

毕节市耕地土壤 pH 的空间变异特征与影响因素^①

王亚男¹, 徐梦洁^{1*}, 代圆凤², 符德龙², 黄化刚², 陈雪², 庄舜尧³

(1 南京农业大学公共管理学院, 南京 210095; 2 贵州省烟草公司毕节市分公司, 贵州毕节 551700;

3 土壤与农业可持续发展国家重点实验室(中国科学院南京土壤研究所), 南京 210008)

摘要: 为了探讨耕地土壤 pH 的空间变异及影响因素, 以贵州省毕节市为研究区域, 开展了耕地土壤 pH 的实地监测调查, 获取了各监测点的空间位置和属性数据。结合地统计学和 GIS 方法, 探讨了耕地土壤 pH 的空间变异特征。结果表明: 毕节市 0~10 cm 层耕地土壤 pH 分布于 5.12~9.20, 土壤 pH 最优插值模型: 趋势指数为 1, 插值模型为有理二次方程式, 块金值与基台值之比为 65.10%, 表现出中等的空间相关性, 说明结构性因素(自然因素)对 0~10 cm 层耕地土壤 pH 影响较大。在不同母质中, 耕地土壤 pH 从小到大为: 基性岩类、砂页岩类、河流冲积物、碳酸盐岩类、紫色岩类、泥质岩类、石英岩类。在不同土壤类型中, 耕地土壤 pH 从小到大为: 6.29、6.83、7.07、7.17、8.20, 对应土壤类型分别为: 石灰土、黄壤、黄棕壤、紫色土、棕壤。与地形的相关分析表明, 耕地土壤 pH 与高程、坡度、坡向分别为中等相关、弱相关、中等相关。总的来说, 耕地土壤 pH 受结构性因素(自然因素)和人为因素影响的共同作用。

关键词: 变异系数; 空间分布; 克里格插值; 土壤 pH

中图分类号: S152.2 **文献标识码:** A

土壤 pH 不仅能影响土壤养分的有效性、土壤肥力^[1-5]、土壤的理化性质和微生物活动, 从而影响植物的生长发育^[6-8], 还可以通过控制土壤中重金属元素的存在形态、有效性及迁移转化特性对区域生态环境质量产生重要影响^[9-10]; 与此同时, 土壤 pH 作为区域化变量, 受到自然因素和人为因素的双重影响, 其空间变异特征呈现出分异的特性, 因此土壤 pH 及其相关研究长期以来一直受到国内外研究人员的广泛重视, 研究领域包括土壤 pH 时空变化与变异^[11-16]、土壤 pH 分布特点及与土壤养分的关系^[17-18]、土壤 pH 变化对微量元素的影响^[9-10]、土壤 pH 影响因素^[19-21]等, 均取得了丰富的成果。其中土壤 pH 的空间分布规律与变异特征及其影响因素, 属于土壤 pH 研究中的基础性工作, 其重要性毋庸置疑, 不仅有利于揭示研究区域的重要土壤性质, 更便于研究人员从其影响因素着手, 进行针对性的土壤改良, 制定相应的平衡施肥方案, 对于促进农业生产, 提高农户收入具有现实意义。

贵州省毕节市处于低纬度、高海拔的偏南内陆。

2014 年末毕节农业人口 815.21 万人, 农业人口占总人口的比重超过 90%, 农业生产的发展和农户收入的提高对于毕节市的重要性不言而喻。随着经济的发展与人口的增长, 毕节市的人均耕地面积还在不断下降, 毕节市国土资源局的调查表明, 农业人口人均耕地已由 2005 年的 0.19 hm²/人下降到 2012 年的 0.12 hm²/人, 以毕节市为研究区域开展耕地土壤理化性质的研究兼具必要性和紧迫性。从已有文献看, 系统分析毕节市耕地土壤 pH 的空间变异及影响因素的研究极少。本文以毕节市为研究区域, 在实地采样的基础上, 结合地统计学和 GIS 方法, 探讨了耕地土壤 pH 的空间变异特征, 并进一步分析了母质、土壤类型、地形等因素对耕地土壤 pH 的影响, 研究成果将为当地的耕地土壤改良和平衡施肥等措施提供重要的参考。

