

鄂西南植烟土壤微量元素分布及演变特点

赵书军¹ 梅东海² 陈国华³ 袁家富¹ 倪国仕³ 王卫建³ 袁宏涛² 彭成林¹

(1 湖北省农科院植保土肥所 武汉 430064; 2 湖北省烟叶产销公司 武汉 430030;

3 湖北省恩施州烟草分公司 湖北恩施 445000)

摘要 对鄂西南植烟土壤微量元素含量状况的统计分析表明, 该区域缺乏及潜在缺乏土壤水溶性 B 面积达 80 % 以上, 土壤 Zn 缺乏面积达 50 % 左右, 60 % 以上土壤有效 Cu 含量较低, 98 % 的植烟土壤水溶性 Cl 含量偏低, 为了提高烟叶的产量和品质, 在生产上应重视这些微肥的施用; 植烟土壤有效 Mo 含量变幅范围较宽 (痕量 ~ 3.3 mg/kg), 不同生产区域差异较大, 施用 Mo 肥应因地制宜。经过 20 多年的耕种等措施, 该区域植烟土壤缺 Zn、Cu、B 的面积有一定的减少, 与 1982 年相比分别约下降了 11.5 %、25.4 % 和 24.2 %, 但不同烟区表现的规律不尽一致。

关键词 植烟土壤; 微量元素; 分布; 演变

中图分类号 S153.6⁺¹

鄂西南 (包括恩施州 8 县 (市)) 是云贵高原的一部分, 全境处于川中与江汉两大凹陷盆地之间的突起部分, 均属山区, 地势高低悬殊较大 (海拔大约在 66 ~ 3000 m 之间)。由于地形、母质复杂, 气候、生物类型多样, 因此土壤在分布上表现为水平分布规律与垂直分布规律相互交错的特点。土壤类型分布面积最大的是黄棕壤, 其次分别是水稻土、棕壤、石灰土、黄壤、紫色土、红壤和潮土等。该区域是湖北省的优质烤烟和白肋烟主产区, 常年植烟面积在 4 万 hm^2 左右, 产量在 5000 万 kg 以上, 占湖北省烟叶产量的 60 % 以上。该区自然生态条件优越, 烟叶品质上佳, 特别是白肋烟的产量和质量在我国占有重要的地位。

近 20 年来, 由于 N、P、K 化肥的大量施用, 有机肥用量的明显减少, 作物高产品种的日益推广, 单位面积产量的不断提高, 使得土壤中大中量营养元素与微量元素的不平衡日益突出^[1,2]。由于缺乏某种或几种微量元素, 从而严重影响烟叶的产量和品质, 在某些植烟土壤上已成为烟叶生产的主要障碍因素^[3,4], 而且随着烟叶生产的发展, 这个问题将会变得越来越突出。为了摸清鄂西南植烟土壤微量元素的分布及 20 多年来的演变特点, 从 2001 ~ 2002 年, 在该区域采集了大量的土样, 对 B、Zn、Mo、Cl、Cu 等微量元素的含量与分布状进行了分析。

1 材料与方法

1.1 土样采集

在烟叶施肥、移栽前取耕层 0 ~ 20 cm 土样 (3 ~ 4 月), 根据不同烟区地理、地势条件、土壤类型和土壤肥力变化状况确定合理的采样密度和采样点。共采集土样 430 份, 其中黄棕壤 320 份、棕壤 67 份、石灰土 26 份、黄壤 9 份、潮土 5 份、紫色土 3 份, 每个样代表面积 77 hm^2 左右, 取样点用 GPS 定位。

1.2 化验分析

采集的土样由湖北省农业科学院植保土肥研究所和湖北省烟草科学研究所 (中国烟草白肋烟试验站) 化验分析, 有效 Cu、Zn 用 DTPA 浸提-等离子体法测定; 有效 Mo 用极谱法测定; 水溶性硼 (B) 用姜黄素法测定; 水溶性 Cl 用硝酸银滴定法测定^[5]。

