

2.2 藻类种群季节变化分析

水洞沟水库内藻类种群动态显示出一定的季节变化规律,藻类种群密度和生物量的季节变化趋势相似,在夏秋季较高,春冬季较低。藻类种群的多样性显示出与种群密度/生物量相反的变化趋势。

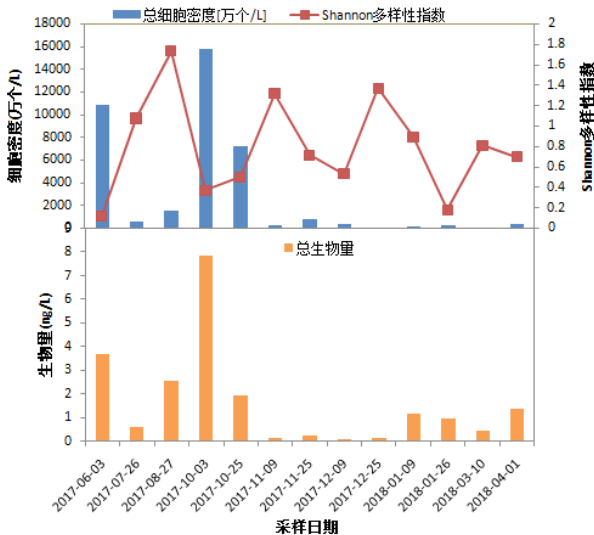


图3 藻类生物量、细胞密度及多样性的季节变化趋势图

水库整体上以蓝藻和硅藻为主要优势种群。夏秋季(6~12月)份均显示蓝藻为最优势藻种,且主要以束丝藻和假鱼腥藻为主,其中束丝藻密度在6月(1.1×10^8 cells/L)和10月(1.4×10^8 cells/L)达到最高,分别占总种群密度达98%和90%;假鱼腥藻10月密度达到最高(1.0×10^7 cells/L),占比18%,12月密度 0.3×10^7 cells/L,占比95%;其次是一些硅藻,如星杆藻、舟形藻、脆杆藻、针杆藻和曲壳藻等,占种群总密度比例均高于10%。冬春季节(1~4月)主要以星杆藻(2.0×10^6 cells/L)和小环藻(1×10^6 cells/L)为主,占当月种群总密度分别高达98%和68%^[2]。

以生物量计,优势种的多样性增加。6~11月,除蓝藻外,硅藻、绿藻、甲藻、裸藻和隐藻均有较大比重。其中,蓝藻以束丝藻为优势藻种,占总种群生物量最高63%,此外,10月初羽纹藻为主要优势种,占比73%,其他月份,各优势藻种所占比例约10%~30%。冬春季节(12月~4月),主要以硅藻、裸藻和甲藻为优势种,其中硅藻以星杆藻和小环藻为主,占比分别高达99%和71%;裸藻以囊裸藻为主,占比最高为42%;甲藻以多甲藻为主,占比高达24%。

2.3 藻类种群空间分布特征

整体上来说,SD02和SD03的总密度高于SD01,根据水库地理信息三维图分析原因是SD02和SD03水深相对较浅,光照和营养条件更利于藻的生长。

SD01点位进行了分层采样(0.5, 3m),对结果进行分析对比显示0.5m处的藻种群密度整体上高于3m处,主要是由于0.5m处的光照条件更利于大部分藻类的生长^[3]。

2.4 水质指标检测结果

采样过程中对水体的部分水质参数进行检测,包括水体透明度、水温、pH、溶解氧和嗅味,其中嗅味类型主要为土霉味。以SD01点为例,图4分析了藻群总密度,蓝藻总密度及硅藻总密度与水质参数的动态变化,藻群总密度与蓝藻的总密度变化一致,由于水库中的优势藻群主要为蓝藻和硅藻,而硅藻主要在春季有较高的密度,所以大部分时间水体中的藻群总密度是由蓝藻决定的;除温度外,其他水质参数的变化均较小。通过主成分分析发现,总藻密度与蓝藻密度密切相关,藻类的密度主要受水温影响,且与透明度和土霉味密切相关。结合相关数据分析,水温与藻密度呈正相关;透明度整体变化较小,且检测数据较少,但一般来说,藻类密度越高,透明度越低;土霉味强度大体上与蓝藻密度呈正相关性,而水库中的蓝藻主要是由束丝藻和假鱼腥藻组成,文献记录显示两种蓝藻均可产生土霉味。

