

贵州铜仁地区主要烟区植烟土壤养分状况^①

何俊瑜^{1,2}, 陈博¹, 陈秀兰¹, 段建军^{1,2}, 陆引罡^{1,2}

(1 贵州大学农学院, 贵阳 550025; 2 贵州省烟草品质研究重点实验室, 贵阳 550025)

摘要: 为明确贵州省铜仁烟区土壤养分状况, 为优质烟叶的生产提供理论依据, 从铜仁地区 4 个主要植烟县区采集 90 个土壤样品, 分析其养分含量, 并采用主成分分析法和模糊数学隶属度函数模型, 通过估算土壤适宜性指数 (*SFI*) 对土壤养分状况进行综合评价。结果表明: 铜仁地区植烟土壤 pH 值偏高, 土壤有机质含量平均为 26.1 g/kg, 较为丰富, 土壤全氮和碱解氮含量适宜, 部分土壤全磷含量偏低, 速效磷含量较高, 土壤全钾含量偏低, 土壤速效钾不均衡, 适宜范围 150~220 mg/kg 的土壤样品只占 24.44%。土壤肥力存在广泛变异, 其土壤肥力指标 (*SFI*) 值平均为 0.68, 变幅为 0.29~0.94, 变异系数为 17.04%。根据 *SFI* 值的大小将全区土壤肥力分为高、较高、中等、较低和低 5 个等级, 其中高和较高等级肥力的土壤占 45.56%, 其中德江的 *SFI* 平均值较高, 而思南的 *IFI* 平均值较低。在生产过程中, 应针对不同烟区的土壤养分状况强调因地制宜、分类指导, 采用不同的烤烟专用复合肥配方, 提高植烟土壤的养分均衡供应能力。

关键词: 铜仁; 烤烟; 土壤养分; 综合评价

中图分类号: S158; S527

土壤是烟草养分的重要来源, 是烟叶生产的基础, 植烟土壤的养分丰缺状况和供应强度直接影响烤烟生长发育的营养水平, 进而影响优质烟叶的产量和品质^[1-2]。因自然条件、土壤条件、栽培制度、生产水平和施肥历史等不同, 不同生态区植烟土壤的基本养分状况存在较大的差异^[3]。近年来我国一些烟区就植烟土壤养分的丰缺状况、烟草测土配方平衡施肥研究方面做了大量工作, 取得了较大进展, 使得烟叶的产质量均有很大的提高^[2-8]。

由于土壤作为一个时空连续的变异体, 具有高度的空间异质性, 随着农业生产水平的提高、烟草肥料结构的调整、种植年限的增加、种植制度和不同烟区施肥水平的变化, 植烟土壤的养分状况也相继发生了改变^[7]。因此, 目前实行的“统一化”的肥料管理决策 (由当地烟草公司统一制定) 难以满足优质烟叶生产的需要。对植烟土壤养分丰缺状况进行综合评价, 是优化烟草专用肥配方的重要依据, 而目前对烤烟专用肥施用后植烟土壤养分进行综合评价的研究少有报道。铜仁烟叶经过多年的发展, 已形成明显武陵山区特色, 呈现出清香型、有甜润感的显著风格特色。如今铜仁烤烟以味醇、色正、香气浓郁等优异品质而受到一些工业企业的青睐, 成为我国特色优质烟叶和新

烟区开发的主要试点之一。为了进一步查明铜仁烟区土壤养分供应现状, 明确目前烟草专用肥的施用效果, 本研究在当前烟叶生产水平下, 以铜仁核心植烟区的植烟土壤养分为数据源, 通过土壤养分分析, 运用综合评价法分析评价植烟土壤养分的丰缺程度, 为进一步推广优化平衡施肥技术提供参考依据, 更好地指导烟农合理施肥, 提高平衡施肥的有效性和肥料利用率, 保证植烟土壤的持续利用和烟叶生产的可持续发展具有重要的现实意义。

