

平凉市蔬菜产地灌溉水源重金属含量检测与评价

张艳丽

(甘肃省平凉市农产品质量安全检测检验中心, 甘肃 平凉 744000)

摘要: 对平凉市蔬菜产地2006—2011年抽取的22个灌溉水源样品进行重金属含量检测。结果表明, 平凉市蔬菜产地灌溉水源重金属污染程度由大到小依次为Hg、Pb、Cr、As、Cd, 单项污染指数均小于0.7, 综合污染指数为0.065 1, 说明平凉市蔬菜产地灌溉水源安全清洁的, 水源环境适宜于蔬菜产业开发。

关键词: 重金属; 灌溉水; 污染指数; 平凉市

中图分类号: X52

文献标识码: A

文章编号: 1001-1463(2015)06-0036-03

[doi:10.3969/j.issn.1001-1463.2015.06.011](https://doi.org/10.3969/j.issn.1001-1463.2015.06.011)

Detection and Evaluation of Heavy Metal Contents in Irrigation Water Vegetable Growing Area of Pingliang City

ZHANG Yanli

(Pingliang city agricultural Product Quality Safety Testing Center, Pingliang Gansu, 744000, China)

Abstract: The 22 irrigation water samples on vegetables production is extracted for detection of heavy metals in Pingliang city from 2006 to 2011 years. From high to low, the pollution degree of heavy metals in irrigation water is Hg, Pb, Cr, As, Cd in vegetable production in Pingliang city, the single pollution index of these heavy metals is less than 0.7, and the comprehensive pollution index is 0.065 1. The result shows that the water of vegetable irrigation is safe and clean in Pingliang city and the water environment suitable for development of vegetable industry.

Key words: Heavy metal; Irrigation water; Pollution index; Pingliang city

蔬菜是人类的主要副食品, 是膳食中不可缺少的物质。灌溉水源中的重金属既影响蔬菜的生长发育, 还影响蔬菜的质量安全以及产地生态环境^[1-3]。平凉市属典型的雨养农业区, 保灌农田多种植蔬菜等高效作物。随着工业化进程的加快, 泾河、渭河及其主要支流均受到不同程度的污染, 灌溉水源状况将直接影响蔬菜产业发展, 对蔬菜质量安全带来了威胁。为全面评价平凉市蔬菜产地水源污染状况, 我们整合 2005—2011 年甘肃省平凉市无公害蔬菜产地认定及一体化认证抽取的 22 个水源样品检测资料, 采用综合污染指数法分析了蔬菜产地灌溉水源污染程度, 旨在为平凉市蔬菜产地水源监管提供参考。

1 材料与方法

1.1 调查区概况

平凉市下辖泾川、灵台、崇信、华亭、庄浪、静宁 6 县和崆峒区, 总土地面积 11 141 km², 海拔 890 ~ 2 857 m。年均气温 8.50 ℃, 降水量 228.8 ~ 856.3 mm, 多年平均降水量为 525.30 mm。多年平均水面蒸发量为 896.50 mm^[4]。平凉市六盘山以东地区干旱指数 1.10 ~ 1.90, 为半湿润区, 境内河流主要有黄河流域的泾河和渭河两大水系。2007 年平凉市总用水量为 3.56 亿 m³, 其中农业用水 2.09 亿 m³、林牧渔业及生态用水 0.30 亿 m³、工业用水 0.73 亿 m³、城市生活用水 0.17 亿 m³、农村生活用水 0.27 亿 m³, 水资源利用率为 21.30%。经平凉市

收稿日期: 2014-12-29; 修订日期: 2015-04-16

作者简介: 张艳丽(1983—), 女, 甘肃静宁人, 农艺师, 主要从事农产品质量安全检测工作。E-mail: zyanli114@163.com

Biol, 2010, 10: 230.

