

果园土壤中、微量元素含量及其与 pH 值、有机质含量的关系

林万树¹,沈金泉²,黄功标²,王守春³,林巧亨¹,李敏青¹

(1. 福建省古田县土肥技术站,福建 古田 352200; 2. 福建省农田建设与土壤肥料技术总站,福建 福州 350003;
3. 福建省古田县城西街道农业技术推广站,福建 古田 352200)

摘要: 为了解古田县果园土壤钙、镁、硼、锌含量状况,探讨了果园土壤钙、镁、硼、锌含量及其与土壤有机质含量、pH 值之间的关系。结果表明,古田县果园土壤有机质含量为 25.4 g/kg,交换性镁含量为 422.1 mg/kg,总体均处于丰富水平;交换性钙含量为 226.1 mg/kg,有效硼含量为 0.15 mg/kg,均处于严重缺乏水平;有效锌含量为 1.22 mg/kg,总体处于适宜及其以下水平;土壤 pH 值为 5.1,处于酸性水平。土壤中交换性钙、镁含量及有效硼、锌含量均与土壤有机质含量、pH 值呈显著或极显著正相关。因此,增施有机肥、改良土壤酸度是改善供试果园土壤钙、镁、硼、锌养分供应的主要措施。

关键词: 果园; 土壤; 养分含量; pH 值; 相关性

中图分类号: S158.3 **文献标志码:** A **文章编号:** 1004 - 3268(2015)05 - 0077 - 04

Medium and Trace Elements Content and Its Relationship with pH Value, Organic Matter Content in Orchard Soil

LIN Wanshu¹, SHEN Jinquan², HUANG Gongbiao², WANG Shouchun³, LIN Qiaoheng¹, LI Mingqing¹

(1. Gutian County Soil and Fertilizer Technology Station, Gutian 352200, China;
2. Fujian Farmland Construction, Soil and Fertilizer Technology Terminus, Fuzhou 350003, China;
3. Gutian County West Street Agrotechnical Station, Gutian 352200, China)

Abstract: In order to understand the soil Ca, Mg, B, Zn contents in orchard of Gutian county, the relationships between Ca, Mg, B, Zn contents and organic matter content, pH value were studied. The results showed that soil organic matter content was 25.4 g/kg, exchangeable Mg content was 422.1 mg/kg, which were all in rich level; exchangeable Ca content was 226.1 mg/kg, effective B content was 0.15 mg/kg, which were all in a serious lack level; effective Zn content was 1.22 mg/kg, which overall was in the appropriate level and below; soil pH value was 5.1, which was in the acidic level. Soil exchangeable Ca, Mg and effective B, Zn contents were positively correlated with soil organic matter content, pH value. Therefore, the application of organic fertilizer and improvement of soil acidity were the main improvement measures for supply of Ca, Mg, B, Zn.

Key words: garden; soil; nutrient content; pH value; correlation

古田县地处福建省东北部,属于中亚热带季风气候区,既是国家商品粮基地县,又是水果大县。水果为古田县经济发展的支柱产业。土壤是果树生长的基础,果树生长所需的养分 70% 来自土壤,了解果园土壤养分状况是保证农业可持续发展的根本。因此,掌握果园土壤养分状况对该地区果树的配方

收稿日期:2014 - 10 - 24
基金项目:国家测土配方施肥补贴项目[(农办财 2006)11 号]
作者简介:林万树(1958 -),男,福建古田人,高级农艺师,主要从事基层土壤肥料技术试验、示范与推广工作。
E - mail:gtxtfz@sina.com

施肥具有重要的指导意义。果树生长除了需要大量元素氮、磷、钾之外,还需要中、微量元素,例如钙、镁、硼、锌等,这些元素对果树生长与开花结果也具有极其重要的作用。果树缺钙根系萎缩,根尖坏死,果实发育不良;缺镁叶片失绿变白,果实小;缺硼幼叶畸形、叶肉皱缩,开花结果少,果穗发育不全,并容易发生粗皮病、流胶病,产生裂果、海绵果;缺锌则引起叶片失绿黄化、落花落果严重,容易产生小叶病。因此,如果土壤缺乏钙、镁、硼、锌元素将对果树产量产生巨大影响。近年来,许多学者对各地果园土壤钙、镁、硼、锌养分状况进行了研究,但主要集中于柑桔、苹果、梨、龙眼等果树^[1-8]。而对古田地方特色水果油柰、水蜜桃、芙蓉李、脐橙等果园土壤养分状况,特别是土壤中钙、镁、硼、锌含量状况以及果树需肥规律的相关研究报道甚少。为了指导古田县果树科学施肥,以有效提高产量与品质,增加果农收入及改善土壤环境,对古田县水蜜桃、油柰、芙蓉李、脐橙、葡萄果园土壤钙、镁、硼、锌含量进行调查,以期建立古田县果园土壤属性数据库和地力管理信息系统,为古田县开展果园作物配方施肥提供科学依据。

