

新乡市生活污水中有效成分和重金属铅、汞含量的分析

陈翠玲¹, 张玉兰², 胡喜巧, 杨雪芹, 贾利娜, 陈琼

(1. 河南科技学院, 河南新乡 453003; 2. 洛阳师范学院, 河南洛阳 471000)

摘要 对新乡市生活污水中有效营养成分及重金属铅、汞含量进行测定, 并对生活污水用于农业灌溉的利弊加以分析。结果表明, 新乡市生活污水中有效氮、磷含量极高, 且重金属Pb、Hg含量较低, 未超过《农田灌溉水质标准》(GB5084-92), 可以用于农田灌溉。

关键词 生活污水; 污水灌溉; 有效氮、磷; 重金属Pb、Hg

中图分类号 X502 文献标识码 A 文章编号 0517-6611(2006)22-5933-02

The Analysis of Available Ingredients and Heavy Metal Lead and Mercury of Domestic Sewage in Xinxiang City

CHEN Cui-ling (Henan Institute of Science and Technology, Xinxiang, Henan 453003)

Abstract This paper mainly studied the content of available ingredients and heavy metal lead (Pb) and mercury (Hg) of domestic sewage in Xinxiang city, and analyzed its advantages and disadvantages for the farmland irrigation. The Results indicated that the available nutrient was extremely high of sanitary sewage in the Xinxiang city, but the content of heavy metal mercury (Hg) and lead (Pb) was relatively low. This had not surpassed the standard 'standard for Agricultural Irrigation Water Quality' (GB5084-92), so it could irrigate.

Key words Domestic sewage; Sewage irrigation; Available N, P; Heavy metal lead (Pb); Heavy metal mercury (Hg)

据全国第2次污灌区环境质量状况普查统计(基准年为1995年), 我国利用污水灌溉的农田面积为361.84万hm², 占我国总灌溉面积的7.33%, 占地表水灌溉面积的10%, 该面积比20世纪80年代初第1次污灌普查时增加了1.6倍。其中, 直接引用工业及城市下水道污水灌溉的土地面积为51.2万hm², 用劣于农灌水质标准的污水进行灌溉的土地面积为310.7万hm²。但由于污水中含有毒物质, 长期用于灌溉会造成环境污染以及在土壤和作物中积累。人们食用重金属污染的作物和地下水, 会导致重金属在体内富集, 形成恶性食物链。土壤受到重金属污染后, 由于其高残留、危害大、难降解等特点, 污灌区的土壤—植物系统重金属污染问题更成为人们关注的焦点。

污水中含有作物生长所需的N、P、K等营养元素, 其合理使用能够减少肥料的使用量。通过污水施入的养分量取决于污水中养分浓度和灌水量。养分含量依污水来源、处理方式和程度等变化。污水处理程度越高, 养分含量越低。因此用于灌溉的污水处理程度可以低一些, 一般多用二级处理污水, 其含氮10~50 mg/L、磷6~7 mg/L、钾10~40 mg/L。但是, 污水中的重金属很多, 对植物、动物和人都有严重危害。汞是毒性较大的重金属元素之一, 也是对植物生长发育和人体健康能造成极大危害的环境污染元素。农田土壤遭受汞污染, 汞将大部分残留于土壤中, 且对农作物构成严重危害。汞对植物的危害表现在它能抑制植物细胞分裂和根系伸长, 降低光合作用和呼吸作用, 抑制作物生长, 降低作物的产量^[1]。铅是重金属环境激素物质之一, 能导致包括人类在内的各种生物的生殖功能下降, 生殖器肿瘤免疫力降低, 并引起各种生理异常^[2]。目前, 其对人体的危害已引起环境科学家和医学研究人员的高度重视。笔者测定新乡市污水中有效成分及铅、汞的含量, 以确定该市污水能否用于农田灌溉。

