

广东丘陵山地沙糖桔果园土壤肥力调查与分析

黄建昌, 肖 艳, 李 娟, 赵春香, 王心燕

(仲恺农业工程学院, 广东 广州 510225)

摘 要:对广东省沙糖桔主产区的 15 个丘陵山地沙糖桔果园的土壤肥力状况,通过取土样分析其理化性质。结果表明:沙糖桔主产区丘陵果园大部分土壤酸性重,有效氮和有效磷含量中等偏低,有机质、有效钾、钙、硼和锌缺乏,有效铁和锰含量高。为提高沙糖桔产量和品质,应增加有机质、钾和钙肥施用量,并提出了通过试验确定合理施肥量的建议。

关键词:沙糖桔;果园土壤;肥力;广东;丘陵山地

中图分类号:S 666.106(265) **文献标识码:**A **文章编号:**1001-0009(2011)24-0193-04

沙糖桔 (*Citrus reticulata* Blanco cv. shatangju) 是广东省主要栽培的柑桔品种,其中云浮市、肇庆市和清远市等地是沙糖桔最主要的生产区域。自 20 世纪末以来,广东省沙糖桔种植面积增长迅速,产量亦逐年增加。柑桔生长结果与土壤关系十分密切,分析柑桔园的土壤营养状况,不仅可为合理施肥提供依据,而且对提高产量和品质、保持长期丰产稳产具有重要作用。国内外关于柑桔园的土壤养分有较多的研究^[1-4],土壤养分缺乏普遍,但不同地区土壤养分丰缺差异较大,姚丽贤等^[5]认为广东省柑桔园土壤主要障碍因素是低镁缺硼及钾、钙、镁养分的不平衡,贵州柑桔园土壤主要缺少氮和钾^[6],台湾柑桔园土壤的主要是钾、镁、锌和硼缺乏^[7],在巴西西北部柑桔园土壤主要缺少钙、镁^[8]。现通过对广东省沙糖桔主产区域果园土壤调查,分析其土壤主要肥力指标水平及存在的主要问题,旨在为沙糖桔园合理配方施肥管理及土壤改良提供参考。

1 材料与方法

1.1 土壤样品采集

采样地点在云浮市云安县南盛(土样编号 1,以下各取样点编号类推)和高村(2)、云城区高峰(3)和土门(4)及都扬(5)、肇庆市德庆马圩(6)和官圩(7)、高要市乐城(8)、四会市贞山(9)和江林(10)、清远市清新县石马(11)和石角(12)、佛冈县龙南(13)和汤塘(14)及水头(15)等地有代表性的 15 个丘陵坡地果园。采用“Z”形取样法,在树冠滴水线附近,避开施肥穴,随机选取 12 个取样点,均匀取 10~35 cm 的土壤 400 g,除去石

块和植物根系等杂物后土壤混合均匀,按四分法取土样约 500 g。土样带回实验室自然风干,按营养元素测定要求进行处理,保存、备用。

1.2 土壤营养测定

土壤营养相关成分的提取与测定参照淳长品等^[9]的方法进行,其中土壤有机质采用提取剂(0.2 mol/L NaOH-0.01 mol/L EDTA-2% 甲醇)提取;有效 P、K、Zn 采用 ASI 浸提剂(0.25 mol/L NaHCO₃-0.01 mol/L EDTA-0.01 mol/L NH₄F)浸提;土壤交换性酸(AA)、铵态氮 NH₄⁺-2N(以下简称有效 N)、有效 Ca 和 Mg 采用浸提剂 1 mol/L KCl 浸提;有效 B 采用浸提剂 0.08 mol/L Ca(H₂PO₄)₂浸提。土壤有机质、有效 P、B 和 N 用可见分光光度法测定;有效 K、Zn、Ca 和 Mg 采用原子吸收分光光度计测定;土壤交换性酸用氢氧化钠中和法滴定;土壤 pH 采用 pH 计测定。

所测数据用 Excel 软件进行统计分析。

1.3 土壤营养分级指标

根据庄伊美等^[10]和 Chapman^[11]的土壤营养分级划分标准:①土壤 pH<4.5 为强酸性,4.5~5.4 为酸性,5.5~6.5 为酸性至弱酸性,6.6~7.5 为弱酸至弱碱性,7.5~8.5 为碱性,>8.5 为强碱性;除强酸性和强碱性土壤不适于柑桔生长外,其余土壤均适合或基本适合柑桔生长,但最适为 5.5~6.5;②有机质含量<0.5%为极低,0.5%~1.0%为低,1.0%~1.5%为偏低,1.5%~3.0%为适宜,>3.0%为丰富。其余土壤营养分分级指标按照 ASI 标准^[12](表 1)。