1 材料与方法

1.1 土壤样品的采集

2009 年 6—7 月在铜仁烟区根据不同烟区土壤的土壤类型、地形地貌、生产水平和耕种制度, 在能够反映施肥后采样地块的真实养分状况和供肥能力的团棵期采集有代表性的耕作层 (0~20 cm) 土壤样品 90 个, 其中德江 22 个、思南 22 个、石阡 21 个和江口 25 个。每个采样单元约 66.67 hm², 在同一采样单元内, 用“S”形取样法取 8~10 个小样点土壤, 制成一个混合样, 从田间采来的土样经登记编号后自然风干, 去除作物残体和杂物, 磨细, 过筛后进行测定分析。

① 基金项目: 贵州省铜仁地区烟草公司项目 (贵铜烟[2009]13) 资助。

作者简介: 何俊瑜 (1975—), 男, 山西河曲人, 博士, 教授, 主要从事植物营养与环境生理生态研究。E-mail: junyuhe0303@sina.com

1.2 土壤样品的测定分析

土壤样品分析项目包括 pH 值、有机质、全氮、碱解氮、全磷、速效磷、全钾和速效钾。各指标的具体测定方法参见文献[9]。

1.3 土壤肥力综合评价方法

首先根据烟草生长发育的效应曲线和实践经验建立各肥力指标的隶属函数,计算不同土样各指标的隶属度值,然后采用主成分分析法确定各指标的权重系数,最终计算出各样品土壤肥力的适宜性指数 $SFI^{[3]}$ 。计算公式为: $IFI = \sum_{i=1}^n WiBi$, 式中, Wi 和 Bi 分别为第 i 种养分指标的权重系数和隶属度值。 IFI 值的取值范围为 $0 \sim 1$, 其值越大, 表明土壤肥力越高。

1.4 土壤养分指标权重的确定

隶属度函数实际上是所要评价的肥力指标与作物生长效应曲线之间的数学表达式, 它可以将肥力评价指标标准化, 转变为无量纲值的隶属度。常用的隶属

度函数类型有两类, 即抛物线型隶属函数和 S 型隶属函数, 两种函数表达式参见文献[10]。

1.5 数据处理

试验全部数据分析采用 SPSS 16.0 软件完成。

2 结果与分析

2.1 土壤 pH

土壤 pH 常被看作是否适于生产优质烟叶的重要指标之一。pH 影响着土壤多种营养元素的吸收利用。土壤 pH 值过高或过低, 常使土壤元素有效性发生变化, 从而导致植株某些营养元素的失调, 甚至产生离子拮抗作用^[11]。一般认为我国烤烟适宜的土壤 pH 值为 $5.50 \sim 7.00^{[1]}$ 。表 1 结果表明, 贵州铜仁主要烟区植烟土壤 pH 值在 $4.75 \sim 8.35$ 之间, 平均为 6.69, 变异系数为 18.4%。从平均值来看, 不同烟区的 pH 值呈现出较大的差异, 具体表现为江口(7.41) > 思南(6.88) > 石阡(6.73) > 德江(5.89)。

表 1 铜仁地区主要烟区植烟土壤 pH 及其分布

Table 1 pH values and distribution frequencies of tobacco-growing soils in Tongren

地点	样本数	范围值	平均值	标准差	变异系数 (%)	土壤 pH 分布频率 (%)			
						4.5 ~ 5.5	5.5 ~ 6.5	6.5 ~ 7.5	7.5 ~ 8.5
德江	22	5.05 ~ 7.68	5.89	0.63	10.7	27.3	63.6	4.55	4.55
石阡	22	4.75 ~ 8.14	6.73	1.31	19.5	22.7	18.2	9.09	50.0
思南	21	4.80 ~ 8.09	6.88	1.22	17.7	38.1	23.8	9.52	28.6
江口	25	5.05 ~ 8.35	7.41	1.09	14.7	9.68	12.9	9.68	67.7
平均	90	4.75 ~ 8.35	6.67	1.23	18.4	22.9	28.1	8.33	40.6

