

湖南省邵阳烟区土壤有效锌含量时空特征及其影响因素

李永富^{1,2}, 邓小华^{1,3}, 宾波², 张光利², 邹凯², 于庆涛², 戴勇强²

1 中国烟草中南农业试验站, 长沙 410128;

2 邵阳市烟草专卖局, 湖南邵阳 422000;

3 湖南农业大学, 长沙 410128

摘要: 为了解邵阳烟区植烟土壤有效锌含量分布状况, 测试了邵阳烟区 1790 个土壤样品的有效锌含量, 采用传统统计学和地统计学方法分析了邵阳烟区植烟土壤有效锌含量丰缺状况、空间分布、演变趋势及 pH 值、有机质组的影响。结果表明: ①邵阳烟区植烟土壤有效锌含量总体上丰富, 平均值为 3.15 mg/kg, 变异系数为 73.18%, 处于适宜范围内的样本占 92.57%。②邵阳县和新宁县植烟土壤有效锌含量极显著高于隆回县。③植烟土壤有效锌含量呈斑块状分布, 总体上具有从中部分别向西南部和北部递减的分布趋势。④植烟土壤有效锌含量年度变化呈上升趋势。⑤植烟土壤有效锌含量有随 pH 值升高而降低的趋势。⑥植烟土壤有效锌含量有随有机质提高而增加的趋势。

关键词: 植烟土壤; 有效锌; 空间分布; 演变趋势; 邵阳烟区

引用本文: 李永富, 邓小华, 宾波, 等. 湖南省邵阳烟区土壤有效锌含量时空特征及其影响因素 [J]. 中国烟草学报, 2015, 21 (1)

锌是烟草生长发育必需的微量元素, 对烟草质量和产量及工业可用性具有重要的影响^[1]。当植烟土壤有效锌含量缺乏时, 烟株生长缓慢、叶片小、节间短、顶叶簇生, 下部叶还会出现大量坏死斑; 只有植烟土壤有效锌含量适宜时, 才能对烤烟光合产物的合成、代谢和运转起调节和促进作用, 烟株健壮, 烟叶分层落黄好, 易烘烤, 烟叶的香气质、香气量、杂气和余味能够明显改善^[2-3]。陈江华等^[4] 对全国主要烟区植烟土壤有效锌含量状况、李振华等^[5] 对河南省不同烟区土壤有效锌的分布特点、常青等^[6] 对重庆市郊土壤中锌的调查、许自成等^[7] 对湖南烟区土壤有效锌的分布特点、郭燕等^[8] 对恩施烟区土壤有效锌与烤烟锌含量的关系、黎娟等^[9] 对湘西植烟土壤有效锌含量及其变化规律、谢鹏飞等^[10] 对宁乡县植烟土壤有效锌丰缺状况进行了研究, 但系统分析邵阳市植烟土壤有效锌含量分布特征, 特别是空间分布特征和演变趋势的研究还未见报道^[11-14]。邵阳市位于湖南省中部略偏西南, 地处北纬 25° 58′ ~ 27° 40′, 东经 109° 49′ ~ 112° 05′, 属典型的中亚热带湿润季风气候, 常年产烟 1.5×10⁴t 左右, 是湖南省浓香

型烤烟的重要产区^[15-16]。鉴于此, 本研究以邵阳烟区植烟土壤为材料, 研究其有效锌含量分布状况、空间分布特征、演变趋势及影响因素, 以期对邵阳烟区植烟土壤改良和平衡施肥以及特色优质烟叶开发提供理论依据。

1 材料与方法

1.1 样品采集与处理

2012 年在邵阳市的隆回县、邵阳县和新宁县等 3 个植烟县的 27 个乡镇, 采集具有代表性的耕作层土样 1790 个。统一采集时间选在 12 份完成。土钻取耕层土样深度为 20 cm。每一地块取小土样 10-15 个点, 制成 0.5 kg 左右的混合土样。土样田间登记编号, 用 GPS 采集取样点地理坐标 (包括经度和纬度)。土样经过预处理后 (风干、混匀、磨细、过筛等) 装瓶备测。2002 年土壤数据来源于第 2 次植烟土壤普查, 其样品数量分别为: 隆回县 85 个、邵阳县 56 个、新宁县 52 个。

