

毕节烟区土壤 pH 值分布状况及与土壤养分的关系^①

符云鹏¹, 王小翠^{1,3}, 陈 雪², 李亚飞¹, 代昌明², 喻奇伟², 肖庆礼²

(1 河南农业大学烟草学院, 烟草行业烟草栽培重点实验室, 郑州 450002; 2 贵州省毕节地区烟草公司, 贵州毕节 551700; 3 山西天脊煤化工集团股份有限公司农化中心, 山西潞城 047507)

摘 要: 分析了贵州省毕节市植烟土壤 pH 的分布状况及与土壤养分的关系。研究表明, 毕节市植烟土壤 pH 平均值为 6.39, 变异系数为 11.87%, pH 值处于最适宜范围(5.5 ~ 6.5)的土壤样本数占总样本数的 44.83%; 各县(市)pH 最适宜的土壤样本数占各地总样本的比例由高到低顺序为: 金沙(67.44%)> 织金(64.29%)> 大方(54.84%)> 七星关(47.54%)> 黔西(36.59%)> 威宁(35.19%)> 赫章(24.24%)> 纳雍(15.38%)。不同土壤类型 pH 平均值高低顺序为: 石灰土> 紫色土> 潮土> 黄壤> 黄棕壤; 毕节烟区土壤 pH 与全氮含量呈极显著正相关, 与有效硼和有效锌的含量呈显著正相关, 而与铵态氮、有效锰、有效铁的含量呈现极显著负相关。毕节市植烟土壤的有机质、全氮、有效硫、铜、锰、铁的含量丰富, 但全磷、有效硼、水溶性氯的含量偏低或极低。

关键词: 土壤; pH 值; 养分; 相关分析; 毕节烟区

中图分类号: S153.4; S158

土壤酸碱度, 通常以土壤 pH 表示, 是土壤溶液中游离的 H^+ 和 OH^- 离子浓度比例不同而表现出来的酸碱性质, 它是土壤母质状况和许多土壤化学性质的综合反映, 是土壤肥力的一项重要指标^[1]。土壤 pH 不仅影响土壤微生物的种群和活性, 而且与土壤中养分的形成、转化和有效性密切相关^[2], 对烤烟的生长发育及产量和品质的形成有极其重要的影响^[3]。目前关于土壤 pH 值与土壤养分及与烟叶品质的关系已有不少研究^[4-6], 但针对毕节市植烟土壤 pH 值分布状况及其与土壤养分之间的关系的系统研究还未见报道。毕节市地处滇东高原向黔中山原过渡地带斜坡, 是我国主要烤烟产区之一, 境内地势复杂, 土壤类型较多。本文较为系统地分析了毕节市植烟土壤 pH 值分布状况及其与土壤养分之间的关系, 旨在为当地植烟土壤改良、平衡施肥提供参考依据, 以进一步改善烟叶品质。

1 材料与方法

1.1 土壤样品采集

根据贵州省毕节烟区 8 个植烟市(县)土壤类型和烟草种植情况, 并兼顾不同肥力水平的地块, 2006

年在七星关区、黔西县、大方县、纳雍县、赫章县、金沙县、织金县、威宁县选取有代表性的植烟土壤, 采取 GPS 定位, 每 13.3 ~ 20 hm^2 采集 1 个代表土样。采用管状不锈钢土钻, 按“S”形采集 0 ~ 20 cm 土层土壤样品, 每一块地取 10 个点制成 1 个混合样, 共采集土壤样品 348 个(表 1)。土壤样品采集的时间选在烟草尚未施用底肥和移栽以前, 以反映采样地块养分和供肥能力的本底状况, 同时避开雨季。经风干、磨细、过筛、混匀、装瓶后备分析测定用。

1.2 指标测定与方法

测定的土壤养分指标包括 pH 值、有机质、全氮、硝态氮、铵态氮、全磷、速效磷、全钾、速效钾、缓效钾、有效硼、有效锌、有效铜、有效锰、有效铁、有效硫、水溶性氯等 17 项, 各养分指标的具体测定方法参见文献[7-8]。

