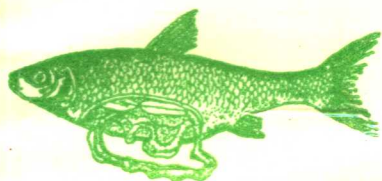


水产养殖技术丛书

实用鱼病 防治新技术



水产养殖技术丛书

实用鱼病防治新技术

姜礼燮 编著

江苏科学技术出版社

水产养殖技术丛书
实用鱼病防治新技术
姜礼燭 编著

出版、发行：江苏科学技术出版社

经 销：江苏省新华书店

印 刷：泰州人民印刷厂

开本787×1092毫米 1/32 印张2.875 字数57,000

1989年11月第1版 1989年11月第1次印刷

印数1—6,000册

ISBN 7—5345—0778—2

S·107 定价：1.20元

责任编辑 陆宝珠

出版说明

我省地处长江下游，滨临黄海，内陆水域资源丰富，近海滩涂广阔，发展海、淡水养殖业条件优越，潜力很大。

近几年来，随着党在农村各项经济政策的贯彻执行，我省海、淡水养殖业有了很大发展。水产养殖业已成为当前调整农村产业结构、致富农村的重要项目。增加水产品产量，对于改善城乡人民生活，丰富市场供应，扩大出口创汇，都具有重要意义。尤其是对虾、青虾、河蟹、鳊鱼、甲鱼等特种水产品的养殖，已列为“七五”期间水产业发展的重点项目。如在这些方面的养殖技术有新的突破，必将大大提高社会效益和经济效益。

为了适应当前水产养殖业发展的新形势，满足广大农村群众学习水产养殖先进技术和先进经验的迫切需要，我们与江苏省水产局共同组织有关专家和技术人员编写了这套《水产养殖技术丛书》（以下简称《丛书》），它包括海、淡水增养殖的主要种类。《丛书》共计十余种，比较全面系统地介绍了近几年来优质鱼、虾、蟹、贝、藻类等各个养殖种类的先进技术和实用技术。文字通俗易懂，针对性、实用性和科学性较强，适合具有高小以上文化水平的农村基层干部、渔技员、承包户、专业户和水产科技工作者参考应用。这套《丛书》的出版，对于开发利用我省内陆水域和沿海滩涂资源，不断提高养殖产量和经济效益，推动海、淡水养殖业的发展，将起着普遍的指导作用。

参加这套《丛书》审编工作的有：吴勤、赵明森、仇禄曾、徐国珍、许稼祥、赵振伦、胡万元、朱洁民、崔广法等同志。

这套《丛书》在编写过程中，得到我省水产部门各级领导和有关专家的大力支持，在此深表感谢。并殷切希望广大读者对《丛书》提出宝贵意见。

江苏科学技术出版社

前 言

为了加速发展淡水渔业，实现淡水鱼的大面积稳产高产，必须加强鱼病防治技术的传授工作，更好地解决常见病、多发病的诊断和防治问题。尤其是随着目前新型养鱼专业户和联产承包组的出现，养鱼水体的迅速开发和精养水面的不断扩大，普及防治鱼病知识，积极采用防治的新技术和新经验，以及加强鱼病领域的科学研究等，已成为当前的紧迫任务。

长期以来，本人在从事于淡水鱼类养殖、渔业环境保护，以及鱼病防治等方面的科研和生产实践中，取得了一定的成果和经验，并参考了国内外有关文献，撰写了这本小册子，作为抛砖引玉。

由于本人水平所限，不足之处，热情欢迎广大读者和专家批评指正。

姜礼藩

1989年元月

目 录

一、几种常用鱼病药物的应用及评价.....	1
(一) 硫酸铜、硫酸亚铁合剂.....	1
(二) 漂白粉.....	7
(三) 敌百虫.....	11
(四) 磺胺类药物.....	15
(五) 氨水.....	17
二、常见鱼病的防治.....	21
(一) 肠炎病.....	21
(二) 烂鳃病.....	25
(三) 赤皮病.....	26
(四) 出血病.....	27
(五) 肝病.....	28
(六) 白肚病.....	30
(七) 浮肿病.....	33
(八) 打印病.....	34
(九) 白皮病.....	35
(十) 水霉病.....	36
(十一) 中华鳊病.....	37
(十二) 鱼虱病(鲺病).....	38
(十三) 锚头鳋病.....	39
(十四) 指环虫病.....	40
(十五) 小瓜虫病.....	41
(十六) 白头白嘴病.....	42

