

吉林镇赉地区高产鱼池 浮游生物研究*

刘青 赵玉宝² 王岩 李永函
(养殖系) (北京市水产研究所) (养殖系)

S917

摘要 1988~1990三年期间,对吉林镇赉劳改农场18个鱼池浮游生物进行研究,结果表明:该地区鱼池的浮游植物生物量多在20~80 mg/L之间,平均生物量 49.43 ± 19.36 mg/L,种类以硅藻、绿藻为主。浮游动物生物量多在5~20 mg/L之间,平均生物量 9.05 ± 3.47 mg/L,轮虫占优势,其它浮游动物很少。浮游植物多样性指数平均为1.92,浮游动物多样性指数平均为0.95。浮游植物P/B系数平均为0.82,文中探讨了该地区池塘浮游生物的特点,不同养殖类型对池塘浮游生物的影响,分析了环境因子与浮游植物生物量之间的关系,并比较了不同地区高产鱼池浮游生物的特点。

关键词 鱼池、浮游植物、浮游动物、生物量、多样性指数

中图分类号 Q178.1, S917

我国池塘养鱼业有着丰富、悠久的历史经验,南、北方亩产千斤的高产塘屡见不鲜。但是,池塘养鱼的基础理论研究工作仍无多大进展,有关池塘浮游生物方面的研究报导,也很少见。国外从事池塘浮游生物方面的研究主要集中于捕食者和被捕食者之间关系^[12]及池塘浮游动物的培养技术^[13]等方面,并且由于养殖水体、养殖种类的不同,参考价值存在一定的局限性。

本文于1988~1990连续三年,研究吉林镇赉地区高产池塘浮游生物的种类和生物量,旨在探索我国高产池塘浮游生物的特点,以推动池塘养鱼业的进一步发展。

1 工作方法

每年均用六口池塘(包括成鱼池、鱼种池、当年养成商品鱼池)作为试验塘。浮游植物采样,一般采混合样,池中心和四周混合后取500~1000 ml,经沉淀、浓缩,取0.1 ml在400~600倍显微镜下观察50~100个视野(共二片),进行计数。小型浮游动物采样同浮游植物或者将观察完浮游植物的水样进一步浓缩至10~20 ml,取出0.5~1 ml(共二片),然后进行推算。大型浮游动物采样是用200目浮游生物网过滤池塘四周(有时包括池中心)的水样30~50 L,全部计数。

收文日期:1991-12-04

* 本文为农业部重点项目“池塘养鱼高产技术应用基础理论研究”专题论文报告集之一。

** 我院毕业生林晓俐(88届)、王玉杰(89届)、肖飞、王长新、余小妹、李群、马素梅、田林海(90届)、议雪岗、李志琼(91届)等同学先后参加部分工作。本文承何志辉教授悉心指导,在此一并致谢。

观察结果按公式换算成每升细胞数(个数),再乘以各类生物的平均湿重,求得各类浮游生物的生物量。

2 结 果

2.1 浮游植物的种类组成和生物量

经三年观测,18个鱼池中共发现浮游植物63个属种,分别隶属于绿藻门27个,蓝藻门13个,硅藻门10个,裸藻门6个,其余金藻门、甲藻门,隐藻门共7个。

常见的浮游植物优势种类有20属种,分别为绿藻门的衣藻(*Chlamydomonas Spp*),盘藻(*Gonium Spp*),栅藻(*Spirulina Spp*),空球藻(*Eudorina Spp*)、卵囊藻(*Oocystis Spp*)、纤维藻(*Ankistrodesmus Spp*)硅藻门的小环藻(*Cyclotella Spp*)菱形藻(*Nitzschia Spp*)舟形藻(*Navicula Spp*)直链硅藻(*Ulothrix Spp*)针杆藻(*Synedra Spp*)蓝藻门的鱼腥藻(*Anabaena Spp*)微囊藻(*Microcystis Spp*)胶鞘藻(*Phormidium Spp*)束丝藻(*Aphanizomenon Spp*)颤藻(*Oscillatoria Spp*)裸藻门的绿裸藻(*Euglena viridis*)扁裸藻(*Phacus Spp*)藻尖尾裸藻(*Euglena Gracilis*)及甲藻门的光甲藻(*Glenodinium Spp*)

18个试验池,浮游植物平均生物量为 49.43 ± 19.36 mg/L。变幅3.52~181.04 mg/L在所测定264个水样中,81.9%生物量介于20~100 mg/L之间。

浮游植物中占首位的为绿藻门,平均生物量 15.43 ± 9.65 mg/L,占总量的31.9%。

第二位为硅藻门,平均生物量 12.09 ± 4.87 mg/L占总量的24.4%。

其次蓝藻门平均生物量为 8.99 ± 13.59 mg/L,占总量的18.2%。

裸藻门平均生物量为 7.95 ± 8.30 mg/L,占总量的16.1%。

隐藻门平均生物量为 4.42 ± 2.28 mg/L,占总量的8.9%。

其余金藻门、甲藻门的生物量都低于1 mg/L,所占比例不过0.5%。

由表2、3可见,三年浮游植物生物量存在一定差异,1988年为40.91 mg/L,1989年为47.02 mg/L,1990年为59.50 mg/L,呈递增趋势,其中生物量最高的绿藻门、硅藻门亦呈递增趋势,分别为1988年7.58 mg/L和10.34 mg/L,1989年15.90 mg/L和12.46 mg/L,1990年21.59 mg/L和20.33 mg/L。

浮游植物生物量季节变化情况是,如果把各年按春(4~6月)、夏(7~8月)、秋(9月)分类,则浮游植物生物量是1988年,1989年从春到秋递增,1990年春秋高而夏季低,三年的最高值均在秋季,9月份浮游植物平均生物量约高出春、夏季 $\frac{1}{3}$ 。