1.3 养分等级划分标准

根据《中国农业百科全书土壤卷》对毕节市植烟土壤 pH 值划分等级^[9](表 2), 据国内及贵州省对植烟土壤的研究结果^[10-12], 结合毕节市情况, 对植烟土壤养分划分等级(表 3)。

1.4 统计分析方法

数据处理采用 Excel2003 和 SPSS12.0 软件。

基金项目: 贵州省烟草公司科技攻关项目资助。

作者简介: 符云鹏(1964—), 女, 河南内乡人, 副教授, 主要从事烟草栽培生理生化研究。E-mail: ypfu01@163.com

2 结果与分析

2.1 毕节市植烟土壤 pH 值

2.1.1 毕节烟区植烟土壤 pH 值划分标准及描述统计分析 由表 4 可以看出,毕节市植烟土壤 pH 值平均为 6.39,变异系数为 11.87%,pH 值在最适宜范围的占 44.83%,在适宜范围的占 49.13%。

2.1.2 毕节市不同产区植烟土壤 pH 的分布 由表 5 可知,毕节市不同产区土壤 pH 值高低顺序是:赫章>毕节>黔西、纳雍>威宁>织金>金沙>大方;产区间土壤平均 pH 值差异较小,变幅为 6.03~6.79。纳雍的土壤 pH 值变异系数最大,为 12.77%,织金的土壤 pH 值变异系数最小,为 7.45%;各产区 pH 值最适宜烤烟生长的比例表现为金沙(67.44%)>织金(64.29%)>大方(54.84%)>七星关(47.54%)>黔西(36.59%)>威宁(35.19%)>赫章(24.24%)>纳雍(15.38%)。

2.1.3 毕节烟区不同土壤类型 pH 值的分布 毕节烟区不同土壤类型平均 pH 高低顺序为石灰土>紫色

表 1 土壤样品取样情况
Table 1 Information of soil samples

地区	项目	土壤类型				
		黄壤	石灰土	紫色土	黄棕壤	潮土
赫章	样本数(个)	13	5	9	5	1
	比例(%)	3.74	1.44	2.59	1.44	0.29
威宁	样本数(个)	3	10	10	29	2
	比例(%)	0.86	2.87	2.87	8.33	0.57
七星关	样本数(个)	39	21		1	
	比例(%)	11.21	6.03		0.29	
织金	样本数(个)	17	7	4		
	比例(%)	4.89	2.01	1.15		
黔西	样本数(个)	21	20			
	比例(%)	6.03	5.75			
纳雍	样本数(个)	18	8			
	比例(%)	5.17	2.30			
金沙	样本数(个)	39	4			
	比例(%)	11.21	1.15			
大方	样本数(个)	48	14			
	比例(%)	13.79	4.02			

表 2 土壤 pH 值等级划分标准
Table 2 Classification standard of soil pH

级别	强酸性	中强酸性	弱酸性	中性	碱性	强碱性
pH 值	<4.5	4.5~5.5	5.5~6.5	6.5~7.5	7.5~8.5	>8.5
植烟适应性	不适宜	适宜	最适宜	适宜	次适宜	不适宜

表 3 毕节烟区植烟土壤养分划分标准
Table 3 Soil nutrient standard of Bijie tobacco-growing areas

指标	很丰	丰	适中	缺	极缺
有机质(g/kg)	>35	25~35	15~25	10~15	<10
全氮(g/kg)	>2	1.5~2.0	1.0~1.5	0.5~1.0	<0.5
全磷(g/kg)	>2.5	2.0~2.5	1.5~2.0	1.0~1.5	<1.0
全钾(g/kg)	>30	25~30	20~25	15~20	<15
速效磷(mg/kg)	>40	20~40	10~20	5~10	<5
速效钾(mg/kg)	>350	220~350	150~220	80~150	<80
有效硫(mg/kg)	>50	30~50	16~30	10~16	<10
有效硼(mg/kg)	>3.0	1.0~3.0	0.5~1.0	0.3~0.5	<0.3
水溶性氯(mg/kg)	>45	30~45	10~30	1.0~10.0	<1.0
有效铜(mg/kg)	>1.8	1.0~1.8	0.2~1.0	0.1~0.2	<0.1
有效锌(mg/kg)	>3.0	1.0~3.0	0.5~1.0	0.3~0.5	<0.3
有效锰(mg/kg)	>20	9.0~20.0	7.0~9.0	5.0~7.0	<5.0
有效铁(mg/kg)	>15	10~15	7.0~10.00	5.0~7.0	<5.0

