

喹乙醇在鱼体内蓄积及其对鱼类的影响

杨先乐¹ 胡 鲲¹ 邱军强¹ 刁进宏²

(1. 农业部渔业动植物病原库, 上海水产大学, 上海 200090; 2. 江苏省国营南通农场, 南通 226000)

摘要: 本文以含 350mg/kg 和 400mg/kg 喹乙醇的饲料经 99d 分别连续投喂鲤和银鲫, 以测定喹乙醇在鲤和银鲫体内的蓄积及其对鲤、银鲫的影响。试验结果表明, 无论是银鲫单养还是鲤鲫混养, 无论是鲤还是银鲫, 试验组喹乙醇在肝脏组织中蓄积量最高, 99d 单养银鲫组可达 10.057 ± 0.015 (3) mg/kg, 鲤鲫混养组银鲫、鲤分别达 10.107 ± 0.226 (3) mg/kg, 9.883 ± 0.032 (3) mg/kg, 肾脏次之, 99d 单养鲫鱼组的银鲫, 鲤鲫混养组的银鲫、鲤分别为 7.494 ± 0.064 (3) mg/kg, 7.777 ± 0.138 (3) mg/kg 和 7.608 ± 0.086 (3) mg/kg, 肌肉中较低, 分别为 0.1170 ± 0.003 (3) mg/kg, 0.160 ± 0.003 (3) mg/kg, 0.486 ± 0.006 (3) mg/kg; 经检验三种组织器官中的蓄积量差异显著 ($P < 0.05$)。由于喹乙醇在鱼体内的蓄积, 虽鲤鲫混养组的银鲫、鲤的相对增重率达到 102.7% 和 110.7%, 但是它们的抗应激反应率明显下降, 而且随喹乙醇摄入量的增加下降趋势更为明显, 当给予一定程度的应激刺激后, 单养鲫鱼组的银鲫应激反应率由 58d 的 44.8% 上升到 99d 的 64.3%, 鲤鲫混养组的银鲫和鲤分别由 58d 的 66.7% 和 46.2% 分别上升到 99d 的 88.3% 和 76.9%, 无论是 58d 还是 99d, 试验组与对照组间差异显著 ($P < 0.05$)。试验发现, 摄入喹乙醇的银鲫肝脏炎症细胞浸润、细胞体积缩小、核固缩, 甚至溶解; 肾脏肾小球肿大, 肾小管上皮细胞空泡变性; 银鲫、鲤脾脏网状细胞肿胀变性、界限不明显等。研究认为, 喹乙醇对养殖鱼类具有较大的毒副作用, 应该禁止作为添加剂在鱼类饲料中使用。

关键词: 鲤; 银鲫; 喹乙醇; 蓄积; 毒性

中图分类号: S948 文献标识码: A 文章编号: 1000-3207(2005)01-0013-07

喹乙醇(Olaquindox), 又称喹酰胺醇, 由于它能提高饲料转化率, 促进动物生长和具有广谱的抗菌作用, 曾作为饲料添加剂在水产养殖中广泛使用^[1-3]。然而由于喹乙醇大剂量、长期使用, 导致养殖鱼类中毒, 抗应激能力低下, 出现“应激性出血”, 并发生大量突发性死亡, 给养殖生产造成了较大的损失^[3-5]。

关于喹乙醇毒性的研究, 在家畜、家禽上已有较多报道^[6-8]。虽然近年来已发现了喹乙醇在水产养殖中的危害, 但对它在水产动物机体内的蓄积及其影响至今鲜有报道, 以至于人们仍存在侥幸心理, 对喹乙醇的使用禁而不止, 因喹乙醇添加而造成损失的事件仍时有发生。为了给水产养殖科学用药提供依据, 本文对在常规养殖的鲤、鲫鱼中投喂添加喹乙醇的饲料后喹乙醇在鱼体的蓄积规律, 以及其蓄积对鲤鲫生长、抗应激反应和组织病理的变化进行了研究。

1 材料和方法

1.1 试验鱼 银鲫 (*Carassius auratus gibelio*, 75—100g/尾)、鲢 (*Hypophthalmichthys molitrix*, 约 200g/尾)、鳙 (*Aristichthys nobilis*, 约 200g/尾)、草鱼 (*Ctenopharyngodon idella*, 约 150g/尾) 及鳊 (*Megalobrama amblocephala*, 约 150g/尾) 均由江苏省国营南通农场提供; 鲤 (*Cyprinus carp*, 140g/尾) 由连云港天利水产养殖公司提供, 以上鱼种均健康无病, 驯养一周后进行试验。