浮游植物各门生物量季节变化情况是,绿藻门1988年、1989年递增,1990年春秋高而夏季低、各年的总趋势是秋季高,硅藻门、裸藻门的变化情况也基本同上,三年的最高值多在秋季,只有蓝藻门的变化情况是春秋低,夏季高,三年的最高值多在夏季,其余各门浮游植物的生物量季节变化规律不明显。

2.2 浮游动物种类组成和生物量

三年18个鱼池浮游动物共出现37个属种,轮虫居首位,共19个,其它原生动物7个,枝角类7个,桡足类4个。

表1 镇夷地区18个鱼池的浮游生物量

年份	鱼池号	饲养种类	观察期	样品数	浮游植物生物量(mg/L)					浮游动物生物量(mg/L)					浮游生物总量(mg/L)	浮游植物:浮游动物			
					总量	绿藻门	蓝藻门	硅藻门	隐藻门	裸藻门	金藻门	甲藻门	总量	原生动物			轮虫	枝角类	桡足类
1988	南冬2号	鲢成鱼	5.20~9.6	12	32.49±13.22	6.02	1.81	11.81	8.62	3.03	0	1.14	13.74±11.45	0.30	10.54	0.25	2.65	46.23	1:2.4
	南冬4号	鲤成鱼	5.29~9.6	10	25.99±8.03	5.43	1.58	6.34	3.74	4.89	0	4.01	11.96±8.80	0.39	8.34	2.31	0.92	37.95	1:2.2
	南排11号	草鱼	5.20~9.6	12	28.87±25.11	4.91	2.56	6.27	1.33	11.92	0	2.88	7.67±6.35	0.55	4.93	1.63	0.51	35.54	1:3.8
	北冬2号	鲢鳙	5.23~9.5	10	31.71±16.33	4.05	1.21	10.23	10.35	5.21	0	0.65	6.78±5.12	1.76	4.63	0.16	0.24	34.49	1:4.7
	北排14号	鲤鱼种	6.20~9.5	7	82.19±40.10	7.17	54.41	9.45	2.10	8.83	0	0.22	12.23±7.05	0.33	5.63	1.79	4.51	94.45	1:6.7
	中排8号	当年养成	6.20~9.5	7	32.61±26.93	9.93	7.46	10.37	2.23	2.53	0	0.12	6.23±4.49	0.13	4.29	1.19	0.65	38.37	1:5.2
1989	南冬2号	鲢鳙	5.4~9.15	18	45.35±24.05	17.23	0.52	15.83	5.33	6.19	0.15	0	4.21±3.58	1.27	2.59	0.20	0.15	49.56	1:10.3
	南冬6号	鲤成鱼	5.18~9.15	17	56.96±24.19	18.95	1.58	19.70	4.48	11.53	0.13	0.54	7.30±4.45	1.63	5.44	0.04	0.23	64.35	1:7.7
	北排10号	鲤成鱼	5.4~9.15	18	33.64±11.06	11.06	1.11	9.52	5.23	6.38	0.14	0.23	5.11±5.29	1.46	3.14	0.14	0.37	38.75	1:6.6
	北冬2号	鲤鱼种	6.21~9.9	10	68.82±48.53	35.40	21.35	7.12	3.95	1.00	0	0	10.22±9.43	2.91	6.51	0.48	0.33	79.04	1:6.7
	北排9号	鲤鱼种	7.9~9.9	8	35.27±19.30	12.85	6.39	5.93	3.42	6.17	0	0.49	12.22±8.02	3.00	2.47	1.67	5.03	47.49	1:2.9
	北排11号	当年养成	6.21~9.9	10	58.93±38.14	14.29	5.92	13.86	6.12	18.61	0.13	0	8.83±6.39	1.30	5.34	0.60	1.58	67.76	1:6.7
1990	东3号	鲢成鱼	4.28~9.8	22	58.66±15.89	25.85	6.54	19.22	2.64	4.39	0	0	7.96±6.87	1.75	6.01	0.02	0.18	66.60	1:7.4
	东4号	鲤成鱼	5.3~9.8	21	61.49±15.79	18.21	7.04	21.99	2.68	1.57	0	0	6.72±5.76	1.63	4.92	0.04	0.13	58.21	1:7.7
	东9号	鲤成鱼	5.3~9.8	21	48.75±18.23	23.83	4.32	14.66	4.36	1.55	0	0	6.06±4.76	1.47	4.26	0.01	0.32	54.78	1:8.0
	东10号	鲤成鱼	5.3~9.8	21	61.98±46.01	35.62	3.86	14.54	3.51	4.45	0	0	7.69±6.72	1.37	5.98	0.01	0.33	69.67	1:8.1
	东11号	鲤成鱼	5.11~9.8	20	95.56±71.06	15.84	29.73	8.08	5.78	36.13	0	0	17.89±14.39	2.73	13.60	0.26	1.30	113.45	1:5.3
	东12号	鲤成鱼	5.11~9.8	20	40.59±18.48	11.07	4.62	12.77	3.54	8.59	0	0	9.88±12.30	1.16	8.40	0.01	0.31	50.47	1:4.1

表 2 浮游生物生物量年、月变化 (单位: mg/L)

