

循環濾過裝置利用의 뱀장어 飼育時 魚病防除藥品이 濾過槽機能에 미치는 影響

金 仁 培* · 朴 明 子*

EFFECT OF SOME PESTICIDES TO THE ABILITY OF THE FILTRATION AT EEL CULTURE USING RECIRCULATING FILTER SYSTEM

In-Bae KIM* and Myeong Ja PARK*

When rearing fish at recirculating filter systems, some pesticides are often used for controlling various fish diseases. In this case, the pesticides are usually applied after stopping the filtration, from a view point of affecting the filtering ability of oxidation and decomposition by killing the decomposing bacteria in the filter system.

Therefore, a great inconvenience is usually met. The authors carried out a series of experiments, and the influence of 3 kinds of treatments of pesticides, formalin 33 ppm + malachite green 0.15 ppm, dipterex 0.25 ppm, and furanace 0.1 ppm, to the filtering ability expressed as the consumption rate of dissolved oxygen and depletion of ammonia-nitrogen during the passing time through the filter layer was investigated, and it was found out that these pesticides with above mentioned concentrations which is normally used for controlling several kinds of diseases and parasites during the time of eel culture, did not affect the filtering ability. Consequently, it can be said that these pesticides with above mentioned concentrations can be used without stopping filtration.

緒 言

循環濾過式 飼育裝置에 의한 各種 魚類의 飼育은 이제 그 實驗的 段階를 벗어나 產業面에서 크게 脚光을 받기 시작하고, 뱀장어 등의 養殖에도 効果의으로 利用되고 있다. 그런데, 이들 魚類의 飼育過程中 이따금 疾病이 發生하는 일이 있고, 이때 魚病의 驅除를 爲하여 藥品을 使用하는 일이 흔히 있다. 特히, formalin과 malachite green의 混合處理가 *Trichodina* 등 原虫類의 驅除에 有效하게 쓰이고(Leteux and Meyer, 1972), dipterex (dylox)는 *Dactylogyrus*의 驅除(Meyer 1968)에 쓰이고, 또 furanace(p-7138)는 *Columnaris*病, *Aeromonas*菌病의 驅除(Amend and Ross, 1972)에 使用되어 效果가 있어, 이들 藥品이 뱀장어 飼育中에도 上記한 疾病發生時에는 자주 使用되고 있는 實情이다. 그런데, 魚病處理를 爲한 藥品이 濾過槽中の 酸化細菌을 死滅시켜 濾過機能을 麻痺시킬 憂慮가 있다는 見地에서 藥品處理中에는 濾過를 中止시켜 놓고 處理하므로 飼育中の 魚類에 相當한 支障을 주는 것은 勿論, 水質惡化에 對한 心的負擔 또한 작지 않다. 여기에 著者들은 이번엔, 뱀장어 飼育中에 흔히 使用되는 數種의 藥品이 濾過槽의 機能에 미치는 影響을 實驗的으로 測定하고, 이들 藥品處理時라도 濾過

*釜山水產大學, Pusan Fisheries College

를繼續할 수 있는지의 如否를 究明하기 爲한 研究를 하였다.

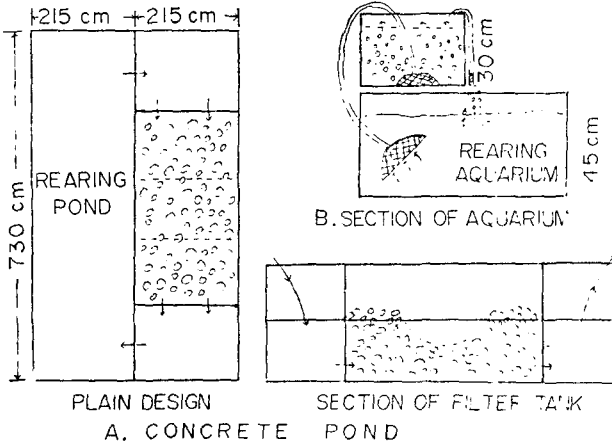
이런 研究의 對象은 現在 普通 使用되고 있는 藥品을 實用濃度에서의 影響을 測定함이 目的이었으므로 濃度別 實驗은 하지 않았다.

