



综 述

鱼类暴发性流行病的生态学防治*

ECOLOGICAL CONTROL OF ACUTE EPIDEMIC DISEASE OF FISHES

王鸿泰 汤伏生

Wang Hongtai Tang Fusheng

(中国水产科学研究院长江水产研究所, 沙市 434000)

(Changjiang Fishery Research Institute, Chinese Academy of

Fishery Sciences, Shashi 434000)

关键词 鱼类, 暴发性流行病, 嗜水气单胞菌, 环境控制, 中药

KEYWORDS Fishes, Acute epidemic disease, *Aeromonas hydrophila*, Environmental controlling, Traditional chinese medicine

前 言

近年来, 从全国鱼类暴发性疾病的流行情况来看, 疾病来势凶猛, 自 1988 年江浙发生暴发性疾病以来, 全国二十多省市包括黄河、长江、珠江三大流域都发生鱼类暴发性疾病, 特别是沿海诸省, 除鱼类外, 养殖虾类、贝类也不能幸免。流行病持续时间长, 2-11 月, 几乎所有淡水鱼类都罹患此病, 特别是 6-9 月水温在 25-35℃ 的高温季节, 危害严重, 涉及面广。从中上层鱼类草、鲢到底层鱼类鲤、鲫; 从摄食浮游生物的鲢、鳙, 到杂食性的罗非鱼, 全塘死光、整片死绝的例子极为普遍。据不完全统计, 1990 年全国病害造成的损失超过 11 亿元 (表 1)^[16]。

鱼类暴发性流行病与生态环境的关系

(一) 致病原的研究

中国水产科学研究院淡水渔业研究中心鱼病组¹⁾、孙其焕等^[10]、陈怀青^[14]、徐伯

收稿日期: 1995-06-14。

* 本文有关中医学和中药学内容经中国中医研究院中药所岳凤先研究员及湖北省卫生职工医学院袁肇金教授审校, 谨致谢意。

1) 中国水产科学研究院淡水渔业研究中心鱼病组, 1991. 淡水养殖鱼类暴发性传染病防治初步研究. 水产科技情报. 18 (1): 20-21.

表 1 鱼类暴发性流行病发病概况

Table 1 A survey of the acute epidemic disease of fishes

时 期 Period	流行地区 Epidemic area	发病面积 Damaging area (ha)	损 失 Loss	受害鱼类 Damaged fishes	症 状 Symptom	细 菌 Bacteria
1987- 1990	浙江杭州、湖州 等 23 县	1989 年 5531 1990 年 9957	4476 吨	鲫, 鲢, 鳙, 鲂等 12 种	鳃鳍充血, 腹 水, 肝脾肿大	<i>Aeromonas</i> <i>hydrophila</i> (1)
1988 - 1990	江苏, 浙江, 广 东, 广西, 湖北, 湖南, 内蒙等 20 省区		1989 年 江苏、上 海 10000 吨	白鲫, 团头 鲂, 鲢, 鳙 虹鳟等	体表充血, 眼 球突出, 烂鳃, 肝肾肿大, 肠 道胀气粗大	<i>A. sobria</i> , <i>yer-</i> <i>sinia ruckeri</i> <i>Vi-</i> <i>bro fluvialis bi-</i> <i>ovar III</i> [12] [22]
1988- 1990	河北、北京、天 津	1990 年天津西郊 11100	380 吨	鲢、鳙	同上	<i>A. hydrophila</i> (2)
1990	湖南衡阳、郴州、 株洲、益阳等地 区	衡阳 6600	900 吨	鲢、鳙	同上	<i>A. hydrophila</i> (3)
1991	山东济南市寿光 县	4700	超过 亿元	鲢、鳙、中 国对虾等	同上 虾多为红腿病 中肠腺坏死	(4)

