Bull. Korean Fish. Soc. 16(1), 17—24, 1983 韓水誌 16(1), 17—24, 1983

洛東江 잉어와 養殖잉어의 腸內藥劑耐性菌

田世圭・朴性佑・鄭英淑
釜山水産大學 附設 새마을 硏究所

Drug-resistant bacteria isolated from Nakdong river and Carp-ponds

Seh Kyu CHUN, Sung Woo PARK, and Young Sook JUNG
Institute of Saemaul, National Fisheries University of Pusan Namgu
Pusan, 608 Korea

The intestinal drug-resistant bacteria of carps in three recirculating system ponds in Pusan from May to September 1981 were isolated. Both fishes and waters, sampled from the fish farm in National Fisheries University of Pusan and Nakdong River, were tested in 1982.

As results of both experiments, although frequent occurrence of drug-resistant bacteria was low in comparison with the foreign countries, it showed incresing tendency in this experiments, and level of the drug-resistant tolerance was incresing gradually.

To decrease drug-resistant bacteria of culturing waters and fishes in our country, it is nessesary that, we should diagnose diseases actually and cure them with a right prescription and dosage. At the end, it is the best way not to abuse drugs fundamentally.

緖 論

1978年 이후 매년 全國各地의 뱀장어(*Anguilla japonica*)와 잉어(*Cyprinus carpio*) 양어장에서는 細菌性疾病이 流行되어 많은 被害를 입고 있는 실정이다. 그러한 疾病이 細菌性疾病이라는 막연한 推測에서 各 養魚場에서는 抗生物質이나, Furan劑, Sulfa劑등을 濫用함으로써 이들 藥劑에 對한 耐性菌이 많이 생겼다고 推定된다. 이와 같은 現象은 現在 流行되고 있는 細菌性疾病을 治療하기 위해 Chloramphenicol(CM), Tetracycline(TC) 等의 抗生物質이나, Furan劑, Sulfa劑를 투여해도 잘 치유되지 않는 점으로 보아 알 수있다.

Aoki and Egusa(1971)는 淡水, 分離한 藥劑感受性菌에 對해서, Aoki and Watanabe(1973)는 뱀장어의 藥劑耐性菌에 對해서, Aoki(1974)는 잉어의 腸內藥劑耐性菌에 對해서, 그리고 Aoki et al.(1980)은 은어에 對한 報告에서 耐性菌이 增加되어 가고 있다고 報告하였고, Saito et al.(1977)은 미국의 養魚場에 있어서도 耐性菌이 나타나고 있다고 報告하였다.

우리 나라에 있어서는 아직 魚類의 耐性菌에 對한 報告를 찾아 볼 수 없었으나, 藥劑耐性菌이 있을것으로 推定된다. 따라서 養魚場에 나타나는 耐性菌을 調査하기 위하여 循環濾過式 水槽內에서 養殖되고 있는 잉어의 腸內細菌數와 藥劑耐性菌을 測定하고, 飼育水에 있어서의 藥劑耐性菌數와 그 耐性程度를 調査한 結果 耐性菌이 나타나고 있으며, 그 숫자도 점점 增加하고 있는 傾向을 띠고 있으므로 이에 報告하는 바이다.

材料 및 方法

1981年 5月~9月까지 매월 1回씩 5回에 걸쳐 같은

條件으로 循環濾過式 養魚를 하고 있는 釜山市 南區 大淵洞의 大淵養魚場, 南區 民樂洞의 松林養魚場 및 釜山水産大學의 養魚場에서 體長 20*cm* 전후의 잉어를採集하였고, 1982年 5月과 7月~9月에는 洛東江에서 天然的으로 棲息하고 있는 잉어와 강물, 그리고 釜山水産大學의 循環濾過式 飼育槽內에서 飼育되고 있는 잉어와 飼育水를 試料로 하였다. 잉어는 體長과 體重을 測定한 後 腸과 內容物을 無菌的으로 分離하여 滅菌生理 食鹽水를 10倍量 加한 後 2,000 rpm으로 3分間 갈아서 均等液으로 만들고 滅菌된 生理食鹽水로 10^{-8}까지 10단계로 희석하고, 飼育水는 10^{-5}까지 희석하여 試料로 使用했다. Chloramphenicol(CM) 혹은 Tetracycline(TC)이 5 *μg/ml* 含有된 寒天平板培地에 各 희석액의 0.1 *ml*를 塗抹하고, 對照로 위의 CM, TC가 含有되어있지 않은 寒天平板培地에도 塗抹하여 定量的으로 菌數를 測定했다. 塗抹한 培地는 25°C에서 48~72時間 培養하여 CM가 含有된 培地에서 자라난 50菌株를 擇하여 그 50菌株에 對해서 Eiken 社의 Disc(5*μg/ml*, 10*μg/ml* 및 30 *μg/ml*의 Chloramphenicol, Tetracycline, Kanamycine, Erythromycine을 각각 함유)를 使用해서 抗生物質의 濃度에 따르는 耐性程度를 調査했다. 豫備實驗으로써 總菌數를 測定한 것과 塗抹法으로 測定한 것과의 차이는 無視할 程度였다.

