

## 大理植烟土壤养分含量及其对烟叶生产的适宜性

宋淑芳, 周冀衡\*, 邓小华, 张一扬, 李强

(湖南农业大学 烟草研究院, 湖南 长沙 410128)

**摘要:**为探明大理烟区主要植烟土壤的肥力及旱地、水田肥力的差异,对大理烟区 12 个县、市植烟土壤的 pH、有机质、速效氮、速效磷、速效钾含量进行了研究。结果表明:研究区内大部分植烟土壤酸碱适中,有机质分布较均匀,速效氮、速效磷含量普遍较高,应合理控施氮肥和磷肥;速效氮含量以大理市最高(121.29 mg/kg),漾濞县最低(73.73 mg/kg);速效磷含量以洱源县最高(90.99 mg/kg),剑川县最低(38.86 mg/kg),但各地区差异均不显著;速效钾含量以洱源县最高(225.82 mg/kg),大理市最低(107.18 mg/kg),差异显著;大理市植烟土壤速效钾含量均偏低,剑川县、弥渡县、南涧县、祥云县和云龙县各有 75%、87.5%、44.44%、44.44%、66.67%的植烟土壤速效钾含量偏低,需合理增施钾肥,洱源县和巍山县各有 66.67%的植烟土壤速效钾含量偏高,需控制施用钾肥;大理烟区 35.6%的植烟旱地和 51.4%的植烟水田速效钾含量偏低;植烟水田供氮、磷能力较强,旱地供钾能力较强;植烟水田肥力变异程度较旱地小,需合理控施氮肥和磷肥,增施钾肥。

**关键词:**植烟土壤;养分;适宜性;大理州

中图分类号: S151.9+3 文献标志码: A 文章编号: 1007-1032(2012)01-0016-06

## Tobacco soil fertility and suitability for the tobacco production in Dali tobacco areas

SONG Shu-fang, ZHOU Ji-heng\*, DENG Xiao-hua, ZHANG Yi-yang, LI Qiang

(Institute of Tobacco, Hunan Agricultural University, Changsha 410128, China)

**Abstract:** In this paper, the pH value, organic matter, available N, available P and available K of soil in 12 counties and cities in Dali tobacco growing areas were analyzed and compared to investigate fertility of the tobacco growing soil and the difference in soil fertility between dry and paddy field. The results showed most of the soil in the studied area were of moderate pH and the organic matters in the soil distributed homogenately with higher available N and P, indicating that the application of N and P must be controlled. The highest content of soil available N appeared in Dali city (121.29 mg/kg) and the lowest was in Yangpi county, but the difference was not significant among different places. The difference in content of available K in different places was significant, with that in Eryuan county the highest and that in Dali the lowest. The content of available K in Dali tobacco-growing soil was generally low, the available K content in 75%, 87.5%, 44.44%, 44.44%, 66.67% of Jianchuan county, Midu county, Nanjian county, Xiangyun county and Yunlong county tobacco growing soil respectively were low, indicating appropriate K application must be applied. 66.67% tobacco growing soil in Eryuan county and Weishan county respectively showed high content of available K, indicating the application of K need to be controlled. In Dali tobacco area, 35.6% dry field and 51.4% paddy field were lower in available K. The paddy field exhibited strong capacity to supply N and P while the dry field had strong capacity to supply K. The fertility variance of paddy field was smaller than that of the dry field, indicating N and P must be appropriately applied and application of K must be increased in the paddy field.

**Key words:** tobacco soil; fertility; suitability; Dali

云南大理州适宜种烟面积约9.91万 $\text{hm}^2$ ,占全州总耕地面积的32.3%,其中,水田占46.19%,旱地占53.81%<sup>[1]</sup>,主要分布在大理市、宾川县、永平县、

南涧县、云龙县、剑川县、鹤庆县、巍山县、漾濞县、弥渡县、祥云县、洱源县等地区。邹加明等<sup>[2]</sup>发现大理州植烟土壤呈酸化趋势,有机质呈下降趋

收稿日期: 2011-10-24

基金项目: 云南省烟草公司科技项目(09YN017)

作者简介: 宋淑芳(1982—),女,湖南桂阳人,博士研究生,主要从事烟草科学与工程技术研究,shufangsong@yahoo.com.cn; \*通信作者, jhzhou2005@163.com