(1) 杨成亮等。浙江地区暴发性鱼病流行病学的初步研究。暴发性流行病应急防治技术资料汇编, 1991, 17-18。

(2) 王云祥等。京津地区鲢、鳙鱼暴发性疾病流行情况及防治对策探讨。同上, 1991, 22-26。

(3) 杨向江等。鲢鱼暴发性流行病病原的初步研究。内陆水产, 1992, (3): 12-18。

(4) 王鸿泰。山东省鲢鳙虾暴发性流行病学初步调查 (未发表)。

亥等^[19]都证实引发目前鱼类暴发性疾病的致病原是嗜水气单胞菌 (*Aeromonas hydrophila*)。此外, 徐伯亥等^[18]认为鲢、鳙鱼患病过程中, 还有鲁氏耶尔森氏菌 (*Yersinia ruckeri*) 和河弧生物变种 III (*Vibrio fluvialis biovar III biovar nov*)。孙其焕等认为引起异育银鲫溶血性腹水病的致病菌还有苏柏利气单胞菌 (*Aeromonas sobria*), 无疑后面所提到的这些菌, 在鱼类暴发性流行病发病过程中起着推波助澜的作用。嗜水气单胞菌广泛存在于水环境中^[34], 且在鱼类正常微生物群落中占重要地位^[11]。在我国, 早在 50 年代末, 王德铭就认为引起鲢、青鱼肠炎的致病菌是点状产气单胞菌 (*Pseudomonas punctata*)^[5], 这种菌就是目前所说的嗜水气单胞菌一类致病菌。为什么该菌近年来才在国内外引起鱼类暴发性流行病呢? 我们认为生态环境恶化是近年来暴发性鱼病流行的主要原因。

(二) 氨氮、亚硝酸盐氮与暴发性流行病的关系

鱼类暴发性流行病与生态环境关系密切, 1981 年长江水产研究所研究人员发现, 有患烂鳃、肠炎病的草鱼种转塘后停止死亡的例子, 后来研究发现患病草鱼塘亚硝酸盐氮为 0.091mg/L, 而未患病草鱼塘为 0.001mg/L。并谈到有非电离态氮存在时, 加速患病草鱼的死亡。还证实亚硝酸盐氮对草鱼种的毒性是通过诱导血红蛋白转变为高铁血红蛋白 (MHb) 而实现的。发病池的亚硝酸盐氮为 0.091mg/L 时, 其血红蛋白含量仅为正常鱼

* 徐伯亥等, 1992, 关于 *Aeromonas punctata* 汉文译名的商榷。鱼类病害研究, 14 (4): 41-42。

的 49.2%，这可导致体内二氧化碳积累及组胺增加，使其体质衰弱为细菌、病毒入侵创造条件⁽¹⁾。浙江淡水所在研究鲢、鳙、鲫等暴发性疾病与环境关系时，认为发病塘的总氮、未解离氨氮、亚硝酸态氮均明显高于未发病塘，分别为 1.86mg/L、0.06mg/L、0.094mg/L，分别比未发病塘高 7.4%、150%、400%。并认为未解离氨氮达到 0.1mg/L 时，对硝化作用有抑制作用，并阻止亚硝酸盐向硝酸盐转化，造成亚硝酸盐积累。显而易见，“暴发病”的消涨与池塘环境中无机三氮变化有关^{*}。王明学等证实，亚硝酸盐氮对鲢鱼血红蛋白有很大影响，高铁血红蛋白浓度随水环境中亚硝酸氮浓度升高而升高，鲢鱼种在 $\text{NO}_2\text{-N}$ 浓度为 3.0、3.5、4.0mg/L 处理 4 天，其血液中铁血红蛋白含量分别为 18.0、21.0、29.0%^[6]。

氨是由鱼类、尿等排泄物和残存饲料的分解而产生的，亚硝酸盐及硝酸盐是氨经细菌作用在氧化过程中形成的。鱼饲料本身含有大量蛋白质，尼罗罗非鱼仔鱼饲料蛋白含量是 46%^[36]，斑点叉尾鮰饲料中蛋白质的含量是 40%^[31]。鱼类对氨排泄量的差异主要取决于饲料的含氮量^[27]。且池水中总氨氮随着饲料中蛋白质的增加而直线增加，与饲料中蛋白质的含量呈正相关，并认为饲料中蛋白质的含量超过 36% 以上时会引起 $\text{NO}_2\text{-N}$ 的有害浓度。