1 材料与方法

1.1 研究区概况

毕节市位于贵州省西北部, 地处 103°36′~106°43′E 和 26°21′~27°46′N, 全市总面积近 2 684 850 hm²,

①基金项目: 毕节市烟草公司科技项目(2015)资助。

* 通讯作者(xmj@njau.edu.cn)

作者简介: 王亚男(1991—), 女, 安徽安庆人, 硕士研究生, 主要从事地图学与地理信息系统研究。E-mail: 1292809592@qq.com

占贵州省总面积的 15.25%。全年大部分时间受西北高空气流的控制,属季风气候类型,是典型的喀斯特地区。全市平均海拔 1 400 m,海拔落差较大,地势西高东低,大部分地方属亚热带湿润气候,立体气候明显;农业生产环境恶劣,灾害性天气多,以秋风、干旱、冰雹为害较大。毕节市辖七星关区、大方县、黔西县、金沙县、织金县、纳雍县、威宁彝族回族苗族自治县、赫章县。毕节市 2014 年年末常住人口达 654.12 万人,人均 GDP 为 1.369 万元,全市耕地面积约 996 456 hm²,占土地总面积的 37.11%。

1.2 土壤样品采集

本研究采用规则网格和随机布点相结合的土壤采样点布设方法进行土样采集^[22]。在 ArcGIS 软件中,以毕节市行政图为底图,叠加 1:5 万土地利用现状图,通过创建 15 行 × 20 列的渔网,对规则网格中心样点进行适当的调整,尽量使调整后的样点落在其原来对应的网格内的耕地上,以相对均匀地布设 200 个采样点。

2006 年研究区按照上述样点布设方法进行了 0 ~ 10 cm 表层土壤采样。2015 年以原有 200 个采样点的位置为基础,在每个县随机选取 3 ~ 4 个样点,总计 35 个采样点。新增数据的土壤样品采用土钻钻取,在边长为 1 m 的正方形内,取样深度分别为 10、20、30、40、50 cm,每个深度分别钻取 1 个 0.5 kg 左右的土样。采样时间为 2015 年 12 月,为期一周。对这 35 个采样点最新测得的 0 ~ 10 cm 表层土壤 pH 数据与 2006 年数据进行配对样本 t 检验,结果表明新测数据(7.044 ± 1.110)与 2006 年数据(7.039 ± 1.108)无显著差异($P=0.381$),因此可以认为 0 ~ 10 cm 表层土壤 pH 在这一段时间内没有显著变化。鉴于下层土壤 pH 较表层土壤的变化程度更小^[18],更趋于稳定,本研究使用了 2006 年和 2015 年的数据进行分析。图 1 是采样点分布图,其中小实心点为旧采样点,大实心点为新采样点。

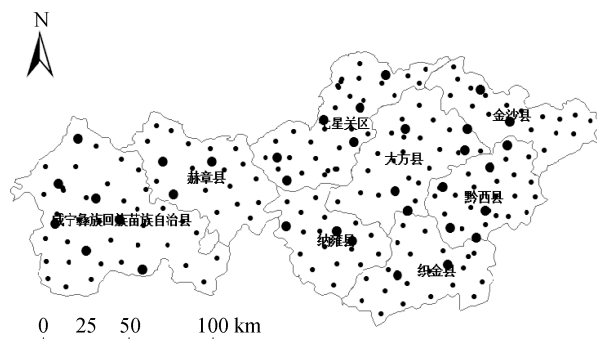


图 1 毕节市土壤样点分布图
Fig. 1 Soil sampling site in Bijie

1.3 指标测定及方法

现采的土壤样品自然风干,过 1.00 mm 筛孔以供 pH 测定。实验室测量土壤 pH 采用电位法^[23]。每个土样重复测 3 次,结果取平均值。

1.4 分析方法

传统统计学分析:使用 SPSS10.0 软件进行描述性统计分析、单因素方差分析、相关性分析,分析毕节市耕地土壤 pH 的基本统计特征、不同成土母质和不同土壤类型对土壤 pH 的影响、地形与土壤 pH 的相关性。

