세균은 분리할 수 없었다.

혈청생화학분석

녹간증을 나타내는 돔의 꼬리부분의 미부정맥에서 혈액을 1 ml 채취하여 마이크로튜브에 넣어 냉장고에 1시간 방치후 Microcentrifuge에서 4°C, 6000 rpm, 10분간 원심분리 후 상층액을 분리하여 혈청을 분석하였다. 혈청분석은 생화학분석기(FUGI DRI-CHEM 3000)를 이용하여 알부민 외 9가지 항목을 분석하여 그 결과를 비교하였다.

결과 및 고찰

수온

조사시기의 수온은 Table 1과 같이 3월이 12.1~13.4°C로 해역별로 1°C내외의 수온 차이를 나타내었으며 사랑도에서 12.1°C로 가장 낮았으며 거제 가배지역이 13.4°C로서 높았다. 4월

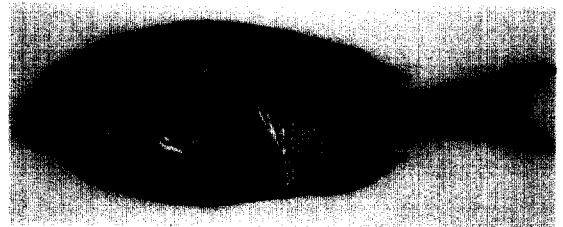


Fig. 1. Green liver syndrome of red seabream.

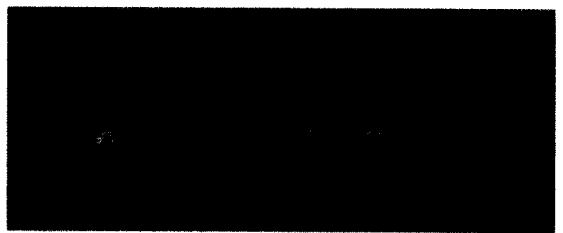


Fig. 2. Green liver syndrome of black sea bream.

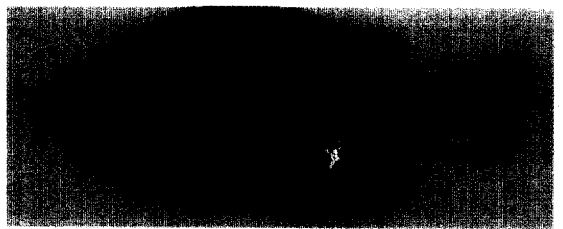


Fig. 3. Green liver syndrome of rock bream.

Table 1. Water temperature of investigation station

Month	Water temperature(°C)	Station	Remark
March	12.1~13.4	Sarayang	Net cage culture
April	12.9~15.5	Yeokji	"
May	16.0~21.2	Koje	"

조사기간중에는 수온이 12.9~15.5°C로 육지해역이 12.9°C로 낮았으며 한산도와 풍화리 해역이 15.5°C로 높게 나타났다. 5월부터는 수온이 16.0~21.2°C로 상승하여 정상적으로 사료를 먹었으나 간이 회복되지 못한 개체들에서 폐사가 일어났다. 따라서 폐사가 진행중인 가두리내의 돔의 혈액을 채취하였으며 혈청 분리후 해부하여 간의 녹색여부를 확인하였다.

혈청생화학성분

Table 2에서와 같이 3~4월 참돔, 감성돔, 돌돔에서 녹간증에 걸린 돔의 혈액을 채취하여 혈청을 분리한 후 알부민 외 9가지 항목의 성분 분석 결과, GOT 324~768.5 Unit/l, GPT 82.7~102.4 Unit/l 로 GOT 값이 정상어의 수치에 비해 매우 높아 간의 정상적인 기능에 나쁜 영향을 준 것으로 판단되었다. 알부민(Albumin),

칼슘(Ca), 글루코스(Glucose) 값에는 뚜렷한 차이는 없었으나 암모니아(NH₃)는 기준값에 비해 다소 높았으나 계속적인 조사결과 양식어류에 일반적으로 검출되는 값이었다. 총빌리루빈(TBIL), 총단백(TP), 요산(UA)값이 정상어에 비해 매우 낮은 값으로 겨울철에 저수온으로 인하여 사료를 정상적으로 먹지 못하여 어체영양의 결핍과 생리적 저수온 스트레스로 녹간현상이 일어나는 것으로 추정되었다. 이러한 결과는 Watanabe *et al.*(1998)이 보고한 녹간증(green liver syndrome)은 어분사료를 투여하지 않고 단백질원으로서 콩단백, 탈지방 콩가루, 옥수수가루 등 식물성 단백질을 원료로한 실험사료를 해산어류인 방어에 52일에서 75일간 투여한 결과, 혈액 수치가 낮으며 녹간증을 나타내었다고 하는 것과 유사한 원인으로 판단된다. 그러나 Watanabe *et al.*(1997)이 담수어류인 무지개송어에 비어분사료를 투여하였을 때는 그러한 녹간현상이 나타나지 않았다고 보고하고 있다. 이러한 결과로 보아 녹간현상은 주로 해산어류에만 일어나는 것으로 추정되었다.