势,碱解氮呈上升趋势;速效磷在老烟区累积偏高,并呈继续上升趋势,对烟叶生产不利;速效钾总体较高,部分地区偏低。王树会等<sup>[3]</sup>分析了大理州总体肥力水平,认为大理烟区pH适宜,有机质、速效氮、速效磷、速效钾含量都较高。近年来,众多研究者对植烟区不同质地和类型的土壤肥力及其对烟叶化学成分或香气物质的影响等进行了研究<sup>[4-7]</sup>,而对植烟旱地和水田的土壤肥力分析相对较少<sup>[1,8]</sup>。笔者对大理烟区12个县(市)的主要植烟土壤pH值和有机质、速效氮、速效磷、速效钾含量及植烟旱地和水田的肥力状况进行分析,以期为大大理烟区烤烟科学种植和土壤养分管理提供参考依据。

## 1 材料与方法

### 1.1 样品采集及制备

试验于2009年4月进行。采用GPS定位技术,在云南大理州的12个植烟县、市的主要植烟土壤共取样80个,其中旱地土样45个,水田土样35个(表1)。旱地复种方式为烟草—玉米轮作;水田复种方式为烟草—水稻轮作。

表 1 取样地点及取样数

Table 1 Sampling area and numbers

取样地点	取样数/个		取样地点	取样数/个	
	旱地	水田		旱地	水田
宾川县	1	7	南涧县	9	0
大理市	1	4	巍山县	4	5
洱源县	0	6	祥云县	4	5
鹤庆县	2	1	漾濞县	5	1
剑川县	2	2	永平县	7	0
弥渡县	4	4	云龙县	6	0

遵循均匀性、代表性的原则取样。根据基本烟田分布情况进行布置,以定位点为中心,在半径10 m的圆形区域内多点(10个点)混合取样,取样深度0~20 cm。用四分法取约1 kg土样,编码后风干、研磨、过筛、装瓶,备用。

表 2 大理主要植烟土壤的 pH 值及适宜比例

Table 2 pH value and coefficient of variation of main tobacco soil in Dali

取样地点	pH 值	变异系数/%	适宜比例/%			取样地点	pH 值	变异系数/%	适宜比例/%		
			低	适中	高				低	适中	高
宾川县	(6.78±0.27)aA	3.98	0	87.50	12.50	南涧县	(5.78±0.31)dC	5.36	22.22	77.78	0
大理市	(6.41±0.16)bAB	2.50	0	100.00	0	巍山县	(6.38±0.21)bcAB	3.29	0	100.00	0
洱源县	(6.12±0.57)bcdBC	9.31	16.67	83.33	0	祥云县	(6.20±0.28)bcBC	4.52	0	100.00	0
鹤庆县	(6.39±0.26)bcAB	4.07	0	100.00	0	漾濞县	(6.01±0.30)cdBC	4.99	0	100.00	0
剑川县	(6.39±0.20)bcAB	3.13	0	100.00	0	永平县	(6.14±0.30)bed BC	4.89	0	100.00	0
弥渡县	(6.44±0.22)abAB	3.42	0	100.00	0	云龙县	(6.78±0.23)aA	3.39	0	66.67	33.33

### 1.2 测定项目与方法

土壤pH值及有机质、速效氮、速效磷、速效钾含量的测定均参照文献[9]中的方法。

变异系数=(标准差/均值)×100%。等级划分:变异系数<10%为弱变异;10%~100%为中等变异;>100%为强变异<sup>[10]</sup>。

### 1.3 土壤养分适宜性评价

根据各土壤样品养分指标分别对各县、市的植烟土壤作养分的适宜性评价。植烟土壤pH值评价标准为:<5.5为偏低,5.5~7.0为适中,>7.0~7.5为偏高,>7.5为很高<sup>[11]</sup>;速效氮、速效磷、速效钾的适宜性评价参照中国植烟土壤养分评价标准<sup>[11]</sup>。

