

- [2] 张志光,陈作红,张平等.我国南方地区1994—2002年毒蘑菇中毒情况及其研究[C].中国菌物学会第三届会员代表大会暨全国第六届菌物学学术讨论会论文集,2003:469-470.
- [3] 李海蛟,孙承业,乔莉,等.青褶伞中毒的物种鉴定、中毒特征及救治[J].中华急诊医学杂志,2016,25(6):739-743.
- [4] 陈作红,杨祝良,图力古尔,等.毒蘑菇识别与中毒防治[M].北京:科学出版社,2017:187-188.
- [5] 章轶哲,孙承业,李海蛟,等.一起蘑菇致急性中毒事件的现场调查与鉴定[J].中华急诊医学杂志,2016,25(8):1012-1015.
- [6] 李光辉,孙思胜,郭卫芸,等.2009—2015年全国食物中毒特征分析[J].食品工业,2017(6):205-207.
- [7] 王锐,高永军,丁凡,等.中国2004—2011年毒蕈中毒事件分析[J].中国公共卫生,2014,30(2):158-161.
- [8] 图力古尔,包海英,李玉.中国毒蘑菇名录[J].菌物学报,2014,33(3):517-548.
- [9] 赵玉莲,吴邦仁,刘昆,等.浙江省青褶伞属一个新记录种的鉴定[J].食药菌,2017(3):178-180.
- [10] 陈作红.2000年以来有毒蘑菇研究新进展[J].菌物学报,2014,33(3):493-516.

调查研究

2014—2016年湖南省毒蕈中毒的局部空间回归分析

梁进军¹,史文佩²,段宏波¹,赖天兵¹,柳恒卓²

(1. 湖南省疾病预防控制中心,湖南长沙 410005; 2. 中南大学湘雅公共卫生学院,湖南长沙 410005)

摘要:目的 通过对湖南省毒蕈中毒的时空分析及影响因素研究,为毒蕈中毒的防控提供科学依据。方法 收集2014—2016年湖南省122个区(县)的毒蕈中毒监测数据,利用ArcGIS 10.2软件建立病例地理信息数据库,进行空间回归分析。结果 2014—2016年湖南省122个区(县)共报告毒蕈中毒4 081例,年均报告发病率为2.01/10万,病死率为0.61%(25/4 081),多数病例集中发生在6~9月。2014—2016年湖南省各区县毒蕈中毒发病存在空间聚集性,全局Moran's I 为0.327, $P < 0.01$ 。毒蕈中毒发病情况与空间回归分析显示,毒蕈中毒发病情况与年平均温度、人均卫生机构数、中学生人数呈正相关,与中学教职工人数呈负相关。结论 湖南省是我国毒蕈中毒高发地区。湖南省毒蕈中毒发病存在空间聚集性,年平均温度、中学生人数、人均卫生机构数在空间层面对毒蕈中毒发病具有一定程度的正向影响作用。中学教职工人数对发病呈现负向影响作用。

关键词:毒蕈中毒;空间自相关;空间回归模型;食物中毒;食品安全;湖南

中图分类号:R155 文献标志码:A 文章编号:1004-8456(2018)05-0504-06

DOI:10.13590/j.cjfh.2018.05.012

Local spatial regression analysis of mushroom poisoning in Hunan Province from 2014 to 2016

LIANG Jinjun¹, SHI Wenpei², DUAN Hongbo¹, LAI Tianbing¹, LIU Hengzhuo²

(1. Hunan Provincial Center for Disease Control and Prevention, Hunan Changsha 410005, China;

2. Xiangya School of Public Health, Central South University, Hunan Changsha 410005, China)

Abstract: Objective To analyze the outbreaks of mycetism in Hunan Province from aspects including temporal-spatial distribution and risk factors, and to provide scientific basis for the control of mushroom poisoning. **Methods** Surveillance data was acquired on mushroom poisoning in 122 districts and counties in Hunan Province during 2014 and 2016. Software ArcGIS 10.2 was used to establish geographic information database of cases and spatial regression was conducted. **Results** 4 081 cases of mycetism was reported in the 122 districts and counties in Hunan during 2014 and 2016, the average annual incidence was 2.01/100 000, the average case fatality rate was 0.61% (25/4 081), and most of the cases occurred during June and September. Spatial aggregation of cases was detected with Moran's $I = 0.327$, $P < 0.01$. Spatial regression showed that incidence of mushroom poisoning was in positive correlation with average annual temperature, number of health institutions per capita, number of secondary school students, and in negative correlation with number of faculty and staff in secondary schools. **Conclusion** Hunan was among the high mycetism prevalence areas in China. There was spatial aggregation of incidents. Incidence of mushroom poisoning was in positive correlation with average annual

temperature, number of health institutions per capita, number of secondary school students, and in negative correlation with number of faculty and staff in secondary schools.