(三) 环境中金属盐浓度与鱼类暴发性流行病的关系

生态环境中金属盐既能影响鱼体的生理状况，又能影响细菌的生存和菌量消涨。Chowdhury and Wakabayashi 研究柱状屈挠杆菌 (*Flexibacter columnaris*) 对鲤鱼感染时发现，当浓度为 $4\sim6\times10^7\text{CFU/ml}$ 时，在配方水 (0.03% NaCl, 0.01% KCl, 0.02% $\text{CaCl}_2\cdot2\text{H}_2\text{O}$ 和 0.004% $\text{MgCl}_2\cdot6\text{H}_2\text{O}$) 中鲤鱼有 80% 被感染，而在自来水中鱼则不被感染；当菌浓度为 $4\sim6\times10^6\text{CFU/ml}$ 时，在蒸馏水中鱼不被感染；在 Na、K 各自的盐溶液中，鲤鱼的感染率低于配方水和自来水^[24]。MacFarlane 等指出水中钾盐能增加条纹狼鲈对柱状屈挠杆菌的敏感性，而铜离子则保护鱼不受感染^[32]。杀鲑弧菌 (*Vibrio salmonicida*) 导致的致死感染，使鱼肝内铁、铜和镉的含量 (mg/g 湿肝) 明显下降，且肝重同时增加，将死鱼的肝与体重之比明显高于幸存者和健康鱼^[29]。这说明水环境中金属盐浓度与鱼体是否被感染关系密切，这为从环境角度防治暴发性鱼病提供一定的实践和理论依据。

(四) 环境中细菌种类和数量与鱼类暴发性流行病的关系

水环境中细菌种类繁多，既有与病原菌竞争宿主的无害菌，又有促进病原菌感染鱼体的辅助菌，故各种细菌浓度也是影响暴发病流行的原因之一。Chowdhury and Wakabayashi 发现，当水体中柱状屈挠杆菌 (病原菌) 与嗜水产气单胞菌 (病原菌) 或弗氏柠檬酸菌 (非致病菌) 的菌量比为 1:10 时，柱状屈挠杆菌存活率大大降低；当嗜水产气单胞菌或弗氏柠檬酸菌 (*Citrobacter freundii* Break) 的量是柱状屈挠杆菌的 100 倍时，柱状屈挠杆菌不能感染泥鳅；在有竞争菌的条件下，鱼体表粘液中的柱状屈挠杆菌量无变化；而在没有竞争菌的条件下，柱状屈挠杆菌的量逐渐增加，在 24~48 小时内达到顶峰，并出现感染症状^[25]。当柱状屈挠杆菌的量只占环境中总菌量 1% 时，不能感染鱼

(1) 王鸿泰, 1982. 对草鱼出血病某些生态生理因子的研究. 水产科技情报, (5): 17-19.

* 胡益民等, 1991. 鲫、鲢、鳙等暴发性疾病与池塘水质因子的研究. 水产科技情报, 18 (2): 42-44.

类; 当其与自然存在的菌量相等时, 所有鱼均被感染。

鱼类暴发性流行病的防治

目前, 对鱼类暴发性疾病的防治多采用抗生素及免疫学方法^[30], 它们均不失为一种有效方法, 但更重要的应是改善生态环境, 如不改善生态环境, 不但鱼类健康得不到保证, 病害会越来越多。如仅从病原及发病机理上去研究, 发生一种病, 就寻找一两种药物来治疗是不能根本解决问题的^[12]。

(一)“治病先治鳃, 治鳃先治水”的治疗观点

治病先治鳃, 对鱼类(包括虾、贝、蟹)而言, 鳃比心脏更重要, 各种鳃病是引起鱼类死亡的重要病害之一。如鱼害粘球菌(*Myxococcus piscicola*)嗜水气单胞菌往往是先危害鱼类的鳃^[20], 而鳃不但是氧气和二氧化碳交换的重要场所, 也是钙、钾、钠等离子及氨、尿素交换排泄的地点。因此, 治疗暴发性流行病必须尽快治鳃病, 使其呼吸代谢机能尽早改善, 然后恢复摄食才能谈到其他疾病的治疗。