1.2 配合饲料 由上海曙光饲料厂提供, 其中试验组银鲫配合料与鲤鲫混养鱼配合料喹乙醇添加量分别为 350mg/kg 和 400mg/kg, 喹乙醇由江苏省南通天成保健品有限公司生产(生产批号 020109), 含量为 99.4%。

1.3 试验方法 2002 年 7 月 31 日—11 月 6 日(共 99d) 在江苏省国营南通农场 4 个 $6 \times 4 \times 1.2$ m 的水

收稿日期: 2003-06-17; 修订日期: 2004-04-20

基金项目: 农业部重点科研项目(渔 95-B-00-01)资助

作者简介: 杨先乐(1948—), 男, 湖南省桃源县人; 教授; 主要从事水产动物病害研究

Tel: 021- 65710870, E-mail: xlyang@shfu.edu.cn

泥池进行试验, 水深 0.8m, 水温范围为 14—38 ℃, 平均水温为 25.9 ℃。试验分为 4 组, 其中一组主养鲫(主养银鲫 56 尾, 并套养 5 尾鲢、1 尾鳙、3 尾草鱼、2 尾鳊); 另一组鲤鲫混养(除放养银鲫 15 尾, 鲤 34 尾外, 其余同单养鲫鱼组), 每天均按体重的 2%—4% 投喂含有喹乙醇的银鲫配合料(单养鲫鱼组)或鲤鲫混养鱼配合料, 并平行设立 2 个与试验对应的投喂不含喹乙醇配合料的对照组, 按照常规方法进行饲养管理。试验开始后 58d 和 99d 分别对 4 个组约 1/3 的鱼给予同等强度的捕捞、捆箱等应激刺激(应激刺激的强度以对照组鱼不死亡为度), 计算应激反应率[应激反应率= (对照组成活率- 试验组成活率) / 对照组成活率 × 100%], 同时每组随机抽取银鲫和鲤(各 3 尾) 作喹乙醇蓄积量的检测。99d 称量各组鱼的体重, 计算其相对增重率[相对增重率= (试验组增重率- 对照组增重率) / 对照组增重率 × 100%]。并对各组的鲤、银鲫的肝、肾、脾、肌肉等组织进行病理检查。喹乙醇的测定采用 HPLC 法, 按中华人民共和国出口商品行业标准——出口肉中喹乙醇残留检验方法(SNO197-94) 改进后进行(方法的建立将另文报道), 病理检查基本参照龚志锦和詹榕洲的方法进行^[9]。

2 结果

2.1 喹乙醇在鱼体内的蓄积

以甲醇和水(15:85) 作流动相用 HPLC 法对试验鱼各组织中喹乙醇的含量进行检测, 其结果表明: 投喂喹乙醇的试验组, 无论是单养鲫鱼组还是鲤鲫混养组, 无论是银鲫还是鲤, 无论是投喂后 58d 还是 99d, 均表现出肝脏中喹乙醇蓄积量最高, 肾脏次之, 肌肉中稍低; 58d 单养鲫鱼组的银鲫肝、肾、肌肉喹乙醇的蓄积量分别为 $6.4820 \pm 0.215(3)$ 、 $4.659 \pm 0.193(3)$ 、 $0.106 \pm 0.002(3)$ mg/kg, 99d 其蓄积量分别增加到 $10.057 \pm 0.015(3)$ 、 $7.494 \pm 0.064(3)$ 、 $0.1170 \pm 0.003(3)$ mg/kg; 鲤鲫混养组, 银鲫喹乙醇的蓄积情况基本与单养鲫鱼组相同, 58d 和 99d 肝、肾、肌肉分别为 $6.517 \pm 0.120(3)$ 、 $4.629 \pm 0.074(3)$ 、 $0.125 \pm 0.004(3)$ mg/kg 和 $10.107 \pm 0.226(3)$ 、 $7.777 \pm 0.138(3)$ 、 $0.160 \pm 0.03(3)$ mg/kg, 而在鲤体内的蓄积分布似乎有所不同, 在肌肉中的蓄积量要大于单养鲫鱼组, 而在肝、肾中却稍略低于单养鲫鱼组, 经 t 检验三种组织器官中的蓄积量差异显著($P < 0.05$)。58d 和 99d 肝、肾、肌肉中分别为 $5.907 \pm 0.143(3)$ 、 $4.147 \pm 0.052(3)$ 、 $0.4360 \pm 0.018(3)$ 和 $9.833 \pm 0.032(3)$ 、 $7.608 \pm 0.086(3)$ 、

