

东太湖网围养鱼试验对底质的影响

隋桂荣

(中国科学院南京地理与湖泊研究所)

提要 本文报道网围养鱼后湖泊底质中有机物、总氮和全磷含量增加的情况。因残饵、鱼粪便和鱼分泌物等在湖体中的积累,经围养一年后,使底质中有机质、总氮和全磷分别增加48.81%、13.75%和22.22%;两年后分别增加70.63%、47.62%和25.00%;三年后分别增加90.18%、65.08%和30.56%;四年后分别增加116.86%、90.48%和55.56%。

为了减少底质的营养负荷,建议:1.改良饵型;2.控制鱼种放养密度;3.及时清除死鱼;4.养殖与种植轮作。

湖泊网围养鱼是八十年代初在太湖地区兴起的,由于这种养殖方式能利用湖泊中良好的水质条件,提高放养密度而高产,所以很快被长江中下游一些湖泊所采用,从而使我国湖泊渔业进入一个新的发展阶段。湖泊网围养鱼所围的面积不宜大,放养密度要高、实施投饵精养,从而可以达到高产。但由于网围养鱼的放养密度高,投喂饵料多,引起鱼类的排泄物和残饵对围养区的底质影响,有关这方面的资料尚少报道。本文就1984年和1985年在东太湖网围试验区定点连续采集的样品,进行了分析。现将所得结果进行整理如下。

一、试验区的基本情况

试验区位于东太湖的西南隅,接近东西太湖交界处,为离岸约1000余米的开敞水域,布设状况见图1。图1所示为1985年的状况,其中独立网围区于1984年起放养,敞水网围区1985年开始放养,而综合网围区是在1982、1983年部分水域放养的基础上于1984年略有调整。

放养鱼种有鲢、鳙、草、团头鲂、鲤、青、鲫鱼等。其比例为:草鱼40%;团头鲂20%;鲤鱼25%;鲫、青鱼各占5%;鲢、鳙鱼占5%。1984年和1985年各网围区的亩放养量和亩净产量列于表1。

两年中投喂的精饵料有配合颗粒饵料,豆饼、菜饼、米糠和麦类(大麦、小麦和元麦);青饵料有水生的苦草、轮叶黑藻、种植的黑麦草和陆生杂草。1984年投精饵料97088kg,青饵料约 40×10^4 kg,平均亩投精饵料2368kg、青饵料9931kg。其中综合网围区第五小区最多,精饵料为3643kg,青饵料为35486kg。1985年投精饵料139389kg,青饵料约 52×10^4 kg,平均亩投精饵料3350kg,青饵料12631kg。其中敞水网围区第四小区最多,精饵料为6081kg,青饵料为24484kg。

表 1 网围养鱼区的面积、亩放养量和净产量

(单位: kg)

Tab.1 Area, Amount of Bred Fingerling, Net Yield of pen culture

年 份	1984年					1985年			
项 目	小 区 编 号	面 积 (亩)	亩 放 养 量		亩 净 产 量	面 积 (亩)	亩 放 养 量		亩 净 产 量
			尾 数	重 量			尾 数	重 量	
敞水网围区	1					4	1876	203	821.5
	2					4	3384	389.5	1029.5
	3					4	4145	431	1341.5
	4					3.61	6734	434	1936
综合网围区	1	26	1224	95.5	514	6	2897	227.5	1038.5
	2	3	2733	161	465	6	2155	160	762
	3	3	2452	129.5	381	6	2214	156.5	693
	4	3	3896	219	853	6	3047	252	1067
	5	3	5014	250	635				
独立网围区		3	2923	171.5	697.5	2	4739	433	1733.5

二、工作方法

1. 样品采集 自1984年3月起,在各网围小区和网围外(对照点)各设一采样点,每月中旬用彼得生采泥器采样一次,至1985年底共采样20次,计194个样品,所采得的底泥取其表层约500~1000g,风干后,供分析用。