2 结果与分析

2.1 土壤酸度及有机质含量

土壤 pH 与有机质是土壤主要属性之一。土壤的 pH 对于土壤中各种养分的有效性、土壤的保肥能力及土壤中各种微生物的活力都有很大影响。由表 2 可知,广东省沙糖桔主产区域内丘陵山地沙糖桔园的土壤均为山地红壤或赤红壤,属于粘土、粘壤土、砂质粘土、砂质粘壤土等类型,土层相对较深厚,但粘性

第一作者简介:黄建昌(1963-),男,博士,教授,现主要从事果树教学与科研工作。E-mail:jchuang63@126.com。

基金项目:广东省科技计划资助项目(2009B020305011; 2011B020309010)。

收稿日期:2011-10-10

表 1

柑桔园土壤营养分级指标

养分	土壤营养分级指标/ $\text{mg}\cdot\text{kg}^{-1}$			
	低量	中量	高量	过量
有效氮 Available N	<50	50~100	100~300	>300
有效磷 Available P	<12	12~24	24~60	>60
有效钾 Available K	<80	80~120	120~160	>160
有效钙 Available Ca	<400	400~1 200	1 200~4 800	>4 800
有效镁 Available Mg	<120	120~300	300~1 460	>1 460
有效硫 Available S	<12	12~24	24~40	>40
有效锌 Available Zn	<2	2~3	3~6	>6
有效硼 Available B	<0.2	0.2~0.6	0.6~0.8	>0.8
有效铜 Available Cu	<1	1~2	2~3	>3
有效铁 Available Fe	<10	10~30	30~300	>300
有效锰 Available Mn	<5	5~15	15~150	>150

普遍较重。所调查的果园土壤 pH 变幅为 3.96~5.47, 平均为 (4.68 ± 0.14) 。广东沙糖桔主产区沙糖桔园土壤 pH 在酸性和强酸性水平的分别占 60.0% 和 40.0%, 明显低于适合柑桔生长的 pH 5.5~6.5 适宜范围。

土壤有机质含量高低是评价土壤肥力的一个重要标志。由表 2 可知, 土壤有机质含量在 0.31%~3.06% 之间, 平均为 $(1.25\pm0.25)\%$, 15 个果园中仅有 1 个有机质含量超过 3.0%, 有 3 个果园低于 0.5%。按照庄伊美等^[7]的划分标准, 沙糖桔主产区沙糖桔园土壤有机质含量在偏低水平以下的有 9 个, 占 60.0%, 只有 3 个果园的土壤有机质含量达到适宜水平, 占 20.0%, 1 个果园达到丰富水平, 表明所测果园土壤普遍存在有机质含量低的问题。

2.2 土壤养分有效含量

由表 3 可知, 所测沙糖桔园土壤的有效氮含量范围为 47.82~149.31 mg/kg, 平均为 (90.15 ± 8.45) mg/kg, 含量为 50 mg/kg 以下的有 1 个, 占 6.67%; 有效磷含量范围 10.57~56.67 mg/kg, 平均为 (26.21 ± 4.58) mg/kg, 含量在 12 mg/kg 以下的占 13.33%; 有效钾含量范围 34.32~107.34 mg/kg, 平均为 $(62.72\pm$

6.58) mg/kg, 含量在 80 mg/kg 以下有 12 个, 占 80%, 均未达到果园有效钾含量高量水平。

果园土壤中, 微量元素有效含量对沙糖桔植株缺素黄化和果实产量品质有较大的影响。由表 3 可知, 有效钙含量则普遍较低, 含量范围 140.21~517.47 mg/kg, 供试的 15 个果园土样平均只有 (371.37 ± 34.46) mg/kg。有效镁含量范围 43.27~147.86 mg/kg, 平均有效含量 (64.60 ± 8.33) mg/kg, 反映出坡地果园土壤的有效镁和有效钙供应普遍缺乏。有效硫含量范围为 7.36~31.22 mg/kg, 平均 (17.97 ± 2.47) mg/kg, 有 4 个的有效硫含量超过 24.0 mg/kg。微量元素中, 有效硼平均含量仅 (0.26 ± 0.06) mg/kg。在 15 个供试土样中, 其中 3 个土样的有效硼含量低于 0.08 mg/kg。有效锌含量范围为 0.57~3.77 mg/kg, 平均 (1.58 ± 0.32) mg/kg, 表明广东沙糖桔主产区果园土壤硼和锌缺乏。有效铜含量在 23.15~117.34 mg/kg 之间, 平均有效含量 (55.21 ± 8.18) mg/kg。有效铁含量普遍很高, 含量范围在 89.5~357.7 mg/kg 之间, 平均达到 (226.79 ± 28.17) mg/kg, 超过了沙糖桔正常生长发育需要。有效锰含量也较高, 含量范围 65.83~158.74 mg/kg, 平均 (101.08 ± 8.90) mg/kg。