[11] SHI S, FU X Z, PENG T, *et al.* Spermine pretreatment confers dehydration tolerance of citrus in vitro plants via modulation of antioxidative capacity and stomatal response[J]. Tree Physiol, 2010, 30: 914-922.

[12] AEBI H. Catalase in vitro[J]. Methods Enzymol, 1984,

105: 121-126.

[13] NAKANO Y, ASADA K. Hydrogen peroxide is scavenged by ascorbate specific peroxidase in spinach chloroplasts[J]. Plant Cell Physiol, 1981, 22: 867-880.

(本文责编: 陈 珩)

水务部门统计计算,地表水资源量为 6.76 亿 m^3 ,自产水资源总量为 6.90 亿 m^3 ,总水资源量(包括过境水资源量)为 13 亿 m^3 。

1.2 采样

根据农业部《农用水源环境质量监测技术规范》(NY/T396-2000)中有关规定的办法^[5],每个样品取样 3 L,用聚乙烯塑料瓶盛装,以石蜡封瓶口,0~4 °C 下保存,贮存时间不超过 24 h。

1.3 检测项目与方法

由甘肃省农产品质量安全监督检测中心、兰州市农产品质量安全检测中心根据生活饮用水标准检验方法(GB/T5750.6-2006)对样本 Hg、As 采用原子荧光光度法测定,Pb、Cd、Cr 采用原子吸收分光光度法测定^[6]。

1.4 评价标准

1.4.1 农田灌溉水质量评价标准 选用国家农业部《无公害食品大田作物产地环境条件》(NY5332-2006)农田灌溉水质量限值为评价标准(表 1)。

表 1 农田灌溉水质量标准限值 mg/L

项目	限值
总汞	≤0.001
总镉	≤0.005
总砷	≤0.1
总铅	≤0.1
铬(六价)	≤0.1

1.4.2 综合污染指数 应用单因子污染指数法分别对各样点水质重金属含量进行单个样点污染程度的评价。在单因子污染指数法的基础上,选用内梅罗综合污染指数法计算出综合污染指数,评价平凉市蔬菜产地灌溉水源的综合污染程度。污染指数评价标准见表 2。

表 2 污染指数评价标准

等级	污染指数	污染等级
I	$P \leq 0.7$	清洁(安全)
II	$0.7 < P \leq 1.0$	尚清洁(警戒线)
III	$1.0 < P \leq 2.0$	轻度污染
IV	$2.0 < P \leq 3.0$	中度污染
V	$P > 3.0$	重度污染

