

넙치의 海上가두리 飼育試驗에 따른 血液學的 研究—II

血清化學指數 및 電解質指數에 對하여

沈斗生 · 全琳基 · 閔光植 · 李鍾文

國立水產振興院

Hematological Characteristic of Bastard halibut according to Cultured experiment of Mari-floating netcage—II

On the Blood serum constituents and Electrolytes in blood serum

Doo-Saing SIM · Im-Gi JEON · Kwang-Sik MIN and Jong-Moon LEE

National Fisheries Research & Development Agency

Kyong Nam 626-900, Korea

Chemical constituents in blood serum and electrolytes were measured to the cultured flounder, *Paralichthys olivaceus* classified by control group and establishments of mari-netcages from April 7, 1990 to May 8, 1990.

The total protein, albumin and glucose were 5.74 ± 0.83 g/dl, 0.94 ± 0.22 g/dl and 62 ± 29 mg/dl, respectively in the blood serum constituents of control group.

The potassium, sodium and calcium were 2.5 ± 1.1 mmol/l, 169 ± 17 mmol/l and 5.0 ± 1.7 mg/l, respectively in the electrolytes of control group.

In the variation of chemical constituents and electrolytes in blood serum, glucose of PVC group was alone represented 66 ± 19 mg/dl as control level on the 9th after locomotion to mari-floating netcages, and was stable within period of experiment in comparison with the other group. Subsequently stable netron group was decreased 49 ± 15 mg/dl on the 12th. Total protein of netron group was alone represented 5.72 ± 1.11 g/dl as control level on the 27th. Albumin of PVC group was stable, and was returned 1.00 ± 0.18 g/dl as control level on the 27th.

Potassium of PVC and netron group were stable within period of experiment. Sodium of PVC, pole-PVC group were stable, and were $169 \pm 17 \sim 178 \pm 10$ mmol/l, $173 \pm 10 \sim 179 \pm 9$ mmol/l respectively in blood serum with in period of experiment.

According to the combined results of chemical constituents in blood serum and electrolytes classified by establishment of mari-floating netcages, the experiment group that were stabilized variation were in order of PVC, netron and pole-PVC group. But the other groups were extended the range of variation.

緒 論

魚類 血清成分을 利用한 健康評價의 方法을 크게 나누어 보면 첫째, 營養狀態에 따른 血清內的 여러가지 指數의 差, 두번째로 魚病에 걸렸을 경우 各種 指數의 差, 세번째는 棲息環境의 變化에 의한 各種 指數의 差를 利用하여 魚類의 健康評價를 遂行하고 있다. 本 研究에 利用하고 遂行한 것은 세번째의 경우에 該當된다고 할 수 있다.

養殖의 現場이나 研究의 遂行에 直面하는 各種 問題의 根底에는 養殖魚의 “健全性”이라는 어려운 問題와 直面하게 되나 養殖魚의 “健全性”을 石岡(1984)은 “各種 生物學的, 非生物學的 環境條件의 變化에 廣範圍하게 適應할 수 있는 能力”이라고 定意하고 있다. 또 石岡(1984)은 “適應”이라고 하는 概念은 時間的 經過로 생각하여 크게 3 區分으로 나눌 수 있다고 하였다. 우선 數秒에서 數日內에 걸쳐 急激한 調節作用을 必要로 하는 適應, 數時間에서 數個月에 걸친 順應을 含有하는 反應, 數世代를 걸쳐 進化의 概念도 包含되어 있다는 概念도 있다. 넙치의 養殖生産에 關聯하여 養殖魚의 “健全性”을 생각할 경우에는 두번째의 適應이라고 생각되며, 특히 “生物個體는 個體의 維持, 防護을 위하여 動員될 수 있는 에너지의 量은 一定한 限度가 있다”(Selye, H., 1950)라고 한 것에 明確하게 含有되어 있는 짧은 時間的 調節反應은 스트레스라 불리우며 最近水産分野에도 注目되고 있다. 그것은 種苗의 放流나 移植, 또는 養殖되는 生物의 健全성이 直接, 그리고 그後의 效果를 크게 左右하는 것이 밝혀져 왔기 때문이다(Wedemeyer, G. A. and D. J. McLeay, 1981).

魚類의 血清 中 化學成分과 電解質이 스트레스를 받으면 敏感하게 作用하여 生理的인 變動이 나타난다는 데 着眼하여 安定된 底面에 棲息하는 底着性 魚種인 넙치가 물의 流動에 影響을 많이 받고 적게 받는 여러가지 材質 및 施設形態의 海上가두리에 養殖할 경우 血清化學成分과 電解質의 變動이 가장 적은 材質과 施設形態를 알기위하여 本 研究를 遂行하였다.

材料 및 方法

飼育網과 施設形態 및 試料魚는 前報(沈等, 1990)와

同一하며, 血清化學 成分 및 電解質의 分析에 使用하기 위한 血液은 抗凝固劑를 處理하지않은 CBS瓶에 넣어 血清을 分離하는데 使用하였다. 血清의 分離는 採血한 血液을 室溫에 約 30分間 放置한 後 遠心分離器에 넣어 3000rpm으로 5分間 遠心分離한 後 上清液인 血清을 蒐集하여 凍結保存시키고 採集 後 5日 以內에 各種 分析에 使用하였다.

血清化學 成分의 測定에서 總蛋白量의 測定에는 뷰렛法, 알부민의 測定에는 BCG法, 血糖 및 總콜레스테롤 測定에는 酵素法, 血清트라스미나제(GOT, GPT)의 測定에는 리트만-프랑켈法, 빌리루빈의 測定에는 Michaelsson變法에 의한 알카리아조 빌리루빈 블루(AAB)法을 사용하였다.

또 血清속에 들어있는 電解質 中 포타슘, 소디움과 칼슘을 電解質 自動分析器인 Nova Profile I을 사용하여 測定하였다.

