

浅谈水环境中抗生素的来源及去除

◆王宏伟

(兰州交通大学环境与市政工程学院 甘肃兰州 730070)

摘要:近年来,饮用水和污水中均检测出了抗生素,对人类健康和生态环境构成潜在的危害,成为备受关注的环境热点问题。本文总结了抗生素在水环境中的来源及危害,重点整合了去除水环境中抗生素的深度处理技术,最后对我国环境中抗生素的研究进行了展望。

关键词:饮用水;抗生素;来源;危害;去除

饮用水安全对于人类生活至关重要,水环境中的抗生素不是一个新问题,它们在世界各地的各种水生环境中无处不在。目前,饮用水处理中没有制定专门针对抗生素的相应标准,水厂也没有针对抗生素的相关处理技术。饮用水中已经检测出了磺胺类、喹诺酮类、四环素类、大环内酯类等抗生素^[1],对动植物及人类的健康构成了直接的威胁。本文就抗生素在我国水环境中的来源、危害及去除技术等进行了总结探讨。

1. 抗生素类型

抗生素作为药物被广泛应用于人类或动物疾病的预防与治疗,目前许多国家的河流、湖泊、地下水都检测到了抗生素,主要类型有:氟喹诺酮类、磺胺类、四环素类、大环内酯类、 β -内酰胺类、氯霉素类、林可霉素类、氨基糖苷类等。

2. 水体中抗生素的来源与危害

2.1 饮用水中抗生素的来源

抗生素在医学中是被用来抑制病毒生长与扩散,同时能治疗病毒感染的一种药物,在居民生活和生产实践中被广泛应用。抗生素进入饮用水源中的主要途径有:废水排放、水产养殖、农业生产和人禽医药。

2.1.1 废水排放

人体摄入的抗生素时只有小部分被吸收,大部分随代谢产物排入污水处理厂中,最终造成大面积的水污染,导致饮用水中抗生素含量超标^[2]。

2.1.2 水产养殖、农业生产

为了提高水产养殖业的产量,在饲养的过程中会将大量的抗生素与饵料混合被投加到水体中。

目前农业上最常用的抗生素是土霉素和链霉素。在美国,应用于植物的抗生素占抗生素总使用量的比例高于0.5%。

2.1.4 人禽医药

人和动物在成长过程中不可避免地会发生某些疾病,在现阶段药物的使用中,抗生素的使用量达到百分之八十。病人在医院或家中使用抗生素之后,含有未被吸收的抗生素及其代谢产物的排泄物进入污水处理系统,残留的抗生素最终进入水环境对水体造成污染。

2.2 抗生素在水环境中的危害

抗生素残留在饮用水中会对健康产生不利影响:①毒性损伤:抗生素会通过食物和药物在人体内蓄积,当累积的量超过一定值时会引发毒性损伤。②过敏反应:动物体内的抗生素经过食物链不断向上一级传递,直至传递给人类,很易引起过敏反应,甚至食物中毒。③三致作用:致癌、致畸、致突变。抗生素可引起基因突变或染色体畸变而对人体造成潜在危害^[3]。④产生抗药性:长期饮用受抗生素药物污染的水,会导致消化道内的菌群失调。

3. 饮用水中抗生素去除技术

饮用水处理工艺主要有两大类:①常规处理工艺,主要单元为混凝、沉淀、过滤和消毒;②深度处理工艺,包括高级氧化、吸附、离子交换、膜技术等。

3.1 常规处理技术

传统的饮用水处理工艺对抗生素具有一定的去除效果,其中以混凝和消毒为核心的工艺研究最多。但由于抗生素的难降解和生物抑制作用,使得常规处理工艺对抗生素的去除有限,最终进入饮用水中危害人类健康。

3.2 深度处理技术

与常规处理技术相比,深度处理工艺对抗生素去除效果好。

3.2.1 高级氧化技术

作为一种新型的水处理技术,AOPs技术产生的羟基自由基具有高反应性并具有高氧化电位,使得水体中的抗生素能够将有机化合物完全氧化成二氧化碳和水,或者至少部分氧化成无害的化合物,低选择性自由基也很容易和非靶物质反应,产生有害副产物。虽然高级氧化作用对抗生素具有良好的去除作用,但会形成中间产物,目前对中间产物的了解还远远不足。

3.2.2 吸附技术

活性炭因孔隙较多,比表面积较大,活性炭强大的物理吸附、化学吸附、催化性及还原性可去除水中的抗生素污染物。但是吸附材料在吸附抗生素后的回收及再生仍需改进,由此造成的高成本直接该技术的实际应用。

3.2.3 离子交换技术

Choi等^[4]研究发现某类型树脂对磺胺类抗生素去除率高达90%,四环素类达到80%。当采用离子交换树脂时,一旦发生有机物被污染的情况,会导致大量的污水排放,并且处理时间较长,处理效果不稳定。因此,此技术还有待进一步发展和提高。

3.2.5 膜分离技术

在饮用水处理中,膜过滤技术利用半透膜的选择透过性对不同理化性质的2种物质进行有效分离,具备选择透过性膜的孔径非常细,因此成本较高。纳滤膜对多数抗生素的截留机理主要是疏水性吸附和孔径筛分作用。在选择膜的类型时需要综合考虑膜、污染物和废水水质等因素。

4. 展望

为了控制与抗生素有关的危机并减少对环境对人类健康的负面影响,迫切需要开发有效的技术来消除水中残留抗生素。①研究抗生素性质与降解去除机理,对不同处理技术优化组合,发挥协同效应。②利用生物强化技术,将污染治理与基因科学联系起来,解决抗生素本身毒性造成的处理效果下降问题。③建立污染控制和排放标准体系,独立收集废水和生活污水,根据性质采用不同的处理方法,提高除污效率,节约处理成本。

参考文献:

- [1] Ogutverici A, Yilmaz L, Yetis U, et al. Triclosan removal by NF from a real drinking water source—effect of natural organic matter. *Chemical Engineering Journal*, 2016, 283(11):330–337.
- [2] Xu X, Xu Y, Wang H, et al. Occurrence of antibiotics and antibiotic resistance genes in a sewage treatment plant and its effluent—receiving river[J]. *Chemosphere*, 2015, 119(2):1379–1385.
- [3] 李经纬, 刘小燕, 王美欢等. 抗生素在水环境中的分布及其毒性效应研究进展[J]. *广州化工*, 2016, 44(17):10–13.
- [4] Choi K, Son H J, Kim S H. Ionic treatment for removal of sulfonamide and tetracycline classes of antibiotic. *Science of The Total Environment*, 2007, 387(1):247–256.

