

DOI: 10.3969/j.issn.1004-4701.2016.01.06

溶解性有机物分子量的季节性变化研究

王 强, 李 强, 王 强

(1.江西省赣西土木工程勘测设计院,江西 宜春 336000;2.华东交通大学土建学院,江西 南昌 330013)

摘要: 为了解赣江原水溶解性有机物分子量的季节性变化规律,为调整饮用水处理工艺,控制消毒副产物的产生提供指导依据,于2014年1月~2015年1月,共取样13次,测定赣江原水溶解性有机物含量及其分子量分布特性。结果表明,溶解性有机物含量在0.06~0.13 mg/L之间,分子量分布主要集中在10~15 k道尔顿之间。溶解性有机物含量与分子量分布具有明显的季节性变化规律,夏季溶解性有机物含量及分子量分布均高于冬季。因此,在夏季应加强饮用水处理工艺,控制消毒副产物的产生。

关键词: 溶解性有机物;分子量分布;季节性变化

中图分类号: O661.1 TV991.21 **文献标识码:** A **文章编号:** 1004-4701(2016)01-0028-04

0 引言

自20世纪70年代美国科学家发现在饮水氯化消毒过程中有三卤甲烷等DBPs(disinfection by-products)的生成后,饮水氯化消毒的安全性问题引起世界范围的普遍关注。水体中的天然有机物(NOM)是消毒副产物(DBPs)的主要前体物,也是导致水处理系统和供水系统中微生物生长的因素^[1]。为了更好地降低消毒副产物的影响,首先需要确定水体中溶解性有机物含量及其分子量分布规律。

近几年,国内外在消毒副产物产生与控制方面进行了广泛研究,周立红等人的相关实验结果表明,Ames试验致突变物主要是小分子量的有机物^[2]。C. N. Chang等进一步研究显示,消毒副产物DBPs中CHCl₃和CH₂Cl₂主要由分子量为10k~15k道尔顿的有机物产生,而毒性更大的CHClBr₂和CHBr₃则是由分子量小于15k道尔顿的有机物产生^[3]。赣江是环鄱阳湖生态经济区最重要的饮用水水源,测定赣江南昌段原水中溶解性有机物分子量的分布特性,对于控制当地饮用水消毒副产物的产生有着重要的意义。另外,董秉直等人的研究表明,饮用水处理中混凝、粉末活性炭去除有机物的效果与原水分子量分布密切相关^[4]。对赣江南昌段原水中溶解性

有机物分子量分布的季节性变化研究,可为调整饮用水处理工艺,控制消毒副产物的产生提供指导依据^[5]。

从2014年1月~2015年1月,共取样13次,测定赣江原水溶解性有机物含量及其分子量分布特性。

1 试验材料与方法

1.1 溶解性有机物含量测定

UV254是衡量水中有机物指标的重要控制参数,在国外经过近二十年的不断研究,已被水处理研究和管理人员普遍接受和使用^[6],UV254的测定具有操作方便、使用成本低、与原指标相关度高、精度高和重复测定重现性好等优势,因此采用UV254作为表征水体中溶解性有机物含量的参数。

原水首先经过0.45μm的微孔膜过滤,再测定滤后液UV254紫外分光光度值,即可确定水体中溶解性有机物的含量。

1.2 溶解性有机物分子量分布区间测定

原水首先经过0.45μm微孔膜过滤,滤后液后置于搅拌池中,用纯氮气施以一定的压力,水中分子量小于膜截留分子量的有机物能透过膜,而分子量大于膜截留分子量的有机物被膜截留于膜上。经过0.45μm的微孔膜过滤后的水依次通过30 k、10 k、3 k、1 k道尔顿的超

滤膜过滤,然后测定滤后液 UV254 紫外分光光度值,通过计算,即可确定原水中可溶性有机物在 1~3 k、3~10 k、10~30 k、30 k 以上等分子量区间上的分布情况。

1.2.1 试验装置及材料

0.45 μm 微孔膜采用国产的直径为 100 mm 的微孔滤膜,超滤膜采用上海摩速科学器材有限公司生产的截留分子量相应为 30 k、10 k、3 k、1 k 道尔顿的超滤膜,膜直径为 80 mm 的聚醚砜超滤膜,超滤装置为上海摩速科学器材有限公司生产的 MSC 超滤杯,最高承受压力为 0.22 MPa。