結 果

1. 試驗區別 血清化學指數의 變動

表 1은 血清속에 들어있는 여러가지 化學成分을 나타낸 것으로서 總 蛋白의 경우 對照區의 平均値는 5.74 g/dl이었으며 4月 28日 單網의 試驗區에서 4.13g/dl로 最低値를 나타내었고, 4月 28日 PVC支柱 試驗區에서 6.09g/dl로 最高値를 나타내었다. 알부민의 경우는 對照區가 0.94g/dl이었으며 4月 21日 PVC 試驗區에서 0.82g/dl로 最低値를 나타내었고 4月 28日 PVC支柱 試驗區에서 1.37g/dl로 最高値를 나타내었다. 血糖의 경우는 對照區의 平均値가 62mg/dl을 나타내었으며 4月 28日 單網試驗區에서 29mg/dl로 最低値를 나타내었고 4月 12日 移送後 118mg/dl로 最高値를 나타내었다. 總 콜레스테롤의 경우 對照區의 平均値는 282mg/dl을 나타내었으며 5月 8日 네트론支柱 試驗區에서 236 mg/dl로 最低値를 나타내었고 4月 28日 單網과 PVC 支柱 試驗區에서 305mg/dl로 最高値이었다. 血清트라스아미나제 中の GOT의 경우는 對照區의 平均値가 106Karmen unit로 가장 最高値이었고 4月 21日 PVC 支柱 試驗區에서 42Karmen unit로 最低値를 나타내었다. GPT의 경우는 對照區의 平均値가 58Karmen unit이고 4月 21日 單網 試驗區에서 24Karmen unit로 最低値를 나타내었으며 4月 28日 캔버스 試驗區에서

Table 1. Blood serum constituents of cultured hasterd halibut classified by experiment gorup

Experiment group	Date sampled	Fish numbers	Body composition			Serum constituent							
			TL (cm)	BW (g)	TP (g/dl)	ALB (g/dl)	GLU (mg/dl)	T-CHO (mg/dl)	GOT (karmen)	GPT (karmen)	BIL (mg/dl)		
			mean±sd	mean±sd	mean±sd	mean±sd	mean±sd	mean±sd	mean±sd	mean±sd	mean±sd	mean±sd	
Control	4/7/90	20	28.7±2.3	272±67	5.74±0.83	0.94±0.22	62±29	282±65	106±39	58±27	8.62±2.93		
After locomotion	4/12	20	28.9±1.7	269±67	5.14±1.10	0.85±0.34	118±53	279±52	90±45	34±18	5.67±3.25		
Single-net	4/21	10	29.9±1.1	284±47	6.13±1.08	0.85±0.27	34±10	293±75	51±23	24±12	5.25±1.62		
	4/28	10	29.5±1.8	271±74	4.13±1.22	1.15±0.18	29±13	305±37	44±18	56±25	8.98±3.38		
	5/8	10	29.4±1.4	277±49	4.84±0.67	0.99±0.26	59±21	239±67	68±17	61±14	10.10±1.71		
Canvas	4/21	10	30.4±2.3	322±84	6.07±0.85	1.09±0.38	87±18	238±41	69±19	40±13	9.42±0.88		
	4/28	10	30.6±2.1	322±85	4.80±0.93	1.11±0.25	35±6	292±43	57±10	66±16	8.14±1.59		
	5/8	10	29.8±1.8	279±59	4.87±0.83	1.01±0.22	110±37	297±60	91±18	91±18	11.38±1.81		
Netron	4/21	10	29.7±1.9	280±41	5.08±0.64	0.91±0.14	68±19	257±22	74±12	45±20	9.79±2.54		
	4/28	10	28.6±1.9	260±50	5.01±1.21	1.18±0.41	49±15	317±52	43±10	33±8	7.28±1.95		
	5/8	10	28.7±1.8	265±63	5.72±1.11	1.16±0.27	66±17	251±12	62±12	51±8	9.95±1.61		
PVC	4/21	10	28.7±1.8	278±48	5.02±0.69	0.82±0.14	66±19	278±35	58±14	56±16	5.81±1.37		
	4/23	10	29.0±1.2	272±26	5.07±1.29	0.96±0.29	69±24	287±46	50±11	62±20	7.53±0.95		
	5/8	10	29.8±1.4	291±52	5.34±0.81	1.00±0.18	61±11	278±54	91±20	59±11	8.89±2.35		
Pole-netron	4/21	10	29.7±1.1	312±30	5.98±0.58	0.92±0.26	43±13	286±32	62±11	31±10	6.14±0.52		
	4/28	10	30.9±0.9	317±41	4.78±0.75	0.96±0.21	84±12	250±38	50±9	39±6	8.50±1.14		
	5/8	10	30.1±1.4	309±46	4.41±0.96	1.18±0.28	89±26	236±26	88±21	45±11	9.19±4.49		
Pole-PVC	4/21	10	30.3±1.7	326±42	4.97±1.05	1.09±0.42	47±9	255±43	42±10	32±7	4.15±1.60		
	4/28	10	29.5±1.6	273±44	6.09±0.72	1.37±0.34	46±13	305±62	76±13	55±15	7.15±1.72		
	5/8	10	29.2±1.8	269±46	4.41±0.73	1.10±0.19	65±15	285±63	81±22	59±8	7.18±2.06		

42 The constituents and electrolytes in blood serum

66Karmen unit로 最高値를 나타내었다. 빌리루빈의 경우는 對照區의 平均値가 8.62mg/dl을 나타내었으며, 4月 21日 單網의 試驗區에서 5.25mg/dl로 最低値를 나타내었고 5月 8日 캔버스 試驗區에서는 11.38mg/dl로 最高値를 보였다.

가. 總 蛋白(Total protein)의 變動

總 蛋白은 여러가지 機能을 갖고 生體에서 生命維持에 큰 役割을 하며, 여러가지 物質과 結合하여 體内の 各 部位로 運搬되거나 營養分의 貯藏으로 生體維持에 重要な 役割을 한다. 또 한편으로는 體液의 恆常性을 維持하기 위하여 膠質滲透壓, 緩衝作用등도 擔當하고 있다. 血清蛋白은 單純히 血管內에서만 存在하는 것이 아니라 組織液, 體腔液등의 血管外體液과도 交換하고 있다. 이런 關係로 外部의 어떤 刺戟의 傳達에 의하여 體液등과의 交換에 의해 總 蛋白量의 變化가 있음을 알수가 있다.

그림 1은 總 蛋白의 變動을 나타낸 것으로서 對照區의 平均値는 5.74g/dl이나 가두리에 適應시키기 위하여 移送 直後의 指數는 5.14g/dl로 低下되었다. 4月 21日에는 低下된 狀態를 그대로 維持한 네트론, PVC, PVC支柱 試驗區와 對照區보다 더 上昇한 單網, 캔버스, 네트론支柱 試驗區와 大別되어 나타났다. 4月 28日에는 上昇한 試驗區 全體가 5.0g/dl以下로 低下되었으며 네트론, PVC 試驗區는 安定된 狀態를 維持하였으나

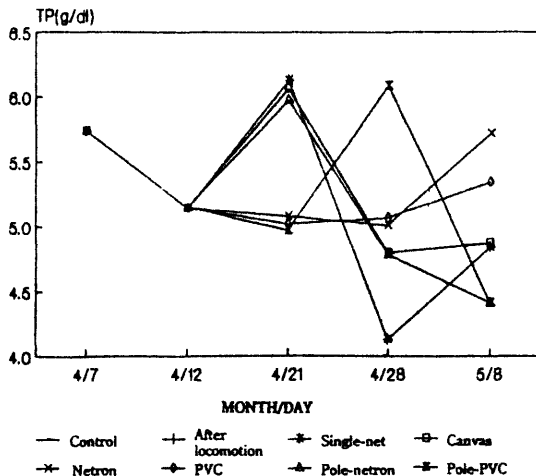


Fig. 1. Variation of total protein (TP) in the serum of bastard halibut by the kind of bottom.

