

污水河地区地下水土中苯系物分布特征分析——以太行山前平原为例

王昭, 石建省*, 张兆吉, 费宇红, 李亚松, 张凤娥, 陈京生, 钱永

(中国地质科学院水文地质环境地质研究所, 河北石家庄 050061)

摘要 通过对河水、河床底泥、岸边土壤剖面、地下水样品的测定, 对太行山前平原磁河地区地下水中苯系物在水土系统中的分布特征进行了研究。结果表明, 各种介质中的苯系物(苯、甲苯、乙苯、二甲苯)具有一定的相关性, 与河不同距离和不同深度土壤中的苯系污染物主要来自污水河。但是, 由于有机污染物在土壤中的吸附等作用过程, 有机污染物浓度在一定的距离内迅速降低。在河岸边不同距离的地下水中, 仅少量地下水水样中检出了苯系物, 但它们的浓度均低于生活饮用水的要求限值。

关键词 地下水; 有机污染; 苯系物; 太行山前平原

中图分类号 S273.4 **文献标识码** A **文章编号** 0517-6611(2013)12-05537-02

Distribution Characteristics of BTEX in Groundwater and Soil in the Region of Wastewater River—A Case Study of the Piedmont Plain of Taihang Mountains

WANG Zhao et al (Geological Institute of Hydrogeological Environment, Chinese Academy of Geological Sciences, Shijiazhuang, Hebei 050061)

Abstract Through determination of river water, river sediments, soil profiles along the river, and groundwater, the distribution characteristics of BTEX, which were detected in the water of Cihe River in the piedmont plain of Taihang Mountains, was studied systematically. The results showed that the contaminants in different media are closely related. The soil samples from different depth and distance of the profiles along the river indicated that BTEX are mainly from the river. Because of the attenuation processes (e.g. adsorption to soils), the content of organic contaminants in soils decreases significantly with depth and distance from the river. The data of shallow groundwater samples from the well of different distance from the river showed that the organic contaminants were only detected in a few wells and their concentration can still meet the standards of drinking groundwater.

Key words Groundwater; Organic contamination; BTEX; Piedmont plain of Taihang Mountains

地下水资源在华北平原经济可持续发展中起着非常重要的作用。随着经济的迅速发展, 人类排放的有机污染物对地下水的污染日益严重。污水河是污染地下水的污染源之一, 查明污水河中主要污染物, 如苯系物(苯、甲苯、乙苯、二甲苯)在污水河地区地下水土中的分布特征, 对于地下水水质的安全和风险评价具有重要意义^[1-6]。磁河位于河北省中南部, 横穿新乐、藁城、无极、深泽、安国等5县市。随着历史的变迁和区域经济的发展, 尤其是20世纪80年代以来, 沿岸制革、化工、造纸等工业的迅速发展, 磁河现已彻底成为了一条排污沟。地下水是该区的唯一供水水源。河道内目前无天然地表径流, 已成为工业废水和生活污水的纳污河, 由于受工业企业污水排放影响, 全程污染严重, 严重影响两岸群众的正常生活。因此, 笔者对太行山前平原磁河地区地下水中的苯系物在水土系统中的分布特征进行了研究。

1 样品采集与分析

在充分收集资料的基础上, 对太行山前平原磁河地区进行了野外调查, 主要内容有: 污染源种类(化工厂、垃圾堆放、污水沟)、污染源分布、地表水文点、水井分布、水文地质条件等, 并在磁河两个地段布设的5个土壤剖面、地下水取样剖面、地表水进行采样分析(图1)。土壤剖面的深度为140~260 cm。为了从区域上进行对比, 在北部的木刀沟采集了地下水和地表污水坑水样, 在南部的滹沱河地区采集了

地下水和地表水样品。共采集地表水样品5组, 其中木刀沟污水坑1组、磁河3组、滹沱河1组; 土壤样品17组; 地下水样品共22组, 其中磁河深泽留村剖面17组、木刀沟3组、滹沱河2组。样品由国土资源部地下水矿泉水及环境监测中心、中国地质大学(北京)地学实验中心和天津地矿中心测定。

