

文章编号: 1000-5471(2007)03-0069-05

重庆市部分地区养猪生产中重金属污染情况研究^①

蹇慧¹, 李应国², 刘力¹, 凡强胜¹, 王国民², 李红梅²

1. 西南大学 动物科技学院, 重庆 北碚 400715; 2. 重庆出入境检验检疫局, 400020

摘要: 通过对来自重庆市部分地区的规模养殖场和一些农户散养的猪肉、猪肾以及饲料中的重金属元素铅、砷、汞、镉、铬进行检测, 掌握了重庆市部分地区养猪生产中的重金属污染情况。结果显示: 个别规模养殖场猪肾存在一定的镉、铬污染, 12 个区县的农户散养生猪猪肾均存在严重的镉污染问题; 重庆市养猪生产中的重金属污染控制问题, 重点是饲料中的重金属污染控制。

关键词: 养猪生产; 重金属; 污染

中图分类号: S828.9⁺¹

文献标识码: A

随着我国工业经济的发展和城镇化进程的加快, 重金属的污染对人类的危害越来越突出, 重金属污染已成为当今制约无公害猪肉生产的一个重要问题。要提高我市猪肉安全卫生质量和国际市场的竞争力, 带动和加快我市出口生猪标准化生产, 必须加快重金属污染的研究和示范基地的建立。本试验通过对部分地区的大型养殖场和一些农户散养的养猪生产中的重金属污染进行抽样检测, 对重庆市部分地区养猪生产中的重金属污染情况进行了研究。

1 材料与方法

1.1 样品的采集与处理

采样布点、样品采集、制样和数据处理, 均按照农业部标准 NY/T398-2000 农、畜、水产品污染监测技术规范^[1]执行。采集样品后, 按规定编号。猪肉、猪肾样品采集后, 去掉不可食部分, 均质匀浆后, 置 0℃ 冰箱中备检; 饲料样品, 粉碎后, 常温下干燥保存。

样品采集自重庆市 4 个猪场(分别编号 1, 2, 3, 4 号养猪场)采集的猪肉、猪肾和饲料, 以及采自重庆部分地区如江津等地的农户散养的猪肾样品。共设采样点 16 个, 采集样本均为混样, 共 45 个。

1.2 试验仪器

美国 CEM 公司 MARS5 微波消解系统

北京科创海光仪器有限公司双道原子荧光仪 AFS-3100

美国 VARIAN 公司 VISTA PRO 等离子发射光谱仪(ICP)

1.3 样品的测定

猪肉生产中重金属的监测项目主要为铅、砷、汞、镉、铬 5 种重金属。本试验方法参照国家标准方法^[2](表 1)。

① 收稿日期: 2006-10-26

基金项目: 重庆市重点科技攻关资助项目(CSTC、2005AB1012)。

作者简介: 蹇慧(1982-), 女, 四川眉山人, 硕士研究生, 从事兽医公共卫生研究。

通讯作者: 刘力

表 1 检测项目与方法

检测项目	检测方法
猪肉(肾)	铅 GB/T5009.12-2003 食品中铅的测定
	砷 GB/T5009.11-2003 食品中总砷及无机砷的测定
	汞 GB/T5009.17-2003 食品中总汞及有机汞的测定
	铬 GB/T5009.123-2003 食品中铬的测定
	镉 GB/T5009.15-2003 食品中镉的测定
饲料	铅 GB/T13080-1991 饲料中铅测定方法
	砷 GB/T13079-1999 饲料中总砷的测定
	汞 GB/T13081-1991 饲料中总汞的测定
	铬 GB/T13088-1991 饲料中铬的测定
	镉 GB/T13082/1991 饲料中镉的测定

微波消解-ICP 检测技术,是目前成熟且先进的化学元素检测方法,可以一次消化样品后同时测定 As、Cd、Hg、Pb、Cr 几种化学元素.该方法大大缩短了检测周期,并且检测限低(小于 0.1 mg/kg),回收率为 92%~105%,与按照 GB/T5009-2003 标准方法检测结果一致.因此对猪肉(肾)的检测方法改进为微波消解-ICP 检测技术.

猪肉(肾)的检测:用电子天平称取约 1g 样品,于微波炉消化罐中,加入混酸 10 mL($V[\text{HNO}_3]:V[\text{H}_2\text{O}_2]=4:1$),盖好安全阀后,将消解罐放入微波消解系统中,设置微波消解系统的最佳分析条件,高压消化完全,冷却后,用去离子水定量转移至 25 mL 容量瓶,混匀待测.然后,利用原子荧光光谱分析法测定砷、汞含量;引入石墨炉原子吸收光谱仪于铅 283.3 nm、镉 228.8 nm 处测量铅、镉强度,定量;引入等离子发射光谱仪测定铬含量.

