

文章编号: 1000-0615(2001)01-0026-06

## 盐碱池塘浮游动物的种类组成和生物量

赵 文, 董双林, 张美昭, 张兆琪, 李德尚  
(青岛海洋大学教育部水产养殖开放实验室, 山东 青岛 266003)

**摘要:** 1997 年 4 月 5 日至 1998 年 9 月 1 日对山东高青盐碱池塘浮游动物的种类组成和季节变动进行了研究。结果表明, 高青盐碱池塘含盐量变动于  $1.36\sim 20\text{ g}\cdot\text{L}^{-1}$ , 总碱度变动于  $2.4\sim 7.2\text{ mmol}\cdot\text{L}^{-1}$ , pH 值  $8\sim 9$ 。浮游动物主要是淡水耐盐种或喜盐种, 一些是典型的盐种。浮游动物优势种有团焰毛虫、双环栉毛虫、锥瓶口虫、瓜形膜袋虫、旋回侠盗虫和绿色前管虫(原生动物); 褶皱臂尾轮虫、暗小异尾轮虫、萼花臂尾轮虫、角突臂尾轮虫、壶状臂尾轮虫、卜氏晶囊轮虫、简单前翼轮虫、角三肢轮虫和针簇多肢轮虫(轮虫); 微型裸腹 和长肢秀体(枝角类); 细巧华哲水蚤、近邻剑水蚤和台湾温剑水蚤(桡足类)。无鱼对照池和新挖池塘的浮游动物生物量均较一般养鱼池塘的高。

**关键词:** 盐碱池塘; 浮游动物; 种类组成; 生物量; 山东省

中图分类号: S963.21<sup>+</sup>4 文献标识码: A

## Species composition and biomass of zooplankton in saline-alkaline ponds

ZHAO Wen, DONG Shuanglin, ZHANG Meizhao, ZHANG Zhaoyi, LI Deshang  
(The Open Laboratory of Aquaculture Research, Ocean University of Qingdao, Qingdao 266003, China)

**Abstract:** The species composition and seasonal succession of zooplankton in saline-alkaline ponds in Zhaodian Fish Farm, Gaoqing County, Shandong Province, from 5 April in 1997 to 1 September in 1998, were studied. The results indicated that salinity ranged from  $1.36$  to  $20\text{ g}\cdot\text{L}^{-1}$ , total alkalinity changed from  $2.4$  to  $7.2\text{ mmol}\cdot\text{L}^{-1}$ , pH changed from  $8$  to  $9$ , the zooplankton in saline-alkaline ponds were composed by freshwater salt-tolerance species or halophile species, and some of them were halobiont species and which usually occurs in freshwater. Dominant species of zooplankton were *Askenasia volvox*, *Didinium nasutum*, *Lagynophrya confera*, *Cydidium citrullus*, *Strobilidium gyrans* and *Prorodon viridis* (Protozoa); *Brachionus plicatilis*, *Trichocerca pusilla*, *Brachionus calyciflorus*, *B. angularis*, *B. urceus*, *Aplanchna brightwelli*, *Proales simplex*, *Filinia cornuta* and *Polyarthra trigla* (Rotatoria); *Moina micrura*, *Diaphanosoma leuchtenbergiatum* (Cladocerans); *Sinocalanus tenellus*, *Cydops vicinus*, *Thermocyclops taihokuensis* (Copepod). The biomass of zooplankton in the control ponds and new ponds were higher than that in other fish culture ponds.

**Key words:** saline-alkaline pond; zooplankton; species composition; biomass; Shandong Province

养殖水体的浮游动物不仅是鱼虾的饵料,而且是水体生态系统中物质循环和能量流动的重要环节。浮游动物的种类组成和季节变化与池塘水质、系统内的能流、物流密切相关,影响着养殖动物的生长和

收稿日期: 2000-06-02

资助项目: 国家九五攻关课题资助项目(960080401); 国家杰出青年基金资助项目(39725023)

第一作者: 赵 文(1963),男,吉林农安人,副教授,博士,主要从事水生生物学及水产养殖生态学。现在大连水产学院养殖系工作,邮编: 116023, Tel: 0411-4762672, E-mail: zhaowen@mail.dlptt.ln.cn