类别	1988年					1989年					1990年						
	5月	6月	7月	8月	9月	5月	6月	7月	8月	9月	4月	5月	6月	7月	8月	9月	
浮游植物	21.99	22.22	40.18	54.64	65.50	34.38	43.94	40.07	60.60	56.61	52.79	74.42	63.37	45.83	47.63	74.08	
绿藻门	5.97	3.50	4.51	7.38	16.58	8.88	9.13	13.28	29.45	18.74	21.85	33.20	12.74	20.75	15.61	21.59	
蓝藻门	1.19	4.95	14.93	14.47	3.83	0.37	1.03	8.08	5.61	4.08	0	1.40	14.53	6.80	12.58	18.88	
硅藻门	10.21	6.23	8.11	13.31	13.82	6.79	16.08	9.48	15.42	14.53	30.94	21.30	17.81	10.79	8.11	20.35	
隐藻门	3.72	2.87	5.46	6.99	9.30	3.28	8.13	5.10	4.49	2.04	0	0.29	1.89	5.33	7.69	6.51	
裸藻门	0.90	2.68	4.28	12.10	21.23	14.89	8.89	3.57	5.38	17.22	0	18.06	13.21	2.17	3.29	6.77	
金藻门	0	0	0	0	0	0	0.56	0.20	0	0	0	0	0	0	0	0	
甲藻门	0	1.99	2.91	0.36	0.62	0.22	0.06	0.27	0.16	0	0	0	0	0	0	0	
浮游动物	7.84	10.88	8.96		11.31	5.91	6.10	6.91	8.79	6.83	3.14	5.57	8.58	13.54	10.85	10.03	
原生动物	0.50	0.65	0.44		1.13	0.48	1.53	1.20	2.78	1.45	1.89	1.27	1.82	2.43	1.46	0.84	
轮虫	1.86	8.11	5.65		9.41	4.80	3.76	2.85	5.68	3.38	0	3.61	6.09	10.59	9.26	9.17	
枝角类	2.33	0.78	1.55		0.18	0.02	0.45	0.83	0.20	0.13	0	0.01	0.01	0.19	0.05	0.01	
桡足类	3.14	1.34	1.31		0.59	0.61	0.16	2.03	0.16	1.86	1.25	0.68	0.66	0.33	0.08	0.01	

表 3 浮游生物生物量季节变化 (单位: mg/L)

类别	1988年				1989年				1990年			
	春	夏	秋	平均	春	夏	秋	平均	春	夏	秋	平均
浮游植物	22.11	47.41	65.50	40.91	39.16	50.34	56.61	47.02	63.53	46.73	74.08	59.50
绿藻门	4.74	5.95	16.58	7.58	9.01	21.37	18.74	15.90	22.59	18.18	21.59	23.74
蓝藻门	3.07	14.70	3.83	7.87	0.70	6.85	4.08	3.85	5.38	9.69	16.88	8.04
硅藻门	8.22	10.71	13.82	10.34	11.44	12.45	14.53	12.46	23.35	9.45	20.33	15.06
隐藻门	3.30	6.23	9.30	5.87	5.71	4.80	2.04	4.61	1.09	6.51	6.51	3.80
裸藻门	1.79	8.19	21.23	8.24	11.89	4.48	17.22	9.99	10.42	2.73	6.77	7.84
金藻门	0	0	0	0	0.13	0.10	0	0.09	0	0	0	0
甲藻门	0.99	1.64	0.62	1.17	0.14	0.22	0	0.14	0	0	0	1.02
浮游动物	9.36	8.96	11.31	9.71	6.01	7.85	6.83	6.90	5.76	12.20	10.03	8.58
原生动物	0.33	0.44	1.13	0.68	1.11	1.99	1.45	1.53	1.66	1.95	0.84	1.57
轮虫	4.99	5.65	9.41	6.25	4.28	3.38	4	4.09	3.23	9.23	9.17	6.64
枝角类	1.56	0.73	0.18	1.21	0.24	0.52	0.13	0.32	0.01	0.03	0.01	0.04
桡足类	2.24	1.31	0.59	1.57	0.38	1.09	1.86	0.96	0.49	0.05	0.01	0.33

常见的浮游动物优势种类有14属种, 分别为萼花臂尾轮虫(*Brachionus calyciflorus*), 角突臂尾轮虫(*B. angularis*) 壶状臂尾轮虫(*B. ureus*) 晶囊轮虫(*Asplanchna Sp.*)、长三肢轮虫(*Filinia longiseti*) 针簇多肢轮虫(*Polyarthra trigla*) 异尾轮虫(*Trichocerca Sp.*) 沟痕泡轮虫(*Pompholyx sulcata*) 及裸腹蚤(*Moina Spp.*)、隆腺蚤(*Daphnia carinata*) 剑水蚤类(*Cyclopoida*) 镖水蚤类(*Calanoida*) 桡足类的无节幼体, 此外, 还有原生动物纤毛虫类中的侠盗虫(*Strobilidium Sp.*)、钟形虫(*Vorticella Sp.*)。

浮游动物生物量平均为 9.05 ± 3.47 mg/L, 在所测定的 251 个水样中, 84.4% 介于 1~20 mg/L 之间。

浮游动物生物量以轮虫居首位, 平均 5.92 ± 2.80 mg/L, 占总量的65.7%

其次为原生动物, 平均生物量 1.40 ± 0.87 mg/L, 占总量的15.4%,

桡足类平均 1.10 ± 1.49 mg/L, 占总量的12.2%, 枝角类平均 0.60 ± 0.76 mg/L, 占总量的6.6%。全部浮游甲壳类只占总量的18.8%。

由表2、3可见, 各年浮游动物生物量年间变化不大, 季节变化规律性也不强, 但总的趋势是夏秋比春季高。

2.3 不同放养类型池塘的浮游生物

试验池共分五种不同放养类型, 第一种以花、白鲢为主, 第二种以鲤成鱼为主, 第三种以草鱼为主, 第四种当年饲养成商品鱼、最后一种是鲤鱼种池(见表1)

结果表明, 养殖鱼类的种类不同, 浮游植物种类组成上有所不同, 以鲤成鱼为主的池塘, 绿藻、硅藻占主导地位, 以花、白鲢为主的池塘, 鞭毛藻类所占比重较大, 平均占总量51.8%, 另外, 鲤鱼种池蓝藻的含量较其它池要高出许多, 占其总量的44.1%, 主要为鱼腥藻和束丝藻,