PVC支柱의 경우는 6.09g/dl까지 上昇하였다가 5月 8日 4.41g/dl까지 다시 低下하였다.

試驗區 중 變動이 적은 것은 PVC와 네트론으로 네트론의 경우는 5月 24日 對照區의 指數까지 上昇하였다.

나. 알부민(Albumin)의 變動

알부민은 生體에 重要な 有機物과 電解質까지 전부 網羅하여 運搬하는 運送機能과 膠質滲透壓 調節機能을 가지고 있다. 따라서 脂質代謝에서 重要な 遊離脂肪酸을 肝에서 末梢組織으로 末梢組織에서 肝으로 運搬한다.

그림 2는 試驗區別 알부민의 變動을 나타낸 것으로 對照區의 平均値는 0.94g/dl이었으며 輸送後에는 조금 低下하여 0.85g/dl을 나타내었다. PVC 試驗區를 除外하고는 모든 試驗區가 變動이 많았으며 PVC試驗區는 4月 21日에는 0.82g/dl로 低下하였다가 5月 8日에 對照區의 指數에 가까운 1.00g/dl을 나타내었다.

다. 血糖(Glucose)의 變動

血液속에 含有되어 있는 葡萄糖을 血糖이라 부르며 糖質은 肝에서 肝글리코겐으로서, 筋에서는 筋글리코겐으로서 貯藏되어 있다. 筋肉運動에 의해 筋의 글리코겐이 消費되면, 肝글리코겐은 葡萄糖의 形態로 血液속에 나와 運搬되어 筋肉에 이용된다. 따라서

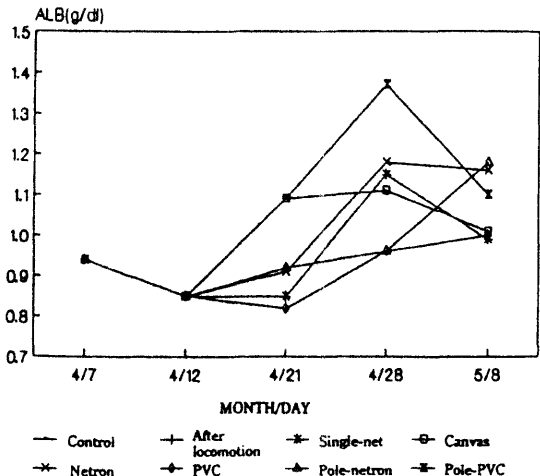


Fig. 2. Variation of albumin in the serum of bastard halibut by the kind of bottom.

血糖糖은 하나의 動的인 平衡狀態이다. 또 인슐린과 아드레날린이라는 2가지 호르몬에 강한 支配를 받는 것의 여러가지 調整을 받기 때문에 變動하기 쉽다. 一般적으로 活潑히 運動하는 魚類, 回遊를 한다든가, 攝餌를 위하여 攻撃의인 行動을 하는 魚類는 血糖値가 높고, 鈍感한 行動을 表示한다든가하는 底棲性魚類는 血糖値가 낮다고 하였다(尾崎久雄, 1978). 따라서 物理的인 刺戟이나 움직임에 대한 하나의 測定指數로서 많이 이용되고 있다.

그림 3은 試驗區別 血糖値의 變動을 나타낸 것으로 對照區의 平均値는 62mg/dl이었으나, 移送 後는 移送 중의 物理的인 움직임에 의하여 血糖値가 118mg/dl 까지 上昇하였다. 그 以後 各 試驗區는 全般的으로 安定勢에 들어 4月 21日에는 全般的으로 低下하였으나 PVC와 네트론 試驗區만이 對照區와 비슷한 指數로 回復되었으나 4月 28日에는 네트론도 對照區指數 以下로 低下하였다가 5月 8日 對照區의 水準으로 回復되었다. PVC만이 5月 8日까지 安定된 狀態를 維持하였다. 4月 21日에 單網, 네트론支柱, PVC支柱는 큰 幅으로 低下되었고 低下된 狀態로 維持하다가 5月 8日 對照區의 指數로 回復한 試驗區는 單網, PVC支柱이고, 캔바스試驗區는 移送 後의 指數와 비슷한 水準까지 上昇하였다.

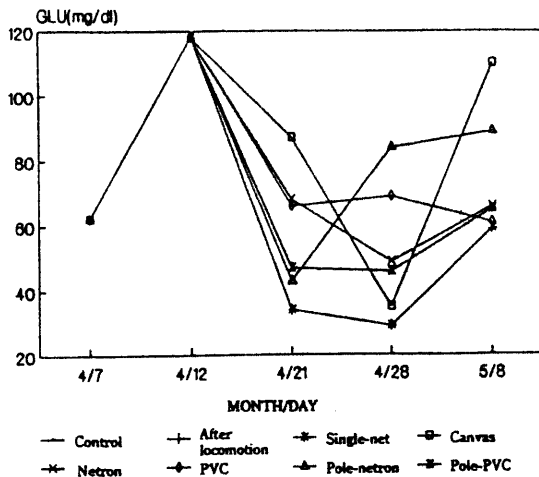


Fig. 3. Variation of glucose in the serum of bastard halibut by the kind of bottom.

라. 總 콜레스테롤(Total cholesterol)의 變動
 血中에서 콜레스테롤은 脂肪酸과 에스테르結合을 한 콜레스테롤-에스테르가 70%, 나머지는 遊離콜레스테롤로 存在한다. 이 兩者를 합하여 總 콜레스테롤이라 한다. 血清콜레스테롤은 約 60%가 內因性이고 나머지 40%는 먹이 가운데 있는 콜레스테롤이 腸에서 吸收된 外因性이다. 먹이에 있는 콜레스테롤은 腸腔에서 膽汁酸의 作用을 받아 米糞化되고 이것을 에스테라제가 加水分解하여 에스테르는 遊離形으로 된다. 이와 같이 에스테르화된 콜레스테롤은 蛋白質과 結合하여 脂蛋白으로 血中에 流出된다. 콜레스테롤의 生成은 거의 모든 組織에서 이루어지지만 肝이나 腸에서 특히 活潑하기 때문에 體全身에서 合成되는 콜레스테롤의 70%를 肝에서 擔當하고 있다. 이와 같이 敘述한 바로 콜레스테롤의 生成은 60%가 內因性이고 나머지는 먹이에서 攝餌된다는 것을 미루어 볼 때 外部의 物理的인 움직임이라든가 스트레스등에는 關聯되지 않는 要因으로 생각되나 本 實驗에서 나타난 그림 4의 結果를 보면 物理的인 움직임이 약한 PVC 試驗區에서는 對照區와 거의 變動의 幅이 없이 安定狀態를 維持하나 그 외의 試驗區에서는 變動의 幅이 심하게 나타났다.

