



# 贵州铜仁茶园土壤钙、镁、硫含量调查分析

田景涛,陈 玲,徐代华,郝 翻

(铜仁职业技术学院,贵州 铜仁 554300)

**摘要:**为了解贵州铜仁茶园土壤交换性钙、交换性镁和交换性硫含量特征,对印江、思南、松桃、石阡和沿河 5 个主产茶区 143 个茶园土壤样品进行测定,并分析其与茶园土壤 pH、有机质含量间的相关关系。结果表明:印江和思南茶园土壤交换性钙含量极显著高于其它茶区,土壤交换性钙含量超标;石阡和松桃分别有 55.17% 和 40.00% 达到 I 级土壤标准,土壤交换性钙含量丰富;沿河茶园土壤交换性钙平均值仅为 314.4  $\text{mg}\cdot\text{kg}^{-1}$ ,有 70.00% 的土样处于 III 级土壤标准,交换性钙含量缺乏。铜仁各茶区茶园土壤交换性镁含量平均值均高于 I 级土壤标准临界值,印江全部达到 I 级土壤标准和高产优质茶园土壤标准;沿河有 66.67% 的土样处于 III 级土壤标准,土壤交换性镁含量缺乏。思南、松桃和石阡茶园土壤交换性硫含量丰富;印江和沿河较低,特别是沿河,有 70.00% 的土样处于 III 级土壤标准,缺硫严重。土壤交换性钙与 pH 呈显著正相关,与土壤有机质的含量呈极显著正相关,与交换性镁呈极显著正相关;土壤交换性硫与有机质呈正相关,而与土壤 pH 呈负相关,但相关性不显著。

**关键词:**茶园;交换性钙;交换性镁;交换性硫;贵州;铜仁

贵州省是我国茶叶种植和生产大省,茶叶是贵州省大力发展的特色农产品,也是重点打造的 5 张名片之一。铜仁市位于贵州省东北部,地处武陵山区腹地,是贵州省第二大茶叶主产区,现有茶园面积 11.27 万  $\text{hm}^2$ ,主要分布在思南、印江、松桃、石阡、沿河、德江、江口 7 个重点产茶县。近年来,铜仁茶园在土壤养管理上存在诸多问题,大部分茶农只重视氮肥的施用,不重视钙、镁和硫肥的施用,茶园管理粗放,随着茶叶的连年采摘,使土壤中交换性钙、交换性镁及交换性硫的含量降低或失衡,严重影响了茶叶的产量和品质。为此,本研究通过调查铜仁茶园土壤中交换性钙、交换性镁及交换性硫的含量状况,分析其与 pH、有机质含量的关系,旨在为铜仁茶园平衡施肥提供一定的参考依据。

## 1 材料与方法

### 1.1 材料

于 2015-2016 年,对铜仁重点产茶县进行土壤取样调查,共取土样 143 个,其中,印江(YJ)24 个、思南(SN)30 个、松桃(ST)30 个、石阡(SQ)29

个、沿河(YH)30 个。

### 1.2 方法

**1.2.1 土样采集方法** 采样方法按照农业部《土壤样品采集技术规范》执行,以蛇形布置采样点,用 GPS 定位记录采样点的位置。取样深度 0~40 cm,每个土样由 10~15 个样点土壤组成混合样,用四分法缩分至约 1 kg 带回实验室<sup>[1-2]</sup>。土壤样品经自然风干后,磨碎过 1.00 和 0.25 mm 尼龙筛,待测。

**1.2.2 测定项目与方法** 土壤交换性钙( $M_3\text{-Ca}$ )、交换性镁( $M_3\text{-Mg}$ )及交换性硫( $M_3\text{-S}$ )采用 Mehlich 3 浸提剂浸提,水土比 10:1 混合振荡,滤液稀释 5 倍,最后用电感耦合等离子体发射光谱仪(ICP)测定其含量,每个样品重复测定 3 次<sup>[2-3]</sup>。