1 材料和方法

1.1 土样的采集

根据古田县土地利用现状图、行政区划图,利用GPS进行采样点定位,按照亚热带果树营养诊断样品采集技术规范要求^[9],在水蜜桃、油柰、芙蓉李、脐橙、葡萄等5种果园中共采集土壤样品7 023个,其中水蜜桃1 659个、油柰1 922个、芙蓉李1 416个、脐橙1 372个、葡萄654个。每个采样点选取5株果树,在每株对称方向,在没有根系、没有施肥并尽量靠近树冠滴水线的部位用非金属工具挖2个垂直取样穴,每穴在10 cm及30 cm深处分别取土,再将上述5株的土样混合成1个混合样品,混合均匀后用四分法取1 kg土样带回实验室,风干保存。

1.2 测定项目及方法

有机质含量采用重铬酸钾-硫酸溶液-油浴法测定^[10],pH值采用酸度计法测定,有效锌含量采用DTPA提取-原子吸收光谱法测定^[11],有效硼含量采用姜黄素比色法测定^[12],交换性钙、镁含量采用醋酸铵提取-原子吸收光谱法测定^[10]。

1.3 土壤养分丰缺及pH值分级标准

土壤养分丰缺及pH值分级评价依照福建省土壤养分丰缺及pH值分级指标(试行)^[13](表1)进行。

表 1 福建省果园土壤养分丰缺及 pH 值分级指标(试行)

养分指标	缺乏	适宜	丰富
有机质/(g/kg)	<10	10~20	>20
交换性钙/(mg/kg)	<500	500~1 000	>1 000
交换性镁/(mg/kg)	<60	60~120	>120
有效锌/(mg/kg)	<1.0	1.0~2.0	>2.0
有效硼/(mg/kg)	<0.5	0.5~1.0	>1.0
pH	<4.5 (强酸性)	4.5~5.5 (酸性)	5.5~6.5 (微酸性)

1.4 数据分析

所有数据均采用 Excel、SPSS 软件进行统计、分析^[14]。

2 结果与分析

2.1 果园土壤有机质含量及 pH 值状况

由表2可见,土壤有机质含量变幅为2.2~85.8 g/kg,平均值为25.4 g/kg。其中,有机质含量<10 g/kg的土样占总土样的5.25%,>20 g/kg的土样占71.85%,可见,古田县果园土壤有机质缺乏的土壤仅占小部分,土壤有机质含量总体丰富。就不同果园而言,各类果园土壤有机质含量平均值表现为葡萄>油柰>水蜜桃>脐橙>芙蓉李。有机质含量较丰富的葡萄园土壤有机质含量缺乏的土样比例为0,丰富的土样比例为85.78%,是各类果园土壤中有有机质含量丰富比例最高的。

表 2 果园土壤有机质含量

果树	变幅/ (g/kg)	平均值/ (g/kg)	<10 g/kg	10~20 g/kg	>20 g/kg
			土样所占 比例/%	土样所占 比例/%	土样所占 比例/%
水蜜桃	2.7~85.8	25.1	6.27	25.74	67.99
油柰	2.2~69.4	25.4	4.57	23.42	72.01
芙蓉李	2.7~62.0	24.2	4.73	26.56	68.71
脐橙	2.3~65.1	24.9	5.47	24.56	69.97
葡萄	10.3~55.0	29.9	0	14.22	85.78
合计	2.2~85.8	25.4	5.25	22.90	71.85

