

围滩鱼塘中藻类生物量与水体养分关系的研究^①

韩仕群 张振华 严少华 (江苏省农业科学院土壤肥料研究所,南京 210014)

摘要 通过大塘试验和围格试验,研究了围滩鱼塘生态系统中藻类的种群分布、变化及其与环境因子的关系。结果表明:鱼塘藻类共有 7 门 127 种,年平均(4 月~10 月)数量 119.39×10^6 个/L、平均生物量 90.60 mg/L;藻类种群数量、生物量等存在动态变化;组成、生物量都以蓝、绿、硅藻门为主;影响藻类种群的主要水环境因子是氮磷比和总磷。在本试验范围内,藻类生物量与氮磷比呈极显著负相关关系。

关键词 藻类 水环境因子 围滩鱼塘 养分

Algae Biomass and Nutrient Condition in Fish Ponds in Coastal Polders. Han Shiqun et al (Institute of Soil and Fertilizer, Jiangsu Academy of Agricultural Sciences, NANJING 210014); *Rural Eco-Environment*, 2000,16(1):30—33

Abstract The relationship between Algae biomass and nutrient condition of the water body was studied in the fishpond ecosystem in coastal polders in Jiangsu Province. The results showed that there were 7 phyla and 127 species of algae in the fishponds. During 7 months of a year (from April to October), the average population and biomass of algae were 119.39×10^6 entries/L and 90.6 mg/L, respectively, which varied dynamically. *Cyanophyta*, *Chlorophyta* and *Bacillariophyta* were the dominant phyla of algae in the ecosystem. The major water environment factors influencing the composition of populations were N/P ratio and total P. The results of this experiment showed an extremely significant negative correlation between algae biomass and N/P ratio.

Key words algae, fishpond, nutrient, polder, aquatic, environment factor

江苏省沿海滩涂 51 万 hm^2 ,其中已围垦 20 万 hm^2 ,但由于海涂盐土盐度高、养分低的障碍使早期农田生态系统的初级生产力较低,而围滩养鱼能达到较高生产力水平。国内外关于围滩养鱼的生态学理论基础研究较少,^[1,2]本文探讨了围滩养鱼生态系统中藻类的种群结构、数量、生物量的动态变化及其与水环境因子的关系。为养鱼改土提供了理论依据,同时为进一步研究围滩鱼塘的藻类及肥水调控打下了基础。^①

1 材料与方法

试验研究于 1997 年 4 月~10 月和 1998 年 4 月~10 月在江苏省农业科学院盐土改良实验场(地点:大丰市)的 4 个海涂围滩鱼塘上

进行。各塘水深均约 1.4 m,鱼类放养密度相同,即鲤、鲫、鳊、草鱼、白鲢、花鲢分别为 750、3 750、1 050、300、450、225 尾/ hm^2 ,各鱼塘基本状况见表 1。

1.1 水样采集

4 个试验鱼塘均设 5 个采样点,各采样点每月 1 次分别采集上、中、下 3 层水样,等量混合,供水质常规分析与藻类检测、分析用。

1.2 测试与分析

藻类测试、分析,用显微镜镜检。

藻类数量:丝状体以条数计,其他均以细胞计。

^① 江苏省科委资助项目,编号 BL96050
1999-07-08 收稿,1999-10-29 修回

生物量:优势种按测试体积(比重为 1)计算,一般种按下式^[3,4]计:

$$Y = 1.07X - 0.068$$

式中, Y ——生物量鲜重, mg/L;

X ——藻类细胞密度, 10^6 个/L。

水质项目测定:总氮、总磷、pH 按常规分析方法进行;盐度用电导率仪测定,以实用盐标识。^[5]

表 1 试验鱼塘基本状况

Table 1 Basic conditions of the fishponds for study

鱼塘号	建塘时间	面积 (hm^2)	投饵量 (kg/hm^2)	施肥量(kg/hm^2)		说 明
				尿素	过磷酸钙	
1 号塘	1994-03	160	6 000	30.0	45.0	塘周围有芦苇
2 号塘	1994-03	166	7 500	30.0	45.0	塘内及塘周围有大量芦苇
3 号塘	1994-03	166	6 750	37.5	52.5	塘内及塘周围有大量芦苇
4 号塘	1997-04	160	5 700	30.0	45.0	塘周围有芦苇