单因子污染指数法的计算公式为

$$P_i = C_i / S_i \quad (1)$$

式中 P_i 为水源中重金属 i 的污染指数; C_i 为重金属 i 的实测浓度; S_i 为重金属 i 的评价标准。

综合污染指数法的计算公式为

$$P_N = \{ (P_i^2 + [\max(P_i)]^2) \}^{1/2} \quad (2)$$

式中 P_N 为水源中综合污染指数; \bar{P}_i 为水源中各重金属的指数平均值; $\max(P_i)$ 为水源中单项重金属的最大污染指数。

2 结果与分析

2.1 灌溉水源重金属含量

从表 3 可以看出,平凉灌区灌溉水平平均 pH 为

表 3 平凉市蔬菜产地灌溉水源检测结果^①

样品编号	水样种类	pH	砷(As) (mg/L)	汞(Hg) (mg/L)	铅(Pb) (mg/L)	铬(Cr) (mg/L)	镉(Cd) (mg/L)
LTW0701	井水	7.91	0.001 10	未检出	0.005 6	0.030 0	0.000 120
LTW0702	井水	8.01	0.002 80	未检出	0.003 1	0.008 0	0.000 130
LTW0901	河水	8.14	0.001 10	未检出	未检出	0.010 0	未检出
JCW0501	井水	7.20	0.003 00	0.000 58	未检出	0.028 0	0.000 034
JCW0701	井水	8.20	0.002 20	未检出	0.001 60	0.040 0	0.000 180
JCW0702	井水	7.72	0.002 00	未检出	0.001 50	0.005 0	0.000 150
JCW0801	井水	8.09	0.000 58	未检出	未检出	0.020 0	未检出
JCW0802	河水	8.05	0.013 00	未检出	0.000 84	0.085 0	0.000 025
ZLW0701	井水	7.99	0.001 20	未检出	0.012 00	0.004 0	0.000 570
ZLW0801	井水	8.14	0.004 60	未检出	未检出	0.049 0	未检出
HTW0701	井水	7.98	0.003 30	未检出	0.003 50	0.005 0	0.000 099
CXW0701	井水	7.90	0.001 20	未检出	0.002 60	0.002 5	0.000 200
CXW0501	井水	7.10	0.000 39	0.000 58	未检出	未检出	0.000 039
CXW0801	井水	8.21	0.001 50	未检出	未检出	未检出	0.000 011
PLW0801	井水	7.61	0.002 50	未检出	0.009 20	未检出	0.000 018
KDW0801	井水	7.60	0.002 20	未检出	0.006 10	0.006 0	0.000 020
KDW0802	井水	8.06	0.011 00	未检出	0.005 00	未检出	0.000 012
KDW0803	井水	8.05	0.026 00	未检出	0.009 70	0.006 0	0.000 670
KDW0804	井水	8.09	0.002 10	未检出	未检出	0.017 0	未检出
HTW1101	河水	7.00	未检出	未检出	0.006 00	未检出	0.000 009
KDW1001	河水	7.54	0.005 00	未检出	0.028 00	0.001 0	未检出
CXW1101	河水	8.10	未检出	未检出	0.012 00	未检出	0.000 041

① 未检出样品在计算中按“0”计。

7.85, 变幅 7.00 ~ 8.21。砷平均含量为 0.003 9 mg/L, 变幅 0 ~ 0.026 00 mg/L, 其中 2 个样品中砷未检出。仅有 2 个样品中检测出含汞, 均为 0.000 58 mg/L, 其余样品未检出汞。铅平均含量为 0.004 9 mg/L, 其中 7 个样品未检出铅, 变幅 0 ~ 0.028 0 mg/L。铬平均含量 0.014 4 mg/L, 变幅 0 ~ 0.085 0 mg/L, 其中 6 个样品未检出铬。镉平均含量 0.000 106 mg/L, 变幅 0 ~ 0.000 670 mg/L, 其中 5 个样品未检出镉。

2.2 综合污染指数评价

由表 4、图 1 可知, 平凉市蔬菜产地灌溉水源中重金属污染程度由大到小依次为 Hg、Pb、Cr、As、Cd, 重金属各单项污染指数均小于 0.7, 综合污染指数为 0.065 1, 按国家无公害食品农田灌溉水质量标准限值为评价指标, 平凉市蔬菜产地灌溉水源安全。

表 4 平凉市蔬菜产地灌溉水源单因子污染指数

样品编号	砷(As)	汞(Hg)	铅(Pb)	铬(Cr)	镉(Cd)
LTW0701	0.011 0	0	0.056 0	0.300 0	0.024 0
LTW0702	0.028 0	0	0.031 0	0.080 0	0.026 0
LTW0901	0.011 0	0	0	0.100 0	0
JCW0501	0.030 0	0.580 0	0	0.280 0	0.006 8
JCW0701	0.022 0	0	0.016 0	0.400 0	0.036 0
JCW0702	0.020 0	0	0.015 0	0.050 0	0.030 0
JCW0801	0.005 8	0	0.000 0	0.200 0	0.000 0
JCW0802	0.130 0	0	0.008 4	0.850 0	0.005 0
ZLW0701	0.012 0	0	0.120 0	0.040 0	0.114 0
ZLW0801	0.046 0	0	0	0.490 0	0
HTW0701	0.033 0	0	0.035 0	0.050 0	0.019 8
HTW1101	0.000 0	0	0.060 0	0	0.001 8
CXW0701	0.012 0	0	0.026 0	0.025 0	0.040 0
CXW0501	0.000 4	0.580 0	0	0	0.007 8
CXW0801	0.015 0	0	0	0	0.002 2
CXW1101	0.000 0	0	0.120 0	0	0.008 2
PLW0801	0.025 0	0	0.092 0	0	0.003 6
KDW0801	0.022 0	0	0.061 0	0.060 0	0.004 0
KDW0802	0.110 0	0	0.050 0	0	0.002 4
KDW0803	0.260 0	0	0.097 0	0.060 0	0.134 0
KDW0804	0.021 0	0	0	0.170 0	0
KDW1001	0.050 0	0	0.280 0	0.010 0	0
平均	0.039 3	0.078 6	0.052 7	0.048 5	0.021 2
综合污染指数	0.065 1				

