

围圈养鱼对浮游动物多样性的影响

胡春英

(中国科学院水生生物研究所, 武汉 430072)

摘要: 1993—1994年在保安湖主体湖区开展围圈养殖草鱼对浮游生物多样性影响的研究, 包括围圈内外浮游动物种类组成、密度、生物量和多样性指数的季节变化等。分析表明, 围圈内共有常见浮游动物 64 种, 围圈外共有常见浮游动物 55 种。围圈内外浮游动物的年平均密度分别为 3738 和 3196 ind/L, 年平均生物量分别为 0.8177 和 0.8135 mg/L, 年平均多样性指数分别为 3.3808 和 2.9717。研究结果表明: 围圈养殖草食性鱼类对浮游动物现存量以及多样性指数无显著影响。

关键词: 浮游动物; 密度; 多样性; 围圈养鱼

中图分类号: S963.214 **文献标识码:** A **文章编号:** 1000-3207(2000)05-0430-04

围圈养鱼是长江中下游浅水草型湖泊中一种半集约化养鱼方式。其特点是投资少、见效快、易于管理。为了探讨围圈养殖草食性鱼类对圈内、外生物多样性的影响, 在保安湖主体湖区北端围隔水面 4hm^2 , 开展了草鱼放养对湖泊生物多样性的研究。其目的在于评价草鱼等经济鱼类放养对湖泊浮游动物现存量及多样性的影响, 为建立渔业发展与生物多样性保护相协调的渔业模式提供科学依据。

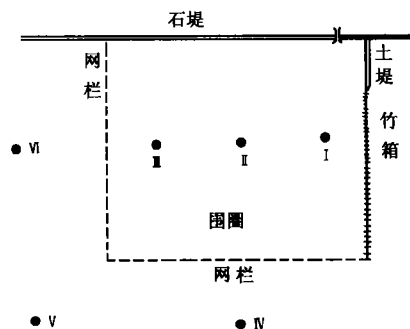


图1 围圈内外浮游动物的采样点分布

Fig. 1 Distribution of sampling Stations of zooplankton between enclosure inside and outside

1 研究方法

1.1 围隔方式 围圈近正方形, 西、南两边为网栏, 北、东两边为土石堤或竹箔, 面积约为 4hm^2 , 水深在 1.5—2m 之间(图1)。

1.2 采样时间及采样点的分布 1993年10月和1994年的1、4、8月各采样一次, 分别代表四季。围圈内自东向西设 I、II、III 共3个采样点; 围圈外沿着西面、南面围网外约 50m 处亦设 IV、V、VI 共3个采样站。

1.3 采样计数及生物量的测算方法 水面下 0.5m 和离底 0.5m 表底层采样等量混合, 取 1L

收稿日期: 1999-08-01; 修订日期: 2000-05-30

基金项目: 国家自然科学基金项目(39670150); 八五科技攻关专题(85-14-01-01); 中国科学院湖沼特别支持领域第二期课题

作者简介: 胡春英(1955—), 女, 湖北大冶人, 工程师, 从事淡水浮游动物生态方面的研究

水样经 24h 沉淀浓缩至 30mL 用于原生动物、轮虫的定量样品;取 10L 水样经孔径为 $64\mu\text{m}$ 的 25 号浮游生物网过滤,作为甲壳动物的定量样品。以上各类样品均用 4% 的福尔马林固定。计数方法是 1L 沉淀的浓缩样品摇匀,取 0.1mL 计数原生动物;取 1mL 计数轮虫;甲壳动物则用 10L 过滤水样全部计数。生物量的测算方法是,原生动物和轮虫根据体积法^[1]估算生物体积并假定比重为 1,获得生物量。甲壳动物则随机取样 20 个标本,在目测微尺下测量其体长,根据体长—体重回归方程^[2,3];由体长(mm)求得体重(mg)。主要回归方程为:

蚤 属(<i>Daphnia</i>)	$W = 0.075L^{2.8501}$
裸腹蚤属(<i>Moina</i>)	$W = 0.083L^{2.3184}$
象鼻蚤属(<i>Bosmina</i>)	$W = 0.1845L^{2.6723}$
秀体蚤属(<i>Diaphanosoma</i>)	$W = 0.042L^{1.7300}$
桡足类(Copepods)	$W = 0.029L^{2.9505}$
无节幼体取 I - IV 平均,每个按 0.003mg 计算	

1.4 生物多样性指数的计算 计算浮游动物多样性的公式采用 Shannon - Wiener 生物多样性指数(H)及 Simpson 多样性指数(D):

$$H = - \sum (P_i)(\log_2 P_i), \quad D = 1 / \sum (P_i)^2$$

式中 s 为物种指数, P_i 为物种 i 的个体占总个体数的比例。

1.5 围圈养殖情况 1993 年放养草鱼种 750kg,年产量为 4900kg;放养团头鲂鱼种 20kg,年产量为 40kg;放养鲢、鳙鱼种 105kg,年产量为 490kg。