系统的生产性能。关于淡水池塘浮游动物种类组成及季节变动研究较多<sup>[1-3]</sup>。近年来国内外对近岸海水养殖池塘的浮游动物也有一些报道<sup>[4-5]</sup>。而内陆低洼地盐碱池塘的浮游动物国内外只见到很少报道<sup>[6-10]</sup>。本文研究了山东省高青地区盐碱池塘的浮游动物种类组成、生物量及其季节变动,旨在对盐碱池塘水质的科学管理有所裨益。

## 1 材料和方法

### 1.1 池塘的基本情况

本研究在山东省高青县赵店养鱼场进行。池塘基本情况和放鱼情况见表 1。池塘水深平均在 1.80 ~ 2.0m 左右。养殖过程中一般空白池不做任何处理,养鱼池在放鱼前一般施用禽畜粪便等有机肥,0# 池于 1997 年 10 月被用作养鸭池,接受了大量的鸭粪,临近的 00# 池 10 月末也接纳少量养鸭废水。另仅对主养鲢池塘放鱼后采用尿素、磷酸二氢铵等进行 2~3 次的少量施肥。主养鲢池塘和鲈鱼池少量投饵,其它鱼池定期投饵。调查期间年平均水温为 20℃,最高水温出现在 7 月下旬,为 34℃,最低水温出现在 1 月份,为 2℃。调查的池塘均为氯化物型水<sup>[11]</sup>。用 Cl<sup>-</sup>、HCO<sub>3</sub><sup>-</sup>、CO<sub>3</sub><sup>2-</sup>、SO<sub>4</sub><sup>2-</sup>、Ca<sup>2+</sup>、Mg<sup>2+</sup> 和 K<sup>+</sup> + Na<sup>+</sup> 八大离子总量为水体的盐度(salinity, g·L<sup>-1</sup>)。

表 1 高青盐碱池塘试验塘的基本状况及鱼类放养与收获情况

Tab. 1 General situation, fish stocking and harvest of main experimental saline alkaline ponds in Gaoqing

池塘	开挖时间	面积 (hm <sup>2</sup> )	水深 (m)	放养量 (kg·hm <sup>-2</sup> )	放养鱼类的重量比 (%)							鱼产量 (kg·hm <sup>-2</sup> )	净产量 (kg·hm <sup>-2</sup> )	滤食性鱼产量 (kg·hm <sup>-2</sup> )	主养鱼	
					鲢	草鱼	罗非鱼	鲤	白鲢	鳊	鲫					鲈
1#	1994	0.20	1.6													-
5#	1996	2.0	1.5													-
0#	1994	0.20	1.8													-
00#	1994	0.20	1.8													-
2#	1996	0.34	2	1144	66.1	18.0	5.7	3.0	7.3		7446	5500	3765			鲢
15#	1996	0.20	2	1394	45.9	24.7	5.1		24.2		8835	7882	4500			鲢
19#	1992	0.24	1.8	694	42.6	11.7	33.6	12.0			7500	6100	5969			鲢、罗非鱼
3#	1996	0.26	2	1317	19.5		77.9			3.4	7000	5500	5769			罗非鱼、鲢
8#	1996	0.26	2	640	9.9		90.1				7200	5800	4731			罗非鱼、鲤
20#	1994	0.65	1.8	508	22.2	5.9	37.1	19.1	15.7		6972	5950	3430			罗非鱼、鲢
4#	1996	0.20	2	788	9.5	57.8	14.3	9.5		7.3	8350	6730	3550			草鱼
7#	1996	0.26	2	488	14.2	70.9	0.0	15.0			8186	7130	1154			草鱼
17#	1996	0.30	2	1125	37.0	51.9	0.0	11.1			8145	6727	2700			草鱼
14#	1996	0.20	1.8								9250	9000				草鱼种
21#	1997	0.20	1.6	515		7.8	19.4	72.8			7125	6045	500			白鲢、鲤鱼
西 5#	1986	0.20	1.8	125						100	2700	2400	0			鲈鱼种
98-1#	1992	0.2	1.8	985	2.5	29.4	53.8	17.3			10680	9695	7275			罗非鱼
98-6#	996	0.26	2	1723	33.5	13.8	23.0	3.8	15.1	10.9	10246	8523	5730			鲢
98-3#	1996	0.26	2	2027	6.9	22.0	67.0			4.17	13396	11369	8765			罗非鱼
98-4#	1996	0.2	2	1565	15.0	65.8	18.2			0.96	10800	9235	2052			草鱼