治鳃先治水, 水即生态环境, 对水生动物暴发性疾病治理, 要以控制生态环境为主, 药物治疗为辅的原则才能收到良好效果, 特别要控制水环境中的氨氮和亚硝酸盐氮。

亚硝酸盐氮是氨硝化作用的中间产物, 到达一定值就会对鱼类产生毒害作用, 就成为鱼类暴发性疾病的诱导因子。目前被广泛认为它是养殖管理中的一个潜在威胁, 许多学者提出, 亚硝酸盐可以与可溶性脂肪相结合通过鳃上皮。后来研究指出, 亚硝酸盐可被“活性泵”吸附到鳃上皮上^[22,33]。Bath and Eddy进一步确认硬头鲑(*Salmo gairdneri*)的鳃能够运送亚硝酸盐到血液中。Tommas等支持鳃上皮运送亚硝酸盐的学说^[40]。

氨对鱼类的毒性及防护机制, 国外学者也有较深入的研究。氨对鱼鳃有严重毒性, 可以引起鳃损伤^[26]。虹鳟(*Salmo iridaus*)生存环境中氨值增加时, 血液中氨值也明显增加。Alderson也发现血液中氨值增加确实与环境氨相关联^[21]。清除水环境中氨的有效办法是施用斜发沸石(Clinoptilolite), 试验中证实, 水温23℃时每克沸石吸收0.5~1.0毫克氨^[23]。Soderberg等认为溶解在水中的阳离子可以延缓非离子氨的毒性, 其毒性随种类、规格及各不同阶段有不同的阈值^[39]。

有报告认为, 环境中一定离子可以对鱼类提供保护, 对抗亚硝酸的毒力及高铁血红蛋白的形成。Crawford and Allen发现水中钙离子的存在可以减轻淡水及海水中亚硝酸盐对大鳞大麻哈鱼(*Oncorhynchus tshawytscha*)的毒力。Wedeneyer等对硬头鲑试验也发现类似的效应。Perrone and Meade发现银鲑(*Oncorhynchus kisutch*)对亚硝酸盐的忍耐力随氯离子浓度增加而增加。类似的结果也在斑点叉尾鲷(*Ictalurus punctatus*)中发现^[41]。

我们认为, 氨氮和亚硝酸盐氮在水体中的含量也以作为衡量水质的标准。对淡水鱼而言, 非电离氨氮($\text{NH}_3\text{-N}$) 0.1mg/L, 亚硝酸氮($\text{NO}_2\text{-N}$) 0.08mg/L为其上限。黄河流域可以略高于此限, 因为从鱼类暴发性流行病的发病趋势来看, 北方地区较南方轻, 北方高温时日相对少于南方, 故其标准较南方略高。

(二)应用中医中药理论防治暴发性鱼病

50年代, 就有应用中药治疗鱼病先例^[4], 但至今尚不能说已形成完整的理论。笔者

用“阴病阳治”的中医理论, 对鱼类暴发性疾病的防治给予初步总结。中医学认为水属“阴”, 发生在受污染环境中的鱼病, 不管是由病毒还是细菌引起的疾病, 主要应用“阳”性药物即热性药物治疗。因此, “阴病阳治”[Treating yang for the yin disease (Disease with excessive yin cold may impair the yang qi So it is advisable to treat then by supporting Yang)]就成为用中医、中药控制生态环境及其药物治疗的主要理论依据^[37] (表 2)。

表 2 用中医理论解释药物和生态环境的阴、阳

Table 2 Applied the theory of Traditional Chinese Medicine to explain the Yin and Yang of ecological environment and medicines

中医学理论 The theory of chinese medicines	药物名称 Medicinal names				生态环境 Ecological environment				
	西药(包括化学药品、农药) western medicine (Including chemical medicine and agricultural chemicals)		中 药 Chinese medicine)		O ₂	CO ₂	pH	NO ₂ -N NH ₃ -N	化学耗氧量 COD
阴	NaCl -SO ₄ ⁼ Vc	酸	还原剂	黄连、大黄 板兰根	低	高	低 < 7.0	高	高
阳	抗菌素 磺胺类	碱	氧化剂	附子、肉桂 紫苏、红花	高	低	高 > 7.0	低	低

