

关于五氯酚钠清塘引起夏花 鱼种慢性中毒的初步研究*

李 连 祥

(中国科学院水生生物研究所)

提要 本文记述了两湖地区饲养的草鱼、鳊鱼和鲢鱼等在鱼种阶段发生的一种黑鳍条、鼓眼睛和大肚子等症状的鱼病。通过调查和实验,初步了解到引起此病的原因是用五氯酚钠(Sodium pentachlorophenolate)进行清塘用药量过重,而放养夏花鱼种的时间又过早而产生的一种慢性中毒。对病鱼的组织病理进行了观察和分析,认为鱼种中毒致死的主要原因是由于药物腐蚀皮肤和鳃粘膜,由慢性中毒转为急性发作的结果。同时通过鱼对药物忍受能力的试验,表明鳃和鳍条等部位的黑色病变的出现,与药物浓度太高和浸泡时间的长短有关。根据五氯酚钠的理化性质和鱼池水质情况,采用施放生石灰(30—37.5克/米³)的办法,能达到中和与解危的目的。

主题词 慢性中毒、鱼种、清塘、五氯酚钠、鱼病

五氯酚钠(Sodium pentachlorophenolate)是一种有机农药,具有杀草、杀虫和杀菌的作用^[1,4,5]。1958年湖北省血防工作者和研究单位用它来杀灭血吸虫(*Schistosoma japonica*)的中间宿主——钉螺(*Oncomelania*)。1961年武汉市东西湖养殖场首次试用于部分鱼种池进行清塘消毒。由于它既能清除野杂鱼,又能杀灭水草,且用药量少,操作简便,所以在我国一些主要养鱼地区,如湖北、湖南、江苏、浙江、江西和安徽等地都曾采用,但最近几年来,在饲养鱼种过程中,草鱼、鳊鱼和鲢鱼出现了一种黑鳍条、烧焦状鳍条、鼓眼睛、大肚子等的病症,给鱼种培育带来了较大的损失^[6],因此迫切需要查明此病同采用五氯酚钠清塘的关系,并探索解救方法。

材 料 和 方 法

1. 发病池的调查:

对发生此病的鱼池作了下列的调查:(1)历年来鱼病的种类和流行情况,(2)鱼池的日常管理包括清塘时用药的种类、数量、使用方法;(3)施放药物后到放养鱼种间隔时间、中途处理的药物品种和数量;(4)发病的日期、病鱼症状和死亡情况;(5)发病池与环境的关系;(6)病鱼病原体的鉴定。

* 工作中承蒙倪达书教授指导,特此致谢。

2. 试验方法: 根据病鱼的症状和对发病池所了解的基本情况, 进行以下实验:

(1) 鱼池试验: 1976年在武汉市东西湖养殖场进行鱼池和湖汊的生石灰清塘和五氯酚钠清塘对比试验。其中又考虑到五氯酚钠清塘的用量和到放鱼种前相隔时间等内容。同时为了弥补试验的不足, 在采用茶粕、五氯酚钠清塘的鱼池中, 选择部分鱼池作对照参考。鱼池和湖汊放养鱼的品种、规格、数量以及日常饲养管理均按常规进行。