實驗方法

1974年의 여름과 가을에 걸쳐 釜山水產大學 養魚場의 콘크리트池와 實驗室內의 유리水槽를 利用하였다.

1. 實驗裝置

콘크리트池의 크기는 길이 1m, 水深 70cm, 面積 約 16m², 水量은 約 10m³로 維持되고, 이것을 2個 連結하여 그 中 1個는 飼育池로 使用하고, 다른 1個는 濾過槽로 만들어 使用하였다(Fig. 1A). 濾過材料는 자갈이었으며, 자갈의 크기는 1ℓ당 約 60個되는 것이고, 자갈의 總量은 8m³였다. 물은 循環시키기 爲해서 容量 每時間當 10m³되는 fugal 揚水機를 使用하여 飼育池內의 물이 1回 循環하는데 1時間이 所要되는 計算이다. 飼育魚類는 鰻장어 稚魚로 約 5,000尾, 重量으로 20kg 程度였다.



實驗室內 유리水槽(Fig. 1B)는 크기 60cm×90cm×45cm(高)되는 것이며 水深은 約 35cm로 維持하였으므로 飼育槽內의 水量은 約 190ℓ, 濾過槽의 크기는 32cm×47cm×30cm(高)되는 플라스틱槽에 貝殼片과 자갈이 섞인 濾過材料를 約 40ℓ 使用하였다. 貝殼片의 크기는 1ℓ當 約 510個, 자갈의 크기는 1ℓ當 約 750個되는 것이었다. 濾過用 펌프는 每時間 100ℓ의 容量이었으므로 1時間에 飼育槽內의 물이 5回 循環되는 計算이다. 飼育槽內의 鰻장어는 1kg, 224尾였다.

Fig. 1. Design of the rearing systems used for the present experiment.

2. 使用된 魚病藥品 및 그 濃度

- (a) formalin 33 ppm과 malachite green 0.15 ppm의 混合使用
- (b) dipterex 0.25 ppm (有効濃度)
- (c) furanace 0.1 ppm (有効濃度)

3. 水質調査

使用된 施設의 濾過機能을 나타내는 基準으로서는 溶存酸素量, ammonia 窒素 등 다음에 說明하는 各種 項目에 對하여 濾過槽通過의 前後比較로 그 差異로써 表示하고, 또한 藥品處理가 濾過機能에 미치는 影響을 알기 爲한 基準으로는 藥品을 處理하지 않았을 때에 調査測定한 것을 對照로 利用하였다. 即, 콘크리트池에서는 8月 12日, 8月 21日, 8月 29日, 8月 31日, 9月 21日에 測定된 것이며, 實驗室內 水槽에서는 8月 7日, 8月 13日, 10月 12日, 10月 16日, 10月 17日에 測定된 것이다(Table 1).

測定한 各 水質成分과 그 方法은 아래와 같다.

- (1) 溶存酸素(DO): Winkler 變法에 의하여 滴定하였다.
- (2) ammonia 窒素(NH₄-N): Nessler 試藥으로 發色시켜, spectrophotometer에 걸쳐 波長 425mμ에서 測定하였다.
- (3) 亞硝酸窒素(NO₂-N): GR試藥으로 發色시킨 다음, 波長 520mμ에서 測定하였다.

Table 1. Water quality of recirculating system without any chemical treatment

A. CONCRETE POND

item		Aug. 12	Aug. 21	Aug. 29	Aug. 31	Sep. 21	mean
water temp. (°C)		27	27	26.7	25.5	21	25.4
pH	BF	—	8.1	—	7.4	7.5	7.7
	AF	—	8.1	—	7.5	7.5	7.7
DO (ppm)	BF	—	6.06	—	6.16	8.48	6.90
	FA	—	4.95	—	4.36	7.53	5.61
	Dif	—	1.11	—	1.80	0.95	1.287(18.65%)
NH ₄ -N (ppm)	BF	0.48	0.36	0.80	0.62	0.47	0.55
	AF	0.30	0.30	0.50	0.44	0.43	0.39
	Dif	0.18	0.06	0.30	0.18	0.04	0.152(27.80%)
NO ₂ -N (ppm)	BF	tr	tr	0.16	0.18	tr	—
	AF	tr	tr	0.13	0.15	tr	—
NO ₃ -N (ppm)	BF	1.85	2.6	0.87	2.55	4.2	2.41
	AF	2.25	3.8	0.93	3.10	4.1	2.84
total hardness (CaCO ₃ ppm)	BF	122	135	—	138	165	140
	AF	122	138	—	139	105	141