表 4 毕节烟区植烟土壤 pH 值状况
Table 4 Soil pH value of Bijie tobacco field

指标	平均值	变异系数 (%)	变幅	标准差	各 pH 区间样本百分比 (%)						
					<4.5	4.5~5.0	5.0~5.5	5.5~6.5	6.5~7.5	7.5~8.5	>8.5
pH	6.39	11.87	4.46~9.29	0.76	0.57	1.15	9.48	44.83	37.93	5.46	0.58

表 5 毕节不同烟区植烟土壤 pH 的分布
Table 5 Distribution of soil pH values in different tobacco regions in Bijie tobacco-growing areas

地区	样品数 (个)	变异系数 (%)	平均 ± 标准差	各 pH 区间样本百分比(%)				
				<5.0	5.0 ~ 5.5	5.5 ~ 6.5	6.5 ~ 7.5	>7.5
织金	28	7.45	6.44 ± 0.48	—	—	64.29	35.71	—
黔西	41	8.77	6.50 ± 0.57	2.44	4.88	36.59	53.66	2.44
纳雍	26	12.77	6.50 ± 0.83	—	23.08	15.38	61.54	—
金沙	43	10.75	6.14 ± 0.66	—	13.95	67.44	9.30	9.30
赫章	33	10.31	6.79 ± 0.70	—	6.06	24.24	51.52	18.18
大方	62	9.95	6.03 ± 0.60	3.23	19.35	54.84	19.35	3.23
七星关	61	12.27	6.60 ± 0.81	1.64	3.28	47.54	37.70	9.84
威宁	54	11.16	6.45 ± 0.72	3.70	5.56	35.19	51.85	3.70

土>潮土>黄壤>黄棕壤(表 6)。黄壤的 pH 值在 4.78 ~ 9.29 之间,变异系数最大为 11.27%;黄棕壤和潮土 pH 值的变异系数次之,分别为 10.10% 和 10.01%,石灰土 pH 值的变异系数最低为 4.44%。pH 值在最适宜烤烟生长范围内的比例以黄壤和黄棕壤最高(潮土样本数太少除外),分别为 63.96% 和 62.86%,紫色土为 26.09%;石灰土 pH 值总体较高,88.89% 处于适宜范围内。当年毕节市烤烟样品评吸得分高的烟叶主要分布在黄壤及石灰土上,这与同类研究一致^[13]。

2.2 毕节烟区土壤 pH 与土壤养分的关系

2.2.1 毕节烟区土壤养分含量状况 毕节烟区土壤养分含量描述性统计分析结果见表 7。由表 7 可知,各土壤养分含量存在不同程度的差异,其中以有效锌和水溶性氯变异系数最大,分别为 99.59% 和 91.30%,全氮含量变异系数最小为 24.27%。结合毕节烟区土壤养分分级标准(表 3),毕节烟区土壤有机质和全氮平均含量处于丰富和很丰富范围,烤烟大田生长后期供氮能力强,会导致中上部叶尤其是上部叶化学成分不协调;土壤全磷平均含量极缺,但速效磷平均含量处于丰富水平的下限,且速效磷变异系数高达 62.67%,说明不同植烟区域速效磷含量很不平衡,差异较大,因此应针对土壤速效磷含量高低进行磷肥的合理施用;土壤全钾平均含量属于适中水平,速效

钾含量平均为 215.66 mg/kg,处于适中水平的上限;土壤有效硫含量范围在 26.37 ~ 570.75 mg/kg 之间,平均为 94.93 mg/kg,其最低值接近适中水平的上限,平均含量远高于丰富水平^[14]。

毕节市植烟土壤有效硼含量平均仅为 0.54 mg/kg,处于适宜范围的下限;水溶性氯含量平均值仅为 8.44 mg/kg,处于缺乏水平,在配制烟草专用肥时应注意添加硼和氯;土壤有效锌的平均含量为丰富水平,有效铜、有效锰和有效铁含量均达到极丰富水平。