結果 및 考察

魚類의 耐性菌調査

1981年 5月~9月까지 釜山市內의 3個循環濾過式水槽內에서 細菌性疾病에 對한 豫防과 治療를 위해서 抗生物質을 配合飼料에 混合하여 투여, 飼育되고 있는 잉어의 腸內細菌數와 耐性菌을 調査한 結果와 1982年 釜山水産大學에서 循環濾過式으로 飼育되고 있는 養殖 잉어와 洛東江에서 棲息하고 있는 天然産 잉어를 試料로 使用하여 腸內細菌數와 耐性菌數를 調査한 結果를 Table 1에 나타내었다.

Table 1에서 보는 바와같이 1981年에는 腸內細菌數는 腸과 內容物을 包含한 1*g*當 2.3×10^6의 菌數로 나타났다. 1982年의 養殖잉어의 腸內細菌數는 3.6×10^6의 菌數로 檢出되었고, 天然産잉어는 7.0×10^5의 菌數로 나타났다. 養殖잉어의 腸內總細菌數는 1981年과 1982年에 비슷한 檢出率이 나타났으며 이는 洛東江天然잉어에 比해서는 높은 檢出率이었다.

Aoki(1974)는 日本 養殖잉어의 腸內細菌數를 3.3×10^7 cells로 報告하였고, Saito et al.(1977)은 미국 養殖잉어의 腸內細菌數가 3.5×10^7 cells, 養殖송어의 腸內細菌數는 1.2×10^6 cells로 報告하고 있고, 또 Aoki et al.(1980)은 日本의 은어(*Plecoglossus altivelis*) 腸內細菌數를 3.3×10^7 cells로 報告하고 있고, 天然産은어의 腸內細菌은 日本의 Nakagawa강에 棲息하는 은어의 경우 腸內細菌數가 2.6×10^4cells라고 報告하고 있다.

우리 나라의 養殖잉어의 腸內細菌數는 外國과 비슷한 檢出率을 보이고 있으며, 天然産잉어는 養殖잉어에 比해 적은 檢出率을 보이며 일반적으로 冷水性魚類에 比해 溫水性魚類에서 더 많은 檢出率을 보이는것같다.

5 *μg/ml* Chloramphenicol(CM) 耐性菌은 1981年度 養殖잉어에서는 1.9×10^5 cells (8.3%)로 檢出되었고, 1982年의 養殖잉어와 洛東江잉어에서는 各各 4.4×10^5 cells, 6.0×10^3 cells로 나타났다. 이것으로 미루어보아 人爲的으로 飼育되어지는 養殖잉어가 天然産잉어보다 耐性菌의 檢出率이 높다는 것을 알 수 있다. 또 5 *μg/ml* Tetracycline(TC) 耐性菌은 1981年度 養殖잉어에서 1.1×10^5 cells(4.8%), 1982年의 養殖잉어와 天然産잉어에서 各各 1.1×10^5 cells (3.1%), 2.0×10^3 cells(0.3%)로 檢出되었다. 天然産에 比해 養殖잉어의 TC 耐性菌檢出率이 현저히 높았고, 또 TC 耐性菌에 比해 CM 耐性菌이 더 높은 檢出率을 나타냈다. 이것은 CM을 TC보다 더 많이 使用한 結果라 생각되며 天然産잉어는 投藥을 하지 않음에도 불구하고 藥劑耐性菌이 檢出되었는데, 이것은 생활폐수의 流入과 밀접한 관계가 있다고 생각된다. 또 같은 條件인 循環濾過式水槽에서 飼育되는 것이라도 水量, 水質環境, 飼育密度, 投藥回數等에 따라 耐性菌의 檢出率에 현저한 차이가 있었다. 이러한 檢出率을 外國과 比較하면 日本 養殖송어의 25 *μg/ml* CM, TC 耐性菌은 8.4×10^5cells, 3.7×10^5 cells(Aoki et al., 1972), 日本 養殖잉어의 25 *μg/ml* CM, TC 耐性菌은 7.7×10^3 (0.03%), 1.1×10^7(29.5%)로 檢出되었고 (Aoki, 1974), 한편 미국에 있어서는 養殖잉어의 6.2 *μg/ml* CM 耐性菌이 0.26%, 25 *μg/ml* TC 耐性菌이 1.2%, 송어류의 6.2 *μg/ml* CM 耐性菌은 0.14%, 25 *μg/ml* TC 耐性菌은 0.58% 였다. (Saito et al., 1977).