B. AQUARIUM

item		Aug. 7	Aug. 7	Aug. 13	Oct. 12	Oct. 16	Oct. 17	mean
water temp. (°C)		28	28	29	25	26	26.5	27.08
pH	BF	—	—	—	8.1	8.2	8.2	8.16
	AF	—	—	—	8.1	8.2	8.2	8.16
DO (ppm)	BF	5.75	—	5.58	9.04	5.37	6.81	6.51
	AF	5.57	—	5.36	8.88	4.70	6.64	7.34
	Dif	0.18	—	0.22	0.16	0.67	0.17	0.28(4.30%)
NH ₄ -N (ppm)	BF	0.74	0.53	0.53	0.56	0.95	0.59	0.65
	AF	0.60	0.47	0.48	0.53	0.95	0.53	0.59
	Dif	0.14	0.06	0.05	0.03	0.00	0.06	0.04(6.15%)
NO ₂ -N (ppm)	BF	0.36	0.14	0.07	0.87	0.25	1.30	0.49
	AF	0.34	0.13	0.03	0.87	0.18	0.48	0.338
NO ₃ -N (ppm)	BF	2.55	4.30	4.60	3.85	2.50	3.10	3.48
	AF	3.75	4.60	4.70	3.90	2.15	2.94	3.67
total hardness (CaCO ₃ ppm)	BF	220	—	220	234	—	260	233.5
	AF	220	—	220	230	—	260	232.5

Note: BF, Before filtration; AF, After filtration; Dif, Difference between before and after filtration; tr, trace.

(4) 窒酸窒素(NO₃-N): 亞鉛粉末로 窒酸이온을 亞窒酸이온으로 還元시킨 다음 上記 亞窒酸窒素의 測定方法에 따라 測定하였다.

(5) pH: 유리電極 pH meter를 使用하였다.

(6) 總硬度(CaCO₃ ppm): EBT指示藥은 加하고, 0.01M EDTA 溶液으로 滴定하였다.

結 果

魚病防除藥品를 使用했을 때의 水質에 미치는 影響을 通常時의 水質調査結果(Table 1)와 對照하여 檢討하기 爲하여 Table 2~4에 그 調査結果를 表示하였다. 即, Table 2에는 formalin 33 ppm+malachite green 0.15 ppm의 混合處理時의 結果이고, Table 3은 dipterex 0.25 ppm 處理時이고, Table 4는 furanace 0.1 ppm(有效濃度)處理時의 結果이다.

(1) Formalin 33 ppm+Malachite green 0.15 ppm 處理時의 結果 (Table 2)

處理試驗은 野外 concrete 못에서 實施했는데, 平均水溫은 24.3℃였고, 濾過槽에서의 酸素消費量은 處理後 24時間의 平均이 平均 1.13 ppm였고, 이는 飼育槽 平均酸素溶存量 6.69ppm의 16.89%에 相當한다. ammonia 窒素의 測定은 藥品處理의 結果 測定試藥을 注加했을 때 甚한 沈澱을 일으키므로 不加能했다.

其他 pH, NO₂-N, NO₃-N, 總硬度 等の 測定值도 參考로 Table 2에 表示하였다.

Table 2. Comparison of water quality before and after filtration treated with 33 ppm formalin and 0.15 ppm malachite green