表 2

沙糖桔园土壤类型、酸度及有机质含量

土样编号	土壤类型	pH 值	有机质/%	交换性酸/ $\text{mmol}\cdot\text{kg}^{-1}$
1	粘壤土	3.96	0.86	0.31
2	粘土	4.75	1.04	0.35
3	粘壤土	4.23	0.74	0.35
4	粘壤土	4.10	0.48	0.40
5	粘壤土	4.35	0.41	0.34
6	砂质粘土	5.47	3.06	0.49
7	砂质粘土	4.37	2.03	0.40
8	粘壤土	4.68	0.73	0.36
9	砂质壤土	5.33	1.23	0.45
10	粘土	5.04	0.31	0.42
11	粘土	4.83	1.23	0.39
12	粘土	4.92	1.10	0.34
13	粘壤土	4.67	2.53	0.33
14	粘壤土	5.14	1.77	0.40
15	粘壤土	4.31	1.26	0.32
平均值		4.68 ± 0.14	1.25 ± 0.25	0.38 ± 0.02
变异系数/%		9.68	63.06	13.49

表 3

沙糖桔果园土壤养分有效含量

土样编号	土壤养分有效含量/ $\text{mg}\cdot\text{kg}^{-1}$										
	N	P	K	Ca	Mg	S	B	Zn	Fe	Cu	Mn
1	47.82	21.75	49.35	140.21	43.27	31.22	0.15	0.71	317.7	31.27	85.31
2	79.72	22.67	51.15	342.55	147.86	28.19	0.21	2.43	321.5	39.37	96.4
3	56.13	17.92	51.56	178.54	56.89	28.41	0.04	0.85	234.1	50.90	78.35
4	89.46	16.95	43.55	412.38	78.92	24.31	0.27	2.29	267.2	23.15	123.47
5	81.67	17.33	75.31	342.55	47.86	19.57	0.19	0.57	357.7	42.53	65.83
6	117.78	56.67	107.34	517.47	66.33	7.36	0.34	1.46	264.1	40.79	86.24
7	103.81	49.51	74.52	483.67	51.60	11.21	0.23	1.08	187.9	51.42	112.47
8	68.32	11.54	52.13	340.21	43.27	8.35	0.05	0.71	137.2	61.64	158.74
9	77.63	14.54	54.12	483.67	51.60	20.23	0.08	3.35	201.4	75.34	127.3
10	88.74	10.57	35.12	507.28	66.33	21.04	0.46	1.28	187.4	25.68	145.6
11	93.76	24.37	34.32	378.54	56.89	12.05	0.11	0.85	254.7	42.37	76.35
12	108.28	34.53	84.19	312.38	78.92	17.63	0.27	2.29	354.8	62.76	88.3
13	121.28	41.82	66.62	340.21	43.46	10.25	0.71	3.77	105.4	69.37	65.83
14	149.31	38.34	87.35	378.54	56.89	19.41	0.45	1.28	89.5	94.25	112.7
15	68.52	14.58	74.12	412.38	78.92	10.27	0.29	0.74	121.3	117.34	93.4
平均值	90.15 \pm 8.45		62.72 \pm 6.58		64.60 \pm 8.33		0.26 \pm 0.06		226.79 \pm 28.17		101.08 \pm 8.90
		26.21 \pm 4.58		371.37 \pm 34.46		17.97 \pm 2.47		1.58 \pm 0.32		55.21 \pm 8.18	
变异系数/%	29.64	55.21	33.17	29.34	40.76	43.45	70.14	64.32	39.27	46.88	27.84

