



# 西安市无公害畜禽饮用水重金属污染评价

栗 婷,黄东亚,任晓姣,汪庆华,闫金婷,彭囿凯,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:**为指导畜牧场建设规划,对西安市9个涉农区县无公害畜禽饮用水重金属安全状况进行了调查分析,共对113个畜禽饮用水中的总铅、总镉、总汞、总砷进行了测定,并用单因子和尼梅罗指数污染指数法进行评价。结果表明:临潼区、长安区、阎良区、高陵区、周至县、蓝田县、灞桥区和未央区8个区县未受到重金属污染,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,完全符合无公害畜产品生产对畜禽水质的要求。

**关键词:** 畜禽饮用水;重金属;污染评价

近年来,随着一些畜产品不安全事件的发生,畜产品安全问题受到越来越多的关注,家禽的饮水质量安全直接影响畜产品质量安全<sup>[1-5]</sup>。农业生产中的污水灌溉、农药、化肥的不合理使用,大规模、高密度、规模化畜禽场养殖等因素,使得重金属污染物通过多种方式进入农业生产环境中,影响畜禽饮用水的水质优劣,影响动物的正常代谢,最终影响畜产品的质量安全,危害人类健康<sup>[6-10]</sup>。石奥等<sup>[1]</sup>对北京市部分畜禽场环境质量进行监测并做了评价,马青山等<sup>[2]</sup>对畜禽饮用水水源水质进行了调查研究,指出铅、镉、汞、砷等作为水质的毒理性指标应及时监测,目前,对西安市畜禽饮用水重金属污染的研究未见报道。

本文对西安市辖临潼区、户县、长安区、阎良区、高陵区、周至县、蓝田县、灞桥区和未央区9个涉农区县的畜禽饮用水重金属污染状况进行摸底调查与采样监测,主要对无公害农产品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,评价该地区畜禽饮用水重金属污染状况,旨在为西安市无公害农产品生产基地的畜禽饮水的安全利用及在畜牧场建设规划提供一定的参考依据。

## 1 材料与方法

### 1.1 材料

1.1.1 研究对象 选取西安市临潼区、户县、长安区、阎良区、高陵区、周至县、蓝田县、灞桥区和

未央区9个涉农区县的无公害农产品产地进行调查,抽取113个畜禽饮用水,试验所用水样色度在5~15度,浑浊度4~10度,无异臭、异味,总硬度(以CaCO<sub>3</sub>计)200~400 mg·L<sup>-1</sup>,溶解性总固体100~600 mg·L<sup>-1</sup>,硫酸盐(以SO<sub>4</sub><sup>2-</sup>计)4~20 mg·L<sup>-1</sup>,氰化物(以F计)0~0.33 mg·L<sup>-1</sup>,硝酸盐(以N计)0~3 mg·L<sup>-1</sup>,铬(六价)0~0.010 mg·L<sup>-1</sup>,以上参数均符合NY 5027-2008规定的畜禽饮用水的限量标准,本文选取无公害农产品产地环境条件标准中的严格控制的毒理性指标,对畜禽饮用水中的总铅、总镉、总汞、总砷进行测定及评价。

1.1.2 样品采集 依据GB/T 5750.2-2006生活饮用水标准检验方法 水样的采集和保存的技术规范的要求,在9个涉农区县采集113个畜禽饮用水,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 方法

1.2.1 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,方法见表1。

表1 畜禽饮用水水分析方法及来源

Table 1 Water analysis methods and sources of drinking water for livestock and poultry

序号 No.	监测项目 Monitoring projects	监测方法 Monitoring method	方法来源 Methodsource
1	总 Pb	原子吸收分光光度法	GB/T 5750.6-2006
2	总 Cd	原子吸收分光光度法	GB/T 5750.6-2006
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

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。

1.2.2 评价标准 畜禽饮用水指标参照 NY/T 5027-2008 中规定限值。具体评价标准见表 3。

表 2 畜禽饮用水环境质量标准限值  
Table 2 Environment quality standards  
limits of drinking water for livestock and poultry

