

草鱼(*Ctenopharyngodon idellus*)

出血病与生态环境的关系*

陈月英 杨成亮 姚荣华

(浙江省淡水水产研究所, 湖州)

摘 要

对一龄草鱼种培育池的水质数据采用生物统计法, 以其单因子或多因子与草鱼病毒性出血病的关系进行分析比较。结果表明, 出血病与某些生态因子密切相关。当水温逐渐升高时, 溶氧和透明度的下降或总氮和有机氮等的升高, 均易引起出血病的发生和流行。其中溶氧是诸因素中主要的发病因素, 水温是发病的首要条件, 其它理化因素也可成为发病因素; 与水质密切相关的浮游生物量的升高或剧变对出血病有一定影响, 底质含氮物高会引起水质恶化, 继而导致发病。

前 言

鱼病的发生和流行与其生态环境密切相关。研究鱼病与生态环境的关系, 在鱼病生态学及防治技术等方面具有重要意义。

草鱼宜在水质清新的环境中生活。但池养鱼类放养密度和培育强化程度的提高, 容易导致水质恶化, 特别是一龄草鱼种培育池的水质恶化, 易引起疾病爆发。病毒性出血病是危害一龄草鱼最严重的疾病之一。国内对该病与生态环境关系的研究不多(王鸿泰, 1982; 左文功, 1980)。作者在进行出血病生态防病技术研究中, 对部分鱼池进行了水质或底质分析, 调查了发病和死鱼情况, 并就所得数据进行统计分析。现将与出血病有关的研究结果报告如下。

材 料 和 方 法

试验于1979—1984年在本所28口池次的生态防病池及对照池中进行。鱼池面积大多为0.5~1.2亩。试验池亩放鱼种8,000尾左右, 其中3—4cm草鱼2,500—3,000尾, 并按控制水质等生态防病要求饲养。对照池按群众习惯饲养法。在6—10月份测定水质。1980年前主要测水温、pH值、透明度和溶氧量(DO)等, 以后除每隔1—3天测上述项目外, 还每隔10—15天测有机物耗氧量(COD)、氨氮、亚硝酸态氮、硝酸态氮和总氮等。采水或现场测定时间为07:00—08:00, 水深0.5—1.0米。DO用日本产WQC-2A型水质测定仪, 其它理化因子溶氧量用常规法测定。1983—1984年测定浮游生物(王骥等, 1982; 黄祥飞, 1962)。1984年测定2号池和6号池的底质。发病期间及时采集病、死鱼, 对新鲜死鱼或殃胚逐尾解剖检查, 记录病症, 统计发病率和年终成活率。

* 部分水质测定工作由张敏和陈柏文等同志协助。底质土样由浙江省农业科学院中心实验室代测。特此致谢。
本文于1988年5月9日收到。

在研究理化因子与出血病关系时,既采用单因子分析,又以衡量病情的草鱼成活率与理化因子进行多元回归分析,比较综合效应。

结 果

1. 病情 病症以鳃丝淤血或贫血及头部、鳍基、肌肉和肠道等充血为主。7—9月为流行期,病情严重时可行至10月份。据1979—1983年的死鱼数统计,试验组少于对照组(图1)。

2. 水温与出血病的关系 据表1统计,草鱼放养日的水温为 $24.7 \pm 1.57^\circ\text{C}$;最早发病日为 $27.8 \pm 1.4^\circ\text{C}$;流行开始日为 $30.8 \pm 1.9^\circ\text{C}$;流行期为 $32.8 \pm 1.08 \sim 19.8 \pm 3.99^\circ\text{C}$ 。

出血病流行前期的日温差较大,峰值变化也较频繁。此时2口池相继发病,并随温差增大死鱼数增加(图2)。

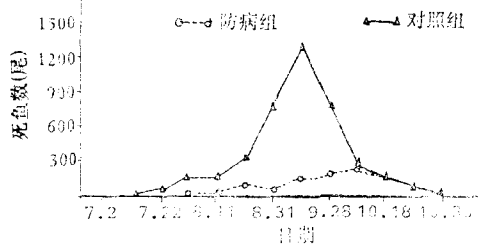


图1 五年中防病组与对照组的死鱼情况
Fig.1 Mortality of grass carp in experiment and control groups for five years