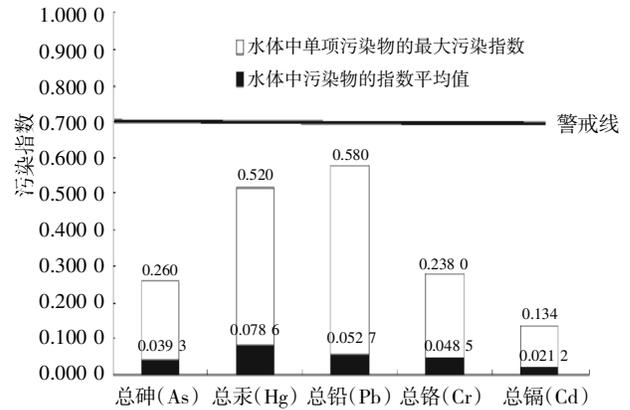


图 1 平凉市蔬菜产地灌溉水源重金属污染程度

3 小结与讨论

1) 检测结果表明, 平凉市蔬菜产地水源 As、Hg、Pb、Cr、Cd 等 5 种重金属的平均含量均低于限值, 污染程度由大到小依次为 Hg、Pb、Cr、As、Cd, 污染指数均小于 0.7, 综合污染指数为 0.065 1, 说明平凉市蔬菜产地灌溉水源基于无公害农产品生产灌溉用水标准是安全清洁的, 水源环境适宜于蔬菜产业的开发。

2) 水源中重金属污染的来源非常广泛, 根据平凉市工农业的发展现状, 农业生产中污水灌溉、农药、劣质化肥等不合理使用以及造纸污水的排放、工业中化石燃料燃烧, 尤其是煤炭的燃烧都有可能成为平凉市灌溉水源重金属污染的重要原因。因此, 应从源头上注重并采取措施, 保证平凉市灌溉水源的安全。

参考文献:

- [1] 杨庆娥, 任振江, 高 然, 等. 污水灌溉对土壤和蔬菜中重金属积累和分布影响研究[J]. 中国农村水利水电, 2007(5): 74-75.
- [2] 李 波, 任树梅, 张 旭, 等. 再生水灌溉对番茄品质、重金属含量以及土壤的影响研究[J]. 水土保持学报, 2007(2): 163-165.
- [3] 樊 涛, 齐学斌, 胡 超, 等. 再生水根区交替灌溉对马铃薯中重金属累积和分布的影响[J]. 灌溉排水学报, 2011(2): 95-97.
- [4] 王利军. 平凉市菜田土壤重金属元素累积现状调查及评价[J]. 甘肃农业科技, 2013(6): 30-32.
- [5] 中华人民共和国农业部. NY/T396-2000 农用水源环境质量监测技术规范[S]. 北京: 中国标准出版社, 2000.
- [6] 卫生部 国家标准化管理委员会. GB/T5750.6-2006 生活饮用水标准检验方法[S]. 北京: 中国标准出版社, 2006.

(本文责编: 陈 伟)