### 1.4 数据处理

采用Excel 2003和SPSS17.0软件进行统计分析。

## 2 结果与分析

### 2.1 大理主要烟区植烟土壤的 pH 值和肥力指标及其适宜性

#### 2.1.1 pH 值和有机质含量及其适宜性

由表2可知,不同地区植烟土壤pH值为5.78~6.78,变异系数均小于10%,变异性弱,表明各地植烟土壤的酸碱度适中,且较均匀;宾川县、云龙县植烟土壤的pH值与祥云县、永平县、洱源县、漾濞县、南涧县差异极显著,南涧县与弥渡县、大理市、鹤庆县、剑川县、巍山县差异极显著。

除洱源县、南涧县部分地区植烟土壤pH偏低,宾川县、云龙县部分地区植烟土壤pH偏高外,其他各县、市植烟土壤的pH值均适中。

由表3可知,永平县和鹤庆县植烟土壤的有机质含量显著高于宾川县、大理市、洱源县,极显著高于剑川县、弥渡县、巍山县、祥云县,而剑川县植烟土壤有机质含量极显著低于鹤庆县、南涧县、

漾濞县、永平县、云龙县;大理市有机质含量变异系数最高,永平县最低,不同地区有机质含量变异系数为13.39%~45.44%,属于中等变异,表明有机质含量在大理州植烟土壤中分布较均匀。

表3 大理主要植烟土壤的有机质含量

Table 3 Organic matter content and coefficient of variation of main tobacco soil in Dali

取样地点	有机质含量/(g·kg <sup>-1</sup> )	变异系数/%	取样地点	有机质含量/(g·kg <sup>-1</sup> )	变异系数/%
宾川县	(49.80±7.55)bcABC	15.16	南涧县	(55.02±11.59)abcAB	21.07
大理市	(51.19±23.26)bcABC	45.44	巍山县	(42.87±8.90)cdBC	20.76
洱源县	(53.01±10.69)bcABC	20.17	祥云县	(41.14±6.76)cdBC	16.43
鹤庆县	(70.03±10.10)aA	14.42	漾濞县	(61.25±21.61)abAB	35.28
剑川县	(32.47±12.91)dC	39.76	永平县	(70.48±9.44)aA	13.39
弥渡县	(40.69±16.18)cdBC	39.76	云龙县	(54.95±9.26)abcAB	16.85

### 2.1.2 速效氮含量及其适宜性

由表4可知,不同地区植烟土壤速效氮含量为73.73~121.29 mg/kg,变异系数为13.25%~67.70%,均属中等变异;大理市、洱源县、永平县、鹤庆县植烟土壤的速效氮含量较高,其他8个地区较低;大理市植烟土壤的速效氮含量与弥渡县、漾濞县植烟土壤的差异显著。

大理市、洱源县、鹤庆县、剑川县、巍山县植烟土壤速效氮含量为高或很高,宾川县、弥渡县、南涧县、祥云县、漾濞县、永平县、云龙县分别有75.00%、50.00%、77.78%、77.78%、66.67%、71.43%、50.00%的植烟土壤速效氮含量偏高,其余均为适中,无偏低地区。可见,大理烟区植烟土壤速效氮含量普遍较高,需严格控制氮肥施用。

表4 大理主要植烟土壤的速效氮含量及其适宜比例

Table 4 Available N content and coefficient of variation of main tobacco soil in Dali

取样地点	速效氮含量/(mg·kg <sup>-1</sup> )	变异系数/%	适宜比例/%			取样地点	速效氮含量/(mg·kg <sup>-1</sup> )	变异系数/%	适宜比例/%		
			适中	高	很高				适中	高	很高
宾川县	(82.98±24.62)ab	29.67	25.00	62.50	12.50	南涧县	(90.68±40.37)ab	44.52	22.22	55.56	22.22
大理市	(121.29±24.90)a	20.53	0	40.00	60.00	巍山县	(98.61±29.13)ab	29.54	0	55.56	44.44
洱源县	(110.57±35.60)ab	32.20	0	50.00	50.00	祥云县	(84.15±23.86)ab	28.35	22.22	55.56	22.22
鹤庆县	(101.71±22.66)ab	22.28	0	66.67	33.33	漾濞县	(73.73±10.81)b	14.66	33.33	66.67	0
剑川县	(83.02±11.00)ab	13.25	0	100.00	0	永平县	(104.84±40.76)ab	38.88	28.57	28.57	42.86
弥渡县	(75.85±27.07)b	35.69	50.00	25.00	25.00	云龙县	(80.80±54.70)ab	67.70	50.00	16.67	33.33

