

再论介形虫生存的主要条件

——以洪泽湖为例 *

杨 留 法

(上海师范大学地理系, 上海 200234)

摘 要

本文从洪泽湖各湖区复杂的环境因素和介形虫的分布规律, 来探讨介形虫生存的主要条件. 通过调查和分析, 再次证明: 湖水盐度(矿化度)确是影响介形虫是否生存的主要条件, 180 mg/L 左右的湖水盐度(矿化度)确是决定介形虫是否生存的最低极限值.

关键词: 介形虫, 洪泽湖, 矿化度

前几年, 笔者发表论文以来^[1, 2], 引起了国内外有关学者的密切关注. 本文将从洪泽湖各湖区复杂的湖泊环境要素以及湖盆中介形虫的分布规律, 来探讨介形虫生存的主要条件. 现将调查和分析资料整理如下, 供国内外有关学者参考.

一、洪泽湖自然概况

洪泽湖位于江苏省的西北部, 处于淮河中游, 界于东经 $118^{\circ}10'$ — 119° 和北纬 $33^{\circ}06'$ — $33^{\circ}40'$ 之间. 以正常水位 12.5m 计, 湖泊面积为 2275 km², 仅次于鄱阳湖、洞庭湖、太湖, 是我国第四大淡水湖.

洪泽湖西南部为低山丘陵区, 北部和西部为“四岗三洼”区, 东部为洪泽湖大堤. 湖盆西北部较浅, 东南部较深, 最大水深 4 m 左右, 平均水深 1.648m. 因此, 这是一个岬湾较多的水库型的大型浅水湖泊.

洪泽湖地处暖温带半湿润季风气候区的南部, 具有显著的季风气候的特征: 冬季受极地大陆气团控制, 多干冷的偏北风, 为寒冷少雨的天气; 春季为冬夏季风转换季节, 冷暖气团活动频繁, 天气变化多端, 平均风力全年最大; 夏季受大陆热低压影响, 太平洋副热带高压西进, 多湿热的东南风, 降水高度集中; 秋季是冷空气迅速代替热气团的时期, 大气层垂直结构稳定, 多高爽的天气. 沿湖各站 1 月平均气温为 0°C 左右, 7 月平均气温为 27.0 — 28.0°C , 年平均气温为

本文 1990 年 10 月 23 日收到, 1991 年 6 月 15 日收到修改稿.

* 上海市高教局科学基金资助课题.

14.1—14.8°C. 湖区年降水量在 800—1000 mm 之间,但降水量年内分配很不均匀,其中 84% 集中于 4—10 月. 多年平均蒸发量约 1113 mm,一般年内最大蒸发量出现在夏季,最小蒸发量出现在 12 月.

注入洪泽湖的河流比较集中地分布于湖的西岸,主要有淮河、濉潼河、濉河、汴河和安河等,其中淮河是最大的入湖河流,汛期其进水量占洪泽湖总进水量的 70% 以上. 这些入湖河流,由于流经不同的地区,故其河水化学成分差异较大,影响着各入湖河口区的湖水化学环境. 出水河道集中分布于湖的东岸,主要有三河、苏北灌溉总渠、二河和张福河等,其中以三河出水量为最大,1954 年汛期其出水量占洪泽湖总出水量的 89.4%.

洪泽湖中水生植物的分布,与自然条件关系密切. 湖区东部,湖水较深,湖面开阔,风浪较大,不宜水生植物生长,除岸边有少量芦苇和水柳外,其它水生植物罕见;湖区西部,湖水较浅,岬湾较多,风浪较小,水生植物较为茂密,从湖岸向湖心一般分布有:芦苇、茭草、芡实、野菱、马来眼子菜、菰尾藻、轮叶黑藻等.

洪泽湖湖盆外形很不规则,北部、西部和南部湖岸曲折,湖湾湖岬较多,湖盆相对分隔,加上各入湖河流水化学成分的差异以及水生生物的影响,因而各湖区湖泊环境相当复杂,为我们研究各湖泊环境要素对介形虫生存的影响提供了良好的自然条件.

二、材料与方法

1973 年 7—8 月间,中国科学院南京地理研究所湖泊研究室曾对洪泽湖进行了地质、地貌、沉积、水文、气象、水化学和水生物等多学科综合调查,取得了大量的洪泽湖环境方面的观测资料,同时在全湖各湖区采集了 87 个测点的湖底表层沉积物,为我们研究介形虫生存的主要条件提供了丰富的环境资料和珍贵的沉积物样品.

