

# 重庆烟区植烟土壤养分现状分析

江厚龙<sup>1</sup>,张定志<sup>2</sup>,李钠钾<sup>1</sup>,徐 宸<sup>1</sup>,杨 超<sup>1</sup>,石孝均<sup>3</sup>

(1. 重庆烟草科学研究所,重庆 400715; 2. 重庆市烟草公司南川分公司,重庆 南川 409600; 3. 西南大学 资源环境科学学院,重庆 400020)

**摘要:** 为探明重庆主要植烟土壤的肥力状况,以便为土壤改良和施肥决策提供理论依据,对 10 个县植烟土壤的 pH 值及有机质、碱解氮、速效磷、速效钾、水溶性氯、交换性钙和镁等含量进行了研究。结果表明,研究区 50% 以上植烟土壤酸化严重,黔江、丰都、石柱县有 60% 以上植烟土壤 pH 值小于 5.5;有机质和速效磷含量总体适宜;碱解氮含量偏高,有 95.71% 的植烟土壤氮素供应过剩;速效钾含量总体适宜,仅 33.10% 的土样含量偏低;水溶性氯含量总体偏低,仅 33.99% 的土样适宜烤烟种植;交换性钙含量中等偏低,交换性镁含量中等偏高。因此,在烟叶生产中要加强酸化土壤治理,严格控制氮肥,适量补充磷、钾、镁肥,增施氯、钙素肥料。

**关键词:** 植烟区; 土壤养分; 烟草; 重庆

**中图分类号:** S158.3      **文献标志码:** A      **文章编号:** 1004-3268(2015)06-0058-06

## Analysis of Soil Nutrients States at Tobacco Growing Area in Chongqing

JIANG Houlong<sup>1</sup>,ZHANG Dingzhi<sup>2</sup>,LI Najia<sup>1</sup>,XU Chen<sup>1</sup>,YANG Chao<sup>1</sup>,SHI Xiaojun<sup>3</sup>

(1. Chongqing Tobacco Science Research Institute,Chongqing 400715,China;

2. Nanchuan Tobacco Company of Chongqing Tobacco Company,Nanchuan 409600,China;

3. College of Resources and Environment,Southwest University,Chongqing 400020,China)

**Abstract:** In order to explore the soil fertility conditions in Chongqing tobacco growing areas and provide theoretical basis for soil improvement and fertilization strategy,the pH value,organic matter,available N,available P,available K,water-soluble Cl,and exchangeable Ca and Mg contents of soil in 10 counties in Chongqing tobacco growing areas were analyzed. The results showed that above 50% of the soil in the studied area were of acidity,and the proportion of pH value which was less than 5.5 was more than 60% in the Qianjiang,Fengdu and Shizhu county. The contents of organic matter and available P were medium. The content of available N was generally high,available N content of 95.71% soil samples was excess. The content of available K was generally appropriate,the available K content of 33.10% soil samples was low. The content of water-soluble Cl was low,the proportion of soil samples whose water-soluble Cl content was suitable to plant tobacco was 33.99%. The content of exchangeable Ca was little lower than medium,and the content of exchangeable Mg was little higher than medium. Therefore,the suggestions were put forward,such as strengthening the soil acidification in Chongqing tobacco growing areas,controlling N fertilizer application amount,supplementing P,K and Mg in moderation,and adding Cl and Ca fertilizers.

**Key words:** tobacco growing areas; soil nutrients; tobacco; Chongqing

重庆是中间香型风格烟叶的主要产地之一,山地生态条件是形成重庆烟叶中间香型风格特色的生态基础。在重庆特定的气候条件下,土壤因素对中间香型风格烟叶形成起重要作用。土壤性状影响着烟叶碳氮代谢的强度、协调性和动态变化,进而在一定程度上决定了烟叶产质量和风格特色的形

成<sup>[1-2]</sup>。土壤养分是土壤质量的重要指标之一,是植物生长的基础<sup>[3]</sup>,其丰缺状况和供应强度直接影响着烟草的生长发育及产量与品质的形成<sup>[4]</sup>,特别是某些含量相对过多或过少的营养元素,对烟叶质量及风格特色形成有决定性的作用。