Key words: Mycetism; spatial autocorrelation; spatial regression; food poisoning; food safety; Hunan

毒蘑菇亦称毒蕈、毒菌等,是指大型真菌的子实体食用后对人或畜禽产生中毒反应的物种^[1]。自然界的毒菌估计达1 000种以上,而我国至少有500种^[2]。随着社会经济的发展及人们生活方式的改变,生物产品流动和物种迁移更为普遍,毒蕈对人类健康危害日益明显,已成为突出的公共卫生问题之一。我国毒蕈中毒具有病死率高、地域性强的特点,其病死率达12.39%^[3],远高于世界平均水平(0.4%~1%)^[4]。湖南省地处亚热带,光、热、水资源丰富,适合蘑菇生长,也是我国毒蕈中毒高发地区之一^[5],如何做好毒蕈中毒防控工作已成为当前急需解决的问题。空间统计比经典统计学更充分考虑了影响健康的地理空间背景信息,研究结果更加真实、科学、客观,目前已应用于公共卫生领域中疾病聚集性分析、探讨危险因素、预测疾病的时空化规律等方面^[6]。本研究拟对2014—2016年湖南省毒蕈中毒报告展开分析,探索湖南省毒蕈中毒的时空分布特征,以便有的放矢,明确今后的防控工作重点。

1 资料与方法

1.1 资料来源

依照GB 14938—94《食物中毒诊断标准及技术处理总则》^[7],纳入2014年1月—2016年12月通过“食源性疾病暴发监测系统”“食源性疾病监测报告系统”上报的所有毒蕈中毒发病数据。毒蕈食物中毒诊断按GB 14938—94^[7],根据流行病学调查、进食毒蕈史、临床表现及毒蕈的形态学鉴定等确诊。

湖南省各区县人口资料、经济资料来源于2014—2016年《湖南省统计年鉴》^[8-10]。人口资料为各区县人口、乡村人口比例、中学生人数、中学教职工人数等;经济学资料为城镇化率、全体居民人均可支配收入、人均地区生产总值等;卫生资源资料为人均卫生机构数、人均卫生技术人员等。

气象数据(各区县年均温度、年均相对湿度、年均日照时数等)由湖南省气象局提供。湖南省GIS地图数据由国家基础地理信息中心(<http://ngcc.sbsm.gov.cn>)下载。

1.2 方法

1.2.1 数据库建立及数据预处理

利用R3.2.3软件计算各区县报告发病率。对气象指标及社会经济指标进行标准化处理,以便消除建立模型时量纲的影响。ArcGis 10.2软件建立

湖南省疾病地理信息数据库并进行地理加权回归分析。Open Geo Da软件进行空间自相关分析。

1.2.2 空间聚集区域探测

空间自相关(spatial autocorrelation)分析是研究空间实体非空间属性信息的相似性,分为聚集、随机、均匀三种模式。全局空间自相关一般通过Moran's *I*探测整个研究区内的空间聚集模式。Moran's *I*指数的变化范围为(-1,1),取值为正时,表示数据呈正相关,越接近于1,正空间相关性越强,病例发生空间呈现聚集性分布;Moran's *I*取负值时,数据呈负相关,越接近于-1病例发生越分散,样本之间差异越大;Moran's *I*为0,表示病例发生在空间上呈随机性分布^[11-12]。本研究全局空间相关空间采用王后邻接(queen contiguity)法创建空间权重矩阵。

1.2.3 地理加权回归分析

地理加权回归(geographically weighted regression, GWR)是非参数区域线性回归方法,是对一般线性回归模型最小二乘(OLS)模型的扩展,将数据的地理位置嵌入到回归参数中,其数学表达式如下:

$$y_i = \beta_0(u_i, v_i) + \sum_{k=1}^p \beta_k(u_i, v_i)x_{ik} + \varepsilon_i \quad (i = 1, 2, 3, \dots, n)$$

