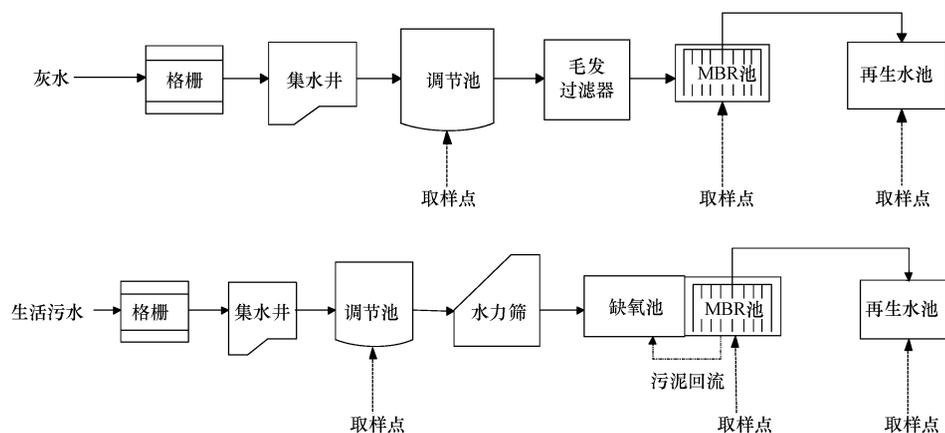


通讯

膜生物反应器对灰水和生活污水中抗雄激素活性的去除 类雄激素物质和类抗雄激素物质属于内分泌干扰物,它们对水生生物的内分泌干扰作用已经在实验室和自然环境中得到证实.众所周知,污水再生利用是解决越来越严重的水资源短缺的重要途径.但是,如果再生水中存在类雄激素物质和类抗雄激素物质,就会对人类及水生生物造成潜在的风险.因此,研究类雄激素物质和类抗雄激素物质在再生水处理系统中的迁移变化对于我们了解它们的污染物浓度水平和去除特性具有重要的意义.

清华大学环境学院陈吕军教授研究组以两座膜生物反应器再生水处理系统为研究目标,调查了类雄激素物质和类抗雄激素物质在两座处理系统的迁移变化,相关研究工作最近在英国皇家化学会学术期刊 *Environmental Science: Processes & Impacts* (*Environ. Sci.: Processes Impacts*, 2013, 15 (3), 668-676)上发表.两座处理系统的原水分别为灰水和生活污水,工艺流程和取样点如下:



两座处理系统均在调节池,膜生物反应池,清水池中取样.样品先经液固分离,液体样品和固体样品经前处理后,利用重组人类雄激素受体酵母法检测样品的雄激素活性和抗雄激素活性.结果表明,所有的样品中都没有检测到明显的雄激素活性,但是都检测到了抗雄激素活性.灰水中悬浮物的抗雄激素活性占灰水总量的27.4%,生活污水中悬浮物的抗雄激素活性占生活污水总量的37.7%,悬浮物是原水中抗雄激素物质的重要来源.生活污水水相的氟他胺当量浓度是 $3.1 \text{ mg} \cdot \text{L}^{-1}$,大约是灰水水相中抗雄激素活性的3倍.灰水和生活污水的两座处理系统出水的氟他胺当量浓度接近,分别为 $(53.7 \pm 2.4) \mu\text{g} \cdot \text{L}^{-1}$ 和 $(68.9 \pm 6.0) \mu\text{g} \cdot \text{L}^{-1}$.利用质量平衡分析得到,对于灰水处理系统,每天有1825.2 mg 氟他胺当量的抗雄激素物质流入,有64.5 mg 氟他胺当量的抗雄激素物质流出.对于生活污水处理系统,每天有4914.1 mg 氟他胺当量的抗雄激素物质流入,69.0 mg 氟他胺当量的抗雄激素物质流出.两个系统对抗雄激素活性的去除率均超过95%.生物降解是膜生物反应器处理系统中对抗雄激素物质去除的最重要的机制,占灰水再生处理系统总去除的98%,占生活污水再生处理系统的91%.

虽然两座水处理系统对抗雄激素活性具有很高的去除率,但出水中的抗雄激素活性浓度仍然高于最低无效应浓度.为了避免对人类及水生生物产生不利影响,两座再生水处理系统的出水需要进行深度处理.