地统计分析:使用 ArcGIS 软件提取采样点的土地利用类型(来源于项目)、成土母质(来源于第二次土壤普查)、土壤类型(来源于第二次土壤普查)和地形信息(毕节市 DEM 数据来源于地理空间数据云,包括高程、坡度、坡向),导出属性数据便于后续统计分析。进行半变异函数分析、普通克里格(ordinary Kriging)插值,分析土壤 pH 的空间分布。

2 结果与分析

2.1 耕地土壤 pH 统计特征

耕地土壤 pH 统计特征如表 1(35 个新样品数据)所示。毕节市耕地土壤 pH 的变幅为 5.10 ~ 9.20,不同深度的土壤 pH 全距随着土层深度增加,土壤 pH 的变幅变小。不同深度的土壤 pH 均值分别 7.04、7.16、7.23、7.33、7.28,在 6.5 ~ 7.5,由赵静等^[24]和陈婵婵等^[25]的研究可知,这是适合植物生长的最佳 pH 范围。同时可以看出随着土层深度的增加,土壤 pH 通常也越大。各层土壤 pH 的变异系数^[26]介于 14% ~ 16%,属于中等变异。土层深度增加,土壤 pH 的变异系数越小,土壤 pH 受到随机因素影响越小^[18]。

从表 2 可以看出,各地区 0 ~ 10 cm 土层土壤 pH 均值按从小到大排列为:6.56、6.68、6.82、6.89、6.91、7.12、7.16、7.16,对应地区为:金沙县、纳雍县、威宁彝族回族苗族自治县、织金县、七星关区、赫章县、大方县、黔西县。各地区 0 ~ 10 cm 土层土壤 pH 变异系数介于 14% ~ 34%,属于中等变异,其中,金沙县的土壤 pH 变异系数最大,大方县的土壤 pH 变异系数最小。

2.2 0 ~ 10 cm 层耕地土壤 pH 空间分布

在 SPSS10.0 软件中对 0 ~ 10 cm 层耕地土壤 pH 进行 K-S 正态分布检验^[27]。结果表明:土壤 pH 服从正态分布,满足地统计分析要求。

表 1 土壤 pH 描述性统计(新采集样品)
Table 1 Descriptive statistics of soil pH

土壤深度(cm)	极小值	极大值	全距	均值	方差	偏度	峰度	变异系数(%)
0 ~ 10	5.10	9.20	4.10	7.04	1.25	-0.02	-1.26	16
10 ~ 20	5.40	8.80	3.40	7.16	1.29	-0.11	-1.47	16
20 ~ 30	5.22	8.69	3.47	7.23	1.06	-0.16	-1.36	14
30 ~ 40	5.95	8.82	2.87	7.33	0.85	-0.11	-1.46	13
40 ~ 50	5.91	8.69	2.78	7.28	0.86	0.01	-1.41	13

2.2.1 0 ~ 10 cm 层耕地土壤 pH 半方差分析 在内插方法均为普通克里格法的情况下,不同半方差函数插值结果如表 3 所示。根据插值模型的优劣评价判断标准^[14],从中筛选出趋势指数为 1,插值模型为有理二次方程式的最优半方差函数模型,来进行下一步无偏、最优插值分析。

表 4 是 0 ~ 10 cm 层耕地土壤 pH 的最优半方差函数模型相应参数,其中块金值与基台值之比表示空间变异程度^[12]。毕节市 0 ~ 10 cm 层耕地土壤 pH 的块金值与基台值之比为 65.10%,表现出中等的空间相关性,说明结构性因素(自然因素)对 0 ~ 10 cm 层耕地土壤 pH 影响较大,而随机性因素如施肥、耕作措施、种植制度等各种人为活动使得各层耕地土壤 pH 的空间相关性减弱。0 ~ 10 cm 层耕地土壤 pH 的

变程为 6.43 km,这即是 0 ~ 10 cm 层耕地土壤 pH 存在空间自相关的最大距离。

表 2 各地区 0 ~ 10 cm 土层土壤 pH 统计
Table 2 Soil pH statistics in 0-10 cm layer in different regions