目前,关于重庆烟田土壤养分状况学者们已进行了大量的研究,这些研究主要集中于植烟土壤某类养分<sup>[5-6]</sup>或某个植烟县的植烟土壤<sup>[7-8]</sup>,关于重庆市各县植烟土壤养分总体情况的研究鲜有报道。鉴于此,本研究针对重庆主要植烟区进行土壤取样分析,研究其土壤大量和中微量养分的丰缺状况,为土壤改良和施肥决策提供理论依据,以便通过土壤管理实现对重庆各烟区烟叶风格特色的“微调”,促进重庆烟区优质特色烟叶的生产布局和特色烟叶的可持续发展。

1 材料和方法

1.1 土样采集

本研究于 2012 年整地施肥前(3 月 5—13 日)和烟草收获后(11 月 13—22 日)在彭水、巫山、武隆、丰都、黔江、石柱、南川、巫溪、万州和酉阳等 10 个植烟县进行土壤样品采集,每个种植单元(8 hm<sup>2</sup>)至少取 1 个样品。采用 S 形取样法取 10 ~ 20 个耕层(0 ~ 20 cm)土样,经混匀后取 1 kg 作为该

点样品,共采集土壤样品 1 631 个,然后带回实验室,经自然风干后去杂、过筛。

1.2 测定指标及方法

参照文献[9]的方法测定土壤 pH 值及有机质、速效氮、速效磷、速效钾、水溶性氯、交换性钙、交换性镁含量。

1.3 数据处理

采用 SPSS 19.0 软件进行数据的统计分析。

2 结果与分析

2.1 重庆烟区植烟土壤 pH 值状况

酸碱性是土壤重要化学性质的综合反映,是土壤肥力的一项重要指标<sup>[10]</sup>,对协调土壤与烤烟之间养分供需关系具有重要作用<sup>[4]</sup>。一般认为,土壤 pH 值介于 4.5 ~ 8.0 时烟株均可正常生长,但生产优质烟叶的最适土壤 pH 值为 5.5 ~ 6.5<sup>[11]</sup>。由表 1 可知,除酉阳、巫山和巫溪县外,其余各县均有 50% 以上土壤酸化严重,其中黔江县和丰都县尤为严重,其酸化土样分别占 67.78% 和 66.26%;土壤 pH 值适宜的土样大多占 30% 以下,其中巫溪县土壤 pH 值适宜的土样最多,占 41.55%,其次为酉阳县、巫山、武隆、丰都,均在 30% 以上;除巫山县外,碱性土壤(pH 值 > 7.5)均较少,不超过 6%。

表 1 重庆烟区植烟土壤 pH 值分布情况

植烟县	<4.5		4.5~5.5		5.5~6.5		6.5~7.5		>7.5	
	频率/%	均值	频率/%	均值	频率/%	均值	频率/%	均值	频率/%	均值
彭水	6.09	4.32	47.13	4.99	27.22	5.98	16.24	6.94	3.32	7.63
黔江	11.48	4.39	56.30	4.97	24.81	5.95	7.41	6.76	0	0
酉阳	4.25	4.26	35.25	5.04	37.75	5.97	17.25	6.94	5.50	7.79
武隆	3.31	4.36	48.76	4.98	34.71	5.89	13.22	6.88	0	0
南川	4.67	4.35	55.33	4.96	24.00	5.89	13.33	6.92	2.67	7.64
丰都	8.13	4.39	58.13	4.97	30.61	5.88	3.13	6.94	0	0
石柱	23.10	4.27	37.08	4.93	24.92	5.97	12.77	7.03	2.13	7.62
万州	8.26	4.35	45.45	4.91	19.02	5.91	27.27	6.96	0	0
巫山	0	0	12.28	5.32	35.03	5.97	32.23	6.94	20.46	7.94
巫溪	5.48	4.30	31.51	5.01	41.55	5.99	20.09	6.97	1.37	7.55
均值	7.48	3.90	42.72	5.01	29.96	5.94	16.29	6.93	3.55	4.62

2.2 重庆烟区植烟土壤有机质分布状况

有机质是土壤的重要组成部分,是表征土壤供氮能力的重要指标。它能促使土壤协调供应养分,使烟株吸收养分更加平衡<sup>[12]</sup>。由表 2 可知,重庆植烟区土壤有机质含量总体处于中等(10 ~ 40 g/kg)<sup>[13]</sup>水平,该部分土样占 93.49%。王彦亭

