

大泽山水库施肥养鱼条件下 浮游生物的变动*

卢敬让 李德尚

(青岛海洋大学, 266003)

摘要 本文报道 1988 年施肥和网箱养鱼的大泽山水库中浮游生物种类组成、生物量、叶绿素总量和浮游生物优势种的季节变动和在施肥周期中的变动。浮游植物生物量全年有 5 个高峰, 在每一施肥周期中都有一个高峰; 浮游动物生物量全年有 3 个高峰, 在施肥周期中, 夏季出现一个高峰, 但在秋季并未出现明显的高峰。文中还讨论了影响浮游生物生物量变动的主要因素。

关键词 水库, 施肥, 浮游生物, 变动

浮游生物是水库所放养的滤食性鱼类的主要饵料资源, 施肥的目的就是通过增殖水库中的浮游生物而提高该等鱼类的鱼产量。对天然水体中浮游生物的变动规律已进行过大量的研究, 但针对这种施肥养鱼水库则研究还不多。我们于 1988 年对施肥养鱼中型的大泽山水库浮游生物种类和数量的季节变动及施肥周期中的变动进行了系统的研究, 为

发展水库施肥养鱼提供一些基础资料。

水库概况。 大泽山水库位于山东省平度县城北约 25 公里处, 为一中型丘陵水库。养鱼水面 75 公顷, 相应于养鱼水面的平均水深 2.8 米, 库面近正方形, 无分枝; 多年平均入库径流量为 907 万米³, 相应的库水交换率为每年 4.3 倍。水库集雨区为 52 公里², 为石山区, 多有果园及梯田, 水库水质较好, 鱼类生长良好。

全年日平均水温 15°C 以上天数为 180 天, 积温为 4237.9 度日; 20°C 以上天数为 131 天, 积温为 2191.5 度日。库水 pH 值为 7.2—9.1, 硬度为 2.50—9.59 德国度, 透明度 25—140 cm。水温和氮磷变动见图 1。

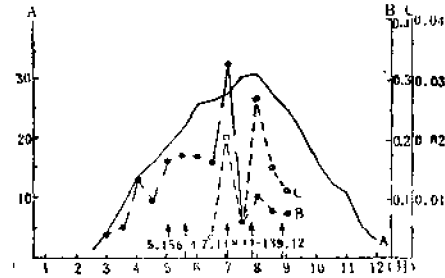


图 1 1988 年大泽山水库水温、NH₄⁺-N 和 PO₄³⁻-P 的变化 (箭头表示施肥日期)

Fig. 1 Change of water temperature, NH₄⁺-N and PO₄³⁻-P in Daze-shan Reservoir in 1988 (Arrow: the date of fertilization)

A. 水温(°C), B. NH₄⁺-N(mg/L),
C. PO₄³⁻-P(mg/L)

在 1988 年, 水库共设鲤鱼鱼种箱 1 亩和成鱼箱 0.7 亩, 库中放养鲢鳙鱼, 养殖期中共施肥 5 次(详见表 1)。

* 本研究为国家水利电力部资助项目。大泽山水库概况由张兆琪老师提供, 特此致谢。
收稿年月: 1991 年 9 月; 1992 年 3 月修改。

表1 1988年大泽山水库施肥情况
Table 1 Situation of fertilization in Dazeshan Reservoir in 1988

日期(月,日)	肥料种类	施肥计算浓度(mg/L) (按N和P计)
5.15	碳酸氢铵	1.0
6.5—6.6	碳酸氢铵+过磷酸钙	1.0+0.05
7.14	碳酸氢铵	1.0
8.11—8.14	碳酸氢铵+过磷酸钙	1.0+0.1
9.12	过磷酸钙	0.1

材 料 和 方 法

研究期限为1987年12月28日至1988年12月15日,设库中心和上、下游三个采样站。这期间每半月(月中和月底)采样一次,进行了季节变动的观测。另外于6月份和9月份各选一个施肥周期(指从施肥之日起到施肥的作用消失,浮游生物又降到施肥前水平这段时间),隔天采样一次,观测了施肥周期中的变动。