2 结果与分析

2.1 土壤微量元素的分布特点

2.1.1 土壤水溶性 B 烟草是对 B 中等敏感的作物, 缺 B 土壤施 B 有明显的增产增值效果。研究区植烟土壤有效态 B 含量范围为痕量 ~ 1.15 mg/kg, 平均值为 $0.34 \text{ mg/kg} \pm 0.20 \text{ mg/kg}$ ($\text{CV} = 58.0\%$)。图 1 反映了该区域植烟土壤水溶性 B 丰缺状况, 从图 1 可以看出, 该区域有 81.1 % 的植烟土壤水溶性 B 含量较低, 处于缺乏临界值 (0.5 mg/kg)^[1] 以下, 有 35.7 % 的植烟土壤严重缺 B ($< 0.25 \text{ mg/kg}$)

[1], 因此, 该区域是属于生产烟叶的缺 B 区域。但不同的生产区域缺乏程度不一样。统计表明, 鄂西南 8 县(市)中以恩施市植烟土壤缺 B 最严重, 其平均值仅 0.16 mg/kg, 严重缺 B 的植烟土壤面积占 78.4%, 缺 B 及潜在缺 B 的面积达 90%以上。土壤水溶性 B 含量最高的是鹤峰、建始两县植烟土壤, 其平均值分别达 0.45 mg/kg 和 0.44 mg/kg, 其缺 B 及潜在缺 B 的植烟土壤面积明显低于其他县(市), 分别为 63.0% 和 65.8%。但总体而言, 该区域植烟土壤缺 B 面积很大, 在烟叶生产中应重视 B 肥的施用。

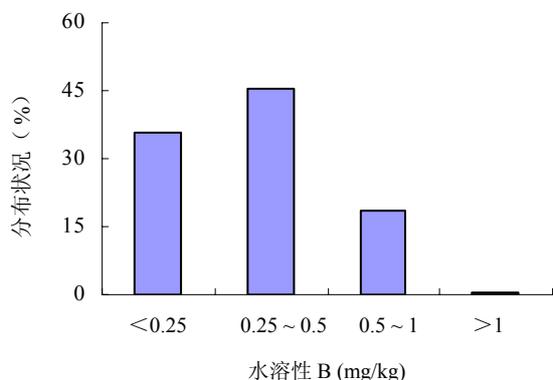


图 1 鄂西南植烟土壤水溶性 B 分级
Fig. 1 Classification of tobacco soils in Southwest Hubei based on soil soluble B

2.1.2 土壤水溶性 Mo 鄂西南植烟土壤有效 Mo 含量范围为: 痕量~3.30 mg/kg, 平均值为 0.36 mg/kg ± 0.40 mg/kg (CV = 111.0%), 变幅范围很宽。图 2 表明该区域植烟土壤有效 Mo 含量在缺乏临界值以上的占 65.4% (>0.15 mg/kg) [1], <0.1 mg/kg 的植烟土壤占总面积的 30.2%, 这表明该区域植烟土壤有效 Mo 含量呈现出两极分化的态势。

不同区域土壤有效 Mo 含量有较大差异: 巴东 (0.55, 单位为 mg/kg, 下同) > 来凤 (0.53) > 恩施 (0.47) > 建始 (0.40) > 咸丰 (0.38) > 宣恩 (0.32) > 利川 (0.21) > 鹤峰 (痕量)。统计分析表明, 巴东、来凤两县植烟土壤目前基本不缺 Mo, 绝大部分植烟土壤可以不考虑 Mo 肥的施用; 但其他各县有近 30% 以上的植烟土壤有效 Mo 含量处于临界值以下, 特别是鹤峰县植烟土壤缺 Mo 程度较严重。不同土壤类型其所含有效 Mo 状况也不一样 (表 1), 这可能与土壤母质及其发育程度有较大的关系。不同母质发育的土壤其有效态 Mo 有一定的差异, 具体表现为: 第四纪黏土山地黄棕壤 (0.68)