1.3 围格试验

为进一步探讨养分与藻类种群,生物量的关系,在 3 号塘和 4 号塘设置了围格试验。围格长 4.00 m,宽 2.20 m,围板高出水面 0.50 m,围板材料为 5 mm 厚透明聚乙烯板。试验设 4 个处理:处理 1,对照,不施肥;处理 2,另施 NH_4Cl ;处理 3,另施 KH_2PO_4 ;处理 4,另施 NH_4Cl 和 KH_2PO_4 。各处理有 2 个重复。施肥控制浓度 3 号塘和 4 号塘相同;处理 1,对照,不另施肥;处理 2, NH_4Cl 为 2.99 mg/L;处理 3, KH_2PO_4 为 0.296 mg/L;处理 4, NH_4Cl 为 2.99 mg/L, KH_2PO_4 为 0.296 mg/L。

2 结果与讨论

2.1 藻类种群结构

通过 1997 年和 1998 年定性、定量监测,在 4 个围滩鱼塘水体中共鉴定出藻类 7 门, 127 种。按种数依次为:绿藻门(*Chlorophyta*) 46 种,优势种为普通小球藻(*Chlorella*)、葡萄韦斯藻(*Botryococcus*)、节节卵囊藻(*Oocystis*);蓝藻门

(*Cyanophyta*) 37 种,优势种为铜绿微囊藻(*Microcystis*)、平裂藻(*Merismopedia*)、颤藻(*Oscillatoria*)、鱼腥藻(*Anabaena*);硅藻门(*Bacillariophyta*) 21 种,优势种为小环藻(*Cyclotella*)、长刺根管藻(*Rhizosolenia*);裸藻门(*Euglenophyta*)、甲藻门(*Phrrophyta*)、隐藻门(*Cryptophyta*)、黄藻门(*Xanthophyta*) 分别为 15 种、3 种、2 种和 1 种。其中 1 号塘和 2 号塘均检测出 7 门 127 种;3 号塘和 4 号塘未检测出甲藻门,分别为 6 门 121 种和 6 门 125 种。

2.2 不同鱼塘水体藻类数量与生物量

由于各鱼塘水体条件不同,其藻类数量和生物量 2 年平均值(4 月~10 月)有明显差异(见表 2)。从总体上看,(1)新围鱼塘(4 号塘)中藻类数量和生物量显著少于已利用多年的鱼塘,这可能与新鱼塘水体盐度大、pH 值高、氮磷含量低有关,(2)投饵量较大的鱼塘藻类生物量也相应较大,这表明鱼类采食强度可能会影响藻类生物量水平。

表 2 不同鱼塘水体藻类与水体化学环境

Table 2 Algae and chemical environment of the water body in different fishponds

鱼塘号	藻类 门数	藻类 种数	数量 (10^6 个/L)	生物量 (mg/L)	总氮 (mg/L)	总磷 (mg/L)	氮磷比	实用盐度 ^[5]	pH
1 号塘	7	127	130.88	97.64	1.32	0.085	15.53	0.001 72	8.33
2 号塘	7	127	135.71	105.70	1.55	0.088	17.61	0.001 79	8.51
3 号塘	万方数据	121	148.55	98.55	2.45	0.109	22.47	0.002 18	8.42
4 号塘		6	125	62.42	60.51	1.05	0.048	21.88	0.002 44

2.3 藻类数量与生物量的季节变化

随着气温、日照等气候变化,以及鱼类采食强度的影响,围滩鱼塘生态系统中藻类种群的数量和生物量存在显著的动态变化,4个围滩鱼塘20个采样点逐月检测数据的平均值见表3。系统中藻类种群数量的相对变化如图1所示,

生物量的相对变化如图2所示。2年的藻类数量的月变化过程曲线极为相似,均呈较明显的双峰型,主峰出现在8月份。藻类生物量月变化过程线与数量过程线类似,但变化幅度较小,双峰也不明显,7月份生物量略小于6月份。