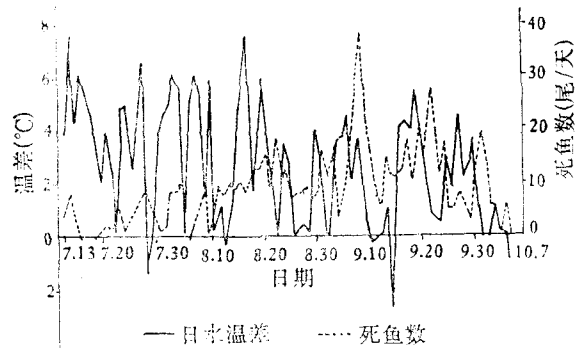


图2 池塘日水温差与死鱼曲线
Fig.2 Daily water temperature range and mortality of grass carp in fish ponds

表1 水温与发病的关系

Table 1 Relationship between hemorrhagic disease and water temperature

年份 塘名 (℃)	1979		1980			1981			1982			1983		1984			均 值	
	坎二塘	塘埂塘	1号池	2号池	4号池	1号池	2号池	4号池	1号池	2号池	6号池	1号池	6号池	2号池	4号池	6号池	土标准差	
放 养 日	28	26	23			23			24			25		24			24.7±1.57	
发 病	最早发病日	29.4	28.1			28.5			27.1			25.1		28.7			27.8±1.40	
	流行开始日	31	33	33	28	30	32	34.1	31.1	30	27	27.5	31.5	31.5	31	31	31	30.8±1.90
	最高温	34	33	33	31	30	34.5	34.5	34.5	31.5	29.5	29.5	34	33	32	32	32	32.8±1.08
	最低温	21	24	18	14.3	12	21	18	21	22	19	19	18	31	19.5	17.5	19.5	19.8±3.99

据1984年所测,池水的上中下各层温度为 34°C 、 32°C 和 30.4°C 。上下层相差 3.6°C 。这表明,即使在小面积鱼池中也存在温差。

3. 溶氧与出血病的关系 在16口病鱼池中,除6口主要由饲料等其他因素所影响之外,其余10口池在病前或流行期内出现了低DO。不发病池在同期内DO较高。1979年的试验组在此阶段高于 3mg/L ,后期为 2.5mg/L 以下。各池皆未发病。对照组DO低于 3mg/L ,出

血病较严重,草鱼成活率甚低;1980年因进行高投饲量试验,前中期DO仅为0.85—2.02mg/L,成活率为41.7%(见表2)。1981年的发病池在病前的DO与不发病池同期值呈显著或极显著差异(见表3)。1984年的2号池和4号池的情况与上述类似(见图3)。

根据1979—1984年的理化值与其相应鱼池的成活率的多元回归分析结果,唯DO的偏回归系数呈显著相关($F=10.2136$)。对前期40天的DO、pH值和透明度等因子的分析,也是DO的偏回归系数呈显著(见表4)。

4. 透明度与出血病的关系 除1979年和1984年的8口池与出血病无明显相关外,其余各年与出血病有一定关系。一般不发病池在养殖前中期的透明度下降幅度较小,而发病池则相反。图(4)中透明度下降幅度大,并长期

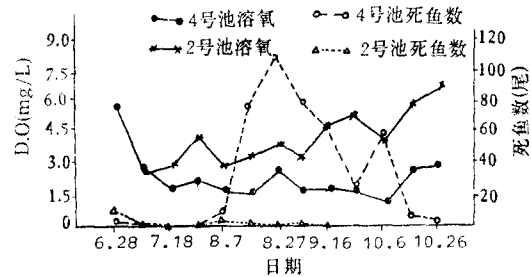


图3 2号和4号池溶氧与死鱼情况
Fig.3 Dissolved oxygen and mortality of grass carp in pond No.2 and No.4 in 1984