따라서 우리나라 남해안의 어류 해상가두리 양식장 수온은 Table 5에서 보는 바와 같이 12월부터 다음해 4월까지의 수온이 15°C이하가 지

Table 2. Serum components in three species of seabream with a green liver syndrome in March and April.

Item	Reference value	Fish with GLS		
		Red seabream*(4)	Rock bream(5)	Black seabream(2)
ALB (g/dl)	3.8-5.0	1.0±0	1.0±0	1.0±0
Ca (mg/dl)	8.4-10.2	10.2±2.1	10.2±1.1	12.6±4.9
GLU (mg/dl)	70-110	51.3±32.1	46.8±37.9	36.0±36.8
GOT (U/l)	8-33	320.8±129.3	553.0±443.9	768.5±327.4
GPT (U/l)	4-36	67.0±62.6	102.4±84.1	57.0±28.3
NH ₃ (µg/dl)	12-66	414.5±313.1	451.2±190.7	539.0±257.4
TBIL (mg/dl)	0.1-0.2	0.5±0.1	0.5±0.1	1.0±0.5
TCHO (mg/dl)	150-250	140.0±55.4	124.2±59.8	134.5±7.8
TP (g/dl)	6.7-8.3	2.7±0.1	2.7±0.8	2.2±0.3
UA (mg/dl)	2.7-8.5	0.5±0	1.4±1.2	1.3±0.9

*(): Fish number tested.

Table 3. Serum components in three species seabream of green liver syndrome in May.

Item	Reference value	Fish with non GLS	Fish with GLS		
			Red seabream*(2)	Rock bream(2)	Black seabream(2)
ALB (g/dl)	3.8-5.0	1.3	1.0±0	1.2±0.2	1.0±0
Ca (mg/dl)	8.4-10.2	12.7	11.0±1.1	12.1±1.2	9.2±0.9
GLU (mg/dl)	70-110	120	131.0±138.6	16.5±9.2	87.0±8.5
GOT (U/l)	8-33	85	260.0±178.2	323.5±125.2	636.0±11.3
GPT (U/l)	4-36	10	27±14.1	38.5±9.2	413.5±19.1
NH ₃ (μg/dl)	12-66	247	1000±0	645.5±34.7	831.0±185.3
TBIL (mg/dl)	0.1-0.2	0.5	0.3±0.1	0.8±0.6	0.5±0.1
TCHO (mg/dl)	150-250	359	157.5±108.2	100.5±50.2	239.0±15.6
TP (g/dl)	6.7-8.3	6.4	3.0±1.3	4.4±1.8	2.3±0.4
UA (mg/dl)	2.7-8.5	0.5	0.7±0.3	7.9±10.5	2.9±2.1

*(): Fish number tested.

속되는 기간이 5개월 이상되므로 온수성 어종인 돔류의 가두리 사육방법으로 생존율을 높이기 어려운 실정이다. 사료를 먹을수 없는 기간이 장기간 지속되어 영양결핍과 저수온 스트레스에 의해 녹간현상이 발생한 것과 적절한 동물성 단백질이 공급되지 못하여 녹간현상이 발생된 것과 유사한 맥락으로 판단되었다.

