

文山植烟土壤主要养分丰缺评价及施肥建议

孙康¹, 李应斗¹, 汪林¹, 李强^{2*}, 高一滴²

(1. 云南省烟草公司保山市公司, 云南保山 678000; 2. 湖南农业大学农学院, 湖南长沙 4101280)

摘要 为全面掌握文山植烟土壤养分状况, 采用 GPS 定位技术在文山烟区采集土壤样本 142 个, 利用地统计学和 GIS 技术对文山烟区植烟土壤 pH、有机质、主要养分、中量元素和微量元素进行了丰缺评价, 并提出了施肥建议。结果显示, 文山州植烟土壤有机质含量基本适宜, 均值为 27.22 g/kg, 有机质含量为“中等”(20~<30 g/kg)和“高”(30~40 g/kg)的植烟土壤分布面积分别为 69.65%和 30.29%; 文山州植烟土壤全氮含量中等, 均值为 1.45 g/kg, 大部分面积的土壤全氮含量中等偏上, 35.18%面积的植烟土壤全氮含量偏高; 文山州植烟土壤碱解氮含量中等, 均值为 116.75 mg/kg, 约有 45.04%的植烟土壤碱解氮含量偏高, 土壤碱解氮含量处于适宜范围的面积占 54.96%; 文山州植烟土壤全磷含量偏低, 均值为 0.70 g/kg, 分别有 72.15%和 27.83%的面积为“很低”和“低”, 总体上文山州烟区全磷含量较低; 文山州植烟土壤有效磷基本适宜, 平均为 20.83 mg/kg, 60.31%面积的植烟土壤速效磷含量处于最适宜范围, 有 38.02%面积的植烟土壤速效磷含量偏低。文山州植烟土壤速效钾含量丰富, 平均为 163.13 mg/kg, 72.99%的区域植烟土壤速效钾为“高”或“很高”, 27.01%的面积的区域植烟土壤速效钾为“中等”。

关键词 植烟土壤; 养分; 地统计学; 空间变异; 影响因子

中图分类号 S158; S572 **文献标识码** A **文章编号** 0517-6611(2018)35-0127-04

Nutrient Deficiency Assessment and Management Suggestion of Tobacco Planting Soil in Wenshan
SUN Kang, LI Ying-dou, WANG Lin et al (Baoshan Branch of Yunnan Provincial Tobacco Company, Baoshan, Yunnan 678000)
Abstract In order to master the nutrient status of tobacco-growing soil in Wenshan, 142 soil samples were collected by GPS positioning technology in Wenshan tobacco-growing area. The abundant and deficient evaluation of pH, organic matter, main nutrients, middle and trace elements in tobacco-growing soil in Wenshan tobacco-growing area was carried out by geostatistics and GIS technology, and fertilization suggestions were put forward. Research results showed that the average content of organic matter in tobacco planting soils in Wenshan was 27.22 g/kg, the average content of organic matter in tobacco planting soils were ‘moderate’ (20-<30 g/kg) and ‘high’ (30-40 g/kg), the distribution areas of tobacco planting soils in Wenshan were 69.65% and 30.29%, respectively; the total nitrogen content in tobacco planting soils in Wenshan was moderate, the average value was 1.45 g/kg, most of which was 1.45 g/kg. The total nitrogen content of tobacco planting soils in Wenshan Prefecture was 116.75 mg/kg, and about 45.04% of tobacco planting soils had high content of alkali-hydrolyzable nitrogen. The total phosphorus content of tobacco planting soils in Wenshan Prefecture was 54.96%. The content of available phosphorus in tobacco-growing soils in Wenshan Prefecture was 20.83 mg/kg on average, and the content of available phosphorus in 60.31% tobacco-growing soils was in the most suitable range, with 38.02% planting area. The content of available phosphorus in tobacco soil was low. The content of available potassium in tobacco-growing soils in Wenshan Prefecture was rich, averaging 163.13 mg/kg, 72.99% of the tobacco-growing soils were ‘high’ or extremely ‘high’ and 27.01% of the tobacco-growing soils were ‘medium’.