2. 样品分析法 pH值为电位法,有机质为重铬酸钾法,总氮为重铬酸钾-硫酸消化法,全磷为高氯酸-硫酸酸溶-钼锑抗比色法。

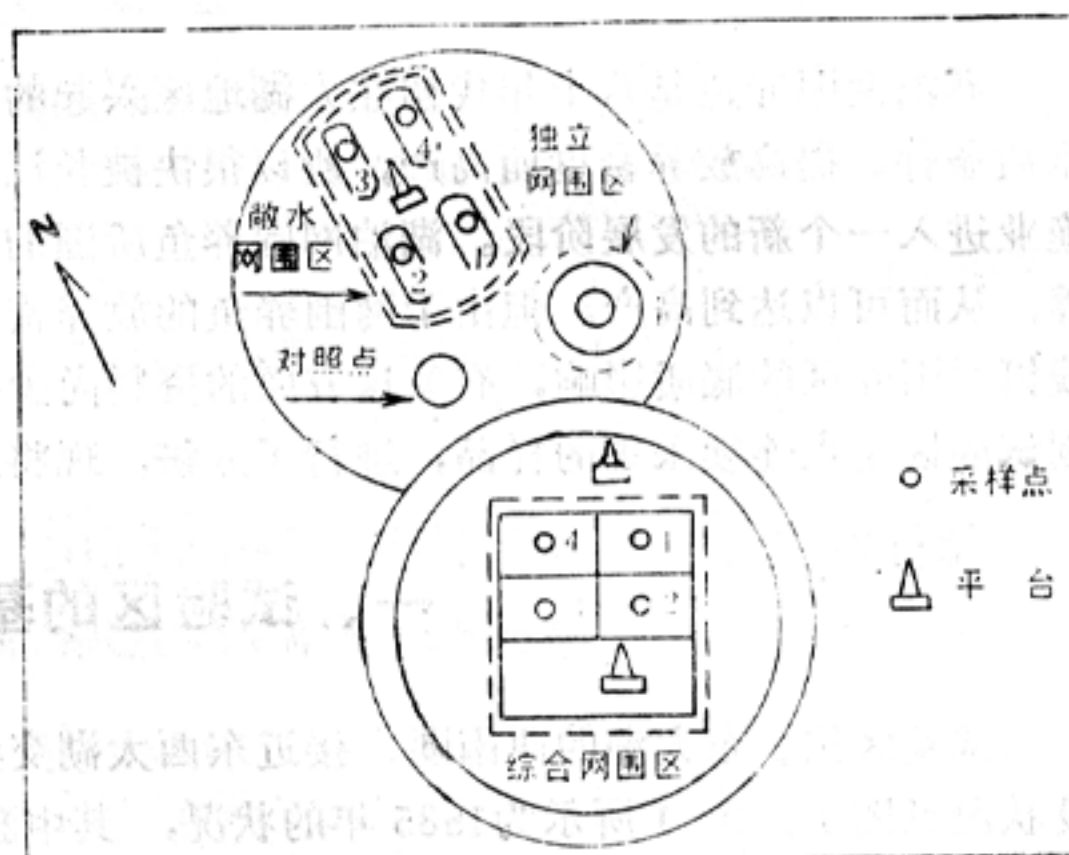


图 1 网围养殖试验区平面分布示意图

Fig.1 Distribution of Pen culture in Experimental Area

三、结果与分析

从样品分析结果看出,网围养鱼区,由于受人工大量投饵和鱼类排泄物的影响,各采样点、各次样品底泥的有机质、总氮和全磷含量的平均值均高于对照点;各点有机质与总氮和全磷实测值呈正相关,其相关系数分别为 $r_1=0.94878$, $r_2=0.82854$ 。由此证明,有机质含量高,总氮和全磷的含量也高。网围区各测点1—3月和11—12月有机质、总氮和全磷的含量均高于大量投饵的6—10月。是因6—10月温度较高,底质易分解,且水流大,将释放物质带出网外以及鱼的摄食量大,残饵量少等原因所致。将分析数据归纳整理,取各项的平均值列入表2。

