

湖泊浮游生物小型化的



马原野¹, 王亚尼²

(1.信阳市南湾水管局水产站, 河南 信阳 464000 2.华中农业大学水产学院, 湖北 武汉 430070)

摘要:通过查阅相关文献资料,结合目前对湖泊浮游生物的调查数据,以湖泊浮游藻类优势种的变化、轮虫、枝角类体长的变化来阐述浮游生物小型化的现象。并对浮游生物小型化的原因和可能导致的生态后果进行了分析,初步探讨了如何积极的应对浮游生物的小型化。

关键词:湖泊;浮游生物小型化

中图分类号:Q178 文献标识码:A 文章编号:1004-2091(2012)01-0004-04

浮游生物调查是渔业资源调查中重要的调查内容。浮游生物是鱼类的优质饵料,其优势种、数量、生物量的变化直接影响到鱼产量,也间接反映水的理化性质及自然环境的变化。浮游生物包括浮游植物和浮游动物两大类群。而通常我们所说的浮游植物就指浮游藻类(而不包括细菌和其他植物),浮游动物在淡水水域中主要由原生动物、轮虫、枝角类、桡足类四大类水生无脊椎动物组成^[1]。由于浮游生物的小型化是发生在生态系统内部的微观层面的变化,它不像水体的污染可以通过水体变色、藻类暴发等表现出来。因此,浮游生物小型化的现象一直没有得到人们足够的重视。

随着工农业以及水产养殖也的迅速发展,水体中水华(赤潮)现象频繁暴发,为了寻求人类活动和水域生态系统之间的平衡,人们对水华(赤潮)现象进行了深入的研究,提出了各种方法试图减少或者消除水华(赤潮)现象,并取得了一定的效果,其中投放鲢鳙鱼苗是实施生物净化工程较好的手段之一。随后浮游生物小型化的现象先后被黄祥飞^[2]、杨再福^[3]、谷孝鸿^[4]等人所证实,人们开始关注水域生态系统中浮游生物小型化的问题。

2008年在广东省农科院科技情报上指出随着水产养殖业的快速发展,养殖水体营养盐结构改变、富营养化、浮游生物小型化、赤潮频发等已成为困扰我国养殖业可持续发展的严重环境问题^[5]。但截至目前为止,还只有极少数的文献提到了浮游生物小型化的问题。本文就浮游生物小型化的体现,浮游生物小型化的原因,浮游生物小型化带来的效

应以及该如何应对浮游生物的小型化四个方面作一下简单总结。

1 浮游生物小型化的体现

1.1 浮游动植物优势种的变化

1.1.1 浮游植物趋向于小型化 武汉东湖浮游植物优势种,20世纪50年代金藻门,如:棕鞭藻、锥囊藻和单鞭金藻;硅藻门如:窗纹藻、异极藻、直链藻等大量出现,出现率在47.9%~85.7%。60年代微囊藻、鱼腥藻、直链藻由50年代29.1%提高到52.8%~83.3%。70年代除平裂藻出现率由1962—1963年的35.4%提高到1973—1975年的61.1%,浮游植物的优势种类与60年代相似。80年代中期开始群体藻类,如微囊藻、鱼腥藻数量显著下降,大小仅为几微米的微型藻类,如隐藻、和蓝隐藻出现率上升至80%~90%。此外小环藻、针杆藻等数量亦增加。小型颤藻、中华尖头藻等在50—70年代并未发现。80年代起逐年增加,至1985年成为优势种^[6]。浮游植物的优势种正趋向于小型化。变化进程为:大型的单细胞藻类→中等大小的群体藻类→单细胞的微型藻类。

1.1.2 浮游动物趋向于小型化 浮游动物的种群结构趋向于小型化。以武汉东湖为例,小型浮游动物数量的增加十分明显,如原生动物由60年代的每升几千个增长为几万个。20世纪60年代至80年代中,枝角类中体型较大的透明溞和隆线溞一亚种是绝对优势种群,80年代中期以来,这二种优势枝角类的种群密度日益减少,90年代已趋于绝迹^[6],而体型较小的秀体溞却在增多。

