

放养鲢鱼(*Hypophthalmichthys molitrix* C et V) 对水库围隔浮游 生物群落的影响

李琪 李德尚 熊邦喜*

(青岛海洋大学, 青岛, 266003)

岳茂国

(泰安市水产研究所, 泰安)

张辉

(新泰市水利水产局, 新泰)

S965.113

摘要 本文研究在水库围隔实验生态系统中鲢鱼对浮游生物群落的影响。结果表明, 放养鲢鱼后, 浮游动物生物量、浮游植物生物量、叶绿素 a^1 和浮游植物毛产量分别下降了 58.7%、63.6%、52.5% 和 66.0%; 透明度、浮游植物群落多样性指数分别提高了 13.2%、32.6%; 铜绿微囊藻数量减少了 80.6%, “水华”得到明显抑制。但小型绿藻 (<20 μm) 数量未出现显著变化, 因而在藻类生物量中所占比例反而提高了 82.3%。围隔内可被鲢鱼滤食的大型藻类(硅藻、甲藻、蓝藻和绿藻(>20 μm)) 占藻类生物量的 86.8%, 因此鲢鱼的存在能明显限制浮游植物的生物量。此外, 放养鲢鱼还显著降低了水体中的 COD, TP, DO 和 pH 值, 这表明鲢鱼对水质有净化作用。

关键词: 鲢鱼, 水库, 浮游生物群落。

在60年代初, 鱼类对浮游生物的影响才开始受到人们的重视。20多年来, 较多的湖沼学家把研究集中在只吃浮游动物的捕食性鱼类对浮游生物群落的作用上, 而对于鲢鱼、罗非鱼(*Tilapia*)、鳊鱼(*Dorosoma cepedianum*) 等滤食性鱼类对浮游生物影响的研究报道却相对较少。鲢鱼是我国大水面粗放养殖的主要对象, 其对水体富营养化进程的作用, 很值得详细的研究。

1 材料与与方法

1.1 实验地点及时间

本实验在新泰市东园水库进行。该水库为中型丘陵水库, 兴利库容为 $65.50 \times 10^6 \text{m}^3$, 达到该库容时的面积为 800hm^2 , 平均水深 8m, 水质正常, 属中-富营养型。实验从 8 月 18 日至 9 月 20 日持续 34d, 实验期间水温变化在 29—23 $^{\circ}\text{C}$ 。

1.2 实验装置

实验围隔为漂浮式圆筒状, 由高密度涂塑聚乙烯编织布(幅度 2.2m, 编织密度为 $10 \times 10/3.3 \text{cm}$, 抗拉强度为 550kg)制成, 直径 1.91m, 水上部分高 70cm, 水下部分长 5m。每个围

本研究获国家水利部水利技术开发基金资助。

* 现在工作单位: 华中农业大学水产系。

本文于 1991 年 9 月 6 日收到, 修改稿于 1992 年 4 月 10 日收到。

表 1 实验围隔内鲢鱼和鳊鱼的放养密度与规格

Table 1 Stocking densities and size of silver carp and common carp in experimental enclosures