浮游植物生物量也存在较大的差异, 按从低到高的顺序, 依次为: 草鱼池, 花、白鲢池, 当年养成池, 鲤成鱼池, 鲤鱼种池。

绿藻门生物量变化大体同总生物量, 硅藻门生物量在鲤鱼种池要低许多, 其它池塘变化与总生物量变化相似。

放养鱼类的种类不同, 浮游动物种类组成上亦有一定的差异。花、白鲢为主体鱼的池塘, 甲壳类含量很低, 占总量6.7%, 原生动物含量较高, 达总量的27.5%, 鲤鱼池浮游动物中轮虫含量特别高, 达总生物量的74.8%。

浮游动物生物量从低到高的顺序为: 花、白鲢池, 当年养成池、草鱼池, 鲤成鱼池、鲤鱼种池。

表4 不同放养类型浮游生物生物量变化(单位: g/L)

类 别	草鱼池	鲢鳙池	鲤成鱼池	鲤鱼种池	当年养成池
浮游植物	29.87	38.53	50.61	62.09	45.77
绿藻门	4.91	10.67	17.18	18.47	12.11
蓝藻门	2.56	0.86	6.22	27.38	6.69
硅藻门	6.27	13.02	13.86	7.50	12.12
隐藻门	1.33	7.87	4.46	3.16	4.20
裸藻门	11.92	5.70	8.26	5.33	10.57
金藻门	0	0.08	0.03	0	0.06
甲藻门	2.88	0.33	0.59	0.24	0.06
浮游动物	7.67	5.49	9.44	11.57	7.54
原生动物	0.55	1.51	1.39	2.08	0.72
轮 虫	4.98	3.61	7.06	4.87	4.82
枝角类	1.63	0.18	0.31	1.31	0.89
桡足类	0.51	0.19	0.68	3.31	1.11

2.4 多样性指数

计算多样性指数,可用简单的数值表示群落的结构,反映环境变化的影响及水质污染情况。目前计算的公式较多,本文采用的是Shannon-Wieter公式

$$\bar{d} = - \sum \frac{n_i}{N} \log_e \frac{n_i}{N}$$

式中 \bar{d} : 多样性指数

n_i : 总种数

N : 总个数

n_i : i 种的个体数

浮游植物 264 个水样,多样性指数小于 1 占 4.9%, 大于 2.5 占 6.1%, 89% 介于 1~2.5 之间。

由表 5 可知,浮游植物多样性指数 1988 年为 1.95, 1989 年为 2.04, 1990 年为 1.77, 1988, 1989 年差异不大, 1990 年要略低, 三年的浮游植物多样性指数平均为 1.92。

浮游动物多样性指数各年分别为 1988 年 1.05, 1989 年 0.76, 1990 年 1.05, 1989 年明显低于 1988, 1990 年。

表 5 各年浮游生物多样性指数

类别	1988年	1989年	1990年
浮游植物	1.95	2.04	1.77
浮游动物	1.05	0.76	1.05

表 6 不同放养类型浮游生物多样性指数

类别	鲤鱼种池	鲤成鱼池	当年养成池	鲢鳙池	草鱼池
浮游植物	1.84	1.88	1.85	2.05	2.18
浮游动物	0.70	1.05	1.07	0.80	0.83

从表 6 可知,不同放养类型的池塘,浮游植物多样性指数也存在差异,草鱼池为 2.18, 花、白鲢池为 2.05, 鲤成鱼池为 1.88, 当年养成池为 1.85, 鲤鱼种池为 1.84, 其顺序排列为: 草鱼池 > 花、白鲢池 > 鲤成鱼池 > 当年养成池 > 鲤鱼种池。

由表 6 也可看出,浮游动物多样性指数由小到大排列顺序为: 当年养成池 > 鲤成鱼池 > 草鱼池 > 花、白鲢池 > 鲤鱼种池

3 讨 论

3.1 浮游生物种、量的年间变化

连续三年的测定结果表明,镇赉地区浮游植物种类组成年间差别不大,其共同的优势种类有衣藻、栅藻、小环藻、隐藻和裸藻。

比较三年浮游植物的生物量,发现有逐年上升的趋势。分析其原因,一方面与水温有关,据测定,三年积温逐渐上升,1990 年最高。另一方面,与养殖鱼类种类有关,1990 年的六口池塘,全部以鲤成鱼为主体鱼,鱼池大量投有机饲料,使水质很肥,而 1988、1989 年均有以花、白鲢为主体鱼的池塘,花、白鲢的滤食作用,使这二年的平均值要低。