作者简介:马原野(1987-),男,技术员,主要从事水产养殖相关工作。E-mail:45440923@qq.com

浮游动物的个体小型化也较明显^[6]。武汉东湖 3 种枝角类优势种透明溞、隆线溞、秀体溞年平均体长, 分别由 1980 年测得的 1.22、1.33、0.81 mm 到 1988 年的 0.65、0.78、0.62 mm。而短尾秀体溞目前测得的平均体长仅为 0.4 mm。淡水湖泊中的四种常见轮虫萼花臂尾轮虫、裂足臂尾轮虫、裂痕龟纹轮虫和异尾轮虫年平均湿重(仅与体型大小有关), 由 1980 年裂足臂尾轮虫 6 μg ^[7], 到 1990 年的 2.5、0.524、0.013、0.05 μg ^[8]。通过测量按照相关公式^[1]算得的 2010 年的平均湿重分别为 1.004023、0.482404、0.01029、0.045 μg 。

1.2 浮游生物采集方法的改变

一般浮游生物定性样品的采集^[9], 用 25 号浮游生物网在水中作“ ∞ ”的捞取采集浮游植物, 拖取时速度不要超过 0.3 m/s, 拖动 5~10 min, 待水滤至网底的金属部时, 将其倒入已准备好的样品瓶即可。浮游动物用 13 号浮游生物网, 采集方法同浮游植物。目前对一些放养鲢鳙鱼的湖泊浮游生物定性样品的采集, 采水器采水, 甲醛固定后沉淀浓缩。

转变根源, 按常规浮游生物定性样品的采集方法, 用 25 号浮游生物网采集浮游植物, 13 或者 16 号浮游生物网采集浮游动物。将采集的样品带回实验室进行定性, 发现样品中的浮游植物密度很小。而浮游动物种类明显小于定量样品中的种类数, 且在定量样品中出现的优势种几乎在定性样品中找不到。

分析原因, 大森信等^[10]在 Dussart 1965 年的分类基础上将浮游生物按大小分为微小浮游生物和网滤浮游生物。微小浮游生物又分为超微型浮游生物、微型浮游生物和小型浮游生物, 这类浮游生物可以滤过网目。网滤浮游生物分为中型浮游生物、大型浮游生物和巨型浮游生物, 这类浮游生物可以用网采集。采集方法的转变说明, 浮游生物中微小浮游生物所占的比例越来越大, 浮游生物正趋向于小型化。

2 浮游生物小型化的原因

2.1 全球气候变暖

在全球气候变暖的大背景下, 水温也在缓慢的升高, 又由于水域生态环境中的营养盐的结构也在发生着不同程度的变化, 各类水体中 N、P 等营养盐的含量在不断增多。给各类浮游生物的生长繁殖提供了充足的条件, 而小型浮游生物的生长周期短,

繁殖速度非常快, 很快占领水体中的生态位, 从而抑制大型浮游生物的生长繁殖。最终导致小型浮游生物在水域生态环境中占有的比例上升, 浮游生物种类小型化。

2.2 各类除藻剂的应用

随着各类渔业资源商业化的加强, 人们采用多种措施来干预水域生态系统, 使水域生态系统生物的种类和数量朝着自己的经济目的变化。为了控制藻类的密度, 各种养殖水体纷纷使用除藻剂。但目前, 针对某一种藻类的除藻剂很少, 往往是针对某一类藻类。它在使用的过程中将大、小型藻类同时抑制, 但药效消失后, 小型藻类由于缺乏与大型藻类的竞争且生长周期短, 因此能很快繁殖。如果长期使用除藻剂, 在大型藻类还未达到足够的种群数量时就将其抑制, 结果会导致水体中的大型藻类越来越少, 甚至消失, 最终浮游植物的种群主要由小型藻类组成。

2.3 滤食性鱼类的摄食

滤食性鱼类的摄食器官决定了鱼类对浮游生物的摄食存在颗粒大小的选择性, 选择的结果可能导致水体中浮游生物向小型化发展。

滤食性鱼类鲢鳙是利用鳃耙、鳃耙网、腭皱、和鳃耙管构成的滤食器官滤食。它对颗粒食物的选择是机械的不是主动的, 对食物的选择只表现在摄食时水体食物的可得性和颗粒大小, 而对水体中能够获得的浮游生物种类在摄食时是没有特殊选择性的。食物的可得性决定于水体中浮游生物的种类组成和密度。受鳃耙间距的限制, 鲢鱼滤食的颗粒大小为 8~100 μm , 鳙鱼滤食的颗粒物大小为 17~3 000 μm 。可见鲢鳙鱼能够有效地摄取大多数大型浮游植物和一些浮游动物, 但是不能有效地降低 10~20 μm 以下的小型浮游植物生物量和小型浮游动物的量。因此, 在大规模放养鲢鳙鱼后, 在鲢鳙鱼滤食机制的作用下, 大型藻类和蓝藻水华以及处于中等大小的浮游动物被抑制, 其缺失的生态位会被小型藻类和小型浮游动物所占居, 且由于缺乏竞争者, 小型藻类和小型浮游动物将继续繁殖, 最终在整个水域生态系统中处于优势地位。

