Bull. Korean Fish. Soc., 8(3), 181—184, 1975 韓水誌 8(3), 181—184, 1975

鹽分含有水에서의 잉어飼育試驗

金仁培*·趙鐵潤*·崔在榮*

(1975年 9月 20日 接受)

REARING EXPERIMENT OF COMMON CARP IN BRACKISH WATER

In-Bae KIM*·Jae Yoon JO* and Jae Young CHOI*

A series of experiments on the tolerance and growth of common carp, about 10 *cm* long in body length, in brackish water containing salinities of 2 to 20 ppt, were carried out in indoor aquariums.

All fish well survived in waters containing salinities up to 12 ppt, when transfered directly from fresh water, and fairly well survived at 15 ppt, when acclimated at lower salinities before putting them into higher salinities.

The temperature during the experiments was subjected to the room temperature ranging from 14° to 27℃.

The food efficiency and growth rate were good both for alive *Tubifex* and pelletized dry feed at salinities from 2 to 8 ppt, but at 12 ppt the result was very poor for alive *Tubifex* while, for pellet feed, food efficiency was very good though growth rate was relatively low.

緒 言

우리나라와 같이 國土가 좁고, 實際養魚可能面積이 極히 적은 곳에서는 養魚面積을 넓히는 것이 養魚技術開發과 아울러 重要한 課題이다.

이 報告는 잉어의 鹽分含有水에서의 生長可能如否를 實驗함으로써 西南沿岸의 廣大한 未利用干潟地 및 江河口 等 海水의 影響때문에 他目的으로 利用하기 困難한 場所에서의 잉어養殖可能如否를 打診하기 爲한 基礎實驗結果이다.

方法 및 材料

釜山水産大學 淡水增殖學研究室에서 簡易循環濾過裝置를 한 小形유리水槽(長60*cm*, 幅30*cm*, 高40*cm*)를 數個利用 全長 10*cm*內外의 잉어稚魚로써 飼育實驗을 했다. 前後 4回에 걸쳐 實驗을 했는데, 그 內容은 다음과 같다.

第1回 : 鹽分에 對한 抵抗試驗, 1975年 4月 20日부터 4月 29日까지의 9日間, 0, 2, 4, 8, 12, 16, 20‰ 鹽分含有水를 海水와 淡水混合水로써 만들고 各 水槽에 10尾씩 放養하여 上記 期間을 通하여 觀察하였다.

第2回 : 1975年 6月 11日부터 6月 18日까지의 7日間 第1回 試驗때 살아남은 것을 그대로 두었다가 죽은 것만 補充하고, 0, 2, 4, 8, 12‰ 鹽分水에서 실지렁이(*Tubifex*)를 飼料로 하여 成長實驗을 하였다. 먹이는 每日 달아서 주고 먹고 남은 것은 除去하여 秤量하여 計算했으며, 汚物의 除去는 每日 사이폰으로 바닥掃除로써 施行했다.

第3回 : 1974年 6月 24日부터 7月 1日까지의 7日間에 걸쳐 第2回때와 같은 方法으로 試驗했으나 먹이는 실지렁이 대신 pellet型 配合飼料를 使用했다.

Table 1. Ingredient of the pellet feed used

Ingredient	per cent in dry weight
Fish meal	46(of ca. 60%protein)
Pollished barley[1)]	46(of ca. 13% protein)
Green grass (mainly of clover)	4.6
KH_2PO_4	2.3
NaCl	1.1

1) Boiled when preparing feed.

*釜山水産大學, National Fisheries University of Busan

이때 使用한 配合飼料는 實驗室에서 만든 것이며, 그 原料成分은 Table 1과 같은 것이었다.

第4回 : 1975年 7月 12日부터 7月 18日까지의 6日間 第3回 試驗에 使用한 것을 그대로 두었다가 보다 높은 鹽分水에의 適應如否試驗을 했는데 그 內容은 다음과 같았다.

原鹽分濃度(‰)	實驗鹽分濃度(‰)
2	12, 15
4	12, 15
8	15, 18
12	15, 18

全實驗期間을 通하여 水溫을 測定했으며, 가장 水質汚染이 甚했을 可能性이 있는 第3回實驗 (配合飼料供給時)時에는 參考로 Ammonia 含有量을 測定해 보았다.

結　　果

第1回 實驗

0‰에서 20‰ 사이의 實驗區中 20‰ 水槽의 잉어는 放養後 3時間內 모두 죽고, 16‰에서는 20時間內 모두 죽었다. 그러나 0, 2, 4, 8, 12‰區에서는 9日間의 觀察期間 동안 모두 健康하였고 그 後에도 第二回의 成長實驗때까지 別異狀이 없었다(Table 2). 다만, 0‰인 無鹽分區에서 1尾가 斃死했는데, 이것을 檢査한 結果 *Chondrococcus columnaris, Ichthyophthirius, Trichodina* 및 水生菌의 併合感染을 볼 수 있었다. 即, 斃死原因이 鹽分에 있는 것이 아니었으며, 2~12‰ 사이의 鹽分含有區에서는 아무런 異狀이 없었다.