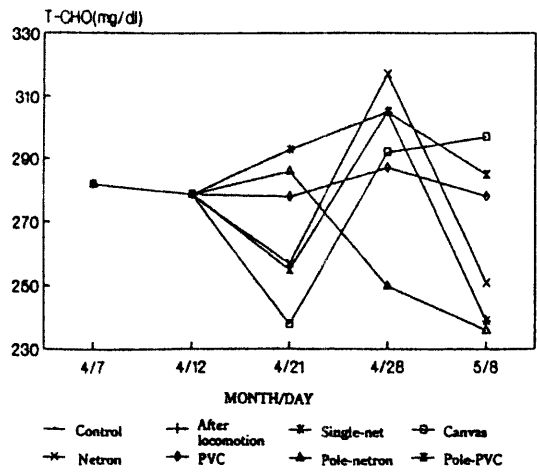


Fig. 4. Variation of total cholesterol (T-CHO) in the serum of bastard halibut by the kind of bottom.

44 The constituents and electrolytes in blood serum

마. 血清트란스아미나제의 變動

트란스아미나제(아미노트란스페라제)는 아미노기의 轉移反應을 觸媒하는 酵素의 總稱으로 이들 酵素는 아미노酸과 α -케도酸과의 사이에 아미노酸基 轉移反應을 觸媒하는 것으로 體內에 널리 分布하고 있다(李貴寧·金辰圭, 1988). 醫學分野에 있어서 血清트란스아미나제의 測定은 各種 疾患, 특히 肝의 病態判定에 有效한 것으로 알려져 있고 널리 이용되고 있다(李貴寧·金辰圭, 1988 ; 李三悅·鄭允燮, 1975). 이것은 一般의 것으로 GOT, GPT가 血中酵素로 測定되고 있는 流出酵素 중 代表的인 酵素이며 流出原因은 細胞의 損傷이 가벼운 경우 또는 細胞膜의 透過性的 變化에 따라 細胞膜이 破壞되지 않고 酵素가 血中에 流出된다. 이 過程은 細胞內的 에너지 供給이 減少된 結果로서 細胞內的 K^+ 이온이 細胞外로 流出되고 Na^+ , Ca^{++} 및 水分이 細胞內로 流入이 된다. 그 結果 細胞는 膨脹하고 細胞膜이 늘어나게 되어 細胞質에 存在하는 GOT, GPT가 流出된다. 細胞膜의 透過性的 變化로 인한 酵素流出은 水溶性으로 分子量이 작을수록 빠르다고 하지만 分子量以外的 많은 要因이 關與하고 있다. 細胞 밖으로 빠져나간 GOT, GPT는 循環血中으로 빠르게 流出된다. 실제로 血清 GOT, GPT活性測定이 肝 損

傷시에 銳敏하게 測定되는 것은 肝에 多量의 GOT, GPT가 分布되어 있고 損傷받은 肝細胞로부터 직접 血液에 용이하게 擴散되기 때문이다(Molander, D. W., F. Wroblewski and J. S. Ladue, 1955 ; Donato, R. A., 1957 ; Asada, M., 1958 ; 李貴寧·金辰圭, 1988). 魚類에 있어서도 肝의 障害에 의해 같은 血清酵素가 上昇한 것이 報告되어 있다(Gordon, R. B., 1968). 위에서 언급한 것을 머루어 볼 때 血清트란스아미나제는 어떤 物理的인 움직임에 의해 變動한다기 보다는 內的인 細胞段階의 作用에 의하여 變動한다고 判斷된다.

1) GOT의 變動

그림 5는 各 試驗區別 GOT의 變動을 나타낸 것으로 對照區의 平均値가 106Karmen unit이었으나 4月 28日까지 PVC支柱 試驗區를 除外한 全 試驗區가 60Karmen unit以下로 低下되었으며 4月 28日에서 5月 8日에는 다소의 差異는 있으나 全 試驗區가 다시 上昇하였다.

2) GPT의 變動

그림 6은 各 試驗區別 GPT의 變動을 나타낸 것으로 對照區의 平均値는 58Karmen unit를 나타내었으나 移送後는 34Karmen unit까지 低下되었으며 4月 21日

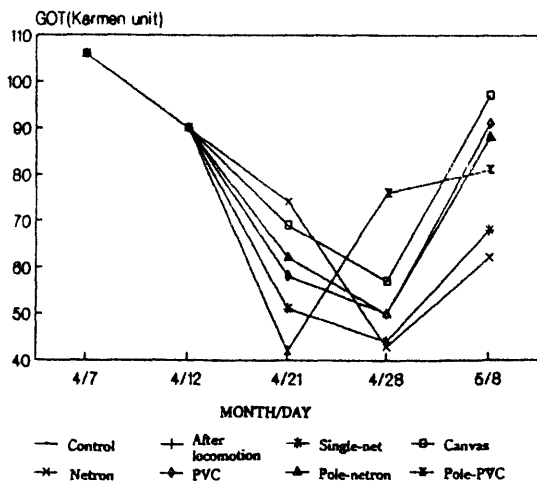


Fig. 5. Variation of glutamic oxaloacetic transaminase (GOT) in the serum of bastard halibut by the kind of bottom.

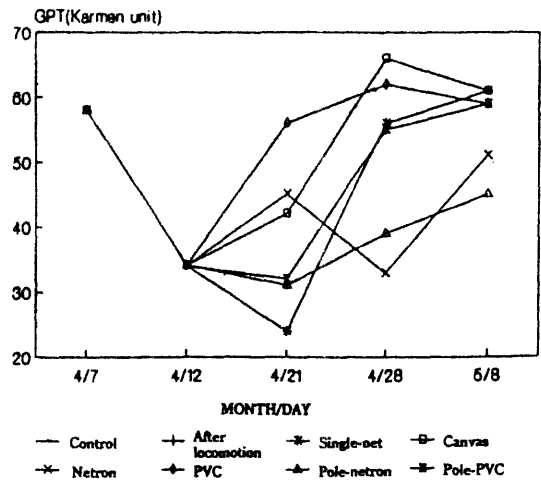


Fig. 6. Variation of glutamic pyruvic transaminase (GPT) in the serum of bastard halibut by the kind of bottom.

에는 單網, 네트론支柱, PVC支柱 試驗區들이 계속 低下되었으며 單網 試驗區의 경우는 24Karmen unit로 最低値를 나타내었다. 그러나 PVC, 네트론, 캔바스 試驗區는 上昇하였으며 PVC試驗區만이 對照區 指數와 비슷한 56Karmen unit로 上昇하였으며 5月 8日까지 安定된 狀態를 維持하였다. 變動의 幅은 있었으나, 5月 8日 對照區의 指數와 비슷한 指數를 回復한 다른 試驗區는 單網, 캔바스, PVC支柱 試驗區이었다.