Key words Tobacco-planting soil; Nutrient; Geostatistics; Spatial variation; Influencing factors

土壤肥力是评价土壤供给作物生长能力的指标,在不同的时期不同的学者给出了不同的定义^[1-3]。随着科学手段和认识水平的不断提高,土壤肥力概念的外延不断扩大,内涵不断缩小,倾向于将地貌、水文、气候、植物等环境因子以及人类活动等社会因子作为土壤肥力系统组分。骆东奇等^[4]认为从土壤-植物-环境整体角度看,土壤肥力是土壤的养分针对特定植物的供应能力,以及土壤养分供应植物时环境条件的综合体现。土壤肥力高低不仅受土壤养分和植物的吸收能力等各因子的独立作用,更取决于各因子的协调程度。烟草的正常生长与成熟需要各种适量的营养元素,营养元素缺乏或比例失调会使烟株的生长、生理代谢发生障碍或异常变化。为了获得优质适产的烟叶,土壤中氮、磷、钾及中微量元素的合理搭配十分必要。目前,烟草科技工作者在对粮、棉、油等作物研究的基础上,也做了植烟土壤中各种营养元素的丰缺诊断^[5-8],提出了相应的丰缺指标,并应用统计方法对我国部分烟区^[9-11]的植烟土壤肥力进行了综合评价,为平

衡施肥从而达到优质烟生产提供了有力的科学依据。鉴于此,笔者采用 GPS 定位技术在文山烟区采集土壤样本 142 个,利用地统计学和 GIS 技术对文山烟区植烟土壤 pH、有机质、主要养分、中量元素和微量元素进行了丰缺评价,并提出了施肥建议。

1 材料与方法

1.1 土壤样品采集 采用 GPS 定位技术在文山基本烟田选取定位田块,记录田块中心的经纬度和高程,入选的田块均在 667 m² 以上。在田块翻耕前,采用 5 点取样法或“W”形取样法采集耕作层土壤(0~20 cm),确保每个田块 5~10 个样点,用四分法取约 1 kg 土样带回实验室,共采集土壤样品 3 456 份。土壤经风干、研磨后过筛制成待测样品,参照鲁如坤^[12]的方法进行土壤酸碱度、有机质、速效钾、有效磷和碱解氮等指标的测定。

1.2 评价标准 参照前人的研究结果^[13-14],制定了文山烟区养分指标的评价标准,见表 1。

2 结果与分析

2.1 植烟土壤有机质 文山州植烟土壤有机质含量的基本统计特征见表 2,全州植烟土壤有机质含量均值为 27.22 g/kg,最小值为 10.60 g/kg,中值为 26.59 g/kg,最大值

基金项目 云南省烟草专卖局资助项目(16A02);湖南农业大学青年科学基金项目(16QN32)。

作者简介 孙康(1967—),男,云南保山人,从事烟叶原料管理、质量评价与控制工作。*通讯作者,讲师,从事烟草科学与工程技术研究。

收稿日期 2018-10-24

表 1 土壤养分的评价标准

Table 1 Evaluation standard of soil nutrients content

级别 Grade	有机质 Organic matter g/kg	碱解氮 Available nitrogen mg/kg	速效磷 Rapidly available phosphorus mg/kg	速效钾 Rapidly available potassium mg/kg
很低 Extremely low (5 级)	<10	<30	<10	<50
低 Low (4 级)	10~<20	30~<60	10~<20	50~<100
中等 Middle (3 级)	20~<30	60~<120	20~<30	100~<150
高 High (2 级)	30~40	120~150	30~40	150~200
很高 Extremely high (1 级)	>40	>150	>40	>200

为 57.30 g/kg, 变异系数为 29.74%, 表现为中等程度的变异;

表 2 文山州各县植烟土壤有机质基本统计特征比较

Table 2 Comparison of basic statistical characteristics of organic matter of tobacco soil in Wenshang Prefecture

县名 Name of county	样品数 Number of sample	均值 Mean g/kg	标准差 Standard deviation g/kg	变异系数 Variable coefficient %	极小值 Minimum value g/kg	中值 Median g/kg	极大值 Maximum value g/kg
广南 Guangnan	20	21.56	6.87	31.86	10.60	19.68	39.87
麻栗坡 Malipo	14	29.28	6.38	21.79	12.49	29.40	38.17
马关 Maguan	12	27.66	8.60	31.10	20.08	26.14	51.00
丘北 Qiubei	25	30.62	7.30	23.85	20.41	30.27	48.37
文山 Wenshan	23	26.40	6.49	24.58	15.86	26.70	37.04
西畴 Xichou	17	32.96	11.60	35.20	11.97	34.63	57.30
砚山 Yanshan	31	24.50	5.32	21.70	15.39	23.72	33.55
全州 Whole prefecture	142	27.22	8.10	29.74	10.60	26.59	57.30

