

风险监测

湖北省潜江市小龙虾中镉含量的空间自相关分析

李乐¹,郭清芳²,杨冰³,周运涛⁴,喻亚丽⁴,何雅静¹,舒娜娜⁵,何来英⁶,肖革新⁶

(1. 中国水产科学研究院 农业部水产品质量安全控制重点实验室,北京 100071;

2. 中国医学科学院阜外医院,北京 100037; 3. 贵州省分析测试研究院,贵州 贵阳 550002;

4. 中国水产科学研究院长江水产研究所,湖北 武汉 430223; 5. 湖北省潜江市水产技术推广站,湖北 潜江 433100; 6. 国家食品安全风险评估中心,北京 100022)

摘要:目的 探索分析湖北省潜江市小龙虾中镉含量的空间分布及聚集性,为优化潜江市小龙虾养殖产业提供科学依据。方法 对潜江市 38 个采样点 760 份样品的检测数据进行空间可视化和空间自相关性分析。结果 潜江市养殖小龙虾中镉含量偏高的地区主要分布在西北部和南部,Moran's I 指数为 -0.04,Z 得分为 -0.10,P 值为 0.92 ($P > 0.05$)。结论 湖北省潜江市小龙虾中镉含量无空间聚集性,且小龙虾中镉含量检出值远低于国家标准限量值,表明潜江市养殖小龙虾食用安全性高,产业布局尚有调整空间。

关键词:小龙虾; 镉; 食品污染物; 空间自相关性; 风险监测; 食品安全

中图分类号:R155 文献标识码:A 文章编号:1004-8456(2018)02-0169-04

DOI:10.13590/j.cjfh.2018.02.009

Spatial auto-correlation analysis for cadmium content in crayfish in Qianjiang, HubeiLI Le¹, GUO Qing-fang², YANG Bing³, ZHOU Yun-tao⁴, YU Ya-li⁴, HE Ya-jing¹,
SHU Na-na⁵, HE Lai-ying⁶, XIAO Ge-xin⁶

(1. Chinese Academy of Fishery Sciences, Beijing 100071, China;

2. Fuwai Hospital Chinese Academy of Medical Science, Beijing 100037, China;

3. Guizhou Academy of Testing and Analysis, Guizhou Guiyang 550002, China;

4. Yangzte River Fisheries Research Institute, Hubei Wuhan 430223; China;

5. Qianjiang Aquatic Product Technology Promotion Department, Hubei Qianjiang 433100, China;

6. China National Center for Food Safety Risk Assessment, Beijing 100022, China)

Abstract: Objective This research explored the spatial distribution and spatial auto-correlation of cadmium content level in crayfish in Qianjiang, Hubei, which aimed to provide basis for optimizing the local crayfish breeding industry.

Methods The detection data of 760 samples at 38 sample points were analyzed by the spatial visualization and auto-correlation. **Results** The crayfish with relative high level of cadmium source from the northwest and south part of Qianjiang, especially guanghuasi in the northwest. The Moran's I was -0.04, and the Z score was -0.10 and the P value was 0.92 ($P > 0.05$).

Conclusion The cadmium content in crayfish in Qianjiang didn't present spatial clustering. And the level was lower than the maximal residual level which indicate a favorable breeding environment in Qianjiang.

Key words: Crayfish; cadmium; food contaminants; spatial auto-correlation; risk monitoring; food safety

近年来,食用小龙虾的消费者越来越多,小龙虾

已成为我国淡水产品重要的产业之一^[1]。湖北省潜江市被国家授予“中国小龙虾之乡”的称号,小龙虾产业已被打造为潜江市的龙头产业^[2]。随着消费人群的增长,小龙虾的食用安全性备受关注^[3],而质量安全问题应加强源头管控。我国水体受到不同程度的重金属污染^[4],重金属可通过食物链的富集作用进入人体,对健康产生危害^[5]。周立志等^[6]发现小龙虾对镉(Cd)、铅、铬有较强的富集作用。王华全等^[7]发现湖北省出口淡水小龙虾中 Cd 的检出率为 80%,检