(2) 室内试验: 为了探讨五氯酚钠引起和消除鱼种慢性中毒的可能性, 分别对鱼苗、夏花鱼种进行不同药物浓度、给药途径和对病鱼采取不同处理方法的试验。

(3) 对症状明显的病鱼还进行了细胞和组织病理方面的工作。

结 果

(一) 慢性中毒现象出现的时间和主要症状

根据几年来了解的情况和对病鱼标本的观察, 此病一般出现在6—7月, 多数发生在夏花鱼种分养10—15天后。发病初期, 鱼群不上食台, 数天后鱼体瘦弱发黑, 停浮在水表层, 这时鳙、鲢出现死亡。继之, 草鱼也出现病状和开始死亡。从湖南省湘阴县北湖渔场、湖北省洪湖县红旗湖渔场、武汉市东西湖养殖场以及安徽省海安县等处采集的标本看, 病鱼的主要症状表现为: 在同一鱼池内, 鳙、鲢、草鱼、鲤、鲫等都出现黑鳍条、鼓眼睛、脱眼珠和大肚子等病症。鳃丝发黑、鳃盖、眼珠下方和各鳍基部充血, 严重的病鱼各鳍条几乎均呈烧焦状并脱落。解剖大肚子的病鱼, 可见到腹水、前中肠显得特别肥大透明, 肠管内无食物, 常含很多胶质状的液体。湘阴县北湖渔场的标本除上述情况外, 还有歪头和隘鳃盖等症状。此病危害很大, 初期不易被人发觉, 往往一出现就造成不可收拾的场面。1974年湘阴县北湖公社渔场老池(5.3km²), 新开池(10km²), 于6月10日放养夏花, 6月15日检查, 发现21口鱼池中鱼种都出现烧鳍条、鼓眼睛、歪头症状, 损失在70%以上。1976年湖北省鄂城县三山湖养殖场有14口池发生此病症, 不到半月内, 鱼种损失达60%。最为突出的病例是武汉市东西湖养殖场的三角汊, 6月中旬发病, 草鱼、鳙鱼和鲢鱼死亡率高达80%以上, 致使连续投放三批鱼种全部死亡。有些中毒较轻或早期发现并采取适当的措施, 可使病情减轻或逐渐恢复的例子。

(二) 慢性中毒与药物清塘的关系

为了弄清同一鱼池内草鱼、鳙鱼和鲢鱼以及其它鱼类同样发生烧鳍条、鼓眼睛、大肚子等症状的鱼病的病因而进行的调查, 其结果如下:

1. 1974年8月, 湖南省湘阴县北湖渔场和湖北省鄂城县三山湖养殖场的发病鱼池和未发病鱼池的情况如表1。从表1可以看出: (1) 凡是用生石灰或漂白粉清塘的鱼池都没有发病; (2) 凡是用五氯酚钠清塘的鱼池, 施放药物量较多、和从施药到养入夏花的间隔时间在10天以下的全部发病, 施药量少, 间隔时间较长(23天)的则未见发病。

2. 1976年对武汉市东西湖养殖场用五氯酚钠清塘的鱼池发病情况的调查结果见表2。从表2可以看到, 除堤脚方池外, 其他所有用五氯酚钠清塘的鱼池全部发病, 而且病情随

表 1 清塘和发病情况
Table 1 Cases of disinfecting pond and symptoms of diseased fish

地 点 Site	鱼池编号 No. of fish pond	清塘日期 Date of disinfecting pond	清塘剂 Disinfectant	剂量(克/米 ²) Dose (g/m ²)	夏花放养日期 Date of finger rling stocking	清塘和放养 间隔天数 Days during disinfecting pond and stocking	病 鱼 症 状 Symptoms of diseased fish	备 注 Notes
北湖公社渔场 Bei Hu Commune	新池 12 号 No. 12	74.6.2	五氯酚钠 S. P.*	11.25—15	74.6.10	7—8	草鱼烧鳍条、鼓眼睛 dark fins and projecting eyeball in grass carp	
	新池 27 号 No. 27	74.6.2	五氯酚钠 S. P.	15	74.6.10	7—8	草鱼烧鳍条、鼓眼睛、畸形 dark fins, projecting eyeball and deformity in grass carp	
	老池 19 号 No. 19	74.6.2	五氯酚钠 S. P.	18.75	74.6.10	7—8	草鱼烧鳍条、鼓眼睛、畸形 dark fins, projecting eyeball and deformity in grass carp	
	老池 45 号 No. 45	74.6.2	五氯酚钠 S. P.	15—18.75	74.6.12	9—10	鳍条烧焦似地断裂、鼓眼睛、畸形 fins broken off, projecting eyeball and deformity	
	老池 43 号 No. 43	74.5.15	生石灰 A. L.**	150	74.6.12	28—30		
三山湖养渔场 Shan Shan Hu fish farm	老池 44 号 No. 44	74.5.15	生石灰 A. L.	150	74.6.12	28—30		
	2排 8 号 No. 8, Row 2	76.6.28	五氯酚钠 S. P.	11.25	76.7.7	9	草鱼、鲢鱼鳍条均烧伤 dark fins in grass carp and silver carp	鱼池和水源 条件相同 fish ponds have same conditions and water resources
	2排 10 号 No. 10, Row 2	76.6.28	五氯酚钠 S. P.	11.25	76.7.7	9	草鱼、鲢鱼鳍条均烧伤 dark fins in grass carp and silver carp	
	1排 7 号 No. 7, Row 1	76.7.28	五氯酚钠 S. P.	11.25	76.8.2	8—10	草鱼、鲢鱼鳍条均烧伤 dark fins in grass carp and silver carp	
	1排 8 号 No. 8, Row 1	76.7.28	漂白粉 B. P.***			8—10		
	1排 9 号 No. 9, Row 1	76.5.8	五氯酚钠 S. P.	6	76.6.1	23		