式中, y_i 是第*i*空间单位的因变量; x_{ik} 是第*k*个自变量在第*i*空间单位的取值,*k*是自变量记数;*i*为空间单位记数; ε_i 为残差, (u_i, v_i) 为第*i*个空间单位的坐标; $\beta_k(u_i, v_i)$ 为连续函数 $\beta_k(u, v)$ 在第*i*个空间单位的取值。

由于空间异质性的存在,不同空间区域上的自变量和因变量之间的数量关系可能不同,因此建立局部空间回归(GWR)模型能够反映资料的空间异质性,对资料的空间信息利用更充分,可以提高模型的拟合效果^[13-14]。并可绘制GWR模型参数估计值的空间分布图,直观显示因变量和解释变量关系的空间变异^[15]。

2 结果

2.1 发病概况

2014—2016年湖南省122个区(县)共报告毒蕈中毒4 081例,死亡25例,病死率为0.61%,年均报告发病率为2.01/10万。湖南省毒蕈中毒发病率从2015年开始明显上升,各月份均有发病记录,9月发生病例最多,占全部病例的26.49%

(1 081/4 081)。多数发病病例集中在6~9月,占72.87% (2 974/4 081),见表1。

2014—2016年总发病数的占比前四的高发地区分别为永州市(20.22%, 825/4 081),长沙市(15.78%, 644/4 081),湘潭市(14.80%, 604/4 081)以及邵阳市(12.59%, 514/4 081),见图1。

毒蕈中毒场所分类显示88.90% (3 628/4 081)的毒蕈中毒发生在家庭。20~59岁年龄组发生病例最多,占全部中毒病例的64.37% (2 627/4 081)。60岁以上年龄组,发病率最高,病死率也最高,年均发病率为2.36/10万,年均病死率1.83%。食源性疾疾病监测系统上报病例的职业分布显示农民、家务及待业人员、学生是毒蕈中毒的主要发病人群,达到71.92% (2 935/4 081),其次为儿童、民工、单位职员。

表1 2014—2016年湖南省毒蕈中毒病例的月份分布

Table 1 Monthly distribution of toadstool poisoning incidence, Hunan Province, 2014-2016

月份	2014	2015	2016	合计	占比/%
1	2	24	14	40	0.98
2	0	15	35	50	1.23
3	0	4	53	57	1.40
4	2	15	35	52	1.27
5	18	109	100	227	5.56
6	105	576	190	871	21.34
7	15	92	180	287	7.03
8	61	277	397	735	18.01
9	61	680	340	1 081	26.49
10	57	109	134	300	7.35
11	103	44	100	247	6.05
12	45	35	54	134	3.28
合计	469	1 980	1 632	4 081	100.00

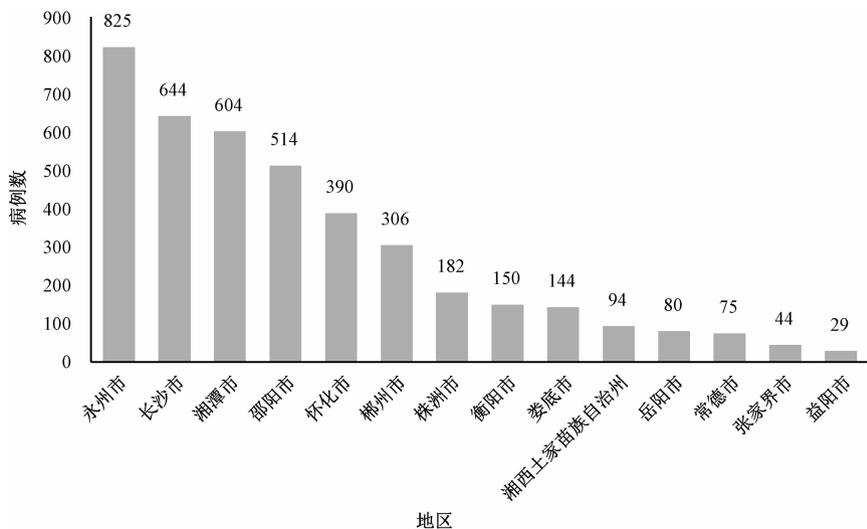


图1 2014—2016年湖南省毒蕈中毒发病各市分布情况

Figure 1 City distribution of toadstool poisoning incidence, Hunan Province, 2014-2016