中医学的治疗原则是辨证施治, 治理生态环境是治本, 药物是治标, 在治理暴发性鱼病方面提倡标本兼治。在控制生态环境时应首先考虑到石灰, 并不是所有学者都对石灰的功效认识深透了。它不但可以外用有收敛止血功能, 内服也有止血、杀菌等功效^[13], 它是一种具碱性的热性药物, 又有氧化性能, 它不但来源广且价廉不污染水环境, 不管从什么角度讲, 把石灰纳入中药的范畴无可厚非^[15]。近四十年来, 我国水产养殖工作者对石灰的应用做了大量工作, 认为石灰清塘可消灭各种病原微生物的危害^[17], 能使悬浮的有机质胶结沉淀, 使淤泥呈疏松结构, 改善池底通气条件, 释放出被底泥吸收的氮磷钾, 使水变肥等^[3]。卢奋英等在中国首先施用石灰改造湖泊淤泥^[9], 它不但是治理生态环境的首选药物, 而且还能减少水体中氨氮及亚硝酸盐氮的含量^[7]。

漂白粉虽然不是中药, 它属于氧化剂的范畴。从中医学“阴病阳治”的理论讲, 它是阳性药物。除此之外, 包括在这个范畴内的的药物还有次氯酸钠、过氧化氢、过氧化钙、二氯异氰尿酸钠等。

对水体的阴阳平衡理论应有一个度的概念, 如水体混浊, 透明度极低, 悬浮絮状物多, 氨氮、亚硝酸盐氮含量较高, 一般认为此污浊的水体阴性强。如水体呈微碱性, 肥而爽, 有较强的调节溶解氧的能力等, 此水体一般称之为弱阴性。鱼类生长需要清新的水环境, 但水太清对鱼类生长代谢反而不利, 古语曰: 水至清则无鱼, 它包含着一个哲理, 中医学的阴阳平衡, 阴阳可以互变就是这个道理, 它应用于生态环境的治理方面也是正确的。1990-1991 年, 用中医理论, 在湖南益阳县茆湖、周公湖成功地控制了由疱疹病毒 (Herpes virus) 引起的三角帆蚌 (*Hyriopsis cumingii* L.) 瘟病, 4000 只试验蚌, 两周年成活率 97.3%^[8]。后扩大养殖至 5 公顷。尔后控制鱼类暴发病的流行, 应用面积 1100

公顷,效果很好。

按中医理论同化作用属阳,异化作用属阴。鱼类患病中摄食减少或停止,体质减弱,血液pH降低^[41],这时必须在水体中施加某些热性药物即碱性药物,不但能提高水环境的pH值,也影响到鱼类体液的酸碱度,自然有利于鳃部二氧化碳、尿素及其他代谢产物的排泄。

在内服药的配伍中,我们不提倡只用寒凉性药物,虽然大黄、板兰根都是很有效的杀菌抑毒药物,最好要与其他杀菌的热性药物相配伍,才能收到好的治疗效果^[8],因为增加热性具杀菌功能的药物有利增加扶正固本的效果。治疗人类的疾病中,在药物配伍中已有类似先例,如六味地黄丸与金匱肾气丸都是有名的古方成药,它们的成份中都含有:地黄、山萸肉、山药、牡丹皮、泽泻、茯苓,只不过后者多两味中药即附子、肉桂,但两药效果截然相反,六味地黄丸以滋阴为主,金匱肾气丸以壮阳见长。这是中药配伍中添加热性药物后改变药物效果的佐证^[2]。

在中西药物配伍中,我们提倡把西药纳入中药的理论范畴,西药实质上象中药一样有寒热之分,中药牛黄是清热解毒的寒凉性药物,其主要成份是胆红素(bilirubin),胆红素分子中有两个丙酸基侧链,它是弱酸^[1],则酸性药物属阴,阴者凉之。而治疗三角帆蚌病毒病有效的药物血卟啉(HPD)分子结构中也有两个丙酸基侧链,易溶于碱性溶液,分子结构与胆红素相似,因此,西药血卟啉也属寒凉性药物。在治疗暴发性蚌病过程中,以热性药物肉桂、紫苏等为主,辅以凉性药物如板兰根等,比单用任何一组药物都好。