* S. P.—Sodium pentachlorophonate; ** A. L.—Anhydrous lime; *** B. P.—Bleaching powder.

表 2 东西湖养殖场用五氯酚钠清塘及发病情况
Table 2 Cases of disinfecting pond with sodium pentachlorophonate and symptoms of diseased fish

鱼池名 Name of fish pond	面积(米 ²) Area (m ²)	用药量 (克/米 ²) Dose (g/m ²)	夏花放养日期 Date of fingerling Stocking	清塘和放养 间隔天数 Days during disinfecting pond and stocking	清塘日期 Date of disin- fecting pond	检查日期 Date of exam- ination	病鱼症状 Symptoms of diseased fish		备注 Notes
							鳃鱼、鳊鱼 Silver carp and big head carp	草鱼等 Grass carp etc.	
马路东 4 号 Ma Lu Dong No. 4	20,000	11.25 —15.00	76.5.28	15	76.5.13	76.6.12	烧鳃条、鼓眼睛、大肚子 dark fins, projecting eyeball and abdomen swelling	烧鳃条、鼓眼睛、部分大 肚子 dark fins, projecting eyeball and, abdo- men swelling some again as no fish died after disinfecting pond	因清塘时见鱼未死,又增加 10—15 千克 10—15kg sodium penta- chlorophonate was used
马路东 5 号 Ma Lu Dong No. 5	26,666.8	11.25 —15.00	76.5.28	15	76.5.18	76.6.18	尾鳍发黑 dark caudal fin	少数草鱼鼓眼睛 projecting eyeb all in some grass carp	
堤脚长池 Ti Jiao Chang pond	7,266.7	11.25	76.6.8	19	76.5.19	76.6.15	烧鳃条、鼓眼睛、充血 dark fins and projec- ting and congesting eyeball	草鱼、鲫鱼、罗汉鱼均烧 鳃条 dark fins in grass carp, golden carp and so on	
堤脚方池 Ti Jiao Fang pond	6,693.4	11.25	76.6.8	19	76.5.19	76.6.15			清塘后两天,2/3 池水被抽 到长池,本池加入大湖水 2/3 water was pumped to Ti Jiao chang pond 2 days after disinfecting pond, then fresh water from big lake was added into this pond

用药量的增加而严重。堤脚方池虽用五氯酚钠清塘,但因在放入夏花之前,有药物的池水被抽去三分之二,又加入大湖水稀释了池水的含药量,所以鱼未发病。

3. 为进一步查明病因, 1976年在东西湖养殖场进行了五氯酚钠同生石灰清塘的对比试验。其结果见表3。试验的结果证明了调查的结论,生石灰清塘的鱼池未发病,而五氯酚钠清塘的鱼池则明显发病,而且病情的轻重和用药量有关。

由此可以证明,在由夏花养成鱼种中,在养殖的前期发生的这种黑鳍条、鼓眼睛、大肚子的鱼病,是由清塘的五氯酚钠引起的慢性中毒。

表3 东西湖养殖场用五氯酚钠与石灰清塘对比

Table 3 Comparison between sodium pentachlorophonate and anhydrous lime used in disinfecting pond at Dong Xi Hu fish farm