現在 우리 나라의 耐性菌 檢出率은 미국, 일본에 比해서는 낮지만, 미국과 일본을 比較할때 조방적양

Table 1. Incidence of Chloramphenicol and Tetracycline resistant bacteria in the intestinal tracts of carp(*Cyprinus carpio*)

Date of investigation	Fish sampled	Number of cells/*g* of intestine(including intestinal contents)			
		Unselected bacteria	CM-resistant bacteria(%)	TC-resistant bacteria(%)	Mean body length(*cm*)
May 5, 81	D-1	3.4×10^4	3.1×10^2(0.9)	3.0×10^2(0.9)	18
	S-2	3.9×10^5	1.8×10^4(4.6)	2.2×10^3(0.6)	21
	F-3	3.1×10^6	3.2×10^5(10.3)	4.8×10^4(1.5)	24
June 19, 81	D-1	4.5×10^6	3.2×10^4(0.7)	6.9×10^3(0.2)	21
	S-2	2.9×10^6	3.1×10^4(1.1)	7.1×10^4(2.4)	18
	F-3	7.1×10^6	4.8×10^5(6.8)	6.8×10^5(9.6)	20
July 3, 81	D-1	2.2×10^5	3.8×10^3(1.7)	4.9×10^2(0.2)	22
	S-2	5.3×10^5	3.1×10^4(5.8)	5.2×10^3(1.0)	21
	F-3	4.8×10^6	6.2×10^5(12.9)	7.3×10^5(15.2)	18
Aug. 6, 81	D-1	4.1×10^5	4.6×10^3(1.1)	3.8×10^3(0.9)	21
	S-2	3.4×10^4	3.0×10^3(8.8)	3.2×10^3(9.4)	24
	F-3	3.8×10^6	7.8×10^5(20.5)	4.6×10^4(1.2)	22
Sep. 15, 81	D-1	4.8×10^5	4.1×10^3(0.9)	4.3×10^3(0.9)	19
	S-2	4.2×10^5	6.2×10^3(1.4)	7.1×10^3(1.7)	18
	F-3	6.1×10^6	5.6×10^5(9.2)	8.5×10^4(1.4)	21
Mean		2.3×10^6	1.9×10^5(8.3)	1.1×10^5(4.8)	21
May 10, 82	F-4	4.0×10^6	2.9×10^5(7.3)	9.0×10^4(2.3)	21
July 4, 82	F-4	1.1×10^6	4.0×10^5(36.0)	3.2×10^4(3.0)	23
Aug. 8, 82	F-4	2.0×10^6	5.6×10^5(28.0)	1.8×10^5(9.0)	22
Sep. 8, 82	F-4	7.3×10^6	4.9×10^5(6.7)	1.4×10^5(2.0)	25
Mean		3.6×10^6	4.4×10^5(12.2)	1.1×10^5(3.1)	23
May 10, 82	N-5	4.2×10^4	1.0×10^2(0.2)	1.7×10^2(0.4)	30
July 4, 82	N-5	3.8×10^4	2.7×10^2(0.7)	4.5×10^2(1.2)	27
Aug. 8, 82	N-5	2.6×10^6	1.5×10^3(0.1)	7.0×10^3(0.3)	32
Sep. 8, 82	N-5	1.0×10^5	5.6×10^2(0.6)	4.2×10^2(0.4)	34
Mean		7.0×10^5	6.0×10^3(0.1)	2.0×10^3(0.3)	31

* Bacteria grown on nutrient agar containing 5$\mu g/ml$ of CM or TC were taken as CM and TC-resistant bacteria, respectively.

** Bacteria grown on drug free nutrient agar.

D-1; Daeyeon farm. S-2; Songlim farm. F-3; Natinal Fisheries University of Pusan farm(1981). F-4; National Fisheries University of Pusan farm(1982). N-5; Nakdong River.

식을 하는 미국에 比해 집약적양식을 하는 일본에서 더 높은 檢出率을 나타내고 있으므로 집약적양식을 하는 우리로서는 이러한 耐性菌의 增加를 防止해야 할 것이다.