$0.486 \pm 0.006(3)$ mg/kg, 各组织 58d 与 99d 无显著差异(以上对照均未检出, 图 1、2)。

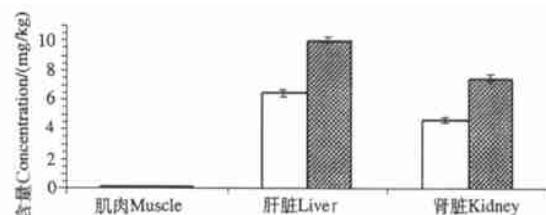


图 1 单养鲫鱼组喹乙醇在银鲫部分组织中的蓄积

Fig. 1 Accumulation of olaquindox in the tissues of crucian carp

(*Carassius auratus gibelio*) in monocultural carp group

□第 58d ■第 99d

三种组织器官中的蓄积量差异显著($P < 0.05$), 但 58d 与 99d

两个时间点间无显著差异

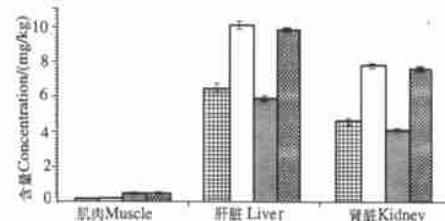


图 2 喹乙醇在鲤鲫混养银鲫及鲤鱼部分组织中的蓄积

Fig. 2 Accumulation of olaquindox in the tissues of crucian carp (*Carassius auratus gibelio*) and common carp (*Cyprinus carpio*) in polycultural groups

■混养鲫鱼 58d □混养鲫鱼 99d ▨混养鲤鱼 58d ■混养鲤鱼 99d

三种组织器官中的蓄积量差异均显著($P < 0.05$, $P < 0.10$), 58d 与

99d 两个时间点间无显著差异

2.2 喹乙醇蓄积的试验鱼的抗应激反应

58d 和 99d 分别对试验鱼给予捕捞、捆箱等应激刺激, 均会导致部分试验鱼(银鲫和鲤) 眼球突出, 上下颌、鳍基、鳞片下、鳃盖、腹部充血, 出血, 尤以腹部明显; 试验鱼呼吸困难, 不久便死亡; 解剖可见腹腔充满红色腹水, 鳃壁、肝、脾及肠系膜均有充血现象。表 1 结果表明随着喹乙醇在鱼体内的蓄积, 试验鱼应激反应率明显上升, 单养鲫鱼试验组银鲫 99d 比 58d 上升了 19.5%, 鲤鲫混养试验组银鲫、鲤 99d 的应激反应率比 58d 分别上升了 16.7% 和 30.7%。

2.3 喹乙醇蓄积对鱼体增重的影响

试验结果表明, 喹乙醇对试验鱼有明显的增重作用, 99d 单养鲫鱼组银鲫的相对增重率为 22.1%, 而鲤、鲫混养组银鲫为 102.7%, 鲤为 110.7% (表 2)。

2.4 喹乙醇蓄积的试验鱼肝、肾、脾、肌肉的组织病理变化

连续投喂含喹乙醇饲料 99d 后, 试验鱼的肝、

表 1 噬乙醇蓄积对鱼类应激反应的影响

Tab. 1 The effect of olaquindox on stress of fishes

组 别 Group		58d The 58 th day			99d The 99 th day			
		试验尾数	存活尾数	存活率	试验尾数	存活尾数	存活率	
		Total	Survival	S. R. (%)	Total	Survival	S. R. (%)	
单养鲫鱼 Pru.	试验组 Test	18	10	55.2 ^a	14	5	35.7 ^c	
	对照组 Control	18	18	100 ^d	14	14	100 ^d	
	应激反应率 R. R. (%) ^[1]		44.8 ^b			64.3 ^e		
鲤鲫混养 Pru. and Com.	试验组 Test	银鲫 Pru.	3	1	33.3 ^a	12	2	16.7 ^c
	对照组 Control	鲤 Com.	13	7	53.8 ^a	13	3	23.1 ^c
	应激反应率 R. R. (%) ^[1]	银鲫 Pru.	66.7 ^b			83.3 ^e		
	试验组 Test	鲤 Com.	13	13	100 ^d	13	13	100 ^d
	对照组 Control							
	应激反应率 R. R. (%) ^[1]	鲤 Com.	46.2 ^b			76.9 ^e		