Table 3은 5월에 가두리 양식중인 참돔을 포함하여 3종의 혈청을 분석한 결과이다. 녹간증에 걸린 돔류의 혈청성분중 알부민(ALB)은 1.0~1.2 g/dl, 칼슘(Ca)은 9.2~12.1 mg/dl로 각각 돌돔이 높게 나타났으며 글루코스(GLU)는 16.5~131.0 mg/dl, GOT는 260~636 U/l, GPT는 27~413.5 U/l로 각각 참돔과 돌돔이 낮았으며 감성돔이 높게 나타났다. 암모니아(NH₃)는 참돔이 1,000 μg/dl, 돌돔이 645.5 μg/dl, 감성돔이 831 μg/dl로 모두 참고치와 비녹간개체에 비해 월등히 높았는데 이것은 5월에 접어들면서 수온상승과 함께 사료섭취에 의해 높게 나타난 것으로 판단된다. 총빌리루빈(TBIL)은 0.3~0.8 mg/dl로 돌돔이 높았으며 총콜레스테롤(TCHO)은 100.5~239.0 mg/dl로 모두 측정참고치와 비녹간개체에 비해 낮아 월동기간동안 수온하강으로 인해 사료를 먹지 못하여 어체약화에 의한 것으로 추정되었다. 월동후 5월경으로 접어

들면서 사료섭취가 제대로 이루어진 참돔, 감성돔, 돌돔의 경우는 높게 나타났다. 참고로 본 연구결과와 별도로 조사한 육상수조 강담돔의 경우는 총콜레스테롤이 50 mg/dl로 측정참고치에 비해 1/3수준, 비녹간개체에 비해 1/7수준으로 낮아 총콜레스테롤값으로 영양상태를 파악할 수 있었다. 총단백(TP)도 참돔 3.0, 돌돔 4.4 감성돔 2.3 g/dl로 돌돔이 다소 높은 값을 나타내었다. 요산(UA)은 돌돔이 7.9 mg/dl로 가장 높았으며 참돔 0.7 mg/dl, 감성돔 2.9 mg/dl로 측정참고치에 비해 낮게 나타났다. 이러한 결과는 Table 2의 3~4월에 조사한 값에 비해 GOT, GPT 값이 낮고 글루코스, 총콜레스테롤, 암모니아 값등이 높게 나타나 수온상승과 함께 생리적으로 사료섭취량이 증가하므로 간의 기능이 정상에 가깝게 돌아오며 어체에 영양이 축적되는 과정으로 판단된다.

이 등(2001, 미보고)의 조사에 의하면 참송어의 혈액생화학조사결과 녹간개체와 비녹간개체간의 유의차가 인정되지 않았다고 한 것과 본 연구에서 혈액성상의 차이를 나타낸 것은 참송어의 경우는 정상개체를 시료로 사용하였고 본 연구에서는 빈사상태의 시료를 사용한 것의 차이로 판단되었다.

Table 4에서 보는 바와 같이 1996년도부터

Table 4. Water temperature of Tongyoung sea area during 1996~2001.

Month	Ten days of month	1996	1997	1998	1999	2000	2001
Jan	First	10.9	9.8	12.3	8.7	11.2	10.1
	Second	10.8	10.3	11.6	7.3	10.9	9.2
	Last	10.2	9.9	10.0	7.1	9.9	9.6
Feb	First	9.6	9.8	11.1	8.3	9.8	9.5
	Second	10.5	9.4	12.5	8.8	9.3	9.7
	Last	9.7	10.5	12.0	9.1	9.1	10.9
Mar	First	10.7	11.1	12.5	9.0	9.9	9.7
	Second	10.6	11.6	12.5	9.6	10.8	11.3
	Last	11.1	11.7	13.0	9.8	11.9	12.5
Apr	First	11.4	12.9	14.4	11.1	13.3	13.3
	Second	12.0	15.4	16.5	12.55	14.6	14.5
	Last	14.2	17.7	17.9	14.9	15.1	15.9
May	First	15.1	17.2	18.3	16.7	16.8	16.4
	Second	16.4	17.6	18.5	18.7	17.9	18.9
	Last	17.1	18.1	20.1	19.0	19.4	19.7
Jun	First	18.5	18.5	20.2	21.5	19.4	20.6
	Second	19.1	20.8	21.4	22.7	20.7	21.0
	Last	18.7	21.0	23.2	23.1	20.8	21.1
Jul	First	19.4	20.9	23.8	23.1	22.4	23.0
	Second	20.5	21.5	23.4	23.5	22.8	22.8
	Last	23.4	23.3	24.1	24.8	23.1	25.0
Aug	First	23.7	23.6	25.8	24.9	24.1	25.3
	Second	26.8	23.8	26.3	27.1	26.2	25.1
	Last	27.7	25.2	25.9	25.7	25.1	26.0
Sep	First	24.6	25.0	26.6	24.1	24.1	25.4
	Second	24.2	23.6	26.1	25.1	21.8	24.7
	Last	22.6	22.3	24.4	23.9	22.9	23.9
Oct	First	20.8	21.6	23.3	22.9	21.5	21.8
	Second	19.2	19.2	22.1	21.0	20.0	20.6
	Last	17.9	17.5	20.0	20.3	19.0	19.6
Nov	First	17.0	15.7	18.3	19.3	17.2	18.1
	Second	15.2	16.4	16.3	18.0	15.8	16.1
	Last	14.2	16.3	14.1	16.5	13.6	14.5
Dec	First	11.8	14.2	13.3	14.5	12.8	13.0
	Second	12.0	12.5	12.3	11.7	12.5	12.7
	Last	11.5	12.8	11.9	9.2	11.4	11.8