1.2.2 膜的预处理方法

微孔膜预处理方法为:纯水煮沸 3 次(光滑面向下,每次 30 min),放在冰箱中保存待用。超滤膜的预处理方法为:纯水浸泡漂洗 3 次(光滑面向下,每次 60 min),放于冰箱备用。

膜法测试流程如图 1。

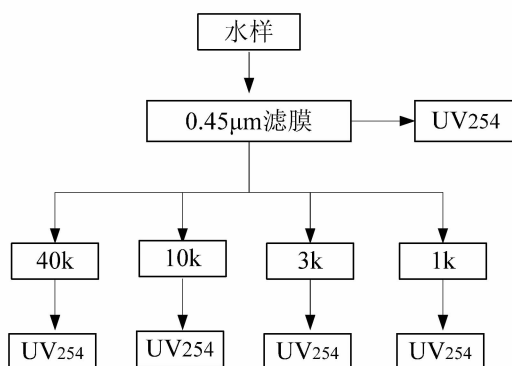


图 1 有机物含量及其分子量分布区间测定程序

2 结果与讨论

2.1 原水溶解性有机物随季节的变化趋势

通过一年来对赣江原水 UV254 的持续跟踪测定,可得出赣江南昌段原水中溶解性有机物分子量分布特

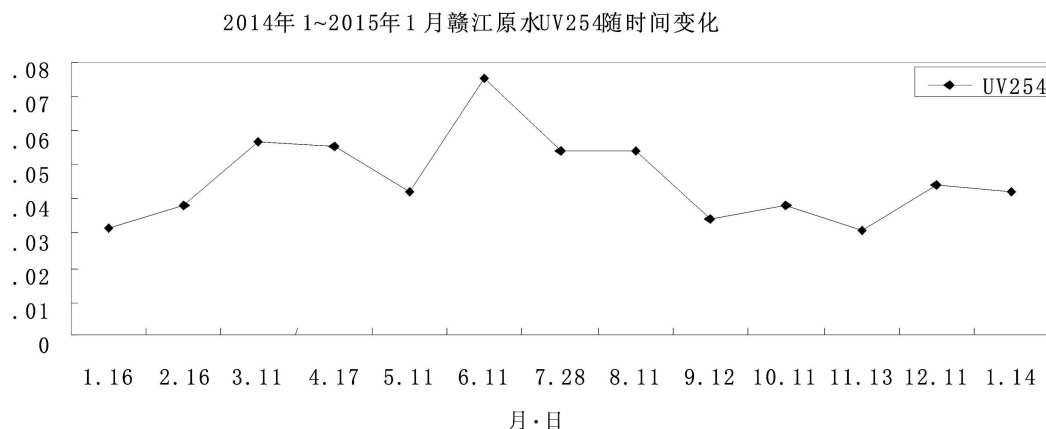


图 2 赣江原水 UV254 紫外分光光度值随时间变化趋势

性随时间的变化曲线如图 2。

从特性变化曲线图中,可知赣江原水 UV254 紫外分光光度值主要介于 0.03~0.06 cm^{-1} ;其中 3 月、4 月、5 月、6 月、7 月、8 月的 UV254 的值较大,赣江流域降雨量较大,土壤中及地表上有机物通过渗滤、冲刷带入水体,导致水体中溶解性有机物含量升高。6 月 11 日所测得的 UV254 的值达到最大,为 0.075 2 cm^{-1} ,其原因是取水样前几天,赣江流域经历了几轮较强降雨,导致赣江原水有机物含量升高。

查询降雨资料,得出赣江流域 2014 年 1 月~2015 年 2 月降雨量统计表,如图 3 所示。从表中可知 3 月、4 月、5 月、6 月、7 月赣江流域降雨量较大,降雨量在介于 150~200 mm,其余月份降雨量都低于或接近于 100 mm,