1.2 土壤有效锌、pH 值、有机质测定

按照标准 LY/T 1261—1999, 采用原子吸收分光

基金项目: 国家烟草专卖局的特色优质烟叶开发重大专项“浓香型特色优质烟叶开发” (ts-01); 湖南省科技厅的“湖南浓香型特色优质烟叶研究与开发” (2013NK3073); 湖南省烟草公司的“湖南浓香型特色优质烟叶开发” (11-14Aa01) 和邵阳市烟草公司的“邵阳市植烟土壤养分和重金属分析与评价” (sy2013-2014ky16)

作者简介: 李永富 (1966—), 农艺师, 硕士, 主要从事烟叶生产技术与推广, Email: 48685585@qq.com

通讯作者: 邓小华 (1965—), 博士, 教授, 主要从事烟草科学与工程技术研究, Email: yzdxh@163.com

收稿日期: 2014-01-03

光度法测定植烟土壤有效锌含量。土壤 pH 值按照标准 NY/T 1121.2—2006, 采用 pH 计法 (水土比为 1.0: 2.5) 测定; 有机质含量按照标准 NY/T 1121.6—2006, 采用重铬酸钾滴定法测定。

1.3 统计分析

1.3.1 植烟土壤有效锌含量丰缺诊断分级

参照以往研究^[4,9-14,17], 将植烟土壤有效锌含量分为缺乏 (< 0.50 mg/kg)、偏低 (0.50 ~ 1.00 mg/kg)、适中 (1.01 ~ 2.00 mg/kg)、丰富 (2.01 ~ 4.00 mg/kg)、极丰富 (> 4.00 mg/kg) 等 5 级, 根据各级样品数分布频率进行比较。

1.3.2 植烟土壤有效锌含量空间分布图绘制

数据处理分析采用 SPSS17.0 软件进行。首先用探索分析法 (Explore) 剔除有效锌含量异常离群数据; K-S 法检测其数据是否符合正态分布, 如果不符合正态分布, 对数据进行对数转换; 然后用 ArcGIS 9 软件中的地统计学模块的 Kriging 插值方法绘制植烟土壤有效锌含量的空间分布图^[18]。

2 结果与分析

2.1 土壤有效锌含量丰缺状况

由表 1 可知, 邵阳烟区植烟土壤有效锌含量总体上处于丰富水平, 平均值为 3.15 mg/kg, 变幅为 0.32 ~ 14.30 mg/kg, 变异系数为 73.18%, 属强变异。

植烟土壤有效锌处于适中范围内的样品占 30.06%, “缺乏”的植烟土壤样品为 0.06%, “偏低”的植烟土壤样品分别为 7.37%, “丰富”的植烟土壤样品为 38.77%, 而“极丰富”的植烟土壤样品仅只有 23.74%。由此可见, 邵阳烟区植烟土壤有效锌含量丰富, 大部分植烟土壤可满足烤烟正常生长发育对锌的需求 (缺锌土壤样品比例仅为 7.43%)。

2.2 土壤有效锌含量县域间差异

由表 1 可知, 3 个主产烟县植烟土壤有效锌含量平均在 2.16 ~ 3.71 mg/kg, 按从高到低依次为: 邵阳县 > 新宁县 > 隆回县; 其中, 邵阳县和新宁县植烟土壤有效锌含量高于整个烟区平均值。方差分析结果表明, 不同县之间的植烟土壤有效锌含量差异达极显著水平 ($F=103.621$; $\text{sig.}=0.000$), 经 Duncan 多重比较, 邵阳县和新宁县植烟土壤有效锌含量极显著高于隆回县, 而新宁县和邵阳县植烟土壤有效锌含量差异不显著。3 个县植烟土壤有效锌含量的变异系数为 60.06 ~ 75.00%, 各县植烟土壤有效锌含量的变异系数为强变异, 从大到小排序为: 隆回县 > 邵阳县 > 新宁县。3 个县植烟土壤有效锌含量适宜的土壤样品 (为适中、丰富和极丰富样品之和) 排序为: 邵阳县 > 新宁县 > 隆回县, 其中隆回县植烟土壤有效锌适宜样本低于整个烟区的平均值。

