



西安市农业产地环境农田灌溉水重金属污染评价

栗 婷,汪庆华,黄东亚,任晓姣,闫金婷,彭圃凯,杨 雍
(西安市农产品质量安全检验监测中心,陕西 西安 710077)

摘要:为了解和掌握西安市农业产地环境农田灌溉水重金属污染现状,对西安市9个涉农区县产地环境农田灌溉水重金属安全状况进行调查分析,抽取292个农田灌溉水,对农业产地环境条件标准中的严格控制的毒理性指标中的总铅、总镉、总汞和总砷进行了测定,采用单因子和尼梅罗综合污染指数法进行评价。结果表明:长安区、临潼区、高陵区、阎良区、蓝田县、周至县、未央区和灞桥区8个区县等级为清洁水平,只有户县污染程度为警戒限,污染水平为尚清洁,整体未受到大面积污染,农田灌溉水的毒理性指标符合农业产地环境农田灌溉水的要求。

关键词:农田灌溉水;重金属;污染评价

近年来,由于工业“三废”、城镇污水、生活垃圾等的不合理排放,农业生产中的污水灌溉、农药、化肥的不合理使用,使得重金属污染物通过多种方式进入农业生产环境中,农田灌溉水的水质优劣受到影响,最终影响农产品质量安全,危害人类健康。闫旭等^[1]研究了西安市大气、土壤、降水中的重金属污染,杨雍等^[2]研究西安市农业产地环境土壤重金属污染,费勇山等^[3]研究西安市周边河流沿岸种植玉米中的重金属污染。李会霞^[4]、李星宇等^[5]研究西安市湖泊和路面径流中的重金属污染。郑武等^[6]对广西藤田县农田灌溉水质分析与评价等多以Pb、Cd、Hg、As为主。目前,对西安市对农业产地环境农田灌溉水重金属污染的研究鲜见报道。

本文对西安市辖长安区、户县、临潼区、高陵区、阎良区、蓝田县、周至县、未央区和灞桥区9个涉农区县的农田灌溉水重金属污染状况进行摸底调查与采样监测,主要对产地环境条件标准中的严格控制的毒理性指标总铅、总镉、总汞、总砷进行了测定,评价该地区农田灌溉水重金属污染状况,旨在为西安市生产基地的农田灌溉水的安全利用及农产品安全生产与决策提供一定的参考依据。

1 材料与方法

1.1 材料

选取西安市长安区、户县、临潼区、高陵区、阎

良区、蓝田县、周至县、未央区和灞桥区9个涉农区县的农业产地环境中的农田灌溉水进行调查,抽取292个农田灌溉水,选取农业产地环境条件标准中的严格控制的毒理性指标,对农田灌溉水和畜禽饮用水中的总铅、总镉、总汞、总砷进行了测定及评价。

1.2 方法

1.2.1 样品采集 依据NY/T 396-2000农用水源环境质量监测技术规范的要求,在9个涉农区县采集了292个农田灌溉水,每个水样采集500 mL于聚乙烯瓶中,加入2 mL硝酸酸化至pH 1~2,当天送实验室冰箱中保存并尽快分析。

1.2.2 分析方法 对采集的样品按照各项目的相关检测标准进行含量测定(表1)。

表1 农田灌溉水分析及来源
Table 1 Analysis methods and sources of irrigation water in farmland

序号 No.	监测项目 Monitoring projects	监测方法 Monitoring methods	方法来源 Source of methods
1	总 Pb	原子吸收分光光度法	GB/T 7475-1987
2	总 Cd	原子吸收分光光度法	GB/T 7475-1987
3	总 Hg	原子荧光法	GB/T 5750.6-2006
4	总 As	原子荧光法	GB/T 5750.6-2006

1.2.3 评价标准 农田灌溉水指标参照GB 5084-2005农田灌溉水质标准中规定限值,具体评价标准见表2。

1.2.4 评价方法 采用单项污染指标与内梅罗综合污染指标相结合的方法进行评价^[7-9]。

单项污染指数法计算公式:

收稿日期:2018-07-09
第一作者简介:栗婷(1982-),女,硕士,农艺师,从事农产品质量安全检测工作。E-mail: 109431624@qq.com。
通讯作者:杨雍(1982-),男,学士,高级农艺师,从事农产品质量安全检测工作。E-mail: 11056189@qq.com。