表2 溶氧量与成活率比较表

Table 2 Comparison of dissolved oxygen and survival rate

溶 氧 水 温 (mg/L) (℃) 日 期		1979年						溶 氧 水 温 (mg/L) (℃) 日 期		1980年			
		试验组			对照组					1*池	2*池	4*池	里元央
		1*池	2*池	里元央	坎二塘	塘埂塘							
7月19日	29.0	5.94	4.51	4.91				7月15日	27.2	1.12	1.32	0.97	1.32
7月20日	28.0				2.61	2.93		8月16日	25.7	2.02	1.63	1.78	0.85
8月15日	30.5	4.48	4.00	3.33				9月19日	26.0	1.77	1.77	2.80	1.77
8月20日	28.5				2.53	2.69		10月15日	19.7	3.31	3.18	4.78	4.49
9月17日	27.5	2.26	2.14	1.15									
9月20日	23.7				2.08	1.47							
成活率 (%)		96.8			28.5			41.7					

表3 1981年发病池与未发病池的溶氧量比较

Table 3 Comparison of dissolved oxygen between diseased ponds and undiseased ponds

日期	6月8日—7月15日		6月8日—8月8日		6月8日—7月28日		
池号	1*	8	4*	8	6	2*	10
测定次数	20	20	30	30	26	26	26
均值	2.95	4.10	3.28	3.84	4.26	2.81	3.72
标准差	2.37	2.38	1.79	2.01	1.46	1.34	1.38
P	<0.05		<0.05		<0.01		<0.01

* 1号、2号和4号池为发病池。

处于低值的池发病重,草鱼成活率为23.9%;相反,透明度高而稳定的池成活率达90.9%。1981年的1号池也是透明度和成活率(46%)都低;10号池高于1号池,成活率为98.1%。

5. 有机物耗氧量与出血病的关系 多数鱼池的COD不很高,与出血病也无明显关系。

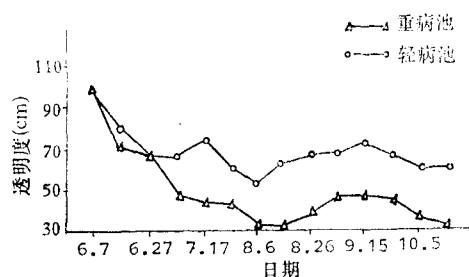


图 4 1983年重病池与轻病池透明度曲线
Fig.4 Transparency of seriously and slightly diseased ponds in 1983

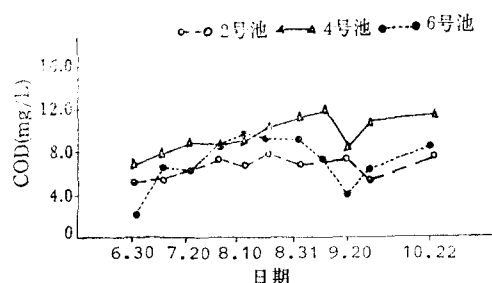


图 5 1984年池塘有机物耗氧量变化曲线
Fig.5 COD changes in fish ponds in 1984

表 4 前期 (40天) 水质因素与成活率多元回归分析结果

Table 4 Multiple regression analysis of survival rate and water quality factors in early period (within 40 days)

因素	因素	溶 氧	pH值	透明度	有机物耗氧
pH值		0.0363			
透明度		0.1477	0.0947		
有机物耗氧		0.0653	-0.1352	-0.4774	
成活率		0.5104	-0.0420	0.0693	-0.1441

复相关系数: $F = 2.8009^*$

偏相关系数: $F_{(5,0)} = 10.2136^*$ (溶氧)

1) 表中数字为因素间的简单相关系数

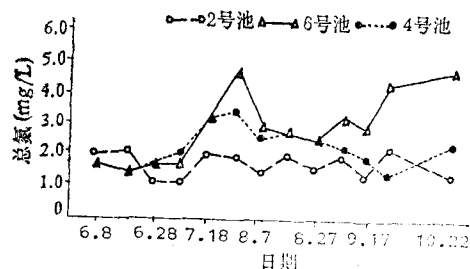


图 6 1984年池塘总氮变化曲线
Fig.6 Total nitrogen changes in fish ponds in 1984

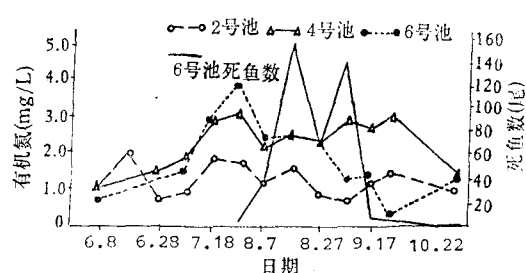


图 7 1984年池塘有机氮变化曲线
Fig.7 Organic nitrogen changes in ponds and mortality of grass carp in No.6 pond in 1984