笔者收集了洪泽湖湖泊环境资料,而且在洪泽湖剩余的底质样品中采集了各湖区 12 个测点的沉积物样品. 最近,笔者对这些测点的沉积物样品进行了介形虫分析. 其分析方法是:在每个沉积物样品中取 100 g 干样,放入 1000 ml 烧杯中,加入少量过氧化钠和适量清水,经煮沸、筛洗(孔径 0.063 mm)和烘干,然后在双目立体显微镜下挑样和鉴定.

三、洪泽湖环境条件

据前人资料^[3],影响介形虫生存的环境要素主要有水的酸碱度(pH 值)、盐度(矿化度)、温度、深度和底质. 现在就从上面诸方面来阐述洪泽湖的环境条件.

表 1 高良涧站(闸上游)表层水温月平均值统计

年 \ 月	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	年平均	年变幅
1960	2.8	5.7	9.6	14.0	18.8	23.6	28.1	27.3	24.1	17.2	10.8	2.6	15.4	25.5
1961	1.3	4.4	8.6	15.1	19.1	24.1	28.6	28.6	23.3	18.5	13.0	5.4	15.8	27.3
1962	1.2	4.6	8.2	12.8	18.9	22.8	27.7	27.6	23.5	17.6	10.9	5.6	15.2	26.5
1963	0.9	2.9	8.5	12.9	17.8	23.6	26.8	27.4	23.5	16.1	11.7	4.6	14.7	26.5
1964	2.9	0.3	7.7	15.3	18.8	23.2	29.6	28.6	24.0	17.1	10.8	4.7	15.2	29.3
1965	3.1	4.7	7.6	12.7	20.2	23.2	27.7	27.3	23.2	17.8	12.0	2.9	15.2	24.8
平均	2.0	3.8	8.4	13.8	19.0	23.4	28.1	27.8	23.6	17.4	11.5	4.3	15.2	26.6

1. 湖水深度 据实测资料和以前有关湖底等深线图分析,洪泽湖湖底浅平,岸坡低缓,整个湖盆起伏的总趋势是西北高、东南低。一般水深在 1.5—2.5 m 之间,最大水深在 4 m 左右,平均水深为 1.648 m,是一个大型的浅水湖泊。

2. 湖水温度 据高良涧站(闸上游)1960—1965 年洪泽湖表层水温月平均值分析,洪泽湖年内最高水温大多出现在 7 月,其月平均值为 28.1°C;最低水温一般出现在 12 月至次年 2 月之间,其中尤以 1 月最为多见,其月平均值为 2.0°C,多年平均水温为 15.2°C,年变幅为 24.8—29.3°C(表 1)。

3. 湖水酸碱度和盐度 据 1973 年 7—8 月间水化学实测资料分析,洪泽湖湖水的酸碱度平均为 8.4,盐度平均为 208.43 mg/L,属微碱性的淡水。

但是,洪泽湖湖水的盐度分布很不均匀,各湖区湖水的盐度相差较大,最高值可达 278.49 mg/L,最低值仅为 142.15 mg/L。从其分布来看,西南部淮河入口处及其邻近湖区湖水盐度低于 200 mg/L,北部成子湖湖区湖水盐度在 250 mg/L 左右,其它湖区的湖水盐度介于两者之间,形成一个由东北向西南湖水盐度逐渐递减的变化趋势(图 1)。

4. 湖盆底质 对全湖 87 个测点的湖底表层沉积物进行颗粒分析后,参考 Кленова 的现代海洋沉积分类法,我们按沉积物粒径 <0.01 mm 的百分含量,将洪泽湖湖底表层沉积物分为以下五类: <10% 的称为砂; 10—40% 的称为粉砂; 40—50% 的称为泥质粉砂; 50—60% 的称为粉砂质泥; >60% 的称为粘土质泥。其中粘土质泥分布面积最广大,大片分布在湖盆的东部、中部和西部溧河湾北部以及成子湖北部;粉砂质泥、泥质粉砂、粉砂和砂分布面积较小,而且比较零星,主要分布在湖盆的西部。

