

# 循環濾過水槽水의 大腸菌群

朴 守 一\*

## NUMERICAL CHANGES OF THE COLIFORM BACTERIA IN A RECIRCULATING AQUARIUM

Soo-II PARK\*

Numerical changes of coliform bacteria in a recirculating aquarium were measured as fouling indicator.

The contamination of the filter bed was mainly due to the food given to fishes, the fecal materials and the additional supply of water polluted already.

Abundance of the bacteria in the aquarium was controlled by the physiochemical factors of water quality. Of these factors, pH was the main factor. Under the water temperature 20°C, if pH was controlled at lower than 5~6, the bacteria did not flourish seriously. Under the water temperature over 30°C, the bacterial growth was markedly decreased regardless of the pH value, and the bacterial flora seemed to be active in growth under temperature condition lower than 30°C.

### 緒 言

魚類의 高密度 飼育을 爲한 裝置로서 펌프를 利用한 循環濾過水槽의 開發研究가 各國에서 活發히 進行되고 있다. 그 主目的은 小量의 물을 再生시켜서 飼育用水確保의 어려움을 解決하고 많은 數의 魚類를 養成시키는 데 있다.

이와 같은 魚類 飼育法에는 많은 問題點이 있어서 各 養魚場에서 때때로 發生하는 事故 때문에 큰 피해를 보는 경우가 있다. 特히 魚類의 排泄物과 飼料 찌꺼기로 因한 水質의 惡變은 細菌의 繁殖과 함께 魚類 成長에 惡影響을 주고 있는 點은 岩井等(1974), Smith *et al.* (1974) 등이 指摘한 바와 같다.

특히 魚類 腸內에서 排泄되는 大腸菌과 水中의 大腸菌은 使用水의 汚染度를 나타내는 指標가 된다. 反面 循環濾過裝置로 魚類를 高密度로 飼育할 때, 發生하는 空酸菌 및 亞空酸菌外 數種의 細菌은 水槽水의 淨化作用에 큰 役割을 하는 것은 周知의 事實임으로 Geldrich *et al.* (1966)의 報告와 같이 大腸菌의

調査는 汚染度를 나타내는 指標가 될 수 있다. 따라서 週期的으로 大腸菌을 檢査하여 MPN을 測定함으로서 汚染度를 밝혀 魚類의 高密度 飼育에 도움을 주고자 한다.

### 材料 및 方法

1977年 7月부터 10月까지 每月 2回씩 水槽水의 大腸菌을 調査하였다. 調査用 試水는 實驗室에서 잉어를 飼育하고 있는 循環濾過水槽水를 使用했는데 水槽의 容量은 200 l이었고, 濾過槽에는 자갈과 貝殼을 고르게 섞어 넣었으며 濾過層에는 每分 30 l 水槽水를 濾過시켰다 (Fig. 1).

無菌的으로 採取한 試水는 滅菌된 生理食鹽水로 10倍 稀釋하여 "standard method for the examination of water and wastewater" (APHA, AWWA, WPCF, 1976)에 準하여 調査했으며 掘江(1971)에 依해 最確定數(MPN/100 ml)를 求하는 同時에 IMViC 試驗에 따라 分類했다. 本 實驗 方法은 Fig. 2에서 보는 바와 같다.

\* 浦項實業專門學校, Pohang Technical and Business Junior College

結果 및 考察

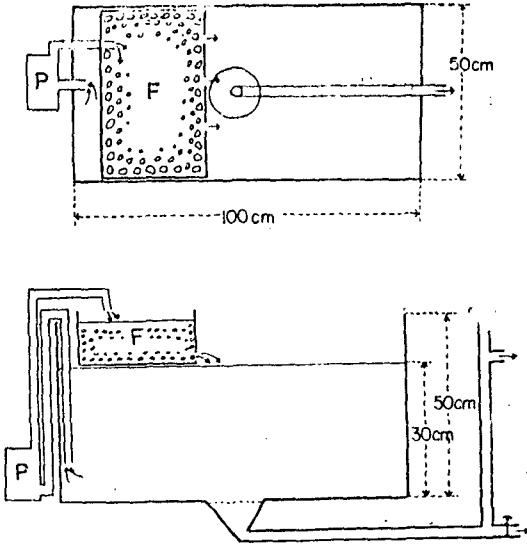


Fig. 1. Diagrammatic drawing of the rearing systems used for the experiment. upper: top view; lower: side view P: pump; F: filter

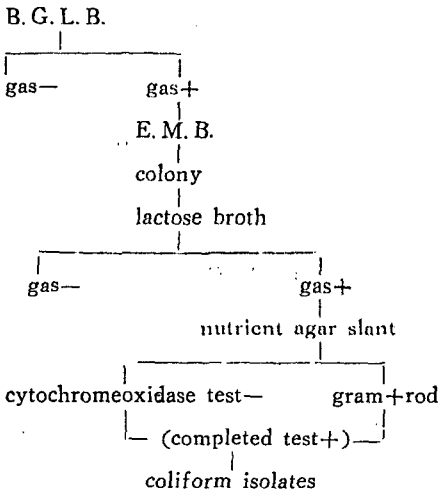


Fig. 2. Isolation process of coliform bacteria.