item		before treatment	after treatment					mean(3-24 hr)
			3 hr	9 hr	15 hr	24 hr	30 hr	
temp. (°C)	air	25.5	24.0	23.5	29.0	29.0	24.0	26.4
	water	25.5	24.0	23.0	25.0	25.0	23.5	24.25
pH	BF	7.4	7.5	—	7.7	7.7	—	7.63
	AF	7.5	7.6	—	7.6	7.6	—	7.6
DO (ppm)	BF	6.16	6.04	6.46	7.42	6.85	—	6.69
	AF	4.36	4.95	5.47	6.35	5.48	—	5.56
	Dif	1.80	1.09	0.99	1.07	1.37	—	1.13 (16.89%)
NH ₄ -N (ppm)	BF	0.62	ppt	ppt	ppt	ppt	0.40	—
	AF	0.44	ppt	ppt	ppt	slight ppt	0.30	—
	Dif	0.18	—	—	—	—	0.10	—
NO ₂ -N (ppm)	BF	0.18	0.06	0.04	tr	tr	tr	—
	AF	0.15	0.03	tr	tr	tr	tr	—
NO ₃ -N (ppm)	BF	2.55	2.55	3.25	2.80	3.35	2.60	2.98
	AF	3.10	3.11	2.18	3.10	3.50	3.70	2.97
total hardness (CaCO ₃ ppm)	BF	138	138	—	—	—	—	—
	AF	139	139	—	—	—	—	—

Note: BF, Beofre filtration; AF, Ater filtration; Dif, Difference between before and after filtration; ppt, precipitation; tr, trace.

3. Dipterex 0.25 ppm 處理時의 結果 (Table 3)

dipterex 處理는 野外 콘크리트池와 室內 實驗室에서 各各 試驗하였고, 그 結果를 보면, 첫째 野外 콘크리트池에 있어서, 平均水溫 20.5℃, 酸素消費量 0.74ppm였으며, 飼育池에서의 7.74ppm의 9.56%에 該當한다. 그리고, ammonia 窒素는 減少量이 0.033ppm였고, 飼育池의 平均 0.49ppm의 6.7%에 該當하였다. 一面, 實驗室內에서의 水槽에서의 結果는 平均水溫 26.7℃, 酸素消費量 0.375ppm, 飼育槽의 平均溶存量인 6.075ppm의 6.17%에 該當하였다. 그리고, ammonia 窒素의 減少量은 0.04ppm였고, 이는 飼育槽含量인 0.655ppm의 6.1%에 該當하였다.

Table 3. Comparison of water quality before and after filtration treated with 0.25 ppm dipterex

A. CONCRETE POND (80% Powder)

item	before treatment		after treatment			
			3 hr	17 hr	24 hr	mean
water temp. (°C)	21		20	20	21	20.5
pH	BF	7.5	7.6	7.8	8.2	7.9
	AF	7.5	7.6	7.8	8.2	7.9
DO (ppm)	BF	8.48	6.94	8.54	—	7.74
	AF	7.53	6.08	7.92	7.16	7.053
	Dif	0.94	0.86	0.62	—	0.74(9.56%)
NH ₄ -N (ppm)	BF	0.47	0.47	0.50	0.50	0.49
	AF	0.43	0.43	0.47	0.47	0.46
	Dif	0.04	0.04	0.03	0.03	0.033(7.2%)
NO ₂ -N (ppm)	BF	tr	tr	tr	tr	—
	AF	tr	tr	tr	tr	—
NO ₃ -N (ppm)	BF	4.20	3.65	4.40	4.00	4.02
	AF	4.10	4.30	3.50	4.40	4.07
total hardness (CaCO ₃ ppm)	BF	165	168	172	167	169
	AF	165	169	172	166	169

B. AQUARIUM (50% Emulsion)

item	before treatment		after treatment					mean(1-24 hr)
			1 hr	3 hr	7 hr	24 hr	70 hr	
water temp. (°C)	26.5		26.5	26.5	27	27	26	26.75
pH	BF	8.2	8.2	8.2	—	8.2	8.15	8.2
	AF	8.2	8.2	8.2	—	8.2	8.15	8.2
DO (ppm)	BF	6.81	6.24	5.97	6.28	5.81	6.54	6.057
	AF	6.64	5.78	5.69	5.68	5.64	5.84	5.697
	Dif	0.17	0.46	0.28	0.60	0.17	0.70	0.375(6.17%)
NH ₄ -N (ppm)	BF	0.59	0.86	0.70	0.59	0.47	0.63	0.655
	AF	0.53	0.80	0.69	0.53	0.44	0.57	0.615
	Dif	0.06	0.06	0.01	0.06	0.03	0.06	0.04(6.10%)
NO ₂ -N (ppm)	BF	1.30	1.60	0.49	0.35	0.10	0.04	0.635
	AF	0.48	1.30	0.45	0.35	0.09	0.02	0.547
NO ₃ -N (ppm)	BF	3.10	2.60	2.80	3.00	3.55	3.1	2.987
	AF	2.94	3.45	3.35	3.50	3.55	2.4	3.462
total hardness (CaCO ₃ ppm)	BF	260	260	—	260	—	288	260
	AF	260	260	—	260	—	282	260

Note: BF, Before filtration; AF, After filtration; Dif, Difference between before and after filtration; tr, trace.