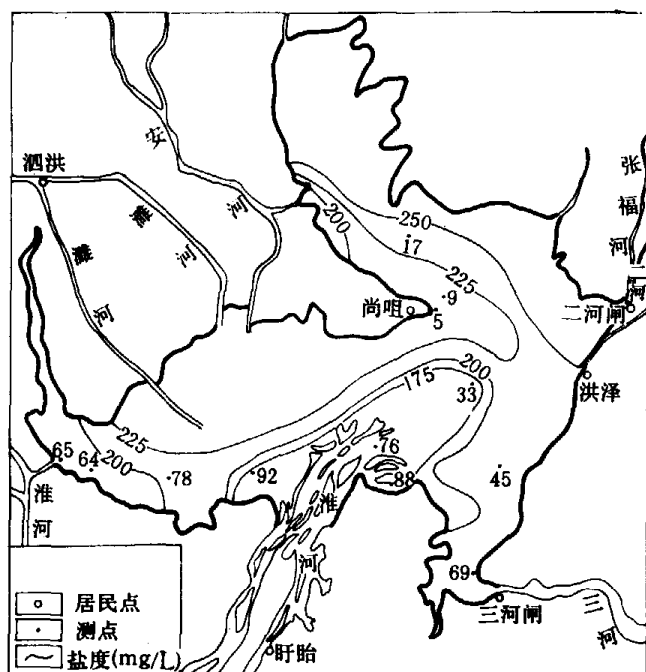


图 1 洪泽湖湖水盐度与测点分布图

为粉砂质泥; >60% 的称为粘土质泥。其中粘土质泥分布面积最广大,大片分布在湖盆的东部、中部和西部溧河湾北部以及成子湖北部;粉砂质泥、泥质粉砂、粉砂和砂分布面积较小,而且比较零星,主要分布在湖盆的西部。

四、分析结果

笔者对全湖各湖区 12 个测点的湖底表层沉积物进行介形虫分析后,发现不是所有测点的沉积物中都含有现代介形虫壳体,有些测点的沉积物中却完全缺失现代介形虫壳体。这也说明介形虫不是像前人所说的那样,生活在各种类型的水体中。可见,生存介形虫的水体需要具备一定的环境条件。此外,笔者还发现这些有或没有现代介形虫壳体的测点都有着一定的地域分布规律,即在洪泽湖北部、西部和东部诸湖区所有测点的湖底表层沉积物中都发现有现代介形虫壳体,而在洪泽湖西南部淮河入口处及其邻近湖区的一些测点的湖底表层沉积物中却都缺失现代介形虫壳体,这说明洪泽湖北部、西部和东部各湖区都具备介形虫生存的环境条件,而洪泽湖西南部淮河入口处及其邻近湖区不具备介形虫生存的环境条件。

五、讨 论

1. 湖水深度(即溶解氧含量)对介形虫生存的影响 介形虫是一种水生甲壳动物,生存介形虫的水体,需要含有一定的溶解氧。当水体中含有一定的溶解氧时,介形虫才能赖以生存。通常水体中溶解氧的含量是随湖水深度的增大而逐渐减少的。达一定水深后,水体中无溶解氧存在时,则水体中就无介形虫生存。但是,洪泽湖是一个大型浅水湖泊,上、下层水体交换强烈,底层水中都含有丰富的溶解氧。因此,洪泽湖各湖区有没有介形虫生存决不是湖水深度(即溶解氧含量)的影响。

2. 湖水温度对介形虫生存的影响 据前人报道^[3]:在阿尔及尔 *Heterocypris*(异星介)属中有一个种可生活在平均水温为 40—46°C(最高 51.5°C)的热水泉中,而有些介形虫也可生活在高纬度或高原高山地区的冷水环境中。虽然有些介形虫对水温具有一定的适应性,但过高或过低的水温可能都不适合介形虫的生存。据高良涧站(闸上游)洪泽湖表层水温多年月平均值分析,洪泽湖年内最高水温大多出现在 7 月,其月平均值为 28.1°C;最低水温多出现在 1 月,其月平均值为 2.0°C,年平均水温为 15.2°C。可见,洪泽湖湖水温度适中,应都适合介形虫的生存。因此,洪泽湖各湖区有没有介形虫生存也不是湖水温度的影响。