> 硅质岩山地黄棕壤 (0.50) > 石灰岩山地黄棕壤 (0.36) > 泥质岩山地黄棕壤 (0.33)。

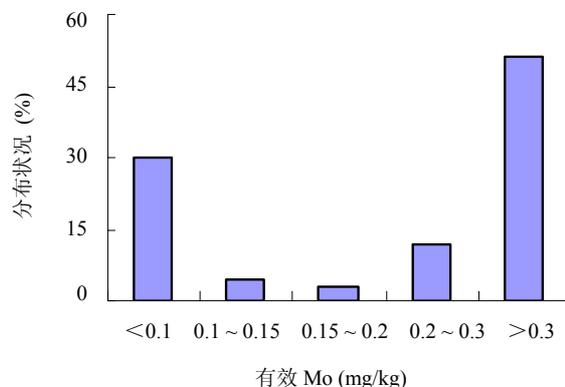


图 2 鄂西南植烟土壤有效 Mo 分级
Fig. 2 Classification of tobacco soils in Southwest Hubei based on soil available Mo

表 1 不同土壤类型有效 Mo 含量状况
Table 1 Mo contents of soils different in type

土壤类型 (土类)	有效 Mo (mg/kg)	土壤类型 (土属)	有效 Mo (mg/kg)
棕壤	0.30	第四纪黏土山地黄棕壤	0.68
潮土	痕量	硅质岩山地黄棕壤	0.50
黄壤	0.07	泥质岩山地黄棕壤	0.33
黄棕壤	0.38	石灰岩山地黄棕壤	0.36
石灰土	0.29		
紫色土	0.58		

2.1.3 土壤水溶性 Cl 该区域植烟土壤水溶性 Cl 含量范围为痕量~ 83.99 mg/kg, 平均值为 3.19 mg/kg ± 5.82 mg/kg (CV = 183.00%)。从图 3 可以看出, 虽然鄂西南植烟土壤水溶性 Cl 变幅较宽, 但含量较高的植烟土壤仅占极少数, 其中 98.6% 的植烟土壤水溶性 Cl 含量在 10 mg/kg 以下, 说明鄂西南是属于植烟土壤水溶性 Cl 偏低区域。

不同土壤类型水溶性 Cl 含量有一定差异, 主要表现为紫色土水溶性 Cl 含量较其他土壤类型偏低, 这可能与紫色土发育时间短, 有机质、阳离子交换量较低以及黏土矿物表面电荷性质等因素有关。不同区域土壤水溶性 Cl 含量亦有一定差异, 具体表现为: 利川 (5.40) > 来凤 (3.75) > 咸丰 (3.72) > 巴东 (3.54) > 鹤峰 (3.38) > 建始 (3.36) > 宣恩 (1.60) > 恩施 (0.38)。恩施市植烟土壤水溶性 Cl 含量明显较其他县(市)低。

长期以来,由于考虑到施 Cl 对烟叶燃烧性和安全性的不良影响,将烤烟定为忌 Cl 作物,在烟叶生产中禁止施 Cl^[6],但关于烤烟施 Cl 的研究一直在不停地探索之中^[7-9]。近年来的研究表明,土壤水溶性 Cl 含量低于 10 mg/kg 将不利于烟株的生长,并且影响烟叶的内在质量。鄂西南烟区不仅土壤水溶性 Cl 偏低,而且烟叶 Cl 含量的平均值仅 0.5 g/kg,远远低于 3~8 g/kg 的烟叶适宜生长含量范围^[10],因此,从土壤和烟叶两方面因素考虑,鄂西南植烟土壤应适当补充 Cl 素,以满足烟叶生产的需要。

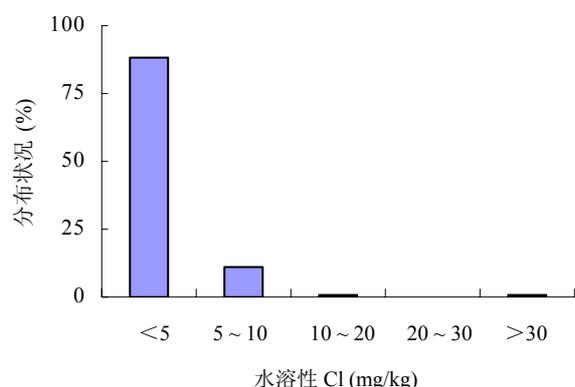


图 3 鄂西南植烟土壤水溶性 Cl 分级

Fig. 3 Classification of tobacco soils in Southwest Hubei based on soil soluble Cl