仅1984年的4号和6号池从7月底起COD逐渐高于2号池 (见图5)。此时这2口池出血病开始流行。6号池从8月底起死鱼数随COD下降而减少。

6. 总氮、有机氮及亚硝酸态氮与出血病的关系 图(6)和(7)中总氮和有机氮曲线的变化趋势较相似,病重的4号池和6号池都高于病轻的2号池 (参见图3); 从7—8月上旬,6号池的两个峰值最高,出血病也随之发生。此后,总氮和有机氮下降,病情也转轻。

亚硝酸态氮多数池为0.019mg/L以下,唯1983年9月下旬至10月初2号池达1.08和0.37mg/L,但该池未发病。亚硝酸态氮与成活率呈回归关系。

7. 底质与出血病的关系 6号池的有机氮、全氮和氨解氮等高于2号池(表5)。这些含氮物高低会影响池水含氮物量及出血病病情(见图6—7)。

8. 浮游生物与出血病的关系 表(6)中试验池与对照池的浮游生物量均有显著或极显著差异;其变异系数以前者小于后者,差值为0.135—0.046,草鱼成活率分别为92.8%和51.3%。

9. 因素的综合效应 前期40天的DO、pH值、透明度和COD与成活率的复相关系数为 $F=2.8009$, $P<0.05$ (表4)。1981、1983—1984年的pH值、COD、 $\text{NO}_2\text{-N}$ 和无机氮等因素与成活率有回归关系。

讨 论

1. 水温 出血病大多发生在25℃以上水温中(左文功,1980)。草鱼呼肠孤病毒的培养温度为27℃(邓初夏等,1985)。作者的统计也为27℃左右。与病原培养适温较一致。同

表 5 底质分析结果

Table 5 Result of the pond sludge analysis

池号	全氮 (%)	有机氮 (%)	碱解氮 (ppm)	有效铜 (ppm)	硫 (ppm)	铁 (ppm)	速效钾 (ppm)	速效磷 (ppm)	水溶硅 (ppm)	钾 (ppm)	钙 (ppm)	盐分 (%)	HCO_3^- (mg/100)
2	0.197	2.70	178	14.8	863.5	44	294	152	43.5	294	18000	0.20	43.31
6	0.24	3.24	215	25.6	893.8	139	264	58	35.5	264	14600	0.10	23.18

表 6 1983年养殖过程中各浮游生物的数量比较和变异系数

Table 6 Quantitative comparison and variation coefficient of the biomass of plankton during rearing period in 1983

类 群	类 别 鱼池	变异系数		t值比较 对照池与试验池比较
		对照池	试验池	
浮游生物		0.430	0.384	-3.472($p<0.01$)
浮游动物		0.672	0.537	-5.941($p<0.01$)
浮游植物		0.398	0.306	1.324($p>0.05$)

时,水温持续升高和频繁变化会加剧病情。升温会使黑鲈对赤点病的敏感性增加(Gerald, W.L., et al., 1980)。一龄草鱼也随升温而增强对病毒的敏感性。高温易使病毒在鱼体内复制和毒力增强,还易引起水质恶化。当水温达 $27.8\pm 1.4^\circ\text{C}$ 时,已是7月份。此时草鱼全长已从3cm长到9cm左右。在此快速生长过程中消耗了大量饲料。由于高水温而促使排泄物和残饵等的分解转化加速。池水变浓,DO下降,某些有害物质含量增加,毒性增强。草鱼的正常生态环境受到影响,降低了抗病力,使出血病容易发生。由此表明,水温是发生出血病的首要条件。

由于水温存在分层现象和低温有利于防病,因此,在高温季节采取适时加注新水以提高水位和改善水质等措施,有较好的防病效果。

2. 溶氧 低 DO 是限制养殖鱼类生长和降低抗病力的重要因素(桥本芳郎,1973;ギコンタープテル,桑原也沢,1981)。本研究中60%以上鱼池的发病与DO显著下降有