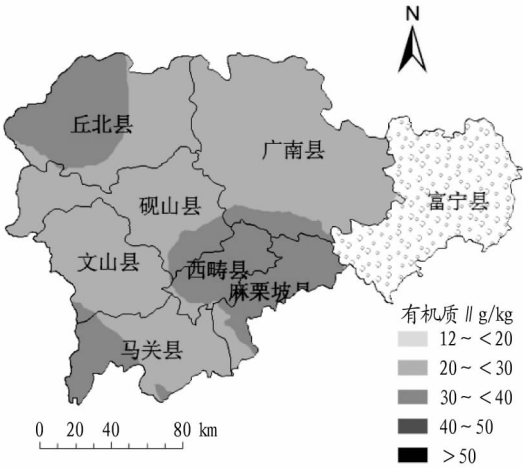


图 1 植烟土壤有机质含量空间分布

Fig.1 Spatial distribution of soil organic matter in Wengshan Prefecture

土壤有机质含量在不同植烟县间存在极显著差异 (sig = 0.003), 最高的是西畴县, 均值为 32.96 g/kg, 最低的是广南县, 均值为 21.56 g/kg。

从文山植烟土壤有机质含量空间分布来看(图 1), 文山州植烟土壤有机质含量空间分布呈现明显的行政区域特征, 以 20~<30 g/kg 分布面积较大(69.65%), 覆盖了除西畴县、麻栗坡县和丘北县以外各植烟县的大部分区域, 其次是 30~40 g/kg 的分布面积(30.29%), 覆盖了西畴县、麻栗坡县和丘北县的大部分区域, 20 kg 以下的斑块仅有零星分布(0.05%)。总体上文山烟区土壤有机质含量丰富且适宜, 可以满足烤烟生长的需要。

2.2 植烟土壤氮比较 文山州植烟土壤碱解氮含量的基本统计特征见表 3, 全州植烟土壤碱解氮含量均值为 116.75 mg/kg, 最小值为 40.60 mg/kg, 中值为 113.40 mg/kg, 最大值为 216.60 mg/kg, 变异系数为 27.74%, 表现为中等程度的变异; 不同植烟县间碱解氮含量存在极显著差异 (sig = 0.000), 最高的是西畴县, 均值为 145.38 mg/kg; 最低的是广南县, 均值为 94.78 mg/kg。

从文山州植烟土壤碱解氮含量空间分布来看(图 2), 文山州植烟土壤碱解氮含量空间分布呈一定的县域区域特征, 其中以 60~<120 mg/kg 分布面积最大, 覆盖了全州 54.96% 的区域, 其次是 120~150 mg/kg 的分布面积(37.03%), 主要分布在广南县、丘北县和马关县, 再次是 150 mg/kg 以上的面积(8.01%)。从面积统计的结果来看, 文山州植烟土壤碱解氮含量基本适宜烤烟生产, 但有 45.04% 的植烟土壤碱解氮含量偏高。

表 3 文山州各县植烟土壤碱解氮基本统计特征比较

Table 3 Basic statistical characteristics of soil Alkali-hydrolyzable N in different elevation in Wenshang Prefecture

县名 Name of county	样品数 Number of sample	均值 Mean mg/kg	标准差 Standard deviation mg/kg	变异系数 Variable coefficient %	极小值 Minimum value mg/kg	中值 Median mg/kg	极大值 Maximum value mg/kg
广南 Guangnan	20	94.78	34.06	35.94	40.60	88.30	216.00
麻栗坡 Malipo	14	127.31	25.04	19.67	72.20	131.50	176.60
马关 Maguan	12	133.48	24.62	18.44	108.30	129.25	198.50
丘北 Qiubei	25	122.93	28.13	22.89	85.80	117.30	212.70
文山 Wenshan	23	106.25	28.18	26.52	64.50	105.70	180.50
西畴 Xichou	17	145.38	42.98	29.56	57.40	150.80	216.60
砚山 Yanshan	31	106.79	18.25	17.09	64.50	105.70	141.80
全州 Whole prefecture	142	116.75	32.39	27.74	40.60	113.40	216.60