由表3可以看出,供试果园土壤pH值的平均值为5.1,变幅为3.2~10.4。其中pH值<4.5的土样占总土样的9.20%,pH值介于4.5~5.5的土

表 3 果园土壤 pH 值

果树	变幅	平均值	<4.5 土 样所占 比例/%	4.5~5.5 土样所占 比例/%	5.5~6.5 土样所占 比例/%
			比例/%	比例/%	比例/%
水蜜桃	3.6~7.8	5.2	11.15	58.35	19.17
油柰	3.4~10.4	5.1	9.34	69.26	12.20
芙蓉李	3.7~8.0	5.0	11.86	69.14	9.39
脐橙	3.7~7.4	5.0	6.78	93.40	12.10
葡萄	3.2~7.4	5.3	6.85	54.34	26.63
合计	3.2~10.4	5.1	9.20	68.09	15.88

样占总土样的 68.09%,pH 值介于 5.5~6.5 的土样占总土样的 15.88%,各类果园土壤 pH 值表现为葡萄>水蜜桃>油柰>芙蓉李=脐橙,但相差不大。可见,供试园地土壤绝大多数为酸性。

2.2 果园土壤交换性钙、交换性镁含量状况

由表 4 可知,供试果园土壤交换性钙含量平均值为 226.1 mg/kg,土壤交换性钙属于缺乏(<500 mg/kg)水平的土样占 89.21%,属于丰富(>1 000 mg/kg)水平的土样仅占 3.86%,属于适宜(500~1 000 mg/kg)水平的土样占 6.93%,说明供试果园土壤交换性钙含量普遍偏低。不同种类果园土壤的交换性钙含量表现为油柰>芙蓉李>水蜜桃>葡萄>脐橙,油柰果园土壤交换性钙含量是脐橙的 3.6 倍。

表 4 果园土壤交换性钙含量

果树	变幅/ (mg/kg)	平均值/ (mg/kg)	<500	500~1 000	>1 000
			mg/kg 土样所占 比例/%	mg/kg 土样所占 比例/%	mg/kg 土样所占 比例/%
水蜜桃	0~4 214.0	217.2	89.20	8.00	2.80
油柰	0~5 697.8	350.5	82.30	10.00	7.70
芙蓉李	0~3 813.9	218.5	88.63	7.87	3.50
脐橙	0~3 316.8	96.2	97.38	1.90	0.72
葡萄	0~2 804.1	194.8	92.35	5.35	2.30
合计	0~5 697.8	226.1	89.21	6.93	3.86

由表 5 可知,供试果园土壤交换性镁含量变幅为 0~5 245.7 mg/kg,均值是 422.1 mg/kg。土壤交换性镁属于缺乏(<60 mg/kg)水平的土样占 30.50%,属于丰富(>120 mg/kg)水平的土样占 59.13%,属于适宜(60~120 mg/kg)水平的土样占 10.37%,说明供试果园土壤交换性镁含量大多处于丰富水平。不同果园土壤的交换性镁含量表现为葡萄>脐橙>水蜜桃>芙蓉李>油柰,其中葡萄和脐橙园土壤中交换性镁含量>120 mg/kg 的土样分别占 76.30%和 75.87%,表明脐橙和葡萄园土壤交换性镁已经过量,其主要原因是近年来果农施用了大量以硫酸镁假冒的微量元素肥料,应该加以重视。

表 5 果园土壤交换性镁含量

果树	变幅/ (mg/kg)	平均值/ (mg/kg)	<60	60~120	>120
			mg/kg 土样所占 比例/%	mg/kg 土样所占 比例/%	mg/kg 土样所占 比例/%
水蜜桃	0~5 245.7	385.9	38.25	9.86	51.89
油柰	0~3 303.9	293.1	46.00	13.35	40.65
芙蓉李	0~3 180.1	359.8	36.65	12.43	50.92
脐橙	0~3 932.5	565.0	14.65	9.48	75.87
葡萄	0~3 551.0	744.8	16.97	6.73	76.30
合计	0~5 245.7	422.1	30.50	10.37	59.13

2.3 果园土壤有效硼、有效锌含量状况

由表 6 可知,供试果园土壤有效硼含量平均值为 0.15 mg/kg,土壤有效硼含量属于缺乏(<0.5 mg/kg)水平的土样占 96.21%,属于丰富(>1.0 mg/kg)水平的土样仅占 0.49%,属于适宜(0.5~1.0 mg/kg)水平的土样占 3.30%,表明供试果园土壤有效硼含量严重缺乏,因此要全面增施硼肥。