收稿日期:2018-02-12

基金项目:国家重点研发计划:基于大数据的食品社会共治体系架构研究(2017YFC1601801);贵州省科技支撑计划(黔科合支撑[2018]2775)

作者简介:李乐 男 副研究员 研究方向为水产品质量安全风险评估 E-mail:lil@cafs.ac.cn

通信作者:肖革新 男 副研究员 研究方向为空间统计 E-mail:xiaogexin@cfsa.net.cn

测值符合 GB 2762—2017《食品安全国家标准 食品中污染物限量》^[8] 要求。本研究对湖北省潜江市小龙虾中 Cd 污染状况开展全面分析,进行精确定位,对采样数据进行空间统计分析,为优化潜江市小龙虾养殖产业提供科学依据。

1 材料与方法

1.1 材料

1.1.1 研究区域概况

潜江市地处湖北省中南部江汉平原,下辖 15 个

镇、场、办事处,1 个省级经济技术开发区和 6 个管理区。潜江市属于亚热带季风性湿润气候,地势平坦,雨量较为充沛,是湖北地区重要的粮食、水产品生产基地。

1.1.2 采样

从每个小龙虾养殖区域中随机选取 2 个村,每个村采取随机抽样的方法采集 20 份样品,每个采样点利用全球定位系统(GPS)定位,共获得 19 个养殖区域 38 个地点的小龙虾样品。详细样品采样信息见表 1。

表 1 样品采样信息

Table 1 Sampling information

养殖区域	采样地点	定位信息	养殖模式
杨市办事处	新庙村	N30°21'25"E112°56'53"	虾稻共作
	联兴村	N30°19'33"E112°50'25"	虾稻共作
泰丰办事处	白窑村生态缘养殖专业合作社	N30°23'32"E112°57'23"	虾稻共作
	解放村	N30°25'03"E112°58'31"	虾稻共作
竹根滩镇	黑流渡村李三平龙虾专业养殖专业合作社 1 组	N30°32'20"E112°55'55"	虾稻共作
	黑流渡村李三平龙虾专业养殖专业合作社 7 组	N30°32'52"E112°55'30"	虾稻共作
王场镇	王场社区	N30°30'09"E112°46'21"	虾稻共作
	关户村	N30°31'38"E112°44'36"	虾稻共作
广华寺办事处	兰家岗村	N30°28'38"E112°39'57"	虾稻共作
	挖断岗村	N30°29'33"E112°39'48"	虾稻共作
积玉口镇	张百嘴虾稻共作专业合作社	N30°26'06"E112°34'41"	虾稻共作
	孟家伙虾稻连作专业合作社	N30°26'03"E112°35'30"	虾稻共作
高石碑镇	灰台村 4 组	N30°29'06"E112°38'39"	虾稻共作
	渔淌村 4 组	N30°32'01"E112°39'28"	虾稻共作
总口管理区	南东泓分场 1 队	N30°16'26"E112°56'47"	虾稻共作
	南东泓分场 3 队	N30°16'55"E112°56'54"	虾稻共作
渔洋镇	五洲村 1 组	N30°11'21"E112°58'34"	虾稻共作
	毛桥村 1 组	N30°11'46"E112°55'28"	虾稻共作
老新镇	三桥村 5 组	N30°11'25"E112°47'01"	虾稻共作
	关桥村四化院合作社	N30°08'29"E112°43'54"	池塘养虾
熊口管理区	熊口农场马长湖分厂 3 队	N30°16'00"E112°45'36"	虾稻共作
	熊口农场东大垸分厂 5 队	N30°16'33"E112°44'21"	虾稻共作
熊口镇	赵脑基地	N30°14'09"E112°47'21"	虾稻共作
	赵脑基地	N30°13'35"E112°48'17"	虾稻共作
周矶办事处	吴场村 3 组	N30°22'26"E112°45'30"	虾鳊混养
	吴场村 4 组	N30°22'13"E112°45'18"	虾鳊混养
高场办事处	莱克基地	N30°24'29"E112°45'14"	虾稻共作
	莱克基地	N30°24'30"E112°44'04"	虾稻共作
后湖管理区	张家窑基地	N30°23'22"E112°44'10"	虾稻共作
	后湖虾稻共作养殖基地	N30°22'48"E112°41'37"	虾稻共作
浩口镇	庄场村 5 组	N30°21'38"E112°39'05"	虾稻共作
	七里村 7 组	N30°19'29"E112°33'19"	虾稻共作
张金镇	金家湖虾稻连作专业合作社	N30°11'12"E112°39'35"	虾稻共作
	小河村 3 组	N30°09'41"E112°40'06"	虾稻共作
白鹭湖管理区	肖桥分厂 1 队	N30°07'07"E112°43'46"	虾稻共作
	关山分厂 9 队	N30°11'21"E112°43'30"	虾稻共作
龙湾镇	和平村 6 组	N30°13'37"E112°39'51"	虾稻共作
	李台村 5 组	N30°16'05"E112°42'53"	虾稻共作