### 1.2 浮游动物采样及种、量检测方法

在 1997 年 4 月-9 月,每 5~10d 采样一次,1997 年 10 月至 1998 年 4 月每月采样一次。1998 年 5 月-9 月 1#、3# 和 4# 以及主养鲢的 6# 进行了每月一次的采样。浮游动物的定量水样用容量为 5L 的水生-80 型采水器分别在池塘四角和池中心采样混合或在近池中心采集(采中上层水样混合),原生动物种类鉴定采用活体观察法。原生动物和小型轮虫及无节幼体的定量采用浮游植物定量的浓缩水样进一步浓缩至 20mL,测定时充分摇匀,用定量吸管准确吸取 0.1mL 置于浮游植物计数框内,在 Olympus BH-2 型显微镜下全片计数,吸取 1.0mL 置于浮游动物计数框中在 10×10 倍显微镜下全片计数。大型浮游动物定量系采水 20L,用 25# 浮游生物网(网目孔径为 64μm)过滤,浓缩液用 5% 甲醛固定,在显微

镜下全部计数。

对本试验采得的浮游动物随机选取 50~100 个个体,用目微尺测量其大小,原生动物和轮虫按其相近的几何形状计算体积,取其平均体积按比重为 1 换算成湿重,枝角类和桡足类量其体长,按文献[12]中相近的体长-体重回归方程推算。将浮游动物计数结果换算成数量( $L^{-1}$ ),然后按上述湿重计算生物量( $mg \cdot L^{-1}$ )。

## 2 结果

### 2.1 浮游动物的种类组成与季节变化

经两年的观测,高青盐碱池塘共检出浮游动物 89 属 159 种。其中原生动物种数最多,为 48 属 78 种,占浮游动物种类总数的 49.0%;轮虫次之,检出 27 属 58 种,占 36.5%;再次是枝角类,鉴定出 8 属 14 种,占总种数的 8.8%;桡足类的种数最少,为 6 属 9 种,占种类总数的 5.7%。根据出现率、密度和生物量,高青盐碱池塘浮游动物优势种类如表 2 所示。