围隔 Enclosure			鲢鱼 Silver carp				鳊鱼 Common carp				合 计 Total weight per unit area	鳊: 鲢 (重量比) S. carp: C. carp
组 号 Group Number	尾数 Fish numbers	总重 Total weight (g)	尾均重 Mean weight (g/fish)	单位面积 Weight per unit area (g/m ²)	尾数 Fish numbers	总重 Total weight (g)	尾均重 Mean weight (g/fish)	单位面积 Weight per unit area (g/m ²)				
A	I	1	0			0				0		
		2	0			0				0		
	II	1	2	80	40.0	27.9	0			27.9		
		2	2	80	40.0	27.9	0			27.9		
	III	1	2	130	65.0	45.4	0			45.4		
		2	2	130	65.0	45.4	0			45.4		
B	IV	1	0			17	1078	63.4	376.3	376.2		
		2	0			17	1075	63.2	376.2	376.2		
	V	1	8	360	60.0	126.7	17	1100	64.7	384.0	609.7	1:3
		2	8	360	60.0	126.7	17	1075	63.2	376.2	600.9	
	VI	1	8	580	72.5	202.6	17	1075	63.2	376.2	577.7	1:2
		2	8	540	67.5	188.6	17	1075	63.2	376.2	569.7	
C	VII	1	0			10	725	72.5	253.1	253.1		
		2	0			10	726	72.6	253.4	253.4		
	VIII	1	5	260	52.0	90.8	10	725	72.5	253.1	343.9	1:3
		2	4	240	60.0	83.8	10	725	72.5	253.1	336.9	
	IX	1	6	370	61.7	129.2	10	726	72.5	253.1	382.3	1:2
		2	6	370	61.7	129.2	10	726	72.5	253.1	382.3	
D	X	1	0			8	540	67.5	188.5	188.5		
		2	0			8	540	67.5	188.5	188.5		
	XI	1	3	180	60.0	62.8	8	540	67.5	188.5	251.3	1:3
		2	3	180	60.0	62.8	8	540	67.5	188.5	251.3	
	XII	1	4	270	67.5	94.2	8	540	67.5	188.5	282.7	1:2
		2	4	270	67.5	94.2	8	536	67.0	187.1	281.3	
E	XIII	1	0			7	430	61.4	150.1	150.1		
		2	0			7	430	61.4	150.1	150.1		
	XIV	1	2	150	75.0	62.4	7	430	61.4	150.1	202.5	1:3
		2	2	150	75.0	62.4	7	430	61.4	150.1	202.5	
	XV	1	4	216	53.8	75.0	7	480	61.4	150.1	226.1	1:2
		2	4	216	53.8	75.0	7	480	61.4	150.1	226.1	

隔水容量为 14.3m^3 ，并与外界水体隔绝。为模拟水库中自然水体的扰动，防止围隔内水的分层，各围隔上都安装有一台微型搅水机(90W)¹⁾。围隔设置在大坝附近的深水区。实验期间该处的水深变化范围约为10—12m。

1.3 实验设计和所用鱼种

本实验用投饵养殖5种不同密度的鲤鱼来创造不同肥度的水质，并在每一个营养水平上放养不同密度的鲢鱼以实验在不同水质肥度和放养密度下，鲢鱼对浮游生物群落的影响。共计15个处理组，每个处理2个重复，使用了30个围隔，并按其所代表的营养水平分成5个围隔群。鲢鱼和鲤鱼的放养密度、规格及搭配情况如表1。实验用鲢鱼和鲤鱼均取自莱芜市雷野水库网箱中饲养的1⁺龄鱼种。

1.4 围隔管理及指标观测

放养鲤鱼的围隔，人工投喂颗粒饲料²⁾。日投饵量为鱼体重的3%—5%，根据鱼的体重及摄食状况进行调整。搅水机每天开动2次，每次40—60min。在实验期间，如发现鱼死亡，立即按相同数量和大小加以补充。

浮游生物和水化学的观测项目包括：叶绿素a、浮游植物定量、浮游动物定量、初级生产力、透明度、化学耗氧量(COD)、氨氮($\text{NH}_4\text{-N}$)、总磷(TP)、溶解氧(DO)和pH值。上述指标均按常规方法^[1]测定，采集的水样为每个围隔上层与下层水的混合样。

2 结果

2.1 鲢鱼对浮游动物群落的影响

在全部5个围隔群中放养鲢鱼者，浮游动物生物量显著降低，轮虫、桡足类及其无节幼体的数量都低于各自的对照组，原生动物、枝角类数量变化不规律(表2)。

2.2 鲢鱼对浮游植物群落的影响

2.2.1 鲢鱼对浮游植物生物量、叶绿素a和透明度的影响 鲢鱼在全部5个围隔群中均降低了浮游植物生物量。叶绿素a在营养水平低的A围隔群中(未投饵)，没有出现明显差别，在其余围隔群中，鲢鱼均使其含量显著减低。放养鲢鱼还增大了水体的透明度，并且在同一营养水平上，透明度随鲢鱼密度增加而升高(表3)。