地区	均值	变异系数(%)
七星关区	6.91	28
大方县	7.16	14
黔西县	7.16	19
金沙县	6.56	35
织金县	6.89	34
纳雍县	6.68	21
威宁彝族回族苗族自治县	6.82	27
赫章县	7.12	24

表 3 克里金模型的拟合检验参数
Table 3 Fitting parameters of Kriging model

理论模型	趋势指数	平均值	均方根	标准平均值	标准均方根	平均标准误差
圆	0	0.021	1.426	0.015	1.008	1.416
	1	0.019	1.426	0.013	1.009	1.414
	2	0.017	1.429	0.012	1.011	1.413
球面	0	0.021	1.425	0.015	1.007	1.416
	1	0.019	1.425	0.013	1.008	1.414
	2	0.018	1.428	0.012	1.011	1.413
四球	0	0.021	1.424	0.015	1.006	1.415
	1	0.019	1.424	0.013	1.007	1.414
	2	0.018	1.427	0.012	1.010	1.413
五球	0	0.021	1.424	0.014	1.006	1.415
	1	0.019	1.423	0.013	1.007	1.413
	2	0.017	1.426	0.012	1.010	1.412
指数	0	0.020	1.421	0.014	1.002	1.417
	1	0.018	1.421	0.012	1.003	1.416
	2	0.017	1.423	0.011	1.006	1.415
高斯	0	0.021	1.426	0.014	1.008	1.416
	1	0.018	1.426	0.012	1.009	1.414
	2	0.017	1.429	0.011	1.012	1.413
有理二次方程式	0	0.019	1.419	0.013	1.001	1.416
	1	0.017	1.418	0.012	1.002	1.414
	2	0.015	1.421	0.011	1.005	1.413

表 4 0 ~ 10 cm 层土壤 pH 的最优半方差函数模型参数
Table 4 Parameters of optimal semivariogram model of soil pH in 0-10 cm layers

土壤深度(cm)	理论模型	趋势指数	块金值	基台值	块金值/基台值(%)	变程(km)
0 ~ 10	有理二次方程式	1	1.15	1.77	65.10	6.43

2.2.2 0 ~ 10 cm 层耕地土壤 pH 普通克里格插值 为了更准确地描述毕节市 0 ~ 10 cm 层耕地土壤 pH 在空间上的分布状况,根据所得到的半方差函数模型及相关参数,对 0 ~ 10 cm 层土壤 pH 进行普通克里格插值,绘制 0 ~ 10 cm 层耕地土壤 pH 的空间分布图(图 2)。从图 2 可以看出,0 ~ 10 cm 层耕地土壤 pH 在空间分布上呈现出一定规律性。威宁彝族回族苗族自治县、赫章县、黔西县、纳雍县、大方县、织金县呈斑块状分布,且除织金县土壤 pH 是从中心向四周逐渐增加,土壤 pH 都是从中心向四周逐渐减小;金沙县、七星关区均为条带状分布,且金沙县的土壤 pH 是从西南到东北逐渐减小,七星关区的土壤 pH 是从西北到东南逐渐增大。从图 2 还可以看出毕节大部分地区土壤 pH 处于 6.5 ~ 7.5,是适合植物生长的最佳 pH 范围。

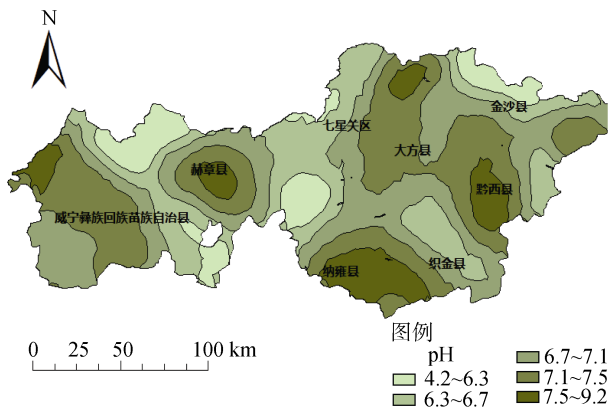


图 2 0 ~ 10 cm 土层土壤 pH 克里格插值
Fig. 2 Interpolation map of soil pH in 0-10 cm layers by Kriging method

