J. Fish Pathol., 2(1), 31-36 (1989)

〈總 說〉

淡水魚의 連鎖球菌症

田 世 圭

釜山水産大學 水族病理學科

The Streptococcicosis of Fresh water fishes

Seh-Kyu CHUN

Department of Fish Pathology

National Fisheries University of Pusan, Pusan 608-737, Korea

淡水産 養殖魚類에 連鎖球菌이 感染되어 큰 被害를 입고있다. 양식어류中 연쇄구균에 의한 피해는 海産魚인 방어, 참돔, 흑돔, 넙치, 농어, 조피볼락 (우럭)의 順으로 많이나타나지만, 淡水魚類의 被害도 틸리피아, 무지개송어, 은어, 뱀장어 順으로 나타나며, 飼育水中에서나 뻘에서도 檢出된다. 特히 海産魚에서 많이 檢出되는데 每年 7月에서 11月사이에 被害가 크다. 그 理由로서는 生飼料를 먹이로 使用하는 海産魚인 境遇 먹이로 投與하는 멸치, 정어리, 까나리등의 體內에 連鎖球菌이 感染되어 있으며, 또한 長期間 먹이로서 이들 飼料魚를 投與할 때 海水中에서 이들 飼料의 액기스가 많이 流出되어지고, 이로 인하여 퍼진 연쇄구균이 長期間(45日間) 海水中에서 生存하기 때문이다. 연쇄구균은 원래 육지에서 바다로 유입된 균으로서 10~45℃ 사이에서 增殖하는데 여름철(20~37℃)에 가장 잘 자라난다. 따라서 7月에서 8月사이에 流行되어 큰 피해를 주게된다. 연쇄구균은 鹽分이 없는 淡水에서부터 3%인 海水에 이르기까지 잘 자라며, pH7.6에서 가장 잘 자라지만 pH6.5~8.5범위에서도 자란다.

淡水養殖場에 있어서의 連鎖球菌의 分布를 보면 8~9月에 水中에서 檢出되고, 低面 뻘에서도 많이 검출된다. 특히 순환여과식수조에서 사육되는 틸리피아 양식장에서는 연중 유행되는 경우도 있다.

溶血性

틸리피아의 連鎖球菌症에서 分離된 연쇄구균은 그 용혈성에 따라 α, β, r의 3型으로 區分된다. 魚病에서 가장 많이 分離되는 型은 α형이다. 토끼, 양, 말의 赤血球를 完全히 溶血시키는 것은 β型이고, α型은 血液添加 平板培地上에서 細菌이 자란 周圍만 溶血시킨다. 反面 r 型은 比溶血菌으로서 魚病中에서 가장적게 檢出된다. 따라서 大部分의 連鎖球菌症의 魚病에서는 α, β型의 連鎖球菌이 많이 검출된다.

經皮的感染

연쇄구균이 양식어류를 通過할때 연쇄구균의 增殖與否에 따라 發病與否도 決定된다. 연쇄구균을 健康한 방어 또는 은어의 皮下나 筋肉에 接種하였을 때 各臟器 및 血液中의 細菌分布와 數의 變化를 調査하므로서 發病與否를 알 수 있다. 魚體에 接種한 境遇 連鎖球菌의 毒力과 接種菌數를 加減하여 보면 접종균수가 일정한 수 以上이 되지 않으면 發病되지 않는다. 經皮接種후 10분이 지나면 많은세균이 腎臟에 나타난다. 이것은 腎臟에 있어서 重要한 除菌作用이 일어나는 것을 추정할 수 있다. 또한 연쇄구균과 強한 親和性이 있는 臟器인것도 알 수 있다. 腎臟 이외에 다른 臟器도 조금

늦게 나타나기는 하지만 모든 臟器와 血液에 連鎖球菌이 나타난다. (SUGIYAMA, 1981)

80g의 방어에 毒力이 약한 연쇄구균을 10^6개 皮下에 接種하게 되면 腎臟에서 강한 除菌이 일으남과 동시에 각 장기에서는 72시간 만에 연쇄구균이 除菌되어 검출되지 않으며 80g의 방어에 毒力이 弱한 세균 10^8개를 皮下에 접종하면 6 시간 까지는 빨리 제균 작용으로 각 장기의 세균이 減少되었다가 그 이후에는 오히려 增加된다고 하였으며, 그러나 18^8개 까지 피하에 접종하여도 연쇄구균증의 증상은 나타나지 않는다. 毒力이 強한 연쇄구균을 80g 방어의 어체내에 10^8개를 접종하면 48시간 만에 뚜렷한 症狀이 나타난다고 하였다 (KUSUDA, 1982).