本實驗에서는 大腸菌의 繁殖에 適合한 選擇培地를 使用했으며, 그 培地는 B. G. L. B. (Brilliant Green Lactose Bile) Broth, E. M. B. (Eosin Methylene Blue) Agar, Lactose Broth, Nutrient Agar 等이다. pH는 7.1~7.2로 操作하여 121°C에서 20분간 滅菌後 使用했고 cytochrome oxidase test도 並行하였다.

循環水槽水에서 檢出되는 大腸菌數는 飼育水에서 混入되는 菌數와 먹이에 混入되는 것 두가지로 생각할 수 있다. 飼育水인 우물물은 送水管을 通해 水槽로 들어 오게 되어 있으므로 途中에 크게 汚染될 過程은 거의 없었다. 우물물의 大腸菌數는 100 ml當 平均 1,000個體였으며 實驗室에 나오는 물의 大腸菌數는 100 ml當 平均 1,300個體였다. 즉 循環水槽水를 交換했을 때, 100 ml當 平均 1,300個體가 含有되고 있는 셈이다. 여기서 飼料를 投與했을 때에는 大腸菌이 急増된다. 이것은 金等(1973)의 報告와 같이 飼料 製造 過程과 原料에 많은 大腸菌이 含有된 것을 意味한다.

1977年 7月부터 同年 10月까지 檢査한 循環水槽水의 大腸菌은 Table 1과 같다. 그리고 調査日로 分菌數의 變化는 Fig. 3과 같다.

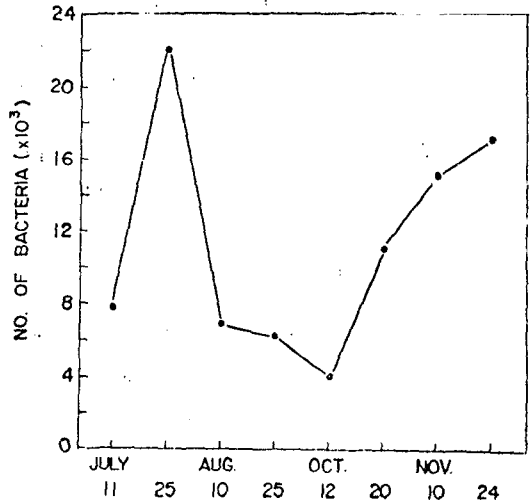


Fig. 3. Fluctuation of coliform bacteria in the samples.

Trust(1971)는 商品化된 配合飼料의 1g當 總細菌數는 72,000~120,000個體가 含有됨을 報告했다. 이 配合飼料는 長期間 保管할수록 總細菌數가 減少하지만 完全히 없어지지 않는 않으며, 72日이나 貯藏한 飼料에서도 1g當 72,000個體의 細菌을 檢出할 수 있다고 했다.

本實驗의 筭遇 配合飼料를 만든 후 1~3日만에 全量을 投與했기 때문에 恒常 100,000個體 以上の 細菌이 混入되며, 이것을 먹는 잉어 腸管에도 많은 細菌이 侵入되는 點을 알 수 있다. 또한 每日 水槽水의 1/3을 交換하있으므로 이때, 우물물에서 注入

Table 1. Distribution of water temperature, pH and coliform bacteria in the samples

| Date  | Water temp. | pH | Diluted level    |                  |                  |                  |                  |                  | No. of coliform |                     |
|-------|-------------|----|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|-----------------|---------------------|
|       |             |    | 10 <sup>-1</sup> | 10 <sup>-2</sup> | 10 <sup>-3</sup> | 10 <sup>-4</sup> | 10 <sup>-5</sup> | 10 <sup>-6</sup> |                 |                     |
| July  | 11          | 28 | 7.2              | 5                | 5                | 3                | 0                | 0                | 0               | 7.9×10 <sup>3</sup> |
|       | 25          | 30 | 7.2              | 5                | 5                | 4                | 2                | 0                | 0               | 2.2×10 <sup>4</sup> |
| Aug.  | 10          | 31 | 5.8              | 5                | 5                | 2                | 0                | 1                | 0               | 6.8×10 <sup>3</sup> |
|       | 25          | 31 | 6.1              | 5                | 5                | 2                | 1                | 2                | 0               | 6.1×10 <sup>3</sup> |
| Sept. | 12          | 30 | 6.1              | 5                | 5                | 1                | 1                | 0                | 0               | 4.0×10 <sup>3</sup> |
|       | 26          | 27 | 7.1              | 5                | 5                | 3                | 0                | 1                | 0               | 1.1×10 <sup>4</sup> |
| Oct.  | 10          | 24 | 7.0              | 5                | 5                | 2                | 4                | 0                | 0               | 1.5×10 <sup>4</sup> |
|       | 24          | 23 | 6.8              | 5                | 4                | 4                | 1                | 0                | 0               | 1.7×10 <sup>4</sup> |