观测的项目包括浮游植物的种类组成、数量及生物量,叶绿素的总量,以及浮游动物的种类组成、数量和生物量。采样及定量均按“内陆水域渔业资源调查试行规范⁽¹⁾”进行。

结 果

(一) 浮游生物的季节变动

1. 浮游植物的季节变动

共发现浮游植物48种,分属7门42属(主要种类见表2),绿藻门种类最多,占50%;

表2 1988年大泽山水库浮游植物主要种类和生物量月分布

Table 2 Main species and biomass month-distribution of the phytoplankton in Dazeshan Reservoir in 1988

种 名	月 份											
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
兰纤维藻 <i>Dactylococcopsis</i> sp.	0.09	0.07	0.01	0.07	0.03	0.04	0.04	0.11	0.07	0.05	0.01	
平裂藻 <i>Merismopedia</i> sp.				0.01	0.02	0.06	0.07	0.06	0.06	0.08		
铜绿微囊藻 <i>Microcystis aeruginosa</i>			0.41		0.43	1.10	0.75	0.86	0.05	0.28		
螺旋鱼腥藻 <i>Anabaena spiroides</i>					1.60	0.01		0.56				
花环锥囊藻 <i>Dinobryon sertularia</i>		0.13	0.01						0.05			
黄群藻 <i>Synura</i> sp.	0.74	0.73	2.18	6.32	0.17							
棕鞭藻 <i>Ochromonas</i> sp.				0.05	0.18	0.17				0.02	0.15	0.20
变异直链藻 <i>Melosira varians</i>	0.04	0.08	0.07	0.80	0.17	0.49	1.28	0.4	0.41	0.61	0.08	0.04

(1) 全国渔业资源调查和区划淡水专业组,1980。

表2 续表

种 名	月 份											
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
小环藻 <i>Cyclotella</i> sp.		0.01	0.05	0.24	0.21	0.26	1.10	0.60	1.47	1.09	0.01	
针杆藻 <i>Synedra</i> sp.	0.04	0.08	0.16	0.53	0.39	0.46	0.73	0.11		0.05	0.01	
光甲藻 <i>Glenodinium</i> sp.	0.03					0.32		0.16		0.20		
蓝隐藻 <i>Chroomonas</i> sp.	0.09	0.16	0.04	0.04	0.85	0.92	0.53	0.65	0.69	0.31	0.83	0.19
卵形隐藻 <i>Cryptomonas ovata</i>	0.30	0.50	1.3	0.77	1.80	6.04	7.93	16.0	2.50	6.50	8.13	4.73
嗜蚀隐藻 <i>Cryptomonas erosa</i>	0.04								4.17	1.57	1.40	1.65
尖尾裸藻 <i>Euglena oxyuris</i>					0.45	3.20	0.70	0.70	0.42			
粗缘壳虫藻 <i>Trachelomonas hispida</i>	0.08	0.05		0.35	0.13	1.09		0.30	0.06	0.15	0.15	
美丽网球藻 <i>Dictyosphaerium pulchellum</i>			0.04					0.03	0.17			
绿球藻 <i>Chlorococcum</i> sp.				0.05	0.61	0.92	1.55					
小球藻 <i>Chlorella</i> sp.					0.05	0.03	1.97	0.28	0.22	0.05		
三叶四角藻 <i>Tetraedron trilobulatum</i>				0.01		0.09	0.10					
月芽藻 <i>Selenastrum</i> sp.	0.01	0.01	0.02				0.02					
纤维藻 <i>Ankistrodesmus</i> sp.		0.03	0.23	0.14	0.09	0.03	0.04	0.02	0.07	0.06		
四角盘星藻 <i>Pediastrum tetras</i>			0.27	0.10	0.14			0.21	0.07			
四足十字藻 <i>Crucigenia tetrapedia</i>						0.12	0.18	0.07	0.05	0.05	0.03	
直角十字藻 <i>Crucigenia rectangularis</i>							0.41	0.39	5.29	0.51		
日内瓦柯氏藻 <i>Chodatella genevensis</i>	0.48	0.36	0.11	0.03	0.10	0.05					0.02	
四月藻 <i>Tetralanthos lagerheimii</i>			0.02		0.04	0.07	0.07			0.06		
四尾栅列藻 <i>Scenedesmus quadricauda</i>	0.01	0.01		0.05	0.04	0.27	0.26	0.09	0.06			
尖细栅列藻 <i>Scenedesmus acuminatus</i>				0.14	0.11		0.04	0.12	0.08	0.15		
华丽四星藻 <i>Tetrastrum elegans</i>	0.04	0.05	0.04	0.01	0.12		0.10	0.03		0.01		
圆形鼓藻 <i>Cosmarium circulare</i>	0.06			0.02	0.34	0.90	0.70			0.03		
全部浮游植物种类数	15	15	19	24	25	28	24	23	21	21	12	5
全部浮游植物月平均生物量	2.08	2.25	5.44	10.95	8.35	17.88	19.32	22.05	16.42	11.75	10.85	6.81