* 본 자료는 남해수산연구소 통영분소에서 관측한 정지해양관측자료임.

2001년까지 통영연안 정지 관측자료에 의하면
 돌류의 적정수온인 15°C 이상으로 유지되는 시
 기가 5~10월까지로 일반적으로 6개월이며 해황
 에 따라 7개월 정도로 우리나라의 수온환경 여
 건이 돌류의 양식에 매우 부적합하다고 볼수 있
 다. 따라서 우리나라에서의 돌류양식은 종묘생
 산 이후 가두리에 입식하여 충분한 사료공급과
 관리로 여름철에 성장을 촉진시키며 월동기 이
 전에는 충분한 영양공급으로 겨울철 체력소모
 로 인한 녹간증으로 폐사가 발생하지 않도록 유
 의하여야 할 것으로 판단된다.

또한 추후 가두리양식은 조피볼락 주종에서
 돌류양식을 많이 하고 있는 추세에 있으므로 생
 리적으로 저수온에 약한 돌류의 폐사예방에 대
 한 많은 연구가 필요할 것으로 생각된다.

요약

본 연구는 2001년 3월에서 5월까지 어류 해상
 가두리 양식장에서 사육하고 있던 참돔, *Pagrus*
major, 감성돔, *Acanthopagrus schlegeli* 및 돌돔,
*Oplegnathus fasciatus*과 육상에서 사육한 강담
 돔, *Oplegnathus punctatus*의 혈청성분을 분석하
 여 월동시기 이후에 돌류의 폐사원인으로 판단
 되는 녹간증을 나타내는 병어의 혈청생화학성
 분을 분석하여 생화학특성을 조사하고자 하
 였다. 조사한 어류는 양식장의 그물 가장자리에
 서 균형을 잃고 옆으로 눕거나 뒤집어져 유명하
 는 개체들을 수집하여 혈액을 채취, 혈청을 분
 리한 후 생화학분석기(DRI-CAM 3000)으로
 Albumin 외 9가지의 혈청성분을 분석한 결과,

GOT, GPT값이 정상어에 비해 매우 높아 돌류
 의 정상적인 간기능에 장애가 생긴 것으로 판단
 되었다. 또한 Albumin, Ca, Glucose 값에는 뚜렷
 한 영향을 주지 않았으나 NH₃는 기준값에 비해
 다소 높았다. TBIL, TP, UA는 정상어에 비해 매
 우 낮은 수치였다. 따라서 이러한 돌류에는 겨
 울철 저수온으로 사료를 정상적으로 먹지 못하
 여 어체에 영양결핍을 초래하고 있어 저수온 스
 트레스 등의 생태습성 부적합에 의하여 녹간현
 상이 발생하는 것으로 판단되었다.

참고문헌

- 延動 眞, 境 正 : フェニルヒドラジンによるブ
 リの溶血性貧血と膽汁色素組成の變動-綠
 肝症との關連. 魚病研究, 25(3), 171-172,
 1990.
- 畑井喜司雄, 小川和夫, 廣瀬一美 : 魚病圖鑑. マ
 ダイ 綠肝編, 録書房, P 44, 1988.
- 이월라, 박정희, 강형길, 최희정, 이무근, 이남실
 : 참송어 녹간예에 관한 임상병리학적 관
 찰. 어병학회발표(미보고), 2001.
- Watanabe T., Aoko, H., Shimamoto K., Hadzuma
 M., Maita M., Yamagata Y., Kiron V. and
 Satoh S. : A trial to culture yellow tail with
 non-fish meal diets. Fish Sci., 64(4),
 505~512, 1998.
- Watanabe T., Verakunpiriya V., Watanabe K., Kiron
 V. and Satoh S. : Feeding of rainbow trout
 with non-fish meal diets. Fish Sci. 63(2) :
 258~277, 1997.