浮游植物各年季节变化规律呈春、夏、秋递增的趋势,这点符合一般湖泊水库浮游植物

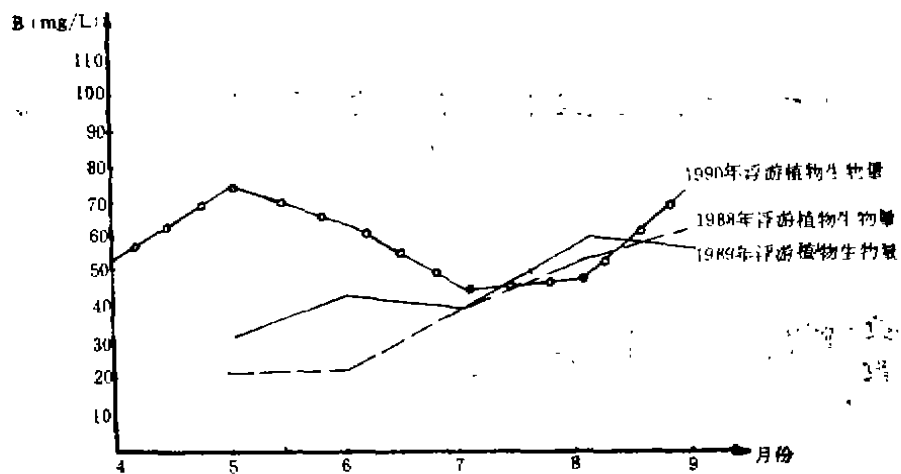


图1 浮游植物年变化

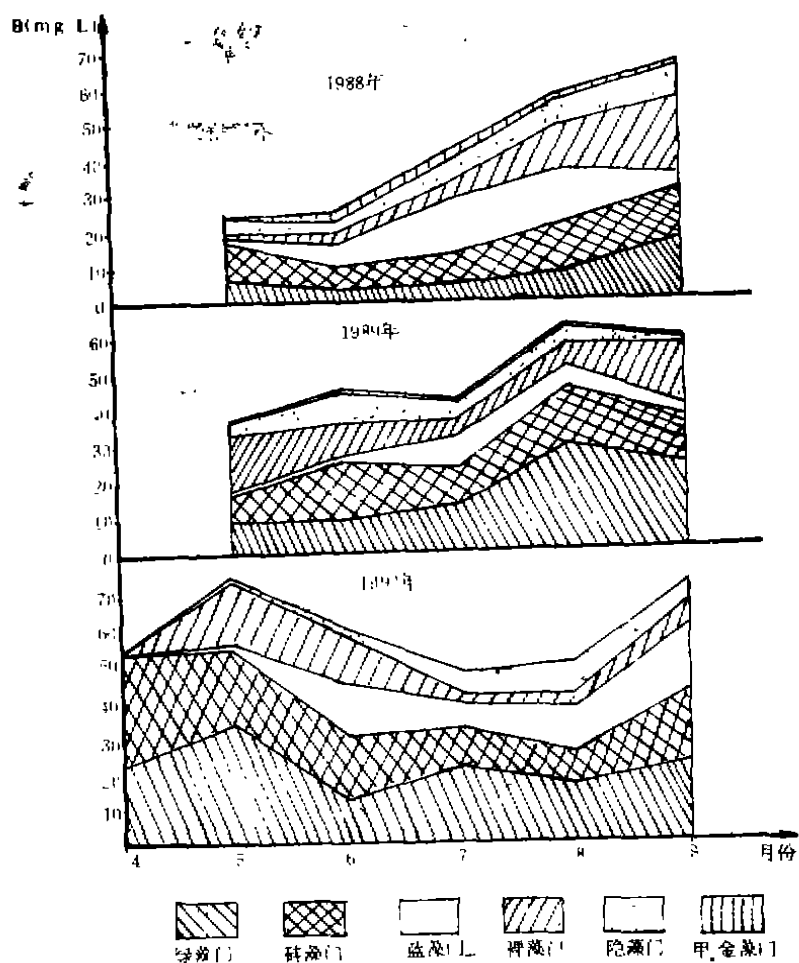


图2 浮游植物月变化

一年内的数量变动规律^[6]春夏秋雨水较多,水交换量大,浮游植物生物量不易积累起来,另一方面,春、夏季是鱼类生长的旺盛季节,鱼类大量的滤食作用,及浮游动物的消耗,使得春、夏季的浮游植物量不易大量增长。

三年浮游动物不仅种类组成相同且优势种也无多大差异,共同的有萼花臂尾轮虫、晶囊轮虫、长三肢轮虫,针簇多肢轮虫及狭盗虫、钟形虫。轮虫的种类与池塘底泥中轮虫休眠卵组成基本相似。

浮游动物生物量,1989年的数值比1988,1990年要低,主要是轮虫的量低造成,1989年轮虫量低的原因,与鱼池泼洒漂白粉有关,据李永函试验,每升水1mg的漂白粉浓度就可杀死轮虫。

浮游动物生物量季节变化不如浮游植物有规律,因为影响浮游动物的因素较多,除受水交换量、鱼类滤食影响外,水体的透明度、用药情况,放鱼时间,浮游植物量均能影响浮游动物的生物量。