어체는 白濁되고 각 지느러미가 붉어지면서 眼球가 突出된다. 신장을 제외한 血液中, 腸內, 肝臟에 있어서는 24시까지 菌數가 減少되었다가 그 후는 급히 증가된다. 다시말해서 24시간 까지는 接種菌의 一部가 喰菌作用으로 감소 되었다가 그 후 세균의 增殖活性이 向上되어 급히 증가 한다고 할 수 있다. 특히 腸管에 있어서의 연쇄구균의 증식은 상호간의 親和性이 강한 까닭이며, 반면 腸管의 除菌作用이 弱하기 때문이라 생각된다. 따라서 腸管은 保菌 部位가 되고 또한 연쇄구균의 感染通路가 될 가능성이 큰 것을 알 수 있다.

淡水에서 자란 은어양식장에서도 연쇄구균이 流行되어 큰 被害를 입고 있다. 평균 어체중 35g의 은어를 通過한 연쇄구균은 경증인 경우 평균 10^2~10^3개의 세균이 각 장기에서 검출 되었으나 중증인 경우에는 각 장기에서 10^8~10^9개의 세균이 검출 되었다. 實驗的으로 35g前後의 은어 筋肉에 1.1×10^5개의 세균을 접종하였을때, 腎臟에 가장 많은 세균수가 檢出 되었으며 접종 후 10분 만에 10^3cells/g, 24시간만에 10^8cells/g으로 증가 하였다. 혈액에 있어서도 48시간 만에 10^8cells/ℓ로서 간장에 있어서의 10^8cells/g과 같았다. 시간이 경과함에 따라 斃死率이 늘어나 48시간 만에 38%, 72시간 만에 80%, 96시간 만에 100%였다. 또한 각장기 내의 세균수도 減少되지 않았다. 魚體重 35g 은어 근육에 200개 세균을 접종 하였을 때에도 연쇄구균의 數는 72시간 만에 신장에 10^7cells/g으로 증가 하였다. 간장에서는 72시간 만에 10^6cells/g으로 되었고, 장관에서는 10^5cells/g으로 되었으며 폐사율은 96시간 만에 20%, 7 일후에 100%이었다. 은어 筋肉에 百万個의 연쇄구균을 접종하면 4 일만에 100% 폐사하는데 은어 筋肉에 200개의 연쇄구균을 접종하여도 7 일만에 100% 폐사되었다. 접종균수에 따라 폐사일수에 큰 차이가 있다. 또한 방어에 비하여 담수어의 경우 적은 수의 연쇄구균에 의하여도 치명적인 피해를 볼 수 있는 것으로 생각된다.

틸리피아의 感染 : 著者가 接種한 菌株는 宮崎大學의 北尾敎授로 부터 分讓받은 *Streptococcus* KST-2 균주로 틸리피아 腎臟에서 分離한 β型으로서 強한 毒性을 지닌다. 이 菌株를 液體진탕培養하여 實驗에 使用하였다. β형 연쇄구균을 10^3cells/fish, 10^4cells/fish, 10^5cells/fish, 10^6cells/fish를 體重 40g되는 틸리피아 筋肉에 各 10마리 접종하였다.

10^2cells/fish를 접종한 틸리피아는 모두 生存하였으며 病的症狀도 나타내지 않았다. 10^4cells/fish를 接種한 틸리피아 中 4 마리가 72시간 만에 죽었는데, 죽기전에 眼球가 突出되고 體表의 皮下에 出血이 일어나고, 지느러미 기부에도 出血이 일어났다. 살아 남은 틸리피아도 지느러미 기부의 출혈과 체표에 약간의 출혈이 觀察되었다. 解剖하여 보면 腸管의 染症과 腹部의 出血을 관찰할 수 있었다. 10^5cells 및 10^6cells/flsh를 접종한 틸리피아는 48시간만에 각 臟器에서 10^7~10^8cells/fish의 연쇄구균이 검출 되었으며 4 일 만에 100% 斃死되었다.