2.2 空间自相关分析

2014—2016年毒蕈中毒发病分布的全局Moran's *I* 为0.327, $P < 0.01$ (见表2和图2)。提示2014—2016年湖南省各区县毒蕈中毒发病存在空间聚集性,即发病率较高的区域周围的发病率一般也较高,同时发病率低的区域周围发病率一般也较低。

表2 2014—2016年全局空间自相关Moran's *I*

Table 2 Global spatial autocorrelation of toadstool poisoning incidence, Hunan Province, 2014-2016

年份	Moran's <i>I</i>	Z 值	P 值
2014	0.172	3.300	0.006
2015	0.263	4.937	0.001
2016	0.267	4.801	0.001
合计	0.327	5.932	0.001

2.3 空间回归分析

以城镇化率、乡村人口比例、人均可支配收入、

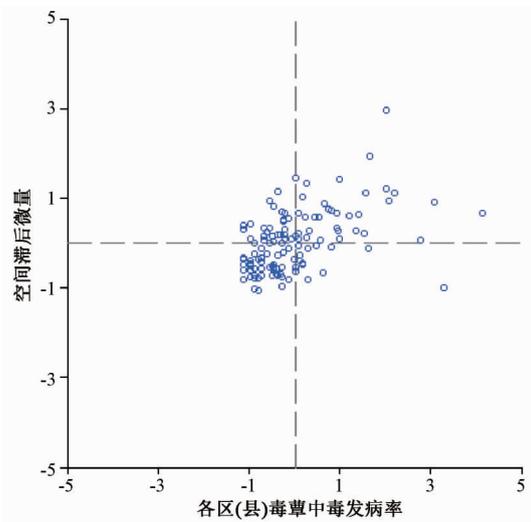


图2 2014—2016年湖南省毒蕈中毒的Moran's *I* 散点图

Figure 2 Moran's *I* scatter plot of toadstool poisoning incidence, Hunan Province, 2014-2016

人均地区生产总值、卫生机构数、卫生技术人员等社会经济指标和年均气温、年均气压、年均日照时数、年均降雨量等气象指标作为自变量,以平均年毒蕈中毒发病情况为因变量,建立多重线性回归模型,见表3。

表3 湖南省毒蕈中毒多重线性回归模型分析结果

Table 3 Multiple linear regression of toadstool poisoning incidence, Hunan Province

变量	回归系数	t 值	P 值
常数项	2.925	19.027	0.000
中学生人数	1.467	3.397	0.000
中学教职工数	-0.828	-2.195	0.030
人均卫生机构	0.373	2.400	0.025
年平均温度	0.467	3.019	0.003

OLS 模型拟合结果残差的 Moran's $I = 3.928$, $P < 0.001$ 。GWR 模型结果显示,其拟合效果优于 OLS 模型,矫正 R^2 由 OLS 模型的 0.230 提高到 0.312,最小信息量准则(AIC)从 OLS 模型的 480 降低到 469,均提示模型拟合效果改进。

四个变量的系数均随着空间位置的改变而变化。但各系数改变方向与空间计量(SLM)模型相同。各区县解释变量的系数制图可更加直观的反映变量间关系的空间异质性。通过颜色深浅即系数大小反映了该区域解释变量对毒蕈中毒发病情况的影响强弱程度。

由图3可知,气温与毒蕈中毒的发生呈正相关,在湖南省南部地区是影响较强的解释变量,即温度对该地区毒蕈中毒发病情况的影响较大,而西部地区的发病受气度影响较小。中学教职工人数与毒蕈中毒的发生呈负相关,在湖南省东南部地区是影响较强的解释变量,即该地区中学教职工人数对降低毒蕈中毒发病情况的影响较大,越往西北地区影响越小。中学生人数与毒蕈中毒的发生呈正相关,在湖南省西北部地区是影响较强的解释变量,即该中学生人数对毒蕈中毒发病情况的影响较大,越往东南地区影响越小。与中学教职工人数的影响相反,人均卫生机构与毒蕈中毒的发生呈正相关,在湖南省南部地区是影响较强的解释变量,即人均医疗机构对该地区毒蕈中毒发病情况的影响较大,而北部地区的发病受其影响较小。