飼育水의 耐性菌調査

飼育水中에 있는 細菌數와 耐性菌을 調査한 結果는 Table 2에서 보는 바와 같다. 釜山水産大學의 循環濾過式水槽에서는 1 *ml* 當 1.1×10^4 cells 檢出되었고, 낙동강물에서는 8.9×10^4의 菌數로 나타났다. 循環濾過式水槽에서는 濾過水槽에서 濾過되고, 淨化槽에 의해 淨化되며, 또 換水로 因해 細菌의 숫자는 거의 安定된 수준을 나타내고 있으나, 낙동강물의 경우 생활용수의 流入과 강우량의 영향을 많이 받는 것같다. 일본 송어養魚場의 飼育水에서는 總細菌數가 1.9×10^4의 菌數로 檢出되었고(Aoki, 1974), 송어양어장에서는 4.7×10^2의 菌數(Aoki et al., 1972)가 檢出되었으며, 은어양어장에서는 1.0×10^3의 菌數로 檢出되었다(Aoki et al., 1980). 循環濾過水槽內의 總細菌은 外國과 비슷한 경향을 나타내며 冷水

Table 2. Incidence of Chloramphenicol and Tetracycline resistant bacteria in the water of carp-ponds(*Cyprinus carpio*) and Nakdong River

Date of investigation	Sampling location	Number of cells/*ml*		
		Pond water		
		Unselected bacteria	CM-resistant bacteria(%)	TC-resistant bacteria(%)
July 4, 82	F-W	1.4×10^4	1.3×10^2(0.9)	0.4×10^2(0.3)
Aug. 8, 82	F-W	1.0×10^4	4.0×10^2(4.0)	3.0×10(0.3)
Sep. 8, 82	F-W	1.0×10^4	2.0×10^2(2.0)	1.0×10 (0.1)
Mean		1.1×10^4	3.0×10^2(3.0)	3.0×10 (0.3)
July 4, 28	N-W	4.3×10^4	0.9×10 (0.02)	6.1×10 (0.14)
Aug. 8, 82	N-W	2.0×10^5	1.1×10^2(0.06)	1.3×10^2(0.07)
Sep. 8, 82	N-W	2.4×10^4	2.0×10 (0.08)	0.5×10 (0.02)
Mean		8.9×10^4	4.6×10 (0.35)	6.5×10 (0.07)

F-W; the water of the carp culturing pond.
N-W; the water of Nakdong River.

性魚類보다는 많은 檢出率을 나타내고 있다.
한편, 調査期間동안의 CM 耐性菌(5 *μg/ml*), TC 耐性菌(5 *μg/ml*)은 循環濾過式水槽에서 3.0×10^2 cells (3.0%), 3.0×10 cells(0.3%)로 各各 檢出되었으나, 낙동강물에서는 이보다 낮은 4.6×10 Colls(0.35%). 6.5×10 Cells(0.07%)로 各各 檢出되었다. 循環濾過水槽에서는 治療와 豫防을 위한 投藥에 의해서 더많은 耐性菌이 檢出되는 것으로 보아지며, 전혀 投藥과 관련이 없는 洛東江에서 耐性菌이 檢出되는 것은 도시하수, 생활용수의 流入에 起因한 것이라 생각된다. 이러한 藥劑耐性菌의 檢出率은 일본 송어양어장에서 29 *μg/ml* CM 耐性菌이 8.4×10^5, 25 *μg/ml* TC 耐性菌이 3.7×10^5(Aoki et al. 1972), 잉어양어장의 25 *μg/ml* CM 耐性菌은 1.0×10^2, 25 *μg/ml* TC 耐性菌은 3.5×10^3 (Aoki et al. 1974), 은어양어장의 6.2 *μg/ml* CM 耐性菌은 1.9×10^2, 6.2 *μg/ml* TC 耐性菌은 3.4×10^2 (Aoki et al, 1980)로 檢出되고 있고, 미국의 경우, 잉어양어장의 6.2 *μg/ml* CM 耐性菌은 1.1%, 25 *μg/ml* TC 耐性菌은 1.3%, 송어양어장에서는 6.2 *μg/ml* CM 耐性菌이 2.8%, 25 *μg/ml* TC 耐性菌이 2.4% (Saito et al, 1977)로 檢出되고 있다.

濃度別 耐性程度

Table 3에서 보는 바와같이 보다 높은 濃度의 各 抗生物質에 對한 耐性을 알기위해서 5 *μg/ml* 의 CM 이 含有된 塞天平板培地에서 分離한 Gram 陰性桿菌 50菌株가 지니는 耐性을 各 抗生物質이 5*μg/ml*, 10 *μg/ml*, 30 *μg/ml* 含有된 Disc를 使用해서 耐性程度를 調査했다.

