

论著

2003 - 2006 年全国家畜肾中镉污染水平监测研究

蒋定国 王竹天 杨大进 吴永宁

(中国疾病预防控制中心营养与食品安全所,北京 100021)

**摘要:**目的 调查我国家畜肾中镉的污染水平及其动态变化趋势,并评估其对健康的危害。方法 在严格的分析质量控制条件下,2003 - 2006 年全国食品污染物监测网在 14 个省市按照国家标准方法连续 4 年监测我国家畜肾中镉的含量。结果 4 年监测工作共收集了 2 325 个数据,结果表明猪肾中镉的总平均值为 2.820 mg/kg, P90 值为 4.979 mg/kg, P95 值为 11.90 mg/kg, P97.5 值为 24.80 mg/kg, 4 项指标都大大超过了国家限量标准,检出率为 96.85 %,超标率为 30.96 %,而牛和羊的各项指标都低于猪的。结论 我国家畜肾尤其是猪肾中镉污染比较严重,对于猪肾摄入量高的人群健康危害较大。

**关键词:**镉;肾;动物;家畜;食品污染;数据收集

Study on Continuous Monitoring of Contamination Level of Cadmium  
in Kidneys of Domestic Animals from 2003 to 2006 in China

JIANG Ding-guo, WANG Zhu-tian, YANG Da-jin, WU Yong-ning

(National Institute for Nutrition and Food Safety, Chinese CDC, Beijing 100021, China)

**Abstract:** **Objective** To investigate the contamination level and developing trend of cadmium in kidneys of domestic animals in China. **Method** Under the strict analysis quality control, contents of cadmium in kidneys of domestic animals were analyzed according to the national standard method in the fourteen provinces from the national food contamination monitoring system from 2003 to 2006. **Results** 2 325 data on contents of cadmium in kidneys of domestic animals were collected during four years, the results showed that the total average content of cadmium in kidneys of pigs was 2.820 mg/kg, P90 was 4.979 mg/kg, P95 was 11.90 mg/kg and P97.5 was 24.80 mg/kg. All of them greatly exceeded the national limit standard. The rate of positive samples exceeded 96.85 %, the rate of violated samples exceeded 30.96 %. But, those values of cattle and sheep were much lower than those of pig. **Conclusion** The cadmium contamination in kidneys of domestic animals was serious in whole country and the cadmium contamination in pig kidney was much higher. It was hazardous for people with high intake of kidneys of pigs.

**Key word:** Cadmium; kidney; Animals, Domestic; Food Contamination; Data Collection

using automated on-line column-switching-high performance liquid chromatography-isotope dilution tandem mass spectrometry [J]. J Chromatogr B Analyt Technol Biomed Life Sci, 2006, 831(1-2):110-115.

[6] 肖全伟,黎源倩,张浩,等.高效液相色谱法测定大鼠血清中 4-壬基酚和双酚 A[J]. 四川大学学报(医学版),2004,35(2):271-273.

[7] 韩灏,邵兵,马亚鲁,等.高效液相色谱法测定饮料类食品中的类雌激素[J]. 色谱,2005,23(2):176-179.

[8] BRAUNRATH R, PODLIPNA D, PADLESACK S, et al. Determination of BPA in canned foods by immunoaffinity chromatography, HPLC, and fluorescence detection[J]. J Agric Food Chem, 2005,53:8911-8917.

[收稿日期:2007 - 11 - 12]

中图分类号:R15;O657.72;O625.31 文献标识码:A 文章编号:1004 - 8456(2008)02 - 0111 - 04

基金项目:国家“十一五”科技支撑计划重大项目食品安全关键技术资助项目(2006BAK02A01)

作者简介:蒋定国 男 副研究员

通讯作者:吴永宁 男 研究员 博士生导师

镉对人体的危害比较大,食品中镉的含量一直为人们所关注。联合国粮农组织和世界卫生组织 (FAO/WHO) 食品添加剂联合专家委员会 (JEFCA) 2000 年评价镉的每周耐受摄入量 (Provisional tolerable weekly intakes, PTWI) 仍然维持为 0.007 mg/kg BW<sup>[1]</sup>。在全球环境监测系统/食品规划 (GEMS/Food) 中,动物肾脏一直作为镉污染的指示靶器官列入监测名单。我国是 GEMS/Food 的参加国,为全面了解我国家畜肾中镉的污染水平及其动态变化趋势,并评估其对健康的危害,分析其污染来源和污染原因,全国食品污染物监测网从 2003 年至 2006 年对我国家畜肾中的镉含量进行了连续动态监测,积累了基础数据。

1 材料与方法

1.1 材料

从 2003 年到 2006 年,全国 14 个省市疾病预防控制中心从当地农贸市场和超市采集家畜肾样品。

1.2 方法

1.2.1 监测区域的选择 为保障监测结果的可比性和准确性,在经过严格分析质量控制考核的基础上,根据监测的代表性要求,确立省市级监测区域,并从 2003 年的 13 个增加到 2006 年的 14 个,分别为江苏、福建、广东、北京、重庆、吉林、山东、浙江、陕西、河南、湖北、上海、广西、河北。这 14 个省(自治区)、直辖市市级区域下属的地级市(区)监测点到 2006 年底已达到 80~100 个,目前沿海发达省市已建立了覆盖本地地区的监测体系。