表 2 高青盐碱池塘浮游动物的优势种类

Tab. 2 Dominant species of zooplankton in saline alkaline ponds in Gaoqing

优势种		优势种	
原生动物	Protozoa	矩形臂尾轮虫	<i>B. leydigi</i>
团焰毛虫	<i>Askenasia volvox</i>	褶皱臂尾轮虫	<i>B. plicatilis</i>
双环栉毛虫	<i>Didinium nasutum</i>	裂足臂尾轮虫	<i>B. diversicarnis</i>
腔裸口虫	<i>Holophrya acra</i>	方形臂尾轮虫	<i>B. quadridentatus</i>
绿色前管虫	<i>Prorodon viridis</i>	裂痕龟纹轮虫	<i>Anuraeopsis fissa</i>
锥形口虫	<i>Lagynophrya confera</i>	螺形龟甲轮虫	<i>Keratella cochlearis</i>
吻单环栉毛虫	<i>Didinium nasutum</i>	曲腿龟甲轮虫	<i>K. valga</i>
钝漫游虫	<i>Litonotus obtusus</i>	矩形龟甲轮虫	<i>K. quadrata</i>
纺锤半眉虫	<i>Hemiphrys pleurosigma</i>	唇形叶轮虫	<i>Notholca labis</i>
僧帽斜管虫	<i>Chilodonella cucullatus</i>	月形腔轮虫	<i>Leane luna</i>
尾草履虫	<i>Paramecium caudatum</i>	简单前翼轮虫	<i>Proales simplex</i>
瓜形膜袋虫	<i>Cydidium cirrillus</i>	暗小异尾轮虫	<i>Trichocerca pusilla</i>
小口钟虫	<i>Vorticella microstoma</i>	针簇多肢轮虫	<i>Polyarthra trigla</i>
车轮虫	<i>Trichodina sp</i>	角三肢轮虫	<i>Filinia comuta</i>
绿急游虫	<i>Strombidium viride</i>	环顶巨腕轮虫	<i>Hexarthra fennic</i>
旋回侠盗虫	<i>Strombidium gyrans</i>	枝角类	Cladocera
土生游仆虫	<i>Euplotes tericola</i>	长肢秀体	<i>Diaphanosoma leuchtenbergianum</i>
阔口游仆虫	<i>E. aurytomu</i>	微型裸腹	<i>Moina micrura</i>
拟急游虫	<i>Strombidinopsis sp.</i>	桡足类	Copepod
恩茨筒壳虫	<i>Tintinnidium enzii</i>	细巧华哲水蚤	<i>Sinocalanus tenellus</i>
轮虫	Rotifer	近邻剑水蚤	<i>Cyclops vicinus</i>
玫瑰旋轮虫	<i>Philodina roseola</i>	如愿真剑水蚤	<i>Eucyclops operatus</i>
卜氏晶囊轮虫	<i>Asplanchna brightwelli</i>	透明温剑水蚤	<i>Thermocyclops hyalinus</i>
爱德里亚狭甲轮虫	<i>Coleurella adriatica</i>	台湾温剑水蚤	<i>T. taihokuensis</i>
壶状臂尾轮虫	<i>Brachionus urceus</i>	兼性浮游动物	Tychoplankton
角突臂尾轮虫	<i>B. angularis</i>	线虫	Nematoda
萼花臂尾轮虫	<i>B. calyciflorus</i>	介形虫	Ostracoda

从浮游动物出现率各月分布上看,原生动物全年常见,轮虫和枝角类夏秋季节比冬春季节的出现率高,而桡足类相反,冬春季节比夏秋季节高。

各类浮游动物种类组成的季节变化很大,季节消长方面各池塘不尽相同。轮虫生物量上的优势地位在各种类型池塘中均很突出,但主要是在夏秋高温季节占主导地位。桡足类生物量在春夏之交和秋末冬初在大部分养鱼池和所有无鱼对照池中占绝对优势。原生动物在春季鱼类放养早期除 14# 和 8# 池(因放鱼较晚)之外的养鱼池和在夏秋之交的部分养鱼池(如 8#、20# 和 15# 池)中占优势,并在盐度

最高的17# 池中始终占绝对优势。接受养鸭废水的0# 和00# 池在冬季也出现原生动物大暴发。

## 2.2 浮游动物的生物量

两年调查研究表明(表3),高青盐碱池塘浮游动物的平均生物量为  $9.47\text{mg}\cdot\text{L}^{-1}$ , 变化范围为  $0.002 \sim 307.97\text{mg}\cdot\text{L}^{-1}$ , 浮游动物生物量小于  $1\text{mg}\cdot\text{L}^{-1}$  的样品占浮游动物总样品数的 17.78%,  $1 \sim 10\text{mg}\cdot\text{L}^{-1}$  的样品占 65.20%,  $10 \sim 20\text{mg}\cdot\text{L}^{-1}$  的样品占 6.70%, 大于  $20\text{mg}\cdot\text{L}^{-1}$  的样品占 10.30%。对各池生物量数据进行方差分析表明(经  $F$  检验),各类型试验池间以及对对照池与除西-5# 池之外的养鱼池间浮游动物生物量多存在极显著差异( $P < 0.001$ )。无鱼对照池浮游动物生物量相对较高,0#、00# 池相近,显著高于1#、5# 两池( $P < 0.001$ );主养白鲢的2#、15# 和19# 池的浮游动物生物量显著低于其他养鱼池( $P < 0.001$ )。养鱼池中单养鲈鱼鱼种的西-5# 浮游动物生物量最高,与0#、00#、8# 和14# 无显著差异,而与其他池塘有极显著差异。

表3 高青盐碱池塘浮游动物的平均密度和生物量

Tab.3 The mean density and biomass of zooplankton in saline alkaline ponds in Gaoqing