2.3 土壤养分有效含量的级别分布评价

按表 1 分级标准,中量元素中,有效氮处于中量水平的占 60.0%、低量水平的占 6.67%、高量水平的占 33.3%;有效磷处于中量水平的占 46.67%、低量水平的占 13.33%、高量水平的占 40%;有效钾处于中量水平的占 20%、低量水平的占 80%。总体评价有效氮、磷达到中量至低量水平,而有效钾缺乏比较严重。对于中量元素,有效钙处于中量水平的占 40%、低量水平的占 60%,总体评价属低;有效镁含量处于中量水平的占 6.67%、低量水平的占 93.33%,整体上含量为低;有效硫含量处于中量水平的占 46.67%、低量水平的占 26.66%、高量水平的占 26.67%,整体评价为偏低。对于微量元素,有效铁含量处于高量水平的占 73.33%、过量水平的占 26.67%,总体评价为高;有效锰含量处于高量水平的占 93.33%、过量水平的占 6.67%,整体水平为较高;有效硼含量处于低量水平的占 40%、中量水平的占 53.33%,整体评价为缺乏;有效锌含量处于低量水平的占 66.67%、中量水平的占 20%,总体为缺乏。

整体上来看,广东沙糖桔主产区内丘陵山地沙糖桔园土壤 pH 基本上为酸性和强酸性,有效铁、锰含量为高量或过量水平,有效氮、磷含量为中量至高量水平,反映出偏施氮肥比较明显;有机质、有效硫、钾、钙、镁、硼缺乏,但不同养分的丰缺状况差别很大。

3 结论与讨论

广东沙糖桔主产区内丘陵山地沙糖桔园土壤酸性强、有机质含量较低,有效氮和有效磷含量为中下水平,有效钾、钙、镁、锌及有效硼缺乏,有效铁、锰则较高,其原因主要是在土壤贫瘠的丘陵山地建园,而且未能够有效进行土壤改良,施肥管理不合理,如过施、偏施氮肥,引起土壤酸化。土壤 pH 对于土壤中各种养分的有效性、土壤的保肥能力及土壤中各种微生物的活力都有很大影响^[13]。由于土壤酸性高低直接影响土壤养分的有效性,在中性偏酸的范围内土壤氮、磷、

钾的有效性最强,土壤 pH 值低不利于氮、磷、钾的利用^[14]。土壤中有有效钙处在缺乏范围,而沙糖桔对钙需要量较大,因此施用石灰不仅可以提高钙含量,中和土壤酸性,促进养分吸收,也有助于预防裂果,因此施肥时应增加石灰的施用。国内外关于柑桔园的土壤养分研究结果表明,不同柑桔园土壤养分限制因子不尽相同,这主要是由于环境和管理栽培方式的差异,使各地柑桔园土壤的养分丰缺程度不同,因此,各地果园应当根据当地土壤条件进行配方施肥。同时,合理的施肥量和适宜的施肥配方,还应通过试验和叶片诊断来确定,并结合具体的树龄及地理特点作调整。从该研究测试结果看,坡地果园土壤熟化程度较低,果园土壤养分元素的障碍因素较多,既存在多种元素供应不足问题,如钾、钙、镁、硫、硼、锌等营养元素普遍缺乏,也存在个别元素有效态含量过高问题,如有效铁供应都超过了植物正常生长发育需要,有效锰含量也偏高。因此,坡地果园在土壤管理中应增加钾、钙、镁、硫、硼、锌等的施用,加大有机肥的施肥量,同时由于果园土壤有效铁、锰含量都过高,生产上应当注意排水,防止积水引起土壤长期处于还原状态造成铁、锰中毒。

参考文献

- [1] 唐将,李勇,邓富银,等.三峡库区土壤营养元素分布特征研究[J].土壤学报,2005,42(3):473-478.
- [2] 余红兵,王仁才,肖润林,等.桂西北环境移民示范区柑橘园土壤和叶片营养状况[J].湖南农业大学学报,2007,33(3):341-357.
- [3] 林咸永,张永松,杨肖娥.浙江省酸性土壤中作物养分障碍因子的研究[J].浙江农业大学学报,1998,24(2):194-198.
- [4] 鲁剑巍,陈防,王富华,等.湖北省柑桔园土壤养分分级研究[J].植物营养与肥料学报,2002,8(4):390-394.
- [5] 姚丽贤,周修冲,彭智平,等.广东省柑桔园土壤养分肥力研究[J].土壤通报,2006,37(1):41-44.
- [6] 陈家龙,张兴元,解文贵,等.贵州山地柑桔园营养特性研究[J].西南农业学报,1995,8(2):75-82.
- [7] Chang S S, Huang W T, Lian S, et al. Research on leaf diagnosis criteria and its application to fertilization recommendations for citrus orchards in Taiwan [J]. Extension Bulletin ASPAC Food and Fertilizer Technology Center, 1994, 396: 1-17.