**1.2.3 土壤养分状况评价标准** 根据全国第二次土壤普查养分分级标准<sup>[4]</sup>和优质高效高产茶园土壤营养诊断指标<sup>[5-6]</sup>,结合铜仁市茶园土壤养分状况,提出茶园土壤交换性钙、交换性镁、交换性硫含量分级标准见表 1。优质高效高产茶园土壤交换性钙/交换性镁指标为 5~12;交换性镁含量指标为  $>50 \text{ mg}\cdot\text{kg}^{-1}$ ;交换性硫含量指标为  $>50 \text{ mg}\cdot\text{kg}^{-1}$ 。土壤养分空间差异分级标准见表 2。

**1.2.4 数据分析** 数据统计采用 Excel 2010、SPSS21.0 和 SigmaPlot10.0 统计软件完成。

收稿日期:2017-12-27

基金项目:农业部现代农业产业技术体系建设专项资助项目(CARS-23)。

第一作者简介:田景涛(1969-),女,贵州省铜仁市人,学士,副教授,从事茶树栽培育种及加工研究。E-mail:674140268@qq.com。

表 1 茶园土壤交换性钙、交换性镁、交换性硫含量分级标准

Table 1 The classification standard of soil exchangeable calcium,exchangeable magnesium and exchangeable sulfur content in the tea garden

分级 Classification	交换性钙/(mg·kg <sup>-1</sup> ) Exchangeable calcium	交换性镁/(mg·kg <sup>-1</sup> ) Exchangeable magnesium	交换性硫/(mg·kg <sup>-1</sup> ) Exchangeable sulfur	备注 Remark
I	>600	>50	>50	丰富
II	250~600	20~50	20~50	中等
III	<250	<20	<20	缺乏

表 2 土壤养分空间差异分级标准

Table 2 The classification standard of difference spatial of soil nutrients

分级 Classification	I	II	III
变异系数 CV	>30%	10%~30%	<10%
变异程度 DV	强变异	中等变异	弱变异

2 结果与分析

2.1 铜仁市茶园土壤中钙、镁、硫含量特征

2.1.1 交换性钙 钙是茶树体内重要的营养元素。茶树对钙的反映较敏感,土壤中过多的钙质会妨害其生长发育,造成“钙害”,影响无性系茶树移栽的成活率<sup>[7-10]</sup>,而茶园土壤中钙不足,将阻碍茶叶产量的提高和品质的改善<sup>[11]</sup>。从表 3、图 1 和图 2 可知,印江和思南茶园土壤交换性钙含量范围为 461.0~3 239.0 和 171.0~3 220.0 mg·kg<sup>-1</sup>,平均值为 1 253.8 和 1 171.7 mg·kg<sup>-1</sup>;分别有 83.33%和73.33%达到 I 级土壤标准(图 1),土壤含钙量丰富,有 86.36%和 53.33%达到高产优质茶园土壤标准(图 2)。石阡、松桃和沿河茶园土壤交换性钙含量范围分别为 5.0~1 566.0、156.0~1 489.0 和 3.0~2 435.0 mg·kg<sup>-1</sup>,平均值为 707.3、621.2 和 314.4 mg·kg<sup>-1</sup>;石阡和松桃分别有 55.17%和 40.00%达到 I 级土壤标准(图 1),土壤含钙量中等,有 44.83%和 26.67%达到高产优质茶园土壤标准(图 2)。沿河只有 23.33%达到 I 级土壤标准(图 1),有 70.00%处于Ⅲ级土壤标准,土壤含钙量缺乏。五个茶区交换性钙含量变异系数较大,范围在 63.2%~173.2%,均属强变异(表 3)。