其次是硅藻门,占18.8%。优势种属的季节演替很明显。隐藻类全年占绝对优势,年平均生物量占浮游植物年平均生物量的48.5%,在夏秋季占的份量最重,占该季平均生物量的59.2%。铜绿微囊藻在春夏季出现量较大,金藻类在冬春季占优势,硅藻类在春季份量最高,尖尾裸藻在夏季份量最高,绿藻中的日内瓦柯氏藻在冬季占优势,直角十字藻在秋季和隐藻一样大量出现,其它绿藻多出现在夏季(表4)。

浮游植物年平均值:生物量11.2mg/L,叶绿素总量39.2 μ g/L,叶绿素a26.0 μ g/L,细胞个数6106万个/升。这些指标的季节变动趋势基本一致,其中前二项变化更一致,也更具代表性。二项指标都是在冬季最低,分别为3.71mg/L和9.64 μ g/L;春季出现一个高峰值,为14.62mg/L和45.40 μ g/L;夏秋季(6月14日—9月30日)共测到了四个峰值,分别为23.1mg/L和61.2 μ g/L,25.0mg/L和75.3 μ g/L,29.2mg/L和115.5 μ g/L以及23.5mg/L和82.2 μ g/L,其中以8月15日测得的峰值最高(图2)。

2. 浮游动物的季节变动

共检出浮游动物29种,轮虫种类最多占67.9%,其次为枝角类占14.3%(表3)。轮

表 3 1988 年大泽山水库浮游动物主要种类和生物量月分布
 Table 3 Species composition and biomass month-distribution of the main zooplankton in Dazeshan Reservoir

种 名	月 份											
	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12		
辐球虫 <i>Actinophaerium</i> sp.			0.6	4.5	0.4	6.0	1.3	1.6				
长圆砂壳虫 <i>Difflugia oblonga</i>											34	
普通表壳虫 <i>Arcella vulgaris</i>					1.8	0.2						
旋轮虫 <i>Philodina</i> sp.						66						
角突臂尾轮虫 <i>Brachionus angularis</i>			5	2.4	0.1	7		6				
萼花臂尾轮虫 <i>B. calyciflorus</i>		22	53							7		
壶状臂尾轮虫 <i>B. urceus</i>	0.5	2.7			1.7	0.4	3.3	1.3				
裂足轮虫 <i>Schizocerca diversicornis</i>	0.8	0.7	244	276	6	160	132	67	8	4		
唇形叶轮虫 <i>Notholca labis</i>	4.0	0.2							0.3			
前节晶囊轮虫 <i>Asplanchna priodonta</i>						316	205	88				
卜氏晶囊轮虫 <i>A. brightwelli</i>			72	1138		538	273	241				
暗小异尾轮虫 <i>Trichocerca pusilla</i>			1.3		0.3	0.4			0.7			
单趾轮虫 <i>Monostyla</i> sp.				196								
针簇多肢轮虫 <i>Polyarthra trigla</i>	39	0.9			1.4	1.5		0.9	0.2			
尖尾疣毛轮虫 <i>Synchaeta stylata</i>			2		9		9	21	1	20		
迈氏三肢轮虫 <i>Filinia maior</i>	0.2	3.5	3.3	0.6	1.2	1.2	4	3.3				
长肢秀体溞 <i>Diapanosoma leuchtenbergianum</i>				90	220	141	33					
脆弱象鼻溞 <i>Bosmina fatalis</i>										140		
多刺裸腹溞 <i>Moina macrocopa</i>						333	42					
近邻剑水蚤 <i>Cyclops vicinus</i>	241	223	110	68	5				196	91		
广布中剑水蚤 <i>Mesocyclops leuckarti</i>						124	492	313				
全部浮游动物种类数	7	9	10	8	14	14	9	12	6	4		
全部浮游动物月平均生物量	341.8	292.1	459.2	1719.5	610.3	1471.7	1132.6	744.1	367.2	220.0		