2.3 0 ~ 10 cm 层耕地土壤 pH 的影响因素

成土母质、土壤类型和土地利用方式是影响土壤 pH 的重要因素^[12],有时人为活动甚至成为引起土壤 pH 变化的最主要因素,进而影响到土壤质量^[11]。如成都平原^[18]的土壤 pH 变化明显受成土母质、土地利用方式、施肥措施和工业发展的影响。借鉴以往学者对土壤 pH 影响因素的研究^[11-13],结合研究区域的实际情况,本文选择自然因素成土母质、土壤类型、地形作为毕节市土壤 pH 的影响因素加以分析。

2.3.1 成土母质 总体而言,成土母质是影响毕节市土壤 pH 的主要因素。根据样本点坐标,在第二次土壤普查成土母质图中提取出 200 个样本点对应的成土母质信息,毕节市样本点的成土母质包括:基性岩类、泥质岩类、石英岩类、碳酸盐岩类、砂页岩类、紫色岩类、河流冲积物 7 类,对应的样本点数分别为 16、28、18、73、23、26、15,分别计算不同成土母质的土壤 pH 均值。如表 5 所示,各主要成土母质的土壤 pH 平均值在 6.11 ~ 7.52,按从小到大为基性岩类、砂页岩类、河流冲积物、碳酸盐岩类、紫色岩类、泥质岩类、石英岩类。单因素方差分析表明,母质对土壤 pH 存在极其显著影响($P < 0.01$)。

2.3.2 土壤类型 土壤类型对土壤 pH 的影响也较为显著^[11-14],根据样本点坐标,在第二次土壤普查成土母质图中提取出 200 个样本点对应的土壤类型信息,本研究主要选择黄壤、黄棕壤、棕壤、紫色土、石灰土等 5 种不同土壤类型,对应的样本点数分别为 67、46、17、43、28。将不同土壤类型中 pH 平均值进行比较如表 6。各主要土壤类型的土壤 pH 平均值

表 5 不同母质土壤 pH 描述性统计
Table 5 Descriptive statistics of soil pH in different parent materials

母质	样本数	均值	方差	变异系数(%)	F 值	显著性
基性岩类	16	6.11	2.129	23.9	6.561	0.01
泥质岩类	28	6.98	2.492	22.6		
石英岩类	18	7.52	0.820	12.0		
碳酸盐岩类	73	6.95	1.972	20.2		
砂页岩类	23	6.89	1.943	20.2		
紫色岩类	26	7.18	2.890	23.4		
河流冲积物	15	6.68	1.839	20.3		

表 6 不同土壤类型土壤 pH 描述性统计
Table 6 Descriptive statistics of soil pH in different soil types

土壤类型	样本数	均值	方差	变异系数(%)	F 值	显著性
黄壤	67	6.83	1.528	18.1	4.000	0.01
黄棕壤	46	7.07	1.323	16.3		
棕壤	17	8.20	0.256	6.17		
紫色土	43	7.17	1.996	19.7		
石灰土	28	6.29	1.886	21.8		

在 6.29~8.20, 按从小到大排列为: 6.29、6.83、7.07、7.17、8.20, 对应土壤类型为: 石灰土、黄壤、黄棕壤、紫色土、棕壤。方差分析表明, 土壤类型对土壤 pH 存在极其显著影响($P<0.01$)^[28]。

2.3.3 地形 在 $P<0.05$ 显著水平下, 毕节市耕地土壤 pH 与高程、坡度、坡向分别有中等相关、弱相关、中等相关等相关关系, 其相关系数分别为: 0.42、0.24、0.56, 表明土壤 pH 受高程和坡向变化的影响较大, 且高程和坡向越大的地区, pH 越小。