2.1.2 交换性镁 镁是叶绿素的重要组成成分,直接参与光合作用和磷代谢,对叶绿素形成、蛋白

质合成和呼吸作用等起重要作用<sup>[12]</sup>。缺镁会导致叶片失绿,叶尖、叶缘坏死,茶树嫩梢黄化停止生长,渐渐失去生产能力<sup>[13]</sup>。从表 3、图 1 和图 2 可知,印江茶园土壤交换性镁含量范围、平均值分别为 60.0~899.0、169.4 mg·kg<sup>-1</sup>;全部达到 I 级土壤标准(图 1)和高产优质茶园土壤标准(图 2),土壤含镁量丰富。松桃、思南和石阡茶园土壤交换性镁含量范围分别为 38.0~555.0、49.0~379.0 和 0.6~446.0 mg·kg<sup>-1</sup>,平均值为 147.6、128.9 和 125.6 mg·kg<sup>-1</sup>;分别有 83.33%、96.67%和 79.31%达到 I 级土壤标准(图 1)和高产优质茶园土壤标准(图 2),土壤含镁量丰富。沿河只有 33.33%达到 I 级土壤标准(图 1)和高产优质茶园土壤标准(图 2),有 66.67%处于Ⅲ级土壤标准,土壤含镁量缺乏。五个茶区变异系数范围在 57.5%~184.2%,均属强变异(表 3)。

2.1.3 交换性硫 硫是茶树必需的营养元素之一,与氮、磷、钾和镁一起合称茶树生长发育的“五要素”<sup>[14]</sup>。它不仅是一些氨基酸和酶的组成成分,同时也是合成叶绿素、硫胺素所必需的<sup>[15]</sup>。从表 4、图 1 和图 2 可知,松桃、思南和石阡茶园土壤交换性硫含量范围分别为 21.0~178.0、16.0~237.0 和 0.4~158.0 mg·kg<sup>-1</sup>,平均值为 89.7、88.4 和 70.2;分别有 86.67%、76.67%和 68.97%达到 I 级土壤标准(图 1)和高产优质茶园土壤标准(图 2),土壤含硫量丰富。印江茶园土壤交换性硫含量范围、平均值分别为 12.0~189.0、43.7 mg·kg<sup>-1</sup>;仅有 25.00%达到 I 级土壤标准(图 1)和高产优质茶园土壤标准(图 2),有 54.17%处于 II 级土壤标准(图 1),含硫量中等。沿河茶园土壤交换性硫含量范围、平均值分别为 0.7~166.0、21.6 mg·kg<sup>-1</sup>;仅有 23.33%达到 I 级土壤标准(图 1)和高产优质茶园土壤标准(图