### 2.1.3 速效磷含量及其适宜性

由表5可知,供试地区植烟土壤速效磷含量为38.86~90.99 mg/kg,变异系数为45.20%~81.81%,均属中等变异;12个县(市)植烟土壤速效磷含量普遍偏高,除剑川县以外的其他县(市)速效磷含量均高于40 mg/kg;各县(市)植烟土壤的速效磷含量差

异均不显著。

除宾川县、剑川县、永平县、巍山县和祥云县小部分地区植烟土壤的速效磷含量适中外,其余植烟土壤的速效磷含量均偏高;鹤庆县的植烟土壤速效磷含量很高,需控制磷肥的施用量。

表 5 大理主要植烟土壤的速效磷含量及其适宜性

Table 5 Available P content and coefficient of variation of main tobacco soil in Dali

取样地点	速效磷含量 (mg·kg <sup>-1</sup> )	变异 系数/%	适宜比例/%			取样地点	速效磷含量 (mg·kg <sup>-1</sup> )	变异 系数/%	适宜比例/%		
			适中	高	很高				适中	高	很高
宾川县	83.55±68.35	81.81	25.00	12.50	62.50	南涧县	55.31±35.63	64.42	0	33.33	66.67
大理市	62.03±36.48	58.81	0	40.00	60.00	巍山县	88.56±56.02	63.26	11.11	11.11	77.78
洱源县	90.99±41.13	45.20	0	16.67	83.33	祥云县	79.11±43.88	55.47	11.11	11.11	77.78
鹤庆县	85.41±46.00	53.86	0	0	100.00	漾濞县	84.97±49.70	58.49	0	33.33	66.67
剑川县	38.86±25.90	66.65	50.00	0	50.00	永平县	69.90±42.50	60.80	14.29	14.28	71.43
弥渡县	72.67±49.22	67.73	0	37.50	62.50	云龙县	54.88±42.47	77.39	0	50.00	50.00

2.1.4 速效钾含量及其适宜性

由表6可知，不同地区植烟土壤速效钾含量为 107.18 ~ 225.82 mg/kg，大理市最低，洱源县最高；变异系数为 13.64 ~ 55.09%，均属中等变异；洱源县、巍山县植烟土壤的速效钾含量显著高于弥渡县、剑川县、大理市。

由表7可知，大理市植烟土壤速效钾含量均偏低，剑川县、弥渡县、南涧县、祥云县和云龙县分别有 75%、87.5%、44.44%、44.44%、66.67% 的植烟土壤速效钾含量偏低，需合理增施钾肥；洱源县和巍山县各有 66.67% 的植烟土壤速效钾含量偏高，需控制钾肥施用量。

表 6 大理主要植烟土壤的速效钾含量

Table 6 Available K content and coefficient of variation of main tobacco soil in Dali

取样地点	速效钾含量/(mg·kg <sup>-1</sup> )	变异系数/%	取样地点	速效钾含量/(mg·kg <sup>-1</sup> )	变异系数/%
宾川县	(205.25±70.41)ab	34.30	南涧县	(169.59±93.43)abc	55.09
大理市	(107.18±26.06)c	24.31	巍山县	(222.96±76.61)a	34.36
洱源县	(225.82±77.31)a	34.24	祥云县	(156.85±65.83)abc	41.97
鹤庆县	(194.52±26.53)abc	13.64	漾濞县	(184.41±62.06)abc	33.65
剑川县	(125.13±50.78)bc	40.58	永平县	(189.10±44.57)abc	23.57
弥渡县	(126.30±44.03)bc	34.86	云龙县	(162.16±71.89)abc	44.33

表 7 大理 12 个县(市)植烟土壤速效钾含量的适宜性

Table 7 Suitability of tobacco soil available K of 12 counties and cities in Dali

取样地点	适宜比例/%					取样地点	适宜比例/%				
	极低	低	适中	高	很高		极低	低	适中	高	很高
宾川县	0	25.00	37.50	37.50	0	南涧县	11.11	33.33	33.34	11.11	11.11
大理市	20.00	80.00	0	0	0	巍山县	0	22.22	11.11	66.67	0
洱源县	0	16.67	16.66	66.67	0	祥云县	22.22	22.22	44.45	11.11	0
鹤庆县	0	0	66.67	33.33	0	漾濞县	0	16.67	66.66	16.67	0
剑川县	25.00	50.00	25.00	0	0	永平县	0	14.29	71.42	14.29	0
弥渡县	12.50	75.00	12.50	0	0	云龙县	0	66.67	16.66	16.67	0