鱼池名 Name of fish pond	清塘日期 Date of disinfecting pond	清塘剂 Disinfectant	剂量 (克/米 ²) Dose (g/m ²)	夏花放养日期 Date of fingerling stocking	清塘和放养间隔天数 Days during disinfecting pond and stocking	检查日期 Date of examination	病鱼症状 Symptoms of diseased fish	备注 Notes
三角汉 Shan Jiao Cha	76.5.10	生石灰 A.L.*	187.50—225	76.5.31	20	76.7.9		
中汉 Zheng Cha	76.5.15	五氯酚钠 S. P.**	6—7.5	76.6.2	15	76.7.9	鲢鱼死100尾以上,黑鳍条,干瘦;草鱼鼓眼睛 more than 100 of silver carp died, dark fins, skinny; projecting eyeball in grass carp	三个汉子相邻,水源池塘条件相同。 three ponds are near and have same water resource and conditions.
边汉 Bian Cha	76.5.14	五氯酚钠 S.P.	11.25	76.6.2	17	76.6.17	死鱼体瘦、尾鳍发黑;草鱼鼓眼睛;部分鲢鱼大肚子 skinny in died fish, dark caudal fin; projecting eyeball in grass carp; abdomen swelling in some silver carp	

* A. L.—Anhydrous lime; S. P.—Sodium pentachlorophonate

(三) 慢性中毒引起的细胞和组织病变

从解剖和组织学的观察,鱼种慢性中毒后有以下明显的病变:

1. 黑鳍条、烧鳍条 根据收集的标本,慢性中毒的草鱼、鳊、鲢鱼,起初鳍条基部充血,鳍梢出现黑边,随后扩大、腐烂。严重的病鱼,背、胸、臀、腹和尾鳍均象烧焦似地断掉。如将发黑的鳍条,在显微镜下观察,则见许多黑色素细胞(Melanophore)和已崩溃的细胞混杂堆积在一起,特别在将要断掉的地方更明显。

2. 黑色素细胞的扩张 草鱼皮肤中有黑色素细胞、白色素细胞(Leucophore)黄色素细胞(Xanthophore)和红色素细胞(Erythophore)^[2,3]。在正常情况下,黄色、红色和白色素细胞的分布占优势,黑色素细胞在皮肤和鳃丝中所占的比例很小,呈收缩状态。但中毒

后的草鱼和鳊、鲢,体表无光泽,黑色素细胞不仅数量增多扩张,而且彼此之间连接起来,形成网状,这在鳃丝中更为明显。在显微镜观察,呈星形、菱形或多角形,内部具许多圆形的小黑颗粒。生活的细胞,黑色小颗粒是不活动的,当鱼死亡一段时间后,色素细胞死亡,解体,黑色小颗粒流出。

3. 大肚子 鲢鱼除上述病症外,往往兼有腹部胀大的症状。1975年东西湖三角汉约有70%左右,1976年东4号池占20%,个别的鳊、草鱼亦有胀大现象。如将病鱼腹部剪开,可见腹水,肠管肿胀,其内含物为半透明胶状物。肠壁薄,无弹性,稍有触及或拉扯就破裂。肿胀多发生在前肠和中肠部位。组织切片标本中,有两种情况:(1)前肠平滑肌纤维细胞紧密排列,纤细,为很薄的一层,肠内粘膜褶大部分脱落,与其它杂质混在一起,有时看不到粘膜层,只见残留的肠壁肌纤维层;(2)病情较轻的肠管,可见到肠粘膜肥大、变形和沿固有膜处分离开来的情形。

4. 鼓眼睛 由于中毒的轻重以及对药物敏感力的不同,同一鱼池中草鱼鼓眼睛特别明显,而鳊、鲢似乎不敏感。病重的草鱼两个眼球向外突出,多数眼球下方有充血点,眼珠周围的黑色素显得更黑。如果药物毒性大,药效时间长,眼球会自行脱落。解剖观察,水晶体正常,其周围的液状液中,渗入较多的黑色素细胞。