表 2 围网养鱼区底质的pH值、有机质、总氮、全磷平均值
Tab2. The Mean Value of pH, Organic Material, Total Nitrogen, Total Phosphorus of Sediment from Pen culture Area

数 据 网 区	项 目	pH	有 机 质		总 氮		全 磷	
			含 量 (%)	与对照点相比 增 加 (%)	含 量 (%)	与对照点相比 增 加 (%)	含 量 (%)	与对照点相比 增 加 (%)
对 照 点		6.29	0.967	—	0.066	—	0.072	—
散水网围区(养鱼一年)		5.87	1.439	48.81	0.083	13.75	0.088	22.22
独立网围区(养鱼二年)		6.03	1.650	70.63	0.093	47.62	0.090	25.00
综合网围区(养鱼三年)		6.26	1.839	90.18	0.104	65.08	0.094	30.56
综合网围区(养鱼四年)		5.97	2.097	116.86	0.120	90.48	0.112	55.56

从上表可看出网围养鱼区底质中的有机质、总氮和全磷与对照点相比,均显著增加,且养鱼时间愈长,增加得愈快。由于鱼的排泄物和残饵未能随水流出网围区外,而沉降于底质之中,从而增加了其营养负荷。对湖泊底质的评价目前尚缺统一标准。美国Mckee和Ballinger分析了美国境内200多条河流、湖泊和海湾的底质,将有机质换算成有机碳、总氮换算成有机氮,求取有机指数,然后根据有机指数,将底质分成三大类(表3)。我们参考上述方法和标准求出对照点和网围养鱼区底质的有机指数(表4)。

表 3 水体底质的有机指数和分类
Tab.3 Organic Index and Its Classification of Sediment from Different Water Area

底 质 类 型	有 机 碳 含 量 (%)	有 机 氮 含 量 (%)	有 机 指 数 *	举 例
I	0.4—2.0	0.02—0.1	0—0.5	砂土、粘土
II	2.0—6.0	0.1—0.2	0.5—1.0	泥炭土、部分稳定污泥
III	6.0—15.0	0.2—0.3	1.0—5.0	污泥、污水、腐败植物造纸厂废水沉渣

* 有机指数=有机碳含量(%)×有机氮含量(%)

表 4 对照点和网围区底质的有机指数
Tab.4 The Organic Index of Sediment from penculture and from Contrast Site

数 值 网 区	项 目	有 机 质 含 量 (%)	有 机 碳 含 量 (%)	总 氮 含 量 (%)	有 机 氮 含 量 (%)	有 机 指 数
对 照 点		0.967	0.561	0.066	0.063	0.035
散水网围区(养鱼一年)		1.439	0.835	0.083	0.079	0.066
独立网围区(养鱼两年)		1.680	0.957	0.093	0.088	0.084
综合网围区(养鱼三年)		1.839	1.067	0.104	0.099	0.106
综合网围区(养鱼四年)		2.097	1.216	0.120	0.114	0.139

从表4可知,经过1—4年网围养鱼后,底质中的有机底质指数,由原来的0.035分别增加到0.066、0.084、0.106和0.139。

用回归法进行数学统计, 建立 $y = 0.0248x + 0.0116$ 方程, (相关系数 $r = 0.99487$)。式中 y 为底质有机指数, x 为网围养鱼时间。

经计算, 当网围养鱼20年后, 网围养鱼区的底质有机指数为0.5, 底质类型将由Ⅰ型转变为Ⅱ型; 经过40年后, 有机指数为1, 底质将由Ⅱ型转变为Ⅲ型。到那时底质中各种污染物释放到水体中, 再加上水体本身的污染, 将更加速网围区的污染。如果在湖泊固定地点把网围养鱼继续下去, 将会给附近的生活饮用水、工业用水以及旅游业带来不良的影响。应及早注意此种现象, 进行合理的网围养鱼, 防止湖泊富营养化。