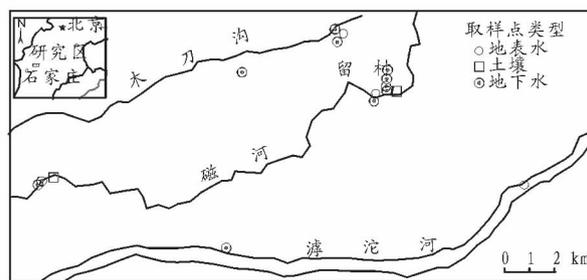


图1 研究区采样点示意图

2 结果与分析

2.1 磁河地区地表污水、底泥和两岸土壤剖面中的苯系物分布 由表1可知, 苯系物在磁河上游和下游河段均有检出, 且浓度较大, 浓度变化没有明显的规律性, 这可能与沿途污水的注入及污染物自身的衰减有关系。通过分析磁河下游留村段及磁河上游无极段地表水、底泥和河岸土壤中苯系物分布发现, 地表污水附近的土壤中检出的苯系物与地表水和底泥中的组分具有一定的相关性。

2.2 苯系物在磁河留村段土壤剖面中变化特征 与河不同距离的4组土壤剖面样品的测试与统计显示, 距河0.5 m处, 表层(20~50 cm)土壤中苯系物各组分含量明显高于以下部分, 随距河距离的增大, 苯系物各组分含量明显降低, 距河10与50 m处的结果相似。在水平方向上, 苯系物含量在

基金项目 中国地质调查局地质大调查项目(1212010634611)。

作者简介 王昭(1969-), 女, 河北清苑人, 研究员, 博士, 从事水文地质方面的研究, E-mail: wangihg@sohu.com。* 通讯作者, 研究员, 博士, 博士生导师, 从事水文地质环境地质研究, E-mail: tiger7886@263.net。

收稿日期 2013-04-08

距污水河约 10 m 内明显降低,10 ~ 50 m 处的含量基本相同;在垂直方向上(距河 0.5 m),苯系物浓度在距河 20 ~ 50 cm

处最高。磁河留村段土壤中,苯和甲苯的检出值分别为 1.11 ~ 7.07、1.30 ~ 4.47 $\mu\text{g}/\text{kg}$ 。

表 1 2007 年磁河地区苯系物分布

采样点	样品	苯	甲苯	间/对二甲苯	邻二甲苯	乙苯
磁河留村段(下游)	河水// $\mu\text{g}/\text{L}$	32.10	7.30	0.50	0.30	0.20
	底泥// $\mu\text{g}/\text{kg}$	0.98	0.60	1.65	0.44	0.60
	土壤剖面// $\mu\text{g}/\text{kg}$	0.30 ~ 7.07	0 ~ 4.47	0.73 ~ 3.73	0.31 ~ 1.27	0.38 ~ 1.44
磁河无极段(上游)	河水// $\mu\text{g}/\text{L}$	2.47	26.50	0.32	-	-
	底泥// $\mu\text{g}/\text{kg}$	1.30	3.84	3.73	1.27	1.44
	土壤剖面// $\mu\text{g}/\text{kg}$	0.30 ~ 9.62	0.32 ~ 0.56	0.37 ~ 0.49	0.73 ~ 1.78	0.38 ~ 0.63

2.3 磁河地区地下水中的苯系物 据已有分析数据,在采集的 22 个地下水样中,仅有 1 个水样中检出了苯(0.9 $\mu\text{g}/\text{L}$),2 个水样中检出了甲苯(0.5 和 0.6 $\mu\text{g}/\text{L}$),采样点距离污水河的水平距离都在 100 m 以内,且污染物检出浓度远低于目前的饮用水标准限值(苯为 10 $\mu\text{g}/\text{L}$,甲苯为 700 $\mu\text{g}/\text{L}$)。这表明污水河目前的污染范围还局限于近距离以内,这同时说明了污染物在土壤中明显衰减,可能的衰减作用包括吸附、微生物降解和挥发等,另外也与研究区的具体水文地质条件有关,如岩土的低渗性。研究表明,当土壤有机质含量大于 0.1% 时,土壤有机质对有机污染物的吸附(分配吸附)起主要作用^[7]。通过对剖面土壤性质的测定以及对有机物本身性质的分析,认为土壤有机质(含量 0.24% ~ 1.39%)对有机污染物的吸附在其衰减中起到了主要的作用。有机污染物从地表向地下水迁移的难易程度可以由有机物的淋溶迁移性来反映。当地下水的监测数据表明,地下水中检出率高的有机污染物与其高淋溶迁移性有着一定的相关性^[8]。