从土壤 pH 分布来看, 土壤 pH 在 $4.5 \sim 5.5$ 间的样品数占 22.9%, 土壤 pH 在 $5.5 \sim 6.5$ 间的样品数占 28.1%, 土壤 pH 在 $6.5 \sim 7.5$ 间的样品数占 8.33%, 土壤 pH 在 $7.5 \sim 8.5$ 间的样品数所占的比例较大, 达 40.6%, 说明贵州铜仁烟区部分土壤 pH 偏高, 可能对烟叶的生长造成一定的影响。不同烟区土壤的 pH 分布存在较大的差异, 德江和思南县弱酸性土壤分布比例较大, 而弱碱性土壤主要分布在石阡和江口烟区, $7.5 \sim 8.5$ 间的样本占的比例分别为 50.0% 和 67.7%。因此, 在德江及思南对于偏酸性土壤有必要适量施用石灰、白云石粉及碱性肥料调节土壤酸度, 同时也有利于提高土壤中磷的有效性; 对于石阡和江口偏碱性土壤, 注意施用农家肥或有机无机复合肥, 避免施用碱性肥料。

2.2 土壤有机质

土壤有机质是土壤养分的储存库, 也是微生物活动的主要能量来源, 其含量多少在很大程度上决定了

土壤的物理、化学性质和肥力水平的高低。土壤有机质对烟草品质的影响主要是通过对土壤供氮能力的影响来实现, 土壤有机质过低, 烟叶吸味易平淡, 有机质过高则容易导致上部烟叶不能及时落黄成熟^[12]。通常情况下, 适宜烤烟生长的土壤有机质含量在 $15 \sim 30$ g/kg 为宜^[13-14]。表 2 结果表明, 贵州铜仁主产烟区烟田土壤有机质含量变化范围较大, 为 $5.36 \sim 53.8$ g/kg, 平均含量为 26.1 g/kg, 变异系数为 24.5%。从 4 个主要植烟县看, 石阡烟田有机质含量最高, 平均为 28.0 g/kg, 江口最低, 平均为 24.4 g/kg, 但石阡烟田土壤有机质含量的变幅最大, 变幅为 $5.36 \sim 43.9$ g/kg, 变异系数达 30.4%, 江口的变幅最小, 变异系数为 16.5%。从分布来看, 土壤有机质含量分布较集中, 含量较高 (>50 g/kg) 和较低 (<15 g/kg) 的土壤比例较少, 其中 80% 的烟田土壤有机质含量在 $15 \sim 30$ g/kg 的范围内, 比较适宜烤烟生长, 其中德江、石阡、思南和江口土壤有机质含量在 $15 \sim 30$ g/kg 样点数所

占比例分别为 86.4%、63.6%、80.9% 和 88.0%，土壤有机质含量为 30 ~ 50 g/kg 样点数所占比例分别为 9.09%、31.8%、14.3% 和 8.00%。可见，大部分植烟土壤有机质含量符合烤烟生产的要求，但有一部

分植烟土壤有机质含量偏高。对此，在选择烟田时，尽量选择有机质含量中等水平的田块。对土壤有机质含量丰富的烟田，应严格控制氮肥和有机肥的施用。

表 2 铜仁地区主要烟区植烟土壤有机质含量及其分布

Table 2 Organic matter contents and distribution frequencies of tobacco-growing soils in Tongren

地点	样本数	范围值	平均值	标准差	变异系数	土壤有机质分布频率 (%)			
		(g/kg)	(g/kg)			<15	15 ~ 30	30 ~ 50	≥50
德江	22	19.8 ~ 53.8	26.6	7.14	26.8	0	86.4	9.09	4.55
石阡	22	5.36 ~ 43.9	28.0	8.52	30.4	4.55	63.6	31.8	0
思南	21	15.2 ~ 42.1	24.8	6.12	24.7	4.76	80.9	14.3	0
江口	25	11.1 ~ 31.8	24.4	4.03	16.5	4.00	88.0	8.00	0
平均	90	5.36 ~ 53.8	26.1	6.39	24.5	3.33	80.0	15.6	1.11

2.3 土壤全氮和碱解氮

氮素营养对烟草的产量和品质都有显著的影响。在氮素供应适宜的情况下，烟叶产量适宜且稳定，调制后烟叶厚薄适中，颜色橘黄，油分足，弹性强；烟叶总氮、烟碱、还原糖等化学成分含量适宜，比例协调，香气质好，香气量足，劲头适中，杂气和刺激性小，烟叶外观品质和内在品质优良。贵州生产优质烟叶的土壤全氮适宜范围为 1.0 ~ 2.0 g/kg^[15]。由表 3 可见，铜仁地区主要烟区植烟土壤全氮含量在 0.89 ~ 2.67 g/kg 范围内，平均为 1.71 g/kg，其中有 82.2% 的土壤全氮含量在 1.00 ~ 2.00 g/kg 范围，有 14.4% 的土