3 讨论

本研究应用空间数据分析技术,对2014—2016年湖南省毒蕈中毒发病的分布及影响因素进行了探讨。2014—2016年湖南省年均报告发病率为2.01/10万,病死率为0.61%,是我国毒蕈中毒高发

地区,对居民的身体健康和生命财产安全造成了严重影响,如何做好毒蕈中毒防控工作已迫在眉睫。

全局空间自相关分析结果提示2015年湖南省毒蕈中毒发病存在空间聚集性,与刘志涛等^[16]研究结果一致。对毒蕈中毒病例的多因素空间回归分析得出中学生人数与毒蕈中毒病例发生存在正相关。湖南省食源性疾病监测系统中报告病例人群的职业分布显示农民、家务及待业人员、学生是毒蕈中毒的主要发生人群,与谢立璟等^[17]研究结果一致。提示中学生群体可能由于活动范围较大、好奇心强、不具备分辨可食蘑菇和有毒蘑菇能力,易发生毒蕈中毒。而中学教职工人数对毒蕈中毒发病存在负相关。其可能的原因是教师群体学历较高,卫生意识相对较强,发病情况少。提示在今后的毒蕈中毒防控工作中应在学校大力宣传野生蕈食物中毒相关知识,增强学生、老师卫生安全意识,通过学生宣传带动减少家庭毒蕈中毒事件的发生,为毒蕈中毒的防治措施提供新思路。

此外,空间回归分析还发现人均卫生机构和各区县的年平均温度均可增加中毒病例。其原因可能是人均卫生机构多的地区医疗资源充沛,方便就医,人群就医意识相对较强,中毒发生后积极就医,结合毒蕈食品暴露史、相较于其他食源性疾病容易诊断报告,均可能造成在人均卫生机构较高的地区更易发生毒蕈中毒;而温度增高造成发病升高的原因可能与蘑菇生长条件有关,72.87%的中毒病例发生在6~9月。由于气象因素随时间变化较大,因此在以后的研究中,可以考虑通过空间面板模型等方法深入探讨气象因素对毒蕈中毒的影响,综合天气情况及时发布野生蕈中毒的预警预报工作。

GWR 模型结果显示,毒蕈中毒发病情况在湖南省南部地区受温度、人均卫生机构数影响较大,在东南部地区受教职工人数影响较大,在西北部地区受中学生人数影响较大,以上结果对更有针对性的制定毒蕈中毒防治策略具有指导意义。对学生、教师开展毒蕈相关知识的卫生宣传可在西北部地区优先开展。根据气温变化,重点关注湖南省南部地区的野生蘑菇生长情况,及时发布毒蕈预警信息,在高发地区设立警示牌,分发宣传单等告诫居民不要随意采摘野生蘑菇。

本研究将空间统计分析技术应用于毒蕈中毒监测数据中,通过全局和局部空间自相关综合分析了病例在空间上的聚集性,将有利于引导卫生行政部分合理储备和分配卫生资源,更好的预防和控制疾病。以往毒蕈中毒的宣传主要是通过新闻媒体、