2 结果与讨论

2.1 围圈内外浮游动物的种类组成

经鉴定,围圈内共有浮游动物 64 种,其中原生动物 29 种、轮虫 19 种、枝角类 11 种、桡足类 5 种。围圈外共有浮游动物 55 种,其中原生动物 20 种、轮虫 20 种、枝角类 10 种、桡足类 5 种。圈内比圈外多 9 种。这 9 种浮游动物主要是小型的原生动物。围圈内外出现的种类均为长江中下游湖泊中的常见种。

围圈内外浮游动物的优势种大致相同亦与作者 1992 年在保安湖全湖调查所得结果一致^[4],如原生动物的优势种有淡水筒壳虫(*Tintinnidium fluviatile*),轮虫有针簇多枝轮虫(*Polyarthra trigla*)、螺形龟甲轮虫(*Keratella cochlearis*),枝角类有长额象鼻蚤(*Bosmina longirostri*),桡足类有广布中剑水蚤(*Mesocyclops leuckarti*)等。

2.2 围圈内外浮游动物密度及生物量的季节变化

围圈内外浮游动物年平均密度分别为 3738 ind/L 和 3196 ind/L,生物量分别为 0.8117 mg/L 和 0.8153 mg/L。浮游动物无论是密度还是生物量均以圈内略高于圈外。但必须指出的是,围圈外甲壳动物的密度和生物量均高于围圈内。这一结果与作者在 1992 年 3 月至 1993 年 2 月对保安湖围圈内外浮游动物研究结果相一致。作者认为出现这一结果是由于鱼类摄食活动对甲壳动物的压迫所致。许多研究证实,一般以浮游生物为食的鱼类都有一个重要特征,它们对湖泊中浮游动物的个体大小和形状都有所选择。通常首先选择大型浮游动物,如果在同等大小的条件下,鱼类首先摄食枝角类,其次是哲

水蚤,最后才选食剑水蚤^[9]。围圈内枝角类无论是密度还是生物量都很低,鱼类摄食可能是主要原因之一。杨宇峰等^[5]在武汉东湖运用围圈方法研究鲢、鳙对浮游动物群落结构的影响实验也得到了相应的结论。

表 1 围内外浮游动物密度和生物量的季节变化(密度:ind./L;生物量:mg/L)

围圈内 Inside of the enclosure						围圈外 Outside of the enclosure				
原生动物	轮 虫	枝角类	桡足类	合计		原生动物	轮 虫	枝角类	桡足类	合计
Protozoan	Rotatoria	Cladocera	Copepod	Total		Protozoa	Rotatoria	Cladocer	Copepod	Total
春	3400	730	6.7	7.6	4144.3	1700	1290	6.05	32.5	3028.5
SP	0.170	0.227	0.1732	0.0714	0.6416	0.105	0.4336	0.1138	0.1138	0.8031
夏	2450	1575	1.27	14.1	4040.4	2325	2655	1	80.3	5061.3
SU	0.1225	0.4323	0.0634	0.0592	0.6774	01163	0.8364	0.022	0.4161	1.3907
秋	2893	660	0.3	11.3	3564.9	1950	1410	0.3	48.3	3408.5
AU	0.1447	0.1388	0.0051	0.0501	0.3387	0.0975	0.2332	0.0080	0.2013	0.5400
冬	2300	875	1	26.8	3199.5	750	502.5	3.8	29.45	1285.8
WI	0.115	1.3843	0.0173	0.0965	1.6131	0.0375	0.2131	0.1063	0.1707	0.5276
平均	2760	960	2.3	15	3738.1	1681	1464	2.8	47.6	3196
AV	0.1380	0.5456	0.0648	0.0693	0.8177	0.0891	0.4290	0.0625	0.2347	0.8153

围圈内浮游动物的密度高峰出现于春季,而生物量的高峰出现于冬季;围圈外浮游动物密度和生物量的高峰均出现于夏季。围圈内外浮游动物密度和生物量高峰出现的时间各异,无规律可循。据分析,首先可能是由于鱼类对浮游动物摄食压迫强度不同所至,其次,可能是浮游动物之间形成竞争,大型个体往往在竞争中居于优势地位^[10]。目前,竞争和捕食相互作用被认为是导致浮游动物季节演替的重要原因^[11]。