(十七) 车轮虫病.....	43
(十八) 粘孢子虫病.....	44
(十九) 肿瘤病.....	46
(二十) 泛池.....	49
三、由污染引起的鱼病及其防治.....	51
(一) 农药.....	51
(二) 重金属.....	61
(三) 热污染.....	66
四、鱼用药物毒性的生物学检测方法.....	68
(一) 急性毒性试验.....	68
(二) 胚胎毒性试验.....	70
(三) 行为反应测定.....	74
(四) 亚急性毒性试验.....	79
(五) 慢性毒性试验.....	80
附表 常用鱼药用量参考.....	82

一、几种常用鱼病药物的应用及评价

(一) 硫酸铜、硫酸亚铁合剂

碳酸铜又名蓝矾、石胆，呈透明深蓝色结晶，易溶于水，在水溶液中呈弱酸性，具有较强的杀灭病原体的能力。在养殖生产上常与碳酸亚铁配伍成合剂（碳酸铜0.5 ppm + 硫酸亚铁0.2 ppm），为杀灭鱼体外的鞭毛虫、纤毛虫、吸管虫及鱼蚤等许多寄生虫；另外也有应用硫酸铜单方杀灭青泥苔（水生丝状藻类）和控制水库、湖泊中藻类的繁生。但是，由于长期以来一直沿用这种合剂，在养鱼地区常有反映其作用减退，无效，甚至还有加重病鱼死亡的现象。这是由于这些病原体已具有抗药性，它们已产生了不同程度的抗药力。加之硫酸铜属于一种重金属，在水域内常受其它许多环境因子的干扰，影响其防治的效应。

1. 影响硫酸铜作用的因素 该合剂的药理作用主要归因于碳酸铜中二价铜离子的存在；硫酸亚铁为辅助用药，起收敛的作用。但是，由于在自然水域中铜离子颇不稳定，常受水环境中许多因子的干扰而影响到疗效。影响硫酸铜药性的因素主要有：

(1) 温度。一般说来，硫酸铜药性与温度成正比例。例如，一种冷水性的虹鳟幼鱼，在水温 2℃ 时其 6 天半致死浓度 (LC_{50}) 值为 0.5，水温上升至 6℃ 时，半致死浓度值为 0.3，其毒性提高近 1 倍。

(2) 硬度。硫酸铜在软水比硬水中具有更大的毒性。例

如,用鲤鱼试验结果表明,在加入氯化钙与碳酸钙使水中硬度提高8倍时,铜对鲤鱼的毒性几乎降低3倍;虹鳟分别放养在硬度为12毫克/升、42毫克/升及320毫克/升碳酸钙(CaCO_3)的水中时,对铜的反应,7天半致死浓度分别为0.03毫克/升、0.08毫克/升及0.5毫克/升。

(3)pH值。水中pH值与碳酸氢盐或游离二氧化碳含量有直接关系。当碳酸盐含量多时,pH值高,硫酸铜的毒性下降。这是由于铜在碱性条件下易产生沉淀所致。但当水中游离二氧化碳存在时,pH值就降低,铜的毒性就增大。例如一种常见的罗非鱼,在pH7~8时,96小时半致死浓度为1.10毫克/升;在pH5.3时,其96小时半致死浓度降至0.71毫克/升,其毒性浓度增强67%。

(4)溶解氧。低溶解氧增加硫酸铜对鱼的毒性。例如鱼的2天半致死浓度值,于溶氧量100%空气饱和值,较在40%空气饱和值时减低三分之一。

(5)盐度。水中硫酸铜毒性,依盐度增加而降低。例如,一种鲮条鱼,在盐度为10克/升时,对铜4天半致死浓度为1.42毫克/升,盐度上升至30克/升时对其4天半致死浓度为1.97毫克/升。

(6)有机物质。有些有机物质属于低毒物质,它在水中能降低铜对水生生物的毒性作用。例如一种鲑鱼,在含铜浓度0.5毫克/升时,饲养8天死亡率80%;但在每升水中加入12毫克/升有机氮醋酸(NTA)时,就避免鱼的死亡。此外,如柠檬酸、腐植酸物质,以及天然的氨基酸等等,都能与硫酸铜结合生成金属的螯合物,而降低铜的药性。