3 浮游生物小型化产生的生态效应

3.1 鱼类控藻效果将会受到影响

对通过 SpringerLink 和维普中文期刊数据库检索到 10 篇曾注意到鲢鳙控藻后小型浮游植物生物

量变化的文献进行分析,它们发表于1985—2006年,虽然有8篇论文观察到鲢鳙鱼使浮游植物的总生物量下降,仅1篇观察到上升,和1篇观察到持平,但发现有9篇论文观察到鲢鳙鱼导致了小型浮游植物生物量上升,1篇观察到小型浮游植物生物量与放养鲢鳙鱼前没有变化,而无一例表明鲢鳙鱼会使小型浮游植物的生物量下降。这些文献的表述似乎也证明了鲢鳙鱼对大型藻类存在摄食压力,但无法控制小型藻类,相反小型藻类因缺少大型藻类的竞争而大量发展,甚至可能会达到有害的水平,最终影响鱼类控藻的实际效果^[11]。

3.2 鱼类产量将会发生变化

虽然在六七十年代湖泊浮游生物的小型化已经被证实,但短期内浮游生物小型化能提高鱼类的产量,主要是滤食性鱼类鲢鳙鱼的产量。通过查询金鸡湖(主要放养鲢、鳙鱼)的数据发现湖泊的鱼产量一直呈上升的趋势(表1)^[12]。

表1 金鸡湖鱼产量的变化

时间 (年)	总产量 (kg)	单位产量 (kg/667 m ²)
1956—1965	169 000	15.7
1966—1973	201 350	18.7
1974	315 000	29.3
1975	405 000	37.6
1976	460 000	42.7
1977	505 000	46.9
1978	560 000	52.0
1979	652 500	60.6
1980	887 500	82.4
1981	1 078 500	100.2
1982	1 241 000	115.3
1983	1 388 500	128.9

由于鲢鳙鱼的滤食器官决定其对浮游生物摄食的选择性,因此在浮游生物小型化的初期,水体中浮游生物类群中尚由小型浮游生物和中型浮游生物占优势时,浮游生物的大小(表2)尚处于鲢鳙鱼的摄食范围内,因小型的浮游生物生长周期短,这样水体中浮游生物的数量增加较快,鲢鳙鱼能摄食更多的食物从而产量大幅度提高。推测如果浮游生物继续小型化,当浮游生物类群中由微型浮游

表2 Cushing 等按照形体大小将浮游生物分类^[10]

浮游生物类	个体大小范围(mm)
超微型浮游生物	<0.002
微型浮游生物	0.002~0.02
小型浮游生物	0.02~0.2
中型浮游生物	0.2~2.0
大型浮游生物	2~20
巨型浮游生物	20~200

生物甚至超微型浮游生物占优势时,大部分浮游生物个体(表2)可以通过鲢鳙鱼的滤食器官,鲢鳙鱼的产量将会下降,我国的渔业产量也将会受到影响。

3.3 水域生态系统的自动调控功能下降

伴随着浮游生物的小型化,大型的浮游生物逐渐消失,物种的多样性指数下降,水域生态系统的稳态受到影响,自动调控功能会变得越来越弱^[13]。一旦水域生态系统受到外来干扰,很容易遭到破坏且难以恢复。

4 浮游生物小型化的讨论

全球气候变暖的趋势已不是一个国家所能控制,而受经济利益的驱使人类活动还在不断干扰着湖泊的生态环境。目前浮游生物小型化的现象已经被很多人所承认,但是由于这种现象所带来的有害生态后果暂时还未充分表现出来,所以浮游生物小型化并没有得到足够的重视。