Chloramphenicol에 對한 耐性

1981年 3個 循環濾過式 養殖잉어의 경우 大淵養魚場에서는 5 *μg/ml* 에서 50菌株(100%), 10 *μg/ml* 에서 22菌株(44%), 30 *μg/ml* 에서 3菌株(6%)가 자라났고, 松林養魚場에서는 5 *μg/ml* 에서 50菌株(100%), 10 *μg/ml* 에서 16菌株(32%), 30 *μg/ml* 에서 3菌株(6%)가 자라났다. 釜山水産大學 養殖잉어에서는 1981年의 경우 5 *μg/ml* 에서 50菌株(100%), 10 *μg/ml* 에서 32菌株(64%), 30 *μg/ml* 에서 16菌株(32%) 자랐으며, 1982年의 경우는 5 *μg/ml*, 10 *μg/mi*, 30 *μg/ml* 가 含有된 濃度에서 各各 50菌株(100%), 22菌株(44%), 17菌株(34%)로 자라났다. 또 洛東江의 天然産 잉어의 경우는 5 *μg/ml*, 10 *μg/ml* 에서 50菌株(100%), 3菌株(6%)로 各各 자라났으나, 30 *μg/ml* 의 濃度에서는 자라나지 않았다. 環境水의 경우, 釜山水産大學 養魚池물은 5 *μg/ml* 에서 50菌株(100%), 10 *μg/ml* 에서 20菌株(40%), 30 *μg/ml* 에서 15菌株(30%)자라났고, 洛東江 강물은 5 *μg/ml* 에서 50 菌株(100%), 10 *μg/ml* 에서 10菌株(20%)가 자라났으나 30 *μg/ml* 에서는 자라나지 않았다.

Tetracycline에 對한 耐性

大淵養魚場 잉어는 TC. 5 *μg/ml* 에서 32菌株(64%) 10 *μg/ml* 에서 21菌株(42%), 30 *μg/ml* 에서 12菌株(24%)가 자라났고, 松林養魚場 잉어는 TC, 5 *μg/ml* 에서 28菌株(56%), 10 *μg/ml* 에서 6菌株(12%), 30 *μg/ml* 에서 2菌株(4%)가 자라났다. 1981年에 調査한 釜山水産大學 養殖잉어는 TC, 5 *μg/ml* 에서 41

Table 3. Drug sensitivities of 50 strains of bacteria grown on Nutrient Agar containing 5 μg/ml Chloramphenicol by disc

Drug	MIC(μg/ml)	Number of strains		
		5	10	30
Chloramphenicol	D−1	50 (100%)	22 (44%)	3 (6%)
	S−2	50 (100%)	16 (32%)	3 (6%)
	F−3	50 (100%)	32 (64%)	16 (32%)
	F−4	50 (100%)	22 (44%)	17 (34%)
	N−5	50 (100%)	3 (6%)	0
	F−W	50 (100%)	20 (40%)	15 (30%)
	N−W	50 (100%)	10 (20%)	0
Tetracycline	D−1	32 (64%)	21 (42%)	12 (24%)
	S−2	28 (54%)	6 (12%)	2 (4%)
	F−3	41 (82%)	26 (52%)	14 (28%)
	F−4	50 (100%)	44 (88%)	16 (32%)
	N−5	25 (50%)	12 (24%)	0
	F−W	35 (70%)	35 (70%)	8 (16%)
	N−W	40 (80%)	20 (40%)	0
Kanamycin	D−1	6 (12%)	2 (4%)	0
	S−2	3 (6%)	0	0
	F−3	6 (12%)	3	0
	F−4	6 (12%)	0	0
	N−5	4 (8%)	0	0
	F−W	12 (24%)	2 (4%)	0
	N−W	2 (4%)	0	0
Erythromyein	D−1	4 (8%)	0	0
	S−2	3 (6%)	0	0
	F−3	4 (8%)	0	0
	F−4	11 (22%)	0	0
	N−5	0	0	0
	F−W	10 (20%)	0	0
	N−W	0	0	0

D−1; Daeyeon farm. S−2: Songlim farm. E−3: Natinal Fisheries University of Pusan farm (1981). F−4: National Fisheries University of Pusan farm(1982). F−W; the water of National Fisheries University of Pusan farm. N−5; the fish of Nakdong River. N−W; the water of Nakdong River.

菌株(82%), 10 μg/ml 에서 26菌株(52%), 30 μg/ml 에서 14菌株(28%)자랐으나, 1982年에는 TC, 5 μg/ml 에서 50菌株(100%), 10 μg/ml 에서 44菌株(88%), 30 μg/ml 에서 16菌株(32%)로 各各 자라났다. 또, 洛東江잉어에서는 TC, 5 μg/ml 에서 50菌株(100%), 10 μg/ml 에서 3菌株(6%)로 자랐지만 30 μg/ml 에서는 자라나지 않았다. 한편 環境水는 釜山水産大學 것이 TC. 5 μg/ml 에서 35菌株(70%), 10 μg/ml 에서 35菌株(70%), 30 μg/ml 에서 8菌株(16%)가 자랐고 洛東江 강물에서는 TC. 5 μg/ml 에서 40菌株(80%), 10 μg/ml 에서 20菌株(40%) 자라났지만 30 μg/ml 에서는 자라나지 않았다.