3) 빌리루빈(Bilirubin)의 變動

血清中の 빌리루빈 測定은 肝機能檢査의 重要한 測定項目이다. 사람의 경우에 重要한 意義를 가진다. 魚類의 疾病診斷에 있어서도 빌리루빈의 變動은 大단히 重要한 意義를 가지는 것으로 생각한다. 그러나 魚類 血液의 빌리루빈量을 測定한 研究報告는 극히 적다 (日本農林水産技術會議事務局, 1980). 빌리루빈은 膽汁色素이고 膽汁 中에는 多量으로 存在하고 있으나, 血清 中에도 少量 含有하고 있다. 生體內에서 赤血球가 老齡化한 것은 破壞되며 그 때의 色素가 素材로 된다. 이러한 것으로 보아 빌리루빈은 外部의 物理的인 움직임에 의해 變動하는 血清化學의 指數로 이용하기에는 다소 無理한 指數로 判斷되나 그림 7에 나타난 本實驗의 結果를 미루어 볼 때 各 試驗區別의 差異가 있는 것으로 미루어 보아 物理的인 刺戟을 調査하는 하나의 指數로 사용할 수 있는 것으로 示唆하는 바는 크다고 생각되나 좀 더 깊이 있는 研究가 要望된다. 4月 7日 對照區의 平均値는 8.62mg/dl을 나타내었고 移送直後인 4月 12日에는 5.67mg/dl로 減少하였다가 4月 21日에는 네트론, 캔바스 試驗區가 對照區 指數 以上으로 上昇하였으며, PVC支柱 試驗區는 4.15mg/dl로 低下되었고, PVC, 네트론支柱, 單網 試驗區는 移送後의 指數를 維持하였다. 4月 28日에는 4月 21日에 上昇한 네트론, 캔바스 試驗區는 低下되었으며 그 외의 試驗區는 모두 上昇한 指數를 나타내었다. 5月 8日에도 PVC支柱 試驗區만이 4月 28日 低下한 狀態를 5月 8日까지 維持한 것을 除外하고는 모두 上昇하였으나 PVC 試驗區만이 對照區의 指數와 비슷한 8.89mg/dl을 나타내었을 뿐 그 외의 試驗區는 對照區 指數 以上을 나타내었다.

2. 試驗區別 電解質指數의 變動

表 2는 試驗區別 電解質指數를 나타낸 것이다.

電解質은 體內에서 이온으로 存在하며 매우 重要한 生理的인 作用을 한다. 電解質이 이온으로 存在하기 위하여는 반드시 溶媒로서 물이 必要하므로 水分과 電解質의 均衡 사이에는 密接한 關係가 있는 것이다. 그리고 電解質의 絶對量과 組成은 항상 一定하게 維持되고 있다. 滲透壓도 一定하게 維持되고 있는데, 이는 細胞의 生命 維持에 不可缺한 要素가 되기 때문이다. 따라서 滲透壓 維持에 가장 큰 役割을 하는 것도 電解質이다. 특히 魚類는 그 몸체와 같은 溶媒인 물속에서 生活하고 있는 것은 사람이 空氣중에서 生活하고 있는 것과는 크게 다르다. 魚體에는 여러가지 生體膜을 가지고 外界와 接하고 있으나 雙方의 溶媒가 共通인 물이기 때문에 물과 거기에 따르는 電解質의 移動이나 代謝는 魚體에 있어서는 大단히 重要한 現象이다. 魚體는 滲透의 作用으로 다른 外界水中에서 生活하고 있다. 淡水魚는 滲透壓이 낮은 淡水中에서 生活하고 있어 體液이 高張液이고, 海水관새어류는 海水보다 약간 높은 高張液을 지니고 있으나 海水硬骨魚類는 海水보다 低張인 體液을 가지고 있다. 따라서 魚類는 항상 生命을 維持하기 위하여 滲透調節을 하여 體內 環境을 一定하게 維持한다. 이러한 關係로 魚類에 어떤 物理的인 刺戟을 주면 體內 環境의 均衡을 一定하게 維持하기 위하여 滲透壓 調節에 關與하는 電解質의 變動이 일어난다. 이런 觀點을 이용하여 以前부터 魚類의 輸送이나 取扱, 刺戟의 影響을 測定하기 위하여 電解質의 測定이 이용되어 왔다(Fletcher, G. L., 1975; 石岡宏子, 1984).

가. 포타슘(Potassium, K)의 變動

포타슘은 95%가 細胞內에 存在하고 있다. 含有量으로는 筋 中에 가장 많이 있으나 濃度로는 赤血球內의 濃度가 가장 크다. 포타슘은 細胞와 筋의 重要한 陽이온이며 組織細胞에서 소듐과 相關關係가 있다. 즉 소듐의 平衡이 陽일때 포타슘은 細胞內로 들어가고 陰일때는 細胞外로 나오며 많은 量의 소듐이 水分과 함께 消失될 때에 포타슘은 細胞로 부터 包含한 細胞外體液으로 나온다.

그림 8은 試驗區別 포타슘의 變動을 나타낸 것이다. 對照區의 平均値는 2.5mmol/l를 나타내었으며 移送直後인 4月 12日에는 4.6mmol/l로 上昇하였다. 그 後 4月

Table 2. Electrolytes in blood serum of cultured bastard halibut classified by experiment group

Experiment group	Date sampled	Fish numbers	Body composition			Electrolyte constituent		
			TL (cm)	BW (g)	K (mmol/l)	Na (mmol/l)	Ca (mg/l)	
Control	4/7/90	20	mean±sd 28.7±2.3	mean±sd 272±67	mean±sd 2.5±1.1	mean±sd 169±17	mean±sd 5.0±1.7	
After locomotion	4/12	20	28.9±1.7	269±67	4.6±1.4	175±16	7.9±2.6	
Single-net	4/21	10	22.9±1.1	284±47	9.3±1.6	154±11	7.2±2.1	
	4/28	10	29.5±1.8	271±74	4.0±1.4	158±18	4.7±1.3	
	5/8	10	29.4±1.7	277±49	3.7±0.9	172±9	7.8±1.9	
Canvas	4/21	10	30.4±2.1	322±84	8.1±1.3	152±13	6.4±0.8	
	4/28	10	30.6±2.1	322±85	3.8±0.8	168±7	5.1±0.6	
	5/8	10	29.8±1.8	279±59	7.8±1.9	168±9	8.8±2.1	
Netron	4/21	10	29.7±1.9	280±41	7.8±1.5	148±10	5.9±0.4	
	4/28	10	28.6±1.9	260±50	3.2±0.9	169±19	3.6±0.6	
	5/8	10	28.7±1.8	265±63	8.6±2.0	166±10	6.7±1.6	
PVC	4/21	10	28.7±1.8	278±48	8.0±1.1	169±17	4.6±1.0	
	4/28	10	29.0±1.2	272±26	5.4±1.0	178±10	5.2±1.8	
	5/8	10	29.8±1.4	291±52	5.0±1.6	172±10	6.5±1.4	
Pole-netron	4/21	10	29.7±1.1	312±30	8.8±1.7	171±7	3.8±0.9	
	4/28	10	30.9±0.9	317±41	6.4±1.5	183±11	7.8±1.7	
	5/8	10	30.1±1.4	309±46	7.6±1.1	177±92	9.2±2.3	
Pole-PVC	4/21	10	30.3±1.7	326±42	9.7±1.2	173±10	3.6±0.4	
	4/28	10	29.5±1.6	273±44	3.5±0.8	179±9	5.8±0.7	
	5/8	10	29.2±1.8	269±46	5.6±1.2	174±5	7.7±1.9	