综上所述,嗜水气单胞菌是近年来引起鱼类暴发性疾病的主要病原菌,但该菌只是在一定的环境条件下才能致病。八十年代后,高密度养殖模式的推广,导致池塘水体氮过量,特别是氨氮及亚硝酸盐氮过量是引起暴发性疾病的主要环境因子。根据国外治理大水体污染及治理酸湖的经验^[28,35,38],我们建议用中医学理论控制环境中氮污染,并用中药对鱼病进行综合防治。应用这一理论,我们已取得初步成功,相信这一技术会得到更大面积推广应用。

参 考 文 献

- [1] 上海第一医学院等, 1979. 医用生物化学, 230-232. 人民卫生出版社。
- [2] 广东中医学院编写组, 1976. 中医内科学, 456-458. 人民卫生出版社。
- [3] 中国淡水鱼类总结委员会, 1973. 中国淡水鱼类养殖学(第二版), 236-242. 科学出版社。
- [4] 王德铭, 1958. 鲢青鱼烂鳃及赤皮病致病菌的研究. 水生生物学集刊, (1): 9-25.
- [5] 王德铭, 1959. 鲢青鱼传染性肠炎的研究, I. 肠炎致病菌的研究. 水生生物学集刊, (3): 241-254.
- [6] 王明学, 1989. 亚硝酸盐氮对鲢鱼血红蛋白的影响. 淡水渔业, (2): 17-19.
- [7] 王鸿泰、胡德高. 池塘中亚硝酸盐对草鱼的毒害及防治. 水产学报, 1989, 13 (3): 207-214.
- [8] 王鸿泰等, 1991. 三角帆蚌瘟病的防治研究. 淡水渔业, (1): 7-9.
- [9] 卢奋英等, 1960. 湖泥施肥的研究 I. 通过湖泥矿化进行水体施肥. 水生生物学集刊, (1): 12-30.
- [10] 孙其焕等, 1991. 异育银鲫溶血性腹水病病原的研究. 水产学报, 15 (2): 130-139.
- [11] 朱晓燕、汤伏生, 1984. 健康家鱼肠道的嗜水气单胞菌及其胞外酶分布. 湖北农学院学报, 14 (1): 38-42.
- [12] 江青林, 1994. 对虾养殖环境与病害. 中国水产, 4: 32-33.
- [13] 江苏新医学院, 1986. 中草药在辞黄, 582. 上海科技出版社。
- [14] 陈怀青, 1991. 家养鲤科鱼暴发性传染病的病原研究. 南京农业大学学报, 14: 87-91.