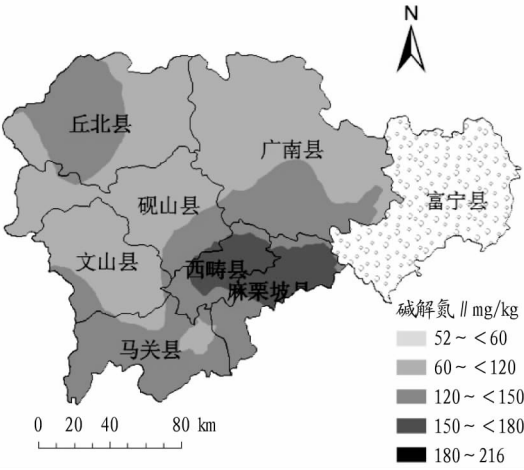


图 2 植烟土壤碱解氮含量空间分布

Fig. 2 Spatial distribution of soil alkali-hydrolyzable N in Wengshan Prefecture

2.3 植烟土壤磷比较 文山州植烟土壤速效磷含量的基本

表 4 文山州各县植烟土壤速效磷基本统计特征比较

Table 4 Basic statistical characteristics of Available P of tobacco soil in Wenshan Prefecture							
县名 Name of county	样品数 Number of sample	均值 Mean mg/kg	标准差 Standard deviation mg/kg	变异系数 Variable coefficient %	极小值 Minimum value mg/kg	中值 Median mg/kg	极大值 Maximum value mg/kg
广南 Guangnan	20	20.31	18.82	92.66	2.13	18.60	70.80
麻栗坡 Malipo	14	30.16	17.14	56.84	12.53	22.64	66.94
马关 Maguan	12	24.56	10.13	41.24	14.88	20.98	46.42
丘北 Qiubei	25	21.27	15.44	72.57	3.20	16.32	81.00
文山 Wenshan	23	21.48	17.34	80.72	4.30	17.40	76.08
西畴 Xichou	17	20.65	10.60	51.35	0.76	18.28	43.10
砚山 Yanshan	31	14.77	6.30	42.63	5.17	14.60	33.00
全州 Whole prefecture	142	20.83	14.48	69.49	0.76	17.68	81.00

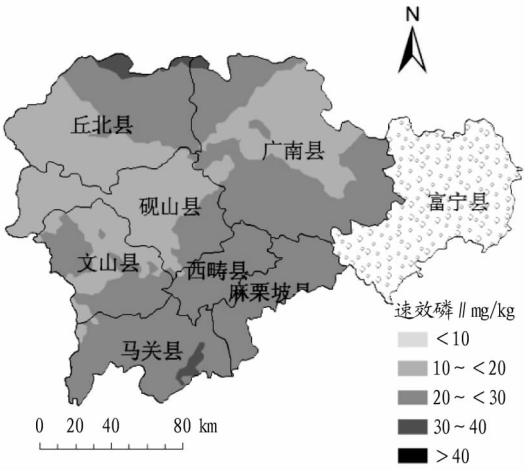


图 3 植烟土壤速效磷含量空间分布

Fig. 3 Spatial distribution of soil Available P in Wengshan Prefecture

2.4 植烟土壤钾比较 文山州植烟土壤速效钾含量的基本统计特征见表 5, 全州植烟土壤速效钾含量均值为 163.13 mg/kg, 最小值为 39.70 mg/kg, 中值为 145.40 mg/kg, 最大值为 419.40 mg/kg, 变异系数为 48.55%, 表现为中等程度的变异; 不同植烟县间速效钾含量存在显著差异 (sig =

统计特征见表 4, 全州植烟土壤速效磷含量均值为 20.83 mg/kg, 最小值为 0.76 mg/kg, 中值为 17.68 mg/kg, 最大值为 81.00 mg/kg, 变异系数为 69.49%, 表现为中等程度的变异; 不同植烟县间速效磷含量存在极显著差异 (sig = 0.000); 最高的是麻栗坡, 均值为 30.16 mg/kg; 最低的是砚山县, 均值为 14.77 mg/kg。

从植烟土壤速效磷含量空间分布来看 (图 3), 文山州植烟土壤速效磷含量空间分布规律不明显, 各等级穿插分布, 其中以 20~<30 mg/kg 的分布面积最大 (60.31%), 覆盖了除广南县、丘北县、砚山县和文山县以外的各县的大部分区域; 其次是 10~<20 mg/kg 的分布面积, 主要分布在广南县、丘北县、砚山县和文山县; 分布面积最小的是 30~<40 mg/kg, 主要零星分布在北部和南部。从空间分布图的面积统计结果来看, 文山州植烟土壤速效磷含量基本适宜, 60.31% 面积的植烟土壤速效磷含量处于最适宜范围, 但仍有 38.02% 面积的植烟土壤速效磷含量偏低。