2.3 浮游动物的多样性指数

围圈内浮游动物多样性指数变动于 2.9109-3.7369,年平均值为 3.3808;围圈外变动于 2.6847-3.2884,年平均为 2.9717。围圈内略高于围圈外。同时应用 Simpson 多样性指数公式进行计算,其结果的总趋势与 Shannon-Wiener 计算结果一致(表 2)。

表 2 围圈内外浮游动物的多样性指数。

Tab.2 Diversity index of zooplankton inside and outside of the enclosure					
	春	夏	秋	冬	平均
	Spring	Summer	Autumn	Winter	Average
围圈内 Inside of the enclosure	3.3007	3.5747	3.7369	2.9109	3.3808
围圈外 outside of the enclosure	3.1087	3.2884	2.6847	2.8049	2.9717

本试验设计,在围圈内投放草鱼,团头鲂,鲢、鳙等经济鱼类,水草资源预期会遭到严重破坏,实际上在试验期间水草已基本消亡。根据一般规律,随着水草消亡,水质恶化,浮游动物多样性指数下降^[6],而围圈内生物多样性反而增大。王骥^[7]在同时间同地点对浮游植物的研究也得出了同样的结果。

作者认为:围圈内外两边为网栏,围圈内外仅有网片相隔,由于网眼大,在风浪作用下,内外水团可相互交流,由于水交流畅通,围圈内外营养水平几乎相近^[8],再加之人工从异地打捞水草喂圈内草鱼,外来水草可能带来一些附着种类进入围圈内,因而造成围圈内

浮游动物的多样性指数略高于圈外。当然,对这种现象尚须作深入研究。湖泊围圈养殖草食性鱼类,从作者对围圈内外浮游动物多样性研究结果看,只要布局合理,对浮游动物多样性无显著影响,是一种值得推广的渔业养殖方式。

参考文献:

- [1] 黄祥飞. 简易测重法在武汉东湖常见种中的应用[J]. 水生生物学集刊, 1981, 7(3): 409—416
- [2] 黄祥飞, 胡春英. 淡水常见枝角类体长—体重回归方程[C]. 甲壳动物学论文集, 1986(第一辑): 147—157
- [3] 陈雪梅. 淡水桡足类生物量的测算[J]. 水生生物学报, 1981, 7(3): 397—408
- [4] 胡春英. 保安湖浮游动物的生态特性及渔产潜力评估[C]. 梁彦龄等. 草型湖泊资源、环境与渔业生态学管理(一). 北京: 科学出版社, 1995. 120—133
- [5] 杨宇峰, 黄祥飞. 鲢鳙对浮游动物群落结构的影响[J]. 湖泊科学, 1992, 4(3): 78—86
- [6] 胡春英. 不同湖泊演替过程中浮游动物数量及多样性的研究[J]. 水生生物学报, 1999, 23(3): 217—226
- [7] 王骥. 围圈养鱼对草型湖泊藻类多样性影响的初步研究[J]. 水生生物学报, 1996, 20(增刊): 149—155
- [8] 刘瑞秋. 不同渔业开发程度的水体的水化学特性[J]. 水生生物学报, 1996, 20(增刊): 114—119
- [9] Brooks J L. Eutrophication and changes in the composition of the zooplankton [M], Washington: National Academy of sciences, 1969, 236—255
- [10] Sommer U. Succession in plankton communities. Plankton Ecology. Berlin: springer-verlag, 1989. 253—296
- [11] de Bernardi R, Giussani G, Manca M. Cladocera: predators and prey [J]. *Hydrobiologia*, 1987, 145: 97—167

INEFFECETCE OF ENCLOSURE AQUACULTURE ON STANDING CROP AND BIODIVERSITY INDEX OF ZOOPLANKTON IN THE BAOAN LAKE, HUBEI

HU Chun-ying

(Institute of Hydrobiology, the Chinese Academy of Sciences, Wuhan 430072)

Abstract: In the period of 1993—1994, we carried out an experiment of the effect of cultivating grass carp in the enclosure on the biodiversity of zooplankton in Baoan Lake. The paper dealt with reported seasonal variation of species composition, density and diversity indexes of zooplankton inside and outside of the enclosure. There were 64 species of zooplankton inside of the enclosure. and 55 species of zooplankton outside of the outside. The biomass and diversity index average annual biomass and of zooplankton were 3738ind/L inside of enclosure and 3196ind/L outside of enclosure respectively inside and outside of enclosure. The average annual biomass of zooplankton were 0.8177mg/L inside and 0.8135mg/L outside inside and outside of enclosure respectively. The average annual diversity index of zooplankton were 3.3808 and 2.9717 inside and outside enclosure respectively.

The result showed that cultivating grazing fishes in the enclosure do not influence the standing crop and diversity of zooplankton

Key words: Enclosure; Aquaculture; Zooplankton; Density; Biodiversity index.