(3) Furanace 0.1 ppm 處理時的 結果 (Table 4)

furanace 處理는 室內水槽에서 實驗하여 濾過槽의 酸素消費量은 處理後 24時間의 平均値 0.436ppm로써 飼育槽內의 溶存量 平均値 8.054ppm의 5.41%에 該當하였다. 그리고, ammonia 窒素는 그 減少量이 平均 0.052 ppm이고 이는 飼育槽內 平均値 0.588ppm의 8.84%에 該當하였다. 이 實驗의 境遇, 亞窒酸의 含量이 相當히 增加하는 現象을 나타내었다.

Table 4. Comparison of water quality before and after filtration treated with 0.1 ppm furanace

item	before treatment		after treatment						
			1 hr	3 hr	5 hr	8 hr	24 hr	50 hr	mean(1-24 hr)
water temp. (°C)	25		25	25	25	25	25	26	25
pH	BF	8.1	8.1	—	8.2	8.2	8.3	8.2	8.2
	AF	8.1	8.1	—	8.2	8.2	8.3	8.2	8.2
DO (ppm)	BF	9.04	7.85	8.54	7.99	8.09	7.80	6.35	8.05
	AF	8.88	7.34	8.14	7.56	7.64	7.41	5.89	7.60
	Dif	0.16	0.51	0.40	0.43	0.45	0.39	0.46	0.436(5.1%)
NH ₄ -N (ppm)	BF	0.56	0.64	0.59	0.59	0.56	0.56	0.56	0.588
	AF	0.53	0.59	0.53	0.50	0.53	0.53	0.54	0.536
	Dif	0.03	0.05	0.06	0.09	0.03	0.03	0.02	0.052(8.84%)
NO ₂ -N (ppm)	BF	0.87	2.05	1.50	1.10	0.53	1.80	—	1.40
	AF	0.87	1.52	1.00	0.38	0.46	1.10	—	0.89
NO ₃ -N (ppm)	BF	3.85	4.40	2.94	4.25	4.00	2.00	—	3.52
	AF	3.90	3.65	1.88	3.85	2.80	3.85	—	3.51
total hardness (CaCO ₃ ppm)	BF	234	228	230	231	233	236	—	232
	AF	230	226	228	228	232	240	—	231

Note: BF, Before filtration; AF, After filtration; Dif, Difference between before and after filtration.

考 察

處理藥品의 濾過機能에 미치는 影響을 나타내는 基準으로는 濾過槽를 通過하는 過程에서 物質의 酸化處理能力의 差異로써 나타내기로 하고, 測定된 各種物質의 量的變化에 對하여 考察을 加하여 보았다. 이 考察에 있어서 藥品處理後의 測定値는 處理後 24時間까지의 測定値의 平均値를 使用하였다.

첫째, 溶存酸素量(DO)의 濾過中の 消費量이 全實驗을 통하여 適用될 수 있었으며, DO의 消費量을 通常時 (Table 1)의 것과 比較하면 다음과 같았다(Fig. 2).

formalin+malachite green 處理時的 경우(콘크리트池實驗) DO 消費量이 1.13ppm(飼育池水 DO의 16.89%)였는데 通常時(Table 1)의 1.287ppm(飼育池水 DO의 18.65%)와 大差없는 消費値를 보였다.

dipterox 處理時(콘크리트池實驗)에서는 平均 DO 消費量이 0.74ppm(飼育池水 DO의 9.56%)여서 通常時 平均 1.287ppm보다 相當한 差異를 나타내고는 있으나 如前히 充分한 濾過機能을 發揮하고 있는 것이다. 특히, 水溫의 差異를 考慮해 보면, 이는 藥品處理의 影響이 아니고 水溫下降의 影響임을 알 수 있다. 即, 通常時的 平均水溫이 25.4°C인데 反하여 實驗處理時的 平均은 20.5°C였던 것이다. 또 實驗室水槽에서의 平均 DO 消費量 0.375ppm(飼育槽 平均 6.075ppm의 6.17%)인데, 이것은 通常時 平均 DO 消費量 0.28ppm(飼育槽 平均 DO 6.51ppm의 4.3%)보다 上廻하는 것으로 亦是 아무런 障害를 주지 않는다는 것을 알 수 있다.

