

## 小形裝置에 의한 잉어의 成長實驗

金仁培\* · 趙載潤\*

## REARING EXPERIMENT OF COMMON CARP IN SMALL AQUARIUM

In-Bae KIM\* and Jae Yoon JO\*

During the experimental rearing period of common carp in a small simple recirculating aquarium combined with frequent exchanges of water and cleanings, some observations were made on the conditions of fish growing which was directly and instantly affected by the cleaning frequency of strainer, changing rate of water, division and frequency of feed supply, prohibition of excess feeding and the amount of dissolved oxygen.

The fish don't seem to be stressed by the manipulation for the change of rearing water, cleaning of detritus in the strainer and filter. It appeared that the most hazzardous matters to fish growth were : ①supplying feed when fish do not show active response to feed supplied, and ② giving ample amount of feed at one time.

When especially the amount of the feed is within the range fish instantly can swallow, the water clarity is maintained even after feeding operation, but if any excess amount is given the fish intake into mouth much more feed than able to instantly swallow and try to swallow it resulting in much dissolving and suspension of feed materials in water, making the water quite cloudy. Consequently all the water as well as filter bed becomes significantly polluted.

## 緒言

水量 約 120l의 水槽에 小形生物濾過裝置를 하고 1977年 4月 8日부터 잉어를 飼育하면서 同年 11月 9日까지의 惹起되는 여러 問題를 把握하면서 잉어의 成長에 미치는 影響要因들을 觀察하고 그 結果를 報告한다.

## 方 法

## 1. 飼育裝置와 作動

飼育水槽는 처음에 4월 8일부터 90 cm(L)×33.6 cm(W)×45 cm(D)의 유리水槽에 水深 40 cm로 하여 飼育을 하다가 1월 13일에 57 cm(L)×57 cm(W)×50 cm(D)의 FRP水槽(Fig. 1)에 水深 約 37 cm로 하

여 飼育을 계속했다. 水量은 다 같이 약 120 l로 유지되었다. 그러나, FRP水槽는 中央 下部에 圓錐形沈澱部가 있어서 生活廢物中 固形物은 大部分 그곳에 보이고 水質이 맑게 유지되었다.

濾過槽는 50 cm(L)×14 cm(W)×15 cm(D)되는 플라스틱 통에 깊이 約7 cm되도록 제올라이트石 부순 것을 채웠다. 濾過材料의 크기는 3~5 mm 정도였으며, 그 量은 約 5 l이다. 小形 펌프에 의한 물의 循環率은 1時間 6~7回였다.

飼育水의 交換은 처음은 2~3일에 1回씩 하다가 차차 增加하여 유리水槽 飼育末期에는 1日 2~3회까지 하고, FRP水槽에 옮긴 後는 1일에 1回씩 하였다.

水溫은 처음에 21.5°C로 유지하다가 室溫의 上昇과 더불어 차차 上升하고 7月末과 8月初에는 26°C까지 이르렀고, 그 후 다시 下降시켜 可及的 室溫에 依

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

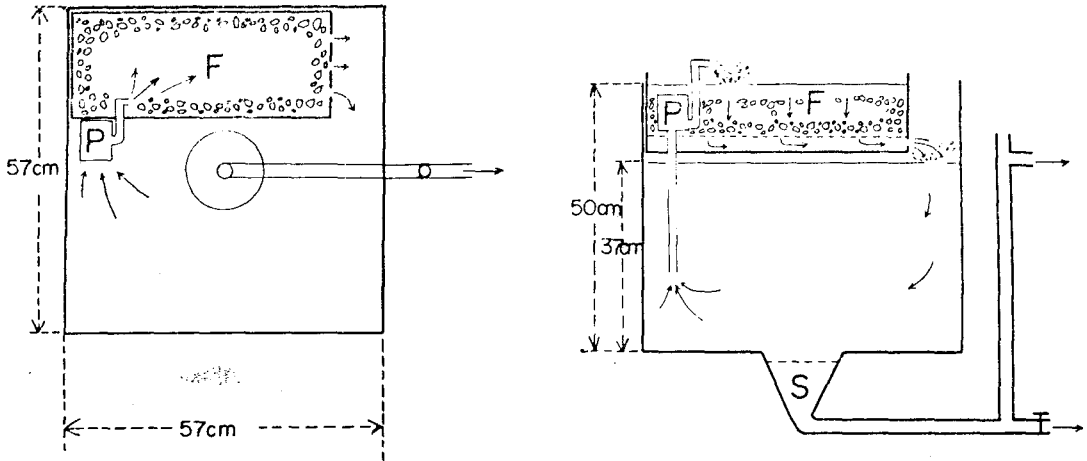


Fig. 1. Rearing aquarium used in the 16th and 17th periods. Left: Plain view; Right: Side view; F: Filter; P: Pump; S: Sedimentation chamber. Sponge sheet was put on the filter as particulates strainer.

