

日照茶树种植区表层土壤 营养元素地球化学特征分析

王学¹, 张祖陆¹, 王茂香¹, 张伦¹, 代杰瑞²

(1. 山东师范大学人口·资源与环境学院, 山东 济南 250014; 2. 山东省地质调查院, 山东 济南 250013)

摘要:对土壤中的营养元素进行分析,对于茶树种植及宜种性评价意义深远。该研究主要是利用1 km×1 km表层土壤采样数据,借助地统计学和GIS技术对日照茶树种植区表层土壤中主要营养元素的地球化学特征进行分析。结果表明,研究区N、P、K₂O、S含量相对较丰富,而其他营养元素相对较贫乏;营养元素富集区大致以西湖、秦楼、岚山头3个镇为顶点呈三角分布。

关键词:土壤;营养元素;地统计学;GIS;茶树种植区;日照市

中图分类号:X53;X820.1

文献标识码:B

日照种植茶树历史悠久,自明代起即有茶树分布。自1966年日照市“南茶北引”项目成功以来,茶树种植已成为日照市最主要的农业活动之一。茶树种植区土壤营养元素的丰缺状况直接影响到茶树的生长状况及茶叶的品质,也对茶树种植规划具有重要指导意义。其中,N、P、K、S、Ca、Mg、Fe、Mn、Se、Mo等元素是土壤中较为重要的营养元素。以ArcGIS为平台,对研究区上述营养元素的地球化学特征及空间分布状况进行研究,充分了解研究区营养元素的相关特征,以为研究区茶树适宜性评价及区划提供借鉴^[1-4]。

1 研究区简介

日照茶树种植区主要集中在日照的东港区和岚山区,具体包括巨峰、后村、高兴、日照、南湖、陈疃、三庄、两城、河山、秦楼、奎山、黄墩、涛雒、石臼等15个镇和街道,总面积达1 799 km²(图1)。研究区属鲁南丘陵区,地势由西北向东南倾斜,西北多山,东南低洼多沿海平原,海拔1.3~656.9 m;区内土壤以棕壤为主,占总面积的79.01%;研究区属于湿润暖温带季风气候区,年均温13℃,无霜期220 d以上,年降水870

mm,≥10℃活动积温4 260℃,年平均相对湿度72%,总体气候条件适合茶树生长。

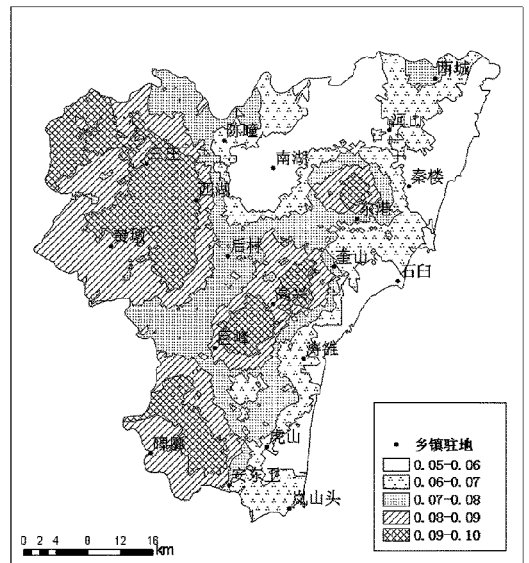


图1 N的地球化学分布图(mg/kg)

2 土壤样品采集和分析

在茶树种植区进行表层土壤样品采集,采用网格

* 收稿日期:2010-10-12;修订日期:2011-03-08;编辑:曹丽丽

项目资助:“山东省国土资源大调查项目:山东省东部地区农业生态地球化学调查”项目资助(鲁国土资字[2006]709号)。

作者简介:王学(1989—),女,山东临朐人,硕士研究生,研究方向为环境变化与可持续发展研究;E-mail:wangxue19881220@126.com。

布样法,采样密度为 1 件/ km^2 ,在采样点周围 50 m 范围内等量采集 3~5 点土壤样品组成一个样品,采样时除去表面杂物,垂直采集地表至 20 cm 深的土壤,保证上下均匀采集,并弃去动、植物残留体、砾石、肥料团块等,装入干净布袋,样品原始重量大于 1 000 g。土壤样品风干、敲碎、过 20 目尼龙筛,并按 4 个相邻网格(4 km^2)的样品组合为一个样品进行测试。样品由武汉岩矿测试中心采用 X 射线荧光光谱、等离子光谱、氢化物原子荧光光谱、发射光谱等一整套大型精密仪器进行测试。测试质量由中国地质调查局专家组进行监控,采用了标准样、密码样、监控样等多种监控手段,保证了分析质量的可靠性。