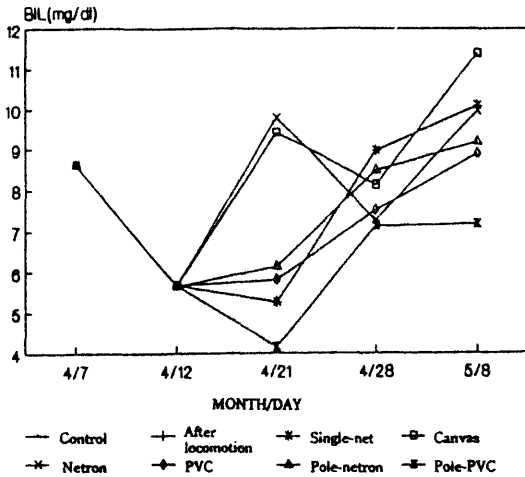


Fig. 7. Variation of bilirubin in the serum of bastard halibut by the kind of bottom.

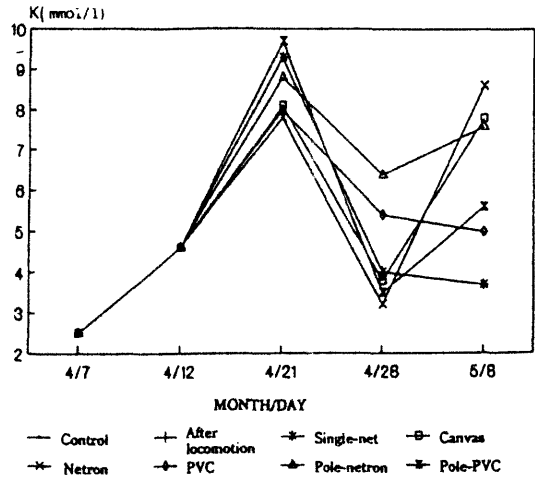


Fig. 8. Variation of Potassium (K) in the serum of bastard halibut by the kind of bottom.

21日의 調査에도 全 試驗區가 安定된 狀態를 維持하지 못하고 계속 上昇勢를 보여 全 試驗區가 7.8mmol/l를 나타내었다. 그러다가 4月 28日에는 漸次 安定을 찾아 全 試驗區가 低下하는 趨勢를 나타내었으나 5月 8日에는 PVC, 單罔 試驗區를 除外하고 다시 큰 幅으로 上昇하였다. 가장 安定된 變化를 보이는 것은 PVC 試驗區이었다.

나. 소듐(Sodium, Na)의 變動

소듐은 細胞外液의 重要な 陽이온으로 體液量, 특히 細胞外液量과 함께 滲透壓 調節에 重要な 役割을 擔當하고 있다. 소듐은 水分含量과 滲透壓을 維持하는데 根本的인 役割을 하는 魚體 內的 總鹽基 중에서 대부분(92%)을 차지하므로 胃液을 除外한 모든 體液 중에서 가장 重要な 鹽基이다. 그리고 소듐은 거의 대부분이 NaCl의 形態로 存在하므로 血清중의 소듐의 平衡 혹은 濃도에 變化가 있을 때는 Cl의 平衡 혹은 濃도에 도 비슷한 變化가 있다.

그림 9는 試驗區別 소듐의 變動을 나타낸 것이다. 對照區의 平均値는 169mmol/l이었으며 移送直後인 4月 12日에는 175mmol/l로 上昇하였다. 4月 21日에 PVC, 네트론支柱, PVC支柱 試驗區는 移送直後 보다 작은 幅으로 低下하였으며 PVC試驗區는 완전히 對照區의 指數를 回復하였다. 그러나 네트론, 캔버스, 單

罔은 152mmol/l以下로 低下되었다. 4月 28日에는 캔버스, 네트론이 對照區의 指數 가까이로 上昇하여 5月 8日까지 安定狀態를 維持하였으나 調査期間 중 變動의 幅이 甚하였다. PVC, PVC支柱 試驗區는 4月 28日 移送直後の 指數를 조금 上廻하는 指數로 少幅 上昇하였으나 5月 8日 다시 低下되어 172mmol/l와 174mmol/l로 低下되어 安定된 狀態를 維持하였으며 다른 試驗區에 비해 變動의 幅이 적었다. 소듐의 測定에서 5月 8日에는 試驗區別 指數의 差는 있었지만 對照區와의 指數의 差가 크지 않은 것으로 보아 移送後 安定狀態에 들어가기에는 約 26日이 所要됨을 推定할 수가 있다.

다. 칼슘(Calcium, Ca)의 變動

生體內에서 칼슘은 重要な 役割을 하고 있는 陽이온으로 그 대부분이 骨組織에 存在한다. 칼슘의 生理的 役割은 細胞組織機能, 神經筋組織, 內分泌機能등 여러 가지 生理學的 活性을 가지고 있으며 血清內에서 恒常性 調節機構의 支配下에 있는 것은 離子化 칼슘(Ca⁺⁺)뿐이다. 칼슘의 離子化는 體液의 pH에 따라 좌우된다. 즉 알카리側에서는 離子化가 減少되고 酸性側에서는 離子化 傾向이 크게 된다.

그림 10은 試驗區別 칼슘의 變動을 나타낸 것으로 對照區의 平均値는 5.0mg/l이었고 移送直後인 4月 12

48 The constituents and electrolytes in blood serum

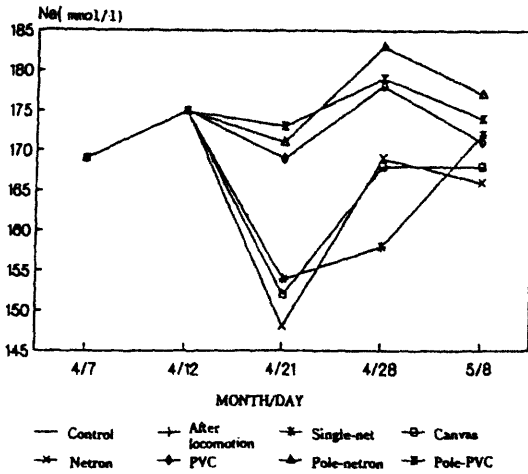


Fig. 9. Variation of sodium (Na) in the serum of bastard halibut by the kind of bottom.