되는 大腸菌數도 1 ml 당 13 個體로 본다면 Table 1에 나타 보는 바와 같이 大腸菌群은 注入水, 配合飼料 및 魚體에서 排泄되는 것으로 推定할 수 있다.

本 調査 結果 水溫 28℃, pH 7.2인 7月 11日의 大腸菌數는 7,900 個體이었으나, 繼續적으로 每日 150 g의 飼料를 投與한 7月 25日에는 22,000 個體의 大腸菌群을 檢出할 수 있었다. 8月 10日의 水槽水 水溫은 31℃이었고 pH는 5.8로 下降되었으며, 大腸菌群도 6,800으로 減少되었다. 8月 25日의 水槽水의 水溫은 31℃이고, pH는 6.1로서 酸性으로 기울어짐으로 大腸菌群도 增加하지 못해서 6,100 個體로 머물렀다. 9月 12日의 水溫은 30℃, pH는 6.1이다. 이때도 大腸菌群은 4,000 個體로 檢査한 중 가장 적은 數를 나타냈다. 9月 26日의 水槽水는 水溫이 27℃ pH는 7.1로 中性이 되었다. 이때는 11,000 個體로 3倍에 가까운 菌數의 增加를 보였다. 10月 10日에는 24℃의 水溫에 pH는 7.0이었다. 그러나 大腸菌數는 15,000이고, 10月 24日에는 23℃의 水溫으로 pH는 6.8이었다. 이때의 大腸菌數도 17,000 個體로 상당히 많았다. 以上の 結果를 考察하면 pH가 6~5로 下降했을 때 大腸菌數가 急激히 減少되었다. 堀江等(1975) Okawa (1973)가 指摘한 바와 같이 土壤이나 水中에는 低溫性大腸菌의 分布가 많으며 5~30℃ 사이에서만 자라고 그 以上에서 사라나지 않는다고 했다. 따라서 本試驗에서도 30℃ 以上인 境遇와 pH가 5~6 사이에서 減少하는 現象은 이에 相應하는 結果이다.

要 約

循環濾過水槽에 있어 水質 汚染의 指標로서 大腸

菌群의 數的인 變動을 測定하였다.

細菌의 汚染은 主로 魚類의 먹이와 排泄物 그리고 새로 交換되는 飼育水의 既汚染度에 原因이 있었다.

水槽內的 細菌量은 水質의 物理化學的인 要因에 依해서 調節되었으며, 이러한 要因들 中에서는 pH가 主된 것이었다. 水溫 20℃에 pH가 5~6 以下로 낮아질 境遇에는 細菌의 急激한 繁殖은 없었다. 水溫이 30℃ 以上일 때 細菌의 成長은 pH에 關係없이 顯著하게 減少하였으며, 細菌群은 그 以下의 溫度에서 活發히 成長하는 것처럼 보였다.

文 獻

Geldrich E. E. and N. A. Clarke (1966) : Bacterial pollution indicators in the intestinal tract of freshwater fish. Appl. Microbio. 14(3), 429-437.

岩井壽夫·伊藤隆·田村憲二(1974) : アユ의 孵化仔魚에 對する 亞硝酸鹽의 毒性. Bull. Fac. Fish. Mie Univ. 1(1), 43-51.

堀江進·佐藤史郎·宮錦美知子(1971) : 食品의 腸球菌 最離數(MPN)測定의 改良法. 食品衛生 12(3), 198-202.

堀江進·臼井進·神白智子·佐仲和昭 (1975) : 土壤에 對하여 低溫性大腸菌의 分布. 食品衛生 16(5), 324-329.

金培培·李柄國·柳健熙·趙南壽(1973) : 清涼飲料의 微生物 汚染에 對하여. 微生物학회지 11(3), 129-133.

Okawa K. (1973) : Distribution of coliform  
bacteria in the coastal water. J. Oceanogr.  
Soc. Jap. 29(5), 203-208.

Smith, C. E. and R. V. Thurston(1974) : Acute  
toxicity of nitrite to rainbow trout

(*Salmo gairdneri*) J. Fish. Res. Board.  
Canada 31(10), 1653-1655.

Trust, T. J. (1971) : Bacterial counts of com-  
mercial fish diets. J. Fish. Res. Board  
Canada 28(8), 1185-1189.