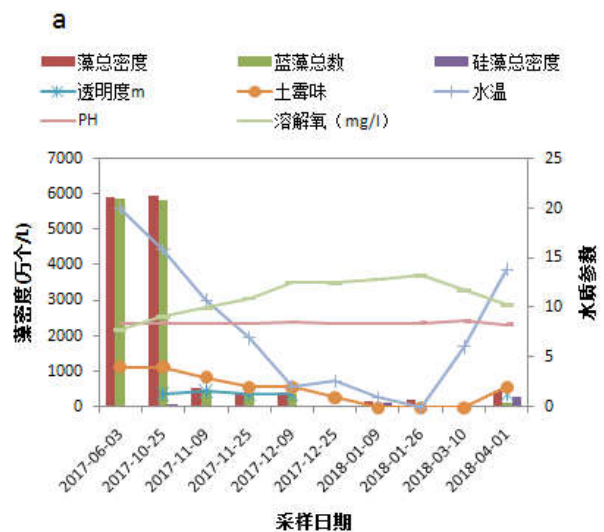


图4 藻类种群及水质参数动态变化图

3 结论与建议

水洞沟水库共检出47个藻种,属于七大门类。整体上以蓝藻和硅藻为主要优势藻群。

冬春季节,水体主要以硅藻为主,特别是星杆藻为优势藻种;夏秋季节,水体主要以蓝藻中的束丝藻和假鱼腥藻为优势藻种,两种藻具有产毒产嗅风险,需要密切关注。

水库三个点位的表层水体,藻类密度会有一定差异,但差异的变化规律不明显,建立中长期对三个点位都要采样分析机制,有利于反映水库内藻类的真实状况。在不同

深度上,表层水体的藻类密度高于深层水体,因此后期的监测可把重点放于表层水体的采样分析。

水库内藻类的种群动态季节特征明显,主要受温度的影响。本次监测过程中臭味问题整体较小,主要是土霉味问题,土霉味很可能是由束丝藻和假鱼腥藻引起,并且在夏秋季节稍高^[4]。

基于调查的结果与初步结论,加强水库内藻类监测,及时捕捉问题藻种的动态变化;另外,营养盐对藻类的生长也有很大影响,除了常规水质指标,需增加对氮磷等营养盐的监测。

4 藻类引发源水水质变化的应急处置

4.1 建立引黄水质监测检测机制,加强水洞沟水库蓄水期水质的检测,控制污水入库。

4.2 减少原水在水库中的停留时间,提高水库的换水率,使藻类来不及生长,同时使水库中杂质来不及沉淀,保持浑浊状态,太阳光难以射入,藻类的光合作用困难,抑制藻类生长。

结语

水洞沟水库主要以引黄水源为主,黄河水的污染情况

是必须实时进行监测和掌握,同时水质净化处理的工艺必须保证对源水水质有较大的适用性,水洞沟水库管理方采用高效絮凝沉淀池净水处理工艺,有效的保障人们饮用水质的达标。同时水洞沟水库重视提高蓄水置换周期和保持水库高水位等有效措施,同时利用生物处理技术,较为有效的从根本上解决了水体的富营养化问题,且成本低,治藻效果明显,也为西北地区以黄河为水源的各水库的水质处理净化提供了可参考运行的数据。

参考文献

- [1]纪洪杰,于淑花,李令春.对水库原水藻类的控制[J].中国给水排水,2007,5(44):129-131.
- [2]赖玲扬,向红.沉淀池淤泥有关指标的检测及结果分析[J].净水技术,1999,5(56):129.
- [3]刘翠翠.小浪底水库水质和微生物多样性研究[J].微生物学,2015,5(44):129-131.
- [4]何颖.浅水湖泊水华附生菌的种群结构和溶藻菌的选育及溶藻特性研究[J].公共卫生与预防医学.2018,8(3):216-219.