项目 Project	指标 Index	
	畜 Livestock	禽 Poultry
pH	5.5~9.0	6.5~8.5
总 Pb/(mg·L <sup>-1</sup> ) Total Pb	≤0.10	≤0.10
总 Cd/(mg·L <sup>-1</sup> ) Total Cd	≤0.05	≤0.01
总 Hg/(mg·L <sup>-1</sup> ) Total Hg	≤0.01	≤0.001
总 As/(mg·L <sup>-1</sup> ) Total As	≤0.20	≤0.20

1.2.3 评价方法 畜禽饮用水参照 NY/T 5295-2015 无公害农产品产地环境评价准则,采用单项污染指标与综合污染指标相结合的方法进行评价。

单项污染指数法计算公式:

$P_i=Ci/Si$

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

表 3 畜禽饮用水水质分析  
Table 3 Water quality analysis of drinking water quality for livestock and poultry

指标 Index	总点数/个 Total points	最大值/(mg·L <sup>-1</sup> ) Maximum	最小值/(mg·L <sup>-1</sup> ) Minimal value	平均值/(mg·L <sup>-1</sup> ) Average value	超标点数/个 Excess points	超标率/% Excess rate
pH	113	8.1	6.5	7.6	-	-
Pb	113	0.009900	0	0.00009700	0	0
Cd	113	0.0002000	0	0.00008300	0	0
Hg	113	0.001300	0	0.0002440	1	0.88
As	113	0.02400	0	0.01570	0	0

2.2 各区县污染评价

根据 9 个区县畜禽饮用水水质的实测结果,采用单项指数法和尼梅罗综合指数法的评价模式,分别计算得到  $P_i$  和  $P_{综}$ 。由表 6 可知,各畜禽饮用水水质单项指数  $P_i$  均远小于 1;综合指数

综合污染指数采用尼梅罗指数法,计算公式如下图:

$$P_{综}=\sqrt{\left(\frac{Ci}{Si}2_{max}\right)+\left(\frac{Ci}{Si}2_{max}\right)2_{avr}}$$

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

2 结果与分析

2.1 畜禽饮用水污染状况

将表 3 畜禽饮用水样点的重金属含量值与表 2 国家畜禽饮用水标准标准值表进行对比可以看出,样点中 Pb、Cd、As 的最大含量均低于国家畜禽饮用水水质标准,而 Hg 的平均含量虽低于国家畜禽饮用水标准,但最大值却高于国家标准,表明在西安市无公害畜禽饮用水大部分水样中,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。

$P_{综}$  均在 0.004 739~0.808 0,表明畜禽饮用水水质良好,符合畜禽饮用水规定的要求。临潼区、长安区、阎良区、高陵区、周至县、蓝田县、灞桥区和未央区这 8 个区县等级为清洁水平,只有户县污染程度为警戒限,污染水平尚清洁。

表 4 各区县畜禽饮用水重金属含量评价结果

Table 4 Evaluation results of heavy metal content in drinking water of livestock and poultry by district and county

区县 District and county	畜禽饮水点数 Irrigation points for farmland	单项污染指数 Single pollution index				综合污染指数 Composite pollution index	污染水平 Level of pollution
		铅 Lead	镉 Cadmium	汞 Mercury	砷 Arsenic		
临潼 Lintong	19	0.004450	0.011000	0.002400	0.030000	0.03230	清洁
户县 Hu county	8	0.060000	0.001820	0.780000	0.001450	0.808000	尚清洁
长安 Changan	17	0.003500	0.001680	0.003260	0.003650	0.004739	清洁
阎良 Yanliang	13	0.020000	0.002200	0.055000	0.003500	0.058580	清洁
高陵 Gaoling	15	0.036000	0.040000	0.054000	0.045000	0.069500	清洁
周至 Zhouzhi	11	0.002900	0.008200	0.035000	0.044500	0.049930	清洁
蓝田 Lantian	11	0.040000	0.005100	0.244000	0.005000	0.254800	清洁
灞桥 Baqiao	14	0.007600	0.001660	0.036000	0.314000	0.326600	清洁
未央 Weiyang	5	0.001500	0.004000	0.168000	0.157000	0.187200	清洁