S. R. - Survival rate; R. R. - Reaction rate; Pru. - Prussian carp; Com. - Common carp.

试验组与对照组间差异显著($P < 0.05$), 应激反应率、存活率在 58d 和 99d 间存在显著性差异($P < 0.05$)。而在不同分组的鱼之间无显著性差异。

注: 同一列或同一行中上标非相同字母者, 表示组间差异显著, 上标相同字母者表示组间差异不显著。

表 2 噬乙醇对鱼类生长的影响

Tab. 2 The effect of olaquindox on the growth of fishes

组 别 Group		放养尾数 Total	每尾均重		增重率 WGR. (%)
			开始时 Initial	结束时 Final	
单养鲫鱼 Pru.	试验组 Test	56	0.150	0.229	52.4
	对照组 Control	56	0.150	0.214	42.9
鲤鲫混养 Pru. and Com.	试验组 Test	银鲫 Pru.	0.200	0.275	37.5
	对照组 Control	鲤 Com.	0.279	0.323	15.8
	试验组 Test	银鲫 Pru.	0.200	0.237	18.5
	对照组 Control	鲤 Com.	0.279	0.300	7.5

WGR. - weight gain rate; Pru. - Prussian; Com. - Common carp.

试验组与对照组间增重率差异极显著($P < 0.01$)。增重率 = (试验结束时的重量 - 试验开始时的重量) / 试验开始时的重量 $\times 100\%$ 。Growth Rate (G. R.) = (Average per weight at the end - Average per weight at the begin) / Average per weight at the begin $\times 100\%$.

肾、脾和肌肉均出现了不同程度的病变。银鲫肝脏炎症细胞浸润, 部分肝细胞体积缩小, 核发生固缩, 甚至溶解消失, 形成溶解灶, 有时还可见严重脂肪变性和水泡变性(图版 I: 1); 肾脏肾小球肿大, 炎症细胞浸润, 肾小管上皮细胞空泡变性(图版 I: 4、6); 银鲫、鲤脾脏均表现炎症细胞增多, 网状细胞肿胀变性, 细胞界限不明显(图版 I: 5、6), 有时还可见少量细胞空泡变性(图版 I: 3、5); 鲫肌肉肌纤维变形、折叠, 肌间隙变宽, 肌细胞横纹模糊不清, 甚至溶解、消失(图版 I: 2)。

3 讨论

3.1 噬乙醇的促生长作用 噬乙醇是以邻硝基苯胺为原料, 通过化学方法而合成的一种喹啉类的化学药物, 因为它对家畜家禽有明显的促生长作用, 故又称为快育灵, 曾广泛地添加于饲料中^[10, 11]。水产养殖中应用噬乙醇作饲料添加剂, 对草鱼、建鲤等鱼类的生长均有明显的影响^[1, 2], 本试验也进一步证明了它对鲤和银鲫的促生长作用。从试验结果还可看出, 噬乙醇对鲤与银鲫生长的影响基本上相同, 而且噬乙醇的添加量加大(由 350mg/kg 增加到

400mg/kg), 它的促生长作用明显加强。这是因为喹乙醇能通过机体的内分泌系统, 影响机体的代谢机能, 促进蛋白质合成而促进了鱼类的生长^[12]。作者认为, 鲤与银鲫为同一科同一属的鱼类, 之所以喹乙醇对它们的影响基本一致, 是因为喹乙醇对它们的作用机制基本相同。