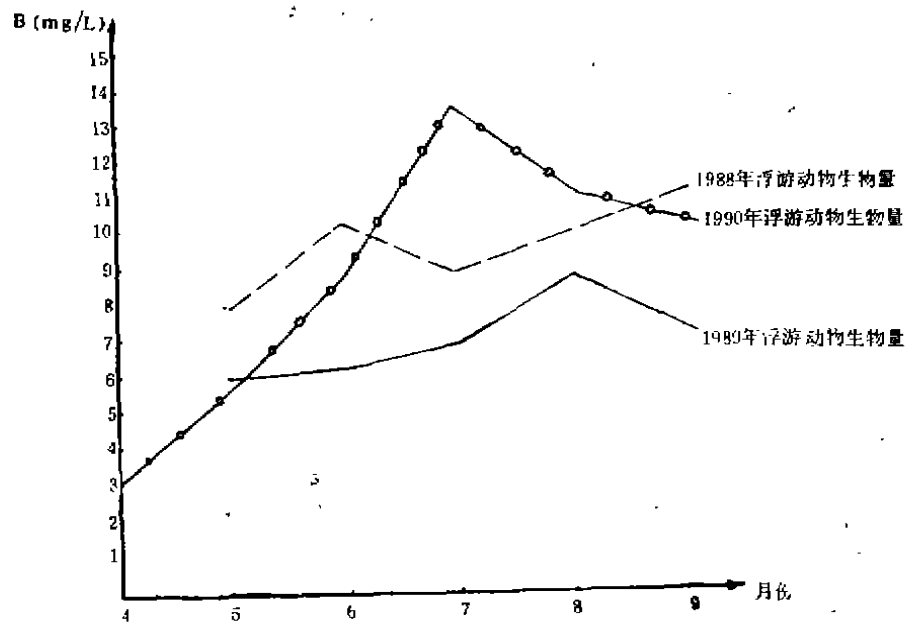


图3 浮游动物年变化

3.2 不同地区高产鱼池浮游生物

比较无锡河埭口地区,广东佛山地区、哈尔滨地区和我们测定的数据,可以看出北方地区高产池塘浮游植物生物量比南方略高,哈尔滨地区为63.9 mg/L,镇赉地区为49.4 mg/L,无锡为46.4 mg/L,广东为45.8 mg/L,而南、北两地区种类组成上存在较明显差异,北方地区基本以绿藻、硅藻等小型藻类为主,南方主要以隐藻、甲藻、裸藻等较大型鞭毛藻类为主。其原因,有以下几点:1)南方地区鱼池水较深多在2 m以上,而北方鱼池为1.5 m左右,鞭毛藻类在深水池有趋光运动,可以从底层运动到表层,而非鞭毛藻类下沉到底层后,因无游动能力很难生存。据我们观察,两个主养花、白鲢的池塘,水深2~3 m,隐藻、裸藻等鞭毛

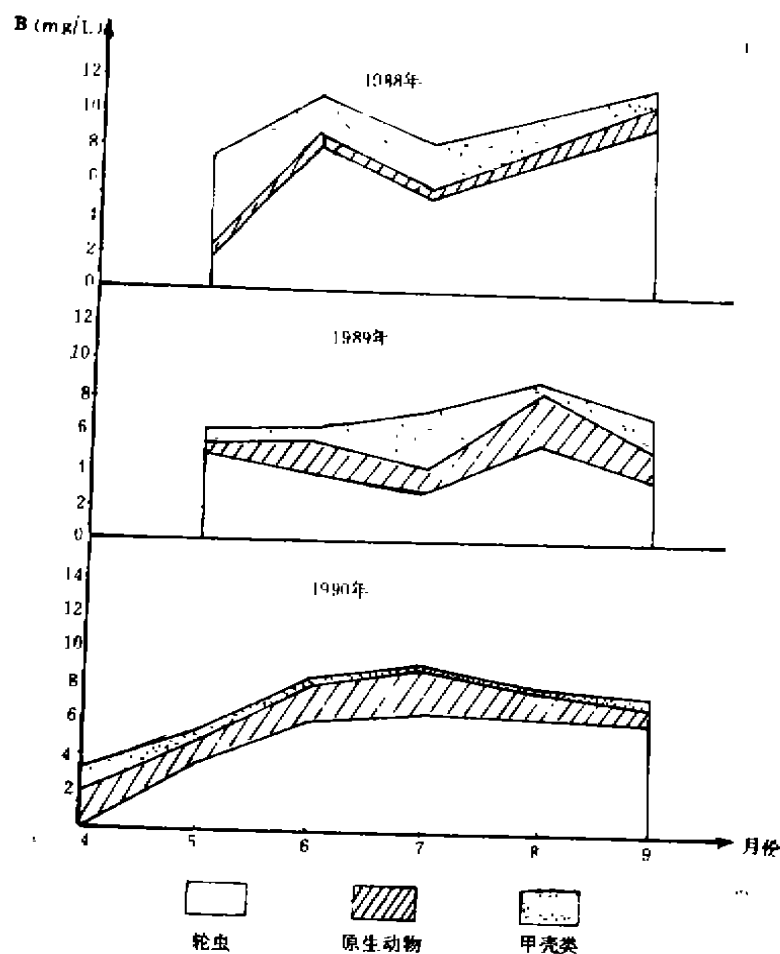


图4 浮游动物月变化

藻类长期占优势,鞭毛藻类占其总量的50.7%,据李永函[4]等调查,我国北方冰下越冬池浮游植物种类亦是鞭毛藻类为主,平均生物量占总量的75%以上,这无疑与越冬池水较深有关。2)与养殖鱼类有关,南方主要以花、白鲢为主,水质管理靠大量施有机肥,而北方地区主要养殖鱼类为鲤鱼,靠大量投饵,鞭毛藻类是兼性营类种类,水中丰富的有机物质为其种群生长提供了有利条件,这点在镇赉地区,以花、白鲢为主的池塘中可以得到证实。

鞭毛藻类少,硅藻、绿球藻类就多,这可能是浮游植物种群间在调节群落结构所起的作用。北方地区硅藻生物量较高,与硅酸盐含量并无显著关系,Reynold指出,硅酸盐的浓度只有小于0.03 mg/L时,硅藻种群生长才受到抑制。我国南、北方鱼池硅酸盐浓度远高于这个数值。造成北方地区硅藻量较高的原因,可能与水源有关,镇赉与哈尔滨的水源均来自江水。

浮游动物种类组成南、北方比较接近,均以轮虫为主,原生动物、枝角类、桡足类数量较低,这点与池塘管理有关,为防止鱼病发生,经常向池中泼洒敌百虫,甲壳类对敌百虫很敏感,特别是大型的枝角类,桡足类,而轮虫对敌百虫的抗药性很强。

浮游动物生物量无锡为12.44 mg/L,镇赉为9.05 mg/L,哈尔滨6.20 mg/L,广东为9.13 mg/L,南方较北方要略高,造成这种差异的原因,一方面是水温,南方水温较北方要高,据测定浮游动物生产量与水温呈显著正相关^[10],而浮游动物生物量受生产量的影响。另一方面,北方地区的泥沙含量大,水体的透明度较南方低得多,水中的泥沙等悬浮物影响浮游动物的呼吸和滤食,所有这些因素的作用,使北方地区的浮游动物生物量较南方的低。