池塘	水样数	盐度 ( $\text{g}\cdot\text{L}^{-1}$ )	平均密度及占总量百分比(%)					平均生物量及占总量百分比(%)					P/Z
			总量 ( $\times 10^3\cdot\text{L}^{-1}$ )	原生动物 (%)	轮虫 (%)	枝角类 (%)	桡足类 (%)	总量 ( $\text{ng}\cdot\text{L}^{-1}$ )	原生动物 (%)	轮虫 (%)	枝角类 (%)	桡足类 (%)	
1#	30	1.96±0.47	1.01±1.69	38.98	46.55	1.07	13.42	4.39±4.12	14.22	26.10	3.35	56.11	4
5#	23	2.83±1.06	1.72±3.22	65.76	20.54	0.02	9.33	4.24±7.634	27.06	27.66	0.54	40.39	3
0#	25	5.61±1.73	206±775	81.01	12.51	0.03	6.45	35.8±63.5	32.16	14.10	6.32	47.41	2
00#	27	9.26±5.44	7.09±22.3	64.87	18.59	0.11	16.43	48.5±45.6	3.07	9.53	5.55	81.84	0.4
2#	32	2.68±0.30	5.92±11.3	57.48	38.22	0.01	4.29	3.05±2.48	22.20	55.18	0.08	22.54	11
15#	24	3.13±0.46	4.04±8.29	63.29	35.69	0.12	0.89	2.39±1.77	33.09	54.42	2.41	10.08	31
19#	19	2.23±0.46	12.24±31.4	63.83	34.87	0.10	1.20	4.13±5.22	32.79	47.12	2.96	17.13	16
3#	32	1.97±0.38	1.74±2.48	55.83	39.36	0.04	4.76	2.19±1.30	17.57	55.07	1.28	6.09	16
8#	18	2.74±0.39	12.98±39.0	59.01	37.25	0.29	3.45	8.3±14.1	19.46	27.31	3.05	50.17	11
20#	18	3.28±0.91	21.95±51.6	70.61	28.81	0.02	0.57	5.92±5.32	36.73	45.51	0.66	17.10	22
4#	33	2.78±0.36	4.03±5.12	79.36	20.50	0.00	0.14	3.51±7.33	35.16	43.70	0.15	20.99	14
7#	23	3.58±0.63	2.13±3.27	74.62	22.97	0.01	2.41	3.32±3.39	24.30	46.90	0.14	28.66	25
17#	13	5.96±1.00	42.53±61.2	85.68	13.65	0.00	0.66	5.69±7.95	59.59	31.11	0.09	9.21	13
14#	12	2.49±0.52	3.84±5.29	85.67	13.68	0.05	0.61	8.25±14.9	50.41	33.83	1.62	14.14	13
21#	12	2.56±0.63	8.62±17.3	58.72	40.63	0.02	0.62	7.10±6.93	24.15	68.28	0.43	7.14	6
西-5#	4	1.82±0.14	2.40±4.08	36.94	36.54	11.31	15.21	26.7±21.3	0.57	44.72	9.63	45.07	1
98-1#	4	1.36±0.33	4.93±2.52	74.33	25.67	0.00	0.01	9.00±7.76	24.87	74.98	0.06	0.10	6
98-6#	4	2.15±0.33	1.47±0.77	67.98	31.50	0.16	0.36	3.29±1.84	14.99	72.42	7.37	5.14	10
98-3#	4	2.08±0.22	2.92±1.23	43.51	56.09	0.02	0.38	7.52±1.63	12.15	81.70	0.86	5.26	4
98-4#	4	2.11±0.46	1.57±1.84	80.29	19.23	0.09	0.39	2.48±2.23	12.08	73.48	5.95	8.55	6
Mean		0.9~20	16.41	65.39	29.64	0.67	4.08		24.83	46.66	2.62	25.66	5

注: P/Z 为浮游植物与浮游动物的生物量比值。

从表3可见,高青盐碱池塘中,原生动物在数量上占绝对优势,占总数量的67.67%,轮虫次之,占总数量的27.69%,桡足类占总数量的3.83%,枝角类平均密度最小。在生物量上,各池情况不一,大多数养鱼池塘以轮虫占优势,有些池塘特别是无鱼对照池桡足类占优势,原生动物在个别池塘(14# 和17# 池)占优势。从总平均趋势上看,养鱼池各类浮游动物生物量占总生物量的比例,从大到小的顺序是轮虫> 桡足类> 原生动物> 枝角类,即分别为46.72%、25.88%、24.76%和2.43%;无鱼对照池生物量从大到小的顺序是桡足类> 轮虫> 原生动物> 枝角类。