表 1 植烟土壤有效锌含量及分布

Tab. 1 Distribution and content of available zinc in tobacco-growing soil

区域	样品数 / 个	均值 $\pm$ 标准差 / ($\text{mg} \cdot \text{kg}^{-1}$)	变幅 / ($\text{mg} \cdot \text{kg}^{-1}$)	变异系数 / %	土壤有效锌含量分布频率 / %				
					< 0.5	[0.5,1.0)	[1.0,2.0)	[2.0,4.0)	> 4.0
隆回县	646	2.16 $\pm$ 1.62B	0.32-14.30	75.00	0.15	10.37	48.45	33.75	7.28
邵阳县	574	3.72 $\pm$ 2.65A	0.73-14.00	71.22	0.00	5.05	25.26	37.46	32.23
新宁县	570	3.70 $\pm$ 2.22A	0.62-12.70	60.06	0.00	6.32	14.04	45.79	33.86
邵阳烟区	1790	3.15 $\pm$ 2.31	0.32-14.30	73.18	0.06	7.37	30.06	38.77	23.74

注: 同列不含相同大写字母表示差异有高度统计学意义, $P < 0.01$ 。以下同。

2.3 土壤有效锌含量乡镇间差异

由表 2 可知, 邵阳烟区植烟土壤有效锌含量均值排名前 5 名的乡镇为邵阳县小溪市乡、邵阳县霞塘云乡、邵阳县河伯乡、新宁县巡田乡、新宁县一渡水镇, 有效锌含量均值排名最后 5 名的乡镇为隆回县西洋江

镇、隆回县横板桥镇、隆回县石门乡、隆回县荷香桥镇、邵阳县黄塘乡。

其中, 阳县小溪市乡、邵阳县霞塘云乡、邵阳县河伯乡、新宁县巡田乡、新宁县一渡水镇、新宁县马头桥镇植烟土壤有效锌含量均值在 4.0 mg/kg 以上,

属“极丰富”档次。邵阳县九公桥镇、隆回县西洋江镇、隆回县横板桥镇、隆回县石门乡、隆回县荷香桥镇植烟土壤有效锌含量均值在 1.0 ~ 2.0 mg/kg 范围，属“适中”档次。其他各乡镇植烟土壤有效锌含量均值在 2.0 ~ 4.0 mg/kg 范围，属“丰富”档次。

表 2 不同乡镇植烟土壤有效锌含量
Tab. 2 Content of available zinc in tobacco-growing soil in different towns

县	乡镇	样本数 /个	均值 ± 标准差 /(mg·kg ⁻¹)	等级	县	乡镇	样本数 /个	均值 ± 标准差 /(mg·kg ⁻¹)	等级	县	乡镇	样本数 /个	均值 ± 标准差 /(mg·kg ⁻¹)	等级
邵阳县	小溪市乡	33	8.35±2.33	极丰富	新宁县	丰田乡	78	3.42±0.96	极丰富	邵阳县	白仓镇	92	2.24±1.06	丰富
邵阳县	霞塘云乡	28	5.44±2.71	极丰富	邵阳县	塘田市镇	130	3.29±1.52	极丰富	隆回县	荷田乡	56	2.15±1.83	丰富
邵阳县	河伯乡	103	4.89±2.64	极丰富	新宁县	安山乡	81	3.06±1.57	极丰富	隆回县	六都寨镇	50	2.05±1.20	丰富
新宁县	巡田乡	66	4.88±2.85	极丰富	新宁县	清江桥乡	35	3.03±1.05	极丰富	邵阳县	九公桥镇	35	1.90±0.79	适中
新宁县	一渡水镇	15	4.68±2.03	极丰富	邵阳县	塘渡口镇	34	2.75±1.88	丰富	隆回县	西洋江镇	37	1.82±0.87	适中
新宁县	马头桥镇	98	4.07±2.15	极丰富	隆回县	岩口镇	89	2.73±1.70	丰富	隆回县	横板桥镇	90	1.71±0.90	适中
邵阳县	金称市镇	102	3.78±3.14	极丰富	隆回县	雨山铺镇	110	2.55±2.0	丰富	隆回县	石门乡	29	1.65±0.68	适中
新宁县	高桥镇	138	3.56±2.82	极丰富	隆回县	周旺镇	43	2.42±1.44	丰富	隆回县	荷香桥镇	66	1.43±0.65	适中
新宁县	回龙寺镇	59	3.50±1.84	极丰富	隆回县	滩头镇	76	2.40±2.24	丰富	邵阳县	黄塘乡	17	1.36±0.35	适中