3 结论

研究表明, 毕节市耕地土壤 pH 均值分布为 7.04~7.33, 基本呈中性。各层耕地土壤 pH 变异系数介于 14%~16%, 属于中等变异, 且土壤深度越大, 其变异系数越小。变异系数随土层深度的增加而变小可能与人类的活动强度有关, 通常土壤深度越大, 人为活动的扰动较小。研究区 0~10 cm 层耕地土壤 pH 呈现出中等的空间相关性, 说明样本间的变异受到随机性因素和结构性因素的共同影响; 其变程为 6.43 km, 这是研究区耕地土壤 pH 存在空间自相关的最大距离。

毕节市 0~10 cm 层耕地土壤 pH 值以呈斑块状或条带状分布为主, 其中威宁彝族回族苗族自治县、赫章县、大方县、黔西县、纳雍县、织金县主要呈斑块状分布; 金沙县和七星关区主要呈条带状分布。研究区的母质与土壤类型对土壤 pH 有显著影响, 地形因子坡向、坡度、高程与土壤 pH 的存在弱相关或者中等相关性。

参考文献:

[1] 宁道儒, 邓先才, 向敏, 等. 不同硫磺施肥量对土壤 pH 值的影响研究[J]. 四川农业与农机, 2015(6): 41-42
[2] 张晶, 濮励杰, 朱明, 等. 如东县不同年限滩涂围垦区土壤 pH 与养分相关性研究[J]. 长江流域资源与环境, 2014, 23(2): 225-230
[3] 许自成, 王林, 肖汉乾. 湖南烟区土壤 pH 分布特点及其与土壤养分的关系[J]. 中国生态农业学报, 2008, 16(4): 830-834

[4] 陈朝阳. 南平市植烟土壤 pH 状况及其与土壤有效养分的关系[J]. 中国农学通报, 2011(5): 149-153
[5] 张强, 魏钦平, 齐鸿雁, 等. 北京果园土壤养分和 pH 与微生物数量的相关分析及优化方案[J]. 果树学报, 2011, 28(1): 15-19
[6] 唐琨, 朱伟文, 周文新, 等. 土壤 pH 对植物生长发育影响的研究进展[J]. 作物研究, 2013, 27(2): 207-212
[7] 李春越, 王益, Philip Brookes, 等. pH 对土壤微生物 C/P 比的影响[J]. 中国农业科学, 2013, 46(13): 2709-2716
[8] 唐琨, 朱伟文, 周文新, 等. 土壤 pH 对植物生长发育影响的研究进展[J]. 作物研究, 2013, 27(2): 207-212
[9] 孙慧珍, 朱荫湄, 许晓峰. 土壤 pH 和 Eh 对金属材料腐蚀的影响[J]. 土壤学报, 1997, 34(1): 107-112
[10] 杨波, 王文, 曾清如, 等. 硫脲对酸性红壤 pH 值与金属元素有效性的影响[J]. 环境科学, 2014, 35(3): 1119-1124
[11] 朱小琴, 孙维侠, 黄标, 等. 长江三角洲城乡交错区农业土壤 pH 特征及影响因素探讨——以江苏省无锡市为例[J]. 土壤学报, 2009, 46(4): 594-602
[12] 张维, 李启权, 王昌全, 等. 川中丘陵区土壤 pH 空间变异及影响因素分析——以四川仁寿县为例[J]. 长江流域资源与环境, 2015(7): 1192-1199
[13] 王明, 张晴雯, 杨正礼, 等. 宁夏引黄灌区干湿交替过程中土壤 pH 的动态变化及影响因素[J]. 核农学报, 2014, 28(4): 720-726
[14] 谭艳, 吴承祯, 洪伟, 等. 邓恩桉林地土壤 pH 空间变异分析[J]. 植物资源与环境学报, 2012, 21(1): 14-19
[15] 王志刚, 赵永存, 廖后林, 等. 近 20 年来江苏省土壤 pH 值时空变化及其驱动力[J]. 生态学报, 2008, 28(2): 720-727
[16] 农金花, 梁增芳, 石永莲, 等. 岩溶区植烟土壤 pH、有效铁锰和交换性钙的空间异质性——以重庆市酉阳县为例[J]. 土壤, 2016, 48(4): 769-776
[17] 钱笑杰, 张晓芳, 曾文龙, 等. 龙岩市植烟土壤 pH 空间分布及其与土壤有效养分的相关性研究[J]. 苏州科技学院学报: 自然科学版, 2015, 32(3): 75-80
[18] 邓小华, 张瑶, 田峰, 等. 湘西植烟土壤 pH 和主要养分特征及其相互关系[J]. 土壤, 2017, 49(1): 49-56
[19] 张涛, 李素艳, 孙向阳, 等. 磷石膏、红糖等对蚯蚓改良滨海盐土的促进作用[J]. 土壤学报, 2017, 54(1): 255-264
[20] 康亚龙, 景峰, 孙文庆, 等. 加工番茄连作对土壤理化性状及微生物量的影响[J]. 土壤学报, 2016, 53(2): 533-542