4月 20日부터 29日까지의 水溫은 最低 13.9℃, 最高 16℃, 平均値는 14.9℃였다.

Table 2. Result of salinity tolerance of common carp

Salinity	Number of fish tested	Result of 9 day experiment
0	10	1 out of 10 died by infection of *Chondrococcus, Ichthyophthirius, Trichodina* and *Saprolegnia.*
2	10	All were healthy.
4	10	〃 〃
8	10	〃 〃
12	10	〃 〃
16	10	All died in 20 hours.
20	10	All died in 3 hours.

Fish used: Common carp of about 10 *cm* in body length.
Temperature range: maximum 16℃, minimum 13.9℃, mean 14.9℃

第2回 實驗

第1回 實驗에서의 結果에 따라 0~12‰ 사이의 鹽分水에서 실지렁이를 먹이로 하여 成長實驗을 한 結果는 2~8‰區에서 成長度, 增重量, 飼料效率 모두 좋았다. 特히 飼料效率은 20%를 넘는 좋은 成果였다. 그리고 1日 成長倍率도 1.038~1.0485라는 높은 倍率을 나타내었다. 이때의 水溫은 最低 19.5℃, 最高 22℃, 平均은 20℃(6月 11日~6月 18日사이)였다.

그러나 12‰區에서는 成長度, 飼料效率 모두 대단히 不良했다. 또 對照區에서도 그 結果가 普通以下로 나쁜 편이었다(Table 3).

Table 3. Growth of common carp provided with *Tubifex* in the aquarium

Salinity	Initial weight(g)	Final weight(g)	Increment (g)	Feed given(g)	Food efficiency(%) (Feed coefficient)	Growth rate[1] Total	Growth rate[1] Daily
0	172	185	13	226.5	5.74 (17.42)	1.0756	1.0104
2	133.5	186	52.5	257	20.43 (4.90)	1.3933	1.0485
4	179.5	233	53.5	260	20.58 (4.86)	1.2981	1.0380
8	162.5	212	50.5	249	20.28 (4.93)	1.3108	1.0394
12	177.5	178	0.5	162.5	0.31 (325.0)	1.0028	1.0003

Period: June 11~June 18, 1975 (for 7 days)
Number of fish: 10 each
Water temperature: maximum 22.0℃, minimum 19.5℃, mean 20.5℃
1) Expressed as the attained body weight in times.

Table 4. Growth of common carp provided with pelletized dry feed in the aquarium

Salinity	Initial weight(g)	Final weight(g)	Increment (g)	Feed given(g)	Food efficiency(%) (Feed coefficient)	Growth rate 1) Tatal	Daily
0	190	219	29	52.5	55.24 (1.81)	1.1526	1.0205
2	192	238	46	54	85.19 (1.17)	1.2396	1.0311
4	192	240	48	49.7	96.58 (1.04)	1.2500	1.0318
8	186	220	34	43.5	78.16 (1.28)	1.1828	1.0242
12	188	214.3	26.3	30.5	86.23 (1.16)	1.1399	1.0188

Period: June 24~July 1, 1975 (for 7 days)
Number of fish: 10 each
Water temperature: maximum 22℃, minimum 21℃, mean 21.7℃
1) Expressed as the attained body weight in times.

第3回 實驗

前回의 실지렁이를 먹이로한 成長實驗에 이어 約1週日後인 6月 24日부터 7月 1日까지의 7日間에 걸쳐 pellet型 配合飼料를 먹이로 하여 成長實驗한 結果는 Table 4에서 보는 바와 같이 大体로 모두 좋은 편이었다. 1日 成長率에서는 生飼料인 실지렁이에 비하면 조금 떨어지는 경향이 있으나 飼料効率面에서는 2~12‰의 全實驗區에서 78~96%라는 아주 높은 効率을 나타내었고, 對照區인 0‰區(55%)보다도 훨씬 좋았다. 이 實驗期間동안의 水溫은 最高 22℃, 最低 21℃, 平均 21.7℃였다. 參考로 測定해 본 Ammonia 含量은 正常範圍內였다.