1.2.2 样品采集 选择采样点的代表性 要求各监测省市至少设立 5 个采样点,至少省会市、中等城市、经济水平发达的县、中等发达和贫困县各选 1 个,其分布尽可能考虑地域的代表性。

样品的代表性 对样品来说,采样数量及采集方法及分析部位对结果的影响有直接关系。因此要求在采样中必须充分考虑在本地具有代表性、典型性和适时性的样品,并做好选取和保存工作。采样必须标明样品的采集日期、批号(包装食品)。

1.2.3 检验方法和实验室质量控制 为确保监测数据的准确性和可比性,根据国家标准方法制定了分析方法的统一的标准操作程序<sup>[2]</sup>,同时举办了监测分析人员检验技术培训班,并组织了镉的实验室质控样品考核,所有参加单位的分析质量控制考核样品的测定结果均在二倍标准差之内,结果较好。

1.2.4 结果处理 各监测单位对检测结果进行 EXCEL 双人录入,主管领导进行数据核查后上报中心实验室,中心实验室进行镉含量的的平均值、中位数、P90(监测数据的 90 %的百分位数)、P95(监测数据的 95 %的百分位数)、P97.5(监测数据的 97.5 %的百分位数)、最大值、样本量、检出率和超标率等指标的统计。

2 结果与讨论

从 2003 年至 2006 年,全国污染物监测网在 14 个省市连续进行了猪、牛、羊肾中镉的监测,结果表明猪肾中镉污染严重,其总平均值为 2.820 mg/kg, P90 值为 4.979 mg/kg, P95 值为 11.90 mg/kg, P97.5 值为 24.80 mg/kg, 4 项指标都大大超过了国家限量标准,检出率为 96.85 %,超标率为 30.96 %,而牛和羊的各项指标都低于猪的,牛肾镉污染平均值为 0.964 mg/kg,超标率为 30.77 %,羊肾镉污染更低(具体情况见表 1)。这种巨大差异可能是由于猪、牛、羊的饲料不同造成的,猪饲料主要是加工产品,易受到镉的污染,而牛、羊主要是吃草料,污染较轻。

表 1 猪、牛和羊肾中镉含量监测结果的比较

| 肾脏名称 | n    | $\bar{x} \pm s$<br>(mg/kg) | 中位数<br>(mg/kg) | P90<br>(mg/kg) | P95<br>(mg/kg) | P97.5<br>(mg/kg) | 最大值<br>(mg/kg) | 检出率<br>(%) | 超标率<br>(%) |
|------|------|----------------------------|----------------|----------------|----------------|------------------|----------------|------------|------------|
| 牛 肾  | 52   | 0.964 ±1.137               | 0.594          | 2.822          | 3.551          | 3.723            | 4.490          | 100.00     | 30.77      |
| 羊 肾  | 80   | 0.334 ±0.614               | 0.154          | 0.724          | 1.166          | 1.313            | 4.775          | 98.75      | 6.25       |
| 猪 肾  | 2193 | 2.820 ±11.99               | 0.386          | 4.979          | 11.90          | 24.80            | 280.000        | 96.85      | 30.96      |
| 总 计  | 2325 | 2.693 ±11.66               | 0.378          | 4.512          | 11.24          | 23.91            | 280.000        | 96.99      | 30.11      |

注: n 为检测份数。

由于猪肾镉的总体污染状况严重,全国污染物监测网对猪肾中镉污染进行重点监测。

2.1 猪肾镉污染的时间动态变化趋势 4 年监测的全国平均值范围为 1.851~3.927 mg/kg,都超过了国家限量标准;从高百分位数分析,每年的 P90 值、P95 值和 P97.5 值大大超过了国家限量标准,其中

P90 值呈逐年下降趋势;从检出率和超标率分析,检出率都大于 94 %,超标率呈逐年下降趋势,其范围为 25.45 %~36.96 %。具体数据见表 2。

2.2 猪肾镉污染的地区分布状况 吉林、河南、上海、湖北和河北的平均值在 0.434~0.976 mg/kg 之间,属于污染相对低的地区,北京、江苏、福建、山东、

广西、广东和浙江的平均值在 1.579~3.186 mg/kg 之间,都超过了国家限量标准,属于污染较高的地区,陕西和重庆的平均值分别为 7.911 和 11.190 mg/kg,大大超过了国家限量标准,属于高污染地区;从高百分位数分析,P90 值除了河南的低于 1 mg/kg 外,其它 13 个省市的都超过了国家限量标准,而所有监测

地区的 P95 值和 P97.5 值都高于国家限量标准;从超标率分析,有 8 个省市在 20%~40% 之间,山东、陕西和重庆的分别高达 49.15%、52.12% 和 83.80%。从以上分析得知,镉污染的地区分布差异明显,大部分地区污染状况严重。具体数据见表 3。