壤全氮含量高于 2.00 g/kg。各烟区平均全氮含量有一定的差异，全氮含量以石阡植烟土壤最高，平均 1.82 g/kg，思南最低，平均为 1.60 g/kg。全氮变幅以石阡植烟土壤最大，变幅为 0.89 ~ 2.67 g/kg，变异系数达 24.2%；江口植烟土壤变幅最小，变幅为 0.91 ~ 2.03 g/kg，变异系数为 12.0%。从各烟区全氮的分布来看，石阡全氮含量 > 2.00 g/kg 的样本占 27.3%，德江、思南和江口分别为 9.09%、14.3% 和 8.00%；德江、石阡、思南和江口全氮含量 < 1.00 g/kg 的样本只分别为 0%、4.55%、4.76% 和 4.00%。可见，铜仁主要植烟土壤全氮含量基本处于中等偏上水平。

表 3 铜仁地区主要烟区植烟土壤全氮含量及其分布

Table 3 Total nitrogen contents and distribution frequencies of tobacco-growing soils in Tongren

地点	样本数	范围值	平均值	标准差	变异系数	全氮分布频率 (%)		
		(g/kg)	(g/kg)			<1.00	1.00 ~ 2.00	≥2.00
德江	22	1.29 ~ 2.26	1.66	0.26	15.7	0	90.9	9.09
石阡	22	0.89 ~ 2.67	1.82	0.44	24.2	4.55	68.2	27.3
思南	21	0.93 ~ 2.06	1.60	0.26	16.3	4.76	80.9	14.3
江口	25	0.91 ~ 2.03	1.66	0.20	12.0	4.00	88.0	8.00
平均	90	0.89 ~ 2.67	1.71	0.30	17.5	3.33	82.2	14.4

碱解氮为土壤有效氮的一个常用指标。从表 4 可以看出，贵州铜仁主要烟区植烟土壤碱解氮含量为 55.4 ~ 257.2 mg/kg，平均为 127.5 mg/kg，变异系数 27.6%；从土壤碱解氮含量分布来看，土壤碱解氮含量小于 65 mg/kg 的样本数仅占 3.33%，土壤碱解氮含量为 65 ~ 100 mg/kg 的样本数仅占 12.2%，土壤碱解氮含量为 100 ~ 150 mg/kg 的样本数占 58.9%，土壤碱解氮含量为 150 ~ 200 mg/kg 的样本数占 22.2%，

土壤碱解氮含量大于 200 mg/kg 占 3.33%。铜仁植烟区 4 县速效氮平均值顺序高低为：德江 > 石阡 > 思南 > 江口，均大于 100 mg/kg，且大多数样品碱解氮含量在 100 ~ 150 mg/kg 之间。说明铜仁主要烟区部分烟田速效氮含量适宜。但也有少量烟田速效氮含量偏高，在生产上需要注意调控施肥量，避免发生土壤氮素供应过量，烟叶贪青晚熟，不容易正常落黄，甚至黑暴的现象。

表 4 铜仁地区主要烟区植烟土壤碱解氮含量及其分布

Table 4 Available nitrogen contents and distribution frequencies of tobacco-growing soils in Tongren

地点	样本数	范围值	平均值	标准差	变异系数 (%)	碱解氮分布频率 (%)				
		(mg/kg)	(mg/kg)			<65	65 ~ 100	100 ~ 150	150 ~ 200	≥200
德江	22	86.2 ~ 201.7	141.2	30.6	21.7	0	4.55	63.6	27.3	4.55
石阡	22	55.4 ~ 215.6	128.4	35.9	28.0	4.55	9.09	50.0	31.8	4.55
思南	21	58.5 ~ 257.2	116.8	40.4	34.6	4.76	9.52	61.9	19.0	4.76
江口	25	60.1 ~ 161.6	107.2	22.6	21.1	4.00	24.0	60.0	12.0	0
平均	90	55.4 ~ 257.2	127.5	35.2	27.6	3.33	12.2	58.9	22.2	3.33