2.2.2 鲢鱼对浮游植物种类组成的影响 在实验开始时浮游植物优势种为铜绿微囊藻和卵形隐藻(其平均密度分别为 824.9 ± 126.8 和 235.2 ± 129.8 万个/L)，围隔内出现铜绿微囊藻形成的轻度“水华”。放鱼后5d，有鲢鱼的围隔内“水华”全部消失，没有鲢鱼的围隔内“水华”变得越来越浓厚。A群I组无此现象。实验结束时铜绿微囊藻的密度，放鲤鱼未放鲢鱼各组为 1047 ± 621.4 万个/L，而放养鲢鱼各组仅为 44.2 ± 42.7 万个/L。这一结果说明鲢鱼对微囊藻“水华”的抑制作用极为显著。

鲢鱼也明显减少了硅藻和大型绿藻的生物量。小型绿藻($<20\mu\text{m}$)和隐藻数量在B、D、E围隔群中低于对照组，在A、C围隔群中则高于对照组。其中A群鲢鱼的放养密度很低，C群则因其中的Ⅵ-1号围隔破漏而缺乏代表性。总之，放养鲢鱼后，小型绿藻在浮游植物中所占比例明显提高了(表3)。

1) 围隔的详细结构及用法将有另文发表。

2) 饲料颗粒直径2mm，配方为：鱼粉20%，豆饼35%，麸皮35%，粗面粉10%，另加多维素1%，矿物质1%。为莱芜市雷野水库自制的网箱养鱼生产用饲料。

表 2 围隔内浮游动物测定结果

Table 2 The results of determination on zooplankton in the enclosures (M±SD)

围隔		原生动 (ind./L) Protozoa	轮虫 (ind./L) Rotifers	无节幼体 (ind./L) Nauplius	枝角类 (ind./L) Cladocerans	桡足类 (ind./L) Copepods	浮游动物量 (mg/L) Zooplankton biomass
A	I	477 ± 283	318 ± 207	43 ± 27	17 ± 19	67 ± 68	2,049 ± 1,195
	II	405 ± 198	242 ± 132	24 ± 15	7 ± 6	22 ± 23	1,114 ± 0,624
	III	552 ± 216	192 ± 106	18 ± 11	8 ± 5	12 ± 16	0,842 ± 0,405
B	IV	4682 ± 4103	1363 ± 1795	40 ± 53	11 ± 16	41 ± 77	1,912 ± 2,492
	V	6072 ± 3781	651 ± 517	9 ± 11	3 ± 4	5 ± 7	1,171 ± 0,407
	VI	2643 ± 2417	405 ± 253	12 ± 9	4 ± 2	6 ± 6	0,111 ± 0,564
C	VII	5088 ± 2826	1014 ± 1430	46 ± 58	4 ± 5	39 ± 57	3,195 ± 3,190
	VIII	2670 ± 1647	534 ± 709	37 ± 46	7 ± 6	15 ± 15	1,812 ± 1,884
	IX	2426 ± 722	393 ± 498	23 ± 20	4 ± 3	8 ± 10	1,364 ± 0,923
D	X	3332 ± 2679	948 ± 1158	83 ± 58	9 ± 8	74 ± 75	3,548 ± 2,181
	XI	1917 ± 1148	372 ± 325	29 ± 29	5 ± 5	16 ± 18	1,372 ± 1,149
	XII	1548 ± 1438	372 ± 320	35 ± 36	9 ± 8	18 ± 17	2,109 ± 1,781
E	XIII	1461 ± 1367	648 ± 956	77 ± 68	8 ± 6	87 ± 95	4,124 ± 3,759
	XIV	1041 ± 909	339 ± 286	25 ± 30	7 ± 7	27 ± 46	1,328 ± 1,062
	XV	1196 ± 815	318 ± 331	16 ± 19	6 ± 7	11 ± 17	1,031 ± 0,76
F _A		2,32	17,15**	16,46**	3,04	32,96**	17,06**

注: 因子A——鲢鱼密度, *差异显著, **差异极显著, $F_{0.05}(4,8)=3.84$, $F_{0.01}(4,8)=7.01$

Note: factor A—density of silver carp *significant difference **highly significant difference