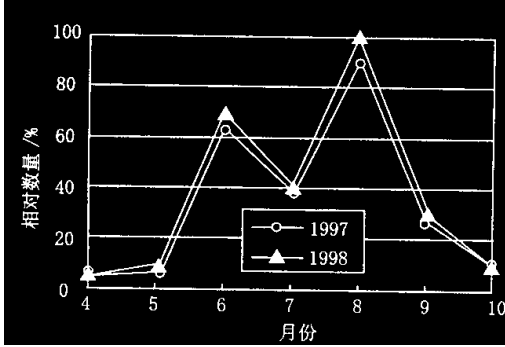


图1 藻类相对数量的月变化

Fig 1 Monthly variation in relative population of the algae

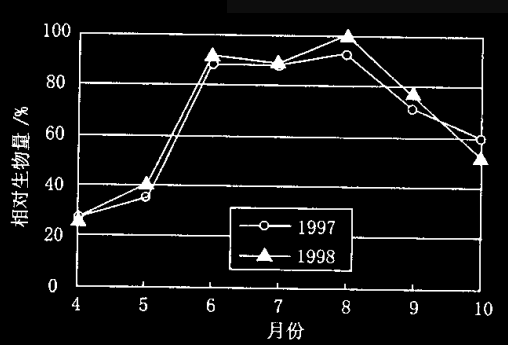


图2 藻类相对生物量的月变化

Fig 2 Monthly variation in relative biomass of the algae

2.4 围塘中藻类生物量与水化学的关系

4个围滩鱼塘20个采样点逐月检测数据(见表3)的回归分析表明,(1)藻类生物量与当月水体中的氮磷比呈极显著的线性负相关(相关系数 $r = -0.77$,自由度 $n - 2 = 12$, $P < 0.01$);

(2)藻类生物量与当月水体中的总磷含量呈显著线性相关(相关系数 $r = 0.64$,自由度 $n - 2 = 12$, $P < 0.05$);(3)藻类生物量与当月水体中的总氮含量、盐度、pH值之间均无显著线性相关关系。

表3 鱼塘水体藻类与水化学环境月变化

Table 3 Monthly variation in algae and chemical environment of the water body

年份	月份	数量 (10^6 个/L)	生物量 (mg/L)	总氮 (mg/L)	总磷 (mg/L)	氮磷比	实用盐度	pH
1997	4	23.81	44.79	1.67	0.078	21.41	0.001 85	8.95
	5	30.47	56.32	1.77	0.085	20.82	0.001 87	8.77
	6	257.40	140.20	1.53	0.094	16.27	0.002 01	8.56
	7	149.77	137.44	1.43	0.091	15.71	0.002 27	8.49
	8	356.21	144.13	1.85	0.099	18.69	0.001 89	8.53
	9	101.46	110.71	1.72	0.096	17.92	0.001 94	8.88
	10	39.88	91.27	1.48	0.090	16.44	0.001 98	8.50
1998	4	18.57	43.23	1.54	0.076	20.26	0.001 77	8.45
	5	42.09	65.68	1.84	0.089	20.67	0.001 75	8.44
	6	282.44	144.20	1.55	0.160	9.69	0.001 82	8.87
	7	161.81	138.56	1.40	0.098	14.29	0.001 78	8.47
	8	398.89	156.15	1.52	0.180	8.44	0.001 78	8.71
	9	118.44	119.09	1.78	0.097	18.35	0.001 89	8.89
	万方数据		32.36	80.27	1.50	0.087	17.24	0.001 91

已有研究认为:水体中营养离子是限制藻类生物量的主要因素,在海水中氮是主要因子,而在淡水中磷是主要因子。^[6,7]本研究结果与淡水水体相类似,总磷含量的影响是主要的。

此外,单塘数据的回归分析计算结果是,水体总氮含量较低的 4 号塘,藻类生物量与总氮有极显著线性相关关系;而其他 3 个鱼塘均不存在相关关系。这说明,在低浓度条件下氮也可能成为藻类生长的限制性因子。

2.5 围格试验

围格生态系统试验在 3 号塘和 4 号塘进行,设 4 个处理,试验结果见表 4。围格系统具有与大鱼塘相似的生态系统特点,又易于人工调节和控制。围格试验的目的是为了进一步论证鱼塘水体中藻类生长与氮、磷养分的关系。

表 4 不同施肥处理围格水体藻类生物量

Table 4 Algae biomasses in en-banked water bodies of different fertilization treatment

处理	生物量(mg/L)		氮磷比	
	3号塘	4号塘	3号塘	4号塘
处理 1	98.55	60.51	22.47	21.88
处理 2	92.30	109.91	27.43	62.29
处理 3	128.77	119.25	8.28	3.54
处理 4	121.43	126.77	10.10	10.10

围塘施肥试验结果表明,施肥不改变鱼塘水体的藻类种群结构,但种群内个体数量比例发生较大变化:施磷处理(处理 3 和处理 4)绿藻门小球藻、水溪绿球藻数量猛增;蓝藻门铜绿微藻数量大幅度下降,水华微囊藻成为绝对优势种。这与文献^[7~9]的报道相类似。这些藻类品种不易被鱼类消化吸收,^[6]在鱼塘管理中应注意控制。

从表 4 可知,3 号塘藻类生物量是处理 3>处理 4>处理 1>处理 2;4 号塘是处理 4>处理 3>处理 2>处理 1。表明:肥水鱼塘加施氮肥生物量反而降低,加施磷肥可增大生物量;而低肥鱼塘,施氮、施磷均可促进藻类生长。