0.028), 最高的是麻栗坡, 均值为 195.20 mg/kg; 最低的是砚山, 均值为 122.96 mg/kg。

从植烟土壤速效钾含量空间分布来看 (图 4), 文山州植烟土壤速效钾含量空间分布规律不明显, 呈插花状分布, 其中以 150~200 mg/kg 分布面积最大 (71.72%), 在州各个植烟县均有分布; 其次是 100~150 mg/kg 的分布面积 (27.01%), 主要分布在广南县、砚山县、文山县; 再次是 >200 mg/kg 的分布面积 (1.27%), 零星分布在麻栗坡县和文山县。从空间分布图的面积统计结果来看, 文山州植烟土壤速效钾含量丰富, 72.99% 的区域植烟土壤速效钾为“高”或“很高”, 27.01% 的面积的区域植烟土壤速效钾为“中等”。

3 结论与讨论

该研究分析了文山州植烟土壤的常规统计特征和空间分布分布特征, 参考前人制定的养分评价标准对主要养分的丰缺情况进行了评价, 并且实现了评价结果的空间可视化, 结果表明文山州植烟土壤有机质含量基本适宜, 均值为 27.22 g/kg, 呈中等强度变异, 有机质含量为“中等” (20~30 g/kg) 和“高” (30~40 g/kg) 的植烟土壤分布面积分别为 69.65% 和 30.29%; 文山州植烟土壤碱解氮含量中等, 均值为 116.75 mg/kg, 为中等强度变异, 约有 45.04% 的植烟土壤碱

表 5 文山州各县植烟土壤速效钾基本统计特征比较

县名 Name of county	样品数 Number of sample	均值 Mean mg/kg	标准差 Standard deviation mg/kg	变异系数 Variable coefficient %	极小值 Minimum value mg/kg	中值 Median mg/kg	极大值 Maximum value mg/kg
广南 Guangnan	20	172.96	88.23	51.01	64.90	150.75	385.00
麻栗坡 Malipo	14	195.20	103.21	52.87	79.40	183.85	400.80
马关 Maguan	12	163.40	69.58	42.58	67.60	153.50	312.60
丘北 Qiubei	25	161.34	69.08	42.82	55.40	147.20	366.00
文山 Wenshan	23	192.74	92.75	48.12	52.00	179.90	419.40
西畴 Xichou	17	160.75	78.47	48.81	62.90	150.20	322.95
砚山 Yanshan	31	122.96	43.06	35.02	39.70	120.40	246.60
全州 Whole prefecture	142	163.13	79.19	48.55	39.70	145.40	419.40

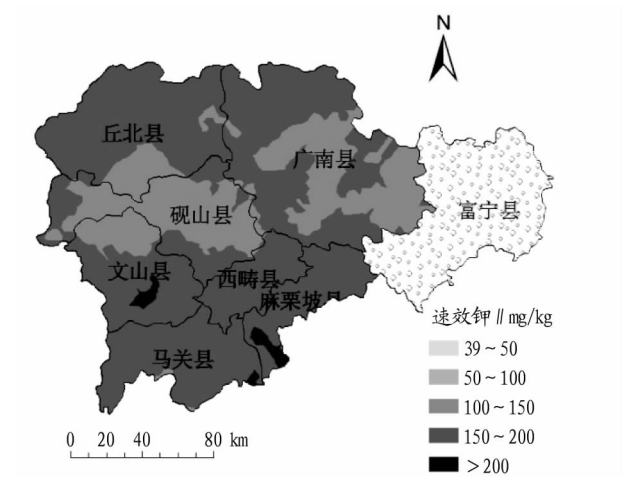


图 4 植烟土速效钾含量空间分布

Fig. 4 Spatial distribution of soil Available K in Wengshan Prefecture

解氮含量偏高,土壤碱解氮含量处于适宜范围的面积占 54.96%;文山州植烟土壤有效磷基本适宜,平均为 20.83 mg/kg,为中等强度变异,60.31%面积的植烟土壤速效磷含量处于最适宜范围,有 38.02%面积的植烟土壤速效磷含量偏低;文山州植烟土壤速效钾含量丰富,平均为 163.13 mg/kg,为中等强度变异,72.99%的区域植烟土壤速效钾为“高”或“很高”,27.01%的面积的区域植烟土壤速效钾为“中等”。