增加水中糖元浓度,也能减弱硫酸铜的毒性。例如糖元浓度在10毫克/升时,虹鳟对铜的24、48及72小时半致死浓

度比在未含糖元时提高7~10倍。

(7)悬浮物。由于水中的悬浮物质几乎都能吸附大量的金属离子，从而降低了金属对水生物的毒性作用。

综上所述，池水中有机物、悬浮物越多，pH值、硬度以及盐度越大，硫酸铜的毒性就越小，安全浓度越大；而水温越高、溶解氧越低则硫酸铜的毒性越大，安全浓度越小。

2.鱼类对硫酸铜药性的反应 鱼类对合剂药物的反应，是比较敏感的，特别对其中硫酸铜的反应，显得更为突出。同时还依鱼的种类不同而异。首先是鲑科鱼类最敏感，例如虹鳟对铜96小时半致死浓度为0.1毫克/升，回避反应的阈值浓度为0.001毫克/升；其次草鱼、鲢鱼，96小时半致死浓度为0.14~0.16毫克/升铜，回避阈值浓度为0.05~0.07毫克/升，铜但对硫酸亚铁的反应则较弱，16毫克/升时，其回避率为55.55%，20毫克/升时为74.17%，回避浓度的范围在7.5~10毫克/升之间。鲤鱼、鲫鱼和罗非鱼对铜的反应略弱，96小时半致死浓度0.81~1毫克/升铜，回避阈值为0.07~0.1毫克/升铜。另外，我们通过在池塘食台应用硫酸铜与硫酸亚铁合剂挂袋的方法，作长期观察，表明鱼类是极力躲避挂袋的地方，即使在非常饥饿的情况下，亦是穿插进入食台吃饵，除非于药袋中合剂已经全部溶化，鱼方自由地进出食台。同时，经检查挂袋的结果表明，鱼的体外包括鳃瓣在内，寄生虫均未杀灭。

据资料，国外许多学者在生产实践中对此早已证实：Grande (1967)在养殖鲑鱼苗中发现，当食台附近含铜量为20微克/升时就出现拒食，McKim及Benoit (1971)观察到溪鳟在水中含铜0.012毫克/升时，减少吃饵量；超过0.017毫克/升铜时，就停止吃饵(表1)。

表1 国外学者观察铜对鱼类的影响

观察者	年份	品 种	对铜药性的反应情况
Sprague	1964	幼 蛙	水中含铜0.0024毫克/升时出现回避
Grande	1967	幼 蛙	水中含铜0.02毫克/升时, 拒不吃食
崎上松及 田 中	1970	鲤 鱼	水中含铜0.003毫克/升时, 有70%鲤鱼不吃食
McKim及 Benoit	1971	溪 鳟	水中含铜0.012毫克/升时, 减少吃食, 超过0.017毫克/升时, 停止吃食
Hara	1972	红大马哈、大马哈鱼、虹鳟	水中含铜0.04毫克/升时, 饲养期超过12小时对食物没有反应
Drummond等	1973	溪 鳟	水中含铜0.006~0.015 毫克/升时, 鱼的咳嗽率增加
美国环保局	1973	虹 鳟	水中含铜0.05毫克/升饲养17周, 鱼的食饵及生长受到影响
Lett等	1976	虹 鳟	短期接触0.3毫克/升铜浓度后, 经过40天饲养还受到影响
Morrice	1977	拟 鲤	短期接触0.5毫克/升铜后, 5天之内吃食量减少
Labat等	1976	鲤 鱼	接触0.5毫克/升铜2小时降低心率

鱼类对硫酸铜为何有这样高的敏感性呢? 根据许多研究结果表明, 主要归因于鱼体上的化学感受器 (Chemical receptor), 如味蕾、侧线等一些感觉器官的作用。通过电化学的检测表明, 它们能在极暂短的时间内, 就能产生反应, 甚至受损害, 如据Vijagamadhavam等人实验的结果证明, 鱼类在含铜 10^{-4} mol/L*水中逗留3分钟, 其味蕾细胞受到渗透, 粘液细胞受损, 经10~15分钟便渗透至味蕾的顶端, 经30分钟有些味蕾已遭受严重破坏, 经60分钟全部味蕾破坏, 失却感觉。近年来我们使用鲫鱼、草鱼的实验表明, 它们的回避阈值为0.05~0.07毫克/升铜。但把鱼转移在0.1

* mol/L表示摩尔浓度, 是水中物质含量的常用表示方法之一。

毫克/升铜浓度中,经15分钟时,其味蕾的粘液细胞受影响,经30分钟味蕾细胞开始萎缩,出现空隙;经60分钟其中许多内含物被逐出,呈现空泡。如果多次使用硫酸铜还会引起鱼鳃充血,肝、肾内血管扩张,组织受损,消化系统中酶(如胰蛋白酶、淀粉酶等)分泌受阻,以及鱼体内铜蓄积等,影响鱼的摄食和生长。