2.2.2 毕节烟区土壤 pH 值与土壤养分的简单相关分析 毕节烟区土壤 pH 与土壤养分的相关系数如表 8。由表 8 可以看出,土壤 pH 值与土壤全氮含量呈极显著正相关,而与铵态氮、有效锰、有效铁呈极显著负相关,与有效硼和有效锌呈显著正相关,而与其他指标之间的相关性不显著。

2.2.3 毕节烟区土壤 pH 值对土壤养分的影响

由表 9 可知,不同土壤养分的平均含量随着 pH 值的增加表现出不同的变化趋势,其中,有机质、全钾、缓效钾、速效钾、有效硼、有效铜、有效铁随 pH 值的升高呈先增加后降低趋势,最大值因养分种类不同所处 pH 值的范围有差异;硝态氮、水溶性氯、有效硫、有效锌的含量随 pH 值的升高呈先降低后

表 6 毕节烟区不同土壤类型 pH 值的分布
Table 6 Distribution of soil pH values in different tobacco soil types in Bijie tobacco-growing areas

土壤类型	样品数 (个)	变幅	变异系数 (%)	各 pH 区间样本百分比(%)				
				<5.0	5.0 ~ 5.5	5.5 ~ 6.5	6.5 ~ 7.5	>7.5
黄壤	197	4.78 ~ 9.29	11.27	2.03	14.21	63.96	15.23	4.57
石灰土	90	6.51 ~ 7.65	4.44	—	—	—	88.89	11.11
黄棕壤	35	4.46 ~ 7.09	10.10	5.71	8.57	62.86	22.86	0.00
紫色土	23	5.30 ~ 7.54	4.48	—	8.70	26.09	56.52	8.70
潮土	3	6.07 ~ 6.90	10.01	—	—	66.67	33.33	—

表 7 毕节烟区土壤养分含量的描述统计
Table 7 Statistics of soil nutrient contents of Bijie tobacco-growing areas

养分	平均 ± 标准差	变幅	变异系数 (%)
有机质(g/kg)	27.77 ± 10.03	10.63 ~ 73.45	36.11
全氮(g/kg)	2.28 ± 0.55	0.99 ~ 3.99	24.27
全磷(g/kg)	0.80 ± 0.30	0.29 ~ 2.36	37.32
速效磷(mg/kg)	20.63 ± 12.93	1.88 ~ 77.41	62.67
全钾(g/kg)	20.92 ± 12.51	3.85 ~ 55.61	59.78
速效钾(mg/kg)	215.66 ± 81.84	69.43 ~ 476.40	37.95
有效硼(mg/kg)	0.54 ± 0.25	0.01 ~ 1.62	46.75
水溶性氯(mg/kg)	8.44 ± 7.71	1.82 ~ 55.25	91.30
有效硫(mg/kg)	94.93 ± 53.84	26.37 ~ 570.75	56.72
有效铜(mg/kg)	2.00 ± 1.49	0 ~ 11.22	74.86
有效锌(mg/kg)	2.65 ± 2.64	0.43 ~ 20.41	99.59
有效锰(mg/kg)	91.36 ± 64.16	9.60 ~ 288.08	70.23
有效铁(mg/kg)	46.70 ± 32.48	12.65 ~ 213.80	69.57

增加的趋势；随 pH 值的升高，全氮含量增加，铵态氮、速效磷、有效锰含量呈下降趋势；土壤全磷含量在 pH 7.5 以下差异很小，当 pH 值大于 7.5 时全磷含量明显下降，但与其他 pH 组间差异不显著，说明该产区土壤 pH 对全磷含量影响较小。

方差分析表明，一些土壤养分含量在不同的 pH 组间存在着显著差异，当 pH>7.5 时，土壤全氮、有效硫含量最高，且显著高于 pH 值为 5.5 ~ 6.5 时的

表 8 毕节烟区土壤 pH 值与土壤养分的相关分析
Table 8 Correlations between soil pH value and soil nutrient contents in Bijie tobacco soils