注:N 表示北纬,E 表示东经

1.1.3 主要仪器与试剂

AA240Z 瓦里安原子吸收光度计(石墨炉,美国赛默飞)。硝酸(HNO₃,分析纯),双氧水(H₂O₂,优

级纯)。

1.2 方法

1.2.1 样品前处理和检测

所采集样品置于 $-20\text{ }^{\circ}\text{C}$ 保存,经取样(脑组织)、称量(0.50 g)、微波消解($3\text{ ml HNO}_3 + 2\text{ ml H}_2\text{O}_2$)、定容(25 ml)后,采用瓦里安原子吸收光度计进行 Cd 含量检测^[9]。若出现 Cd 含量的检测值低于检出限(LOD)时,结果采用 $1/2\text{LOD}$ 计。

1.3 统计学分析

研究现场以镇为单位,基于湖北省 1:1 000 000 的 2009 年行政区划地图,提取潜江市行政区划数据,利用 ArcGIS 10.2 软件对采样点数据进行匹配处理。

利用 Moran's I 统计量方法,采用 ArcGIS 10.2 软件进行空间全局和局部的自相关统计分析。当 $I < 0$ 且 $P < 0.05$ 表示负相关, $I > 0$ 且 $P < 0.05$ 表示正相关。全局自相关描述某现象在某个空间的整体分布状况,局部自相关能检验空间每个单元对于整个研究范围其空间自相关是否具有统计学意义,判断研究属性在空间高-高(H-H)、低-低(L-L)、高-低(H-L)分布。其中 H-H 聚集表示某区域为高值,其周围邻近区域为高值;L-L 聚集表示某区域为低值,其周围邻近区域为低值;H-L 聚集表示某区域为高值,其周围邻近区域为低值。

2 结果

2.1 湖北省潜江市小龙虾中 Cd 含量空间分布情况

各采样点 Cd 含量分级情况见图 1,潜江市养殖小龙虾中 Cd 含量偏高的地区主要分布在西北部和南部;其次为浩口镇、后湖管理区、周矶办事处,这三个地区的两个采样点检测值相差较大;除此之外,南部的熊口镇、熊口管理区、老新镇和东北部的竹根滩镇、杨市办事处样品检测值也较高。

2.2 湖北省潜江市小龙虾中 Cd 含量空间自相关分析

Moran's I 指数为 -0.04 , Z 得分为 -0.10 , P 值为 0.92 ($P > 0.05$),说明各抽样点的 Cd 检测值之间存在微弱的空间负相关性,其分布模式与随机模式之间的差异无统计学意义,见图 2。

3 讨论

本研究表明湖北省潜江市小龙虾中 Cd 含量符合 GB 2762—2017^[8] 规定的限量值($\text{Cd} \leq 0.5\text{ mg/kg}$)。Cd 含量相对偏高的地区主要分布在西北部和南部,其中西北部的广华寺办事处、后湖管理区、周矶办事处所取样品 Cd 检测值最高,这可能是由于广华寺办事处为主要石油开采勘探工业区,Cd 可能通过两种形式污染土壤,一是工业废气中的 Cd 随风向四