Kanamycin에 對한 耐性

大淵養魚場 잉어는 KM 5 μg/ml 에서 6菌株(12%), 10 μg/ml 에서 2菌株(4%), 자라났으나 30 μg/ml 에서는 자라나지 않았다. 松林養魚場 잉어는 5 μg/ml 에서만 3菌株(6%)자라났고 10μg/ml, 30μg/ml 에서는 자라나지 않았다. 釜山水産大學 잉어는 1981年에 5 μg/ml 의 濃度에서 6菌株(12%), 10 μg/ml 에서 3菌株(6%)로 자라났고, 30 μg/ml 에서는 자라나지 않았으며, 1982年에는 5 μg/ml 에서만 6菌株(12%) 자라났다. 또 環境水는 釜山水産大學 것이 5 μg/ml 에서 12菌株(24%), 洛東江 강물이 5 μg/ml 에서 2菌株(4%)자라났고, 10,

30 μg/ml 에서는 두 곳이 모두 자라나지 않았다.

Erythromycin에 對한 耐性

大淵, 松林養魚場 잉어는 5 μg/ml 의 濃度에서만 各各 4菌株(8%), 3菌株(6%) 자라났다. 釜山水産大學 잉어는 1981年과 1982年에 5 μg/ml 에서만 各各 4菌株(8%), 11菌株(22%) 자라났고, 10, 30 μg/ml 에서는 모두 다 자라나지 않았으며, 洛東江잉어에서는 어느 濃度에서도 자라나지 않았다. 한편, 環境水는 釜山水産大學만이 5 μg/ml 에서 11菌株(22%)자랐다.

위의 結果로서 3個 循環濾過式 養殖잉어 中에서 釜山水産大學잉어에서 분리한 細菌이 各 抗生物質에 對한 耐性이 強하게 나타나고 있으며, 또한 1982年에는 前年度에 比해 增加하는 경향을 띄고 있으며, 특히 釜山水産大學의 1982年度 TC耐性菌의 增加는 使用藥品에 의한 것이라 여겨지며, 飼育水에 있어서도 釜山水産大學 養魚池가 洛東江 강물에 比해 상당히 많은 數의 耐性菌이 檢出되고 있다. 또 現在 使用되고 있지 않는 KM, EM耐性菌은 藥劑의 使用보다는 환경에서 비롯된 것으로 여겨진다.

이처럼 天然잉어와 養殖잉어, 그리고 棲息池의 耐性菌을 調査한 結果는 自然狀態에서 棲息하는 잉어에 比해 養魚池에서 人爲的으로 飼育하고 있는 것에 耐性菌의 數가 많으며, 상당히 높은 濃度의 藥品에서도 耐性을 나타내고 있는 것을 알수있다. 그리고 天然잉어에서도 耐性菌이 나타나는 것은 주목할만한 것으로써 합부로 버려지는 생활폐수, 공장폐수등의 汚染에 의한 것이라 생각된다.

이상의 結果를 종합하여 1981年度와 1982年度의 耐性菌 出現頻度와 1982年의 飼育池에 있어서의 耐性程度를 比較하여 보면 Fig.1에서 보는 바와 같이 釜山水産大學이 다른 어느곳 보다 高密度로 飼育하고 있고, 따라서 環境이 惡化되기 쉬우며 發病의 가능성이 높은 관계로 投藥횟수가 많아짐에 따라 耐性菌의 出現率이 높다는 것을 알 수 있다. 洛東江잉어는 低濃度의 抗生物質에 對해서는 耐性을 나타내고, 보다 높은 濃度에서는 耐性을 나타내지 않지만, 耐性菌이 나타날 가능성을 排除할 수 없으므로 그 對策을 강구해야 할 것이다.

棲息環境에 있어서 耐性菌의 出現頻度는 Fig.2에

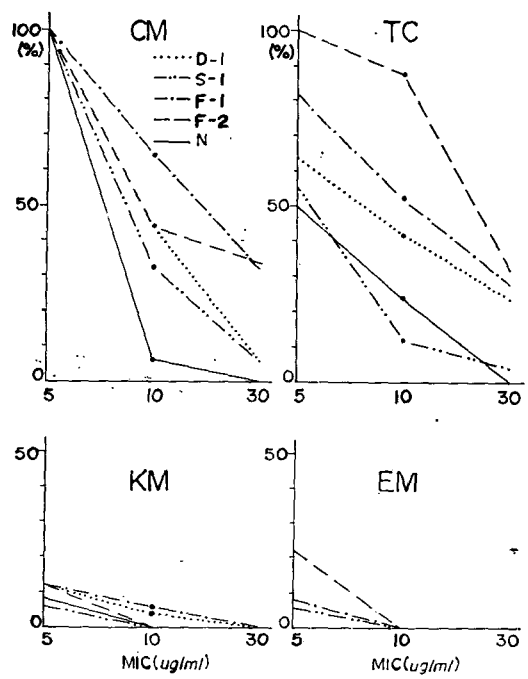

Fig. 1. Minimal inhibitory concentrations (MIC μg/ml) of 5 CM-resistent bacterial groups, each consisted of 50 strains of bacteria which were isolated from the intestinal tracts of the fishes in culturepond and the Nakdong River.