$P_i=C_i/S_i$

式中： P_i 为水中污染物 i 的单项污染指数； C_i 为水中污染物 i 的实测值； S_i 为污染物 i 的评价标准限值；如果 $P_i\leqslant 1$ ，表示未受污染； $P_i>1$ 表示受到污染。

表 2 灌溉水环境质量标准限值
Table 2 Standard limits for irrigation water quality

项目 Project	指标 Index
pH	5.5~8.5
总 Pb	$\leqslant 0.2\text{ mg}\cdot\text{L}^{-1}$
总 Cd	$\leqslant 0.01\text{ mg}\cdot\text{L}^{-1}$
总 Hg	$\leqslant 0.001\text{ mg}\cdot\text{L}^{-1}$
总 As	$\leqslant 0.1\text{ mg}\cdot\text{L}^{-1}$

综合污染指数采用尼梅罗指数法，计算公式如下：

表 3 农田灌溉水水质分析
Table 3 Analysis of the quality of irrigated water in farmland

指标 Index	总点数/个 Total points	最大值/（ $\text{mg}\cdot\text{L}^{-1}$ ） Maximum value	最小值/（ $\text{mg}\cdot\text{L}^{-1}$ ） Minimal value	平均值/（ $\text{mg}\cdot\text{L}^{-1}$ ） Average value	超标点数/个 Excess points	超标率/% Excess rate
pH	292	8.4	6.2	7.5	-	-
Pb	292	0.01000	0.000	0.0003600	0	0
Cd	292	0.0009200	0.000	0.0003800	0	0
Hg	292	0.001200	0.000	0.0001970	1	0.34
As	292	0.02700	0.000	0.02100	0	0

2.2 各区县污染评价

根据 9 个区县农田灌溉水实测结果，采用单项指数法和内梅罗综合指数法的评价模式，分别计算得到 P_i 和 $P_{\text{综}}$ 。由表 4 可知，各农田灌溉区的灌溉水水质单项指数 P_i 均远小于 1；综合指数

$P_{\text{综}}=\sqrt{\left(\frac{C_i}{S_i}\right)^2_{\text{max}}+\left(\frac{C_i}{S_i}\right)^2_{\text{avr}}}$

式中： $P_{\text{综}}$ 为水的单项污染指数； $(C_i/S_i)_{\text{max}}$ 为水中各污染物单项污染指数最大值； $(C_i/S_i)_{\text{avr}}$ 为水中各污染物单项污染指数平均值；如果 $P_{\text{综}}\leqslant 1$ ，判定为合格； $P_{\text{综}}>1$ 判定为不合格。综合污染指数 $P_{\text{综}}\leqslant 0.5\text{ mg}\cdot\text{L}^{-1}$ 时为Ⅰ级，等级为清洁水平； $0.5<P_i\leqslant 1.0\text{ mg}\cdot\text{L}^{-1}$ 时为Ⅱ级，等级为尚清洁，在标准限量内； $P_{\text{综}}\geqslant 1.0\text{ mg}\cdot\text{L}^{-1}$ 时为Ⅲ级，等级为污染，已超出警戒水平。

2 结果与分析

2.1 农田灌溉水污染状况

将表 3 与表 2 进行对比可以看出，样点中 Pb、Cd、As 的最大含量均低于国家农田灌溉水质标准，而 Hg 的平均含量虽低于国家农田灌溉水标准，但最大值却高于国家标准，表明在西安市农业环境农田灌溉水大部分水样中，重金属含量是达到国家标准的，只在局部地区存在 Hg 的污染。

表 4 各区县农田灌溉水重金属含量评价结果

Table 4 Evaluation results of heavy metal content in farmland irrigation water of different districts and counties

区县 District and county	农田灌溉水点数 Irrigation points for farmland	单项污染指数 Individual pollution index				综合污染指数 Composite pollution index	污染水平 Level of pollution
		铅 Pb	镉 Cd	汞 Hg	砷 As		
长安	56	0.006000	0.048000	0.015700	0.055000	0.063220	清洁
户县	46	0.050000	0.005600	0.640000	0.005000	0.663500	尚清洁
临潼	23	0.007600	0.004000	0.197000	0.109400	0.212400	清洁
高陵	23	0.037000	0.036000	0.044000	0.082000	0.095910	清洁
阎良	35	0.024000	0.033000	0.075400	0.020000	0.084480	清洁
蓝田	20	0.013000	0.013200	0.043600	0.023000	0.049390	清洁
周至	59	0.003900	0.090000	0.045000	0.022000	0.098580	清洁
未央	9	0.0096000	0.010400	0.031000	0.480000	0.498000	清洁
灞桥	21	0.007800	0.030000	0.043000	0.030000	0.051150	清洁