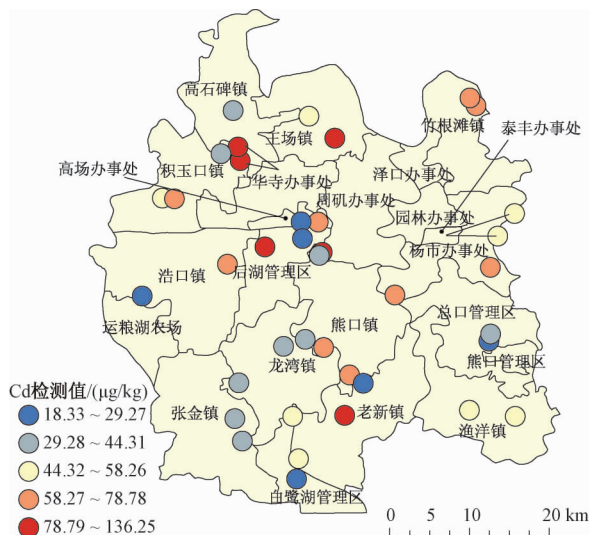


图 1 采样点 Cd 含量检测值分级

Figure 1 Classification of Cd content in crayfish at sampling sites

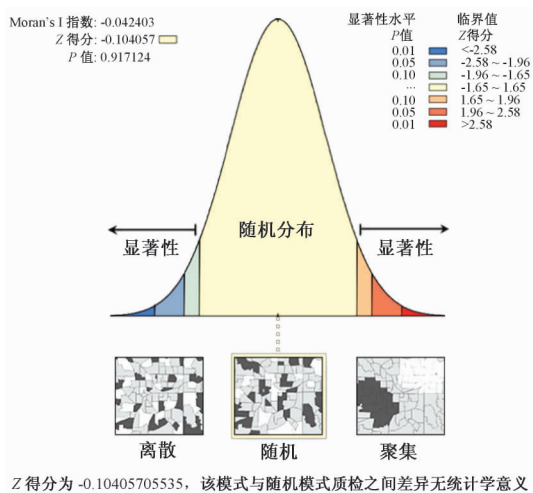


图 2 潜江市小龙虾中 Cd 含量自相关性分析

Figure 2 Spatial autocorrelation analysis of Cd content in crayfish in Qianjiang City

周扩散,经自然沉降,蓄积于工厂周围土壤中,二是含 Cd 的工业废水灌溉农田,使土壤受到 Cd 的污染,污染的灌溉水和土壤会对小龙虾造成不利影响,因此为了防止 Cd 对环境的污染,必须做好环境保护工作,严格执行 Cd 的环境卫生标准。另外,田关河是自西向东的主要灌溉水系,养殖区域周边未建化粪池的牲畜养殖场(如养猪厂)所排放的粪便水可能会通过河道污染虾田水源,应积极采取清淤除污、开闸放水等措施,冲刷河道,改善水质,解决虾稻养殖水源。采样点 Cd 含量间存在微弱的空间负相关性,这可能是由于在样品数量较少的情况下,不能检验是否存在空间相关性,若要有效地检验是否存在空间相关性以及相关程度,需在下次采样时增加样品数量。

参考文献

- [1] 陆剑锋, 赖年悦, 成永旭. 淡水小龙虾资源的综合利用及其开发价值[J]. 农产品加工·学刊, 2006(10):47-52, 63.
- [2] 吴启柏. 潜江市小龙虾发展现状及对策研究[D]. 荆州: 长江大学, 2012.
- [3] 宗雯琦, 甄世祺, 袁宝君, 等. 2012—2014年江苏省小龙虾相关横纹肌溶解综合征流行病学调查分析[J]. 食品安全质量检测学报, 2015, 6(10):4258-4261.
- [4] 陈明, 蔡青云, 徐慧, 等. 水体沉积物重金属污染风险评估研究进展[J]. 生态环境学报, 2015, 24(6):1069-1074.
- [5] JÄRUP L. Hazards of heavy metal contamination [J]. British Medical Bulletin, 2003, 68(1): 167.
- [6] 周立志, 陈春玲, 张磊, 等. 三种重金属在克氏原螯虾体内的富集特征[J]. 生态学杂志, 2008, 27(9):1498-1502.
- [7] 王华全, 沈伊亮. 湖北出口淡水小龙虾重金属污染监测与分析[J]. 湖北农业科学, 2014, 53(9):2140-2142, 2145.
- [8] 中华人民共和国国家卫生和计划生育委员会, 国家食品药品监督管理总局. 食品安全国家标准 食品中污染物限量: GB 2762—2017 [S]. 北京: 中国标准出版社, 2017.
- [9] 张晓军, 汤文进, 魏秀. 压力消解石墨炉原子吸收法测定小龙虾中铅和镉[J]. 化学工程与装备, 2014(9):209-210.