等<sup>[14]</sup>认为,生产优质烤烟的土壤有机质含量以 20 ~ 30 g/kg 为佳,而这部分土壤在重庆烟区占 52.19%。同时,也有 5.19% 的土壤有机质含量高于 40 g/kg,尤其是石柱县,达到了 14.29%,这些地区种植烤烟时一定要合理把握肥料用量,尤其是氮肥,以免形成“黑爆烟”或出现贪青晚熟现象。

表 2 重庆烟区植烟土壤有机质分布情况

植烟县	<6 g/kg		6 ~ 10 g/kg		10 ~ 20 g/kg		20 ~ 30 g/kg		30 ~ 40 g/kg		> 40 g/kg	
	频率/	均值/	频率/	均值/	频率/	均值/	频率/	均值/	频率/	均值/	频率/	均值/
	%	(g/kg)	%	(g/kg)	%	(g/kg)	%	(g/kg)	%	(g/kg)	%	(g/kg)
彭水	0.19	3.12	0.37	8.11	14.84	16.84	51.21	25.33	26.90	33.44	6.49	45.78
黔江	1.11	4.77	2.22	7.84	25.19	17.01	54.81	24.91	15.19	33.67	1.48	42.33
酉阳	0	0	0	0	20.25	18.04	58.75	24.64	16.00	33.22	5.00	47.45
武隆	0	0	0.41	9.93	17.77	17.35	61.57	24.92	16.53	33.45	3.72	45.44
南川	0	0	0	0	11.33	17.42	51.34	25.33	27.33	34.51	10.00	47.11
丰都	0	0	0	0	21.87	17.31	65.00	23.71	8.13	35.78	5.00	46.45
石柱	0	0	0.61	9.17	12.16	15.87	39.20	24.89	33.74	34.33	14.29	48.33
万州	0	0	4.10	9.63	53.27	16.11	36.07	24.04	6.56	32.03	0	0
巫山	0	0	0.51	9.43	27.08	16.78	49.65	24.81	18.67	33.42	4.09	48.34
巫溪	0.91	4.61	2.74	7.34	28.77	16.82	54.33	23.56	11.42	33.32	1.83	45.91
均值	0.22	1.25	1.10	6.15	23.25	16.96	52.19	24.61	18.05	33.72	5.19	41.71

2.3 重庆烟区植烟土壤碱解氮、速效磷、速效钾分布状况

氮、磷、钾作为烤烟必需的三大营养元素,对其产量和品质形成起决定性的作用<sup>[15]</sup>。只有土壤的氮素含量适中,磷、钾及微量元素丰富时,才能生产出优质的烟叶<sup>[4]</sup>。施肥是维持土壤氮、磷、钾等养分平衡的关键措施,碱解氮、速效磷和速效钾含量等则是当季烟草推荐施肥的参考指标。由表 3 可知,重庆植烟土壤碱解氮含量偏高(> 65 mg/kg)<sup>[16]</sup>,其中有 73.88% 的土样碱解氮含量大于 100 mg/kg,碱解氮含量在 65 ~ 100 mg/kg 的占 21.83%。陈江华等<sup>[16-17]</sup>认为,理想的植烟土壤应该是土壤本身不提供或尽可能少提供氮素营养,以低于 65 mg/kg 为佳。据此可知,重庆烟区有 95.71% 以上的土壤氮素含量不利于烤烟种植,生产施肥时要特别注意控制氮用量,以免影响烤烟品质的形成。

表 3 重庆烟区植烟土壤碱解氮分布情况

植烟县	<65 mg/kg		65 ~ 100 mg/kg		> 100 mg/kg	
	频率/	均值/	频率/	均值/	频率/	均值/
	%	(mg/kg)	%	(mg/kg)	%	(mg/kg)
彭水	1.30	49.15	14.84	87.68	83.86	136.13
黔江	4.81	46.12	28.89	85.77	66.30	134.37
酉阳	0	0	10.50	92.20	89.50	139.38
武隆	1.25	61.64	11.25	84.18	87.50	137.05
南川	4.67	59.52	20.00	85.39	75.33	132.77
丰都	1.25	61.38	15.00	88.58	83.75	134.10
石柱	3.04	48.03	13.68	85.91	83.28	147.51
万州	13.23	58.35	41.32	86.06	45.45	129.13
巫山	6.92	53.71	35.90	86.53	57.18	131.76
巫溪	6.39	47.22	26.94	87.67	66.67	124.47
均值	4.29	48.51	21.83	87.00	73.88	134.67