3.2 喹乙醇在鱼体内的蓄积 试验揭示, 喹乙醇均会在鲤、银鲫的肝脏、肾脏和肌肉中形成蓄积, 而且蓄积会随着投喂时间的延长而不断增加; 试验也证明, 肝脏、肾脏是鱼类喹乙醇蓄积的主要器官, 其中尤以肝脏为甚。这一结果与曾子建等、汪开毓等、孙永学等^[4, 13-14]报道的结果基本一致。肝脏、肾脏是喹乙醇运转和代谢的主要器官, 在运转和代谢的过程中, 这些器官也就成了喹乙醇的一个暂时储库, 此外, 喹乙醇也通过这些器官的运转, 在鱼体其他组织中贮存起来。曾子建等、孙永学等^[13, 14]认为喹乙醇在体内吸收、分布比较快, 消除比较慢, 从而延长了喹乙醇在体内滞留的时间。如果长期使用, 那么就会导致它在体内的蓄积, 由此也导致了喹乙醇在鲤、银鲫体内的蓄积量随着投喂时间的延长而不断增加的现象。实验结果表明了喹乙醇在鲤、银鲫体内的蓄积情况基本相同, 因此可以从一个方面说明喹乙醇在这两种鱼类中的运转与代谢规律基本一致。

3.3 喹乙醇的毒性 喹乙醇在体内的蓄积, 使鱼类产生慢性中毒, 表现在肝、肾、脾等实质性的器官损伤, 肌肉组织不同程度的病变, 其中尤以肝脏和脾脏较为突出。这不仅因为他们在肝脏等器官中蓄积量大, 增加了对其损伤的可能性, 而且还因为肝脏是喹乙醇的主要代谢器官^[16, 17], 由于其损伤, 进一步造成了喹乙醇代谢障碍, 延长了喹乙醇在体内滞留的时间而增加了喹乙醇中毒的可能性。鱼类对喹乙醇中毒的一个重要表现是鱼类的抗应激能力减弱, 当给予相应的应激刺激后, 鱼类就表现应激性出血。本试验揭示, 鲤和银鲫的应激反应随着喹乙醇摄入时间的增加而增大, 鲤和银鲫相比, 银鲫较易产生应激, 而鲤要产生相同强度的应激则要比银鲫摄入喹乙醇的时间要稍长些。这是因为喹乙醇较易在银鲫肝肾等组织中蓄积。Waldmann^[16]认为, 喹乙醇的毒性作用机理是与肾上腺的损伤有关, 当肾上腺受损后而导致肾上腺皮质激素(醛固酮等)分泌减少, 体内电解质平衡失调, 一旦受到应激因子的刺激, 即表现出应激性出血等中毒症状^[17]。鱼类尚未完全证实具有肾上腺皮质激素, 但作者认为鱼类因喹乙醇

中毒引起的应激性出血症可能是因为肝肾等器官损害, 引起内分泌失调而导致电解质平衡故障而造成。此外由于肝的损伤, 肝合成Vc的功能减弱, 使具有抗应激作用的Vc含量降低, 而使鱼类的抗应激能力显著下降^[14]。

董漓波采用定期递增染毒法测得喹乙醇的蓄积系数为3.24, 认为它是中等蓄积的药物^[18], 此外还有研究证明喹乙醇具有遗传毒性和诱变性^[19-21], 试验进一步地证明了喹乙醇对养殖鱼类存在着明显的毒副作用。尽管喹乙醇具备较好的促生长性能, 但因它具有较大的副作用而限制了它的应用。因此禁止喹乙醇作为饲料添加剂使用应该是不容置疑的。应加大对喹乙醇禁用的力度, 以提高水产品品质和保证水产养殖业的持续稳步发展。

参考文献:

- [1] Ye J Y, Chen Y Y, Shen Z H. The effects of HMQ added to feeds on growth and survival of one year old grass carp [J]. *J. Zhejiang Coll. fish.*, 1992, 11(1): 25-28[叶金云, 陈月英, 沈智华. 喹乙醇(HMQ)添加量对一龄草鱼生长和成活率的影响. 浙江水产学院学报, 1992, 11(1): 25-28]
- [2] Wen L Y, Li Y, Yang J Q. The effects of olaquindox added to feeds on the growth of carp [J]. *Freshwater Fisheries*, 1995, 25(1): 18-20[文良印, 李义, 杨加琼. 饲料中添加喹乙醇对建鲤生长的影响. 淡水渔业, 1995, 25(1): 18-20]
- [3] Guo Q, Ren Z L, Zeng H. Utilization of olaquindox in aquaculture [J]. *Chinese Feeds*, 1997, 5: 27-28[郭庆, 任泽林, 曾虹. 喹乙醇在水产养殖中的应用. 中国饲料, 1997, 5: 27-28]
- [4] Geng Y, Wang K Y. The olaquindox should be used with care in aquaculture [J]. *Reservoir Fisheries*, 1999, 19(6): 25-26[耿毅, 汪开毓. 喹乙醇在水产养殖上应慎用. 水利渔业, 1999, 19(6): 25-26]
- [5] Gao J. Studies on security of olaquindox applied on carp breed [J]. *Feeds Study*, 2000, 2: 36-37[高俊. 喹乙醇在鲤养殖中安全性的研究. 饲料研究, 2000, 2: 36-37]
- [6] Waldmann K H. Clinical and hematological changes following intoxication with olaquindox in pigs [J]. *Journal of veterinary medicine (series A)*, 1989, 36(9): 676-686
- [7] Zeng Z L. The pharmacology characters of olaquindox applied in broilers. *Broilers' Culturing and Disease*, 1995, 3(3): 11-12[曾振灵. 禽用喹乙醇的药理学特性. 养禽与禽病, 1995, 3(3): 11-12]
- [8] Tomoko Nagata. Determination of olaquindox residues in swine tissues by liquid chromatography [J]. *J. Assoc Anal. chem.*, 1987, 4: 706-707
- [9] Gong Z J, Zan R Z. *Pieces of pathology tissue and colouration technology* [M]. shanghai: Shanghai Scientific and Technical Press, 1994, 140 [龚志锦, 詹榕洲. 病理组织切片和染色技术 [M]. 上海: 上海科学技术出版社 1994, 140]
- [10] Kamphues J. The discussion on growth-promoting feed additives: willing or not, veterinary nutritionists are especially involved [J]. *Journal of*

Animal Physiology and Animal Nutrition, 1998, **80**(2—5) : 260—269

[11] Kohler Bemd, Karch Helge, Schmidt Herbert. Antibacterias that are used as growth promoters in animal husbandry can affect the release of Shiga toxin-2-converting bacteriophages and Shiga toxin 2 from *Escherichia coli* strains[J]. *Microbiology*, 2000, **146**(5) : 1085—1090

[12] Xu S K. Olaquindox[J]. *Zhejiang Pasturage Technology*, 1991, **16**(4) : 27—29[徐树宽. 噙乙醇. *浙江畜牧科技*, 1991, **16**(4) : 27—29]

[13] Zeng Z J, Li Z B, Wu X T, et al. Studies on carp pharmacokinetics of olaquindox[J]. *Journal of Sichuan Agriculture University*, 1993, **11**(1) : 109—112[曾子建, 李逐波, 吴绪田, 等. 噙乙醇在鲤体内的药代动力学研究[J]. *四川农业大学学报*, 1993, **11**(1) : 109—112]

[14] Sun Y X, Feng Q H, Dong L B. Studies on biochemical and histopathological toxicity of olaquindox in broilers[J]. *Acta Veterinaria et Zootechnica Sinica*, 1998, **29**(6) : 525—530[孙永学, 冯琪辉, 董漓波. 噹乙醇在鸡体内的毒物动力学及生化毒性和病理学研究. *畜牧兽医学报*, 1998, **29**(6) : 525—530]

[15] Zhang W Y. Vc is used in the feeds of aquaculture[J]. *Freshwater Fisheries*, 1996, **16**(14) : 18—20[张维翥. 谈用于水产饲料中的维生素 C. *淡水渔业*, 1996, **16**(4) : 18—20]

[16] Waldmann K H. Clinical and haematological changes following intoxication with olaquindox[J]. *J Veterinary Medicine (Series A)*, 1989, **36**(9) : 676—686

[17] Gu X H. The stress mechanism and diagnosis of domestic animal[J]. *Current Pasturage*, 1994, **4**: 2—5[顾宪红. 家禽应激机理及其诊断. *当代畜牧*, 1994, **4**: 2—5]

[18] Dong L B. Studies on toxicity of chick and tissue remedy consistency of olaquindox[J]. *Journal of China South Agricultural University*, 1993, **14**(4) : 533—558[董漓波. 噹乙醇对鸡的毒性及组织药物浓度的研究. *华南农业大学学报*, 1993, **14**(4) : 533—558]