2.2 大理烟区主要植烟旱地和水田的肥力指标及其适宜性

由表8可知，大理州植烟区旱地和水田的pH值适中，植烟水田的速效氮、速效磷含量高于旱地，

而速效钾含量低于旱地；从变异系数看，植烟旱地和水田的pH值为弱变异，其他肥力指标均属中等变异；植烟水田各肥力指标的变异系数均低于植烟旱地，表明植烟水田的肥力较植烟旱地均匀。

表8 大理主要植烟旱地和水田肥力指标的描述性统计

Table 8 Descriptive statistics and coefficient of variation of main tobacco soil fertility in Dali

土壤类型	指标	极小值	极大值	均值	标准差	变异系数/%
旱地	pH 值	5.16	7.09	6.24	0.41	6.57
	有机质含量/(g·kg <sup>-1</sup> )	15.43	86.23	53.42	17.10	32.01
	速效氮含量/(mg·kg <sup>-1</sup> )	28.26	169.26	88.58	35.89	40.52
	速效磷含量/(mg·kg <sup>-1</sup> )	12.26	169.56	68.00	43.38	63.79
	速效钾含量/(mg·kg <sup>-1</sup> )	61.20	372.92	177.41	73.34	41.34
水田	pH 值	5.23	7.31	6.38	0.39	6.11
	有机质含量/(g·kg <sup>-1</sup> )	27.07	82.15	47.88	13.20	27.57
	速效氮含量/(mg·kg <sup>-1</sup> )	57.19	157.69	94.68	27.96	29.53
	速效磷含量/(mg·kg <sup>-1</sup> )	13.12	216.71	79.79	49.65	62.23
	速效钾含量/(mg·kg <sup>-1</sup> )	72.12	306.52	171.19	69.41	40.55

通过统计分析可知,研究区内91.2%的旱田和94.2%的水田pH值为5.5~7.0,酸碱度适中,只有4.4%的旱地和2.9%的水田pH值偏低。由表9可知,71.1%的旱地和88.6%的水田的速效氮含量偏高,91.1%的旱地和91.4%的水田的速效磷含量偏高,22.2%的旱地和28.6%的水田的速效钾含量偏高;26.7%的旱地和45.7%的水田速效钾含量较低。

表9 大理主要植烟旱地和水田肥力指标的适宜性

Table 9 Suitability of main tobacco soil fertility index in Dali

肥力指标	土壤类型	适宜比例/%				
		极低	低	适中	高	很高
速效氮	旱地	0	0	28.9	44.4	26.7
	水田	0	0	11.4	57.2	31.4
速效磷	旱地	0	0	8.9	22.2	68.9
	水田	0	0	8.6	22.8	68.6
速效钾	旱地	8.9	26.7	42.2	20.0	2.2
	水田	5.7	45.7	20.0	28.6	0

### 3 结论和讨论

大理烟区12个县(市)大部分植烟土壤酸碱度适中,有机质分布较均匀。速效氮、速效磷含量较高,应注意控制氮肥、磷肥的施用量;大理市植烟土壤的速效氮含量最高(121.29 mg/kg),漾濞县最低(73.73 mg/kg);洱源县植烟土壤速效磷含量最高,剑川县最低(38.86 mg/kg),各地区差异均不显著;大理市植烟土壤速效钾含量均偏低,剑川县、

弥渡县、南涧县、祥云县和云龙县分别有75%、87.5%、44.44%、44.44%、66.67%的植烟土壤速效钾含量偏低,需合理增施钾肥;洱源县和巍山县各有66.67%的植烟土壤速效钾含量偏高,需控制钾肥施用量。

研究区内有35.6%的旱地和51.4%的水田速效钾缺乏,这可能与种植方式和长时间种植造成的养分消耗有关。一方面,烟草是喜钾作物,消耗土壤钾素相对较多,造成植烟土壤消耗性缺钾;另一方面,可能是在烟草、水稻轮作条件下,由于钾素的随水迁移以及集约种植,加上杂交水稻需钾量大,水田钾素亏缺明显<sup>[12-13]</sup>。