2.4 土壤全磷和速效磷

磷促进烟叶成熟与落黄^[1]。贵州铜仁主要烟区植烟土壤全磷含量在 0.36 ~ 1.31 g/kg 范围, 平均为 0.74 g/kg (表 5)。其中 <0.5 g/kg 的占 10.0%, >1.0 g/kg 的占 17.8%。从总体上看, 德江、石阡、思南

和江口的全磷相差不大, 其中德江的变异系数最高, 为 30.6%。4 个烟区大部分土壤全磷含量达到中等以上水平 (含量 >0.50 g/kg), 但也有一部分土壤全磷含量低于 0.50 g/kg, 分别占 18.2%、9.09%、9.24% 和 4.00%。

表 5 铜仁地区主要烟区植烟土壤全磷含量及其分布

Table 5 Total phosphorus contents and distribution frequencies of tobacco-growing soils in Tongren

地点	样本数	范围值	平均值	标准差	变异系数 (%)	全磷分布频率 (%)			
		(g/kg)	(g/kg)			<0.5	0.5 ~ 1.0	1.0 ~ 1.5	≥1.5
德江	22	0.36 ~ 1.12	0.72	0.22	30.6	18.2	63.6	18.2	0
石阡	22	0.44 ~ 1.09	0.75	0.18	24.0	9.09	77.3	13.6	0
思南	21	0.43 ~ 1.03	0.75	0.16	21.3	9.24	76.2	14.3	0
江口	25	0.49 ~ 1.31	0.79	0.22	27.8	4.00	76.0	20.0	0
平均	90	0.36 ~ 1.31	0.74	0.20	27.0	10.0	71.1	17.8	0

当土壤速效磷含量 >20 mg/kg 时, 一般作物可从土壤中得到充分的磷素供应; 而有效磷含量 <10 mg/kg 时, 则为缺磷土壤^[16]。分析结果表明, 贵州铜仁主要烟区土壤速效磷含量为 5.46 ~ 73.3 mg/kg, 平均为 29.1 mg/kg, 变异系数为 63.9% (表 6)。从土壤速效磷含量分布来看, 土壤速效磷含量 <10 mg/kg 的样本数占 10.0%; 土壤速效磷含量 10 ~ 20 mg/kg 的样本数占 30.0%; 土壤速效磷含量 20 ~ 40 mg/kg 的样本数占 33.3%; 土壤速效磷含量 >40 mg/kg 的样本数占 26.7%。可见, 速效磷总体含量集中在“中

高”含量水平, 大部分烟田磷肥施用合理, 但有一定比例的土壤缺磷。与全磷相似, 不同的烟区速效磷含量差别不大, 但变异系数均较大, 其中德江的变异系数最大, 达 79.2%。此外, 在各县区内均有一定比例的速效磷含量偏高 (≥40 mg/kg) 和缺磷 (<10 mg/kg), 其中以德江和石阡缺磷烟田所占的比例最多。因此总体而言, 在目前的施肥技术条件下铜仁烟区土壤磷状况较充足, 处于适宜范围之内, 但部分烟田也存在磷素缺乏, 在烟叶生产中应加大磷肥的投入。

表 6 铜仁地区主要烟区植烟土壤速效磷含量及其分布

Table 6 Available phosphorus contents and distribution frequencies of tobacco-growing soils in Tongren

地点	样本数	范围值	平均值	标准差	变异系数 (%)	速效磷分布频率 (%)			
		(mg/kg)	(mg/kg)			<10.0	10.0 ~ 20.0	20.0 ~ 40.0	≥40.0
德江	22	6.00 ~ 77.1	26.5	21.0	79.2	18.2	36.4	27.3	18.2
石阡	22	6.81 ~ 79.3	29.9	19.6	65.6	13.6	22.7	31.8	31.8
思南	21	8.89 ~ 55.6	29.1	16.8	57.7	4.76	38.1	23.8	33.3
江口	25	5.46 ~ 73.3	29.3	17.9	61.1	4.00	24.0	48.0	24.0
平均	90	5.46 ~ 73.3	29.1	18.6	63.9	10.0	30.0	33.3	26.7