2.2.3 鲢鱼对浮游植物群落初级生产力和多样性指数¹⁾的影响 鲢鱼在全部5个围隔群中显著地降低了浮游植物毛产量(图1), 提高了浮游植物群落的多样性指数(图2)。这种作用在营养水平高的围隔群中更为明显。在同一营养水平下(即同一群中), 多样性指数随鲢鱼放养密度增加而增大。这意味着, 鲢鱼进入水体后增加了浮游植物群落物种的均匀性, 降低了水

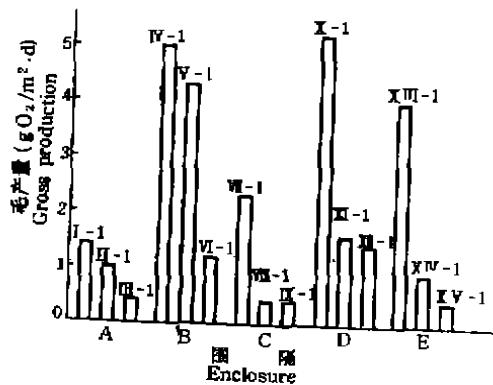


图 1 浮游植物毛产量
Fig.1 Gross production of phytoplankton

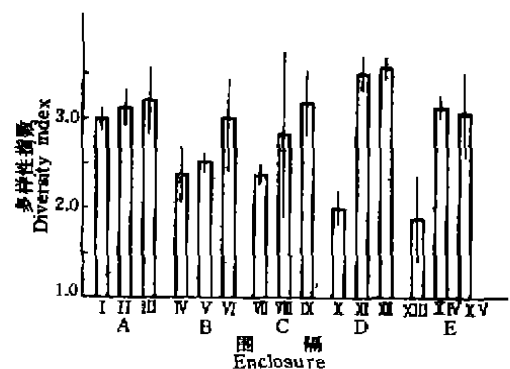


图 2 香农-韦纳多样性指数
Fig.2 Shannon-Weiner's diversity index

1) $H = - \sum_{i=1}^S (P_i) (\log_2 P_i)$ 其中, H , Shannon-Weiner多样性指数; S , 藻类属的数目; P_i , 第*i*属的藻类细胞在藻类细胞总数的比例。

表 3 围隔内浮游植物测定结果
Table 3 The results of determination on phytoplankton in the enclosures (M±SD)

围隔 Enclosures	铜绿微囊藻 Microcystis aeruginosa (10 ⁴ /L)	硅藻 Bacillari- ophyta (mg/L)	绿藻 Chlorophyta (mg/L)	小孤藻 Minor Chlorophyta (10 ⁴ /L)	甲藻 Pyrrophyta (10 ⁴ /L)	隐藻 Cryptophyta (10 ⁴ /L)	浮游植物量 Phytoplank- ton biomass (mg/L)	叶绿素 a Chlorophyll a (μg/L)	透明度 Water transparency (m)
A	I	216.0±503.5	1.215±0.606	0.284±0.177	146.3±82.4	8.15±5.22	21.95±26.76	2.36±0.83	1.88±0.24
	II	128.5±129.7	0.783±0.284	0.195±0.104	226.2±130.3	5.09±3.98	1.422±0.039	2.82±0.89	2.04±0.18
	III	81.8±93.8	0.717±0.289	0.285±0.360	161.2±34.1	1.82±1.46	25.72±39.22	1.261±0.493	2.17±0.27
B	IV	989.5±817.6	1.278±0.683	1.468±1.190	1587.7±1466.0	35.84±45.55	78.56±85.30	12.72±9.90	1.24±0.18
	V	60.2±21.4	0.532±0.341	0.468±0.163	1317.4±686.6	5.84±3.13	53.08±85.13	5.80±1.24	1.59±0.34
	VI	33.0±21.3	0.466±0.235	0.255±0.086	441.8±505.9	4.55±3.17	57.51±106.4	1.350±1.000	1.92±0.43
C	VII	347.6±115.2	1.448±0.597	0.439±0.279	352.1±206.1	10.24±7.23	56.26±74.32	2.883±0.912	1.58±0.39
	VIII	52.4±26.6	0.559±0.302	0.407±0.160	582.5±344.8	11.87±6.08	57.32±85.18	2.020±0.891	1.77±0.32
	IX	51.6±40.3	0.767±0.752	0.408±0.384	476.4±511.5	3.15±3.01	42.63±55.21	0.179±0.955	1.92±0.39
D	X	892.3±285.6	0.794±0.715	1.003±1.135	776.8±522.6	11.94±6.60	56.97±72.06	3.389±1.570	1.45±0.23
	XI	39.1±33.8	0.559±0.444	0.341±0.223	698.6±925.0	4.87±3.51	36.46±55.67	1.382±0.898	1.96±0.31
	XII	24.0±19.6	0.489±0.540	0.170±0.087	586.1±903.5	5.22±3.44	40.88±43.64	0.115±0.968	2.05±0.56
E	XIII	650.0±408.7	0.552±0.441	0.677±0.598	649.3±889.2	11.82±11.96	47.65±66.09	2.396±1.371	1.59±0.22
	XIV	62.0±41.5	0.351±0.375	0.328±0.355	690.7±850.2	4.19±4.63	37.31±55.08	1.242±0.826	1.83±0.18
	XV	33.6±35.2	0.322±0.34	0.202±0.09	738.8±877	4.43±2.88	35.89±47.9	0.983±0.714	1.99±0.18
FA	12.37**	15.47**	4.92*	1.37	3.25	3.95	10.76**	6.46*	19.46**