Zn 可能多发生在 pH >6.0 的土壤上。对该区域 8 个植烟县(市)的土壤有效态 Zn 进行统计,发现不同区域缺乏程度有所不同,宣恩、巴东、利川植烟土壤有效态 Zn 明显低于其他各县(市),其有效态 Zn 含量 <1.0 mg/kg 的土壤分别占 96.6%、85.4% 和 77.0%;而鹤峰、恩施植烟土壤有效态 Zn 要比其他县(市)稍高,其 <1.0 mg/kg 的植烟土壤仅分别占 10.0% 和 25.4%。因此不同的植烟区域应采取不同的 Zn 肥补充措施,最终达到既解决了土壤缺 Zn 问题又不增加不必要的投入。

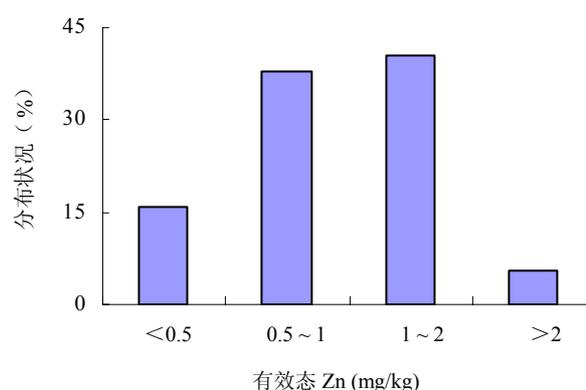


图 4 鄂西南植烟土壤有效态 Zn 分级

Fig. 4 Classification of tobacco soils in Southwest Hubei based on available Zn

2.1.3 土壤有效态 Zn Zn 在作物体内主要参与生长素的合成和某些酶系统的代谢,Zn 的不足会引起一些生理病害,比如“白苗病”等。鄂西南植烟土壤有效态 Zn 含量范围在 0.05~3.45 mg/kg 之间,平均值为 1.03 mg/kg ± 0.56 mg/kg。图 4 反映了鄂西南植烟土壤有效态 Zn 的含量状况。有研究认为,土壤有效态 Zn 低于 0.5 mg/kg 时,施 Zn 对作物有明显的增产效果,土壤有效态 Zn 在 0.5~1.0 mg/kg 时,增产效果不稳定^[11]。参考此标准,鄂西南植烟土壤有约 16% 以上的面积缺 Zn 较严重,有 50% 以上的植烟土壤存在缺 Zn 的可能性,这应引起足够的重视。土壤有效态 Zn 除受全 Zn 含量影响外,还受 pH 值的影响,有效态 Zn 随 pH 值的升高而减少。从不同土类的 pH 值与有效态 Zn 的对应关系中可以发现此现象(表 2),6 大土类中,潮土 pH 明显低于其他土类,其有效态 Zn 也明显高于其他土类。紫色土由于风化弱、淋溶强,养分离子不易被吸附,因此有效 Zn 含量也较低。因此该区域植烟土壤缺

表 2 不同土壤类型的有效态 Zn 含量状况

Table 2 Zn contents of soils different in type

土类	pH	有效态 Zn (mg/kg)
潮土	6.0	1.76
黄壤	6.5	1.07
黄棕壤	6.2	1.02
石灰土	7.3	1.05
棕壤	6.2	0.99

2.1.4 土壤有效态 Cu Cu 是作物体内多种氧化酶的组成成分,故 Cu 在催化氧化还原方面起着重要作用;Cu 还与光合作用有关。关于 Cu 肥在烟草作物上的增产效应方面的报导过去还不多见。

鄂西南植烟土壤有效 Cu 含量范围为:0.13~11.05 mg/kg,变幅范围较宽,平均值为 1.19 mg/kg ± 1.41 mg/kg。图 5 具体反映了鄂西南植烟土壤的有效 Cu 含量状况,总体而言,鄂西南植烟土壤普遍存在着缺 Cu 现象,约 60% 的植烟土壤有效 Cu 含量偏