邹加明等<sup>[18]</sup>认为,优质烟适宜的速效磷含量为 10 ~ 40 mg/kg。由表 4 可知,重庆植烟区 59.61% 的样本速效磷含量适宜,其中巫山县有 67.00% 的土壤适宜,石柱县则只有 47.42% 的土壤适宜;25.79% 的

表 4 重庆烟区植烟土壤速效磷分布情况

植烟县	<3 mg/kg		3 ~ 5 mg/kg		5 ~ 10 mg/kg		10 ~ 20 mg/kg		20 ~ 40 mg/kg		> 40 mg/kg	
	频率/	均值/	频率/	均值/	频率/	均值/	频率/	均值/	频率/	均值/	频率/	均值/
	%	(mg/kg)	%	(mg/kg)	%	(mg/kg)	%	(mg/kg)	%	(mg/kg)	%	(mg/kg)
彭水	3.15	1.61	2.97	4.11	8.91	7.47	26.34	15.04	34.14	29.05	24.49	58.83
黔江	4.07	1.46	2.22	4.02	7.78	7.71	18.15	14.90	40.00	28.90	27.78	55.76
酉阳	2.75	2.17	5.75	4.24	24.00	7.53	33.50	14.23	22.25	27.07	11.75	60.38
武隆	1.24	1.64	2.07	3.70	4.55	7.02	16.53	15.40	42.14	29.79	33.47	52.54
南川	4.00	2.09	6.67	4.01	10.00	7.67	33.33	14.57	30.67	26.07	15.33	59.66
丰都	0	0	1.25	4.28	3.13	7.17	20.00	15.37	45.62	29.61	30.00	60.04
石柱	1.82	1.58	2.43	4.33	7.60	7.71	16.72	15.27	30.70	29.46	40.73	69.61
万州	0	0	2.48	3.69	11.57	7.88	22.31	15.72	31.41	29.41	32.23	65.16
巫山	0	0	1.28	3.70	6.91	7.64	26.60	15.45	40.40	28.62	24.81	57.10
巫溪	6.85	1.03	1.37	3.47	9.13	7.31	32.88	14.63	32.42	28.07	17.35	57.43
均值	2.39	1.16	2.85	3.96	9.36	7.51	24.64	15.06	34.97	28.61	25.79	59.65

土壤速效磷含量偏高,其中石柱县有 40.73% 的土壤速效磷含量偏高,而酉阳县只有 11.75%;同时,研究区内有 14.60% 的土壤速效磷含量偏低,其中

酉阳县有 32.50% 的土壤速效磷含量偏低。烤烟是典型的喜钾作物,速效钾的供应状况直接影响烟叶的钾含量和品质<sup>[19]</sup>。陈江华等<sup>[16-17]</sup>认

为,土壤速效钾含量低于 80 mg/kg 属于极度缺乏水平,速效钾含量介于 80 ~ 150 mg/kg 属于较低水平,当速效钾含量介于 150 ~ 220 mg/kg 时最有利于烤烟生长发育和品质形成。据此可知,重庆烟区有 25.23% 的土壤速效钾含量最为适宜;41.67% 的土壤速效钾含量高于 220 mg/kg;33.10% 的土壤速效钾含量低于 150 mg/kg,处于较低水平,其中有 7.93% 的土壤处于极度缺钾状态(表 5)。