指标	相关系数	指标	相关系数
全氮	0.174**	有机质	0.042
硝态氮	0.055	有效硼	0.122*
铵态氮	-0.200**	水溶性氯	0.098
全磷	0.026	有效硫	0.080
速效磷	-0.100	有效铜	-0.005
全钾	-0.037	有效锌	0.117*
缓效钾	0.096	有效锰	-0.505**
速效钾	0.068	有效铁	-0.290**

注：* 表示在 $P<0.05$ 水平显著相关，** 表示在 $P<0.01$ 水平显著相关。

含量；当 pH 值为 6.5 ~ 7.5 时，缓效钾、有效硼的含量最高，与 pH 值为 5.5 ~ 6.5 时的含量差异不显著，但显著高于 pH<5.5 时的含量；pH 为 5.5 ~ 6.5 时，全钾、速效钾的含量显著高于 pH<5.5 时的含量，但与 pH 值为 6.5 ~ 7.5 的差异不显著；有机质则以 pH 值为 5.0 ~ 5.5 时最高，此范围内有效铁的含量显著高于其他 pH 组；而硝态氮、铵态氮、速效磷、水溶性氯、有效锰的含量则以 pH<5.0 时显著高于其他 pH 组。

结合毕节烟区生产实际综合分析认为，土壤有机质、全氮、全钾、速效钾、有效铜、有效硫、有效锰、

表 9 不同 pH 组的土壤养分含量
Table 9 Soil nutrient contents of different soil pH groups of Bijie tobacco soils

指标	pH 范围				
	<5.0	5.0 ~ 5.5	5.5 ~ 6.5	6.5 ~ 7.5	>7.5
有机质(g/kg)	20.80 b	30.38 a	27.50 ab	27.51 ab	29.23 ab
全氮(g/kg)	2.11 b	2.27 ab	2.20 b	2.35 a	2.44 a
硝态氮(mg/kg)	22.43 a	13.51 bc	11.85 c	14.08 b	15.11 b
铵态氮(mg/kg)	16.52 a	13.54 a	8.22 b	8.51 b	4.91 c
全磷(g/kg)	0.82 a	0.79 a	0.81 a	0.81 a	0.70 a
速效磷(mg/kg)	29.11 a	27.20 a	19.25 b	20.99 b	15.93 b
全钾(g/kg)	11.82 b	17.61 b	23.01 a	21.03 a	12.49 b
缓效钾(mg/kg)	288.00 b	403.20 b	522.28 a	547.69 a	382.63 b
速效钾(mg/kg)	181.30 ab	175.43 b	223.87 a	222.16 a	186.74 a
有效硼(mg/kg)	0.33 b	0.48 b	0.52 ab	0.58 a	0.51 ab
水溶性氯(mg/kg)	13.39 a	5.53 b	8.36 ab	8.86 a	9.60 a
有效硫(mg/kg)	126.16 a	116.64 a	91.09 b	87.04 b	130.02 a
有效铜(mg/kg)	0.92 a	1.92 a	2.04 a	2.10 a	1.42 a
有效锌(mg/kg)	3.69 a	2.07 a	2.45 a	2.84 a	3.47 a
有效锰(mg/kg)	178.25 a	125.58 b	117.51 b	55.68 c	42.75 c
有效铁(mg/kg)	42.19 c	84.01 a	47.93 b	36.69 c	43.08 bc

注：同行不同小写字母表示差异在 $P<0.05$ 水平显著。

有效铁的含量在 pH 值为 5.5 ~ 7.5 时能够满足烤烟正常生长;土壤全磷、速效磷、有效锌的含量在 pH 值为 5.5 ~ 7.5 的范围内偏低;有效硼的含量虽然在 pH 值为 5.5 ~ 7.5 时最高,但却处于适宜范围下限,而水溶性氯的含量也极低,这些可能是造成毕节烟区烤烟硼、氯含量低的主要原因。

3 小结与讨论

(1) 烤烟对土壤酸碱度的适应能力极强,在 pH 值为 3.5 ~ 9.0 的土壤上均能生长,但烤烟品质却是在一定的 pH 值范围内最好,世界各国推荐的最适宜烤烟生长的土壤 pH 值为 5.5 ~ 6.5^[15-17]。但我国许多优质烟叶产区的土壤 pH 值较高,如云南玉溪的土壤 pH 值为 7.3 ~ 7.9,广东南雄烟区紫色土的 pH 值为 7.5 ~ 8.1,美国最适宜烤烟生产的土壤 pH 值为 6.5 ~ 7.4^[18],而毕节烟区土壤养分含量适宜的 pH 组在 5.5 ~ 7.5 之间,所以结合我国植烟土壤的情况,研究烤烟对根际土壤 pH 适应能力的差异性,在我国烤烟生产中应引起重视^[19]。