3.3 不同放养类型池塘的浮游生物比较

不同的放养类型,浮游植物种类组成上存在着差异,造成这种差异的原因基本与南北方浮游植物种类差异的原因相同。

由表4知,浮游植物生物量,呈现鲤鱼种池>鲤成鱼池>当年养成池>花、白鲢池>草鱼池这一现象与鱼类的食性和池塘的管理有关。鲤鱼池每天大量投饵,鱼类不能利用的残饵,则被分解成各种营养物质,供浮游植物吸收利用,鲤鱼种池由于水较浅(1~1.5m),蓝藻大量繁殖使生物量跃居首位。花、白鲢池虽然也经常施有机肥,但由于花、白鲢的大量滤食作用,据估算^[9],在生长盛期浮游生物只能提供花、白鲢日粮的50%~90%。花、白鲢为主的池塘,浮游生物量一般不会太高,草鱼池的浮游植物生物量最低,与草鱼的食性及对水质要求较高,管理上经常清除残余的草料,大量注排水有关,浮游植物多样性指数由小到大的排列顺序,同浮游生物量排列顺序基本相反,而多样性指数的大小,正反映了鱼池的有机污染情况^[11]。

浮游动物生物量,花、白鲢池的甲壳类含量很低,原生物含量增高,Hrbacek认为:池塘中放养鲢鳙或增加鲢鳙放养密度,浮游生物个体向小型化发展。

不同放养类型,浮游动物生物量以花、白鲢池为最低,这与鲢鳙的强烈滤食有关,其它各池的变化顺序基本同浮游植物,原因也大致相同。

另外值得一提的是,鲤鱼池中轮虫的含量特别高,达74.8%。一方面与鲤鱼不食轮虫的食性有关,另一方面鲤鱼的活动方式经常拱泥,有利于轮虫冬卵的萌发,所以鲤鱼池的轮虫生物量就特别高,这一生物群落组成,为鲤鱼高产池水质的生态学管理提供了生物学依据。目前,我国北方地区鲤鱼池缺氧严重,不能与此无关。采用加大混养鲢鳙比例的办法,可能对解决这个问题有益。

3.4 浮游植物与一些因素的相关分析

3.4.1 浮游植物与透明度的关系

由表7可见,浮游植物与透明度的关系不显著,哈尔滨地区也一样,北方地区浮游植物与透明度的相关性不如南方,也不如北方冰下越冬池的原因,一是北方鱼池水浅,一般不足2m,而南方高产池基本都在2m以上,二是北方地区鱼池泥沙含量大,透明度平均不足20cm,三是北方地区多饲养鲤,鲤的活动及每天大量投饵,使水质浑浊度增加。据了解,镇赉地区平均每天每亩投进644 kg的饵料。

3.4.2 浮游植物与浮游动物的关系

由表7可见,南冬4号浮游植物与浮游动物呈显著正相关($n=9$ $r=0.637$)这是因为南冬4号浮游植物平均生物量只有25.95 mg/L,浮游植物生物量与浮游动物生物量比值高达

1:2.2,池塘中浮游植物量远不能满足浮游动物的滤食需要,因此浮游植物的数量限制了浮游动物种群的增长,两者呈正向相关,反之,由于浮游动物的存在,浮游植物被大量滤食而使数量明显下降。

其它池塘浮游植物与浮游动物相关关系不显著,浮游植物的数量基本可满足浮游动物的滤食需要,二者的关系受其它因素或人为干扰。

表 7 浮游植物与透明度、浮游动物、初级生产力关系

池 名	透 明 度		浮 游 动 物		初级生产力	
	n	r	n	r	n	r
南排11号	10	-0.492	10	-0.119		
北冬2号*	6	0.356	10	-0.40		
南冬2号**	15	0.351	14	-0.264	12	0.172
南东2号*	14	-0.253	7	0.033		
南东4号	8	-0.178	9	0.637		
南6号	12	0.028	15	0.478	10	-0.825
北排10号	15		17	-0.171	15	-0.294
东3号	19	-0.001	19	-0.006	18	-0.512
东4号	18	-0.284	19	-0.353	13	-0.422
东9号	19	-0.217	19	-0.106		
东10号	19	-0.323	19	-0.234		
东11号	19	-0.096	19	-0.260	15	-0.047
东12号	19	-0.454	19	-0.459	14	-0.265
北冬2号**	8	-0.173	10	0.153		

*, 1988年

**, 1989年

表 8 浮游植物与营养盐类的关系

池 名	总 氮		总 磷		活性磷		总 磷		溶解磷		溶解总磷	
	n	r	n	r	n	r	n	r	n	r	n	r
南排11号	7	-0.594	6	-0.342	8	0.675	8	0.764				
北冬2号*	6	-0.450	5	-0.107	6	-0.17	6	-0.031				
南冬2号**	15	0.762	9	-0.284	15	-0.331	12	-0.374				
南冬2号*	8	-0.069	6	0.091	8	0.119	7	0.678				
南冬4号	6	0.272	5	0.018	7	-0.397	8	-0.540				
南冬6号	15	0.098	12	-0.034	14	-0.524	13	-0.240				
北排10号	17	-0.060	10	0.274	17	-0.134	6	0.021				
东3号	19	-0.331	11	0.349	19	-0.159	17	0.395	8	0.342	5	-0.418
东4号	18	-0.190	10	-0.222	19	0.227	16	-0.144	7	-0.304	4	-0.828
东9号	19	0.158	8	0.549	19	0.580	17	-0.142	6	-0.392	4	0.465
东10号	19	-0.166	10	-0.278	19	0.314	16	-0.066	7	-0.133	4	-0.451
东11号	19	-0.179	11	-0.186	19	-0.139	13	0.429	9	-0.391	4	-0.346
东12号	19	0.274	11	0.340	19	0.519	17	0.129	9	-0.135	5	0.707
北冬2号**	9	0.315	7	0.789	9	0.216	7	-0.252				