經口的 感染

은어의 感染 : 魚體重 35g되는 은어에 경구적으로 1.44×10^8개 세균을 胃內에 投入하였다. 10分 後에 腎臟과 肝臟에 10^5cells/g의 연쇄구균이 檢出되었으나, 24시간 후에는 각각 10^3cells/g과 10cells/g으로 減少되었다. 그러나 그 後 增加하여 72시간만에는 신장에서 10^4cells/g, 간장에서 10^5cells/g으로 증가하였다. 혈액중의 균수는 24시간 및 72시간 만에 10^2cells/mℓ이 검출되었다. 腸管內에 있어서는 接種 後 6시간만에 10^5cells/g으로 증가 되었으나 24시간 후에는 10cells/g으로 減少되었다. 그러나 이때의 斃死率은 접종후 96시간 만에 40%, 7 일후에 80%이었다. 같은 크기의 은어에 經口的으로 1.3×10^4개 細菌을 胃內에 注入한 結果 腎臟이나 肝臟에서는 6~24時間 사이에 약간의 세균이

檢出되었으나. 그 後로는 검출되지 않았다. 13,000개의 연쇄구균을 경구적으로 投與하였을 겨우에는 모두 除菌되어 發病되지 않는것을 알 수 있다. 經口的으로 연쇄구균이 감염되어도 쉽게 發病되지 않는것을 알 수 있다. 은어 筋肉內에 侵入하였을 때에는 200개만 되어도 100% 斃死되는데 비하여 經口的으로 13,000개나 投與 되어도 發病되지 않았다. 이것으로 볼 때 胃內에서 死滅되는 것으로 推定된다.

이스라엘잉어의 感染 : 體重 35g되는 이스라엘잉어에 1.20×10^4cells/flsh, 1.20×10^6cells/flsh, 1.20×10^8cells/flsh를 경구적으로 투여 하였다. 24시간 만에 腸內에서 연쇄구균이 160cells/ml, 250cells/ml, 230cells/ml 검출 되었으나 腸出血이 있을뿐 各 臟器의 病變은 관찰되지 않았다. 養魚場의 뻘이나 水中에서 연쇄구균이 쉽게 검출되어도 참잉어나 이스라엘잉어에 연쇄구균이 유행되지 않는 점은 以上과 같이 연쇄구균에 대한 強한 除菌作用이나, 抵抗力이 있기 때문일 것이라고 推定된다.

틸리피아의 感染 : 體重 40g되는 틸리피아에 10^3,10^4, 10^5, 10^6, 10^7cells/fish를 경구적으로 투여 하였다. 10^3 및 10^4cells/fish를 투여한 群은 시간이 經過 하여도 아무런 증상이 나타나지 않았다. 10^5, 10^6, 10^7cells/figh를 투여한 군에서는 實驗魚의 10%가 症狀을 나타내었다. 投與한지 48시간 만에 體色이 검게되고 腹部에 出血이 관찰되면서 눈 가장자리에도 약간의 출혈이 보였다. 解剖하였을때, 腹腔內壁의 출혈과 黃赤色의 腹水가 약간 고이고 있었으며, 肝腸의 울혈이 관찰되었다. 時日이 經過함에 따라 증상이 進行되고 4일 만에 斃死되는 틸리피아가 나타났다. 5日만의 斃死되는 比率을 보면 10^5cell/fish郡에서는 30%, 10^6cell/fish 30%, 10^7cell/fish 80%이었다. 生存한 實驗魚中 輕症魚에서는 10^7~10^8cells/g이 檢出 되었다.