3 研究区表层土壤主要营养元素结构分析

3.1 半方差函数简介

采用半方差函数分析法对研究区表层土壤中营养元素的结构进行分析。半方差函数也称为半变异函数,是地统计学中研究土壤变异性的关键函数。一般而言,土壤在空间上是连续变异的,所以土壤性质的半方差函数应该是连续函数。但是,样品半方差图却是由一批间断点组成,可以用直线或曲线将这些点连接起来,用于拟合的曲线方程就称为半方差函数的理论模型。

半方差函数中,函数在原点处的数值称为块金常数(C_0),代表了无法解释的或随机的变异,通常由测定误差或土壤性质的微变异所造成。基台值($C_0 + C_1$)通常表示系统内的总变异,它是结构性变异和随机性变异之和。变程表示空间自相关范围,它与观测以及取样尺度上影响土壤性状的各种过程的相互作用有关:在变程范围内,变量有空间自相关性,反之则不存在。决定系数(r^2)表示拟合精度, r^2 越大,则拟合效果越好。

块金值 C_0 与基台值($C_0 + C_1$)之比是反映区域化变量空间异质性程度的重要指标,又称为块金效应。该比值用以反映空间变异影响因素中自然因素和人为因素的作用。若 $C_0/(C_0 + C_1) < 25\%$,表明变量的空间变异以结构性变异为主,变量具有强烈的空间相关性;当上述比值 $25\% \leq C_0/(C_0 + C_1) < 75\%$ 时,变量为中等程度空间相关;而 $C_0/(C_0 + C_1) \geq 75\%$ 时,以随机变量为主,变量的空间相关性则很弱^[5]。

3.2 结果分析

利用 GS + Version9.0 软件对土壤中主要营养元素的半方差函数理论模型及其相关参数进行拟合,结果见表 1。

表 1 表层土壤中主要营养元素含量的半方差函数理论模型及其相关参数

营养元素	理论模型	块金常数 C_0	基台值 $C_0 + C_1$	有效变程 /m	块金常数/基台值 $C_0/(C_0 + C_1) \times 100\%$	决定系数 r^2
N	指数型	0.000249	0.0005	233400	49.800	0.894
P	球型	36900	78520	25400	46.994	0.97
K_2O	指数型	0.0326	0.0962	26100	33.888	0.962
S	球型	0.00746	0.01502	24300	49.667	0.854
CaO	球型	0.0918	0.3016	26000	30.438	0.981
MgO	指数型	0.0965	0.278	62100	34.712	0.991
TFe_2O_3	球型	0.295	1.092	92300	27.015	0.995
Mn	指数型	9580	19170	62100	49.974	0.964
Se	指数型	0.00076	0.00982	16800	7.739	0.918
Mo	指数型	0.006	0.0468	11100	12.821	0.819

注:S 和 Se 是经对数变换后的数值。

由表 1 可知,P,S,CaO, TFe_2O_3 的变异函数理论模型符合球状模型,而 N, K_2O ,MgO,Mn,Se,Mo 的变异函数则符合指数模型。各营养元素的半方差函数模型拟合度均在 0.8 以上,说明半方差函数模型的选取基本符合要求。Se,Mo 的块金常数/基台值小于 25%,说明这 2 种元素的空间相关性较强,空间变异主要是土壤母质、地形、土壤类型等结构性因素引起的,除此之外的其他营养元素块金常数/基台值介于 25%~75%,说明这些元素的空间相关性中等,由污染、施肥等随机因素引起的空间变异起主要作用。从变程大小来看,N 的变程最大,说明 N 元素在较大的空间范围内有相关关系,反映土壤母质对 N 的影响较大;Se,Mo 的变程较小,说明它们在较小的范围内存在相关关系,受到灌溉、施肥等人类随机因素影响较大。