注: 浮游植物的数量均指细胞数。* ** 同表 2
Note: Determinations on phytoplankton are algal cell numbers.

体的富营养化水平。

2.3 鲢鱼对水化学指标的影响

在5个围隔群中,鲢鱼显著降低的水体中的COD、TP、DO和pH¹⁾。营养水平越高,这种作用越明显。NH₄-N一般略高于各自的对照组(表4)。

表4 围隔内化学指标测定结果

Table 4 The results of determination on water chemistry in the enclosures (M±SD)

围隔 Enclosures		DO(mg/L)	pH	COD (mg/L)	NH ₄ -N(mg/L)	TP(mg/L)
A	I	8.72±0.87	8.60±0.21	3.81±0.53	0.028±0.025	0.0185±0.0097
	II	8.48±0.81	8.98±0.27	3.70±0.40	0.033±0.052	0.0188±0.0070
	III	8.12±0.64	8.82±0.35	3.52±0.57	0.016±0.021	0.0222±0.0081
B	IV	8.08±2.17	8.21±0.51	6.40±1.47	0.318±0.194	0.4003±0.1130
	V	8.18±2.15	7.62±0.31	5.51±0.77	0.433±0.133	0.3549±0.0652
	VI	8.68±2.86	7.81±0.58	4.87±0.48	0.318±0.197	0.2500±0.0781
C	VII	8.18±1.38	8.55±0.44	4.98±0.88	0.178±0.159	0.1917±0.0952
	VIII	8.56±1.75	8.16±0.49	4.67±0.66	0.188±0.123	0.1688±0.0756
	IX	8.42±2.24	8.21±0.54	4.37±0.47	0.185±0.136	0.1174±0.0479
D	X	10.15±2.83	8.66±0.57	4.85±0.98	0.114±0.083	0.1368±0.0857
	XI	8.67±2.30	8.48±0.40	4.38±0.39	0.128±0.053	0.1067±0.0431
	XII	8.94±2.28	8.47±0.46	4.33±0.66	0.133±0.086	0.1262±0.0646
E	XIII	10.91±2.46	8.01±0.48	4.47±0.58	0.108±0.071	0.1071±0.0388
	XIV	9.81±2.28	8.69±0.54	4.26±0.50	0.172±0.080	0.0878±0.0198
	XV	10.31±2.43	8.72±0.80	4.07±0.43	0.123±0.062	0.0867±0.0401
FA		14.04**	11.05**	12.21**	3.95	4.28*

注 同表2

Notes is identified with table 2.