各放养类型浮游动物生物量的季节变动存在差异(图1),其共性为浮游动物生物量一般都有放养早期的春季生物量峰值和盛夏至初秋的生物量高峰。

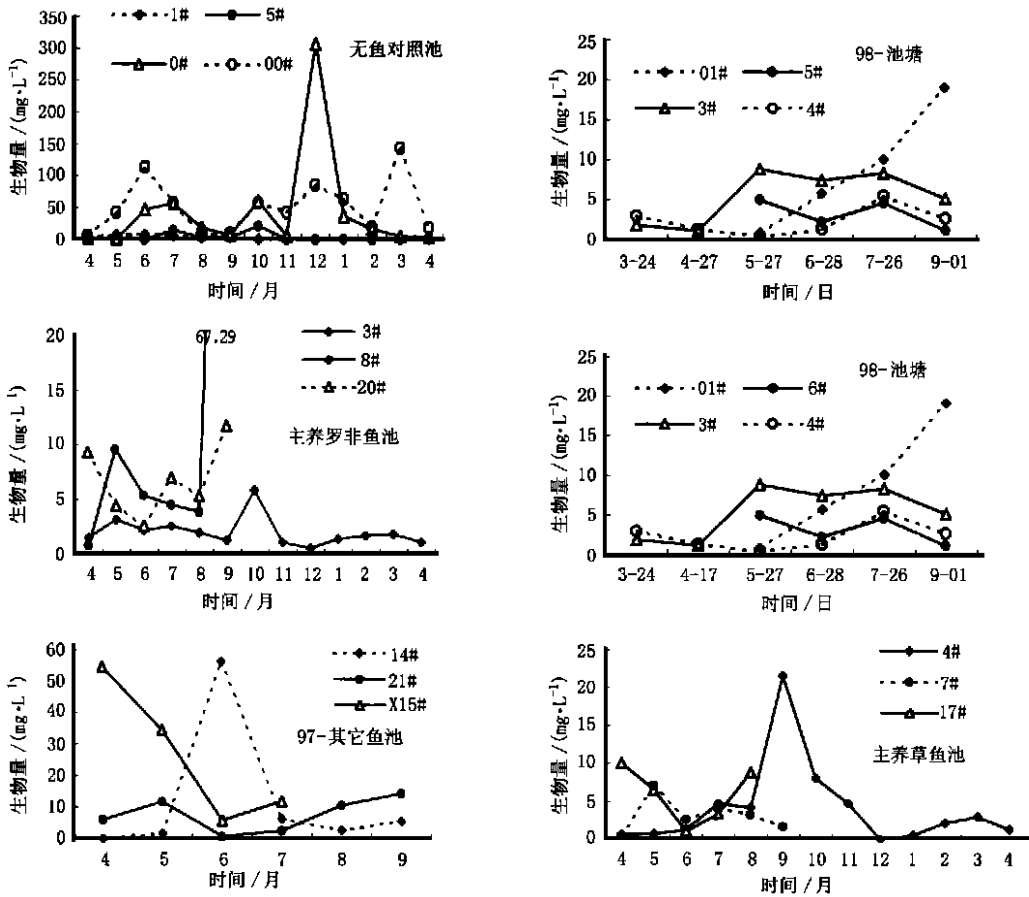


图1 各放养类型盐碱池塘浮游动物生物量的季节变化

Fig. 1 The seasonal dynamics of biomasses of zooplankton in different pattern of fishculture ponds