4 研究区表层土壤主要营养元素地球化学分布

研究区主要营养元素的地球化学分布特征见表 2。在营养元素半方差分析的基础上,运用 ArcGIS 中的克里金插值法对研究区 $1 \text{ km} \times 1 \text{ km}$ 采样数据中的营养元素数据进行插值,得图 1~图 10。从表 2 可以看出,N,P, K_2O ,S 4 种元素背景值比全国土壤丰度值要高,说明这 4 种元素在研究区内较为富集。其中,N 主要集中在研究区的西部,东北部含量相对较少;研究区整体 P, K_2O 和 S 含量都比较丰富,P 在西湖和东

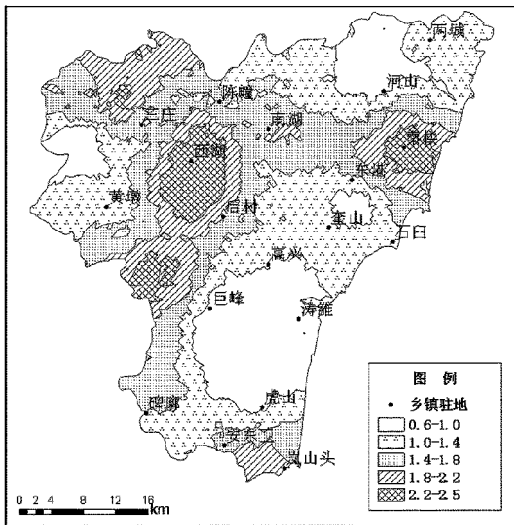


图 5 CaO 的地球化学分布图(mg/kg)

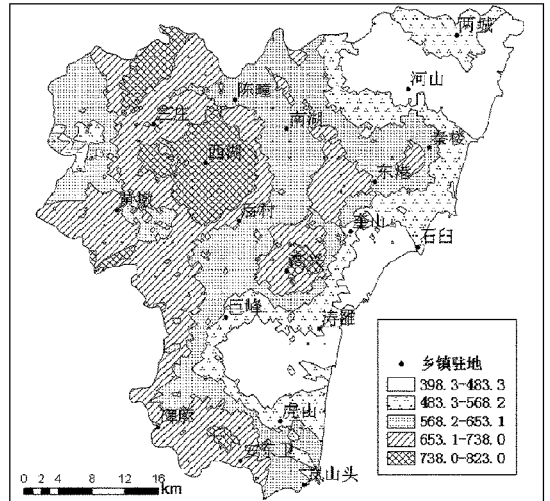


图 8 Mn 的地球化学分布图(mg/kg)

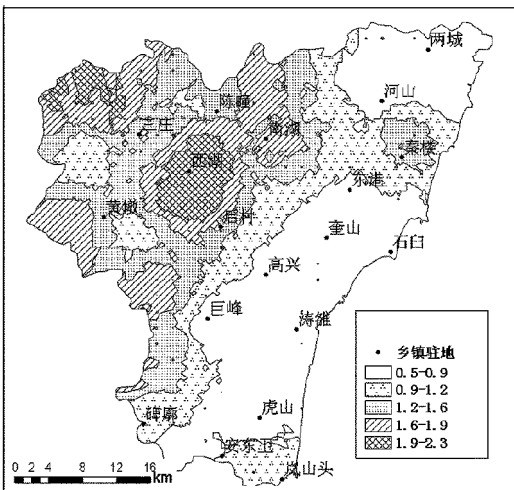


图 6 MgO 的地球化学分布图(mg/kg)

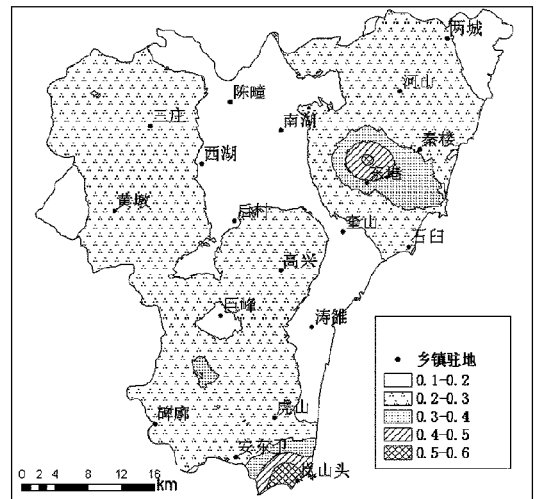


图 9 Se 的地球化学分布图(mg/kg)