关。显然, DO是影响出血病的主要发病因素。

DO的影响还因草鱼不同生长阶段而异, 以前中期比后期更为明显。随鱼体生长, DO对出血病的影响有逐渐减弱的趋势。许多鱼池因前中期DO持续下降到 3mg/L以下而发病。而一些鱼池当后期DO下降时并未发病。这可能与草鱼在不同生长期对DO的耐受性和对疾病的抵抗力不同有关, 也与不同时期的水温条件不尽相同有关。这提示, 控制前中期 DO不但有防病作用, 而且对预报出血病可能也有指导意义。

3. 其它生态因素 (1) 含氮物中以总氮和有机氮对出血病有一定影响。当两值较高时, 会使病情加重。在养鱼水体中, 总氮和有机氮高低反映了水质肥力和营养水平。对于草鱼, 则主要应有水质清新的生态环境而不是要求水体提供营养(湛江水产专科学校, 1980)。水中总氮和有机氮增高往往会影响其正常生长和抗病力, 造成出血病流行。(2) 透明度在肥水鱼饲养中具有指导意义, 也引起人们的重视。但对鱼病的影响却未引起足够重视。试验表明, 透明度在一定程度上影响出血病病情。因此, 草鱼种主养池的透明度应比肥水鱼池高而稳定为宜。(3) 浮游生物量的高低和变动反映了水质变化程度。草鱼在浮游生物量过高或不稳定(变异系数大)的生态环境中发病较多, 成活率不高等情况表明, 浮游生物量是影响出血病的因素之一。(4) 诸因素对出血病的影响也不可忽视。例如1984年的6号池发病是与总氮、有机氮和COD较高、浮游生物量高而变异系数大等多个因素有关。而这些因素的产生又与底质含氮量高有关。上述诸多因素的同时出现更加重病情发展。据分析, 亚硝酸盐氮、COD和pH值等因素如单独地与出血病病情加以比较, 有时不一定是明显的不利因素。然而其综合作用却对出血病有一定影响。

参 考 文 献

- 王鸿泰, 1982. 草鱼出血病某些生态、生理因子的试验。水产科技情报, (5): 10—12。
王 骥等, 1982. 浮游植物的采集计数与定量方法。水库渔业, (4): 58—63。
左文功, 1980. 草鱼出血病与水温的关系。淡水渔业, (11): 21—23。
邓初夏等, 1985. 几种类细胞对草鱼呼肠孤病毒敏感性的研究。水生生物学报, 9(4): 351—357。
陈彤编译, 1974. 环境恶劣对传染性鱼病爆发的影响。淡水渔业, (11): 22—26。
黄祥飞, 1982. 淡水浮游动物的定量方法。水库渔业, (4): 52—59。
湛江水产专科学校, 1980. 全国高等水产院校试用教材淡水养殖水化学。农业出版社。
桥本芳郎(1973)编, 蔡完其译, 1980. 养鱼饲料学。农业出版社, p.9—14。
ギコンターゲテル, 桑原春也訳, 1981. 东独のニゾマスの病気と対策—ビグリオ用のワクチン開発—。养殖, (5): 56—60。
Gerald, W. L. et al, 1980, Stress and Body Condition in a Population of the Largemouth Bass: Implication for Red-Sore Disease. Transaction of the American Fisheries Society, 109(5): 532—536

THE RELATIONSHIP BETWEEN HEMORRHAGIC DISEASE OF GRASS CARP (*CTENOPHARYNGODON IDELLUS*) AND ECOLOGICAL-ENVIRONMENT

Chen Yueying, Yang Cengliang, Yao Ronghua

(*Zhejiang Institute of Freshwater Fisheries, Huzhou*)

Based on the data of water quality measured in the nursery ponds for one-year-old fingerlings of grass carp, the relationship between one or multiple water quality factors and viral hemorrhagic disease has been analyzed. The results, which were concluded by means of biological statistics, showed that breakout of the disease is closely related to some ecological factors. When water temperature rised gradually, the factors which were liable to the breakout and prevailing of the disease included increase of total nitrogen and organic nitrogen or decrease of dissolved oxygen and transparence. Among which, water oxygen was the main causative one, while water temperature was considered as the essential condition. Other physical and chemical factors could result in the disease from time to time. The disease could also be influenced to some extent by the increasing or great change of the biomass of plankon, which is closely related to water quality. The water quality will be made deteriorated. Besides, the deterioration of water quality and hemorrhagic disease might be caused successively if the pond sludge has high content of nitrogen.