2.4 土壤有效锌含量空间分布

为进一步了解邵阳烟区植烟土壤有效锌含量的生态地理分布差异，采用 ArcGIS9 软件绘制邵阳烟区植烟土壤有效锌含量空间分布图，考虑到土壤样本的有效锌含量不为正态分布（Kolmogorov-Smirnov Z 值为 6.504，p=0.000 < 0.05），对其数据对数转换后进行 Kriging 插值。由图 1 可知，邵阳烟区植烟土壤有效锌含量呈斑块状分布态势，总体上，有从中部分别向西南部和北部递减的分布趋势。以有效锌含量 2.0 ~ 3.0 mg/kg 为主要分布面积；其次为有效锌含量 1.0 ~ 2.0 mg/kg 的分布面积，有效锌含量 4.0 mg/kg 以上的分布面积也较多，但分布较分散，以插花状出现。

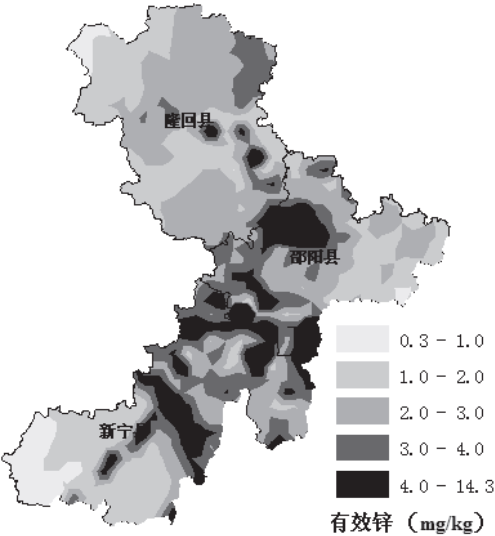


图 1 邵阳烟区植烟土壤有效锌含量空间分布

Fig. 1 Spatial distribution of available zinc content in tobacco-growing soil in Shaoyang

2.5 土壤有效锌含量年度演变趋势

由图 2 可知,与 2002 年相比,邵阳烟区植烟土壤有效锌含量升幅为 1.45 mg/kg,升高了 84.7%;隆回县升幅为 0.55 mg/mg,升高了 34.3 %;邵阳县升幅为 2.45 mg/kg,升高了 193%;新宁县升幅为 1.46 mg/kg,升高了 65.3%。表明邵阳烟区植烟土壤有效锌含量呈上升趋势。

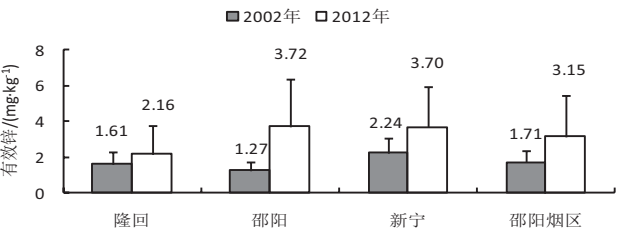


图 2 植烟土壤有效锌演变趋势

Fig. 2 Changes of available zinc content in tobacco-growing soil in Shaoyang

2.6 土壤 pH 值对有效锌含量的影响

2.6.1 不同 pH 值组的土壤有效锌含量分布

将土壤样品的 pH 值按 (4, 4.5)、[4.5, 5.0)、[5.0, 5.5)、[5.5, 6.0)、[6.0, 6.5)、[6.5, 7.0)、[7.0, 7.5)、[7.5, 8.0) 分为 8 组,分别统计不同 pH 值组的植烟土壤有效锌含量的平均值和样品分布比例,结果见表 3。8 个 pH 值组的植烟土壤有效锌含量平均值在 1.61 ~ 4.32 mg/kg,不同 pH 值组的植烟土壤有效锌含量差异达极显著水平 ($F=10.274$; $\text{sig.}=0.000$),pH 值 4.5 ~ 5.0 组的植烟土壤有效锌含量相对较高,pH 值大于 7.5 组的植烟土壤有效锌含量相对较低。不同 pH 值组之间植烟土壤有效锌含量以 pH 值大于 7.5 的组的适宜样品比例相对较低,在 80% 以下。