3 结论与建议

通过对太行山前平原磁河地区河水、河床底泥、岸边土壤剖面、地下水样品的测定,发现各种地质介质中的苯系物具有一定的相关性,与河不同距离和不同深度的土壤中的苯

系物主要是来自污水河。但是,由于有机污染物在土壤中的吸附等作用过程,有机污染物浓度在一定的距离内迅速降低。少量地下水水样中检出了一些有机污染物,但浓度均低于生活饮用水的要求限值。为了深入认识污染地区地下水有机物的迁移和转化过程,需要结合污染物本身的性质,通过模拟试验研究有机污染物的迁移转化规律,以便为地下水有机污染的预测和风险评估提供科学依据。

参考文献

- [1] 周文敏,傅德黔,孙宗光.水中优先控制污染物黑名单[J].中国环境监测,1990,6(4):1-3.
- [2] 宋晓焱,尹国勋,谭利敏,等.污水灌溉对地下水污染的机理研究[J].安全与环境学报,2006(1):136-138.
- [3] 韩冰,何江涛,陈鸿汉,等.地下水有机污染人体健康风险评估初探[J].地学前缘,2006,13(1):224-229.
- [4] 王昭,石建省,费宇红,等.我国“水中优先控制有机物”对地下水污染的预警性研究[J].水资源保护,2009,25(1):90-94.
- [5] 文冬光,林良俊,孙继朝,等.区域性地下水有机污染调查与评价方法[J].中国地质,2008,35(5):814-819.
- [6] 王昭,石建省,张兆吉,等.建议纳入地下水调查指标体系的有机污染物——基于迁移性和致病风险的分析[J].中国地质,2009,36(5):1175-1178.
- [7] SCHWARZENBACH R P, GCSHWEND P M, IMBODEN D M. Environmental organic chemistry[M]. New York: John Wiley & Sons Inc, 2002: 1313.
- [8] 王昭,石建省,张兆吉,等.华北平原地下水有机物淋溶迁移性及其污染风险评估[J].水利学报,2009,40(7):830-837.

(上接第 5461 页)

力于调整、指导整个行业的资金结构及发展模式,引领观光农业向正确的方向发展。

在经济方面,应增加政府导向性投入,营造良好的投资环境,创造良好的多元化投资条件。观光农业的发展经历了雏形阶段,社会化投入及多元化融资是一条必经之路。当园区建设完成后,积极建设基础设施以吸引投资。

在宏观调控方面,应做好相关部门及各区间合作,配合旅游部门的工作,积极配合园区内的各方面建设,在建设完成后,放手让企业自行发展,自主经营。

在政策方面,应利用政府的宣传优势,扩大企业的知名度,促进观光农业与当地旅游发展的紧密结合,加大立法推动以及相关服务体系的建设,推动多元化发展模式。

4 结论

四川省人口密集,城市众多,经济发展较快,交通干线密集。其作为中国的资源大省、人口大省、经济大省,加快发展

农业项目有着特别的意义。作为最大的劳务输出省份,四川省 2010 年比 2000 年的常住人口共减少了 288 万,而同样 10 年间,四川省 65 岁以上的老龄人口却增加了 260 万。加快发展观光农业,不仅可以防止新增劳动力的外流,也可以增加本地居民的收入,提高农村居民的生活水平,同时还需要政府、农民、社会、科研机构一起努力,共同实现农村闲置土地的合理流转,最终实现四川地区劳动力外出务工促进经济发展和土地资源得到合理利用的双赢局面。

参考文献

- [1] 洪大用.试论环境问题及社会学的阐释模式[J].中国人民大学学报,2002(5):58-62.
- [2] 西爱琴.我国旅游观光农业发展问题研究[D].泰安:山东农业大学,2001.
- [3] 蒲姝.我国乡村旅游发展现状与对策研究——以成都市乡村旅游为例[J].生态经济,2010(5):119-123.
- [4] 肖静.我国观光农业发展的对策研究[D].重庆:西南大学,2006.
- [5] XIAO X. Research on the Marketing of Rural Tourism on the Basis of Market Segmentation[J]. Asian Agricultural Research, 2011, 3(8): 1-4, 7.