1 材料与方

1.1 材料 供试水样采自河南省新乡市骆驼湾污水处理厂, 主要为生活污水, 也有少量的工业污水。分别在该厂的

进水口(处理前)和出水口(再生水)用聚乙烯塑料瓶采集生活污水样品。

1.2 方法 铅的测定用高氯酸—硝酸消煮, 原子吸收分光光度法测定^[3]; 汞的测定用高锰酸钾—过硫酸钾消解, 采用双硫脲分光光度法测定^[4]。

表1 仪器工作条件

元素	波长 nm	狭缝 mm	MPT电 压 V	HCL电 流 nA	燃烧头 高度 mm	助燃气流 量 ml/min	燃气流量 ml/min
铅	283.3	0.2	302	2.0	6.0	10.0	3.0

1.3 预处理 采样瓶先用洗涤剂洗净, 并在硝酸溶液(1:1)中浸泡, 使用前用纯水冲洗干净。分析金属总量的样品, 采集后立即加入硝酸, 调节pH为1~2。正常情况下, 每1000 ml样品加2 ml硝酸。

2 结果与分析

2.1 处理前水样中有效养分及铅、汞的含量 由表2可知, 不经过处理的生活污水中有效营养成分较高, 汞的含量远超过铅含量, 大约是铅含量的2倍, 但两种重金属元素的含量都未超过《农田灌溉用水标准》^[5], 这表明如果能人工进行合理的污灌, 并适当控制污染物的排放量, 可以保证在一定时期内不造成严重的重金属积累。但pH值过高, 将对农田灌溉不利。铅含量虽低但不易降解, 容易在土壤中富集, 如果污灌时间过长也会造成土壤污染, 所以要对污水进行严格的处理, 并采用合理的灌溉方式, 才能将污水应用于农业生产。

表2 处理前水样中营养成分及铅、汞的含量

指标	铅浓度 μg/L	汞浓度 μg/L	pH	TP ng/L	TN ng/L	NH ₃ -N mg/L	COD mg/L
处理前	1.43695	3.0159	9.39	4	80~90	78	273
处理后	0.43011	0.1695	6.65	2.4	40	<5	<20

注: 农田灌溉用水标准为铅1.0 mg/L; 汞1 μg/L; pH值5.5~8.5; TP 10 mg/L; TN 无; NH₃-N 30 mg/L; COD 300 mg/L。

2.2 处理后水样中有效养分及铅、汞的含量 由表2可知, 该污水处理厂对生活污水进行微生物吸附降解和物理吸附降解后, 得到明显效果, 与处理前相比, 两种重金属元素的含量均明显降低, 值得注意的是, 处理前汞的浓度远高于铅, 但

处理后汞的浓度却低于铅的浓度,这可能与重金属铅不易降解有关,而金属汞在土壤中容易富集,并且容易挥发。处理后pH值由碱性降低到中性状态,这将有利于农作物的吸收,并且对农田危害极小,十分有利于农田灌溉。

总的来说,不管是营养成分还是汞的浓度,经污水厂处理后的浓度都远远低于处理前;重金属铅和重金属汞的含量未超过《农田灌溉用水标准》,用于农田灌溉近期不会对农作物的产量和品质产生不良影响。由此可见,污水处理厂的进水口与出水口中营养成分较高,用于农业灌溉既可以科学、合理地利用污水资源;又能减少肥料施用量,节约农业生产资料投资。

3 讨论

污水处理的方法很多,笔者着重从微生物降解和物理吸附降解2种方法出发,探讨当前市区生活污水处理前和处理后营养成分的状态及两种重金属元素铅、汞的含量,进而对新乡市污水处理的效果进行了适当的评价,对这两种方法的效果有了肯定的验证。经过处理后,重金属汞、铅得到了很好的降解,尤其是汞的效果更为明显,这与它本身的性质有很大关系,污水处理后酸碱性发生了很大改变,这将对农田的影响非常小,也适合农作物的正常生长。