表 3 不同 pH 值组的植烟土壤有效锌含量及分布

Tab. 3 Distribution of available zinc content in tobacco-growing soil in different pH groups

pH 组	样品数 / 个	均值 $\pm$ 标准差 / (mg·kg ⁻¹)	变幅 / (mg·kg ⁻¹)	变异系数 / %	土壤有效锌含量分布频率 / %				
					< 0.5	[0.5,1.0)	[1.0,2.0)	[2.0,4.0)	> 4.0
< 4.5	21	3.49 $\pm$ 1.22AB	2.00-6.06	35.10	0.00	0.00	4.76	61.90	33.33
4.5-5.0	101	4.32 $\pm$ 1.86A	0.83-8.56	42.96	0.00	0.99	5.94	41.58	51.49
5.0-5.5	339	3.71 $\pm$ 2.54AB	0.65-14.00	68.52	0.00	5.31	19.47	41.89	33.33
5.5-6.0	429	2.98 $\pm$ 2.13B	0.61-12.20	71.48	0.00	6.76	32.87	40.09	20.28
6.0-6.5	467	2.87 $\pm$ 2.22B	0.62-14.30	77.14	0.00	8.57	35.12	38.97	17.34
6.5-7.0	206	2.98 $\pm$ 2.49B	0.72-13.80	83.55	0.00	10.19	33.01	37.86	18.93
7.0-7.5	201	2.97 $\pm$ 2.31B	0.32-14.10	77.61	0.50	7.96	38.81	29.85	22.89
> 7.5	26	1.61 $\pm$ 0.89C	0.72-3.78	55.11	0.00	26.92	53.85	19.23	0.00

2.6.2 土壤 pH 值与有效锌含量分组回归

将分组后的土壤有效锌含量与 pH 值进行直线回归,其方程为 $\hat{y} = -0.555x + 6.439$ ($R^2 = 0.677^*$),表明土壤有效锌含量有随 pH 值升高而降低的趋势。将分组后的土壤有效锌含量与 pH 值进行曲线拟合(图 3),其最优回归方程为 $\hat{y} = -0.489x^4 + 11.69x^3 - 103.6x^2 + 402.3x - 573.6$ ($R^2 = 0.996^{**}$)。

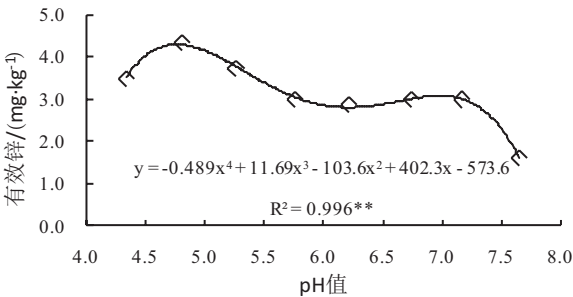


图 3 植烟土壤 pH 值与有效锌的关系

Fig. 3 Relationship between pH value and available zinc content in tobacco-growing soil

2.7 土壤有机质对有效锌含量的影响

2.7.1 不同有机质组的土壤有效锌含量分布

将土壤样品的有机质含量按（10，15）、[15，20)、[20，25)、[25，30)、[30，35)、[35，40)、[40，45)、[45，50)、[50，55)、[55，60)、[60，70)分为11组，分别统计不同有机质含量组的植烟土壤有效锌含量的平均值和样品分布比例，结果见表4。11个有机质含量组的植烟土壤有效锌含量平均值在

1.77 ~ 4.64 mg/kg，不同有机质含量组的植烟土壤有效锌含量差异极显著 ($F=12.039$; $\text{sig.}=0.000$)，50~55 g/kg、45~50 g/kg、40~45 g/kg 有机质含量组的植烟土壤有效锌含量相对较高，< 15 g/kg 和 15~20 g/kg 有机质含量组的植烟土壤有效锌含量相对较低。不同有机质含量组之间植烟土壤有效锌含量以< 15 g/kg 组的适宜样品比例相对较低，在 80% 以下。

表 4 不同有机质组的植烟土壤有效锌含量及分布

Tab. 4 Distribution of available zinc content in tobacco-growing soil in different organic matter groups

有机质组	样品数 / 个	均值 ± 标准差 / (mg·kg ⁻¹)	变幅 / (mg·kg ⁻¹)	变异系数 / %	土壤有效锌含量分布频率 / %				
					< 0.5	[0.5,1.0)	[1.0,2.0)	[2.0,4.0)	> 4.0
< 15 g/kg	109	1.77±1.02E	0.66-4.92	57.52	0.00	21.10	46.79	26.61	5.50
15-20 g/kg	272	2.74±1.67DE	0.60-14.10	60.93	0.00	11.03	24.26	45.59	19.12
20-25 g/kg	417	3.05±2.22BCD	0.71-14.30	72.64	0.00	7.91	29.50	41.73	20.86
25-30 g/kg	349	2.91±1.84CD	0.32-13.80	63.24	0.29	8.31	29.23	36.96	25.21
30-35 g/kg	266	3.44±2.33ABCD	0.53-11.20	67.72	0.00	3.38	31.58	32.71	32.33
35-40 g/kg	123	3.62±2.42ABCD	1.06-10.60	66.93	0.00	0.00	28.46	48.78	22.76
40-45 g/kg	115	4.18±3.12AB	0.78-12.70	74.57	0.00	0.87	28.70	37.39	33.04
45-50 g/kg	56	4.02±3.26ABC	0.95-12.30	81.10	0.00	1.79	35.71	33.93	28.57
50-55 g/kg	48	4.64±3.75A	0.96-12.10	80.79	0.00	6.25	27.08	33.33	33.33
55-60 g/kg	14	3.32±2.01BCD	0.93-6.89	60.52	0.00	7.14	14.29	57.14	21.43
> 60g/kg	21	3.76±3.63ABCD	0.89-10.20	96.49	0.00	9.52	42.86	23.81	23.81