饲料的检测:用电子天平称取约 5g 左右样品,放入烧瓶中,加入 25 mL HNO_3 , 2.5 mL H_2SO_4 ,加玻璃珠 2~3 粒,装上冷凝管后,小火加热,待开始发泡即停止加热,发泡停止后,加热回流 2h,如加热过程中溶液变棕色,再加 5 mL 硝酸,继续回流 2 h,放冷后,从冷凝管上端小心加 20 mL 水,继续回流 10 min,放冷,适量水冲洗冷凝管,洗液并入消化液,将消化液经滤纸过滤于 100 mL 容量瓶内,用少量水洗烧瓶,滤器,洗液并入容量瓶内,加水至刻度,混匀.然后,将消化液引入等离子发射光谱仪,于砷 193.69 nm、镉 214.439 nm、汞 194.164 nm、铅 220.353 nm、铬 216.716 nm 处测量其强度,定量.

2 结果与评价

评价标准按表 4 猪肉猪肾重金属残留评估标准,以及饲料重金属评估标准(GB 13078-2001).评价参数采用产品单项污染指数和产品污染样本超标率:

产品单项污染指数 = 实测浓度 / 限量标准

产品污染样本超标率 = 超标样本总数 / 监测样本总数

2.1 猪肉猪肾重金属污染现状评价

重庆 4 个规模养殖场猪肉检测结果统计以及评价见表 2,汞元素在所有样品中均未检出,铅、砷、镉、铬 4 种元素都有检出,但对照表 4 猪肉猪肾评价标准,所有样品均符合标准.

表 2 猪肉样品中重金属检测结果统计

项 目	铅	汞	砷	镉	铬
检测样本总数(个)	5	5	5	5	5
检出样本数(个)	4	0	3	3	2
范围值($\text{mg} \cdot \text{kg}^{-1}$)	0.026~0.266	0	0.01~0.026	0.0066~0.039	0.1~0.33
平均值($\text{mg} \cdot \text{kg}^{-1}$)	0.135	0	0.016	0.018	0.215

猪肾样品重金属检测结果统计表以及评价见表 3,结果表明:在规模养殖场,猪肾受到重金属镉、铬的污染.其中重金属镉的超标率为 16.67%,2 号养猪场的一个样本超标,产品单项污染指数达 11.24.重金

属铬的超标率为 33.33%, 3 号养猪场的 2 个样本超标, 产品单项污染指数为 1.19。在农户散养, 猪肾受到重金属镉的污染。所抽检的 12 个区县, 镉残留平均值为 3.908 3 mg/kg, 超标率 100%, 产品单项污染指数最高达到 9.3 倍。

表 3 猪肾样品重金属检测结果统计

		mg · kg ⁻¹				
项目(总体 样本数)	指标	铅	汞	砷	镉	铬
	检出样本(个)	6	4	5	6	4
规模养 殖场(6)	范围值(mg · kg ⁻¹)	0.008 6~0.16	0.01~0.012	0.21~0.68	0.22~11.24	0.1~1.19
	平均值(mg · kg ⁻¹)	0.120 7	0.011 25	0.404	2.111 7	0.662 5
	超标率(%)	0	0	0	16.67	33.33
	检出样本数(个)	2	0	8	12	/
农户 散养(12)	范围值(mg · kg ⁻¹)	0.19~0.21	/	0.20~0.41	1.4~9.3	/
	平均值(mg · kg ⁻¹)	0.2	/	0.162 5	3.908 3	/
	超标率	0	/	0	100	/

注: /表示未检测或未检出。

对比来自 4 个规模养殖场的猪肉与猪肾检测结果, 除了两个样本重金属铅在猪肉中高于在猪肾中的含量外(3 号养猪场: 0.66 mg/kg[肉]大于 0.1 mg/kg[肾]; 1 号养猪场: 0.19 mg/kg[肉]大于 0.088 mg/kg[肾]), 其它样本中重金属含量在猪肉中均低于在猪肾中的含量。

为了掌握规模养殖场的重金属污染总况, 对来自规模养殖场的猪肉与猪肾的产品单项污染指数作图(图 1)。从图中可以看出, 除了铅, 其他 4 种重金属元素在猪肾中的污染指数均高于在猪肉中的污染指数; 尤其是镉元素, 在猪肾中远远高于在猪肉中, 且污染指数大于 1。