한 水溫과 가깝도록 維持시켜, 熱消費量을 적도록 했다.

## 2. 實驗魚類

1976年産 비단잉어의 한 品種인 黃金系 29尾, 最大 110 g, 最小 20 g 全平均 45.1 g 全重量 1309 g 되는 것을 飼育하기 시작하였다. 처음 30尾를 計劃했으나

實驗飼育前 寄生蟲驅除를 爲한 藥品處理中 1尾가 斃死하였다.

飼育中 使用한 飼料는 처음에 日本 旭카아본株式會社製品 Shinko를 使用 5月 13日부터는 本 研究室에서 만든 No. 7701, 7月 15日부터는 No. 7702, 8月 4日 부터는 No. 7704, 8月 24日부터는 No. 7702 A를 使用하고 10月 13日부터 11月 9日까지는 No. 7702 A, B, C를 混合 使用하였다(Table 1).

Table 1. Ingredients of pellet feed used

Ingredient	7701	7702A	7702B	7702C	7704
White fish meal	50				20
Silkworm pupae		50	50	50	30
Dry bread	42.7	42	46.5	43.5	47
Dry beer yeast	5	5			
Barley germ meal (malt)			2	2	
Bone meal	1	1		2	1
Salt	1	1	1	2	1
Vitamine mix*	0.3	1	0.5	0.5	1
Total (%)	100	100	100	100	100

\* Vitamine mix is referred to Kim *et al.* (1977).

## 結果 및 考察

4月 8日에 飼育을 시작한 후 4月 23日에 성장 상태를 조사하고, 그 후는 每 10日 前後의 間隔으로 成

長度の 調査를 거듭하다가 마지막 FRP 水槽에 옮긴 후는 約 1個月에 1回씩의 調査를 했다. 그 동안의 成長 狀態는 Table 2 및 Fig. 2에 나타낸 바와 같이 各 飼育期마다 飼料效率에 若干의 差異를 나타내었

Table 2. Result of the rearing experiment

Period division	Date checked	Days reared	Average w. temp. (°C)	Total weight (g)	Average		Gain		Feed given		Feed coefficient	
					Weight (g)	Length (cm)	Total (g)	Daily (g)	Kind	Total (g)		Daily (g)
1	Apr. 8	15	21.5	1309	45.1	14.3	287	19.1	Shinko	492	32.8	1.71
2	" 23	10	21.5	1596	55.0	—	298	29.8	"	517	51.7	1.73
3	May 3	9	21.5	1894	65.3	—	331	36.7	"	549	61.0	1.66
4	" 12	11	24.0	2225	76.7	—	422	38.3	No. 7701	734	66.7	1.74
5	" 23	11	24.0	2647	92.1	16.9	334	30.3	"	916	83.3	2.74
6	Jun. 3	10	24.0	2981	102.8	17.7	551	55.1	"	867	86.7	1.57
7	" 13	10	24.0	3532	121.8	18.8	211	21.1	"	965	96.5	4.57
8	" 23	12	24.0	3743	129.1	19.2	474	39.5	"	854	71.2	1.80
9	Jul. 5	10	24.6	4217	145.2	20.2	448	44.8	"	958	95.8	2.13
10	" 15	10	26.0	4665	160.8	20.7	464	46.4	No. 7702A	929	92.9	2.00
11	" 25	10	26.0	5129	176.8	22.1	375	37.5	"	1043	104.3	2.78
12	Aug. 4	10	26.0	5504	189.8	22.2	474	47.4	No. 7704	986	98.6	2.08
13	" 14	10	26.0	5978	206.1	23.0	767	76.7	"	1245	124.5	1.62
14	" 24	10	25.0	6745	232.5	23.8	423	42.3	No. 7702A	1350	135.0	3.19
15	Sept. 3	10	25.9	7168	247.1	24.5	-98	-9.8	"	1037	103.7	—
16	" 13	30	23.7	7070	243.1	25.0	1665	55.5	"	2291	76.4	1.38
17	Oct. 13	27	21.5	8735	301.0	26.0	1305	48.3	No. 7702A, B, C	2600	96.3	1.99
Nov. 9				10040	346.2	—						
Total		215		8731	40.6	8731	18333	85.3				2.10