2),有 70.00%处于Ⅲ级土壤标准(图 1),含硫量 173.4%,均属强变异(表3)。五个茶区变异系数范围在 41.2%~

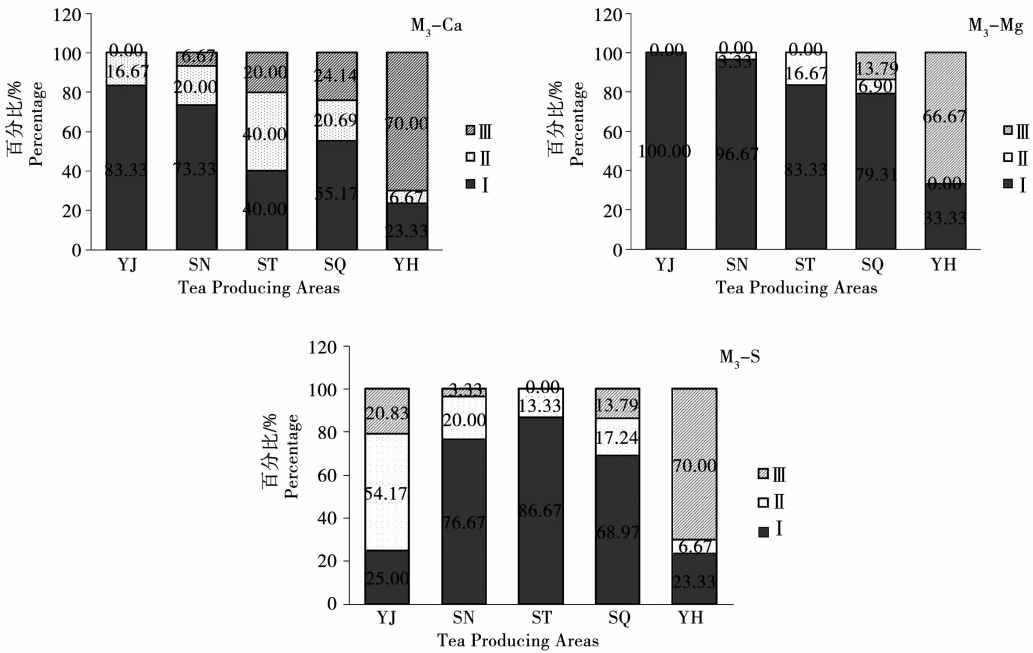


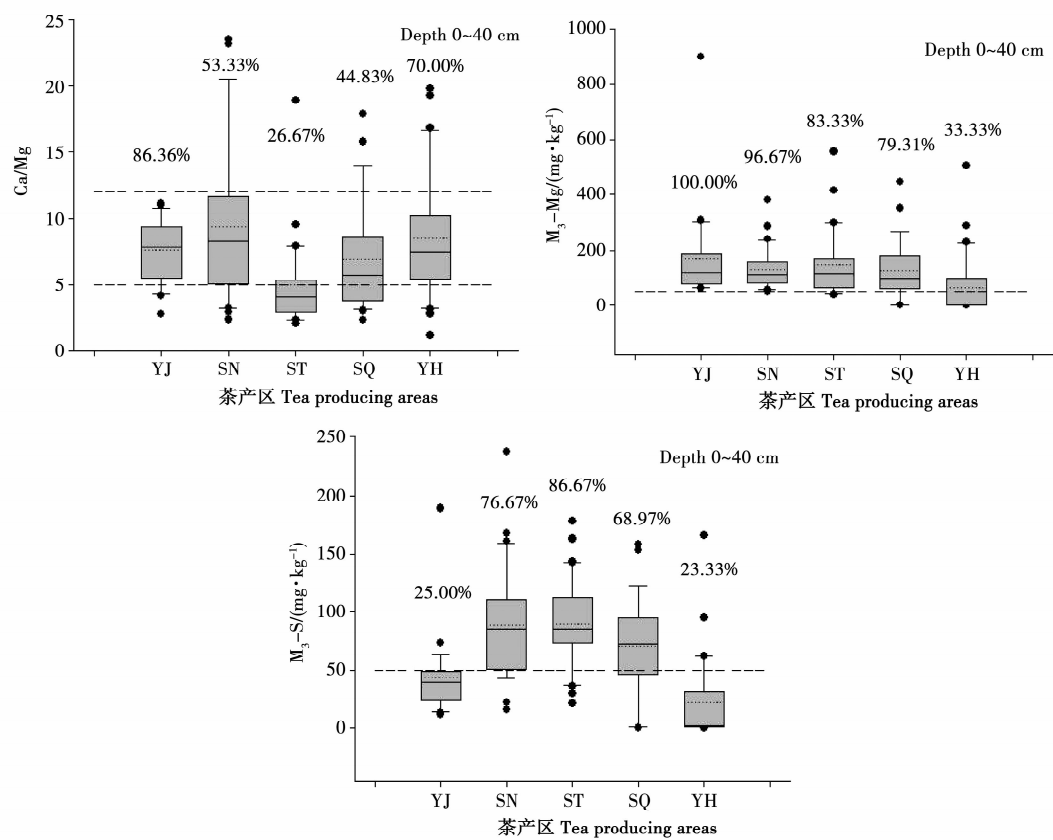
图 1 各茶区茶园土壤交换性钙、交换性镁、交换性硫各级比例

Fig.1 The ratio at all levels of exchangeable calcium,exchangeable magnesium and exchangeable sulfur in the soil of tea gardens