發病

連鎖球菌이 生産하는 外毒素가 疾病을 誘發 시키는 重要한 要因이 된다. 實際 방어의 연쇄구균증을 發生시키는에는 毒力이 强한 菌株를 大量 筋肉內에 接種하여야만 한다. 發病에 따르는 腸管內 細菌의 增殖을 考慮하면 이 細菌이 分泌하는 外毒素와의 關係가 있음을 알 수 있다. KUSDA(1982)에 의하면 연쇄구균을 培養한 培養濾過液을 事前에 접종한後 弱毒素인 연쇄구균을 經皮的으로 접종하여 그 影響을 觀察하였다. 100g되는 방어 근육에 10^6개의 세균을 접종하여도 72시간만에 모두 除菌되었다. 또한 發病된지 않았다. 이에 比하여 魚體重 100g에 연쇄구균의 배양여과액을 0.5mℓ 經皮接種한 後 연쇄구균이 나타났다가 그후 약간 감소되었다. 72시간이후 症狀이 나타났다고 한다. 따라서 이 病은 연쇄구균이 生産하는 菌體 外毒素가 관여하는 것임을 알수 있다. 여름철에 많이 流行하는 이유는 高水溫期에 먹이攝取量이 增加하므로 腸管內에 있어서의 연쇄구균 증식이 促進되고, 그 結果 菌體 外毒素가 生産되어 發病되는 것으로 생각된다.

KUSUDA(1982)에 의하면 연쇄구균의 外毒素와 內毒素를 分離하여 방어에 接種한 結果 魚體重 10g當 LD_{50}은 內毒素 32mg, 外毒素 79mg으로서 내독소가 致死性이 강한것을 알 수 있다. 또한 100g되는 방어에 내독소 1mℓ를 經皮的으로 접종한 결과 4일만에 眼球突出, 體色黑變 지느러미出血등의 症狀이 나타났다. 이에 비하여 100g되는 방어에 외독소 5mℓ를 경피적으로 접종하여도 병적인 증상은 나타나지 않았다고 한다. 따라서 이세균이 생산하는 主要한 致死毒素는 菌體內에 있는 내독소인것을 알 수 있다. 연쇄구균의 感染經路를 보면 水中, 뻘 또는 먹이에 含有된 연쇄구균이 腸內에 들어가면 增殖하여 외독소를 生産하므로 腸管이 損傷을 입게되고 나아가서 血行에 따라 各 臟器에 流行되어 全體的인 敗血症이 되며, 菌體가 破壞되어 내독소의 排出로 뚜렷한 연쇄구균증의 증상이 나타나면서 病魚는 죽게된다.

治療對策

연쇄구균의 治療는 매우 힘든다. 그 이유로서 水中, 뻘, 汚泥中에 病原菌이 있을 수 있으며 양식어류의 腸內에 定着하여 항상 檢出되기 때문이다. 딱딱한 飼料를 투여 하였을때 쉽게 消化되지 못한 사료가 腸을 刺戟하여 腸炎을 誘發 시킨다. 이때 연쇄구균은 급히 增殖하여 發病하게 된다. 따라서 一次的으로 腸炎을 治療하는 것이 先行 되어야 한다. 腸炎이 進行되면 腸內 pH가 上昇하여 藥劑를 投與하여도 腸에서 充分히 吸收되지 못하기 때문이다. 또한 大部分의 경우 藥의 投與方法이 적절하지 못하므로서 血中 및 組織內 濃度가

一定期間 維持되지 못하기 때문이다. 뿐만 아니라 특히 연쇄구균증이 進行되면 各 臟器에 肉芽腫을 形成하기 때문에 육아종 內에는 藥劑의 作用이 잘 미치지 못한다. 이 病의 경우 病魚의 腦에도 病巢를 形成하기 때문에 여기에도 藥의 作用이 쉽게 미치지 못한다. 따라서 腸炎을 治療 시키기 위해서는 一週日間 斷食 시켜야 하며, 그 後에 약을 먹이에 잘 混合하여 投與하여야 한다.

現在 施行되고 있는 方法은 一次的으로 먹이주는것을 中止하는 것이다(7 日間). 그 후에 보통 투여되든 飼料量의 1/3이나 1/4量으로 줄여서 사료에 Erythromycin이나 Spiramycin, Josamycin등을 잘 混合하여 5~7일간 투여하고 또다시 3~4일 飼料주는 것을 中止하면 治療된다. 이때 Erythromycin, Spiramycin은 魚體重 1 kg에 대하여 50mg씩 혼합하여 투여하고 Josamycin은 30mg을 혼합하여 투여한다.