[19] Wang K Y, Geng Y. Studies on haematological changes in common Carp by subacute toxicity test of olaquindox[J]. *Acta Hydrobiologica Sinica*, 2003, **27**(1) : 23—26[汪开毓, 耿毅. 鲤亚急性喹乙醇中毒的血液生化指标研究. *水生生物学报*, 2003, **27**(1) : 23—26]

[20] Wang K Y, Geng Y. Pathological Study on the Acute Olaquindox Poisoning in Carp[J]. *Acta Veterinaria et Zootechnica Sinica*, 2002, **33**(6) : 565—569[汪开毓, 耿毅. 鲤鱼急性喹乙醇中毒的病理学研究. *畜牧兽医学报*, 2002, **33**, (6) : 565—569]

[21] Wang K Y. Studies on pathology and tissue concentration of the chronic olaquindox poisoning in *Cyprinus carpio*[J]. *Journal of Fisheries of China*, 2003, **27**(1) : 75—82[汪开毓. 鲤慢性喹乙醇中毒的病理学和组织残留. *水产学报*, 2003, **27**(1) : 75—82]

STUDIES ON ACCUMULATION AND TOXICITY OF OLAQUINDOX IN FISHES

YANG Xian-Le¹, HU Kun¹, QIU Jun-Qiang¹ and DIAO Jin-Hong²

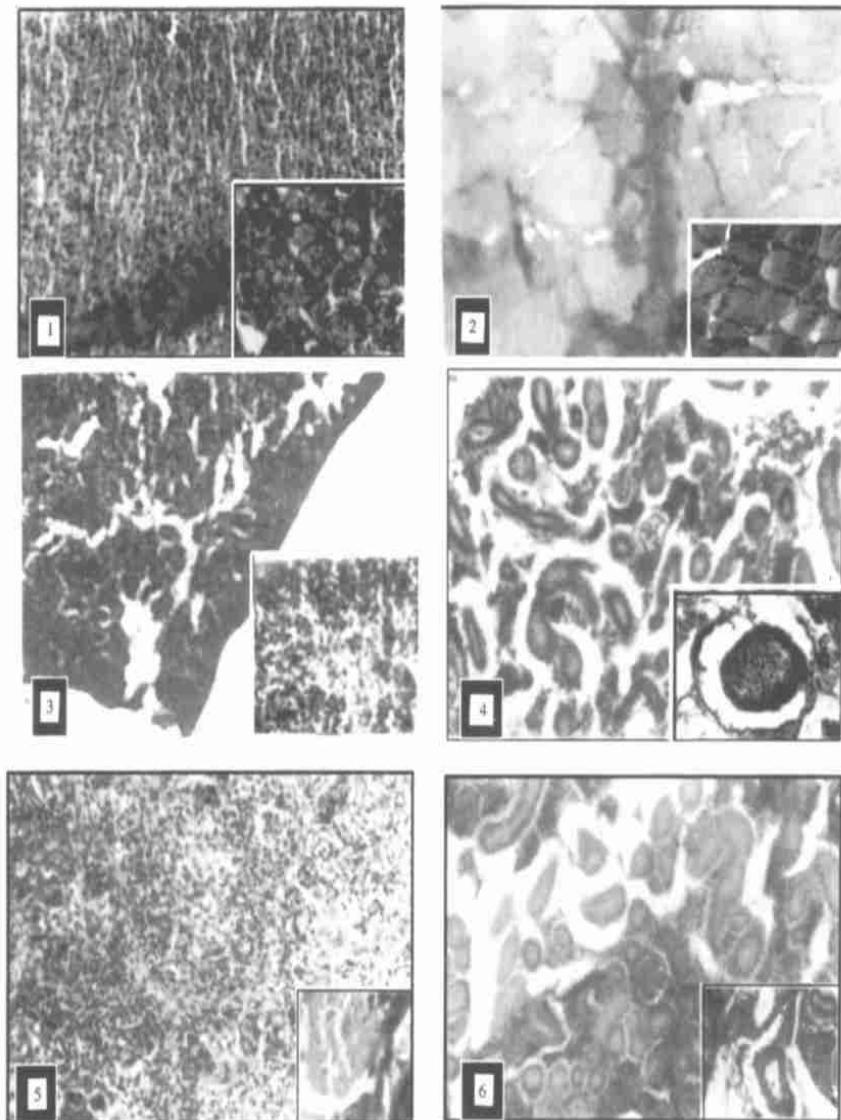
(1. *Fishery Pathogen Collection of the Ministry of Agriculture, Shanghai Fisheries University, Shanghai 200090;*