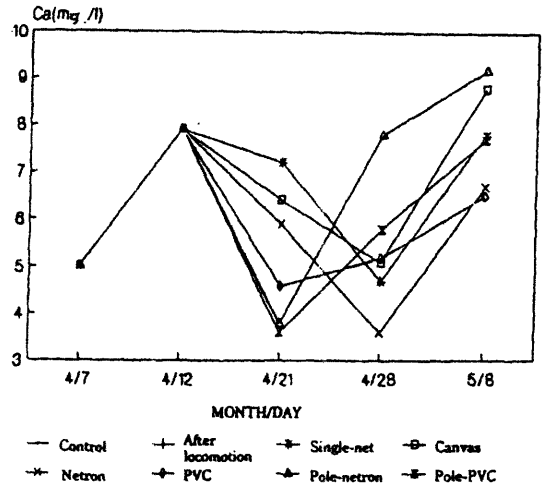


Fig. 10. Variation of calcium (Ca) in the serum of bastard halibut by the kind of bottom.

日에는 7.9mg/l로上昇하였다. 4월 21日에는 全 試驗區중 적게는 單罔의 7.2mg/l에서 크게는 PVC支柱의 3.6mg/l로 低下되었다. 그 중 PVC 試驗區만이 對照區의水準과 가까운 4.6mg/l를 나타내었다. 4월 28日의 경우도 PVC 試驗區는 對照區의水準과 비슷한 5.2mg/l을 나타내어 安定된 狀態를 보였으며 캔바스와 單罔 試驗區도 對照區의水準에 가깝게 接近하였다. 그러나 5월 8日에는 全 試驗區가上昇하였으며 그 중에서도 가장 적게上昇한 試驗區는 6.5mg/l를 나타낸 PVC 試驗區이었다. 그 외 네트론 試驗區도 5월 8日에는 6.7mg/l로 PVC 試驗區와 비슷한 指數를 나타내었으나 調査期間中 變動의 幅이 너무 컸다.

考 察

血清化學成分에 關하여는 尾崎·池田(1981)가 攝餌後의 總蛋白의 變動에, 坂口(1972, 1976)와 Takashima(1971)는 飢餓狀態일 경우 總콜레스테롤의 變動에 대하여, LaCombe-Creach(1972)는 成熟과 性差에 의한 GOT의 差에 대하여 報告한 바가 있다.

電解質成分에 대하여는 石岡(1984)이 참돔%의 스트레스反應 시 電解質의 變動에 대하여, Bouck *et al.* (1978)이 무지개송어의 採捕시 影響에 대하여, Newcomb(1974)이 무지개송어의 電解質 變動에 대하여,

Fletcher(1975)가 넙치類의 捕獲시 電解質의 變動에 대하여, Aldrin *et al.*(1979)이 은연어의 淡水適應시 소듐의 變化에 대하여 報告한 것외에도 數篇이 있으나 血清化學成分의 變動에 關한 研究報告보다는 적다.

池田等(1986)은 運動이나 遂送에 의해 總蛋白이 一過性으로 增加한다고 하였으나, Bouck *et al.*(1978)는 무지개송어를 電氣쇼크, 낚시 등에 의한 採捕時에 總蛋白은 變化하지 않는다고 하였으나 本 研究에서는 약간 低下하였다. 그 후 PVC 試驗區는 安定狀態를 維持하며 變動의 幅이 적었으며 그 다음의 安定狀態를 나타낸 것이 네트론 試驗區이었다.

Tandon과 Joshi(1973)는 메기(*Heteropneustes fossilis*)를 江에서 잡아들여 水槽에 넣어 實驗室까지 運搬하는 過程에서 血糖値가 一過性이기는 하나 뚜렷한 增加를 報告하였다. Fletcher(1975)는 넙치類를 捕獲하여 研究室까지 遂送하였을 때 血糖値는 增加한다고 하였다. Pasanen *et al.*(1979)는 *Coregonus albula*를 捕獲, 遂送, 標識附着등을 한 후에는 血糖値가 대단히 增加한다고 하였다.

本 研究에서는 4월 12日 遂送遂에는 對照區 62±29 mg/dl에 비해 2배가 減少 118±53mg/dl까지 增加하였으며 PVC 試驗區는 遂送後 9日이 지난 4월 21日에는 거의 對照區値는 安定되었으며 그 후 큰 變動의 幅이

없다. 그 다음에 안정된 것은 네트론, PVC支柱 試驗區이었다.

Fletcher(1975)는 海産魚인 넙치類에서 捕獲하여 遂送한 後 血糖滲透壓, 血清소디움, 클로라이드, 칼슘량이 增加한다고 하였다.

本 研究에서 소디움량은 遂送後 4月 12日에 對照區 $169 \pm 17 \text{mmol/l}$ 보다 약간 增加한 $175 \pm 16 \text{mmol/l}$ 를 나타내었으며 4月 21日에는 全 試驗區가 低下하였으나 그 中에서 PVC 試驗區가 對照區值 가까이에 安定된 數值를 보이다가 4月 28日에는 다시 약간 上昇하였다가 5月 8日 다시 對照區值는 低下되었다. 그 다음으로 變化幅이 적은 것이 PVC支柱이었다.

칼슘의 境遇도 遂送後에는 큰 幅으로 上昇하였다가 그後 4月 21日에는 全 試驗區가 變動의 差는 있지만 低下하였다. 그 中에서 PVC 試驗區만 對照區值에 가까운 數值로 低下하였으며 그 後 漸次的으로 緩慢하게 上昇하였다.

要 約

- 1990年 4月 7日부터 1990年 5月 8日까지 對照區와 海上가두리 施設別로 養殖넙치의 血清化學指數 및 電解質指數를 測定하였다.
- 對照區의 血清化學指數는 總蛋白 $5.74 \pm 0.83 \text{g/dl}$, 알부민 $0.94 \pm 0.22 \text{g/dl}$ 및 血糖 $62 \pm 29 \text{mg/dl}$ 를 나타내었으며, 電解質의 境遇, 포타슘이 $2.5 \pm 1.1 \text{mmol/l}$, 소디움이 $169 \pm 17 \text{mmol/l}$, 칼슘이 $5.0 \pm 1.7 \text{mg/l}$ 이었다.
- 試驗區別 血清化學指數에 있어서 對照區와 比較하여 總蛋白의 경우 네트론의 試驗區만이 移送後 27日만에 對照區의 數值와 거의 같은 $5.72 \pm 1.11 \text{g/dl}$ 을 나타내었으며 調査期間 中 다른 試驗區에 비해 安定된 狀態를 維持하였다. 그 다음으로 安定된 狀態를 보인 PVC 試驗區는 27日만에 $5.34 \pm 0.81 \text{g/dl}$ 漸次 對照區의 水準으로 回復하는 趨勢를 보였다. 알부민의 경우 가장 變動이 적고 安定된 狀態를 維持한 PVC 試驗區의 경우 移送後 27日만에 對照區 水準과 거의 같은 $1.00 \pm 0.18 \text{g/dl}$ 을 나타내었고 血糖의 경우는 移送 後에는 全 試驗區가 對照區와 比較하여 2倍 가량 增加하였으며 對照區의 水準으로 回復한

試驗區는 PVC 試驗區와 네트론 試驗區였다. 그러나 네트론의 試驗區는 그 後에 $49 \pm 15 \text{mg/dl}$ 로 低下하였다가 다시 對照區 水準을 回復하였으나 PVC 試驗區는 큰 變動이 없이 安定된 狀態를 維持하였다.