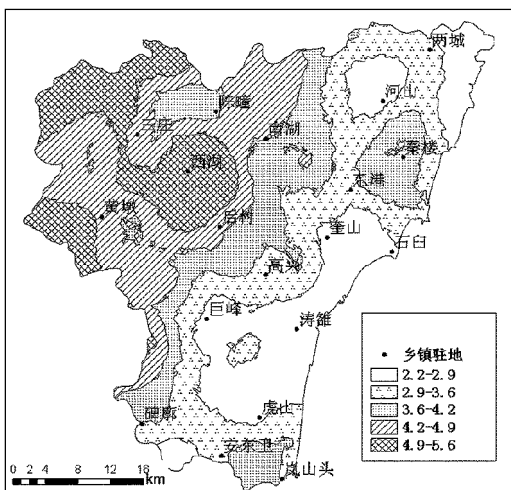


图 7 TFe₂O₃ 的地球化学分布图(mg/kg)

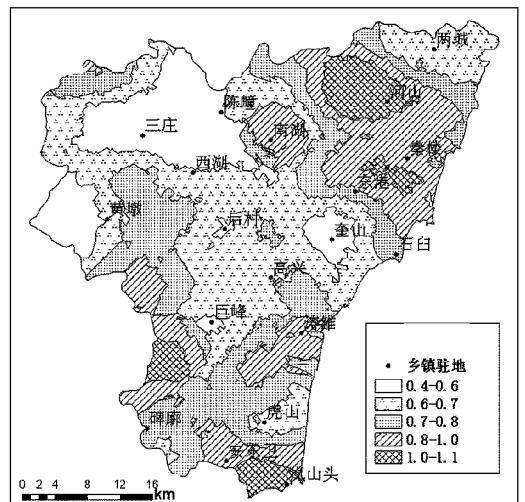


图 10 Mo 的地球化学分布图(mg/kg)

行营养元素的地球化学特征及空间分布的分析提供了很好的手段,说服力强,应为研究元素地球化学特征的一种较好方法。

参考文献:

- [1] 庞绪贵,陈长峰,李秀章,等. 鲁北小清河流域土壤中元素分布特征及环境质量评价[J]. 地质通报, 2005,24(2):160-164.
- [2] 迟清明,鄢明才. 应用地球化学元素丰度数据手册[M]. 北京:地质出版社,2007:82.

- [3] 夏立江,王宏康. 土壤污染及其防治[M]. 上海:华东理工大学出版社,2001:59-87.
- [4] 戴炳仁,王申,袁洪刚,等. 日照绿茶与地质背景相关性浅析[J]. 山东地质,2003,19(增):29-32.
- [5] 谢正苗,李静,王碧玲,等. 基于地统计学和 GIS 的土壤和蔬菜重金属的环境质量评价[J]. 环境科学,2006,27(10):2110-2116.

Analysis on Geochemical Characteristics of Nutrient Elements in Surface Soil in Rizhao Tea – planting Areas

WANG Xue¹, ZHANG Zulu¹, WANG Maoxiang¹, ZHANG Lun¹, DAI Jierui²

(1. Population Resources and Environment College of Shandong Normal University, Shandong Jinan 250014, China;
2. Shandong Geological Surveying Institute, Shandong Jinan 250013, China)

Abstract: Analyzing soil nutrient elements is quite meaningful to tea – planting and its suitability assessment. By using 1km × 1km sampling datas of surface soil in Rizhao tea – planting areas, using geostatistics together with GIS method, geochemical characteristics of major nutrient elements in surface soil in Rizhao tea – planting areas are analyzed. It is showed that the content of N, P, K₂O, S elements are comparatively abundant in research area, while other nutrient elements are scarce. The enrichment zones of nutrient elements are like a triangular whose vertexes are Xihu county, Qinklou county and Lanshantou county.

Key words: Soil; Nutrient elements; geostatistics; GIS; tea – planting areas; Rizhao city