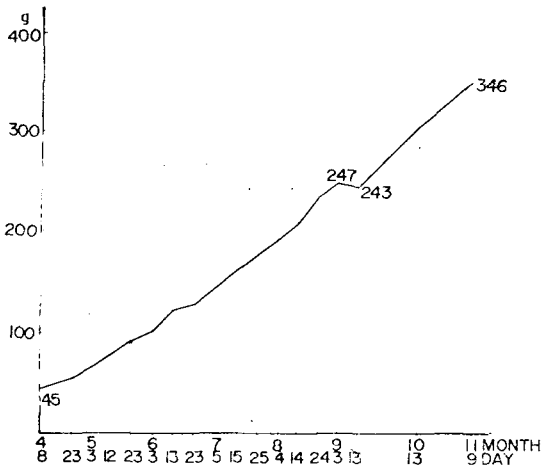


Fig. 2. Growth curve of the fish during the experimental rearing period.

다. 그동안 飼育期間中の 管理狀態와 잉어의 成長 實績을 比較檢討해 보면 아래와 같다.

1. 먹이를 주면 잉어는 삼킬 수 있는 양보다 더 많은 양을 取하지만 잠간 後에 물 속에 도로 내어 놓는다. 그러나, 먹이를 少量씩 주면 도로 내어놓지 않고 삼킨다. 입 속에 過量의 먹이가 들어 있을 때 삼킬 努力을 한동안 계속하기 때문에 입 속에서 물에 젖은 펠렛 먹이는 一部分 물 속에 浮遊하게 浮려 나온다. 따라서, 一時에 過量의 먹이를 주면, 池中の 水中에 浮려 나가는 양이 많아지고, 特히 循環濾過式 飼育인 경우는 찌꺼기가 濾過槽 속에 蓄積하여 腐敗細菌과 汚水動物의 繁殖을 助長하고, 따라서 濾過槽機能을 甚하게 低下시킨다. 또, 가두리 飼育인 경우는 가두리의 바닥 근처에서 도로 내어 놓으면 底面을 通過하여 流失될 것이다. 그러므로, 잉어에게 一時에 많은 飼料를 주는 것은 대단히 좋지 못하다.

1977年 5月 22일에 다시 먹이 攝取狀態의 觀察한 結果는 다음과 같았다. 이날의 魚體 推定重量은 약 2,600 g이며, 水溫 24°C인데, 한참 굶긴 후 펠렛 먹이를 줬더니 순간적으로 다 먹었다. 그 때 水槽內的 물은 깨끗하고 透明하였다. 그래서, 다시 若干의 飼料를 追加하여 주었더니, 또 입속으로 받아들였다. 그러나, 더 삼키지 못하고, 相當한 時間 먹이는 입속에 머물고, 아가미뚜껑을 통하여 먹이 녹은 浮遊 물이 나오고, 水槽內的 물이 상당히 混濁해졌다.

잉어가 먹이를 삼키지 못하는 現象은 다음 두가지 狀態에서 일어남을 볼 수 있었다. 즉, 一時에 너무 많은 먹이를 줬을 때와, 배가 별로 고프지 않고 食慾이 없을 때 먹이를 주는 경우이다.

2. 濾過槽에 물을 보내기 전에 통이나 먹이 찌꺼기를 걸러내기 위한 스트레이너를 장치하고, 이것을 1日數回 씻어내는 것이 濾過槽의 汚物蓄積을 防止하는 데 크게 도움이 된다. 그런데, 이 스트레이너를 자주 씻지 않으면 거기에 모인 汚物이 流通하는 水流에 依하여 풀려서 濾過槽에 들어가고 微細粒子는 飼育水에 계속 懸濁하게 된다. 따라서, 통이나 먹이 찌꺼기는 可及의 양이 循環水系外的 沈澱水系를 通하여 除去하는 것이 좋다. 이를 爲해서는 飼育槽의 底面中央에 圓錐形沈澱排水部를 만들어 그곳에 沈澱한 汚物을 隨時로 少量의 排水法을 通하여 排出시키는 것이 좋다. 循環水系의 一部에 沈澱槽를 만들면 그곳을 通過하는 循環水에 相當한 量의 汚物이 擴散 또는 溶解해 들어가기 때문에 效率의 이 되지 못했다.