3. 湖水酸碱度对介形虫生存的影响 Klugh^[4]曾在实验室里测定过水的酸碱度对淡水介形虫生存的影响,他发现 *Cypria*(丽星介)在 pH=4 的强酸性水中只能生活 1—2 天;*Cyprinotus*(美星介)在 pH=10 的强碱性水中只能生活 1—7 天;而在 pH=6—8 的微酸性、中性和微碱性水中却未见介形虫死亡。可见,水的酸碱度对介形虫生存有着一定的影响,在 $4 \geq \text{pH} \geq 10$ 的强酸性和强碱性水中,都不适合介形虫的生存。但是,据 1973 年 7—8 月间洪泽湖水化学实测资料分析,洪泽湖湖水的酸碱度平均为 8.4,属微碱性水。可见,洪泽湖湖水的酸碱度应都适合介形虫的生存。因而,洪泽湖各湖区有没有介形虫生存也不是湖水酸碱度的影响。

4. 湖盆底质对介形虫生存的影响 据前人资料^[5],介形虫化石通常在灰色、灰黑色湖沼相和海相的泥岩、泥质粉砂岩、泥灰岩和灰岩中较富集。我们对全国湖泊调查和分析后也发现:在灰色、灰黑色湖相泥、粉砂质泥和泥质粉砂中现代介形虫壳体的含量也较丰富。虽然,在洪泽湖北部、西部和东部各湖区许多测点的棕黄色、灰黄色湖相粉砂和粘土质泥中都发现有较丰富的现代介形虫壳体,但是,在洪泽湖西南部淮河入口处及其邻近湖区一些测点的棕黄色湖相和粘土质泥中却都未见有现代介形虫壳体的踪迹。可见,湖盆底质也不是影响洪泽湖各湖区有没有介形虫生存的环境要素。

5. 湖水盐度对介形虫生存的影响 据以上讨论,笔者认为:湖水盐度也是影响洪泽湖各湖区介形虫是否生存的主要条件,湖水盐度达到一定数值后,水体中就可能有无介形虫生存;湖水盐度达不到某一数值时,水体中就无介形虫生存。从表 2 和图 1 中,我们可以看出:洪泽湖北部、西部和东部各湖区,湖水盐度较高,各测点的湖水盐度都在 180 mg/L 以上,水体中都有介形虫生存,所以这些湖区许多测点的湖底表层沉积物中都见有现代介形虫壳体;而洪泽湖西南部淮河入口处及其邻近湖区,湖水盐度较低,各测点的湖水盐度都在 180 mg/L 以下,水体中都无介形虫生存,因而该湖区一些测点的湖底表层沉积物中都未见有现代介形虫壳体。由此可见,湖水盐度确是影响介形虫是否生存的主要条件,180 mg/L 左右的湖水盐度确是决定

表 2 洪泽湖湖水盐度与介形虫生存的关系

测点编号	测点位置	湖水盐度(mg/L)	介形虫
76	淮河入口处	161.39	无
33	淮河口前方湖心	161.19	无
92	淮河口西侧湖中	163.16	无
88	淮河口东侧湖湾中	165.65	无
65	西部新河头外	188.42	有
64	新河头东面湖中	190±	有
78	南部仁和集西北面湖中	200+	有
45	东部周桥西面湖中	220.60	有
69	东南部蒋坝西面湖中	220±	有
5	北部尚咀东面湖边	230±	有
9	尚咀东北面湖中	230±	有
17	北部成子湖中	240±	有

介形虫是否生存的最低极限值。关于介形虫与水体中某些微量元素间的关系,将有待今后进一步研究。

中国科学院南京地理与湖泊研究所湖泊室同志提供丰富的环境资料和珍贵的沉积物样品;上海师范大学地理系王家珍同志给予大力帮助,作者表示感谢。

参 考 文 献

- [1] 杨留法, 中国科学B辑, 1986, 11: 1219—1224.
- [2] Yang Liufa, *Scientia Sinica (Series B)*, 30(1987), 12: 1319—1323.
- [3] Van Morkhoven, F. P. C. M., *Elsevier Publishing Company*, Amsterdam-London-New York, 1962, 143—151.
- [4] Klugh, A. B., *Trans. Roy. Can. Inst.*, 1927, 16: 15—99.
- [5] Elofson, O., *Uppsala Univ. Zool. Bidrag*, 1941, 19: 215—534.