风险监测

湖北省部分地区牛奶中多氯联苯的污染水平和暴露分析

喻德忠¹, 刘小方^{1,2}, 刘潇², 周妍², 曹文成², 张晓甜², 闻胜²

(1. 武汉工程大学, 湖北 武汉 430205; 2. 湖北省疾病预防控制中心 应用毒理湖北省重点实验室, 湖北 武汉 430072)

摘要:目的 调查湖北省部分地区牛奶样品中6种指示性多氯联苯(polychlorinated biphenyls, PCBs)的含量水平。方法 2014年在湖北省部分地区共采集了30份本地牛奶样品,利用同位素稀释-高分辨气相-高分辨磁质谱(HRGC-HRMS)法测定牛奶样品中6种指示性PCBs浓度水平和指纹特征。同时计算湖北省居民单位体重通过牛奶的指示性PCBs的日摄入量,并与国内外研究比较,评估其暴露风险。结果 牛奶样品中指示性PCBs总含量为107.2~4311.2 pg/g fat,平均值为699.9 pg/g fat,中位数为433.9 pg/g fat。牛奶样品中贡献率最高的化合物为PCB-28,其次是PCB-153和PCB-138。湖北省居民单位体重通过牛奶的指示性PCBs的日摄入量的平均值和高端暴露值(以P95计)分别为0.00147和0.00525 ng/kg BW。结论 湖北省牛奶中指示性PCBs含量处于较低水平,居民通过牛奶摄入指示性PCBs的健康风险较低。

关键词:多氯联苯; 牛奶; 高分辨气相-高分辨磁质谱; 食品污染物; 膳食暴露; 分析

中图分类号: R155 文献标识码: A 文章编号: 1004-8456(2018)02-0172-05

DOI: 10.13590/j.cjfh.2018.02.010

The study on pollution levels and exposure of polychlorinated biphenyls in milk in some areas of Hubei Province

YU De-zhong¹, LIU Xiao-fang^{1,2}, LIU Xiao², ZHOU Yan², CAO Wen-cheng², ZHANG Xiao-tian², WEN Sheng²

(1. Wuhan Institute of Technology, Hubei Wuhan 430205, China;

2. Hubei Provincial Key Laboratory for Applied Toxicology, Hubei Provincial Center for Disease Control and Prevention, Hubei Wuhan 430072, China)

Abstract: Objective To investigate the levels of six indicator polychlorinated biphenyls (PCBs) in milk samples from some areas of Hubei Province. **Methods** Thirty locally milk samples were collected in 2014 from some areas of Hubei Province. Concentrations of six indicator PCBs in milk samples were measured by isotope dilution-high resolution gas chromatography-high resolution mass spectrometry (HRGC-HRMS). The daily intake of residents in Hubei Province

收稿日期: 2018-02-23

基金项目: 国家重点研发计划(2017YFC1600500); 湖北省卫生和计划生育委员会疾控及医药院校科研专项(WJ2016J-023)

作者简介: 喻德忠 男 副教授 研究方向为环境工程 E-mail: yudezhongwh@163.com

通信作者: 闻胜 男 副研究员 研究方向为环境和食品中持久性有机污染物分布及其对人体健康的危害 E-mail: wenshenggy@qq.com