而这几个月份的原水有机物含量都普遍高于其他月份,这表明赣江原水中溶解性有机物的含量与降雨有一定的相关性。

2.2 赣江南昌段原水中溶解性有机物分子量分布特性

连续 13 个月对赣江南昌段原水中溶解性有机物分子量分布进行测定,其分子量分布结果如图 4。

从测定结果可知:①赣江南昌段原水以分子量小于 1k 道尔顿和大于 30 k 道尔顿的溶解性有机物为多,共占溶解性有机物总量 60 %以上;②3~6 月份分子量小于 1 k 道尔顿的溶解性有机物含量较高,有利于消毒副产物的产生,相关自来水厂应采取针对性处置措施;③6~8 月份分子量大于 30 k 道尔顿的有机物含量较高;④其余 1~3 k、3~10 k、10~30 k 道尔顿区间有机物含量较

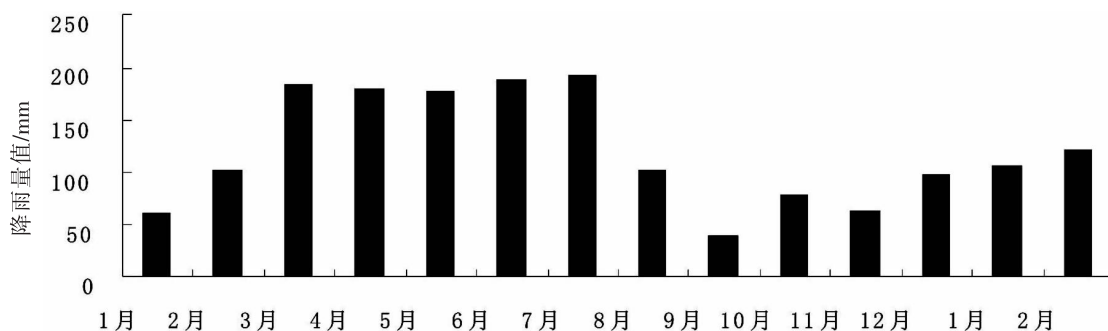


图3 赣江流域 2014 年 1 月至 2015 年 2 月降雨量统计表

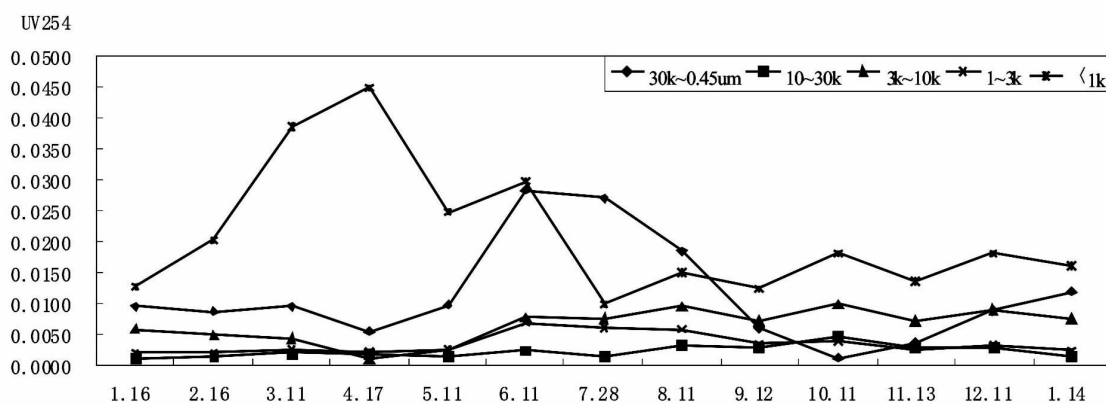


图4 赣江南昌段原水中溶解性有机物分子量分布特性

少且稳定, 占有溶解性有机物含量 40 % 以下, UV254 紫外分光光度值主要分布于 0.03~0.06 cm^{-1} 之间。

4 结论与讨论

(1) 赣江原水溶解性有机物 UV254 紫外分光光度值主要介于 0.03~0.06 cm^{-1} 之间。其中每年 3~8 月降雨量较大的月份, 原水中溶解性有机物含量较大。

(2) 赣江南昌段原水中溶解性有机物分子量主要分布在小于 1 k 道尔顿和大于 30 k 道尔顿的区间, 和大多数水体相同。3~6 月溶解性有机物以小于 1 k 道尔顿的小分子有机物为主, 6~8 月大于 30 k 道尔顿溶解性有机物占优。