表 2 2003 - 2006 年全国猪肾中镉含量监测的动态变化趋势

| 监测时间 | <i>n</i> | $\bar{x} \pm s$<br>(mg/kg) | 中位数<br>(mg/kg) | P90<br>(mg/kg) | P95<br>(mg/kg) | P97.5<br>(mg/kg) | 最大值<br>(mg/kg) | 检出率<br>(%) | 超标率<br>(%) |
|------|----------|----------------------------|----------------|----------------|----------------|------------------|----------------|------------|------------|
| 2003 | 322      | 2.249 ±5.453               | 0.448          | 6.460          | 10.08          | 17.11            | 61.82          | 94.10      | 36.96      |
| 2004 | 501      | 2.473 ±7.208               | 0.370          | 5.649          | 10.84          | 23.74            | 74.26          | 95.01      | 31.74      |
| 2005 | 812      | 3.927 ±17.910              | 0.440          | 4.490          | 16.32          | 30.82            | 280.00         | 98.03      | 31.90      |
| 2006 | 558      | 1.851 ±5.627               | 0.310          | 3.873          | 6.73           | 15.05            | 55.30          | 98.39      | 25.45      |
| 总计   | 2193     | 2.820 ±11.990              | 0.386          | 4.979          | 11.90          | 24.80            | 280.00         | 96.85      | 30.96      |

注:*n* 为检测数。

表 3 2003 - 2006 年全国猪肾中镉污染监测的地区分布状况结果

| 地区 | <i>n</i> | $\bar{x} \pm s$<br>(mg/kg) | 中位数<br>(mg/kg) | P90<br>(mg/kg) | P95<br>(mg/kg) | P97.5<br>(mg/kg) | 最大值<br>(mg/kg) | 检出率<br>(%) | 超标率<br>(%) |
|----|----------|----------------------------|----------------|----------------|----------------|------------------|----------------|------------|------------|
| 北京 | 316      | 1.579 ±6.620               | 0.230          | 2.381          | 4.425          | 14.03            | 82.00          | 97.78      | 20.89      |
| 福建 | 123      | 1.923 ±5.691               | 0.230          | 2.664          | 8.082          | 13.98            | 43.10          | 95.12      | 28.46      |
| 广东 | 123      | 3.186 ±8.028               | 0.603          | 5.754          | 19.000         | 23.91            | 61.82          | 100.00     | 39.02      |
| 广西 | 140      | 2.194 ±6.200               | 0.440          | 3.414          | 11.520         | 23.18            | 45.30          | 100.00     | 26.43      |
| 河北 | 90       | 0.965 ±2.591               | 0.187          | 2.150          | 2.955          | 4.905            | 20.00          | 95.56      | 22.22      |
| 河南 | 169      | 0.438 ±0.338               | 0.380          | 0.821          | 1.109          | 1.251            | 2.071          | 98.22      | 6.51       |
| 湖北 | 189      | 0.960 ±4.439               | 0.100          | 1.714          | 3.147          | 5.404            | 56.32          | 88.89      | 14.29      |
| 吉林 | 136      | 0.434 ±0.470               | 0.240          | 1.115          | 1.493          | 1.788            | 1.970          | 100.00     | 13.97      |
| 江苏 | 159      | 2.353 ±6.281               | 0.368          | 4.291          | 12.01          | 26.67            | 41.98          | 93.71      | 34.59      |
| 山东 | 118      | 2.414 ±4.607               | 0.905          | 5.461          | 12.84          | 17.31            | 25.15          | 89.83      | 49.15      |
| 陕西 | 165      | 7.911 ±15.170              | 1.113          | 27.690         | 40.09          | 54.99            | 88.83          | 100.00     | 52.12      |
| 上海 | 120      | 0.976 ±2.439               | 0.140          | 2.310          | 3.115          | 10.16            | 15.50          | 100.00     | 24.17      |
| 浙江 | 166      | 1.592 ±5.935               | 0.323          | 2.097          | 4.100          | 11.55            | 61.84          | 96.39      | 22.89      |
| 重庆 | 179      | 11.190 ±34.010             | 3.500          | 15.620         | 35.92          | 91.02            | 280.00         | 100.00     | 83.80      |
| 全国 | 2193     | 2.820 ±11.990              | 0.386          | 4.979          | 11.90          | 24.80            | 280.00         | 96.85      | 30.96      |

注:*n* 为检测数。

以人体重 60 kg 计,每人每周镉允许摄入量为 420 μg,每人每日镉允许摄入量为 60 μg,对于高污染地区的人群和高消费量人群,通过猪肾摄入镉的量会容易超过允许摄入量,这对身体健康的危害不容忽视,因此今后仍要连续主动监控和扩大监测区域,进一步掌握我国家畜肾尤其是猪肾中镉的污染趋势和地域分布特点,调查镉污染的来源,进行及时预

警,采取有效降低污染的控制措施,以达到保障人民身体健康的目的。

参考文献

[1] GB 2762 —2005. 食品中污染物限量[S].  
[2] GB/T 5009.15 —2003. 食品中镉的测定[S].

[收稿日期:2007 - 09 - 12]