表 6 果园土壤有效硼含量

果树	变幅/ (mg/kg)	平均值/ (mg/kg)	<0.5	0.5~1.0	>1.0
			mg/kg 土样所占 比例/%	mg/kg 土样所占 比例/%	mg/kg 土样所占 比例/%
水蜜桃	0~1.37	0.19	97.40	2.42	0.18
油柰	0~1.44	0.16	97.81	1.77	0.42
芙蓉李	0~1.36	0.16	96.89	2.55	0.56
脐橙	0~3.53	0.17	96.28	2.92	0.80
葡萄	0~1.81	0.18	93.12	6.88	0
合计	0~3.53	0.15	96.21	3.30	0.49

由表 7 可知,供试果园土壤有效锌含量平均值为 1.22 mg/kg,土壤有效锌含量缺乏的(<1.0 mg/kg)土样占 42.63%,属于适宜(1.0~2.0 mg/kg)水平的土样占 23.15%,属于丰富(>2.0 mg/kg)水平的土样占 34.22%,说明供试果园土壤有效锌总体处于适宜及其以下水平。不同果园土壤有效锌含量表现为葡萄>油柰>芙蓉李>水蜜桃>脐橙,其中葡萄园土壤有效锌含量是脐橙果园土壤的 2.1 倍,这可能与葡萄多施锌肥有关。

表 7 果园土壤有效锌含量

果树	变幅/ (mg/kg)	平均值/ (mg/kg)	<1.0	1.0~2.0	>2.0
			mg/kg 土样所占 比例/%	mg/kg 土样所占 比例/%	mg/kg 土样所占 比例/%
水蜜桃	0~11.6	1.69	50.09	21.40	28.51
油柰	0~13.9	1.90	44.91	23.79	31.30
芙蓉李	0~11.3	1.84	43.78	25.50	30.72
脐橙	0~11.8	1.54	50.51	22.45	27.04
葡萄	0~22.6	3.30	23.85	22.63	53.52
合计	0~22.6	1.22	42.63	23.15	34.22

2.4 果园土壤中、微量元素含量与 pH 值、有机质含量的相关性

从表 8 可知,土壤交换性钙、交换性镁含量与土壤有机质含量、pH 值均呈显著、极显著正相关,说明增加土壤有机质含量可提高土壤交换性钙、镁含量,而中性或微碱性土壤的交换性钙、镁含量相对酸性土壤较高^[15]。土壤有效锌含量与土壤有机质含量呈极显著正相关,说明土壤有效锌含量随土壤有机质含量的升高而升高,这是因为土壤有机质可以为

土壤提供锌库,并减少锌的固定、促进锌的溶解,从而提高土壤有效锌含量。土壤有效锌含量与土壤 pH 值亦呈极显著正相关,这与前人研究结果不完全一致,有人认为酸性条件下土壤锌的有效性较高,随土壤 pH 值的升高,锌的有效性会降低^[16]。土壤有效硼含量与土壤有机质含量、pH 值也存在极显著正相关,说明土壤有效硼含量随土壤有机质含量、pH 值的升高而升高,这与前人^[17-18]研究结果一致。

表 8 果园土壤中、微量元素含量与土壤 pH 值、有机质含量的相关系数

项目	有机质	pH
交换性钙	0.849 7 *	0.889 9 *
交换性镁	0.982 2 **	0.970 5 **
有效锌	0.934 5 **	0.956 9 **
有效硼	0.965 8 **	0.983 2 **

注: *、** 分别表示相关性显著($P<0.05$)、极显著($P<0.01$)。

3 结论与讨论

果园土壤钙、镁、硼、锌元素含量是果园作物生长的物质基础,只有完全了解果园土壤的钙、镁、硼、锌含量状况,才能准确科学地实施配方施肥管理。虽然土壤中的各种养分含量状况难以反映土壤当季供给作物养分的能力,但却能体现土壤供给各种养分的潜在水平。杨冬雪等^[19]研究的福建省茶园土壤养分状况表明,福建省茶园土壤酸化严重,土壤有机质含量与有效锌含量较丰富,但有效硼十分缺乏。根据刘泓等^[20]研究结果,福建省三明市烟区土壤有机质含量普遍偏高,pH 值偏低,有效硼十分亏缺。本研究结果表明,古田县果园土壤属于偏酸性,果园土壤有机质丰富,有效锌含量中等偏低,有效硼含量严重缺乏,交换性钙含量偏低而部分地区交换性镁含量过量。供试果园土壤交换性钙、镁及有效硼、锌含量总体上与土壤有机质含量、pH 值呈显著或极显著正相关。增施有机肥和改善土壤酸度应该成为改善供试土壤钙、镁、硼、锌元素供应水平的主要措施^[21],并适时施用石灰中和酸性土壤补充土壤钙素^[22],防止油柰、水蜜桃、芙蓉李因缺钙而产生落花落果现象。同时提倡适量施用硼肥,以改善土壤缺硼状况,预防果树因缺硼而造成叶片畸形、叶脉发黄、果皮增厚粗糙,发生粗皮病、流胶病、裂果、海绵果。