3 讨论

3.1 关于鲢鱼对浮游动物的影响

在本实验中,鲢鱼显著降低了浮游动物的生物量,这与许多学者的研究结果一致^[2-4]。许多人认为鲢鱼主要吃浮游动物中的原生动物和轮虫,而较大型的枝角类和桡足类则很少被捕食^[6]。但在本实验中,鲢鱼不仅大大减少了轮虫和无节幼体的数量(原生动物减少不显著可能与其内禀增长率高有关),而且桡足类数量也明显下降。这可能是由于鲢鱼大量滤食了无节幼体,影响了桡足类种群的补充,从而降低了桡足类的数量。鲢鱼没能显著减少枝角类可能与枝角类出现数量较少,随机误差影响较大有关。Drenner^[8]认为滤食性鱼类主要摄食逃避能力低的浮游动物,其结果使得浮游动物群落转向以逃避能力强的种类(桡足类)占优势。从本实验结果看,该结论并不完善,因为忽视了一点,即滤食性鱼类可以通过滤食桡足类的无节幼体(个体小,逃避力弱),从而压制桡足类的种群数量。

3.2 关于鲢鱼对浮游植物的影响

在本实验中,鲢鱼进入水体后降低了浮游植物生物量,抑制了微囊藻“水华”,而且随营

1) DO和pH为下午测定值。

养水平的提高,该作用愈显著。由于本实验未加底泥而且有鲢鱼的各试验组透明度比没有鲢鱼的对照组还要高,因此鱼类扰动沉积物增大水体浊度进而抑制浮游植物生长的解释^[7]不适用于本实验。在放养鲢鱼的全部围隔中,TP浓度虽比对照组有所下降,但实际浓度还是不高。TP总平均值为 $0.1318 \pm 0.0978 \text{mg/L}$,超过了湖泊富营养化的危险负载水平^[8]。氨氮为 $0.174 \pm 0.125 \text{mg/L}$,比对照组高16.8%。由此可见,放养鲢鱼的围隔中营养盐浓度降低浮游植物生物量的可能性很小。浮游动物在全部有鲢鱼围隔内的生物量均显著低于对照组,因浮游动物摄食导致藻类生物量下降的假设^[9]在本实验中也可以排除。剩下的唯一解释就是:浮游植物生物量的下降是鲢鱼直接滤食的结果。有些研究者也得出过相同结论^[10,11]。

实验期间,有鲢鱼围隔内的硅藻、隐藻、大型绿藻($>20\mu\text{m}$)和甲藻总计占藻类生物量的85.8%,而小型绿藻仅占6.7%。大型藻类在浮游植物组成中占的比例大,鲢鱼主要滤食大型藻类,从而明显抑制了浮游植物的生物量。

许多学者认为鲢鱼的摄食总是会使小型藻类($<10-30\mu\text{m}$)种群数量增长^[10,11]。在本实验中,鲢鱼只增大了小型藻类在浮游植物中占的比例,并未使其绝对数量明显增长。这可能与鲢鱼放养密度和水体营养水平有关。

鲢鱼在本实验中抑制了浮游植物生物量,但有许多研究者得出了与此相反的结论^[10-12]。滤食性鱼在天然水体中影响浮游植物群落有许多途径,而浮游植物群落对滤食性鱼影响的反应又与水体营养水平、鱼的放养密度、水体深度、底质粒度以及自身种类组成等诸多因素有关。实验条件不同,会得出截然相反的结果。

3.3 关于鲢鱼对水质的影响

在实验围隔中,DO和pH的降低系藻类生物量下降和鱼类呼吸所导致,而COD、TP降低及藻类多样性指数增高则与鲢鱼有效滤食浮游物(包括浮游动物、浮游植物和腐屑)密切相关。在实验期间,各围隔中的鲢鱼平均增重 $187.89 \pm 82.69 \text{g}$,增长率为76.2%。如果以浮游物为食的鲢鱼体重增长1kg需消耗大约8kg干物质^[5],则鲢鱼平均在每个围隔内总共滤食了1503g浮游物(干重),尽管这其中有80%通过排遗和代谢又释放到水中,但被鲢鱼吸收同化的量仍相当可观(总滤食量的20%)。这样通过鲢鱼的放养和捕捞,就可以减少水体中的有机质和营养盐(氮、磷)的负荷量,在一定程度上改善了水质。