2.7.2 土壤有机质与有效锌含量分组回归

将分组后的有机质与土壤有效锌含量进行直线回归，其方程为 $\hat{y}=0.036x+2.028(R^2=0.582^*)$ ，表明土壤有效锌含量有随有机质提高而增加的趋势。将分组后的有机质与土壤有效锌含量进行曲线拟合（图4），其最优回归方程为 $\hat{y}=-0.001x^2+0.163x+0.048(R^2=0.816^{**})$ 。

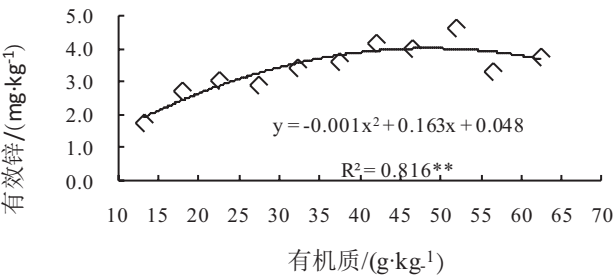


图 4 植烟土壤有机质与有效锌的关系

Fig. 4 Relationship between organic matters and available zinc content in tobacco-growing soil

3 结论与讨论

邵阳烟区植烟土壤有效锌含量丰富，平均值为 3.15 mg/kg，变异系数为 73.18%；可能出现缺锌症状土壤样本占 7.43%。不同县植烟土壤有效锌含量高低表现为：邵阳县>新宁县>隆回县，差异达极显著水平。由此可见，邵阳烟区植烟土壤有效锌含量丰富，单从邵阳烟区及各县、各乡镇植烟土壤有效锌含量平均值看并不缺乏，但有 7.43% 的植烟土壤有效锌含量偏低，在烟叶生产过程中须采用增施有机肥改善土壤理化性状促进有效锌的释放，或者采用叶面喷施的方法直接增加锌。

邵阳烟区植烟土壤有效锌含量 Kriging 插值图显示，土壤有效锌含量呈斑块状分布态势，总体上具有从中部分别向西南部和北部递减的分布趋势。以有效锌含量 2.0 ~ 3.0 mg/kg 为主要分布面积；其次为有效锌含量 1.0 ~ 2.0 mg/kg 的分布面积，有效锌含量 4.0

mg/kg 以上的分布面积也较多, 但分布较分散, 以插花状出现。采用 Kriging 插值绘制邵阳烟区植烟土壤有效锌含量空间分布图, 不仅对无采样点的土壤有效锌含量可进行估值, 而且可直观地描述植烟土壤有效锌含量的分布格局, 对邵阳烟区的烟田分区管理和因地制宜施肥具有重要的指导意义。

邵阳烟区植烟土壤有效锌含量演变表明呈上升趋势, 其主要有以下原因, ①近几年邵阳烟草生产提倡补施锌肥增加了土壤有效锌含量; ②烟区土壤改良重视有机肥施用, 提高了土壤有效锌含量, 也增加了锌在土壤中的有效性^[19]; ③近年来烟区施用石灰改良土壤的习惯较少坚持, 土壤碳酸钙含量降低, 提高了锌在土壤中的有效性^[20]; ④2012年的土壤样本数量增多, 加之锌含量增加, 使土壤有效锌含量增幅较大。