低(若植烟土壤有效 Cu 临界指标采用 1.0 mg/kg 作为参考标准^①),但不同土壤类型、不同区域表现不一样。几大植烟土壤类型中,黄壤的有效 Cu 含量明显高于其他土类,不同母质发育的同一类土壤也有一定的差异,以黄棕壤的各土属为例:硅质岩山地黄棕壤(2.07) > 石灰岩山地黄棕壤(1.06) > 第四纪黏土山地黄棕壤(0.75) > 泥质岩山地黄棕壤(0.66)。各植烟行政区域土壤有效 Cu 含量排列顺序如下:宣恩(3.85) > 恩施(1.52) > 来凤(1.26) > 鹤峰(1.16) > 利川、建始(0.84) > 咸丰(0.82) > 巴东(0.75)。

宣恩县植烟土壤有效 Cu 含量明显高于其他区域土壤, >1.0 mg/kg 的植烟土壤面积达 86.7%。而恩施、来凤、鹤峰、利川、建始、咸丰、巴东等县(市)植烟土壤有效 Cu 含量较低,其 <1.0 mg/kg 的植烟土壤面积分别为 40.0%、57.0%、53.0%、73.8%、71.2%、78.3%、77.9%。因此虽然鄂西南植烟土壤缺 Cu 面积较大,但在烟叶生产中应根据各区域的实际状况,选择性施用 Cu 肥。

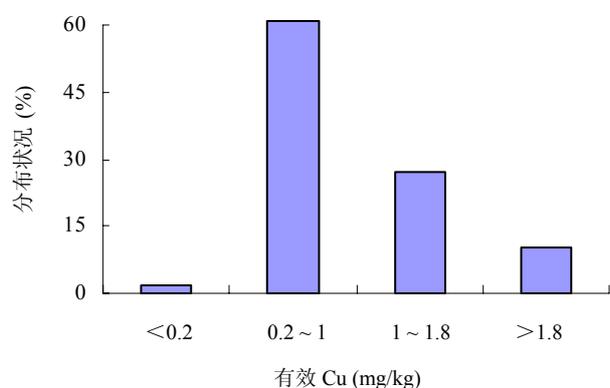


图5 鄂西南植烟土壤有效态 Cu 分级
Fig. 5 Classification of tobacco soils in Southwest Hubei based on available Cu

2.2 土壤微量元素的演变特点

上世纪 80 年代初我国进行的第 2 次土壤普查,对一些土壤微量元素含量进行了分析,虽然涉及的微量元素种类不多,取样数量也较少,但对土壤微量元素含量状况有了基本的了解。经过近 20 年的耕种,农田土壤肥力发生了深刻的变化。为了摸清鄂西南烟区土壤微量元素的变化特点,对该区域第 2 次土壤普查旱地土壤的部分资料与本次调查结果进

行了比较分析。结果表明,20 多年来该区域微量元素丰缺状况发生了较大的变化(表 3),总体而言,植烟土壤缺 Zn、Cu、B 的面积有一定的减少,分别约下降了 11.5%、25.4% 和 24.2%;但不同烟区表现的规律不尽一致,具体表现为:宣恩、建始、来凤等县缺 Cu 面积有较大幅度的减少,分别减少了 86.7%、28.8% 和 35.3%,咸丰增加了 20%,而利川稍有增加(4.3%);宣恩缺 Zn 面积增加较大,达到 21.7%,而建始、咸丰、来凤缺 Zn 面积则分别下降了 32.5%、37.6% 和 7.8%;宣恩缺 B 面积约减少了 24.2%。不同区域土壤微量元素演变的差异反映了不同区域在农业生产上微量元素肥料投入上的不同。总之,随着对微量元素肥料投入的重视(比如在烟草专用肥中加入了 Zn 等微量元素),植烟土壤微量元素缺乏状况有一定的缓解,缺乏面积有所减少,但鄂西南烟区土壤仍然普遍缺乏 Zn、Cu、B、Cl 等微量元素,仍需加大投入。

表3 鄂西南烟区土壤微量元素缺乏和潜在缺乏面积(%)
Table 3 Microelement status of tobacco soils in Southwest Hubei

区域	时间	B	Zn	Cu
宣恩	1982	87.5	75.0	100.0
	2002	63.3	96.7	13.3
利川	1982	-	78.3	69.6
	2002	-	77.0	73.8
建始	1982	-	81.8	100.0
	2002	-	49.3	71.2
咸丰	1982	-	80.9	80.0
	2002	-	43.3	100.0
来凤	1982	-	65.0	92.3
	2002	-	57.2	57.0
平均	1982	-	76.2	88.5
	2002	-	64.7	63.1