评价项目		印江 YJ	思南 SN	松桃 ST	石阡 SQ	沿河 YH
Evaluation of project						
交换性钙/ (mg•kg <sup>-1</sup> )	范围	461.0~3239.0	171.0~3220.0	156.0~1489.0	5.0~1566.0	3.0~2435.0
	平均值	1253.8 aA	1171.7 aA	621.2 bBC	707.3 bB	314.4 cB
	变异系数/%	67.3	68.2	63.2	69.8	173.2
	变异强度	强变异	强变异	强变异	强变异	强变异
交换性镁/ (mg•kg <sup>-1</sup> )	范围	60.0~899.0	49.0~379.0	38.0~555.0	0.6~446.0	0.6~505.0
	平均值	169.4 aA	128.9 abAB	147.6 abA	125.6 abAB	62.8 bB
	变异系数/%	104.6	57.5	80.2	84.0	184.2
	变异强度	强变异	强变异	强变异	强变异	强变异
交换性硫/ (mg•kg <sup>-1</sup> )	范围	12.0~189.0	16.0~237.0	21.0~178.0	0.4~158.0	0.7~166.0
	平均值	43.7 bBC	88.4 aA	89.7 aA	70.2 aAB	21.6 cC
	变异系数/%	78.9	53.3	41.2	61.0	173.4
	变异强度	强变异	强变异	强变异	强变异	强变异

不同大、小写字母分别表示在 0.01 和 0.05 水平差异显著。

Values followed by the capital and lowercase lettes mean significant difference at  $P\leqslant0.01$  level and  $P\leqslant0.05$  level.



箱内实线表示中位数,虚线表示平均值;箱上下限表示 75%和 25%的置信区间,箱须上下限表示 90%和 10%的置信区间;箱外虚线表示优质高效高产茶园土壤标准临界值;箱宽度表示样本数的大小;黑点表示置信区间以外的样本,最高点表示最大值,最低点表示最小值;箱旁的百分数表示达优质高效高产茶园土壤标准的百分比<sup>[1-2]</sup>。

The solid line in the box represents the median and the dotted line represents the average; The upper and lower limit of the box represents the confidence interval of 75% and 25%,and the upper and lower limit of the box shall represents the confidence interval of 90% and 10%. The outer dotted line indicates the soil standard critical value of high quality and high yield tea garden. The box width represents the size of the sample;The black dot represents the sample outside the confidence interval,the highest point represents the maximum,and the lowest point represents the minimum value; The percentage by the box indicates the percentage of soil standard of high quality and high yield tea garden<sup>[1-2]</sup>.

图 2 各茶区茶园土壤交换性钙/交换性镁、交换性镁、交换性硫箱图及达优质高效高产茶园标准比例

Fig. 2 Exchangeable calcium/exchangeable magnesium,exchangeable magnesium and exchangeable sulfur contents in soil of tea gardens in five tea producing areas and the proportions of tea gardens with good quality and high yield in total samples

表 4 土壤 pH、有机质与交换性钙、交换性镁、交换性硫的相关性

Table 4 Correlation of soil pH,organic matter,exchangeable calcium,exchangeable magnesium and exchangeable sulfur

指标	pH	有机质 Organic metter	交换性钙 Exchangeable calcium	交换性镁 Exchangeable magnesium	交换性硫 Exchangeable sulfur
pH	1				
有机质 Organic matter	−0.048	1			
交换性钙 Exchangeable calcium	0.191 *	0.246 * *	1		
交换性镁 Exchangeable magnesium	−0.065	0.187 *	0.584 * *	1	
交换性硫 Exchangeable sulfur	−0.030	0.082	0.031	0.082	1

“\*”表示在 0.01 水平上显著相关;“\*”表示在 0.05 水平上显著相关。  
“\*” indicate the significance at  $P\leqslant0.01$ ;“\*” indicate the significance at  $P\leqslant0.05$ .