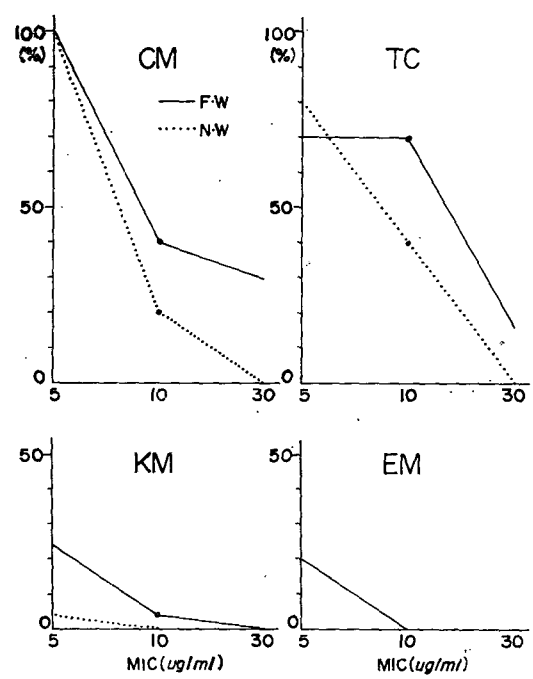

Fig. 2. Minimal inhibitory concentrationt (MIT μg/ml) of 5 CM-resistent bacterial groups, each consisted of 50 strains of bacteria which were isolated from two kinds of water, culture-pond and the Nakdong River.

서 처럼 人爲的 飼育에 의한 濾過槽內의 耐性菌이 보다 많이 나타나고 있다. 投藥에 의해서 고기 腸內뿐만 아니라 飼育水에서 상당한 量의 耐性菌이 나타나는 것으로 보아, 보다 철저한 診斷으로 完治시킬 수 있는 方法을 강구해야 할 것이며, 과거에 治療가 잘 되었던 藥이라도 함부로 濫用해서는 않될 것이다.

耐性菌의 耐性程度를 養殖잉어, 天然잉어, 그리고 環境水와 比較해 보면 Fig.3에서와 같이 天然잉어

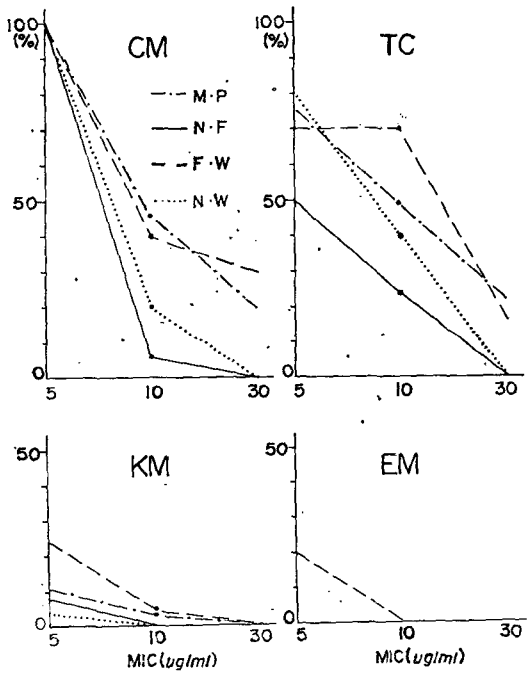

Fig. 3. Minimal inhibitory concentrations (MIC $\mu g/ml$) of 200 CM-resistant strains of bacteria in the intestinal tracts of 2 fish groups and in 2 different waters.

나 강물보다는 人爲的인 集約的 養魚方式에서 飼育되는 잉어나 飼育水에 훨씬 더 많이 나타나고 있다. 그러므로 우리 나라에서도 養魚場뿐만 아니라 天然에서도 藥劑耐性菌이 出現되고 있으므로 그에 對한 對策을 세워야 하겠다. 가장 根本的인 對策으로서는 養殖잉어에 對한 誤診을 排除하고 正確한 處方, 投藥으로써 만이 耐性菌의 增加를 防止하는 方法이라 생각되며, 疾病治療의 효과면, 經濟的인 面에서 成果를 期待할 수 있을 것으로 생각된다.