植烟旱地的速效钾含量高于水田,但速效氮、速效磷含量低于水田,说明植烟旱地的供钾能力较高,而水田的供氮、供磷能力较旱地高,可能是因为水旱复种制度较旱旱复种制度更有利于土壤物理性状的改善<sup>[14]</sup>,使土壤好气性微生物增加,厌气性微生物减少,土壤矿化作用得到强化,从而有利于肥力水平的提高;植烟旱地肥力的总体变异程度高于水田,水田的供肥比较均匀,可能是水旱轮作更有利于肥力的平衡与稳定<sup>[15]</sup>。

由于土壤肥力受多种因素的共同影响,在不同地区会有不同表现<sup>[8]</sup>,以上结论仅限于云南大理研究区,是否符合更广泛的地域还有待进一步研究。关于水、旱轮作对土壤肥力的影响结论较多<sup>[15-17]</sup>,

水旱轮作对植烟土壤养护、肥力稳定性以及烟叶质量稳定性的影响有待进一步研究。

#### 参考文献:

- [1] 武德传. 大理烤烟品质特征及主要影响因素研究[D]. 长沙: 湖南农业大学农学院, 2010.
- [2] 邹加明, 单沛祥, 李文璧, 等. 大理烟区土壤肥力现状与演变趋势[J]. 中国烟草科学, 2002(4): 35-39.
- [3] 王树会, 邵岩, 李天福, 等. 云南12个地州植烟土壤养分状况与施肥对策[J]. 土壤通报, 2006, 37(4): 684-687.
- [4] 彭艳, 周冀衡, 樊再斗, 等. 不同烟区和烟田烤烟挥发和半挥发性有机酸含量的差异分析[J]. 中国烟草学报, 2011, 16(5): 19-22.
- [5] 李良勇, 谢鹏飞, 刘峰, 等. 湖南浏阳烟区气候土壤因素和烟叶质量特点[J]. 湖南农业大学学报: 自然科学版, 2006, 32(5): 497-501.
- [6] 黎成厚, 刘远生, 何腾兵, 等. 土壤质地等对烤烟生长及钾素营养的影响[J]. 山地农业生物学报, 1999, 18(4): 203-208.
- [7] 邓小华, 谢鹏飞, 彭新辉, 等. 土壤和气候及其互作对湖南烤烟部分中性挥发性香气物质含量的影响[J]. 应用生态学报, 2010, 21(8): 2063-2071.
- [8] 尹力初, 罗兰芳, 彭宇, 等. 桑植县旱地与水田土壤养分限制因子的差异分析[J]. 湖南农业大学学报: 自然科学版, 2010, 36(5): 593-597.
- [9] 李西开. 土壤农业化学常规分析方法[M]. 北京: 科学出版社, 1983: 215-219.
- [10] 雷志栋, 扬诗秀, 许志荣, 等. 土壤特性空间变异性初步研究[J]. 水利学报, 1985(9): 10-21.
- [11] 陈江华, 刘建利, 李志宏, 等. 中国植烟土壤及烟草养分综合管理[M]. 北京: 科学出版社, 2008: 39.
- [12] 谢建昌. 钾与中国农业[M]. 南京: 河海大学出版社, 2000: 2-10.
- [13] 金继运, 黄绍文, 何平. 土壤钾素和植物钾营养研究进展[A].
- [14] 冯锋, 张福琐, 杨新泉. 植物营养研究进展与展望[M]. 北京: 中国农业大学出版社, 2000: 138-157.
- [15] Cattle S R, KoPpi A J, McBratney A B. The effect of cultivation on the properties of a rhodoxeralf from the wheat/sheep belt of New South Wales[J]. Geoderma, 1994, 63, 215-225.
- [16] 李实焯, 王家五, 孔繁根, 等. 稻田连年种植大麦双季稻三熟制对作物产量和土壤肥力的影响[J]. 中国农业科学, 1987, 20(1): 56-65.
- [17] 熊毅, 徐琪, 姚贤良, 等. 耕作制对土壤肥力的影响[J]. 土壤学报, 1980, 17(2): 101-105.

责任编辑: 杨盛强