虫和桡足类(剑水蚤)分别在夏季和冬季占绝对优势。轮虫优势种类存在着季节演替。针簇多肢轮虫在初春三月占优势,接着为 4 和 5 月出现的萼花臂尾轮虫取代,而后者又为 5 月中旬大量出现的裂足轮虫所取代;5 月下旬后卜氏晶囊轮虫逐渐增多,与裂足轮虫一起成为夏秋季轮虫的绝对优势种;尖尾疣毛轮虫出现于秋后冬初(表 4)。剑水蚤主要由冬春季占优势的近邻剑水蚤和秋季占优势的广布中剑水蚤组成;枝角类只在夏季较多。

浮游动物年平均生物量 0.74mg/L。浮游动物的三个优势类群年平均生物量为:轮虫 0.43mg/L,桡足类 0.20mg/L,枝角类 0.10mg/L。浮游动物冬季生物量最低,为 0.22mg/L;在夏秋季(6 月 14 日至 10 月 30 日)测得三个高峰,初峰值最高,为 2.86mg/L。三次高峰都主要是由轮虫生物量高峰引起(图 3)。

(二) 施肥周期中浮游生物的变动

(1) 浮游植物 在所观测的两个施肥周期中,浮游植物都出现一个高峰。因此,可将每一施肥周期分为三个阶段,即高峰期、高峰期前和高峰期后。在两个施肥周期中,叶绿

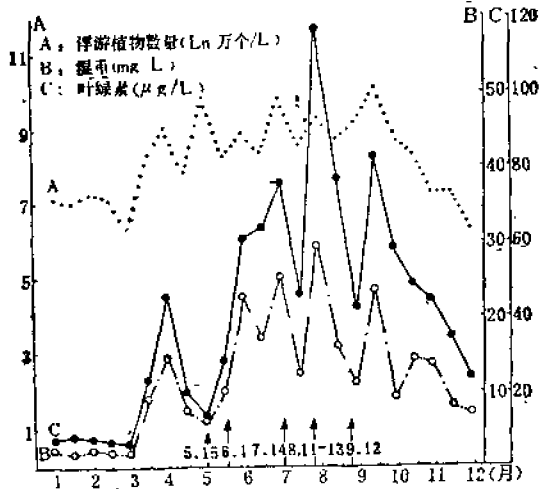


图2 1988年大泽山水库浮游植物生物量, 细胞个数及叶绿素总量的季节变动(箭头示施肥日期)
 Fig. 2 Seasonal change of biomass, numbers and the amount of chlorophyll of phytoplankton in Dazeshan Reservoir in 1988 (Arrow: the date of fertilization)

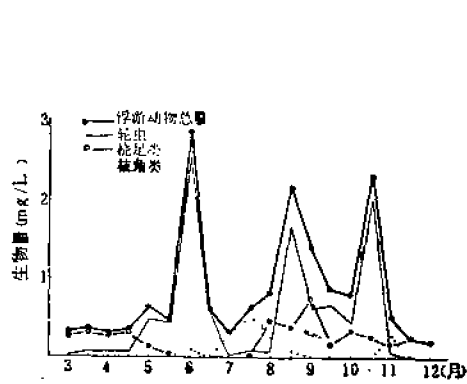


图3 1988年大泽山水库浮游动物生物量季节变动
 Fig. 3 Seasonal change of zooplanktonic biomass of Dazeshan Reservoir in 1988
枝角类

表4 1988年大泽山水库浮游生物各大类及优势种季节变动

Table 4 Seasonal variations of main group and dominant species of plankton of Dazeshan Reservoir in 1988