已有研究^[3]表明, 镉进入机体后主要与组织胞液中某些蛋白质(特别是金属硫蛋白: MT)结合, MT 主要在肝脏中合成, 合成后经血液转移至肾脏, 在肾小管被吸收而蓄积于肾。因此镉随着 MT 的转移而主要蓄积在肝和肾, 肾成为镉在动物体内的靶器官。本试验结果与江门市疾病预防控制中心 2004 年对全市主要农贸市场产品进行的重金属铅、镉监测^[4]结果, 以及 2003 年南通市对动物性食品有关镉污染状况专项调查^[5]结果一致, 均表明镉主要蓄积在动物肾脏, 导致动物肾脏镉污染。

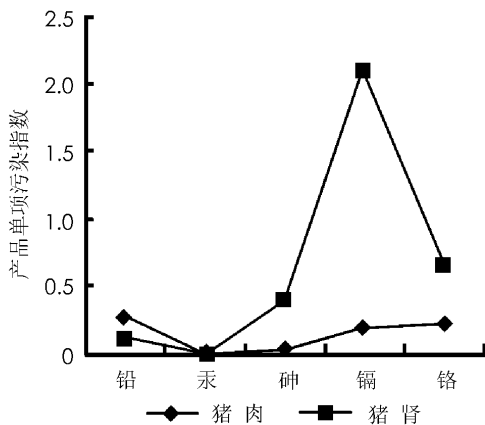


图 1 规模养殖场猪肉和猪肾中重金属污染指数对比

表 4 猪肉猪肾重金属残留评估标准^[6]

项 目	中国国家标准(GB2707-1994) ^[2]		无公害猪肉行业标准(NY5029-2001) ^[3]		国家出口残留监控计划(2004) ^[4]	
	限量要求 (mg · kg ⁻¹)	样品	限量要求 (mg · kg ⁻¹)	样品	限量要求 (mg · kg ⁻¹)	样品
铅	≤ 0.01	食品	≤0.5	猪肉	≤1.0	猪肾
汞			≤0.1	猪肉	≤1.0	猪肾
砷			≤0.5	猪肉	≤1.0	猪肾
镉			≤0.1	猪肉	≤1.0	猪肾
铬			≤1.0	猪肉		

对比来自规模养殖场和农户散养的猪肾检测结果, 可看出, 在规模养殖场, 主要是镉、铬污染问题。2 号养猪场的猪肾重金属镉超标 11.24 倍, 来自 1 号和 3 号养猪场的 2 猪肾样本, 重金属铬均超标 1.19 倍。而在农户散养, 主要是镉污染严重, 因为没有检测铬, 铬污染情况未知。结合饮水检测结果分析, 在饮水中

重金属检测全部阴性的情况下,个别规模养殖场存在镉、铬污染问题,可能是因为饲料中也存在一定镉污染,被动物食用后,造成了猪肾中镉含量过高,铬常被用做添加剂,添加过量也会蓄积在动物组织,尤其是肾.

2.2 饲料重金属污染与评价

对几个规模养殖场的饲料进行检测,结果表明,参照饲料重金属评估标准(GB 13078-2001),只有 1 号养猪场的一个大猪成品饲料样本中,重金属砷含量 5.19 mg/kg,超过标准配合饲料中砷含量小于 2.0 mg/kg;另一个中猪核心饲料样本中重金属镉含量 5.88 mg/kg,超过标准配合饲料中镉小于 0.5 mg/kg 的限量 10 倍.其余的饲料样本中重金属含量,均符合我国国家标准.

3 分析与讨论

个别规模养殖场猪肾存在一定的镉、铬污染.根据调查,在这些比较大的规模养殖场,所喂饲料均直接来自厂家或购买原料自己根据配方配制而成.因为有相关机构的监督,产地环境监测基本符合《无公害农产品产地认证》,配合饲料和添加剂的使用也基本符合《饲料和饲料添加剂管理条例》.不安全因素可能存在于饲料中.对一些进口饲料进行重金属检测,结果表明,其重金属含量远远低于我们这些养殖场的饲料.为了进一步阐明这些不安全因素,还需进一步的受控饲养试验研究.