3 结论

西安市农业产地环境农田灌溉水所含重金属极低,大部分未受到重金属污染,完全符合农业产地环境对灌溉水质的要求。有个别如农田灌溉水 Hg 有 1 个点位超标且均出现在户县。由于户县过去受电厂污染,使得重金属逐渐累积造成污染。该区重金属污染应加以重视,加强修复,防止累积。在生产区域规划灌溉用水时应予以回避或禁止。

水的品质直接影响农作物的生长,应严格整治和控制污染源,减少污水排放、或者经过污水处理达到标准再排放;加强对农业投入品的市场监督管理和使用;加强产地环境灌溉监测管理,严格执行灌溉水标准,切实做好灌区的组织管理和水质监测等措施^[10-12],防止农产品的重金属污染,保障人类身体健康。

参考文献:

[1] 闫旭. 西安市大气、土壤、降水中重金属的污染特征研究[D]. 西安:西安建筑科技大学,2013.
[2] 杨雍,于世锋,汪庆华,等. 西安市农业产地环境土壤重金属污染评价[J]. 安徽农业科学,2016,44(20):73-75.

[3] 费勇山,刘佳,安建博,等. 西安市周边河流沿岸种植玉米中重金属污染调查[J]. 职业与健康,2018,34(12):1643-1646.
[4] 李会霞. 西安市主要湖泊的水质与重金属污染特征及评价[D]. 西安:陕西师范大学,2017.
[5] 李星宇. 西安市路面径流雨水中重金属的污染状况及变化特性[D]. 西安:西安建筑科技大学,2014.
[6] 郑武. 广西藤县农田灌溉水质分析与评价[J]. 农业环境与发展,1995(3):20-24.
[7] 冯金飞. 南通市农田土壤、灌溉水重金属空间分布特征及污染评价[D]. 南京:南京农业大学,2007.
[8] 陈铭达,栾日娜,陈婧,等. 常规种植和有机种植农田灌溉水质量分析与评价——以长兴、昆山、溧阳、溧水为例[J]. 农业环境与发展,2012,29(2):4-9.
[9] 张丽娜,魏成熙. 贵州北部土壤与灌溉水重金属含量及评价[J]. 耕作与栽培,2007(6):32-33,58.
[10] 石卉,黄惠来,文建辉. 桂林市某蔬菜种植基地重金属污染调查及分析[J]. 环境科学与技术,2007(7):43-45,117-118.
[11] 徐德利,周玲,杜永,等. 连云港市水稻主产区土壤和灌溉水重金属含量分析及在稻米中的累积效应[J]. 中国土壤与肥料,2008(4):60-64.
[12] 涂淑玲,汪先明. 鄱阳湖水体重金属污染的现状评价[J]. 江西科学,2005(6):796-798.

Evaluation of Heavy Metal Pollution in Farmland Irrigation Water of Agricultural Areas in Xian City

LI Ting, WANG Qing-hua, HUANG Dong-ya, REN Xiao-jiao, YAN Jin-ting, PENG You-kai, YANG Yong

(Testing and Monitoring Center of Agricultural Products Quality and Security, Xian 710077, China)

Abstract: In order to understand and grasp the current situation of heavy metal pollution of irrigated agricultural land in Xian, the safety situation of heavy metals in irrigated agricultural land in nine agricultural areas and counties in Xian was investigated and analyzed, and 292 farmland irrigation waters were extracted. Total lead, total cadmium, total mercury and total arsenic in strictly controlled toxicological indicators in environmental condition standards of agricultural origin were measured and evaluated by single factor and Nimeiluo index index method. The results showed that the eight districts and counties in Chang'an district, Lintong district, Gaoling district, Yanliang district, Lantian county, Zhouzhi county, Weiyang district and Baqiao district had clean levels, and only the pollution level in Hu County was a warning limit. The level of pollution was still clean, and the whole area was not contaminated. The toxicity index of farmland irrigation water meets the requirements of farmland irrigation water.

Keywords: irrigation of water on agricultural land; heavy metals; pollution assessment