## 2.2 铜仁茶园土壤交换性钙、交换性镁、交换性硫与土壤 pH、有机质含量的关系

通过对铜仁茶区 143 个茶园土壤样品的 pH 及有机质含量的测定,分析其与土壤交换性钙、镁、硫的相关性得出(表 4),土壤 pH 与土壤交换性钙呈显著正相关,而与有机质、交换性镁和交换性硫呈负相关。有机质与交换性钙呈极显著正相关,相关系数为 0.246,与交换性镁呈显著正相关,与交换性硫呈正相关。交换性钙与交换性镁呈极显著正相关,相关系数达 0.584。交换性硫与交换性钙、交换性镁均呈正相关,但相关性不显著。

## 3 结论与讨论

铜仁印江和思南茶区茶园土壤交换性钙含量超标,沿河茶区缺钙。当土壤中交换性钙含量超过  $1\ 000\text{ mg}\cdot\text{kg}^{-1}$ ,茶树就会出现中毒症状<sup>[16]</sup>。印江和思南茶园土壤交换性钙含量极显著高于其它茶区,分别有 83.33% 和 73.33% 达到 I 级土壤标准,平均值为  $1\ 253.8$  和  $1\ 171.7\text{ mg}\cdot\text{kg}^{-1}$ ,土壤交换性钙含量超标。王跃华等研究发现,钙过量可引起茶树叶片光合系统膜结构的破坏,亦可导致茶树荧光性绿斑病的发生<sup>[17-18]</sup>。因此,印江和思南需要严格控制钙肥的使用,避免引起“钙害”。石阡和松桃分别有 55.17% 和 40.00% 达到 I 级土壤标准,土壤交换性钙含量丰富。沿河茶园土壤交换性钙含量欠佳,平均值为  $314.4\text{ mg}\cdot\text{kg}^{-1}$ ,仅有 23.33% 达到 I 级土壤标准,有 70.00% 处于 III 级土壤标准。沿河茶区需要加强水肥管理,及时补充钙素营养,可以施用石灰、钙镁磷肥或硝酸钙等含钙肥料,提高土壤交换性钙含量。

铜仁各茶区茶园土壤交换性镁含量平均值均高于 I 级土壤标准临界值,交换性镁含量丰富。印江极显著高于沿河,其余茶区差异不显著。印江全部达到 I 级土壤标准和高产优质茶园土壤标准;思南、松桃和石阡有 79.31%~96.67% 达到 I 级土壤标准和高产优质茶园土壤标准。沿河虽然交换性镁含量平均值高于 I 级土壤标准临界值,但是变异系数达到 184.2%,镁在土壤中分布不均匀,差异较大,仍有 66.67% 处于 III 级土壤标准,沿河茶区在培肥管理过程中,要特别注意镁肥的均衡施用。

然而,茶树对土壤钙、镁的吸收利用,不仅取决于土壤中钙、镁的绝对含量,还与 Ca/Mg 值有

关<sup>[19]</sup>。Ca/Mg 值为 5~12,是高产优质茶园土壤的重要条件之一。印江和思南分别有 86.36% 和 53.33 达到高产优质茶园土壤标准;沿河虽有 70.00% 的土壤样品 Ca/Mg 值处于高产优质茶园土壤标准,但是钙、镁的绝对含量较低,不利于茶树对钙、镁的吸收。松桃和石阡仅有 26.67%~44.83% 达到高产优质茶园土壤标准。松桃茶园土壤虽然交换性镁含量丰富,但是交换性钙有 60.00% 处于 II 级和 III 级土壤标准,导致 Ca/Mg 值失调。松桃茶区要注意平衡施肥,少施镁肥,适当补充钙肥。

铜仁各茶区交换性硫含量分布不均匀,沿河茶区土壤缺硫严重。调查的 5 个茶区中,只有思南、松桃和石阡茶园土壤交换性硫含量平均值高于 I 级土壤标准临界值,有 68.97%~86.67% 达到 I 级土壤标准和高产优质茶园土壤标准;印江和沿河较低,尤其是沿河,极显著低于思南、松桃和石阡,交换性硫含量平均值仅为  $21.6\text{ mg}\cdot\text{kg}^{-1}$ ,有 70.00% 的土样处于 III 级土壤标准,缺硫严重。硫不足会引起茶叶产量及品质下降,沿河茶区要重视硫肥的施用。年施硫量以  $20\sim60\text{ kg}\cdot\text{hm}^{-2}$  为宜,硫肥品种以有机肥、硫酸钾和石膏粉为好,若施用硫磺粉和硫酸铵应注意防止土壤酸化<sup>[20]</sup>。