(3) 昌北双港水厂等从赣江南昌段取水的自来水厂大多采用“折板絮凝→平流沉淀→普通快滤→消毒”的常规净水工艺, 对小分子溶解性有机物去除效果有限, 特别在 3~6 月份分子量小于 1 k 道尔顿的小分子

有机物含量较高期间, 应考虑在净水工艺上增加预处理或深度处理单元, 减少消毒副产物的产生。

参考文献:

- [1] 刘增军, 童祯恭. 原水有机物分子量及去除特性研究[J]. 华东交通大学学报, 2014, 31(4): 123~137.
- [2] 周立红, 等. 不同组合净水工艺对水中致突变物的去除[J]. 环境科学, 1999, 20(1): 43~46.
- [3] Chang C N, et al. Influence of Molecular Weight Distribution of Organic Substances on The Removal Efficiency of DBPs in A Conventional Water Treatment Plant [J]. Water Science and Technology, 2000, 41(10): 43~49.
- [4] 董秉直, 等. 混凝和粉末炭去除黄浦江水中 DOM 的效果[J]. 中国给水排水, 2000, 16(3): 1~4.
- [5] 康彩霞. 赣江原水的强化混凝及其有机物分子量分布特性研究[D]. 南昌: 华东交通大学研究生处, 2009, 60~66.
- [6] 董秉直, 曹达文等. 黄浦江水源的溶解性有机物分子量分布变化的特点[J]. 环境科学学报, 2001, 21(5): 553~556.

编辑: 张绍付

Molecular weight characteristics of water soluble organics in water column of Ganjiang–Nanchang reaches

CHEN Yisheng¹, TONG Zhengong²

1. West Gang Civil Engineering Survey and Design Institute of Jiangxi Province, Yichun 336000, China;

2. Institute of Civil Engineering, East China Jiaotong University, Nanchang 330013, China.

Abstract: Molecular weight of raw water soluble organic were determined in water column of Ganjiang–Nanchang reaches by membrane filtration method lasting for 13 months. The rule of seasonal changes was analyzed for dissolving organic matter in water column, and the distribution of dissolving organic matter were also analyzed in each range of molecular weight. Results showed that the UV254 ultraviolet spectrophotometric values mainly ranged from 0.03 to 0.06 cm⁻¹ for the raw water soluble organics in the water column. The contents of dissolving organics were higher from March to August relative to other months, were closely related to the contents of non–point source pollution carried by rainfall, and were positively correlated to the rainfall. The raw water soluble organics characterized with small– and macro–molecular in the water column of Ganjiang–Nanchang reaches, which was similar to those in most of the water column. Compared to the other water soluble organics, the contents were higher for the water soluble organics with less than 1 k Dalton in March to June, so the waterworks should pay attention to the by–products of disinfection. The water soluble organics with more than 30 k Dalton were dominate in June to August, and the contents were lower and more stable for other molecular weight ranges of the soluble organics

Key words: Soluble organics; Molecular weight; Distribution characteristics; Ganjing River

• > ° 符” 辉

(上接第 14 页)

Water saving research on calculation and analysis of crop water requirements for Winter Wheat

ZHONG Wenjun^{1,3}, MEI Xiaowen², ZHOU Ji¹, YUAN Chengfu³

1. Jiangxi Irrigation and Drainage Development Center, Nanchang 330013 china; 2. Yangzhou University, Yangzhou, 225009 china; 3. Jiangxi water Resources Institute, Nanchang 330013, china

Abstract: This article chose winter wheat as a kind of testing crop to compute crop water requirements by single crop coefficient approach according to reference crop evapotranspiration computed by Penman–Monteith equation. The changing trend of crop water requirements for Winter Wheat is that before winter period crop water requirements is large, then it decrease to the lowest point in over wintering period, it showed a large degree of continuous increasing from reviving period, reached to the highest point at jointing and filling stage, then it decreased gradually. The changing of perennial average value and the law of crop water requirements are generally in good agreement, can be treated as the important reference for making irrigation scheduling and related research. Compared to the perennial average value the calculating value of crop water requirements has large potential of water saving, if we follow the water demand regulation during irrigation, irrigating properly according to crop water requirements, will promote plant growth, save water resource and create water–saving benefit.

Key words: Winter wheat; Penman–Monteith equation; Crop water requirements; Potential of water saving

• > ° 徐曙恺