针对文山州植烟土壤养分现状,麻栗坡县、西畴县、马关县、广南县南部、丘北县西部等全氮和碱解氮含量偏高的区

域应适当控制氮肥用量;丘北县、砚山县、文山、广南县等县速效磷含量<20 mg/kg 的区域应适当增加磷肥用量,其他区域应稳定当前的施磷水平;丘北县、砚山县、文山、广南县等县速效钾含量 100~<150 mg/kg 的区域应在现有施钾水平的基础上增加钾肥用量,其他区域应稳定当前的施肥水平。

参考文献

[1] 熊毅.我国土壤科学研究的回顾[J].土壤,1984,16(2):41-45.
[2] 章家恩,廖宗文.试论土壤的生态肥力及其培育[J].土壤与环境,2000,9(3):253-256.
[3] 陈恩凤.黑土肥力的基础物质和土体构型的某些性质及其相互关系[C]//中国科学院林业土壤研究所.土壤肥力研究论文集.沈阳:辽宁科学技术出版社,1984:1-16.
[4] 骆东奇,白洁,谢德体.论土壤肥力评价指标和方法[J].土壤与环境,2002,11(2):202-205.
[5] 袁有波,石俊雄,符平辉,等.贵州省黔西县植烟土壤主要养分状况评价[J].贵州农业科学,2005,33(4):30-32.
[6] 罗建新,石丽红,龙世平.湖南主产烟区土壤养分状况与评价[J].湖南农业大学学报(自然科学版),2005,31(4):376-380.
[7] 李春英,张仁椒,刘泓,等.福建烟区土壤肥力状况[J].福建农林大学学报(自然科学版),2002,31(2):262-265.
[8] 黎妍妍,张翔,许自成,等.河南烟区土壤养分丰缺状况分析[J].安徽农业科学,2006,34(10):2207-2208.
[9] 黎妍妍,许自成,肖汉乾,等.湖南省主要植烟区土壤肥力状况综合评价[J].西北农林科技大学学报(自然科学版),2006,34(11):179-183.
[10] 王林,卢秀萍,肖汉乾,等.浏阳植烟土壤肥力状况的综合评价[J].河南农业大学学报,2006,40(6):597-601.
[11] 陈泽鹏,詹振寿,郭治兴,等.广东植烟土壤肥力综合评价[J].中国烟草科学,2006(1):35-37.
[12] 曹如坤.土壤农业化学分析方法[M].北京:中国农业出版社,2000.
[13] 中国农业科学院烟草研究所.中国烟草栽培学[M].上海:上海科学技术出版社,2005:319-332.
[14] 曹志洪.优质烤烟生产的土壤与施肥[M].南京:江苏科学技术出版社,1991.

(上接第 67 页)

据,保障区域生态安全与健康可持续发展。

参考文献

[1] 方创琳.改革开放 30 年来中国的城市化与城镇发展[J].经济地理,2009,29(1):19-25.
[2] SUN D Q,ZHANG J X,HU Y,et al.Spatial analysis of China's eco-environmental quality:1990-2010[J].Journal of geographical sciences,2013,23(4):695-709.
[3] 吴永娇,马海州,董锁成,等.城市化进程中生态环境响应模型研究:以西安为例[J].地理科学,2009,29(1):64-70.
[4] 俞孔坚,乔青,李迪华,等.基于景观安全格局分析的生态用地研究:以北京市东三乡为例[J].应用生态学报,2009,20(8):1932-1939.
[5] 李力,王景福.生态红线制度建设的理论和实践[J].生态经济,2014,30

(8):138-140.
[6] 欧阳志云,王效科,苗鸿.中国生态环境敏感性及其区域差异规律研究[J].生态学报,2000,20(1):9-12.
[7] 王万中,焦菊英,郝小品,等.中国降雨侵蚀力 R 值的计算与分布(II)[J].土壤侵蚀与水土保持学报,1996,2(1):29-39.
[8] 李营刚,蒋勇军,单楠.基于 RS·GIS 的重庆南川市石漠化现状及敏感性分析[J].安徽农业科学,2009,37(5):2193-2195.
[9] 丁雨霖,冯长春,王利伟.山地区域土地生态红线划定方法与实证研究:以重庆市涪陵区义和镇为例[J].地理科学进展,2016,35(7):851-859.
[10] WILLIAMS J R,JONES C A,DYKE P T.A modeling approach to determining the relationship between erosion and soil productivity[J].Transactions of the American Society of agricultural engineers,1984,27(1):129-144.