## 3 讨论

### 3.1 盐碱池塘浮游动物种类组成和生物量的特点

高青盐碱鱼池的浮游动物绝大多数为淡水中常见种类,对盐度有很大的适应性,如表2中的多数种类都是淡水养鱼池中的主要种类。因此盐碱池塘浮游动物的淡水种类与淡水池塘<sup>[1-3]</sup>甚相似。与淡水池塘不同的是盐碱池塘总是有或多或少的盐种出现,并且有时是优势种如细巧华哲水蚤、褶皱臂尾轮虫、环顶巨腕轮虫等。盐碱池塘浮游动物的种类组成与近岸海水养虾池<sup>[4]</sup>相比差异较大,养虾池的浮游动物多是海水种,仅少量种类为两者共有。盐碱鱼池浮游动物大多数是多污带和 $\alpha$ 、 $\beta$ 中污带的指示种,此也与淡水池塘相似。此外,似盘状鞍甲轮虫(*Lepadella patellaf. similis*)系我国首次记录的变种。

我国高产池塘浮游动物生物量平均多为 $10\sim 20\text{mg}\cdot\text{L}^{-1}$ ,以轮虫占绝对优势,原生动物次之,枝角类和桡足类较少<sup>[2]</sup>。高青盐碱池塘的平均生物量为 $9.47\text{mg}\cdot\text{L}^{-1}$ ,略低于上述平均水平,而且波动较大,如不考虑无鱼对照池则平均值会更低。361个水样中低于 $10\text{mg}\cdot\text{L}^{-1}$ 的高达82%。生物量平均值低于无锡河埭口( $12.44\text{mg}\cdot\text{L}^{-1}$ )<sup>[1]</sup>,高于哈尔滨地区( $6.20\text{mg}\cdot\text{L}^{-1}$ )<sup>[13]</sup>,而与吉林镇赉( $9.05\text{mg}\cdot\text{L}^{-1}$ )<sup>[3]</sup>、广东佛山( $9.13\text{mg}\cdot\text{L}^{-1}$ )<sup>[2]</sup>比较接近。考虑到生物量的变幅和采样计数的误差,高青盐碱池塘的浮游动物生物量并不低于淡水池塘,但生物量组成与纯淡水池塘明显不同,以桡足类和原生动物占生物量的比重较大。浮游动物生物量的差异与养殖方式、管理水平和采样次数等有关。

高青盐碱池塘浮游动物季节变动与非生物环境因子、种间关系及渔业管理等有关,但与水温和盐度和鱼类养殖措施关系最为密切。无鱼对照池0#和00#冬季生物量高峰主要是由于1997年秋末和冬

季接纳养鸭废水后浮游植物出现生物量高峰所致,如 0# 池水中大型 和瓜形膜袋虫种群大暴发,00# 池中直额裸腹 种群大发生。养鱼池的浮游动物春季次高峰主要是由于细巧华哲水蚤较普遍存在,且由于放养早期鱼池施肥量大,原生动物生物量较高的缘故。夏季生物量峰值主要是轮虫所致。

### 3.2 盐度、养鱼与否及放养类型对浮游动物的影响

由于高青盐碱池塘的盐度不高,多在在 2~ 10 之间,个别废弃池塘的盐度也不会超过 20,因此不易看出不同盐度池塘浮游动物种类分布的差异,但从盐水种平均密度及其生物量占浮游动物总生物量百分比的差别上却能说明盐度的影响。无鱼对照池塘 5#、1#、0#、00# 排除了放养鱼类和渔业活动的干扰,其盐度分别为 2.83(0.9~ 4.20)、1.96(1.20~ 2.74)、5.61(1.73~ 9.14)和 9.26(3.2~ 20),浮游动物总种数依次为 81、77、71 和 71 种,褶皱臂尾轮虫的平均密度分别为 89、29、1775 和 3536 L<sup>-1</sup>,细巧华哲水蚤的平均密度依次为小于 1、4、39 和 127 L<sup>-1</sup>。盐水种生物量占其各自总生物量的百分比分别为 5.64%、28%、38.6%和 87.0%,这说明盐度对浮游动物分布有很大影响的。