3. 饵料生物对硫酸铜的反应 饵料生物对硫酸铜的反应,依生物的种类而异。例如蓝绿藻(束丝藻、鱼腥藻等)对铜离子较敏感,水中含铜量5~10微克/升时,就使它的氮固定及光合作用受到抑制;一些丝状藻如水绵对铜的抵抗力就较强,杀灭的浓度为0.2毫克/升。一些甲壳类动物如一种大型水蚤48小时半致死浓度为90微克/升;另一种钩虾在含铜15微克/升时存活率就降低,280微克/升的浓度,经6周死亡。有些无脊椎动物对铜也很敏感,如一种尺蠖鱼蛭、钉螺、毛腹虫等在含铜4~8微克/升浓度时,就产生不良的影响;一种膀胱螺和积翅虫,分别在含铜28微克/升与320微克/升浓度时,存活率很低。而另一种石蝇及毛翅目幼体,对铜的抵抗力特别强,48小时半致死浓度分别为8.3毫克/升与3.2毫克/升;一种英勇剑水蚤与螯虾在碳酸钙含量为11.2毫克/升的水中,水温20℃时,分别经13天与1个月后死亡,但在鱼体外(包括鳃上)寄生的指环虫、中华蚤的致死浓度为0.2毫克/升铜。

但是,不论是藻类、无脊椎动物或鱼类,及其寄生虫,在长期使用硫酸铜的情况下(忍受限浓度以内),它们都会产生不同程度的抵抗力,使之适应而生存下来。这是生物对环境适应的本能。例如在含铜3.4~32.5微克/升水中,对溪鱧的生长有影响,但经23周的驯养就适应了,其生长速率与

对照组鱼类相等。

4. 评价 硫酸铜与硫酸亚铁合剂是常用的防治鱼病药物，但由于长期的使用结果，引起鱼体外寄生虫及其它病原体，均普遍产生了抗药性而降低药物作用，甚至也有出现无效或加重病鱼病情的情况。同时由于硫酸铜属于重金属，鱼类对其极为敏感。例如白鲢的96小时半致死浓度为0.16毫克/升铜，银鱼为0.1毫克/升铜，云斑鲮为0.18毫克/升铜。故在鱼池中全池泼洒硫酸铜1次的用量，最高不得超过0.7ppm（相当于铜离子0.24ppm以下），高于此浓度则易引起鱼的死亡；但低于0.2ppm（相当于铜离子0.07ppm），对杀灭寄生虫无效，可是还有可能引起鱼类的行为反应。据测定结果表明，在硫酸铜、硫酸亚铁合剂挂袋的附近水中，含铜量为0.1毫克/升时，草鱼远避食场；但当它们进入食场吃食时，水中的铜浓度一般已无杀灭寄生虫的能力，与此同时，在池中含铜浓度还经常受水温、pH、有机物等多种因子变化的影响。因此，精确地测量池水体积和计算硫酸铜用量是十分重要的。

另外，还应注意到，采用高浓度硫酸铜浸洗鱼体消毒的方法，如每立方米水体使用8克硫酸铜浸洗20~30分钟，对鱼类的体表感受器如味蕾细胞有很大的损害，应避免使用。

施用该合剂还应注意以下几点：

(1) 由于鱼类对硫酸铜具有很高的敏感性，故用挂袋的方法收效甚微，不宜使用。

(2) 使用硫酸铜与硫酸亚铁合剂，全池泼洒的次数，一般每月不宜超过2次。在施用前，除精确的测量池水体积外，还应根据以下校正公式修正硫酸铜的用药量。

$$A^* = K \frac{H \times O}{T}$$

式中：A—实际用药量，

H—pH值，

O—有机物量，

T—水温，

K—常数。

(3)可采用敌百虫、灭虫灵以及氨基甲酸酯类中的一些品种等药物替代硫酸铜，防治中华鲩等病症。

(二)漂 白 粉

漂白粉又名含氯石灰，是次氯酸、氯化钙和氢氧化钙的混合物，为灰白色粉末，有氯臭及盐味，微溶于水。由于它加入水中后生成次氯酸和氯酸离子，能抑制细菌的某些含硫基酶类，故有较强的杀菌能力，是鱼类防治细菌性疾病的常用药物之一。

但是，水中次氯酸和氯酸离子亦常受水域中其它环境因素的干扰，影响其防治效果。

1. 影响漂白粉作用的因素

(1)温度。一般说来，漂白粉的作用与温度成正比例。水温高，其毒性强，例如，一种鲫鱼在水温4.5~7℃时，含氯量(HOCl)0.7毫克/升经4天死亡；水温25℃时，含氯量(HOCl)0.64毫克/升，只经17~48小时就致死。这是由于水中次氯酸、氯酸的离子常数(pka)与温度有密切关系。