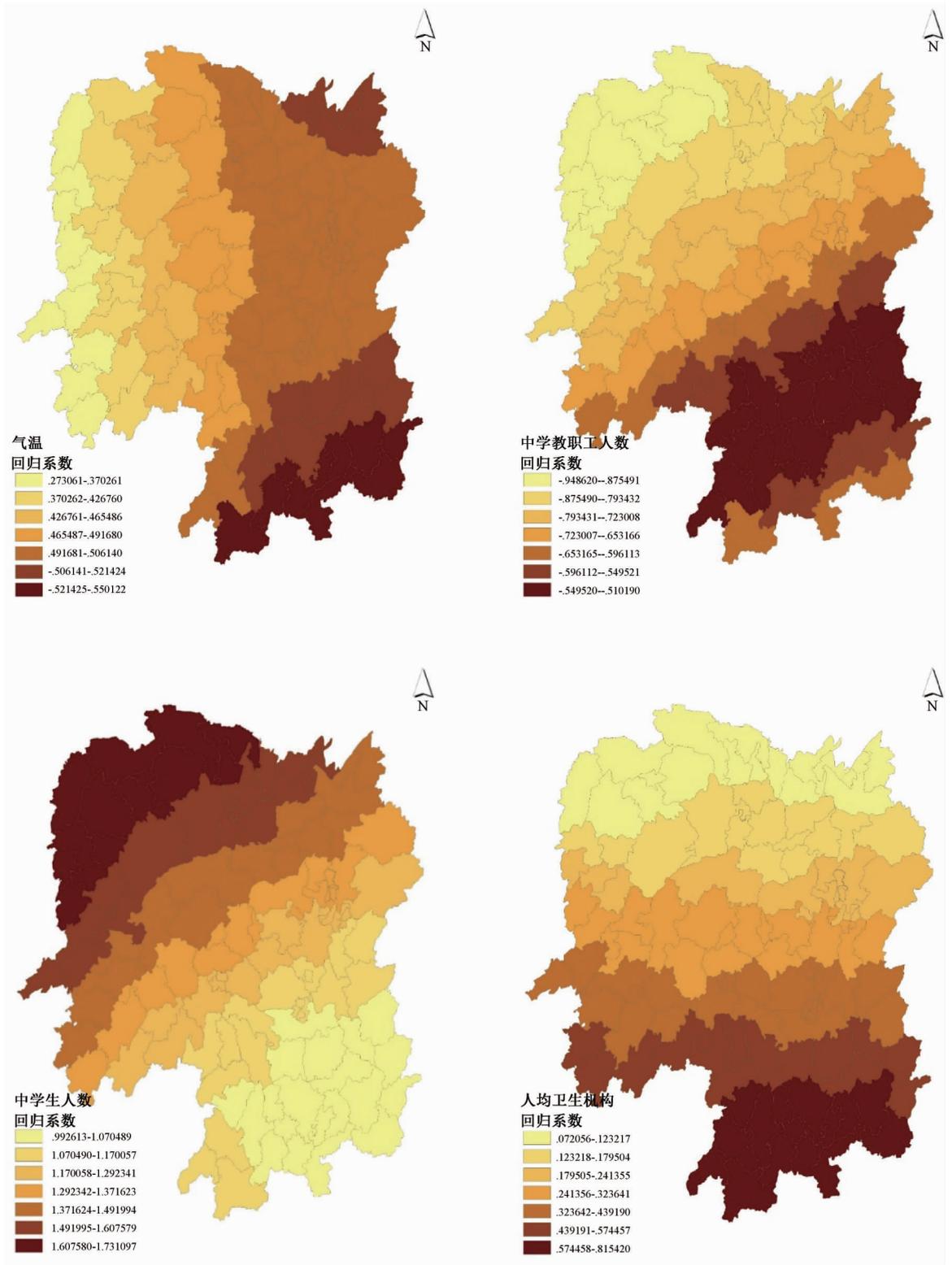


图3 气温、中学教职工人数、中学生人数、人均医疗机构回归系数分布

Figure 3 Regression coefficients of temperature, faculty and student numbers of secondary schools, and number of medical institutions per capita

食品安全周上街宣传等形式,效果不理想,毒蕈中毒暴发事件连年增加,本研究利用空间回归分析,通过增加空间因素探讨了毒蕈中毒的影响因素,为地区针对性防控提供了新思路。

参考文献

[1] 陈作红. 2000年以来有毒蘑菇研究新进展[J]. 菌物学报, 2014, 33(3): 493-516.

[2] 孙承业,谢立璟. 进一步加强我国有毒植物、毒蕈中毒控制研究[J]. 药物不良反应杂志, 2013,15(1): 2-3.