表 5 重庆烟区植烟土壤速效钾分布情况

植烟县	< 80 mg/kg		80 ~ 150 mg/kg		150 ~ 220 mg/kg		220 ~ 350 mg/kg		> 350 mg/kg	
	频率/	均值/	频率/	均值/	频率/	均值/	频率/	均值/	频率/	均值/
	%	(mg/kg)	%	(mg/kg)	%	(mg/kg)	%	(mg/kg)	%	(mg/kg)
彭水	9.26	58.52	23.33	115.97	22.96	182.10	28.52	276.70	15.93	417.40
黔江	8.52	57.13	20.74	112.91	20.37	183.00	37.78	280.10	12.59	413.00
酉阳	18.00	59.26	30.75	117.81	22.75	180.00	21.00	269.20	7.50	503.90
武隆	2.47	58.33	20.16	114.31	22.22	187.00	42.39	267.50	12.76	412.20
南川	3.33	60.00	31.33	114.89	32.00	175.20	24.00	261.70	9.33	378.60
丰都	4.38	56.14	15.63	123.00	20.00	186.70	46.88	277.10	13.13	410.10
石柱	6.08	58.55	19.45	118.73	25.53	185.10	37.08	271.50	11.85	416.30
万州	13.22	62.06	42.98	115.79	20.66	178.60	19.01	283.50	4.13	382.80
巫山	3.07	61.25	22.25	115.97	27.88	185.40	35.29	275.20	11.51	421.30
巫溪	10.96	53.38	25.11	117.44	37.90	180.80	24.66	258.90	1.37	400.70
均值	7.93	58.46	25.17	116.68	25.23	182.39	31.66	272.14	10.01	415.63

2.4 重庆烟区植烟土壤水溶性氯分布状况

氯是烟草生长发育必需的营养元素之一,适量的氯对烟草生长和烟叶质量形成有一定意义,过量的氯将严重影响烟叶质量。人们认为烟草是忌氯作物,在烟叶生产上严格限制施氯肥,致使烟叶氯含量逐年降低,甚至有些烟区缺氯已成为烟叶质量进一步提高的限制因子<sup>[20]</sup>。陈瑞泰等<sup>[21]</sup>、陈江华等<sup>[16]</sup>认为,土壤水溶性氯含量在 10 ~ 30 mg/kg 最有利于生产优质烟叶,< 10 mg/kg 或 > 30 mg/kg 均不利于

烟叶品质的形成。由表 6 可知,重庆烟区土壤水溶性氯含量普遍偏低,其中低于 10 mg/kg 的土壤占 63.70%,包括万州、巫山、巫溪、彭水等县,这些土壤可能会导致烟叶中氯离子含量过低,影响烟叶的柔软性,在生产过程中应适量补充氯素营养;水溶性氯含量适宜的植烟土壤仅有 33.99%;另外,还有 2.31% 的土壤水溶性氯含量高于 30 mg/kg,在烤烟种植布局时要尽量避免这些区域。

表 6 重庆烟区植烟土壤水溶性氯分布情况

植烟县	< 5 mg/kg		5 ~ 10 mg/kg		10 ~ 20 mg/kg		20 ~ 30 mg/kg		30 ~ 40 mg/kg		40 ~ 50 mg/kg		> 50 mg/kg	
	频率/	均值/	频率/	均值/	频率/	均值/	频率/	均值/	频率/	均值/	频率/	均值/	频率/	均值/
	%	(mg/kg)	%	(mg/kg)	%	(mg/kg)	%	(mg/kg)	%	(mg/kg)	%	(mg/kg)	%	(mg/kg)
彭水	21.84	3.37	47.47	7.48	27.26	13.24	2.89	23.54	0.54	31.99	0	0	0	0
黔江	18.18	3.56	49.41	7.19	26.87	13.04	3.16	24.57	0	0	0.40	42.12	1.98	79.84
酉阳	28.87	2.86	38.66	6.66	20.36	13.94	5.41	24.72	2.58	34.81	0.77	47.34	3.35	77.43
武隆	13.31	3.47	37.05	7.70	41.37	13.21	4.67	25.34	1.44	32.70	0.72	41.45	1.44	74.30
南川	11.33	3.54	44.00	8.01	38.67	13.69	4.67	22.60	0	0	1.33	43.16	0	0
丰都	6.35	3.01	23.81	7.99	47.62	14.88	15.87	23.59	5.29	35.13	0.53	41.06	0.53	59.77
石柱	17.47	3.72	44.88	7.65	34.55	12.82	1.00	25.02	0.90	34.50	0.60	48.56	0.60	59.24
万州	22.31	3.77	60.33	7.37	17.36	13.84	0	0	0	0	0	0	0	0
巫山	40.68	2.81	40.68	6.75	16.28	13.01	2.36	21.79	0	0	0	0	0	0
巫溪	21.67	3.94	48.77	7.52	27.59	12.74	1.97	21.51	0	0	0	0	0	0
均值	20.20	3.41	43.50	7.43	29.79	13.44	4.20	21.27	1.08	18.79	0.44	26.37	0.79	35.06