*, 1988年

**, 1989年

表 9 浮游植物初级生产力和P/B系数

池 名	平均生物量	平均日产氧量	平均日生产量	平均日P/B系数
	mg/L	g/m ² d	g/m ² d	
南冬2号	45.35	6.52	39.79	0.932
南冬6号	56.96	6.47	39.47	0.978
北排10号	33.64	7.54	45.98	1.667
东3号	58.66	6.12	37.33	0.739
东4号	51.48	5.52	33.70	0.771
东11号	95.56	6.63	40.42	0.619
东12号	40.59	7.92	48.34	1.322

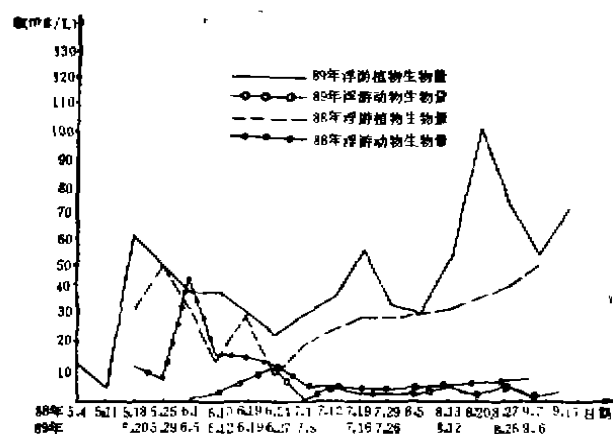


图 5 南冬二号浮游生物年变化

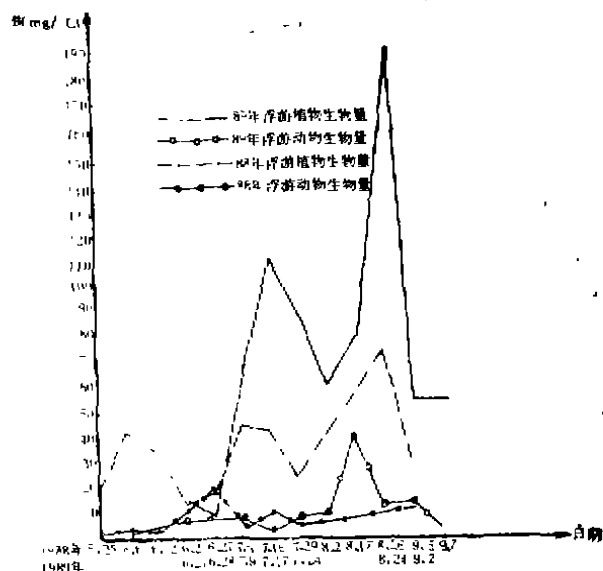


图 6 北冬二号浮游生物年变化

3.4.3 浮游植物与营养盐的关系

由表8可见,南排11号浮游植物与活性磷呈正相关($n=8$ $r=0.675$)与总磷呈正相关($n=8$ $r=0.764$)南冬2号(1989年)浮游植物与总氮呈正相关($n=15$, $r=0.762$)北冬2号(1989年)浮游植物与总氮呈正相关($n=7$ $r=0.789$)其它各组相关性均未达到显著水平,这点与哈尔滨、无锡一样,可见不论南方、北方高产池塘本身都具有较高的肥力,所以浮游植物的变动仅在少数情况下与水中营养盐含量有关,更大程度上取决于排、注水,施肥、投饵等管理措施。

参 考 文 献

- 1 何志辉,李永函.无锡河埭口高产鱼池水质研究.水产学报,1983;7(4):287~299
- 2 王骥等.武汉东湖浮游植物的初级生产力及若干生态因素关系.水生生物集刊,1981;7(3):295~311
- 3 何志辉.淡水浮游生物的生物量.动物学杂志,1979;(4):53~56
- 4 李永函.冰下浮游生物的研究.水生生物学报,1983;9(2):143~154
- 5 秦建光.哈尔滨地区高产鱼池水质的研究Ⅱ浮游生物.大连水产学院学报,1984;(1):15~25
- 6 饶钦止.武汉东湖浮游植物的演变和富营养化问题.水生生物集刊,1980;7(1):1~15
- 7 李永函,丁建华等.养鱼池轮虫休眠卵的分布和萌发.水生生物学报,1985;9(1):20~31
- 8 何志辉.从看水经验论养鱼池水质的生物指标.水生生物学报,1985;9(1):89~98
- 9 何志辉.再论白鲢的食物问题.水产学报,1987;11(4):351~358
- 10 赵玉宝.吉林高产塘浮游生物研究.硕士论文,1990
- 11 何志辉.淡水生物学(下册)北京:农业出版社,1985
- 12 Cooper, S. D. Selective predation cldocerans by common pond insect. Can. J. Zool, 1983; 61:879~886
- 13 Geiger, J. G. Zooplankton production and manipulation in Striped bass rearing ponds. Aquaculture, 1983; 35:331~351

Investigations on plankton of high yield fish ponds in Zhenlai district, Jilin Prov.

Liu Qing Zhao Yubao, et al

(Dept. of Aquaculture, Dalian Fisheries College, Dalian 116023)

Abstract The plankton of eighteen fish ponds was studied on Zhenlai reform-through-labour farm of Jilin province during 1988—1990. The result showed that in these ponds, the phytoplankton whose biomass varied from 20 to 80 mg/l while the average biomass attained 49.43 ± 19.36 mg/l was dominated by *Bacillariophyta* and *Chlorophyta*, the zooplankton from 5 to 20 mg/l while the average biomass 9.05 ± 3.47 mg/l was absolutely dominated by *Rotifera*, the average diversity index of phytoplankton was 1.92 and zooplankton 0.95 and the average P/B ratio was 0.82. In this paper, the characteristic of plankton in local ponds and effects of different culture patterns upon plankton were discussed, the relationship between environment factors and phytoplankton biomass was analysed and the characteristic of plankton in several high yield fish ponds distributed different district in our country was compared.

Key words phytoplankton zooplankton, biomass diversity index, P/B ratio