12 个区县的农户散养生猪猪肾均存在严重的镉污染问题.重庆市农业环境保护监测站提供的数据,土壤中镉含量为 0.24 mg/kg,污染指数达 0.7,说明重庆农业环境存在一定程度的镉污染.重金属元素具有富集性与累积性,其存在的潜在危害性不容忽视.而土壤被重金属元素污染,重金属元素就可能向农作物、天然饲草饲料体内迁移和累积.而现在的重庆农村,据调查大部分养殖户都将自己种植的农作物作为饲草饲料,而这些青饲料饲喂猪后,就会导致动物内脏如肾的镉污染维持在较高水平.另一方面,农民普遍存在在市场上购买添加剂的现象,超量使用添加剂的情况存在.

4 建 议

在我市这些规模养殖场所饲养的生猪,虽然猪肉符合国内的一些卫生标准,但重金属蓄积的主要器官肾还是存在一些问题,说明在重庆市,饲料安全卫生问题还是存在,与农业部对全国饲料产品抽查结果一致^[7],表明我国的饲料产品的安全卫生问题突出.面对国际贸易间的“技术壁垒”和“绿色壁垒”,急需加强猪肉以及饲料生产安全卫生质量控制,使重庆市的饲料生产企业生产出高质量,重金属残留符合标准的饲料.因此建议,要加强饲料来源的重金属控制:第一,学习国外先进的饲料生产与控制监测经验.推广 HACCP 认证,对饲料的生产加工采取全程透明监控制度,对饲料生产的每一步进行危害因素分析,确定关键控制点,控制可能出现的危害.第二,建立全国饲料安全信息网络,建立和加强饲料企业的信用制度建设.第三,针对不同的重金属元素,采取相应的措施.被用做添加剂砷和铬,应该分别禁止使用和限制使用;对于汞,加强鱼粉的重金属监控;铅和镉,饲料和环境中的都要加强监测,并开展土壤、饲草、饲料到猪肾中的全程监测.

猪肾中存在镉污染问题,是由于重庆农业环境存在一定程度的镉污染,导致农作物、天然饲料中存在不可忽视的不安全因素.要在短期内对环境进行整治,根除重金属镉污染是不可能的.而重庆市的猪肉食品来源主要是农户散养,提高重庆市猪肉食品的安全性是非常重要的,这关系到重庆市人民的健康与公共卫生问题.为了避免其给人类带来危害,建议:第一,不让动物肝肾,尤其是饲养时间长的动物,进入人们的餐桌;第二,适度提高 Ca、Zn、Se 和 Fe 等相关元素的水平,也可以添加一些如中草药添加剂(如甘草煎剂)、糖萜素等绿色添加剂降低镉等重金属在猪体内的毒性作用.

参考文献:

- [1] 中华人民共和国农业部. The Criterion of Pollution Supervising and Testing Technology in Farm ,Livestock and Aquatic Product. NY/T398-2000[S]. 北京:中国标准出版社,2000:5-9.

- [2] 中华人民共和国卫生部 中国标准化管理委员会. 中华人民共和国国家标准·食品卫生检验方法. 理化部分(一)[S]. 北京:中国标准出版社, 2007: 71—142.
- [3] 张彩英, 胡国良, 曾志朋, 等. 镉对畜禽的毒性作用与防制[J]. 江西畜牧兽医杂志, 2004, 3: 3—4.
- [4] 宋慧坚, 孟宇航. 江门市2004年食品中重金属监测结果分析[J]. 中华临床新医学, 2005, 5(2): 114—115.
- [5] 周 蓉, 陈英伟, 杨兴武. 应用微波消解氢化物发生原子荧光光谱法对绿色食品猪肉中砷、汞的快速测定[J]. 养殖与饲料 2005, 5: 19—20.
- [6] 无公害食品猪肉. NY5029-2001[S]. [2006-03-30]http://www.hcny.gov.cn/standard/NY5029-2001.htm.
- [7] 肖学流, 施 晞. 浅谈饲料安全体系建设[J]. 畜禽业, 2005, 9(185): 27.

Preliminary research on heavy metal pollution in pig production in some areas of Chongqing

JIAN Hui¹, LI Ying-guo², LIU Li¹, FAN Qiang-sheng¹,
WANG Guo-ming², LI Hong-mei²

1. Southwest University Animal Science and Technology College, Beibei Chongqing 400715, China;

2. Chongqing Entry-Exit Inspection and Quarantine Bureau, 400020, China

Abstract: Some pork, porcine kidneys and livestock feeds samples were collected from commercial farms in some areas of Chongqing and analysed to determine their heavy metals (lead, arsenic, mercury, cadmium, and chromium) contents. The overall status was evaluated. It came out that heavy metal control in pig production should put a premium on heavy metal control in livestock feeds.

Key words: pig; heavy metal; pollution

责任编辑 夏 娟