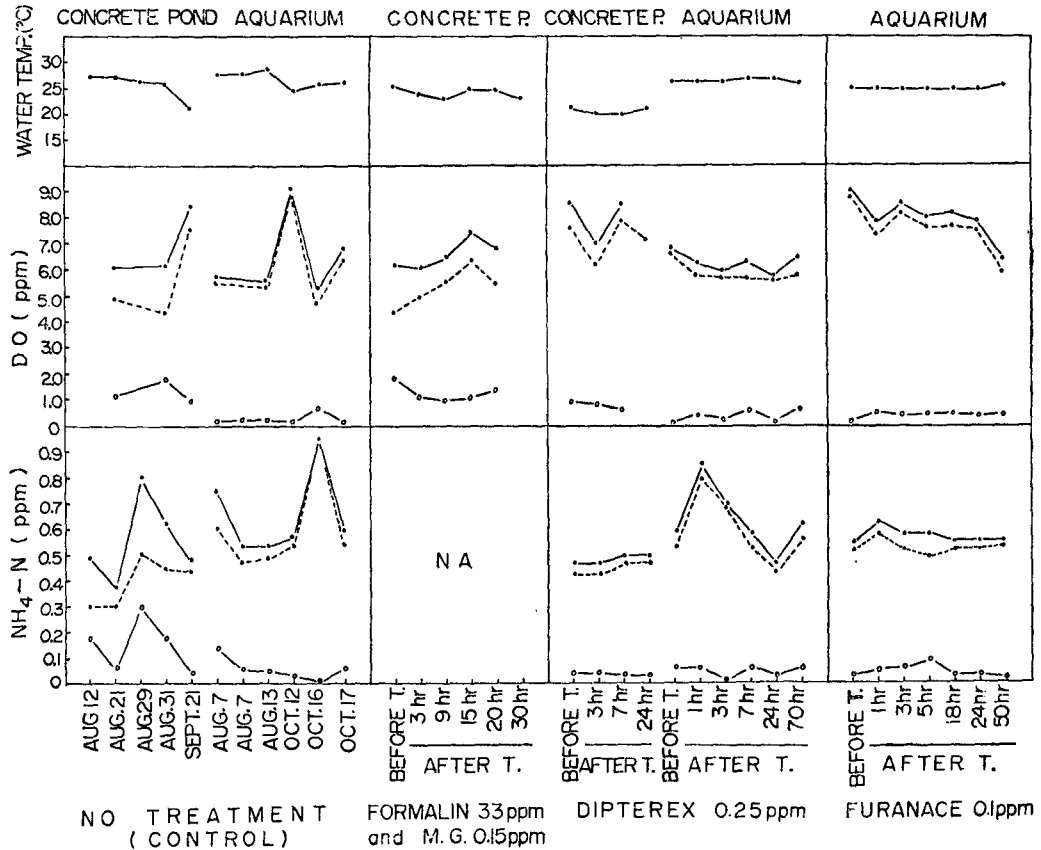


Fig. 2. Comparison of DO and ammonia-nitrogen at filter systems showing the ability of oxidation (decomposition).

..... before filtration, ·—· after filtration, ○—○ difference

furanace 處理時(室內水槽)에서도 平均 DO 消費量이 0.436ppm(飼育槽 平均 DO 8.054ppm의 5.41%)여서 亦是 通常時보다 上廻하고 있어 障害를 주지 않는다는 것을 알 수 있다.

以上과 같이 DO의 濾過槽中 消費量面에서 볼 때 formalin+malachite green 混合處理, dipterex 處理 및 furanace 處理에 있어 아무런 影響을 주는 일이 없다는 것을 알 수 있다.