(2) 毕节烟区土壤 pH 平均值为 6.39, pH 值在最适宜烤烟生长的 5.5 ~ 6.5 间的土壤样本数占总样本数的 44.83%,仅有 6% 左右的土壤 pH 值过高或过低,约 94% 的土壤 pH 值适宜烤烟生长。pH 值最适宜烤烟生长的土壤样本数占总样本的比例为金沙(67.44%)>织金(64.29%)>大方(54.84%)>七星关(47.54%)>黔西(36.59%)>威宁(35.19%)>赫章(24.24%)>纳雍(15.38%);不同土壤类型平均 pH 高低顺序为石灰土>紫色土>潮土>黄壤>黄棕壤。毕节烟区土壤 pH 值与土壤全氮含量呈极显著正相关,与有效硼和有效锌呈显著正相关,而与铵态氮、有效锰、有效铁呈现极显著负相关,因此当土壤 pH 值偏低时(pH<4.5),应采取施用生石灰或碱性肥料等措施进行改良,避免烟株出现锰和铁的过量尤其是锰中毒症状以及缺硼缺锌症状。

(3) 毕节地区植烟土壤有机质、全氮含量偏高,土壤后期供氮能力强^[20],这也是该产区烤烟上部叶烟碱含量偏高的主要原因之一,建议通过控制施氮量、促进氮肥前期吸收,以降低烟碱含量,提高烟叶的工业可用性。该地区土壤全钾和速效钾含量适宜,但由于土壤质地偏黏、大田前期气温和地温偏低以及干旱,导致根系发育不良,养分吸收滞后^[20],加之 7 月份的伏旱,影响了烟株对钾素的吸收,导致毕节地区烟叶钾含量偏低尤其是上部叶钾含量低,建议采取冬季深耕深松土壤,结合秸秆还田、绿肥掩青或施用

碳/氮比高的有机肥,改良土壤物理结构,扩大蓄水能力和促进烟株根系发育,以提高土壤钾素的利用率和烟叶含钾量。毕节植烟土壤有效硫、铜、锌、锰、铁的含量丰富,硫含量高,会导致烟叶硫含量过高而影响烟叶的燃烧性和香吃味^[21],应注意控制肥料中硫的施入量。该产区土壤全磷、有效硼、水溶性氯的含量偏低或极低,应在缺磷地块增施磷肥,全面补充硼肥,在特别缺氯的土壤上,适量使用氯化钾肥以调节烟叶的钾氯比,提高烟叶的油份和弹性。

参考文献:

- [1] 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
- [2] 林毅, 梁颂捷, 朱其清. 三明烟区土壤 pH 值与土壤有效养分的相关性[J]. 烟草科技, 2003(6): 35-37
- [3] 杨宇虹, 冯柱安, 晋艳, 雷永和, 杨硕媛, 高家合. 土壤 pH 值对烟叶品质的影响[J]. 烟草科学研究, 2000(1):12-16
- [4] 王晖, 邢小军, 许自成. 攀西烟区紫色土 pH 值与土壤养分的相关分析[J]. 中国土壤与肥料, 2007(6): 19-23
- [5] 杜舰, 张锐, 张慧, 金广远, 姜翼来, 关连珠. 辽宁植烟土壤 pH 值状况及其与烟叶主要品质指标的相关分析[J]. 沈阳农业大学学报, 2009, 40(6): 663-666
- [6] 李念胜, 王树声. 土壤 pH 值与烤烟质量[J]. 中国烟草科学, 1986 (2): 2-14
- [7] 王瑞新. 烟草化学[M]. 北京: 中国农业出版社, 2003: 245- 275
- [8] 鲍士旦. 土壤农化分析[M]. 北京: 中国农业出版社, 2000: 25-38
- [9] 中国农业百科全书总编辑委员会. 中国农业百科全书土壤卷[M]. 北京: 中国农业出版社, 1996
- [10] 霍沁建, 李家俊, 梁永江, 陈文相, 朱忠彬, 叶建军. 贵州遵义植烟土壤微量元素含量状况及分析[J]. 中国烟草科学, 2009, 30(4): 37-42
- [11] 袁有波, 石俊雄, 符平辉, 陈雪. 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
- [12] 冯勇刚, 石俊雄. 贵州烟草平衡施肥研究[M]. 贵阳: 贵州科技出版社, 2005. 80-85
- [13] 霍沁建, 王志愿, 马国勇, 郑明伟, 谭静, 廖姝娜. 遵义植烟土壤类型对烟草品质的影响[J]. 安徽农业科学, 2010, 38(33): 18 782-18 783, 18 793
- [14] 陈庆瑞, 涂仕华, 冯文强, 曾晖. 四川省土壤有效硫状况及硫肥效应研究[J]. 土壤通报, 2001, 32(3):1 29-131
- [15] 陈建军, 陈建勋, 吕永华. 根际 pH 值对烟草无机营养的影响[J]. 植物生理学通讯, 1996, 32(5): 341-344
- [16] 李念胜. 土壤 pH 值与烤烟质量[J]. 中国烟草, 1999(2): 12-15
- [17] 黎妍妍, 许自成, 肖汉乾, 王林. 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
- [18] 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, 1991:38-39, 42-43
- [19] 周冀衡, 段灿枝, 余佳斌, 蔡秀娟, 方晓东. 根际酸度对烤烟生长与养分吸收的影响[J]. 土壤, 2001(1): 43-46
- [20] 王鹏, 曾玲玲, 王发鹏, 周建朝, 张维理, 李志宏. 黄壤上烤烟氮素积累、分配及利用的研究[J]. 植物营养与肥料学报, 2009, 15(3): 677-682
- [21] 常爱霞, 杜咏梅, 付秋娟, 牛宝权, 王树声, 刘洪祥, 温亮, 谭青涛, 刘勇. 烤烟主要化学成分与感官质量的相关性分析[J]. 中国烟草科学, 2009, 30(6): 9-12

Distribution of Soil pH and Its Relationships with Soil Nutrients in Bijie Tobacco-growing Area

FU Yun-peng¹, WANG Xiao-cui^{1,3}, CHEN Xue², LI Ya-fei¹,
DAI Chang-ming², YU Qi-wei², XIAO Qing-li²

(1 Key Laboratory for Tobacco Cultivation of Tobacco Industry, College of Tobacco Science, Henan Agricultural University, Zhengzhou 450002, China; 2 Bijie Municipal Tobacco Corporation, Bijie, Guizhou 551700, China; 3 Tianji Coal Chemical Industry Group Co., Ltd., Lucheng, Shanxi 047507, China)

Abstract: Distribution of soil pH and its relationship with soil nutrient contents were analyzed in tobacco-growing areas of Bijie in Guizhou Province. The results showed that mean value of soil pH was 6.39 with a variation coefficient of 11.87%. About 44.83% of the soil samples was within pH of 5.5–6.5, most suitable for the cultivation of high quality tobacco. The percentage of soil samples with pH 5.5–6.5 in total samples was in the following order: Jinsha County (67.44%)>Zhijin County (64.29%)>Dafang County (54.84%)>Qixingguan District (47.54%)>Qianxi County (36.59%)>Weining County (35.19%)>Hezhang County (24.24%)>Nayong County (15.38%). Soil pH of different soil types was in the following order: lime soil>purple soil>alluvial soil>yellow soil>yellow brown soil. There was a highly significant positive correlation between soil pH and total nitrogen, and a significantly positive correlation to available boron and zinc. However there were highly significant negative correlation between soil pH and ammonium nitrogen, available manganese and iron in Bijie Tobacco-growing areas. The contents of soil total nitrogen, available sulfur, available copper, available manganese and available iron were rich, but the contents of total phosphorus, available boron and water soluble chlorine were low or very low.

Key words: Soil, pH value, nutrients, Correlation analysis, Bijie tobacco-growing area