이상의 結果를 外國과 比較해 보면 Table 4에서 보는 바와같이 魚類의 腸內藥劑耐性菌은 集約的인 養魚를 하고 있는 日本의 경우가 훨씬 많이 檢出되

Table 4. Incidence of drug-resistant bacteria isolated from intestinal tracts of carps (*Cyprinus carpio*)

Nation	Drug CM-resistant bacteria(%)	TC-resistant bacteria(%)	Remarks
U.S.A. (Saito et al. 1977)	0.26	1.2	CM;6.2$\mu g/ml$ TC;25$\mu g/ml$
Japan (Aoki, 1974)	0.03	29.5	CM;25$\mu g/ml$ TC;25$\mu g/ml$
〃 Cultruing-ponds	10.30	4.0	CM; 5$\mu g/ml$ TC; 5$\mu g/ml$
Korea The Nakdong River	0.1	0.30	CM; 5$\mu g/ml$ TC; 5$\mu g/ml$

고 있으며, 이것은 고밀도에 의한 飼育環境의 惡化와 밀접한 관계가 있다고 여겨지며 우리 나라에서도 高密度飼育을 하고 있으므로 養魚家들에게는 큰 問題로 대두하게 될 것이다. Table 5에서 처럼 養魚池나 강물에 있어서의 藥劑耐性菌은 미국에 比해서

Table 5. Incidence of drug-resistant bacteia isolated from water.

Locaton	Drug **CM-resistant bactria(%)	**TC-resistant bacteria(%)	Remarks
Culturing ponds (U.S.A.)	8.5	3.5	CM:6.2$\mu g/l$ TC:25g/ml
The Nakdong River (KOREA)	0.05	0.07	CM: 5$\mu g/ml$ TC: 5$\mu g/ml$
Culturing ponds *(N.F.U.)	3.0	0.3	CM: 5$\mu g/ml$ TC: 5μ/ml

* N.F.U. : National Fisheries University of Pusan.
** CM : Chloramphenicol TC : Tetracycline
*** River : The Nakdong River.

현저히 적은 숫자이기는 하나, 藥劑의 濫用과 淨化되지 않은 생활 폐수의 流入 等으로 藥劑耐性菌이 增加하게 될 것은 明白하므로, 그 對策을 세워서 豫防策을 講究해야 할 것이라고 생각된다.

要 約

1981年 5月~9月까지 釜山市 3個 循環濾過式 養殖잉어와 1982年 5月과 7月~9月까지 釜山水産大學의 養魚池와 洛東江에 棲息하고 있는 잉어 및 물을 試料로 해서 藥劑耐性菌을 調査했다.

藥劑耐性菌의 檢出率은 外國에 比하면 적은 숫자이기는하지만 增加경향을 띄고 있으며 또 耐性程度도 強해지고 있었다. 따라서 우리 나라에서도 藥劑耐性菌의 增加를 防止하기 위해 좋은 환경에서 魚類를 飼育하고 疾病의 正確한 診斷과 處方 및 投藥에 의해서 治療함은 물론, 根本的으로 藥劑濫用을 하지 않는 것이 최선의 길이 될 것이다.

文　　獻

Aoki, T., and Egusa. S. 1971. Drug sensitivities of *Aeromonas liquegaciens* isolated from fresh water. Bull. Jap. Soc. Sci. Fish. 37, 176～185.

Aoki, T., Syuzo Egusa, Chiyo Yada, and Tsutomu Watanbe. 1972. Studies of drug resistance and R factors in bacteria from pond-cultured salmonids. Jap. J. Mic. Vol. 16 (3), 233～238.

Aoki, T., and Tsutomu Watanabe. 1973. Studies of drug-resistant bacteria isolated from eel-pond water and intertinal tracts of the eel (*Anguilla japonica and Anguilla anguilla*). Bull. Jap. Soc. Sci. Fish. 39(2), 121～130.

Aoki, T. 1974. Studies of drug-resistant bacteria isolated from water of carpponds and Intestinal Tracts of Carp. Bull. Jap. Soc. Sci. Fish. 40(3), 247～254.

Aoki, T., Yasuhiko Jo and Syuzo Egusa. 1980. Frequent occurrence of drug resistant bacteria in ayu (*Plecoglossus altivelis*) culture. Fish Pathology. 15(1), 1～9.

Saito, K., Syuzo Egusa, Toshihiko Arai and Takashi Aoki. 1977. Drug resistant bacteria and their conjugative R plasmids isolated from materials related with fish culturing in U. S. A. Fish Pathology 12 (2), 77～86.