2 *Nantong statefarm, Nantong 226000*)

Abstract: In order to determine the accumulation of olaquindox in common carps (*Cyprinus carp*) and prussian carp (*Carassius auratus gibelio*), these two kinds of fishes were fed with diets which contained the olaquindox at the doses of 350mg/kg and 400mg/kg respectively, and the method for the determination of olaquindox residues in flesh for export (SN0197-94, An industry standard for export in the People's Republic of China) and high performance liquid chromatography (HPLC) was used. The experiments were conducted for 99 days. Culture styles included monoculture of prussian carp, polyculture of prussian carp and common carp. The results showed that, of the three selected organs (liver, kidney and muscle), the accumulation of olaquindox in the liver was the highest, followed by the kidney and the muscle. On the 99th day, olaquindox's concentration in the livers was 10.057 ± 0.015 (3) mg/kg in prussian carp of monocultural groups, which was 10.107 ± 0.226 (3) mg/kg in prussian carp and was 9.883 ± 0.032 (3) mg/kg in common carps of polycultural group. Those in the kidneys respectively were: 7.494 ± 0.064 (3) mg/kg, 7.777 ± 0.138 (3) mg/kg, 7.608 ± 0.086 (3) mg/kg and 0.1170 ± 0.003 (3) mg/kg, 0.160 ± 0.003 (3) mg/kg, 0.486 ± 0.006 (3) mg/kg in the muscles.

Although relative growth rate in the polycultural carps were 102.7% and 110.7% respectively, their anti-stress ability was reduced apparently with the increasing intake of olaquindox. After the stimulation were administered, the stress rate of prussian carp in monoculture dimbed from 44.8% on 58d to 64.3% on 99d, that of prussian carp and common carps in polyculture climbed from 66.7% and 46.2% on 58d to 88.3% and 76.9% on 99d. No matter on 58d or on 99d, there are significantly different between the control and test groups ($P < 0.05$). It's observed that the number of the inflammatory cells grew, the volume of the cell shrank, and the cell-nuclear lessened. It was found that extensively granular and vacuolar degeneration and necrosis of liver cells in every test groups. Renal tubule cells degenerate and capillary dilate. The net-crossing membrane of spleen festers and the structure of spleen were destroyed seriously. The distinction between each two cells became obscure. Histopathology indicated the following changes: tissues of disease fishes were hemorrhage, their cells appeared edema and necrosis. Which caused extensive tissue damage, blood vessels were enlarged and seriously damaged. A large number of erythrocytes in the blood vessels and tissues were deformed, broke and haemolyzed. The study showed that olaquindox is toxic to cultural fishes and must be forbidden in aquaculture.

Key words: *Cyprinus carp; Carassius auratus gibelio; Olaquindox; Accumulation; Toxicity*



图版 I

每右下角图片为相应的对照。1. 鲫鱼肝脏炎症细胞浸润, 细胞核缩小、固缩(HE, $\times 200$) ; 2. 鲫鱼肌肉细胞断裂, 界限模糊(HE, $\times 600$) ; 3. 鲫鱼脾脏网状细胞变性, 细胞界限不明显, 并可见少量空泡变性(HE, $\times 200$) ; 4. 鲫鱼肾脏肾小管上皮细胞空泡变性, 萎缩(HE, $\times 400$) ; 5. 鲤脾脏, 与鲫鱼脾脏病变相同(HE, $\times 200$) ; 6. 鲤肾脏, 与鲤肾脏病变相同(HE, $\times 400$)

The little images lie at bottom-right in each picture, corresponding to the images of pathologic organs in the test groups. 1. The number of the inflammatory cells of liver of Prussian carp grew, the volume of the cell shrank, and the cell nuclear lessened. 2. The cells of muscle of Prussian carp were disrupted. The distinction between each two cells grew obscure. 3. The net-crossing membrane of spleen of Prussian carp festers and the struture of spleen were destroyed seriously. The distinction between each two cells grew obscure. 4. Renal tubule cells of kidney of Prussian carp degenerate and capillary dilate; 5. The pathology of spleen of common carp is the same of that of Prussian carp; 6. The pathology of kidney of common carp is the same as that of Prussian carp