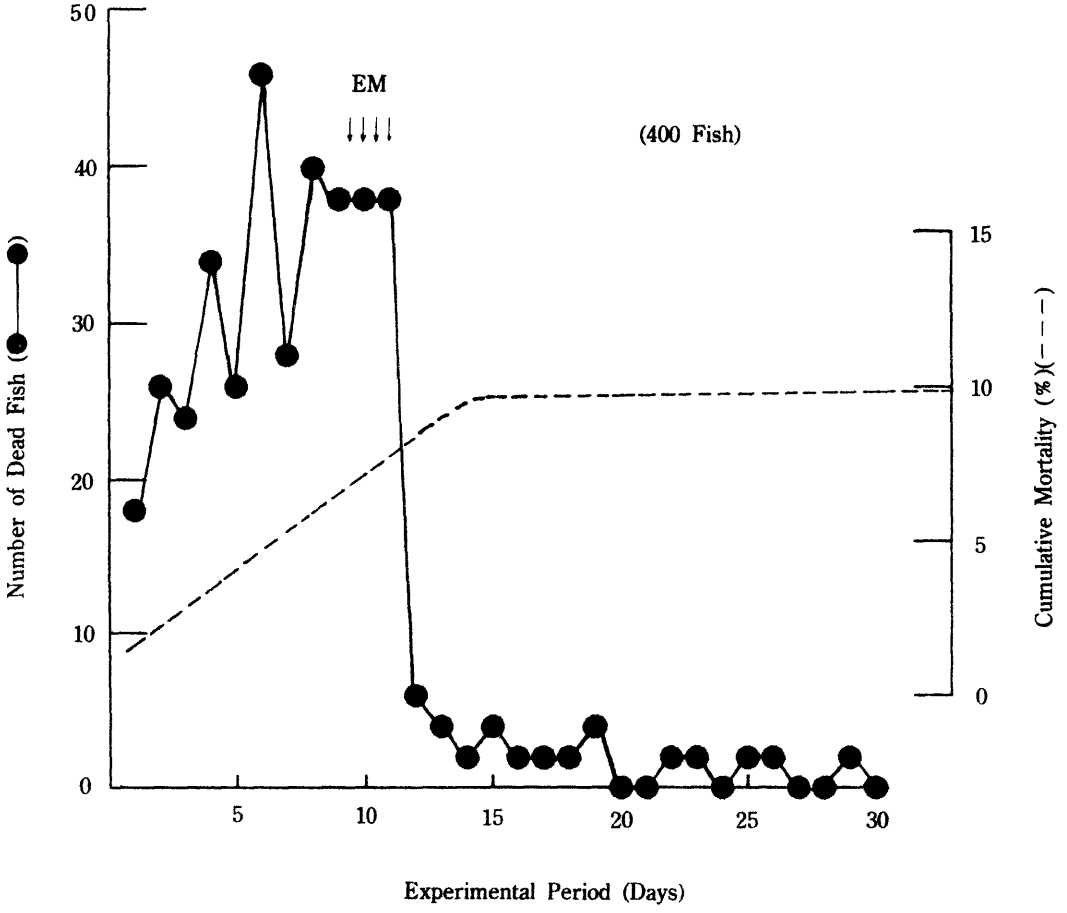

Fig. 1. Therapeutic effect of erythromycin in rainbow trout contaminated with β-hemolytic *Streptococcus* sp. (Kitao et al. 1987)