(四) 关于鱼种中毒的机理

着重对黑色素细胞扩张、鼓眼睛以及大肚子等病因进行阐述。

中毒的草鱼,初期尾鳍末梢边缘呈现黑色,久之象烧焦似地断掉,且不断向其基部延伸。鱼的体色由鲜艳而变淡,眼球下方或鳍基部充血,体表粘液减少,而且有的病鱼外鳃盖骨边缘残缺不全,甚至出现明显地缺损。这是由于酚类及其衍生物具有一定的毒性,如能刺激和腐蚀皮肤、粘液,沉淀蛋白质,产生局部麻痹作用^[1]。

为了进一步证明鼓眼睛是否与五氯酚钠有关,除前面提到的鱼池对比试验外,在室内分别以5ppm、8ppm的福美砷对2-3寸草鱼进行长时间的浸泡试验,结果表明,两种浓度在24小时内均能造成眼球突出,眼球周围发黑等现象,而移入清水中暂养后有逐渐恢复的趋势。这个试验说明,引起眼球突出的原因不外乎一是药物通过皮肤和鳃以及含有药物的饵料进入鱼体内部造成中毒,二是药物直接腐蚀或麻痹中枢神经。另外,从恢复速度之快,黑色素细胞由浓至淡,体色转为正常等情况,可见色素细胞对药物反应是很敏感的。

五氯酚钠是一种易于氧化的物质,它的 Na^+ 或 OH^- 离子被吸附到皮肤和鳃丝组织,从而腐蚀和麻痹细胞组织,造成细胞组织病变和坏死,是致使鱼类死亡的重要原因,这也是用它来清塘除野的药理。但是当其毒性未完全消失时,放养鱼种,虽然在几天内不出现明显病症和死亡,可是它对鱼体仍然有毒害作用。相反地,鱼体幼嫩,与药物接触的时间又长,其细胞和部分组织先是局部的,不明显的病灶,随着时间的延长,病灶扩大,其中最先是黑色素细胞沉积,进而出现黑鳍条、烧鳍条、鼓眼睛,直至大批死亡。值得提出的,北湖公社渔场曾将一部分患有鼓眼睛、烧鳍条的草鱼种移到另一个未经清塘的鱼池中暂养,两周后检查,鼓眼睛的比例大为减少,有的重新长出鳍条,而留在原池的几乎全部死亡。这说明,鱼种一旦与毒物隔离后,由于机体的抵抗力,病情逐渐好转,而长期浸泡在未消失毒

性的鱼池中,由于药物继续毒害和蓄积,超过了鱼体能忍受的浓度,造成鱼种死亡。

(五) 关于对五氯酚钠的解毒试验

前面已经提到采用生石灰、漂白粉、茶粕清塘未发生此病,而采用五氯酚钠清塘的,分别在半月左右发病

为了验证生石灰能否解毒五氯酚钠,便以中汉为对照,边汉于6月19日按每平方米用生石灰30克全池泼洒,共两次,结果见表4。从表4可看出边汉的病情未恶化,基本得到了控制,而中汉在7月中旬显出病症和死亡。

表4 生石灰解除五氯酚钠毒性试验

Table 4 Detoxicating sodium pentachlorophonate test using anhydrous lime

鱼池名 Name of fish pond	发病日期 Date of the disease Cameon	鱼病症状 Symptoms of disea- sed fish	措 施 Measures	检查日期 Date of exami- nation	检 查 结 果 Results of examination
边 汉 Bian Cha	76.6.17	厌食,体瘦,尾鳍发黑, 死亡;草鱼鼓眼睛,部分鲢 鱼大肚子 poor appetite, thin and weak, dark caudal fin, died; projecting eyeball in grass carp, abdomen swelling in some silver carp	76.6.19施放生石灰(30 克/米 ²) anhydrous lime (30g /m ²) be put in pond in 19 June, 1976	76.7.9	鲢鱼正常; 1/2草鱼鼓 眼睛 Returning to normal in silver carp; projecti- ng eyeball in 1/2 grass carp
			76.7.21施放生石灰(30 克/米 ²) anhydrous lime (30g /m ²) be put in pond in 21 July, 1976	76.10.16	各鳍正常;1/6草鱼、1/5 鲢鱼和2/5青鱼鼓眼睛; 无死鱼 Returning to normal each fin;projecting eye- ball in 1/6 grass carp, 1/5 silver carp and 2/5 black carp; no fish died
中 汉 Zhong Cha	76.7.19	鲢鱼死100尾以上,黑 鳍条,干瘦;3/4草鱼鼓眼 睛 more than 100 of sil- ver carp died, dark fins, thin and weak; projecting eyeball in 3/4 grass carp		76.10.16	鲢鱼正常; 3/4草鱼鼓 眼睛;无死鱼 Returning to nomal in silver carp; project- ing eyeball in 3/4 grass carp; no fish died

