

珠江三角洲地区浅层地下水有机氯农药的污染特征*

珠江三角洲地区地表水、河流底泥、土壤、大气等环境介质中存在多种有机污染物, 为了了解该地区浅层地下水有机氯农药的污染状况, 在有潜在污染源的地点采集了 11 组地下水样品, 进行了分析。

1 采样与测试

分别在珠江三角洲腹地的广州、佛山、东莞的平原地区采集 11 个地下水样品, 其中 6 个位于农业区, 5 个位于非农业区, 取样深度 0.5m 到 1m。样品委托中国地质大学地学实验中心和广东省生态环境与土壤研究所测试, 挥发性卤代烃依据 GB/T17130-1997 方法测定, 苯系物依据 GB/T1890-1989 方法测定, 六六六、DDT 等依据 GB/T7492-1987 测定。有机氯农药的检测下限见表 1。

表 1 方法的检出限

有机组分	检测下限 /ng·L ⁻¹		有机组分	检测下限 /ng·L ⁻¹	
	中国地质大学	广东省土壤所		中国地质大学	广东省土壤所
α-六六六	0.60	1.0	p,p'-DDD	0.35	5.0
β-六六六	0.40	1.0	六氯苯	0.65	0.1
γ-六六六	0.65	1.0	七氯	0.65	0.1
δ-六六六	5.75	1.0	七氯环氧	0.35	0.1
o,p'-DDT	2.45	5.0	艾氏剂	0.40	—
p,p'-DDT	19.50	5.0	狄氏剂	0.50	—
p,p'-DDE	0.05	5.0	异狄氏剂	9.65	0.1

2 污染物含量的分布特征

样品测试结果显示, 地下水有机氯农药的污染具有检出率高, 含量低的特征。

共检出 11 种有机氯农药污染物, 其中包括 α-六六六, β-六六六, δ-六六六, o,p'-DDT, p,p'-DDE, p,p'-DDD, 六氯苯, 七氯, 七氯环氧, 艾氏剂和异狄氏剂, 全部为 US EPA129 种优控污染物, 其中 6 种为我国水体中 68 种优先考虑的污染物。另外, 各取样点均有检出, 多则 6 种, 少则 1 种。检出浓度普遍很低, 为 ng 级, 含量在 0.35—67.59ng·L⁻¹, 只有七氯和七氯环氧含量较高, 分别为 67.59ng·L⁻¹ 和 65.5ng·L⁻¹, 与我国及 US EPA 水质标准的最大限值相差几倍, 但超过了世界卫生组织《饮用水水质准则》指导值 3 倍多。其余污染物浓度均未超过上述标准, 与我国及 US EPA 最高限值相差上百倍。各污染物检出情况及含量特征见表 2。

表 2 有机氯农药类污染物检出情况统计表 (ng·L⁻¹)

有机组分	检出点	检出率 %	最大值	国家标准	US EPA	WHO	有机组分	检出点	检出率 %	最大值	国家标准	US EPA	WHO
总六六六	8 个	72.7	8.00	5,000	—	—	七氯环氧	3 个	27.3	65.55	—	200	—
DDT 类	7 个	63.6	3.41	1,000	—	2,000	艾氏剂	5 个	50	2.12	—	—	30
六氯苯	9 个	81.8	10.04	—	1,000	1,000	狄氏剂	2 个	20	1.14	—	—	30
七氯	2 个	18.2	67.59	—	400	合计	异狄氏剂	0 个	0	—	—	2,000	—

注: 国家标准指“地下水质量标准”GB/T 14848-93 和“生活饮用水质量标准”GB 5949-85

3 空间分布特征

11 组地下水样品中 6 组取自农业区, 5 组取自非农业区, 从表 3 的对比结果可知, 农业区重于非农业区。

表 3 农业区与非农业区污染物检出情况对比

功能区	采样点个数	检出污染物		平均每个点检出		检出总项数	平均每个点检出		组分最大值 出现个数
		种类	数量	污染物种类	数量		污染物项数		
农业区	6	11	1.8	26	4.3	9			
非农业区	5	6	1.2	12	2.4	2			

2006 年 4 月 10 日收稿。

* 基金项目:《珠江三角洲地区地下水污染调查评价》项目编码: 2010534807 ** 联系人, E-mail: guohong055@sina.com

从地区对比可知, 广州地区污染最严重, 佛山次之, 东莞最轻 (见表 4).

表 4 不同地区污染特征对比

地区	采样点个数	检出污染物种类	平均每个点检出污染物种类	检出总项数	平均每个点检出污染物项数	组分最大值出现个数
广州地区	3	11	3.7	16	5.3	5
佛山地区	5	8	1.6	16	3.2	4
东莞地区	3	5	1.7	8	2.7	2

4 含量分布特征成因分析

研究区有机氯农药的污染具有检出率高但含量低的分布特征, 这一特征主要由污染物自身属性、研究区工农业污染和包气带岩性决定.

珠江三角洲平原区工业发达, 三废排放量大, 污灌现象非常普遍, 污染物质通过各种途径进入地下水, 因此, 在存在潜在污染源地点的地下水中有有机氯农药类污染物检出率高.

但是与地表水、土壤和河床底泥息息相关的地下水有机污染物含量却低得多, 这主要与污染物本身属性和包气带中粘性土的防污性能有关. 本文研究的有机氯农药污染物大多为持久性有机污染物, 难降解、难迁移, 同时研究区包气带中普遍存在薄厚不一的粘性土, 珠江水网的河床也大多沉积较厚底泥, 粘性土和河床底泥颗粒细、有机碳含量高, 对污染物进入地下水起到了很大的阻滞作用.

5 空间分布特征成因分析

珠江三角洲地区有机氯农药的污染具有农业区重于非农业区、广州地区重于其它地区的空间分布特征. 农药的施用、污水灌溉和工业化历史长短是上述特征的最主要影响因素.

农业区农药的施用和污水灌溉是地下水有机氯农药污染的主要途径. 研究区种植历史悠久, 种植农作物品种需水量和农药需用量大, 污灌现象十分普遍. 农药残留和污水中毒害成分通过农药喷洒和污水灌溉等途径进入地下水. 相对来说, 非农业区农药类污染源少, 污染程度轻于农业区.

广州地区污染重于佛山和东莞地区主要与其工业化历史较长有关. 研究资料表明工业化历史长短是影响地下水有机污染程度的重要因素, 三个地区相比, 广州地区工业历史最长, 因此, 污染最严重.

6 结论与建议

(1) 位于珠江三角洲平原区具有潜在污染源的浅层地下水有机氯农药污染检出率高, 但含量低, 其中六氯苯、六六六类、DDT类检出率最高, 七氯和七氯环氧含量最高, 超过世界卫生组织《饮用水水质准则》指导值; 空间分布上, 农业区重于非农业区, 广州地区重于佛山和东莞地区.

(2) 污染物自身属性、农业杀虫剂的使用、污水灌溉、包气带岩性和工业化历史长短是形成上述特征的主要影响因素.

对中国地质大学水环学院刘菲老师和韩冰硕士在测试和取样方面给予的帮助深表感谢!

郭秀红** 陈 玺 黄冠星 孙继朝 刘景涛 汪 珊 荆继红
(中国地质科学院水文地质环境地质研究所, 石家庄, 050061)
支兵发 陈慧川 杜海燕 何俊美 梁向阳 刘 昱 供稿
(广东省地质调查院, 广州, 510080)