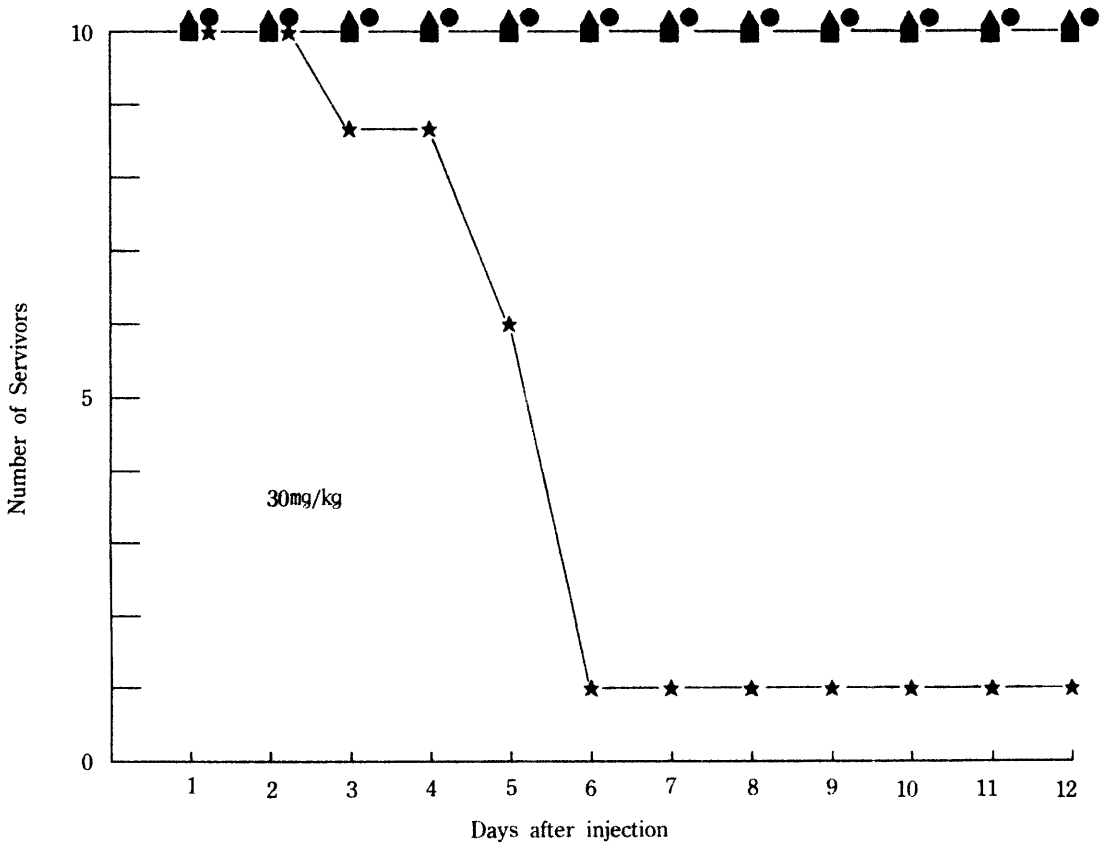

Fig. 2. Therapeutic effect of josamycin on survival rate in yellowtail infected with *Streptococcus* sp.. Symbols indicate 1 day (●), 3 days (▲), 5 days (■) administration of the drug and without administration(★). (Kusuda et al. 1987)

참 고 문 헌

Kimura H, and R. Kusuda (1982) : Studies on the pathogeniesis of streptococcal infection in cultured Yellowtails. *Seriola* spp. effect of crude exotoxin fractions from cell-free culture in experimental streptococcual infection. J. Fish Diseaces 5. 471-478.

Kitao T., K. Iwata and H. Ohta (1987) : Therapeutic Atlempt to control of streptococcicosis in cultured Rainbow Trout, *Salmo gairdneri*, by Using Erythromycin. Fish pathology 22(1), 25-28.

Kusuda. R. and Kawai. K (1982) : Characteristics of *Streptococcus* sp. Pathogenic to Yellowtail. Fish pathology 17(1), 11-16.

Kusuda R, and I. Takemaru (1987) : Efficacy of Josamycin against Experimental streptococcal infection in cultured Yellowtail. Nippon Suisan, Gakhaishi. 53(9), 1519-1523.

Sugiyama A., R. Kusuda., K. Kawai, Y, Inada, and M. Yoneda, (1981) : The Behavior of *Streptococcus* sp. Bacteria in the organs of Infected Ayu. Jap. Soc. Sci. Firsheris. 47(8), 1003-1007.