2.5 土壤全钾和速效钾

烤烟是喜钾作物，土壤中钾供应丰缺与否，直接影响烤烟的品质。贵州铜仁主要烟区植烟土壤全钾含量在 4.0~40.03 g/kg 范围，平均为 12.73 g/kg（表 7）。其中，石阡的全钾含量最低，思南的最高。4 个烟区

全钾含量达到中等以上水平（含量>15.00 g/kg）的分别占 22.73%、36.36%、4.760%、8.00%。而全钾含量<10.00 g/kg 的分别为 45.45%、45.45%、33.33%、0.00%。说明，铜仁部分植烟土壤的供钾不足，比例达 30%。

表 7 铜仁地区主要烟区植烟土壤全钾含量及其分布

Table 7 Total potassium contents and distribution frequencies of tobacco-growing soils in Tongren

地点	样本数	范围值 (g/kg)	平均值 (g/kg)	标准差	变异系数 (%)	全钾分布频率 (%)			
						<10	10~15	15~20	≥20
德江	22	8.74~40.03	14.32	9.29	64.87	45.45	31.82	4.55	18.18
石阡	22	4.00~21.94	11.41	5.92	51.88	45.45	18.18	27.27	9.09
思南	21	6.89~19.21	14.33	2.73	19.05	33.33	61.9	4.76	0
江口	25	10.23~27.44	13.24	3.49	26.36	0	92.0	4.00	4.00
平均	90	4.00~40.03	12.73	6.05	47.53	30.0	52.22	10.0	7.78

一般认为，适宜烤烟生长的土壤速效钾含量在 150 mg/kg 以上^[3, 11]。表 8 结果表明，贵州铜仁主要烟区植烟土壤速效钾含量为 40~485 mg/kg，平均为 218.8 mg/kg，变异系数为 50.32%，其中有 66.67% 的土壤速效钾含量>150 mg/kg，土壤速效钾含量<80 mg/kg 的占 6.67%。4 个植烟县中石阡土壤速效钾最

低。从各主要植烟县土壤速效钾含量分布范围可看出，各县土壤速效钾含量多集中在 80~350 mg/kg 水平，但少量烟田钾营养的供给仍严重不足。应充分重视钾肥的施用，同时，钾肥的适宜用量应根据土壤供钾情况和铜仁地处武陵山区，降水量较丰富、钾肥易淋失的特点科学确定。

表 8 铜仁地区主要烟区植烟土壤速效钾含量及其分布

Table 8 Available potassium contents and distribution frequencies of tobacco-growing soils in Tongren

地点	样本数	范围值 (mg/kg)	平均值 (mg/kg)	标准差	变异系数 (%)	速效钾分布频率 (%)				
						<80	80~150	150~220	220~350	≥350
德江	22	50~485	206.7	119.6	57.86	13.64	22.73	27.27	18.18	18.18
石阡	22	88~425	191.8	99.2	51.72	0	36.36	27.27	27.27	9.09
思南	21	55~450	250.8	126.1	50.28	9.52	33.33	19.05	23.81	14.29
江口	25	40~375	242.4	99.1	40.88	4.00	16.00	24.00	28.00	28.00
平均	90	40~485	218.8	110.1	50.32	6.67	26.67	24.44	24.44	17.78

2.6 土壤养分指标的权重值

采用主成分分析法，选取累积百分率>85% 的主成分计算得到的权重值，结果见表 9。其中有机质所

占的权重最高，为 0.169，而全磷所占的权重最小，为 0.103。pH、全氮、碱解氮、速效磷和全钾的权重相差不大。

表 9 各个土壤养分指标的权重值

Table 9 Weight value of each soil nutrient index

指标	pH	有机质	全氮	碱解氮	全磷	速效磷	全钾	速效钾
权重值	0.128	0.169	0.116	0.125	0.103	0.121	0.127	0.111

2.7 铜仁地区主要烟区植烟土壤养分状况的综合评价

土壤适宜性指数（*SFI*）是一个全面反映土壤养分肥力状况的指标值。贵州铜仁地区主要烟区 90 个土壤

样点适宜性指数变幅为 0.286~0.935，平均值为 0.679，变异系数为 17.08%，90 个土壤适宜性指数的频数分布情况见图 1。将 *SFI* 划分为 5 个等级，即高