- [15] 李时珍(明)。1982。本草纲目, 572-573。
- [16] 岑丰, 1991。1990年全国海淡水养殖病害综述。中国水产, (4): 7-8。
- [17] 倪达书, 1955。一九五三年鱼病防治工作报告。水生生物学集刊, (1): 7-24。
- [18] 徐伯亥等, 1991。鲢、鳙鱼的一种新传染病-Yersinia reckeri, 一种新的鲢、鳙病原菌。科学通报, 8: 620-622。
- [19] ---, 1993。淡水养殖鱼类暴发性传染病致病菌的研究。水生生物学报, 17 (3): 259-265。
- [20] 董济海等, 1980。石灰防治草鱼粘细菌烂鳃病的初步应用, 淡水渔业, (4): 1-3。
- [21] Alderson, R. 1979. The effect of ammonia on the growth of juvenile Dover Sole, *Solea solea* (L) and turbot *Scophthalmus maximus* (L). *Aquacult.*, 17(4): 291-309
- [22] Bath, R. N. and F. B. Eddy. 1980. Transport of nitrite across fish gills. *J. Exp Zool.* 214: 119-121.
- [23] Bower, C. E. and D. T. Truner. 1982. Ammonia removal by clinoptilolite in the transport of ornamental freshwater fishes. *Prong. Fish-Cult.*, 44(1): 19-22.
- [24] Chowdhury, M.B.R. and H. Wakabayashi. 1988. Effects of sodium, potassium calcium and magnesium ions on *Flexibacter columnaris* infection in fish. *Fish Pathol.* 23: 237-241.
- [25] Chowdhury, M.B.R. and H. Wakabayashi. 1989. Effects of competitive bacteria the survival and infectivity of *Flexibacter columnaris*. *Fish Pathol.*, 24: 9-15.
- [26] Evans, D.H. and S.D. Robbin. 1984. Ammonia is transported across the hagfish (*Myxine glutinosa*) gill as NH_4^+ only. *Bull. MT Desert ISL Biol. Lab.*, 24:52-53.
- [27] Garter, C. G. and A. E. Brafield. 1992. The bioenergetics of grass carp [*Ctenopharyngodon idellus* (Val)], the influence of body weight ration and dietary composition on nitrogenous excretion. *J. Fish Biol.*, 41(4):
- [28] Grinstead, B. G. et al., 1991. Enhancing sportfish production in seepage lakes of the Ocala national Forest in central Florida. in Warmwater Fisheries Symposium, publ. by USDA Forest Serv., Washington D.C.(USA), 249-252.
- [29] Hjeltne, B. and K. Julshamn, 1992. Concentration of iron, copper and selenium in liver of Atlantic salmon *salmo salar* infected with *vibrio salmonicida*. *Dis. Aquat. Org.*, 12: 147-149.
- [30] Lemos, M.L. et al., 1991. Competitive dominance of antibiotic-producing marine bacteria in mixed cultures. *J. Appl. Bacteriol.*, 71: 228-232.
- [31] Li, M. and R. T. Lovell. 1992. Effect of dietary protein concentration on nitrogenous waste in intensively fed catfish pond. *J. World Aquac. Soc.*, 23(2): 122-127.
- [32] MacFarlane, R.D. et al., 1986, Effects of five metals on susceptibility of striped bass to *Flexibacter columnaris*. *Trans. Am. Fish. Soc.*, 115: 227-231.
- [33] Mead, T. L. and S. J. Perrone. 1980. Effects of chloride concentration and pH on the transport of nitrite across the gill epithelia of coho salmon. *Prong. Fish-Cult.*, 42:71-72.
- [34] Osborne, J. A. et al., 1989. The abundance of *Aeromonas hydrophila* L. at lake Harney on the St. Johns River with respect to red sore disease in striped mullet (*Mugil cephalus* L.) *Fla. Sci.*, 52(3): 171-176.
- [35] Rosseland, B.O. and O.K. Skogheim. 1986. Neutralization of acidic brook- water using a shell-sand filter or seawater: effects on eggs alelvens and smolts of Salmonids. *Aquacult.*, 58: 99-110.
- [36] Sayed, A.F.M. et al., 1992. Protein and energy requirements of Niletilapia (*Oreochromis niloticus*) fry. *Aquacult.*, 103(1): 21-26.
- [37] Shuai, Xuezhong. 1990. Chinese-English terminology of traditional chinese medicine, 336-337. Publ. by Hunan Science and Technology Press (Changsha).
- [38] Skogheim, O.K. and B.O. Rosseland. 1986. Motarility of smolt of Atlantic salmon, *salmo salar* L., at low levels Aluminium in acidic softwater. *Bull. Environ. Contam. Toxicol.*, 37: 258-265.
- [39] Soderberg, R. W. and J. W. meade. 1992. Effects of sodium and calciumon acute toxicity of U-ionized ammonia to Atlantic salmon and lake trout. *J. Appl. Aquacult.*, 1(4): 83-84.
- [40] Tomass, J. R. et al., 1980. Inhibition of nitrite-induced toxicity in channel catfish by calcium chloride and sodium chloride. *Prog. Fish-Cult.*, 42: 144-146.
- [41] Tomass, J. R. et al., 1979. Chloride inhibition of nitrite-induced methemoglobin in channel catfish (*Ictalurus punctatus*). *J. Fish. Res. Bodrd Can.*, 36: 1141-1144.