依据 pH 值分组研究植烟土壤有效锌含量分布, 不同 pH 值组的植烟土壤有效锌含量差异达极显著水平, 土壤有效锌含量有随 pH 值升高而降低的趋势。宋文峰等^[21]对泸州烟区、陈朝阳^[22]对南平市植烟土壤 pH 值与土壤养分的关系研究认为 pH 值与土壤有效锌含量呈极显著负相关, 与本研究结果一致。许自成等^[23]对湖南烟区、梁颂捷等^[24]对福建烟区的土壤 pH 值与土壤养分关系研究认为 pH 值与土壤有效锌含量呈显著正相关, 与本研究结论相反, 这可能与样品来源有关; 如梁颂捷等^[24]研究的样品主要分布在 pH 5.5 以下的强酸性土壤。

从植烟土壤 pH 值与有效锌含量的拟合曲线看, 当植烟土壤 pH 值大于 7.5 时, 土壤的有效锌含量较低, 有 26.92% 的样品处于有效锌缺乏状态。对这类土壤应采取适量施用硫酸亚铁、硫磺粉等酸性肥料调节土壤酸碱度, 提高土壤锌的有效性。

依据有机质分组研究植烟土壤有效锌含量分布, 不同有机质含量组的植烟土壤有效锌含量差异极显著, 土壤有效锌含量有随有机质提高而增加的趋势。因此, 增施有机肥, 不仅能增加植烟土壤有机质含量, 而且还能提高土壤锌的有效性。

参考文献

- [1] TSO T C. Production, physiology and biochemistry of tobacco plant[M]. 1990.
- [2] 韩锦峰. 烟草栽培生理[M]. 北京: 中国农业出版社, 2003: 54-61.
- [3] 周毓华. 微肥施用对烟叶产质量的影响研究[J]. 中国烟草科学, 2000, 21(4): 29-31.
- [4] 陈江华, 李志宏, 刘建利, 等. 全国主要烟区土壤养分丰缺状况评价[J]. 中国烟草学报, 2004, 10(3): 14-18.
- [5] 李振华, 黄元炯, 许自成, 等. 河南省不同烟区烤烟锌含量和土壤有效锌的分布特点[J]. 安徽农业科学, 2008, 36(3): 1093-1094.
- [6] 常青, 殷中意, 李宏, 等. 重庆市郊土壤中锌的调查分析[J]. 重庆工商大学学报: 自然科学版, 2004, 21(3): 226-228.
- [7] 许自成, 王林, 肖汉乾. 湖南烟区烤烟锌含量与土壤有效锌的分布特点及关系分析[J]. 生态环境, 2007, 16(1): 180-185.
- [8] 郭燕, 毕庆文, 许自成, 等. 恩施烟区土壤有效锌与烤烟锌含量的关系[J]. 中国土壤与肥料, 2009(3): 57-61.
- [9] 黎娟, 刘逊, 邓小华, 等. 湘西植烟土壤有效锌含量及其变化规律研究[J]. 云南农业大学学报(自然科学), 2012, 27(2): 210-214, 240.
- [10] 谢鹏飞, 邓小华, 何命军, 等. 宁乡县植烟土壤养分丰缺状况分析[J]. 中国农学通报, 2011, 27(5): 154-162.
- [11] 李永富, 邓小华, 宾波, 等. 邵阳烟区土壤交换性镁时空特征及其影响因素. 湖南农业大学大学学报(自然科学版), 2013, 39(6): 650-654.
- [12] 李永富, 邓小华, 邹凯, 等. 湖南邵阳烟区耕层土壤碱解氮含量分布及变化趋势. 北京农学院学报, 2013, 28(4): 22-25.
- [13] 于庆涛, 邹凯, 邓小华, 等. 邵阳市植烟土壤速效钾含量分布特征研究. 作物研究, 2013, 27(6): 618-622.
- [14] 阳向旭, 李永富, 邓小华, 等. 邵阳烟区植烟土壤有效磷含量分析. 作物研究, 2013, 27(6): 623-626.
- [15] 邓小华, 杨丽丽, 周清明, 等. 湖南浓香型产区烟叶烟气特性感官评价. 作物研究, 2013, 27(6): 535-539.
- [16] 周清明, 邓小华, 赵松义, 等. 湖南浓香型烟叶质量风格特色及区域定位. 湖南农业大学大学学报(自然科学版), 2013, 39(6): 570-579.
- [17] 匡传富, 周国生, 邓正平, 等. 湖南郴州烟区土壤养分状况分析[J]. 中国烟草科学, 2010, 31(3): 33-37.
- [18] 邓小华, 杨丽丽, 周米良, 等. 湘西喀斯特区植烟土壤速效钾含量分布及影响因素. 山地学报, 2013, 31(5): 519-526.
- [19] 严连香, 黄标, 邵学新, 等. 长江三角洲典型地区土壤有效铜和锌的时空变化及其影响因素研究[J]. 土壤通报, 2007, 38(5): 971-977.
- [20] 向万胜, 李卫红. 湖北丘岗红壤和水稻土微量元素的有效性研究[J]. 土壤通报, 2001, 32(1): 44-46.
- [21] 宋文峰, 刘国顺, 罗定棋, 等. 泸州烟区土壤 pH 分布特点及其与土壤养分的关系[J]. 江西农业学报, 2010, 22(3): 47-51.
- [22] 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, 27(05): 149-153.
- [23] 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.
- [24] 梁颂捷, 朱其清. 福建植烟土壤 pH 值与土壤有效养分的相关性[J]. 中国烟草科学, 2001, 22(1): 25-27.