废水资源化是实施环境可持续发展的重要方面,一些传统的废水处理工艺已满足不了现有污染物排放标准和环境质量标准的要求以及人类对改善环境质量的愿望。针对现有工业污水处理效率低、人工合成类化学物质(特别是各类有机物)可生化性较差、难以用微生物降解等特点,目前国内外研究者正着力于O₃氧化法、光催化氧化法、电化学法、高温氧化法等新的污、废水处理方法和技术研究^[6],有些方法在理论研究方面已取得了很大进展,但实际应用研究仍显不够,加大这方面的应用研究工作,将对改善倍受污染危害的农业生态环境具有重要的环境效益和社会效益。

新乡市污灌区重金属汞轻度污染,城市污水用于灌溉前必须用生物净化法与其他方法进行联合处理,如在机械净化、生物净化或3级净化的几个阶段添加药物;在机械净化期间应在1级沉淀池中添加剩余活性污泥等。在污水处理过程中可采取以下措施:

(1) 综合利用,培肥地力。污水中除含有少量有害物质外,大多数污水中都含有作物生长所需的营养元素,如果处

理得当,既能消除对环境的污染,又可使作物增产增收。因此有关部门应该组织力量开展污水利用方面的研究,通过科学合理的利用,使污水变废为利,同时采取有效措施引导农民增施有机肥、秸秆还田、配方施肥等,以增加土壤有机质,提高土壤对有害物质的消解能力,以利于促进生态平衡,防止污染。

(2) 因地制宜调整作物的轮作结构。新乡地区污灌面积较大,应调整污灌区内种植结构,以减轻污水对农业生态环境的影响。调整原则:根据土壤类型实行水旱轮作,从而调节和改善土壤的理化性状,提高土壤对污染物的承载能力。在旱旱轮作中,可种植牧草、绿肥、棉麻等抗逆性强的作物,以提高植物产量,增加收益,并可改善土壤质量,提高土壤肥力。水果基地可大力发展果园种草,如白三叶草和紫苜蓿等,可以对污水起到净化作用,减轻污灌对土壤的污染。

(3) 妥善处理污泥。污泥处理是污水处理的重要组成部分,只有污水处理的后继部分——污泥得到妥善处理及资源化利用,才能避免在污灌过程中造成二次污染,或从污水处理过程中寻找污泥减量的方法,才能从根本上解决污水污染环境的问题。因此,如何使污泥处理达到减容化、无害化、稳定化及减量化,将是今后污水处理过程中急需关注的重要课题之一^[7]。

(4) 加强污水灌区环境质量监督体系建设,确保农业用水安全。污水灌溉既能缓解水资源短缺又是一种资源利用的有效途径,同时还是一项公益性事业。因此,各级政府部门要给予一定的政策倾斜和资金扶持,建立完备的农业环境质检体系,定期进行定点跟踪监测,及时了解农用污水质量状况,制定行之有效的污水安全灌溉技术方案,指导农民合理利用污水,避免盲目污灌,达到既利用污水,又防止农业环境污染的双重目的,以减少和避免农业污染事故的发生。

参考文献

- [1] FEIGNA, RAMNA I, SHALHEVET J. Ignition with threat next sewage effluent[M]. Berlin: Springer Verlag, 1991.
- [2] 匡少平,徐仲,张书圣.水稻对土壤中重金属激素铅的吸收效应及污染防治[J].环境科学与技术,2002,26(2):32-34.
- [3] 国家标准局.GB7475-87 中华人民共和国国家标准水质铜、锌、铅、镉的测定原子吸收分光光度法[S].北京:中国标准出版社,1987.
- [4] 国家标准局.GB7469-87 中华人民共和国国标水质总汞的测定高锰酸钾-过硫酸钾消解法[S].北京:中国标准出版社,1987.
- [7] 国家标准局.GB5084-92,中华人民共和国国家标准农田灌溉水质标准[S].北京:中国标准出版社,1992.