둘째, ammonia 窒素의 減少量으로 考察해 보면, formalin+malachite green 混合處理時에는 處理後 24時間까지는 發色試藥인 Nessler 試藥을 注加하면 甚한 混濁沈澱現象을 나타내므로 이의 測定方法을 適用할 수 없었다.

dipterex 處理時에는 野外 콘크리트池에서는 濾過中 ammonia 窒素의 減少量이 平均 0.033ppm(飼育池 平均 0.49ppm의 7.2%)로써 通常時 平均 0.152ppm(飼育池 平均 0.546ppm의 27.8%)에 비해 相當히 弱화된 셈이나 이것 亦是 DO의 境遇와 같이 水溫下降에 基因하는 것으로 보아진다. 그리고, 室內水槽에서는 處理後 平均減少量이 0.04ppm(飼育槽 平均 0.655ppm의 6.1%)으로 通常時 平均減少量 0.04ppm(飼育槽 平均 0.65ppm의 6.1%)과 比較하면 아무런 影響을 받지 않는 것으로 나타나 結局 dipterex 0.25ppm 處理가 濾過槽의 ammonia 處理面에서도 支障을 주지 않는 것으로 보아진다.

furanace 處理時(室內水槽)에는 處理後 ammonia 窒素의 平均 減少量이 0.052ppm(飼育槽 0.588ppm의 8.84%)으로 이것도 通常時的 平均値와 比較해 보면 아무런 影響을 받지 않는다는 것을 알 수 있다.

以上과 같이 實驗에 使用된 藥品들이 그 濃度에서는 濾過槽의 機能에는 아무 支障을 招來하지 않는다는 것을

알 수 있어 魚病發生時 이들 藥品을 使用할 때 濾過를 中止시키지 않고도 使用이 可能하다는 것을 나타낸다. 따라서, 藥品使用中 水質의 惡化로 인한 障害도 防止할 수 있고, 또 水質惡化에 對한 過敏한 神經을 쓸 必要도 없 어진다.

세제, DO나 ammonia 窒素外的 다른 成分, 즉, 窒酸窒素, 總硬度, pH 등은 別다른 指標로서의 役割을 發 見하지 못했는데, 亞窒酸窒素의 境遇에 있어서, furanace를 處理했을 때 그 量이 顯著하게 增加함을 보았는데, 이 問題에 對해서는 다음 機會에 다시 檢討해 볼 생각이다.

그리고, 各表에 나타난 各個別 測定值에는 어느程度 不規則인 變化를 볼 수 있는데, 이것은 飼育中인 魚類 에게 供給되는 飼料의 影響, 排泄物의 除去作業의 前後에 나타나는 變化 등 各種 要因에 起因하는 것으로 解 釋 된다.

要 約

循環濾過裝置에 依한 魚類飼育時 魚病防除의 目的으로 藥品을 使用하는 일이 많다. 이 때, 이들 藥品이 濾過 槽中의 酸化分解細菌을 死滅시켜 濾過機能을 麻痺시킬 憂慮가 있어 濾過를 中斷시키고 藥品을 處理하므로, 큰 不便을 주고 있다. 이번에 鯉장어 養殖時에 흔히 使用되는 formalin 33ppm+malachite green 0.15ppm 混合 處理, dipterex 0.25ppm 處理 및 furanace 0.1ppm 處理가 濾過機能에 미치는 影響을 主로 DO 消費量 및 ammonia 處理能力에서 試驗檢討하여 본 結果 別다른 影響을 미치지 않는다는 것을 알았다. 따라서 以上の 藥 物을 使用할 境遇에 濾過를 中斷시키지 않아도 相關이 없다고 認定된다.

文 獻

- Amend, Donald F. and Avron J. Ross (1970): Experimental control of columnaris disease with a new nitrofurantoin drug, P-7138. Prog. Fish-Cult. 32(1):19~25.
- Leteux, Frank and Fred P. Meyer (1972): Mixture of malachite green and formaline for controlling *Ichthyophthirius* and other protozoan parasites of fish. Prog. Fish-Cult. 34(1): 21~26.
- *Meyer, F. P. (1968): Dylox as a control for ectoparasites of fish. Proc., 22d Annual Conference, Southeast. Assoc. Game & Fish Commissioners.
- Ross, A. J. (1972): *In vitro* studies with Nifurpirinol (P-7138) and bacterial fish pathogens. Prog. Fish-Cult. 34(1): 18~20.

* Indirect quotation