2.5 重庆烟区植烟土壤交换性钙、镁分布状况

土壤中的钙、镁是影响烤烟产质量形成的重要营养元素。钙是烤烟吸收量仅次于钾的元素,是构成灰分的主要成分之一<sup>[19]</sup>,适宜的钙含量能改善土壤的理化性状,在酸性土壤中钙不仅能中和土壤酸度,还能消除 Al<sup>3+</sup> 对烟草根系的毒害<sup>[22]</sup>。镁是烟草

叶绿素组成的唯一矿质元素,能促进叶绿素形成、增强烟叶光合作用,提升碳水化合物的合成与转化<sup>[23]</sup>。植烟土壤中适宜的交换性钙、镁含量分别为 4 ~ 6 cmol/kg、0.8 ~ 1.6 cmol/kg<sup>[16]</sup>。

由表 7 可知,重庆烟区有 41.39% 的植烟土壤交换性钙含量低于 4 cmol/kg,属于缺钙土壤<sup>[16]</sup>;

23.16% 的植烟土壤交换性钙含量适宜;35.45% 的植烟土壤交换性钙含量偏高。其中,丰都县植烟区缺钙土壤最多,其次为南川县,巫山县缺钙土壤最少。由表 8 可知,有 24.99% 的土壤交换性镁含量低于 0.8 cmol/kg,属缺乏或极缺乏<sup>[16]</sup>,生长在这些土壤上的烟株很可能出现缺镁症状;37.63% 的土壤交换性镁

含量适宜;37.38% 的土壤交换性镁含量偏高。其中,黔江烟区缺镁土壤最多,巫溪最少。另外,11.03% 和 10.79% 的土壤交换性钙、镁含量分别超过 10 cmol/kg、3.2 cmol/kg,处于极丰富水平<sup>[16]</sup>,在这些土壤上种植烤烟可能会出现钙、镁离子拮抗烤烟吸收其他阳离子(特别是钾离子)的现象。

表 7 重庆烟区植烟土壤交换性钙分布情况

植烟县	<4 cmol/kg		4~6 cmol/kg		6~10 cmol/kg		>10 cmol/kg	
	频率/%	均值/(cmol/kg)	频率/%	均值/(cmol/kg)	频率/%	均值/(cmol/kg)	频率/%	均值/(cmol/kg)
彭水	41.33	2.60	21.77	4.92	26.01	7.79	10.89	14.32
黔江	58.15	2.14	19.63	4.75	13.33	7.48	8.89	14.32
酉阳	32.25	2.72	39.50	4.95	24.50	7.26	3.75	12.49
武隆	29.49	2.58	24.78	5.01	29.49	7.59	16.24	15.84
南川	64.67	2.27	20.00	4.70	11.33	7.29	4.00	11.58
丰都	66.88	2.04	17.49	4.88	11.88	7.54	3.75	13.54
石柱	53.19	1.96	18.24	4.79	20.97	7.49	7.60	13.76
万州	23.14	2.29	16.53	5.17	27.27	8.14	33.06	13.53
巫山	10.51	3.07	25.38	5.16	52.06	7.45	12.05	11.90
巫溪	34.25	2.46	28.30	4.85	27.40	7.70	10.05	12.60
均值	41.39	2.41	23.16	4.92	24.42	7.57	11.03	13.39