茶树对钙的吸收受土壤 pH 的影响,茶园土壤 pH 越大,茶树对钙的吸收越多,与林智<sup>[21]</sup>、夏文娟<sup>[22]</sup>等的研究结果一致。交换性钙与交换性镁呈极显著正相关,与钙、镁离子的拮抗作用有关。土壤中有机的含量与交换性钙呈极显著正相关,与交换性镁呈显著正相关。有机质中含有很多“-COOH”和“-OH”基团,这些基团具有很高的阳离子代换量,对钙、镁有很强的吸附和保护性能<sup>[23]</sup>。土壤交换性硫与有机质呈正相关,而与土壤 pH 呈负相关,与前人<sup>[24-27]</sup>研究结果一致。当茶园土壤  $\text{pH}<4.0$  时,土壤对交换性硫的吸附能力显著提高<sup>[28]</sup>。

## 参考文献:

- [1] 王红娟,龚自明.茶园测土配方施肥土壤取样技术[J].茶叶科学技术,2008(3):46-48.
- [2] 全国农业技术推广服务中心.土壤分析技术规范[M].北京:中国农业出版社,2006:134
- [3] 马立峰,杨亦杨,石元值,等. Mehlich 3 浸提剂在茶园土壤养分分析中的应用[J].土壤通报,2007,38(4):745-748.
- [4] 全国土壤普查办公室.中国土壤[M].北京:中国农业出版社.1998.
- [5] 韩文炎,阮建云,林智,等.茶园土壤主要营养障碍因子及系