(2)溶解氧。低溶解氧比高溶解氧中增加漂白粉的毒

•本校正公式由徐墨耕教授提供。

性。例如虹鳟在水中含氯(HOCl , 下同) $0.06 \sim 0.09$ 毫克/升, 溶氧量90%空气饱和值中存活1000分钟; 但在相同含氯的溶解氧40%空气饱和值时, 仅存活80分钟。

(3) 盐度。水中次氯酸的毒性依盐度增加而降低。例如大鳞大马哈鱼, 在加入海水盐度16.7克/升, 含氯0.19毫克/升, 比在未加海水的平均存活时间稍延长。

2. 鱼类对漂白粉药性的反应 鱼类对漂白粉反应依品种而不同, 属于鲑科鱼类的褐鳟、红点鲑在含氯量0.09毫克/升的水中经数天死亡; 狗鱼、丁鲷鱼及鲤鱼的耐受性略强, 在含氯量0.7毫克/升时分别经30、41、82小时死亡。金鱼在每分钟4立升的流水速率中含氯1.0~1.5毫克/升时, 经8小时死亡, 但是值得注意的是, 鱼类对低浓度氯有暂短的回避现象, 而且随着浓度增加其回避行为减弱。例如虹鳟、溪鳟, 在含氯0.001毫克/升的浓度时, 有趋避反应, 在含氯0.01毫克/升时, 反应还比较明显, 但当浓度超过0.1毫克/升时, 则发生有偏爱(Preference)的现象。另外在养鱼生产上也观察到, 在鱼池食场上采用漂白粉挂篓消毒的方法效果不好, 草鱼出现趋避的行为; 如用大量的漂白粉水泼入食场, 鱼反而会游入吃食, 在白色的漂白粉水中往返游动自如, 可以达到防治鱼病的目的。

鱼类为何产生这种趋氯的现象呢? 据有关学者研究认为, 主要由于鱼鳃外泄的氨, 与水中氯相结合, 而形成一种氯胺物质。该物质为鱼所吸引, 同时, 还指明水中含氯在0.1毫克/升时, 为鱼鳃上出现氯效应的反应阈限。

长期使用漂白粉, 会使鱼类及其病原体产生对氯的抵抗力。如一种条鱼, 在含氯水中连续接触3周, 较未接触过氯的鱼类, 对氯耐忍力要增强1.5倍, 其存活时间至少可延长7

天。由此可见，在长期施用漂白粉的鱼池中，还要适当的增添施用量。

3. 饵料生物对氯的反应 饵料生物对氯的反应，依生物的种类而异。浮游动物大型水蚤在含氯0.5毫克/升的水中3天内致死，另一种剑水蚤则产生昏迷。但接触到1毫克/升氯胺，经1天可以恢复。钩虾类接触含氯0.035毫克/升时，存活率明显降低，而且没有产生幼体；在0.003毫克/升中其雌性生产幼体减低。一种摇蚊幼虫，在含氯0.65毫克/升时，1天之内死亡率达85%。在开始浓度为0.25~0.39毫克/升氯时，使藻类的生长受到抑制；0.028~0.11毫克/升氯，还会降低浮游植物的光合作用及营养盐类的吸收。

4. 评价 漂白粉是鱼病防治上常用药物之一，主要为防治细菌性鱼病，用以杀灭鱼体外及水域中的细菌。但由于该物质施入水中后，生成次氯酸和次氯酸离子，具有一定的毒性，对其它水生物亦有不同程度的影响。例如：抑制浮游生物生长，杀死某些底栖动物等。如果过量的施用漂白粉（含氯量28~30%、1次施用量超过1.6毫克/升），对鱼类将会带来明显的损害。主要是破坏鳃的上皮组织，损害细胞中巯氢基酶，从而阻碍鱼的呼吸，造成中毒死亡。鱼类发生中毒后，一旦失去平衡，即呈现不可逆性，就是转移到清水中也不能得以恢复。

鱼类对低浓度氯有短暂的回避反应，而随着浓度增加而出现趋氯的现象。

施用漂白粉应注意以下几点：

（1）施用漂白粉等含氯药物防治鱼病时，施用量必须依实际情况适当调整：对未施用过漂白粉的鱼池，1次用量为1毫克/升；经常使用的，1次用量可增至1.2~1.4毫克/升，