($SFI \geq 0.8$)、较高 ($0.7 \leq SFI < 0.8$)、中 ($0.6 \leq SFI < 0.7$)、较低 ($0.5 \leq SFI < 0.6$) 和低 ($SFI < 0.5$)，大部分植烟土壤处于中等以上水平 (表 10)，土壤养分状况良好，仅有 7.78% 的土壤样本土壤适宜性指数在 0.5 以下，这一小部分地区则需要改善土壤肥力和改进施肥策略来适合烤烟种植。对各植烟县具体分析，德江的平均土壤适宜性指数最高，27.27% 的土壤适宜性指数等级为高级；思南平均土壤适宜性最低，有 9.52% 的土壤适宜性指数在低级以下；江口土壤适宜性指数主要分布在中等和较高水平；石阡土壤适宜性指数在 5 个等级中分布较均匀。因此，在研究使用烟草专用肥时，要考虑植烟区的差异，根据当地土壤的肥力状况做出相应的调整。

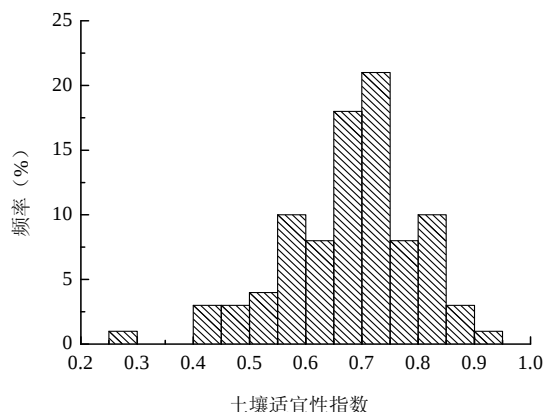


图 1 土壤综合肥力指标值的频数分布图

Fig. 1 Frequency chart of soil integrated fertility index

表 10 铜仁地区主要烟区植烟土壤养分综合评价结果

Table 10 Area proportion of each soil grade in Tongren

地点	土壤适宜性指数			各等级土壤的百分率 (%)				
	平均值	标准差	范围值	$SFI \geq 0.8$	$0.7 \leq SFI < 0.8$	$0.6 \leq SFI < 0.7$	$0.5 \leq SFI < 0.6$	$SFI < 0.5$
德江	0.713	0.113	0.474 ~ 0.877	27.27	31.82	18.18	18.18	4.55
石阡	0.675	0.127	0.418 ~ 0.832	22.73	22.73	27.27	13.64	13.64
思南	0.651	0.127	0.286 ~ 0.859	9.52	19.05	47.62	14.29	9.52
江口	0.678	0.097	0.452 ~ 0.935	4.00	44.00	32.00	16.00	4.00
平均	0.679	0.116	0.286 ~ 0.935	15.56	30.00	31.11	15.56	7.78

3 小结

贵州铜仁地区地处武陵山区，具备了适合优质烟叶生产的光、热、水等气候条件。铜仁地区主要植烟区 pH 值偏高，在生产上也应采取相关措施防止 pH 值继续升高。有机质含量较为丰富，总体全氮和速效氮含量适宜，速效磷含量较高，全钾含量偏低，速效钾含量各烟区差别较大，分布不均衡，在生产上应适当增加钾肥的施用量，提高土壤钾素的有效性和烟株对钾素的利用效率。

铜仁植烟土壤肥力状况总体良好，约 45.56% 的土壤处于高和较高水平。但不同烟区土壤肥力差别较大，在开发烟草专用肥时必须考虑土壤类型和不同养分的分布特点，烟草专用肥的配方要多样化，避免“一刀切”。

参考文献:

- [1] 曹志洪. 优质烤烟生产的土壤与施肥. 南京: 江苏科学技术出版社, 1991
- [2] 肖汉乾, 罗建新, 王国宝, 覃梅, 余崇祥, 方红, 周玉凡, 胡卫东. 湖南省植烟土壤养分丰缺状况的分析. 湖南农业大学学报