- 列茶树专用肥的研制[J]. 茶叶科学, 2002, 22(1): 70-74.
- [6] 薛正平, 杨星卫, 段项锁, 等. 土壤养分空间变异及合理取样数研究[J]. 农业工程学报, 2002, 18(4): 6-9.
- [7] 童启庆. 茶树栽培学[M]. 3 版. 北京: 中国农业出版社, 2000: 217.
- [8] 杨亚军. 中国茶树栽培学[M]. 上海: 上海科学技术出版社, 2005: 384-385.
- [9] 杨力, 刘光栋, 宋国茵, 等. 山东省土壤交换性钙含量及分布[J]. 山东农业科学, 1998(4): 17-21.
- [10] 黄意欢, 肖力争. 茶树营养生理与土壤管理[M]. 北京: 科技出版社, 1992: 65-70.
- [11] 傅海平, 常硕其, 刘红艳, 等. 茶园土壤交换性钙镁含量、分布特征及与速效钾的关系[J]. 中国茶叶, 2013(3): 14-16.
- [12] 阮建云, 吴洵. 钾镁营养供应对茶叶品质和产量的影响[J]. 茶叶科学, 2003, 23(S): 21-26.
- [13] 张亚莲, 常硕其, 傅海平, 等. 茶园土壤镁含量对茶树生长及产量品质的影响[J]. 贵州科学, 2008, 26(2): 30-33.
- [14] 潘建义, 洪苏婷, 张友炯, 等. 茶树体内硫的分布特征及施硫对茶叶产量和品质影响研究[J]. 茶叶科学, 2016, 36(6): 575-586.
- [15] 耿建梅. 茶树的硫素营养研究[J]. 茶业通报, 2001, 23(2): 25-16.
- [16] 吴洵. 茶园土壤管理与施肥[M]. 北京: 金盾出版社, 1997.
- [17] 王跃华, 张丽霞, 孙其远. 钙过量对茶树光合特性及叶绿体超微结构的影响[J]. 植物营养与肥料学报, 2010(2): 432-438.
- [18] 姚元涛, 张丽霞, 王日为, 等. 山东棕壤茶区茶树荧光性绿斑病因的营养诊断[J]. 茶叶科学, 2009, 29(2): 144-153.
- [19] 林智, 吴洵, 俞永明. 土壤 pH 对茶树生长及矿质元素吸收的影响[J]. 茶叶科学, 1990, 10(2): 27-32.
- [20] 夏文娟, 张丽霞, 向勤程, 等. 添加硫酸铝对茶园土壤部分化学性质的影响[J]. 茶叶通讯, 2005, 32(3): 8-11.
- [21] 林智, 吴洵, 俞永明. 土壤 pH 对茶树生长及矿质元素吸收的影响[J]. 茶叶科学, 1990, 10(2): 27-32.
- [22] 夏文娟, 张丽霞, 向勤程, 等. 添加硫酸铝对茶园土壤部分化学性质的影响[J]. 茶叶通讯, 2005, 32(3): 8-11.
- [23] 袁可能. 植物营养元素的土壤化学[M]. 北京: 科学出版社, 1983.
- [24] Chakravartee J. Effect of sulphur on yield and quality of tea in N. E. India[J]. Two and a Bud, 1996, 43(1): 18-22.
- [25] Park J K, Park Y H, Kim W C, et al. Sulphur status in Korean soils[C]//Proceedings of international symposium on sulphur for Korean agriculture. Seoul, Korea, 1988: 21-28.
- [26] Wu Xun, Ruan Jianyun. Effects of potassium and magnesium interaction in tea production and quality of green, oolong and black tea in China[C]//Proceedings of the International Seminar on "Integrated Crop Management in Tea; Towards Higher Productivity". Colombo, Sri Lanka, 1994: 203-214.
- [27] Takkar P N. Sulphur in Indian soils; forms and their distribution, deficiency and indices of availability[C]//Sulphur in agricultural soils, Proceedings of International Symposium. Dhaka, Bangladesh, 1986: 299-349.
- [28] Zhang G Y, Zhang X N, Yu T R. Adsorption of sulphate and fluoride by variable charge soils[J]. Journal of Soil Science, 1987, 38: 29-38.

## Investigation and Analysis on Content of Calcium, Magnesium and Sulfur in Tea Garden Soil of Guizhou Tongren

TIAN Jing-tao, CHEN Ling, XU Dai-hua, HAO Fan  
(Tongren Polytechnic College, Tongren 554300, China)

**Abstract:** In order to understand the characteristics of soil exchangeable calcium( $M_3$ -Ca), exchangeable magnesium( $M_3$ -Mg) and exchangeable sulfur( $M_3$ -S) in Tongren tea plantation in Guizhou province, 143 soil samples of tea plantations in Yinjing(YJ), Sinan(SN), Songtao(ST), Shiqian(SQ) and Yanhe(YH) were measured, and analyzed the correlation between them and soil pH and organic matter(OM) content. The results showed that the  $M_3$ -Ca contents of YJ and SN areas' tea plantation soils were exceeded standard, YH area was short of calcium. The average value of  $M_3$ -Mg in the tea garden soils of Tongren were higher than that of grade I soil standard, YJ all reached grade I soil standard and good quality and high yield tea garden soil standard; YH was 66.67% soil samples in grade III soil standard, the  $M_3$ -Mg content is lacking. The  $M_3$ -S content of SN, ST and SQ tea plantation soils were rich, YJ and YH tea plantation soils were lower, especially YH, 70% of the soil samples were in the III grade soil standards, and lack of  $M_3$ -S serious. There was a significant positive correlation between  $M_3$ -Ca and pH, and had a extremely significant positive correlation with OM content and  $M_3$ -Mg.  $M_3$ -S was positively correlated with OM and negatively correlated with pH, but the correlation was not significantly.

**Keywords:** tea garden; exchangeable calcium; exchangeable magnesium; exchangeable sulfur; Guizhou; Tongren