类	种类名称	占总生物量 (%)			
		春	夏	秋	冬
浮游植物	蓝藻 Cyanophyta	10.4	6.2	2.0	1.4
	铜绿微囊藻	3.4	4.6		
	螺旋鱼腥藻	6.5	1.0		
	金藻 Chrysophyta	36.0			16.2
	黄群藻	35.0			13.2
	棕鞭藻				1.8
浮游植物	隐藻 Cryptophyta	19.4	54.1	66.9	68.8
	蓝隐藻	3.8	3.5	4.7	4.0
	隐藻	15.6	50.6	62.2	64.8
浮游植物	硅藻 Bacillariophyta	17.1	11.0	10.1	2.7
	变异直链藻	4.2	3.7	2.7	1.4
	小环藻	2.0	3.3	6.6	
	针杆藻	4.4	2.2		
	裸藻 Euglenophyta	8.7	10.1	2.0	1.1
浮游植物	尖尾裸藻	1.8	7.8	1.0	
	粗缘壳虫藻	1.9	2.3	1.0	1.1
	绿藻 Chlorophyta	13.4	17.4	18.0	9.5

续表

类	种 类 名 称	季 节			
		春	夏	秋	冬
浮游植物	日内瓦柯氏藻	1.0			7.5
	直角十字藻		1.9	14.9	
	圆形鼓藻	1.5	2.7		
浮游动物	原生动物 protozoa				15.5
	长圆砂壳虫				15.5
	轮虫 Rotifera	42.4	72.8	47.8	10.9
	针簇多肢轮虫	3.5			
	蓴花臂尾轮虫	6.7			
	裂足轮虫	21.7	11.6	9.2	1.8
	前节晶囊轮虫		8.3	13.1	
	卜氏晶囊轮虫	6.4	44.1	22.9	
	尖尾疣毛轮虫			1.4	9.1
	枝角类 Cladocera		21.7	6.8	
	长肢秀体溞		11.9		
	多刺裸腹溞		9.9		
	脆弱象鼻溞			6.2	
	桡足类 Copepoda	57.3	5.2	45.3	73.6
	近邻剑水蚤	52.7	1.9	8.8	41.4
广布中剑水蚤		3.3	35.9		

表 5 1988 年大泽山水库浮游生物优势种类在施肥周期中的变化

Table 5 Dominant species Change of plankton of the Dazeshan Reservoir in the cycles of fertilization in 1988

类	优势种	施肥周期		夏季施肥周期			秋季施肥周期		
		生物量 (mg/L)	优势种	高峰前	高峰	高峰后	高峰前	高峰	高峰后
				高峰前	高峰	高峰后	高峰前	高峰	高峰后
浮游植物	铜绿微囊藻			7.27	9.88	0.96			
	变异直链藻			0.67	1.22	0.67	0.50	0.93	0.41
	小环藻			0.64	2.68	0.65	0.87	2.92	1.85
	针杆藻			0.68	0.60	0.65			
	蓝隐藻					1.02	0.24	0.59	0.11
	隐藻			1.85	5.38	10.0	3.03	9.16	4.73
	尖尾裸藻				2.67	2.40			
	粗缘壳虫藻				1.75	0.60			
	直角十字藻						2.63	6.89	9.01
	圆形鼓藻			1.03	1.33	1.30			
浮游动物	裂足轮虫			0.11	0.28	0.15	0.19	0.13	0.18
	前节晶囊轮虫						0.67	0.39	0.69
	卜氏晶囊轮虫			1.12	2.05	0.72			
	长肢秀体溞			0.11	0.18				0.11
	广布中剑水蚤						0.09	0.57	0.42

素总量与生物量变化趋势一致。在夏季的施肥周期中,从第3天开始出现高峰,第7天高峰趋降,尔后锐减;高峰期的生物量比施肥前提高1.92倍,叶绿素总量提高2.49倍。在秋季的施肥周期中,则从第7天开始出现高峰,第11天高峰趋减,尔后缓慢下降;高峰期的生物量比施肥前提高3.15倍,叶绿素总量提高2.07倍(图4)。

在夏季观测的那个施肥周期中,浮游植物的主要成分为夏季优势种类,其变化趋势见表4。在高峰期中,铜绿微囊藻、小环藻、隐藻、裸藻都有增加,但微囊藻的相对优势(该种生物量/同期浮游植物生物量)下降(由高峰前的47.4%降至34.0%),而且在高峰期后,其生物量和相对优势(5.5%)继续减小。在秋季施肥周期中,优势种小环藻、隐藻和直角十字藻生物量提高了2.6—3.4倍(表5)。