第7期間인 6月 13일부터 23日까지의 第7飼育期에 strainer의 掃除를 적게 했더니 水質이 甚하게 汚濁 되었으므로 循環系中에 6月 20일에 30 cm(W)×60 cm(L)×45 cm(D)의 유리水槽를 附設 沈澱槽로 利用하고 그후 第15飼育期까지 使用 沈澱槽底面에 드이는 汚物을 1日 1~2回 사이폰으로 除去하였으나 많은 양이 循環水에 녹아들어 *Paramecium*, *Vorticella* 비슷한 微小動物의 甚한 繁殖을 招來하였을 뿐 水質의 改善에 아무런 도움을 주지 못했다.

第一飼育期부터 第7飼育期까지 잉어의 成長에 따라 먹이량을 增加시켰더니 飼育水의 汚染이 加重되고, 飼育시작後 처음 7日間은 물의 交換없이도 먹이 먹는 양이 增加되어 갔으나, 그 後는 1일에 60 l가량 씩 물을 갈고, 第7飼育期에 每日 거의 全量인 100 l 程度를 갈았다. 그 동안의 飼料係數는 1.57에서 4.57까지 變動하고 있으나 대개는 1.7전후이다. 그런데, 이러한 飼料效率의 變動은 스트레이너의 清掃回數, 물의 交換程度, 濾過槽의 管理狀態(適切한 清掃)에 銳敏하게 左右되는 것을 볼 수 있었다.

第8飼育期에는 물의 交換과 沈澱槽의 清掃를 자주 하고 먹이량을 魚體重의 3%에서 2%로 減少시켰더니 잉어의 攝食狀態가 活潑해지고 飼育結果는 飼料係數 1.8로 다시 向上되었다. 그後 계속하여 같은 裝置에서 第15飼育期인 9月 13日까지 飼育을 계속하였으

## 小形裝置에 의한 잉어의 成長實驗

나 마찬가지로 結果였다. 即, 8月 14日~24日까지의 第13飼育期에 汚物の 掃除와 適正溶存酸素量의 維持에 努力하였더니 飼料係數 1.62라는 좋은 結果를 얻었고 유리水槽內에서의 마지막 飼育期인 第15飼育期에는 다음에 底面汚物排出構造를 가진 FRP水槽에 옮길 豫定으로 水質管理를 소홀히 했더니 每日 103.7 g, 總量 1,037 g의 飼料를 消費했는데도 不拘하고 98 g의 體重減少를 가져왔다.

다음 第16飼育期에는 改良된 FRP 水槽를 利用, 그동안 使用한 沈澱水槽를 除去하고, 濾過槽만은 同一한 것을 使用 1日 1回의 물 交換만 했는데도 飼料係數 1.38이라는 全飼育期間中 最高의 成績을 나타냈다. 第17飼育期에는 飼料量을 조금 增加하였으며, 水溫은 前期의 平均 23.7°C보다 낮은 平均 21.5°C였더니 飼料係數가 1.99라는 多少 낮은 成績을 나타냈다.

### 要 約

全成長實驗期間을 통하여 잉어의 먹이 攝取와 成長 및 飼料效率은 스트레이너의 掃除回數, 汚濁된 飼

育水의 交換程度, 먹이의 分割供給의 回數, 適量內의 먹이 供給 및 溶存酸素量에 直接的이고 直刻의인 反應을 나타내었다. 그러나, 掃除나, 물 交換을 위한 取扱에는 別로 影響을 받지 않는 것으로 보였다. 특히 特로운 點은 食欲이 旺盛하지 못할 때 먹이를 주는 일과 一時에 過量의 먹이를 주는 것이었다.

특히 直刻의으로 삼킬 수 있는 量을 주면 물에 녹아나가는 것이 거의 없고, 먹이를 준 後에도 물이 透明하지만, 그 이상의 먹이를 주면 食欲이 旺盛할 때는 입속에 餘分의 먹이를 머금고 삼킬 努力을 함으로써 녹아서 물에 흩어져 나오는 量이 많고, 먹이를 준 後 물이 混濁해 진다. 그리하여, 濾過槽를 包含한 飼育水質을 甚하게 惡化시키고, 成長이 不良해지고, 또 飼料의 效率을 甚하게 低下시킨다.

### 文 獻

Kim, I-B., Y. U. Kim and J. Y. Jo(1977) : Rearing of the eel, *Anguilla japonica* in recirculating aquariums. Bull. Korean Fish. Soc. 10(2), 115~124.