围隔是一个小型而简单的生态系统,而实际的水域生态系统是复杂多样的,因此本实验的结果不可能在任何水体任何条件下都出现。由于浮游植物群落对鲢鱼滤食的反应还受许多其它条件的制约,所以在考察鲢鱼滤食的影响时,一定要结合具体条件作具体分析。

参 考 文 献

- [1] “全国主要湖泊、水库富营养化研究”课题组. 湖泊营养化调查规范. 北京: 中国环境科学出版社, 1987
- [2] Drenner R W et al. Experimental study of sizeselective phytoplankton grazing by a filter-feeding cichlid and cichlid's effects on plankton community structure. *Limnol Oceanogr.* 1987, 32:1138-1144
- [3] Leventer H et al. The contribution of silver carp (*Hypophthalmichthys molitrix*) to the biological control of Netofa resevoirs. *Hydrobiologia.* 1990, 191:47-55
- [4] Vinyard G L et al. An experimental study of the plankton community impacts of tow omnivorous filter-feeding cichlids, *Tilapia galilaea* and *Tilapia aurea*. *Can J Fish Aquat Sci.* 1988, 45:635-690
- [5] 何志辉等. 论白鲢的食物问题, 水生生物集刊. 1975, 5(4):541-548

- [6] Drenner R W et al. Selective impact of filter-feeding gizzard shad on zooplankton community structure. *Limnol Oceanogr.* 1982, 27:985-988
- [7] Drenner R W et al. Selective particle ingestion of filter-feeding fish and its impact on phytoplankton community structure. *Limnol. Oceanogr.* 1984, 29:941-948
- [8] Vollenweider R A. Scientific fundamentals of eutrophication of lakes and flowing waters with particular reference to nitrogen and phosphorus as factors in eutrophication. OECD Report No. DAS CSI 8827, Paris, OECD, 1968
- [9] Smith D W. Biological control of excessive phytoplankton growth and the enhancement of aquacultural production. *Can J Fish Aquat Sci.* 1985, 42:1940-1945
- [10] 史为良等. 放养鲢鳙对水体富营养化的影响. 大连水产学院学报. 1989, 4(3-4):11-23
- [11] Burke J S et al. Impact of silver carp and bighead carp on plankton communities of channel catfish ponds. *Aquaculture.* 1988, 55:59-68
- [12] Laws A et al. Use of silver carp to control algal biomass in aquaculture ponds. *The Progressive Fish-Culturist.* 1990, 52: 1-8
- [13] Threlkeld S T et al. An experimental mesocosm study of residual and contemporary effect of an omnivorous, filter-feeding, clupeid fish on plankton community structure. *Limnol. Oceanogr.* 1984, 32:1131-1141

INFLUENCE OF SILVER CARP (*HYPOPHTHALMICHTHYS MOLITRIX* C ET V) ON PLANKTON COMMUNITY IN RESERVOIR ENCLOSURES

Li Qi Li De-Shang Xiong Bang-Xi

(Aquaculture Department, Ocean University of Qingdao, 266003)

Yue Mao-Guo

(Taian Fisheries Institute, Shandong)

Zhang Hui

(Xintai Water conservancy and Fisheries Bureau, Shandong)

The influence of silver carp on plankton community was studied in controlled experimental enclosures in a reservoir. The results indicated that zooplankton biomass, phytoplankton biomass, chlorophyll-a concentration and gross primary production were reduced by 58.7%, 63.6%, 52.5%, and 65.0% respectively, water transparency and Shannon-Weiner's diversity index of phytoplankton community were increased by 18.2% and 32.5%, when silver carp were stocked in the enclosures. In the meantime, The number of *Micrrocystis aeruginosa* were reduced by 90.6% by silver carp versus controls, and water blooms caused by the algae were significantly inhibited. Filter-feeding of silver carp resulted in an increase in the percentage of the minor green algae (<20 μm) in total algal biomass. Biomass of net-phytoplankton that could be efficiently fed by silver carp amounts to 85.8% of the total algal biomass, therefore silver carp was able to control algal biomass.

Silver carp significantly decreased COD, TP, DO and pH as well. This fact suggests that silver carp can improve water quality.

Key words: silver carp reservoir, plankton community.