Spatial-temporal characteristics of available zinc content in tobacco-growing soil in Shaoyang of Hunan province and its influencing factors thereof

LI Yongfu^{1,2}, DENG Xiaohua^{1,3}, BIN Bo², ZHANG Guangli², ZOU Kai², YU Qingtao², DAI Yongqiang²

1 China Tobacco Mid-south Agricultural Experimental Station, Changsha 410128, China;

2 Shaoyang Municipal Tobacco Company, Shaoyang, 422000, Hunan, China;

3 Hunan Agricultural University, Changsha 410128, China

Abstract: In order to understand distribution of available zinc content in tobacco-growing soil in Shaoyang, adequacy status of zinc, evolution tendency, pH value, and organic matters in 1790 soil samples were analyzed by methods of traditional statistics and geo-statistics. Results were as follows: (1) Available zinc content in tobacco-grown soil was abundant for tobacco cultivation, averaging 3.15mg/kg and variation coefficient was 73.18%. About 92.57% of the soil samples had available zinc content for suitable tobacco cultivation. (2) Available zinc content in tobacco-growing soil in Shaoyang county and Xinning county was significantly higher than Longhui county. (3) Kriging interpolation map indicated that available zinc was patchily distributed and showed declining trend from the middle region to the northern and south-western regions. (4) Compared with the 2002 soil survey, available zinc content showed an upward tendency with the passage of time. (5) There is extremely significant differences among content of available zinc in different pH groups, and content of available zinc was decreasing with the rise of pH in tobacco growing soil in Shaoyang. (6) There is extremely significant differences among content of available zinc in different organic matter groups, and content of available zinc was increasing with the rise of organic matter in tobacco growing soil in Shaoyang.

Keywords: tobacco-growing soil; available zinc; spatial distribution; evolution tendency; Shaoyang tobacco growing areas

Citation: LI Yongfu, DENG Xiaohua, BIN Bo, et al. Spatial-temporal characteristics of available zinc content in tobacco-growing soil in Shaoyang of Hunan province and its influencing factors thereof [J]. Acta Tabacaria Sinica, 2015, 21(1)

◇ 相关论文推荐

我国部分典型植烟区土壤腐殖质组成特征及其与部分土壤因子的关系

【作者】 马云飞; 罗会斌; 宋街明; 莫江; 杨承; 李振华; 蔡凯; 尹启生
中国烟草学报, 2013 年 01 期

【摘要】 分析了我国部分典型植烟区土壤腐殖质组成特征及其与部分土壤因子的关系, 结果表明: (1) 在所考察的典型烟叶产区中, 植烟土壤腐殖质碳量集中分布在 10-20 g/kg 之间, 平均为 15.25 g/kg。胡敏酸比例、富里酸比例、胡敏素比例分别分布在 11.05%-32.15%、12.00%-36.28%、38.43%-68.23% 之间, 胡富比值集中分布在 0.7-1.3 之间。 (2) 腐殖质碳量以东南烟区显著较高, 黄淮烟区显著较低; 胡富比以东南烟区显著较高, 胡富比值达 1.14, 其它烟区土壤胡富比小于 1。 (3) 水稻土腐殖质及组分碳量均最高, 紫色土、红壤、棕壤次之, 褐土最低。水稻土腐殖化程度显著较高, 棕壤和红壤腐殖化程度显著较低。 (4) 土壤 pH 与腐殖质组成整体呈显著负相关关系。土壤的富里酸比例越低、胡富比越高, 土壤碱解氮含量呈升高趋势。

【关键词】 植烟区; 腐殖质组成; 土壤类型; pH; 碱解氮