- [21] 潘金华, 庄舜尧, 曹志洪, 等. 条状超深耕对皖南旱坡地土壤性状及烤烟产质量的综合效应[J]. 土壤, 2016, 48(3): 559–564
- [22] 王晓军, 武江涛, 王兵, 等. 基于影像分析的黄土丘陵沟壑区土壤水分采样研究[J]. 水土保持通报, 2015, 35(1): 181–186.
- [23] 李海玲. 土壤 pH 值的测定——电位法[J]. 农业科技与信息, 2011(13): 47–48
- [24] 赵静, 沈向, 李欣, 等. 梨园土壤 pH 值与其有效养分相关性分析[J]. 北方园艺, 2009(11): 5–8
- [25] 陈婵婵, 肖斌, 余有本, 等. 陕南茶园土壤有机质和 pH 值空间变异及其与速效养分的相关性[J]. 西北农林科技大学学报: 自然科学版, 2009, 37(1): 182–188
- [26] 马殿荣. 变异系数的近似分析[J]. 兵工学报, 1982, 3(1): 10–29
- [27] 朱红兵, 何丽娟. 关于用 SPSS 中单样本 K-S 检验法进行正态分布等的一致性检验时适用条件的研究[J]. 首都体育学院学报, 2009, 21(4): 466–470
- [28] 胡竹菁. 平均数差异显著性检验统计检验力和效果大小的估计原理与方法[J]. 心理学探新, 2010, 30(1): 68–73

Spatial Characteristics and Influential Factors of Arable Soil pH in Bijie, Guizhou

WANG Yanan¹, XU Mengjie^{1*}, DAI Yuanfeng², FU Delong², HUANG Huagang²,
CHEN Xue², ZHUANG Shuniao³

(1 College of Public Administration, Nanjing Agricultural University, Nanjing 210095, China; 2 Bijie Branch of Guizhou Tobacco Company, Bijie, Guizhou 551700, China; 3 State Key Laboratory of Soil and Sustainable Agriculture, Institute of Soil Science, Chinese Academy of Sciences, Nanjing 210008, China)

Abstract: It is important to explore soil pH variation and its influential factors for better crop management. In this study, a survey was conducted to obtain soil pH and the spatial parameters in Bijie of Guizhou. The spatial characteristics of soil pH was analyzed by using the methods of geostatistics and GIS. Results showed that soil pH ranged from 5.12 to 9.20. Soil pH optimal interpolation model was selected. The trend index of the model was 1, proved the model was rational. The ratio between nugget value and base value was 65.10%, showed a medium spatial dependence and suggested structural factors (the natural factors) had a greater influence on soil pH. Soil pH value showed an order of basic rocks > sand shale > fluvial deposits > carbonate rocks > purple rocks > argillaceous rocks > quartzites. Soil pH values showed were 6.29, 6.83, 7.07, 7.17 and 8.20 for limestone soil, yellow soil, yellow soil, purple soil and brown soil, respectively. The correlation analyses of soil pH with the elevation, slope, and slope aspect showed a moderate correlation, weak correlation and medium correlation, respectively. Overall, pH of arable land in Bijie is affected by both structural factors (natural factors) and human factors.

Key words: Variation coefficient; Spatial distribution; Kriging method; Soil pH