第4回 實驗

第1回 實驗結果에 따라 成長實驗을 했는데, 다시 보다 높은 鹽分度에의 順次的인 適應性與否를 알아보기 위한 實驗의 結果는 Table 5에서 보는 바와 같이 淡水에서 갑자기 高鹽度에 옮겼을 때보다 큰 適應性을 나타냈다. 即 2‰鹽分에 오래 있던 것은 15‰에서 6마째 1尾 斃死했고, 4‰에서 15‰로 옮긴 것은 實驗 4日째 裝置의 故障으로 모두 斃死하여 結果를 알 수 없었고, 8‰에서 15‰로 올린 것은 4日째 1尾 죽고 18‰로 올린 것은 2日째 1尾, 3日째는 모두 斃死했다. 그리고 12‰에서 15‰로 올린 것은 모두 正常이었고 18‰로 올린 것은 3日째 2尾, 4日째 남은 3尾 모두 斃死했다.

이 實驗期間동안의 水溫은 最高 27℃, 最低 23℃, 平均은 24.9℃였다.

Table 5. Result of acclimatisation to increased salinities from ready-acclimatised salinities

Salinity(‰) Original	Increased	Fish died 1st day	2nd	3rd	4th	5th	6th	7th	total	Survived
2	12	—	—	—	—	—	—	—	0	5
	15	—	—	—	—	—	1	—	1	4
4	12	—	—	—	—	—	—	1	1	4
	15	—	—	—	5(accidentally)			—	—	—
8	15	—	—	—	1	—	—	—	1	4
	18	—	1	4	—	—	—	—	5	0
12	15	—	—	—	—	—	—	—	0	5
	18	—	—	2	3	—	—	—	5	0

Period: July 12~July 18, 1975 (for 6 days)
Water temperature: maximum 27℃, minimum 23℃, mean 24.9℃

考　　察

잉어의 稚魚는 淡水에서 갑자기 鹽分이 含有된 汽水에 옮겨도 12‰까지는 生存이 可能하였는데, 이는 河口地域에서 相當한 海水의 影響을 받는 곳에서도 斃死의 危險이 없음을 뜻하게 된다. 이는 잉어科에 屬하는 美國産 Buffalo의 汽水에 對한 抵抗實驗의 結果와 비슷하며(Hollander et Avault, 1975), 메기가 成功的으로 汽水에서 養殖이 되고 있는 것과 같은(Avault, 1975) 結果를 實地養魚에서 期待할 수 있을 것 같다.

그리고, Table 5에서 보는 바와 같이 4~8‰에서 飼育하던 잉어는 15‰정도 또는 그 以上까지 鹽分이 增加되어도 견딜 수 있을 可能性이 보인다. 이것은 淡水와 海水가 거의 半半씩 섞여도 잉어가 견뎌나갈 수 있을 것이라는 것을 示唆한다.

먹이를 供給하여 成長實驗을 한 結果를 보면 2~8‰에서는 生飼料인 실지렁이를 供給했을 때나 pellet形配合飼料를 供給했을 때나 大体로 큰 差異가 없었지만, 12‰때 실지렁이를 주었을 때는 結果가 대단히 좋지 못했는 것은 높은 鹽分度 때문에 실지렁이가 갑자기 죽어서 먹히기 전에 濾過裝置로 빨려들어가고 거기서 腐敗된 結果가 아닌가 생각된다. 配合飼料를 주었을 때는 攝取量과 成長率은 比較的 낮았지만 飼料效率이 대단히 높았다는 点은 注目할만한 일이다.

全實驗을 通하여 對照區인 0‰ 鹽分度에서 結果가 좋지 않았던 理由는 淡水에서 緣由된 疾病 때문이며, 그들 病原体들이 鹽分度가 있는 試驗區에서는 鹽分의 效果로 驅除된 結果라고 認定된다.

要　　約

体長 約 10*cm* 되는 잉어 稚魚를 利用하여 鹽度 20‰까지의 範圍內에서 實驗室內 水槽에서 그들의 抵抗性과 成長에 관한 一連의 實驗을 한 結果는 다음과 같았다.

鹽分度 12‰까지는 淡水에서 바로 옮겨도 죽지 않았으며, 낮은 鹽分에서 適應시켜 높은 데로 옮기니 15‰까지 대부분 잘 살아 남았다.

實驗期間의 水溫은 室溫下에서 14~27℃의 範圍內였다.

成長實驗에서는 2~8‰ 範圍에서는 生飼料인 실지렁이를 使用했을 때나, 乾燥 pellet 飼料를 使用했을 때나 다 같이 成長率과 飼料效率이 대단히 높았다. 그러나, 12‰에서는 실지렁이를 주었을 때는 아주 좋지 못했지만, pellet에서는 成長率은 조금 낮았지만 飼料效率은 대단히 높았다.

文　　献

Avault, James W. (1975): Aquaculture research report. The Commercial Fish Farmer & Aquaculture News, 1(6), 40~42.

Hollander, Eileen Egan and James W. Avault (1975): Effects of salinity on survival of buffalo fish eggs through yearlings. Progr. Fish-Cult., 37(1), 47~51.