本研究仅对古田县果园土壤钙、镁、硼、锌元素含量进行了调查与分析,对果园作物土壤氮、磷、钾含量与物理性状及生态环境尚未做深入探讨。因此,今后还需对土壤的氮、磷、钾含量与物理特性、温

湿度及垂直海拔分布等进一步研究,以全面了解古田县果园作物土壤理化特征和自然环境,为配方施肥提供科学的理论依据。

参考文献:

[1] 吴中营,王东千,张四普,等. 河南省 3 个梨主产区果园土壤养分分析[J]. 河南农业科学,2013,42(11): 60-63.

[2] 刘成先. 果园土壤管理与施肥(二)土壤管理[J]. 北方果树,2005(2):43-47.

[3] 魏钦平. 苹果丰产优质土壤营养含量和比例优化方案研究[J]. 山东农业大学学报,1993,24(1):7-13.

[4] 王仁玕,庄伊美,陈丽璇,等. 水涨龙眼丰产园营养状况的研究[J]. 中国果树,1991(3):13-16.

[5] 李美桂,谢文龙,谢钟琛,等. 早熟沙梨矿质营养适宜值研究[J]. 果树学报,2008,25(4):473-477.

[6] 潘兰贵,余启新. 千岛湖库区柑桔园土壤养分现状分析报告[J]. 中国林副特产,2013,4(2):16-18.

[7] 樊存虎,李晋峰. 临猗县果园土壤配方施肥调查分析[J]. 山西农业科学,2009,37(12):39-41.

[8] 宋枫春,王晋旭,赵江,等. 晋城市果园土壤养分调查及施肥区划[J]. 山西农业科学,2003,31(3):44-47.

[9] 福建省农业厅果树站. DB35/T 742—2007 亚热带果树营养诊断样品采集技术规范[S]. 福州:福建省质量技术监督局,2007.

[10] 农业部种植业管理司. 测土配方施肥管理与技术培训教材[M]. 北京:中国农业出版社,2006.

[11] 鲁如坤. 土壤农业化学分析方法[M]. 北京:中国农业科技出版社,2000.

[12] 南京土壤研究所. 土壤理化分析[M]. 上海:上海科技出版社,1978:73-81.

[13] 徐志平,姚宝全. 土壤养分丰缺指标[EB/OL]. 2009-08-26. http://www.top17.net/news_info/2086.html.

[14] 沈善敏. 中国土壤肥力[M]. 北京:中国农业出版社,1998.

[15] 姜勇,张玉革,梁文举,等. 耕地土壤交换性钙镁比值的研究[J]. 土壤通报,2003,34(5):414-417.

[16] 谭金芳. 作物施肥原理与技术[M]. 北京:中国农业大学出版社,2003.

[17] 祁寒,孙光明,李绍鹏,等. 硼在作物生长过程中的研究现状[J]. 安徽农业科学,2008,36(16):6649-6652.

[18] 杜应琼,廖新荣,黄志尧,等. pH 和质地对土壤供硼影响的研究[J]. 土壤与环境,2000,9(2):125-128.

[19] 杨冬雪,钟珍梅. 福建省茶园土壤养分状况评价[J]. 环境监测,2010(6):129-133.

[20] 刘泓,熊德中. 福建三明烟区土壤肥力状况的研究[J]. 土壤通报,2004(4):426-429.

[21] 史吉平,张夫道. 长期施用氮磷钾化肥和有机肥对土壤氮磷钾养分的影响[J]. 土壤肥料,1998(1):7.

[22] 何电源,廖先苓. 稻田合理施用石灰的试验研究[J]. 土壤通报,1989,20(3):108-112.