表 8 重庆烟区植烟土壤交换性镁分布情况

植烟县	<0.8 cmol/kg		0.8~1.6 cmol/kg		1.6~3.2 cmol/kg		>3.2 cmol/kg	
	频率/%	均值/(cmol/kg)	频率/%	均值/(cmol/kg)	频率/%	均值/(cmol/kg)	频率/%	均值/(cmol/kg)
彭水	37.38	0.56	41.80	1.10	15.66	2.13	5.16	4.93
黔江	50.37	0.51	40.74	1.11	7.78	2.09	1.11	4.28
酉阳	27.75	0.57	33.00	1.14	20.25	2.20	19.00	4.77
武隆	16.94	0.58	45.45	1.16	29.35	2.12	8.26	4.53
南川	21.33	0.56	62.00	1.14	13.34	2.02	3.33	4.12
丰都	32.50	0.47	32.50	1.16	24.37	2.19	10.63	5.21
石柱	20.73	0.56	17.38	0.98	45.43	1.93	16.46	5.16
万州	9.09	0.66	19.01	1.23	51.24	2.21	20.66	4.45
巫山	25.13	0.64	50.26	1.13	18.71	2.13	5.90	3.74
巫溪	8.68	0.50	34.25	1.22	39.72	2.19	17.35	5.02
均值	24.99	0.56	37.63	1.14	26.59	2.12	10.79	4.62

3 结论与讨论

土壤肥力是土壤养分针对特定植物的供应能力,也是土壤环境条件的综合体现<sup>[24]</sup>。植烟土壤肥力状况是烟草生长主要的生态因子之一,在很大程度上决定着烟叶的生长发育和品质优劣,尤其是氮素营养,其供应量对优质烟叶的生产起着重要作用<sup>[25]</sup>。一般认为优质烟叶生产相对适宜的碱解氮含量应低于 65 mg/kg<sup>[16-17]</sup>。本研究显示,重庆烟区土壤的碱解氮含量偏高,其中,彭水、酉阳、武隆、丰都、石柱等县均有 80% 以上的植烟土壤碱解氮含量大于 100 mg/kg,在这些土壤上种植烤烟要特别注意氮素施用量,避免因氮素过多而影响烟叶优良品质的形成。重庆烟区土壤速效磷和速效钾含量总体适宜;但也有部分地区磷、钾含量处于较低水平,如

酉阳县有 32.50% 的土壤速效磷含量低于 10 mg/kg,万州县有 56.20% 的土壤速效钾含量低于 150 mg/kg,在这些土壤上植烟时要注重补施磷、钾肥。不同于其他作物,烟草对土壤有机质含量要求较为严格,过高或过低都会对其生长发育和产质量形成产生不利的影响。重庆烟区土壤有机质含量低于 10 g/kg、高于 40 g/kg 的土壤所占的比重均较小,总体适宜种植烤烟<sup>[14]</sup>。

土壤酸碱度不仅影响烟叶品质<sup>[26]</sup>,而且与烟草病害的发生也有较为密切的联系<sup>[27]</sup>。研究显示,重庆烟区有一半以上的土壤严重酸化,其中黔江县酸化土壤占 67.78%、丰都县酸化土壤占 66.26%;研究区内酸碱度最适宜的土壤不到 30%。李晓宁等<sup>[28]</sup>、宋珍霞等<sup>[29]</sup>研究表明,重庆植烟土壤在 2005 年时已经出现了严重的酸化现象。因此,在生产中

应采取增施有机肥、种植绿肥、施用石灰等措施加强对酸化土壤的治理,为优质烟叶的生产提供保障。

土壤中氯离子含量与烟草品质密切相关,过高或过低会直接影响烟叶中氯含量,进而影响烟叶燃烧性、焦油含量等品质。本研究显示,重庆烟区土壤水溶性氯含量普遍偏低,有63.70%的土壤水溶性氯离子含量低于10 mg/kg。宋珍霞等<sup>[29]</sup>、霍沁建等<sup>[30]</sup>也发现,重庆土壤的氯离子含量偏低。这可能与长期以来国内外很多学者将烟草视为忌氯作物,在种植烟草时很少或禁止使用含氯肥料所致,从而造成重庆烟叶的氯离子含量较低,烟叶品质也受到一定的影响<sup>[31-32]</sup>。钙、镁离子是烟草生长发育和产质量形成不可或缺的重要营养元素。本研究显示,重庆烟区土壤交换性钙、镁含量适宜的土壤分别占23.16%、37.63%,含量较低的土壤分别为41.39%、24.99%;另外,研究区内有11.03%的土壤交换性钙含量和10.79%的土壤交换性镁含量处于很丰富的水平,这些土壤可能拮抗烟株对其他阳离子的吸收<sup>[33]</sup>。