3 小结

鄂西南植烟土壤普遍缺乏 B、Zn、Cu、Cl 等微量元素,其中有 80% 以上的植烟土壤缺 B 或潜在缺 B,50% 以上的有缺 Zn 的可能性,60% 以上的有效 Cu 含量较低,98.6% 的水溶性 Cl 含量偏低,严重影响了该区域烟叶的生产,为了提高该区域烟叶的产量和品质,在生产上应重视这些微肥的施用。

鄂西南植烟土壤有效 Mo 变幅范围较宽,不同

①湖北省农科院土壤肥料研究所. 湖北省土壤微量元素含量分布及微肥应用研究。

生产区域差异较大。缺 Mo 最严重的为鹤峰县, 而巴东和来凤两县基本不缺 Mo。潮土、黄壤土类其所含有效 Mo 明显低于其他土壤类型。因此, 施用 Mo 肥应因地制宜。

经过 20 多年的耕种等措施, 该区域植烟土壤微量元素丰缺状况发生了很大的变化, 总体而言, 植烟土壤缺 Zn、Cu、B 的面积有一定的减少, 分别约下降了 11.5%、25.4% 和 24.2%, 但不同烟区表现的规律不尽一致。

参考文献

- 1 刘武定. 微量元素营养与微肥施用. 北京: 中国农业出版社, 1995, 1~2
- 2 洪松, 郑泽厚, 陈俊生. 湖北省黄棕壤若干微量元素环境地球化学特征. 土壤学报, 2001, 38 (1): 89~96
- 3 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, 1~2
- 4 周华. 微肥施用对烟叶产质量的影响研究. 中国烟草科学, 2000, (4): 29~31
- 5 鲁如坤. 土壤农业化学分析方法. 北京: 中国农业科技出版社, 1999, 205~226
- 6 高春伟. 云南烤烟 40 级钾氯含量及规律研究. 安徽烟草科技, 1994, (4): 12~18
- 7 王鹏. 氯化钾对烟叶含氯量效果分析. 黑龙江烟草, 1999, 13 (6): 7~8
- 8 刘洪斌, 毛知耘. 烤烟的氯素营养与含氯钾肥的施用. 西南农业学报, 1997, 10 (1), 100~107
- 9 李余湘. 增施镁肥和氯对烤烟产量和品质影响的初步研究. 贵州烟草, 2003, (3): 18~23
- 10 袁家富, 邹焱, 彭成林, 章新军, 王瑞. 鄂西南烟区土壤的主要特征分析. 湖北农业科学, 2002, (1): 21~24
- 11 农业部编. 微量元素肥料研究与应用. 武汉: 湖北科学技术出版社, 1986, 158

DISTRIBUTION AND VARIATION OF MICROELEMENTS IN TOBACCO SOILS IN SOUTHWEST HUBEI

ZHAO Shu-jun¹ MEI Dong-hai² CHEN Guo-hua³ YUAN Jia-fu¹
NI Guo-shi³ WANG Wei-jian³ YUAN Hong-tao² PENG Cheng-lin¹

(1 Soil Institute, Hubei Academy of Agricultural Science, Wuhan 430064; 2 Hubei Tobacco Company Ltd., Wuhan 430030;

3 Enshi Tobacco Company of Hubei Province, Enshi, Hubei 445000)

Abstract Micro-element status of tobacco soils in Southwest Hubei province was statistically analyzed. The results showed that ① 81.1% of the soils were deficient or potentially deficient in water soluble B; 60% in available Zn, 60% in available Cu and 98% in available Cl. To improve yield and quality of the tobacco crop, the fertilizers recommended for tobacco should contain the above mentioned elements. ② Soil available Mo content varied in a relatively wide range (0~3.3 mg/kg), and varied greatly across the tobacco region. Mo fertilizers should be applied according to the local soil Mo status. ③ After more than 20 years of tobacco cultivation and management, the percentage of soils deficient in Zn, Cu and B decreased by 11.5%, 25.4% and 24.2%, respectively. But no uniform law could be deduced fitting different tobacco production zones.

Key words Tobacco soil, Micro-element, Content, Changing tendency