作为科学工作者,不能等到一种现象给人们带来沉重打击时才去关注它,才尝试各种措施来减弱它的影响,应该尽早对其进行监测和评估,对其可能产生的不利生态后果积极地做出科学预测,从而指导人们的生产活动,使浮游生物小型化这种现象向好的方面发展,才能确保湖泊生态系统的稳定性和可持续性,才能推动人类社会经济的向前发展。

参考文献:

- [1] 黄祥飞,陈伟民,蔡启铭.湖泊生态调查观测与分析[M].北京:中国标准出版社,2000:72-85
- [2] 黄祥飞.武汉东湖短尾秀体蚤的种群变动和生产力[J].生态学报,1989,9(2):132-138

- [3] 杨再福,施炜刚,陈立侨,等.东太湖生态环境的演变与对策[J].中国环境科学,2003,23(1):64-68
- [4] 谷孝鸿,刘桂英.滤食性链鳙鱼对池塘浮游生物的影响[J].农村生态环境,1996,12(1):6-10
- [5] 杨宇峰,王朝晖,聂湘平,等.典型水域浮游生物群落分析与养殖环境生态调控[Z].国家科技成果
- [6] 刘建康.东湖生态学研究(二)[M].北京:科学出版社,1995:26-35
- [7] 内陆水域渔业自然资源调查试行规范[M].全国渔业自然资源调查和渔业规划(淡水专业组).1980
- [8] 金相灿,屠清瑛.湖泊富营养化调查规范[M](第二版).北京:中国环境科学出版社,1990:239-274
- [9] 张觉民,何志辉.内陆水域渔业自然资源调查手册[M].1991
- [10] 大森信,池田勉.動物プランクトン生態研究法.生態研究講座5,共立出版株式会社,1976
- [11] 虞功亮.滤食性鱼类的摄食可能导致水体中浮游植物向小型化发展[EB/OL].<http://blog.sciencenet.cn/u/Morrison>
- [12] 肖元祥.金鸡湖放养方式的改革及其经济效益[J].淡水渔业,1984,(04):34-36
- [13] 王家辑,伍卓天,戈敏生.武昌东湖轮虫种类与数量季节变动的初步观察[J].水生生物集刊,1965,5(2):181-201
- (收稿日期:2011-09-01)

Analysis of the lakes plankton miniaturization

Ma Yuanye¹, Wang Yani²

(1. Reservoir management and Fisheries Station, Xinyang 464000, China;

2. College of Fisheries, Huazhong Agricultural University, Wuhan 430070, China)

Abstract: Through consulting the literature material of lakes ecology investigation combined with the current survey data of lake plankton, with the changes of the advantage algae, the length of the rotifer and the cladocera to explain the phenomenon of plankton miniaturization. And the reason of miniaturization of plankton causes and ecological consequences were analyzed, preliminary discussed how to actively deal with the miniaturization of plankton.

Key words: lakes plankton miniaturization

基因缺失决定鳕鱼独特免疫系统

规模化养殖大西洋鳕鱼是一些水产专家的梦想,但苦于细菌感染等问题难以成功。挪威研究人员的一项新发现可能帮助消除这个障碍,他们通过基因组测序发现,大西洋鳕鱼的免疫系统非常独特。

挪威奥斯陆大学的研究人员最近在英国《自然》杂志网络版上发表论文说,大西洋鳕鱼缺少一些对脊椎动物非常重要的基因。这种现象在有颌类脊椎动物中是第一次发现,将增进人们对脊椎动物免疫系统进化历程及人类免疫力的理解,还可帮助设计适合大西洋鳕鱼的新型疫苗。

有颌类脊椎动物指有着上、下颌的脊椎动物,除了一些原始种类,现存脊椎动物绝大部分都是有颌的。研究发现,大西洋鳕鱼的基因组中缺少一组名叫“主要组织相容性复合体”(MHC)的基因,以及与此组基因有密切关系的另外两组基因。这三组基因是多数脊椎动物后天免疫系统的重要组成部分。

组织中有细菌等病原体侵入时,MHC基因将病原体的碎片“提交”给免疫细胞,激发免疫反应。曾有研究发现,缺少MHC基因的实验鼠有免疫缺陷,会患上严重疾病。与一般脊椎动物相比,大西洋鳕鱼对免疫系统其他一些部分的依赖更重,这对MHC及相关基因的缺失起到了一定的补偿作用,使它们能正常生存。研究人员猜测,大西洋鳕鱼可能在有着独特病原体组合的深水环境中进化,从而获得了独特的免疫系统。

(新华网)