万方数据

3 初步结论

(1)沿海滩涂围构的鱼塘只要管理得当,可以获得较高的藻类生物量,是滩涂土地资源改造、利用的一种有效方式。

(2)新围滩鱼塘适量施肥可显著增大水体中藻类生物量。

(3)气候条件是决定水体中藻类生物量的首要因子。但在相同的气候条件下,藻类生物量与水体总磷含量之间存在显著线性相关关系;在本试验范围内,藻类生物量与氮磷比(比值在 8~21 之间)存在极显著负相关关系。

(4)在本试验条件下,夏季鱼塘中藻类生物量可超过 150 mg/L,大大高于一般高产鱼塘的 50 mg/L,也高于肥水上限生物量 100 mg/L。其原因有待进一步研究。

参考文献

- 张振华,严少华,常州州. 沿海框围养鱼生态系统能量转换效率的分析. 农村生态环境,1994,10(3):80-84
- 严少华,韩仕群,李国峰,等. 海涂盐土围塘养鱼后水体藻类种群及初级生产力研究. 江苏农业学报,1999,15(1):30-33
- 饶钦止,等. 湖泊调查基础知识. 北京:科学出版社,1956
- Xia Y, Kuang Q. Study on the phytoplankton in a large reservoir. China J Oceanol Limnol,1992,10(4):359-370
- 联合国教科文组织,等. 关于采用 1978 年实用盐标和 1980 年新的国际海水状态方程的通告. 海洋科学技术文献报告,1981,(36):31-34
- 王忠泽. 云南异龙湖藻类植物鱼生产力及研究. 水产学报,1997,21(1):93-96
- 何志辉,等. 从看水经验论养鱼水体的生物学指标. 水生生物学报,1985,9(4):1
- Moss B. Ecology of freshwater. Oxford, London, 1980. 87-90
- 张觉民,何志辉. 内陆水域自然资源调查手册. 北京:农业出版社,1991

作者简介:韩仕群(1966-),男,硕士,助理研究员. 主要从事水生生态研究,已发表论文 10 余篇。

围滩鱼塘中藻类生物量与水体养分关系的研究

作者: 韩仕群, 张振华, 严少华
作者单位: 江苏省农业科学院土壤肥料研究所, 南京, 210014
刊名: 农业生态环境 ISTIC PKU CSSCI
英文刊名: RURAL ECO-ENVIRONMENT
年, 卷(期): 2000, 16(1)
被引用次数: 1次

参考文献(9条)

1. 张振华; 严少华; 常志州 [沿海框围养鱼生态系统能量转换效率的分析](#) 1994(03)
2. 严少华; 韩仕群; 李国峰 [海涂盐土围塘养鱼后水体藻类种群及初级生产力研究](#) 1999(01)
3. 饶钦止 [湖泊调查基础知识](#) 1956
4. Xia Y; Kuang Q [Study on the phytoplankton in a large reservoir](#)[外文期刊] 1992(04)
5. 联合国教科文组织 [关于采用1978年实用盐标和1980年新的国际海水状态方程的通告](#) 1981
6. 王忠泽 [云南异龙湖藻类植物鱼生产力及研究](#) 1997(01)
7. 何志辉 [从看水经验论养鱼水体的生物学指标](#) 1985(04)
8. Moss B [Ecology of freshwater](#) 1980
9. 张觉民; 何志辉 [内陆水域自然资源调查手册](#) 1991

本文读者也读过(3条)

1. 张景平, 黄小平, ZHANG Jing-Ping, HUANG Xiao-Ping [海草附生藻类生物量的主要影响因子](#)[期刊论文]-[生态学报](#)2009, 29(10)
2. 吴仰风, 潘恩超, 顾丽, 邢强, 李良俊, 曹昝生 [利用富营养化精养鱼塘栽培茨](#)[期刊论文]-[江苏农业科学](#) 2006(2)
3. 陈立婧, 彭自然, 孔优佳, 花少鹏, 顾静, 王武, CHEN Li-jing, PENG Zi-ran, KONG You-jia, HUA Shao-peng, GU Jing, WANG Wu [江苏漏湖浮游藻类群落结构特征](#)[期刊论文]-[生态学杂志](#)2008, 27(9)

引证文献(1条)

1. 刘晓蕙 [西流湖水体营养状况评价及藻类环境因子多元分析](#)[学位论文]硕士 2005

本文链接: http://d.g.wanfangdata.com.cn/Periodical_ncsthj200001008.aspx