养鱼与否及放养类型对浮游动物组成也有影响。本文结果表明,无鱼对照池浮游动物生物量较高,且较大型的浮游动物,如大型中镖水蚤、大型 等占较高的比例,这主要是因为没有鱼类的捕食和滤食压力所致。而养鱼池浮游动物多为小型种类和小型化个体,如微型裸腹、暗小异尾轮虫等。这与文献 [14- 16]的结论一致。主养鲢鱼池(2#、15# 和 19#)浮游动物生物量较低,三池平均仅 3.20mg·L<sup>-1</sup>,浮游植物与浮游动物生物量比值也最高,平均达 19;养鲤池塘(白鲟- 鲤池 21#)中轮虫生物量比例最大,达 68.28%(表 3)。我们的这些结果与刘青等<sup>[3]</sup>基本一致。前者主要是因为鲢鳙的强烈滤食之故,后者与鲤、白鲟的食性以及两者均喜底栖生活、利于轮虫冬卵萌发和生长有关。主养罗非鱼池(如 20# 池)和主养草鱼池(如 17# 池)中原生动物生物量占优势,这是因为两类池塘每天大量投饵,鱼类粪便、残饵为浮游植物大量繁殖提供了营养物质,也利于喜有机质的原生动物生长,也和池塘理化条件有关。

总的来看,本实验条件下,盐度高低对盐水种的出现率、丰度、生物量影响较大,放养种类和管理措施对浮游动物的类群构成,大小分布和总生物量都有较大影响。

本文在修改过程中得到大连水产学院何志辉教授的热忱指导,特此致谢。

### 参考文献:

- [1] 何志辉,李永函. 无锡市河埭口高产鱼池水质研究 II. 浮游生物[J]. 水产学报, 1983, 7(3): 297~ 305.
- [2] 何志辉,王 武. 养鱼池的生态学[A]. 张扬宗主编: 中国池塘养鱼学[M]. 北京: 科学出版社, 1989. 40~ 87.
- [3] 刘 青,赵玉宝,王 岩,等. 吉林镇赉地区高产鱼池浮游生物研究[J]. 大连水产学院学报, 1991, 6(3,4): 14~ 27.
- [4] 阎喜武. 庄河青堆虾池的浮游生物[J]. 大连水产学院学报, 1992, 7(4): 9~ 24.
- [5] Rey J R, Kain T, Crossman R, et al. Zooplankton of impounded marshes and shallow areas of a subtropical lagoon [J]. FLA Sci, 1991, 54(3- 4): 191~ 203.
- [6] Hada A, Uye S. Carnibalistic feeding behavior of the brackish water copepod *Sinocalanus tenellus* [J]. J Plank Res, 1991. 13(1): 155~ 166.
- [7] Carmona M J, Gomez A, Serra M. Mictic patterns of the rotifer *Brachionus plicatilis* Mueller in small ponds [A]. Ejsmont Karabin J, Pontin R M, eds: Rotifer VII, Proceedings of the Seventh Rotifer Symposium [C]. Held in Mikolajki, Poland, 6- 11 June, 1994. 1995, 313- 314, 365 ~ 371.
- [8] 古孝鸿. 渍涝洼地鱼塘中浮游动物的变化[J]. 湖泊科学, 1992, 4(1): 71~ 77.
- [9] 古孝鸿. 渍涝洼地不同类型高产鱼池的浮游动物[J]. 湖泊科学, 1997, 9(4): 369~ 373.
- [10] 王世雄,魏运生,杨秀兰,等. 盐碱地鱼池水化学因子与浮游植物的调查研究[J]. 齐鲁渔业, 1994, 11(5): 20~ 24.
- [11] 赵 文. 氯化物水型盐碱池塘养殖环境生物学的研究[D]. 青岛: 青岛海洋大学, 1999. 19~ 41.
- [12] 章宗涉,黄祥飞. 淡水浮游生物研究方法[M]. 北京: 科学出版社, 1991. 358~ 387.
- [13] 秦建光. 哈尔滨地区高产鱼池水质研究 II. 浮游生物[J]. 大连水产学院学报, 1984, (1): 15~ 25.
- [14] PamLey D C, Geiger J G. Success patterns of zooplankton in fertilized culture ponds without fish [J]. Prog Fish Cult, 1985, 47(3): 183~ 186.
- [15] 谷孝鸿,刘桂英. 滤食性鲢鳙对池塘浮游生物的影响[J]. 农村生态环境, 1996, 12(1): 6~ 10, 41.
- [16] 赵玉宝. 鲤鱼和鲢鳙对池塘浮游生物的影响[J]. 生态学报, 1993, 13(4): 348~ 355.