(2) 浮游动物 在夏季观测的施肥周期中,浮游动物生物量高峰在第9天出现,落后于浮游植物4天,此后生物量速减,高峰期短暂。高峰期的生物量比施肥前提高4.4倍。这一提高主要是由轮虫生物量的提高促成的(图5),该类的生物提高了4.6倍。此外,枝

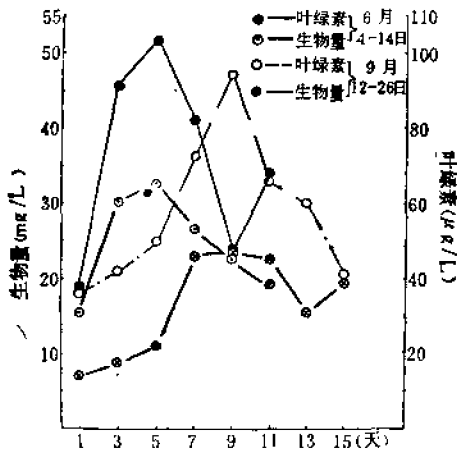


图4 1988年大泽山水库在夏秋季各一个施肥周期中浮游植物生物量和叶绿素总量的变化
Fig. 4 Change of biomass and the amount of chlorophyll of phytoplankton in the one summer and one autumn fertilization cycles observed in Dazeshan Reservoir in 1988

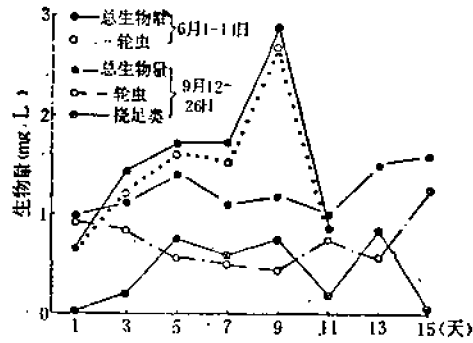


图5 1988年大泽山水库在夏秋季各一个施肥周期中浮游动物生物量的变动
Fig. 5 Variation of biomass of zooplankton in the one summer and one autumn fertilization cycles observed in Dazeshan Reservoir in 1988

角类的长肢秀体蚤也有所增加。

在秋季观测的那个施肥周期中,浮游动物生物量高峰不明显。从第3天开始至第15天观测结束,生物量一直处于波动上升趋势。在这段时间内生物量平均值比施肥前增大了0.78倍。前节晶囊轮虫、裂足轮虫和广布中剑水蚤为该期间的优势种(表5)。轮虫和广布中剑水蚤的生物量存在着相互消长的关系(图5)。经统计分析,二者之间显著负相关($r = -0.834, n = 8, P < 0.001$)。同时还观察到晶囊轮虫与裂足轮虫之间存在着捕食者——被捕食者关系。统计分析表明,两者的生物量显著正相关($r = 0.728, n = 9, P < 0.001$)。

讨 论

(一) 浮游生物季节变动的主要影响因子

(1) 温 度 大泽山水库浮游生物种类丰度的季节变化和优势种的季节演替都十分明显。显然这都是温度的季节变化决定的。冬季水温低种类少，春初秋末种类组成也很单调。浮游生物的大量发生是在 20°C 以上的 139 天的时间里。温度对该水库浮游动物的影响尤为明显。轮虫优势种类的显著季节演替以及轮虫、枝角类和桡足类的季节性相互消长都是主要取决于温度的季节变化。

(2) 施 肥 施肥对浮游植物的影响是直接而显著的。前述结果表明每次施肥浮游植物都能产生一次明显增长，形成一个高峰。6—9 月间浮游植物的大量增加(见图 2)除温度影响外，也是由于施肥增加了水体中氮磷浓度(见图 1)的关系。这里需要说明的是按规定进行的季节变动的观测，并未清晰地表现出每次施肥对浮游植物的影响，未能绘出实际出现的每一个高峰。这是因为针对季节变动的观测间隔时间较长(15 天)，不能反映出短周期的变化。我们之所以专门安排了两个施肥周期的观测，原因也就在这里。施肥对浮游动物季节变动的影响是间接的。对两个施肥周期的观察结果表明，每次施肥后都首先产生一个浮游植物高峰，尔后继之以食单胞藻的轮虫如裂足轮虫和以这些轮虫为食的晶囊轮虫的大量出现，从而形成一个浮游动物生物量的高峰，所以浮游动物的前二个高峰(图 3)可能与施肥有关。