(自然科学版), 2003, 29(2): 150-153

- [3] 罗建新, 石丽红, 龙世平. 湖南主产烟区土壤养分状况与评价. 湖南农业大学学报(自然科学版), 2005, 31(4): 376-380
- [4] 毕庆文, 王海明, 陈国华, 汪健, 黎根, 秦兴成, 赵书军, 焦敬华. 鄂西南植烟土壤养分状况分析. 中国烟草科学, 2007, 28(6): 22-26
- [5] 许龙, 李忠环, 陈荣平, 赵正雄, 徐天养. 昆明市植烟土壤 2002—2006 年养分状况变化动态分析. 土壤, 2009, 41(2): 282-287
- [6] 梁颂捷, 朱其清, 林毅, 林伟杰, 林祖斌, 陈顺辉, 许永峰. 福建烟区土壤养分丰缺状况及施肥对策. 烟草科技, 2002, 177(4): 31-38
- [7] 王树会, 邵岩, 李天福, 邓云龙. 云南 12 个地州植烟土壤养分状况与施肥对策. 土壤通报, 2006, 37(4): 694-687
- [8] 赵兴, 刘卫群, 张维理, 王树声. 中国烟草平衡施肥技术研究现状与展望. 中国烟草学报, 2003(增刊): 30-35
- [9] 鲍士旦. 土壤农化分析. 北京: 中国农业出版社, 2000
- [10] 马强, 宇万太, 赵少华, 张璐, 沈善敏, 王永宝. 黑土农田土壤肥力质量综合评价. 生态学报, 2004, 5(10): 1916-1920
- [11] 胡国松, 郑伟, 王震东, 李智勇, 招启柏. 烤烟营养原理. 北京:

- 科学出版社, 2000
- [12] 孙燕, 高焕梅, 和林涛. 土壤有机质及有机肥对烟草品质的影响. 安徽农业科学, 2007, 35(20): 6 160-6 161
- [13] 赵松义, 肖汉乾. 湖南植烟土壤肥力与平衡施肥. 长沙: 湖南科学技术出版社, 2005
- [14] 蔡艳, 张毅, 朱海涛, 吴德勇. 广元市元坝区植烟土壤养分状况综合评价. 河南农业科学, 2009(5): 56-60
- [15] 钱晓刚. 烟草营养与施肥. 贵阳: 贵州科技出版社, 1998
- [16] 陈江华, 李志宏, 刘建利, 王刚, 龙怀玉, 雷秋良, 张认连, 张维理. 全国主要烟区土壤养分丰缺状况评价. 中国烟草学报, 2004, 10(3): 14-18

Nutrients of Tobacco-growing Soil in Tongren Main Areas of Guizhou

HE Jun-yu^{1,2}, CHEN Bo¹, CHEN Xiu-lan¹, DUAN Jian-jun^{1,2}, LU Yin-gang^{1,2}

(1 College of Agriculture, Guizhou University, Guiyang 550025, China;

2 Guizhou Province Key Laboratory of Tobacco Quality Research, Guiyang 550025, China)

Abstract: In order to investigate nutrients in tobacco growing soils of Tongren and to provide the theoretical basis for the production of tobacco with good quality, 90 soil samples were collected and analyzed from 4 tobacco growing counties in Tongren and the methods of principal component analysis and membership function of fuzzy mathematics were used to estimate the status of soil fertility by means of estimating *SFI*. The results showed that pH value was slightly high. The average content of soil organic matter content was 26.1 g/kg, which was sufficient. Soil total and available N were appropriate to tobacco growth. Soil available P was high, but total P content was partial low. Soil total K was low and available K content varied widely, only 24.44% of the samples were in the suitable range (150-220 mg/kg). Soil fertility showed a big variation, soil fertility index (*SFI*) ranged from 0.29 to 0.94, with an average of 0.68 and the variation coefficient of 17.04%. According to the value of *SFI*, soil fertility was classified as 5 levels: high, less higher, middle, low and lower. Soil with fertility at high and higher grade accounted for 45.56%. Soil nutrient in Dejiang areas was higher but lower in Sinan areas. It suggested that management of soil fertility should be based on the particular site by the means of fertilization and using different fertilization prescription for different nutrients in order to improve the reasonable availability of nutrients.

Key words: Tongren, Flue-cured tobacco, Soil nutrient, Comprehensive evaluation