- [3] 张旭,霍爱梅,姚晓丽,等. 空间分析技术在研究传染病时空传播规律中的应用[J]. 测绘与空间地理信息, 2015,38(7): 79-81.
- [4] 何仟,谢立璟,马沛滨,等. 我国有毒动物、有毒植物、毒蕈中毒现状分析[J]. 药物不良反应杂志, 2013,15(1): 6-10.
- [5] 王锐,高永军,丁凡,等. 中国2004—2011年毒蕈中毒事件分析[J]. 中国公共卫生, 2014,30(2): 158-161.
- [6] 卯晓岚. 中国毒菌物种多样性及其毒素[J]. 菌物学报, 2006,25(3): 345-363.
- [7] 中华人民共和国卫生部. 食物中毒诊断标准及技术处理总则:GB 14938—94 [S]. 北京:中国标准出版社,1994.
- [8] 湖南省统计局. 湖南省统计年鉴2014[M]. 北京:中国统计出版社,2014.
- [9] 湖南省统计局. 湖南省统计年鉴2015[M]. 北京:中国统计出版社,2015.
- [10] 湖南省统计局. 湖南省统计年鉴2016[M]. 北京:中国统计出版社,2016.
- [11] 唐路,张燕,幸奠国,等. 基于空间数据分析技术的重庆市丙型肝炎发病研究[J]. 中华流行病学杂志, 2016, 37(1): 80-84.
- [12] 刘露,陈于,王帅,等. 应用地理信息系统分析河南省HIV感染者的空间分布及影响因素[J]. 上海交通大学学报(医学版), 2014,34(2): 235-239.
- [13] 邓特,黄勇,顾菁,等. 空间分析中空间自相关性的诊断[J]. 中国卫生统计, 2013,30(3): 343-346.
- [14] 张冰冰,姜祥坤,张世英,等. 空间自相关分析在探究疾病分布热点区域中的应用[J]. 山东大学学报(医学版), 2012,50(5): 129-132.
- [15] 何宗贵,韩世民,崔道永,等. 空间自相关分析的统计量探讨[J]. 中国血吸虫病防治杂志, 2008,20(4): 315-318.
- [16] 刘志涛,万蓉,王晓雯,等. 云南省野生蕈中毒地理分布特点及其与环境因素的关系[J]. 职业与健康, 2013, 29(20): 2699-2700.
- [17] 谢立璟,周静,龙鑫,等. 毒蕈中毒防治健康教育内容及方法初探[J]. 中国健康教育, 2014,30(2):111-114.

调查研究

广西养殖牡蛎中诺如病毒的污染状况及风险评估

吕素玲,谭冬梅,姚雪婷,李秀桂

(广西壮族自治区疾病预防控制中心,广西南宁 530028)

摘要:目的 研究广西养殖场、农贸市场及餐饮场所牡蛎中诺如病毒的污染状况,对广西养殖牡蛎中诺如病毒可能引发的发病风险进行评估。方法 采用荧光逆转录-聚合酶链式反应(RT-PCR)法对广西养殖场、农贸市场、餐饮场所牡蛎样品中诺如病毒污染状况进行检测,采用Risk Ranger软件对牡蛎中诺如病毒进行半定量风险评估。结果 480份牡蛎样品中诺如病毒总检出率为11.04%(53/480),其中养殖场及农贸市场检出率分别为15.83%(38/240)、12.50%(15/120),餐饮场所牡蛎样品未检出诺如病毒;基因分型结果显示检出的诺如病毒均为GⅡ型。风险评估结果显示,加工后食用和生食的风险评分为44和67分,分别为中度和高度风险,预计食用者每人每天患病的可能性分别为 3.29×10^{-6} 和 3.29×10^{-2} ,预计广西每年患病人数分别为 3.10×10^3 和 3.10×10^7 人。结论 广西养殖场及农贸市场牡蛎中诺如病毒污染情况较为严重,污染的诺如病毒基因型均为GⅡ型,不生食牡蛎及食用前有效的加工处理是减少诺如病毒食源性疾病发生的有效方法。

关键词:牡蛎;诺如病毒;污染;调查;风险评估;广西

中图分类号:R155 **文献标志码:**A **文章编号:**1004-8456(2018)05-0509-05

DOI:10.13590/j.cjfh.2018.05.013

Prevalence of *Norovirus* contamination in oysters cultured in Guangxi and its risk assessment

LYU Suling, TAN Dongmei, YAO Xueting, LI Xiugui

(Guangxi Zhuang Autonomous Region Center for Disease Prevention and Control,
Guangxi Nanning 530028, China)

Abstract: Objective To investigate the prevalence of *Norovirus* in oysters cultured from farms, markets and restaurants, and to assess the foodborne disease risks. **Methods** Real-time reverse transcription polymerase chain reaction (RT-PCR)

收稿日期:2018-06-15

基金项目:广西壮族自治区卫生厅科研课题(Z2014154)

作者简介:吕素玲 女 副主任技师 研究方向为微生物检验 E-mail:38662631@qq.com

通信作者:李秀桂 男 主任技师 研究方向为微生物检验 E-mail:xglxcdc@163.com