1976年5—6月,又在东西湖养殖场进行石灰水解毒试验,在0.4ppm的药液中,鱼种死亡后12—24小时,水蚤(Daphnia)还是活泼的。这种现象表明在用五氯酚钠清塘后,将水蚤的出现作为安全标志是靠不住的。有些养殖场也遇到这样的情况,如1976年东西湖养殖场鱼种队北面4排6号池,管理人员见水蚤出现了,即放入30万尾水花,第二天检查发现鱼苗已沉底死亡。

根据实验室的试验结果,先后对一些中毒较轻或刚出现鳍条发黑、鱼群不上食台的鱼

池,以每立方米投放生石灰 30—37.5 克的用量,化水后全池泼洒,收到一定的效果。如 1976 年 6 月间,东西湖养殖场的 53km² 大方汉和 27km² 的东 5 号池,夏花分养后半月,约 20% 的鲢鱼鳍条发黑,停浮于水面,特别是东 5 号池,黑鳍条、则 7—10 天后药性已能全部消失^[5]。

为了避免损失,在出现慢性中毒的鱼池,采用施放生石灰水的办法,能挽救一部分鱼种,但最好在放养前 3—5 天,先用 20—25kg 生石灰处理,收到的效果要大得多。

参 考 文 献

- [1] 黄瑞纶编著,1968. 杀虫药剂学。财政经济出版社。
 [2] 何大仁译,1959. 鱼类生理学。上海科学技术出版社。
 [3] 秉志,1960. 鲤鱼的解剖。科学出版社。
 [4] 四川省农业科学院农药研究所编,1972. 农药手册。农业出版社。
 [5] 中国淡水养殖经验总结委员会编,1973. 中国淡水鱼类养殖学(第二版)。科学出版社。
 [6] 倪达书,1977. 国内外鱼病研究动态与我国鱼病工作展望。全国鱼病防治技术经验交流会议资料汇编。浙江省淡水水产研究所。
 [7] McGavaack, T.H. et al., 1941. Acute and chronic intoxication with sodium pentachlorophenol in rabbits. *J. Ind. Hyd. Toxicol.* 23: 339-251.
 [8] NeCorkle, F.M. et al., 1977. Acute toxicities of selected herbicides to fingerling channel catfish, *Ictalurus punctatus*. *Bull. Environ. Toxicol.* 18(2):217-170.

ON THE SUMMER FINGERLING CHRONICALLY POISONED BY APPLYING OVERDOSE OF SODIUM PENTALACHLOROPHENATE AS A DISINFECTANT IN FISH POND

Li Lianxiang

(Institute of Hydrobiology, Academia Sinica)

ABSTRACT This paper describes the symptom of black or burning fins, bug-eyed and abdominous form which occurred in the rearing of grass carp (*Otenopharynogodon idellus*), big head carp (*Aristichthys nobilis*) and silver carp (*Hypophthalmichthys molitrix*) in both Hubei and Hunan provinces. According to the results of preliminary research, the symptom was probably caused by applying overdose of sodium pentachloronate as a disinfectant in pond, and also by too early stocking the fingerlings into the pond before the chemical lost efficacy. From the histopathological analysis, the major reason of the fingerling mortality was the chronic corrosion of the skin and mucous membrane of gills by the chemical, and finally resulting in the acute attack. The dark pigmentation on the gills and skin was apparently due to the pathological changes resulted from the long exposure in the high concentration of the chemical. It is suggested by using quick-lime (20-25kg/mu) as an antidote in order to improve the pond water and neutralize the residue of sodium pentachlorophenate.

KEY WORDS Chronic toxicity, Yong fish, Disinfecting fish pond, Sodium pentachlorophenate, fish disease