3 结论

西安市畜禽饮用水所含重金属极低,大部分未受到重金属污染,完全符合无公害畜产品生产对畜禽水质的要求。有个别如畜禽饮用水 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。在生产区域规作为畜禽饮用水时应予以回避或禁止。

水的品质直接影响动物的饮水量、饲料消耗、健康和生产水平。应从源头上控制和防止对畜禽产品的污染,在水源充足的情况下,畜禽饮用水的选择在城区应选择水质较好的自来水,在农村应选择地下深井水,水源周围 50~100 m 内不得有污染源。如用地面水作饮用水时,应根据水质情况进行沉淀、净化、消毒处理后才可饮用<sup>[11-15]</sup>。让家禽养殖企业关注饮水和饲料卫生质量,加强产地环境监测管理,对畜禽饮用水进行定期监测,对环境状况进行定期评价,及时了解畜禽场环境质量及卫生状况,以便采取相应的控制措施,保障家禽饮水的质量,畜产品的重金属污染,保障人类身体健康<sup>[16-19]</sup>。

参考文献:

[1] 石奥,直俊强,王全红,等.北京市部分畜禽场环境质量监测及评价[J].贵州农业科学,2016,44(8):68-71.

[2] 马青山. 畜禽饮用水水源水质的调查研究[C]//中国畜牧兽医学会动物营养学分会.中国畜牧兽医学会动物营养学分会第十次学术研讨会论文集,北京:中国农业科学技术出版社,2008.

[3] 于芳,李雪红.浅谈畜禽饮用水的注意事项[J].新疆畜牧业,2012(8):49-50.

[4] 丁在亮,刘发全,刘红云,等.浅议畜禽饮水中微生物和重金属等质量指标及其质量控制[J].安徽农业科学,2006(7):1415.

[5] 洪雪.养殖户如何选择畜禽饮用水[N].中国畜牧兽医报,2011-11-06(012).

[6] 曹宏.影响家禽饮水质量的主要因素分析[J].饲料与畜牧,2010(9):28-32.

[7] 黎晓敏,陈思怀,魏光河.重庆市畜禽饮用水氟含量测定分析[J].西南农业大学学报(自然科学版),2004(2):227-229.

[8] 魏振宏,陈虹,孙丰全. ICP-MS 测定无公害畜禽饮水水中铅、汞、砷和镉[J].光谱实验室,2010,27(4):1403-1405.

[9] 李江华.关于畜禽场环境质量及卫生控制的标准(2)[J].肉类研究,2013,27(6):3.

[10] 刘桂芹,裴兰英.山东省畜禽饮用水离子含量情况调查[J].黑龙江畜牧兽医,2013(3):65-67.

[11] 于芳,庞苏纳. 畜禽饮用水及其水源中硝酸盐氮的测定[J].新疆畜牧业,2012(6):21-22.

[12] 常剑鑫,谢彦,吴春明. 畜禽养殖业的投入品管理[J].中国动物保健,2007(4):80-81.

[13] 符琳沁.有机畜禽养殖产地环境适宜性评价技术规范制定研究[D].南京:南京农业大学,2016.

[14] 刘延年,刘西斌.重视畜禽饮水卫生 保障产品质量安全[N].中国畜牧报,2003-02-02(005).

[15] 王粉红.该给畜禽饮什么样的水[N].东方城乡报,2009-08-27(B08).

[16] 路文.国家环保总局加强畜禽养殖业环境监管[N].中国医药报,2004-03-13.

[17] 沈农林,徐守滨.我省加强畜禽疫病防治工作[N].江苏科技报,2003-07-16(001).

[18] 崔艳丽,崔阳.畜产品质量安全存在的问题及对策[J].养殖技术顾问,2011(5):285.

[19] 王显龙,李振.浅谈畜产品质量安全存在的问题及对策[J].中国畜牧兽医文摘,2016,32(4):13.