



珠江三角洲城市水体抗菌药物污染特征及其环境行为 抗菌药物(Antibacterials)是最重要的抗生素,广泛用于治疗人类和动物各种因细菌引起的感染,一些抗菌药物亦被作为促长剂添加于畜、禽以及水产品饲料中。

抗菌药物的滥用已成为全球性问题,一些抗菌药物经人和动物使用后,并未完全被代谢,其中一部分以原物和/或代谢物的形式随粪便排出,进入污水。现有的污水处理系统通常不能完全去除包括抗生素在内的药物与个人护理用品(PPCPs),相当一部分 PPCPs 可能随处理和/或未处理的污水和污泥进入河流、土壤、海洋、甚至地下水,因而,城市污水处理厂被认为是抗生素等环境中 PPCPs 污染的最重要点源之一。

环境中的抗菌药物可能导致微生物的抗药性、改变微生物种群的组成,环境中广泛存在的抗菌药物以及抗性基因已引起学界、政府以及公众的密切关注。此外,一些抗菌药物还可能对某些非目标生物产生毒害,如抑制某些藻类和植物的生长等。

中国科学院广州地球化学研究所彭先芝研究员课题组最近研究了我国人口密集、经济发达的珠江三角洲城市污水和河流环境中常用氟喹诺酮类(环丙沙星、诺氟沙星、氧氟沙星、洛美沙星和恩诺沙星)、大环内脂类(克拉霉素、红霉素、罗红霉素、螺旋霉素和泰乐菌素)、磺胺类(磺胺甲噁唑、磺胺嘧啶和磺胺二甲嘧啶)与磺胺增效剂甲氧苄氨嘧啶、以及四环素类(土霉素和四环素)等典型抗菌药物的分布特征和环境行为(*J. Environ. Monit.*, 2011, 13, 446-454)。该研究综合考虑污水的来源和采用的处理技术在广州市选择了两个代表性市政污水处理厂,按季节分别在各个处理工艺的出口处采集污水和污泥样品,并采集珠江广州河段以及城市河涌水样品,利用 LC-MS/MS 技术分析样品中的抗菌药物组成和浓度,研究城市水环境中抗菌药物污染与其环境命运。

除了螺旋霉素、泰乐菌素、和四环素类以外,其它抗菌药物广泛存在于广州城市污水和河水环境中。市政污水中氟喹诺酮类抗菌药物浓度最高,可高达 $6 \mu\text{g}\cdot\text{L}^{-1}$ 以上,污泥中氟喹诺酮类抗菌药物浓度最高达 $17 \mu\text{g}\cdot\text{g}^{-1}$ 干重;经过处理以后,污水中的抗菌药物未能完全去除,然而其环境行为和归宿各异:67%的磺胺类和86%的大环内脂抗菌药物最终随处理过的污水被排入表面水体;而近一半的氟喹诺酮类抗菌药物则被吸附至并稳定存在于脱水污泥中。珠江广州河段中的抗菌药物则以磺胺类(包括甲氧苄氨嘧啶)和大环内脂类为主,其中部分采样点磺胺二甲嘧啶浓度高达 $1 \mu\text{g}\cdot\text{L}^{-1}$ 以上,甚至高于市政污水。统计分析表明,珠江中的大环内脂类抗菌药物以市政污水来源为主,而磺胺二甲嘧啶则存在其它来源。市政污水和珠江中抗菌药物的分布均呈现明显的季节特征,其中污水主要因药物的使用不同所致,而降雨的稀释作用对珠江中抗菌药物的季节分布有明显的影响。

广州市每年通过污水和污泥的排放将相当数量的抗菌药物排入珠江和土壤,甚至可能进入地下水。土壤中抗菌药物的环境命运及其对陆地生物的生态效应则尚待进一步研究。

作为人口巨国,我国的生活污水与垃圾的产量与日俱增,因此而产生的环境压力亦日趋严重。而环境中的“新兴”污染物 PPCPs 主要来源于生活污水与垃圾的排放。该研究揭示了我国城市水环境中典型抗菌药物的污染特征及其在环境中的行为和归宿,可促进我国包括抗生素在内的 PPCPs 污染的全面研究。