- 試驗區別 電解質指數에 있어서 對照區와 比較하여 포타슘의 경우 移送 直後부터 9日째까지는 全 試驗區가 3倍 以上 增加하였으며 그 後에는 低下되었으나 PVC 試驗區와 네트론支柱 試驗區를 除外하고는 低下의 幅이 너무 컸다. 調査期間 中 가장 變動의 幅이 적은 試驗區는 PVC 試驗區였다. 소디움의 경우는 移送後 9日째에는 對照區의 水準을 回復하는 試驗區들과 큰 幅으로 低下하는 試驗區로 大別되었다. 그리고 移送後 16日째는 全般的으로 上昇하였으나 變動이 적은 PVC 試驗區는 調査期間 中 $169 \pm 17 - 178 \pm 10 \text{mmol/l}$ 이고 그 다음 變動이 적은 PVC支柱 試驗區는 $173 \pm 10 - 179 \pm 9 \text{mmol/l}$ 를 나타내었다.
- 海上가두리의 各 施設別 血清化學指數 및 電解質指數의 分析結果를 綜合한 結果指數의 變動이 安定된 試驗區는 PVC 試驗區, 네트론, PVC支柱試驗區順이었으며 그의 試驗區들은 變動의 幅이 컸었다.

參 考 文 獻

- Aldrin, J. F., J. L. Messenger et M. Mevel(1979) : Essai sur le stress de transport chez le saumon coho juvenile(*Oncorhynchus kisutch*). Aquaculture, 17, 279-289.
- Asada, M.(1958) : Transaminase activity in liver damage 1. Study on experimental liver damage. Med. J. Osaka Univ., 9, 45-55.
- Bouck, G. R., M. A. Carins and A. R. Christian(1978) : Effect of capture stress on plasma enzyme activities in rainbow trout(*Salmo gairdneri*). J. Fish. Res. Bd. Can., 35, 1485-1488.
- Danato, R. A.(1957) : Transaminase activity and morphologic alterations in human livers. Amer. J. Clin. Path., 28, 377-384.
- Fletcher, G. L.(1975) : The effects of capture "stress" and storage of whole blood on the red blood

50 *The constituents and electrolytes in blood serum*

- cells, plasma proteins, glucose and electrolytes of the winter flounder (*Pseudopleuronectes americanus*). *Can. J. Zool.*, 53, 197-206.
- Gordon, R. B. (1968) : Distribution of transaminases (Aminotransferases) in the tissues of the pacific salmon (*Oncorhynchus*), with emphasis on the properties and diagnostic use of glutamic oxaloacetic transaminase. *J. Fish. Res. Bd. Can.*, 25, 1247-1268.
- 池田彌生・尾崎久雄・瀬崎啓次郎(1986) : 魚類血液圖鑑. 緑書房, 東京, 361pp.
- 石岡宏子(1982) : 飼育水の酸素分壓低下によるマダいの血液性状変化. *日水誌*, 48, 165-170.
- 石岡宏子(1984) : マダいのストレス反應に関する生理生化学的研究. *南西水研報*. 133pp.
- LaCombe, C. et Y. Creach(1974) : Influence d'une elevation de temperature sur quelques parametres physiologiques en relation avec le metabolisme azote et hydromineral de la carpe (*Cyprinus C. L.*). *Chaiers du Laboratoire de Monttereau*, (1), 71-84.
- 李貴寧・金辰圭(1988) : 臨床化学. 醫學文化社. 서울, 812pp.
- 李三悅・鄭允燮(1970) : 臨床病理検査書. 延世大學校出版部, 서울, 552pp.
- Molander, D. W., F. Wroblewski and J. S. Ladue (1955) : Serum glutamic oxaloacetic transaminase as an index of hepatocellular integrity. *J. Lab. Clin. Med.* 46, 831-839.
- Newcomb, T. W. (1974) : Changes in blood chemistry of juvenile steelhead trout, *Salmo gairdneri*, following sublethal exposure to nitrogen supersaturation. *J. Fish. Res. Board Can.*, 31, 1953-1957.
- 日本農林水産技術會議事務局(1980) : 養殖魚における病害の豫防に関する研究. 東京, 239pp.
- 尾崎久雄(1978) : 魚類生理學的講座 I. 録書房, 東京, 1-129.
- 尾崎久雄・池田彌生(1981) : 魚類の健康評價技術開發に関する研究(昭和55年度魚病對策技術開發研究成果報告書). 日本水産資源保護協會.
- Pasanen, s., M. Viljanen and E. Pulkkinen(1979) : Stress caused by the mark-recapture method to *Coregonus albula* (L.). *J. Fish Biol.*, 14, 597-605.
- 坂口宏海(1976) : 絶食時におけるハマチの血液, 肝すに臓の化學成分などの變化について. *日水誌*, 42, 1267-1272.
- Selye, H. (1950) : Stress and the general adaptation syndrome. *Brit. Med. J.*, (June 17), 1383-1392.
- 沈斗生・全琳基・鄭丞姬(1990) : 넙치의 해상가두리 사육시험에 따른 혈액학적 연구-I. 韓國魚病學會誌, 3(1), 27-37.
- Takashima, F., T. Hibiya, P. V. Ngan and K. Aida (1972) : Endocrinological studies on lipid metabolism in rainbow trout-II. *Bull. Jap. Soc. Sci. Fish.*, 38, 43-49.
- Tandon, R. S. and B. D. Joshi(1973) : Blood glucose and latic acid levels in the freshwater fish, *Heteropneustes fossils*, following stress. *Z. Tierphysiol., Tierenahrg. u. Futtermittelkde.*, 31, 210-216.
- Wedemeyer, G. A. and D. J. McLeay(1981) : Methods for determining the tolerance of fishes to environmental stressors. *Stress and Fish*(ed. A. D. Pickering), Academic Press, Lodon, 247-275.