#### 参考文献:

- [1] 张新要,刘卫群,易建华,等.红壤、水稻土上不同氮素形态对比对烤烟氮代谢关键酶活性的影响[J].云南农业大学学报,2005,20(2):225-230.
- [2] 肖金香,刘正和,王燕,等.气候生态因素对烤烟产量与品质的影响及植烟措施研究[J].中国农业生态学报,2003,11(4):158-160.
- [3] Rees S C, Seatedt T R, Mann C M, et al. Phosphorus fertilization stimulates nitrogen fixation and increases inorganic nitrogen concentrations in a restored prairie[J]. Applied Soil Ecology, 2007, 36: 238-242.
- [4] 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.
- [5] 刘国顺,李娟,黄克久.重庆植烟土壤有效微量元素状况分析[J].烟草科技,2010(5):55-59.
- [6] 江厚龙,张保全,李钠钾,等.重庆植烟土壤有效养分含量及其影响因素[J].中国烟草科学,2014,35(5):67-73.
- [7] 王子芳,高明,魏朝富,等.植烟土壤养分的空间变异特征及适宜性评价——以重庆市彭水县为例[J].西南大学学报:自然科学版,2008,3(1):98-103.
- [8] 王迪华,关博谦,木志坚.重庆市黔江区植烟土壤养分分析与评价[J].中国农学通报,2010,26(23):219-223.
- [9] 南京农业大学.土壤农化分析[M].2版.北京:中国农业出版社,1986.
- [10] 吕永华,詹寿,马武军,等.广东主要植烟土壤养分特征及施肥模式研究[J].中国农业科学,2004,37(2):49-56.
- [11] 李念胜.土壤pH值与烤烟质量[J].中国烟草,1999(2):12-15.
- [12] 唐莉娜,熊德中.有机肥与化肥配合施用对烤烟生长发育的影响[J].烟草科技,2000(10):32-35.
- [13] 全国土壤普查办公室.中国土壤[M].北京:中国农业出版社,1998.
- [14] 王彦亭,谢建平,李志宏,等.中国烟草种植区划[M].北京:科技出版社,2010.
- [15] 王瑞新.烟草化学[M].北京:中国农业出版社,2003:146-151.
- [16] 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.
- [17] 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.
- [18] 邹加明,单沛祥,李文璧,等.大理州植烟土壤肥力质量现状与演变趋势[J].中国烟草学报,2002,8(4):14-20.
- [19] 左天觉.烟草的生产、生理和生物化学[M].上海:上海远东出版社,1993.
- [20] 李强,周冀衡,何伟,等.中国主要烟区烤烟氯含量区域特征研究[J].中国土壤与肥料,2010(2):49-54.
- [21] 陈瑞泰,唐远驹.烟草种植区划[M].济南:山东科学技术出版社,1998.
- [22] 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,2002,23(4):35-39.
- [23] 周冀衡,朱小平,王彦亭,等.烟草生理与生物化学[M].合肥:中国科学技术大学出版社,1996.
- [24] 洛东奇,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.
- [25] Collins W K, Hawks S N J. Principles of flue-cured tobacco production[M]. Raleigh N C: North Carolina State University, 1994.
- [26] 窦逢科.烟草品质与土壤肥料[M].郑州:河南科学技术出版社,1992.
- [27] 魏国胜,周恒,朱杰,等.土壤pH值对烟草根茎部病害的影响[J].江苏农业科学,2011(1):140-143.
- [28] 李晓宁,高明,王子芳.重庆市植烟土壤肥力数值化综合评价[J].西南农业学报,2007,20(1):67-71.
- [29] 宋珍霞,高明,关博谦,等.重庆市植烟土壤肥力特征研究[J].土壤通报,2005,36(5):664-668.
- [30] 霍沁建,石孝均,关博谦.重庆植烟土壤氯素含量[J].西南农业大学学报:自然科学版,2001,26(1):494-497.
- [31] 李晓霞,许安定,邬兴斌,等.重庆不同产区烤烟化学成分的比较与聚类分析[J].西南农业学报,2012,25(5):1613-1619.
- [32] 关博谦,石孝均,霍沁建,等.重庆市烟区土壤—烤烟氯素含量及其变化研究[J].水土保持学报,2005,19(1):89-92.
- [33] 刘冬碧,陈防,鲁剑巍,等.施钾对油菜干物质积累和钾钙镁吸收的影响[J].土壤肥料,2001(4):24-28.