四、几点建议

1. 改变饵料形状 网围养鱼是人工投喂饵料来满足所养鱼类对营养物质的需要, 不同的饵料关系到其利用率及其在水体和底质中的残存量。实践证明, 碎散型饵料, 如麦麸等的利用率低, 在水体和底质中的残存量较大, 对水体和底质的污染大。将碎散型饵料改为颗粒型饵料, 就能使上述不利因素大大减少。苏州市郊有的养鱼场, 投喂碎散型饵料时, 饵料系数为3.3, 改用颗粒型饵料时, 饵料系数为2.3。这就是很好的实例, 国际上也正在研制低污染饵料。

2. 适当控制鱼种的放养密度 湖泊敞水区的网围养鱼, 因其自然条件较池塘优越, 鱼种的放养密度也较池塘高。单位面积水体中人工投喂量多, 鱼粪便, 鱼分泌物的含量也相应的多。由于残饵、鱼粪便和分泌物等不能及时排出网外, 在网围区内积累过多, 从而使网围区的水质和底质中的有机质、总氮和全磷含量增加, 富营养化加快。因此, 有必要适当减少放养量、降低放养密度。实践证明表5中B类较好。

表5 鱼种放养密度和产量
Tab.5 Density of Bred Fingerling and Yield

类 别	鱼种放养量 (kg/亩)	水深 (m)	鱼产量 (kg/亩)	增 肉 倍 数	日 投 饵 量
A	75~100	1.0	450~600	6.0	精料为鱼体总重的1.4~3.1%, 青饵料为草食性鱼总重的4.3~21.8%。
B	150~250	1.2	1000~1250	5.0~6.7	
C	400~500	1.5	2000~2500	5.0	

3. 及时清除死鱼 鱼死之后, 如继续留于水中, 很快就腐烂分解, 使水体和底质中的有机物和氮磷的含量增加, 造成水质和底质的污染。因此网围区的死鱼应及时清除。

4. 养殖和种植实行轮作 大水体中的有机物和营养元素分解作用十分活跃, 它能较快的为水生植物吸收利用。为此, 每隔1—2年可将网围养殖区改为速生水生植物种植区或水生植物无土栽培区。把因网围养鱼积累在水体和底质中的有机物和营养元素转化为供水生植物生长所需要的肥料, 从而达到既能减少对湖体的污染, 净化环境, 又能减少对水生植物施肥的投资, 化害为利, 一举两得。

参 考 文 献

- [1] 隋桂荣, 太湖底质中有机物污染状况的研究, 上海师范学院学报(环境保护专辑), 1983。
- [2] 高礼存、庄大栋、王银珠、胡文英, 湖泊养鱼综合技术, 江苏科学技术出版社, 1988。

ANALYSES OF SEDIMENTS FROM AN EXPERIMENTAL AREA OF PEN CULTURE IN EAST TAIHU LAKE

Sui Guirong

(*Nanjing Institute of Geography and Limnology, Academia Sinica*)

Abstract

This paper reports the analytic result of the sediment sampled from an experimental area of pen fish-culture in East Taihu Lake. The contents of OM (organic material), TN (total nitrogen) and TP (total phosphorus) in the sediments within the enclosure increase respectively by 48.81%, 13.75% and 22.22% after pen culture for one year, by 70.63%, 47.62% and 25.00% after two years, by 90.18%, 65.08% and 30.56% after three years and by 116.86%, 90.48% and 55.56% after four years, as compared with contrast sediments, 20 meters far away from and out of the encircling gear, due to the accumulation of the remains of fish food and secretion.

In order to decrease the nutrient load of the sediments in the enclosure net, four points are suggested as follows:

1. The type of fish food should be changed.
2. The fish population in the enclosure should be controlled in a proper way.
3. Dead fish should be cleared away from the enclosure in time.
4. The pen culture and plant culture should be carried out alternately.