(3) 内源性营养物质 大泽山水库属浅水型水库，库区多风，水面风力多为 4—6 级。因此，水库的上下水层处于不断的混合之中，底部的营养盐随时被带到上层水中^[3]。这样浮游植物在整个生长季节里都能不断得到营养盐补给，只要温度和光线等适宜，即能形成数量高峰。这一点不同于温带深水湖泊浮游植物季节变动的模式^[4]，即一般有由翻水期内源性营养物质大量补给引起的春秋两个高峰。本水库从基本趋势上说浮游植物的高峰出现在夏秋季。所以如此，除施肥影响外还与内源性营养物质经常补给有关。

(二) 施肥周期中浮游生物消长及影响因素

施肥可促进浮游植物的大量繁殖。水温在 20°C 以上时，施肥后 5—9 天可达到数量高峰，生物量可提高 2—3 倍。施肥促进了隐藻、裸藻、硅藻和绿藻部分种类的大量繁殖，它们多是滤食性鱼类的优良天然饵料^[1,2]。在专门观测的夏秋季两个施肥周期中，透明度、水位和温度范围(20—25°C)等因素基本一致，不同处只是在夏季的施肥周期中温度由 20°C 上升至 25°C，而在秋季的施肥周期中温度由 25°C 降至 20°C。在这两次施肥中浮游植物达到高峰的时间高峰的大小不一致，这除去因施肥方案不同外，还可能与温度变化方式不同有关。

在夏季观测的那个施肥周期中，浮游植物的高峰期之后有一个明显的浮游动物高峰。这是由于施肥导致的浮游植物的大量繁殖改善了滤食性轮虫的食物条件从而使其形成了数量高峰。而在秋季的施肥周期中，由于广布中剑水蚤的存在，大量掠食了滤食性轮虫，

不仅使这类轮虫本身数量大为减少,而且也进而抑制了以这些轮虫为食的晶囊轮虫的繁殖。剑水蚤的这种捕食压力抑制了在浮游动物生物量中起决定作用的轮虫类的数量,因而使浮游动物生物量未能出现明显高峰。

参 考 文 献

- [1] 王渊源,1988. 池塘花鲢摄食的天然生物食料. 水产学报,12(1):43—49.
- [2] 何志辉,1987. 再论白鲢的食物问题. 水产学报,11(4):351—353.
- [3] 李德尚等,1991. 浅水水库中磷的周年变动及其影响因素. 海洋与湖沼,22(2):104—110.
- [4] Wetzel R. G., 1983. *Limnology*, 342—407. CBS College publishing.

VARIATIONS OF PLANKTON UNDER FERTILIZATION FOR FISHFARMING IN DAZESHAN RESERVOIR

Lu Jingrang and Li Deshang

(*Ocean University of Qingdao, Qingdao 266003*)

ABSTRACT Dazeshan Reservoir of Shandong Province is a middle-sized one in which a complex fishfarming, i.e., fishculture with artificial fertilization integrated with net cage culture, was conducted. The seasonal variations of species composition, biomass, amount of chlorophyll and dominant species of plankton and the variations of those factors in the summer and autumn of the fertilization cycles in the reservoir in 1988 were reported.

48 species of phytoplankton was found. Its yearly average biomass was 11.2mg/L. Cryptophyta dominated absolutely over the year. There were five biomass peaks, one in the spring and the other four in the summer and autumn in 1988, of which the highest one appeared in the late summer. As for zooplankton, 28 species was found and its yearly average biomass was 0.74mg/L, and there were three biomass peaks in the two same seasons mentioned above. Phytoplankton biomass reached a peak in each fertilization cycle observed, but the time taken to reach the peak and the duration of the fertilization effect were shorter in the summer one. Zooplankton biomass attained to a peak in the summer fertilization cycle, however, it was only fluctuating and rising gradually and did not appear a obvious peak in the autumn one.

The affecting factors on the variation of plankton in the reservoir are also discussed.

KEYWORDS reservoir, fertilization, plankton, variation