茶多酚处理后杏果实贮藏期超氧阴离子产生及 MDA 含量的变化

李翠英^{1,2}, 叶新华², 黄伟利²

(1. 农业部西北地区园艺作物生物学与种质创制重点实验室, 陕西 杨凌 712100; 2. 西北农林科技大学 园艺学院, 陕西 杨凌 712100)

摘 要:采用不同浓度的茶多酚处理“金太阳”杏果实, 分析茶多酚处理对“金太阳”杏贮藏过程中超氧阴离子产生($O_2^{\cdot-}$)及 MDA 含量的影响, 及不同浓度处理间的差异性。结果表明: 0.1% (W/V) 和 0.2% 的茶多酚处理使杏果实贮藏期 $O_2^{\cdot-}$ 产生速率和 MDA 含量明显降低, 且与对照差异显著; 而 0.4% 和 0.6% 的茶多酚处理对杏果实贮藏过程中 $O_2^{\cdot-}$ 产生速率和 MDA 含量没有明显降低效果, 且与对照基本无显著差异。说明较低浓度的茶多酚处理能够有效减少杏果实贮藏期的产生, 减轻膜脂过氧化作用, 从而延缓果品的衰老。

关键词:茶多酚; 杏果实; 超氧阴离子; 丙二醛

中图分类号: S 662.209⁺.3 文献标识码: A 文章编号: 1001-0009(2011)24-0196-03

杏 (*Prunus armeniaca* L.) 具有润肺、定喘、生津止渴、清热解毒等医疗作用, 除鲜食外, 还可加工。然而,

第一作者简介: 李翠英 (1974-), 女, 四川仁寿人, 博士, 讲师, 现主要从事园艺教学和研究工作。E-mail: licuiying1262@yahoo.com.cn。

基金项目: 陕西省自然科学基金资助项目 (K339020816); 西北农林科技大学唐仲英育种基金资助项目 (A2120901)。

收稿日期: 2011-09-14

杏果实的生产具有较强的季节性、区域性, 采收期正值高温季节, 采后果实在常温下衰老进程很快, 而且果实本身具有易腐性, 使杏果实的腐烂率较高。因此, 延长杏果实的贮藏期, 对提高其产品价值和经济效益具有重要意义。目前, 国内外有许多关于杏采后生理及贮藏保鲜技术的研究报道。茶多酚是天然高效抗氧化剂, 不仅能抑制自由基的产生, 而且能有效清除细胞内过量的自由基^[1], 但茶多酚在果实贮藏中的应用研究

[8] Fidalski J, Auler P A M, Tormem V. Relations among valenciaorange yields with soil and leaf nutrients in northwestern Parana, Brazil [J]. Brazilian Archives of Biology and Technology, 2000, 43(4): 387-391.

[9] 淳长品, 彭良志, 江才伦, 等. 三峡库区部分柑橘园土壤营养状况的初步研究[J]. 中国南方果树, 2009, 38(2): 1-6.

[10] 庄伊美. 柑桔营养与施肥[M]. 北京: 中国农业出版社, 1994: 270-281.

[11] Chapman H D. The mineral nutrition of citrus. In: Reuther W. Batchlor L. D. Webber H. J. The citrus industry II: Anatomy physiology,

Genetics, and Reproduction[M]. Berkeley: Division of Agricultural Science, University of California, USA, 1968: 127-289.

[12] 黄金生. 基于 GIS 的柑桔园土壤有效养分的时空变异及推荐施肥研究[D]. 南宁: 广西大学, 2006.

[13] 杨建锋, 孙燕, 王华, 等. 我国南方红壤区土壤质量评价研究进展[J]. 热带农业科学, 2008, 28(6): 92-95.

[14] Srivastava A K, Shyam Singh, Huchche A D, et al. Yield based leaf and soil test inter pretations for Nagpurmandarin in Central India [J]. Communications in Soil Science and Plant Analysis, 2001, 32(3-4): 585-599.

Investigation and Analyse on the Soil Fertility in the Mainly Cultivation Area of *Citrus reticulata* Blanco cv. shatangju in Hilly and Mountainous of Guangdong

HUANG Jian-chang, XIAO Yan, LI Juan, ZHAO Chun-xiang, WANG Xin-yan
(Zhongkai University of Agriculture and Engineering, Guangzhou, Guangdong 510225)

Abstract: The soil fertility, physics and chemistry on 15 *Citrus reticulata* Blanco cv. shatangju orchards in the mainly cultivation area in Guangdong were investigated. The results showed that the soil pH value was low and not suitable for citrus growth, the available N and P were in medium range or low range, the soil organic matter and the available contents of K, B, Mg, Ca and Zn were deficient but the contents of Fe and Mn were high range or excess range in mainly cultivation area orchards. In order to increasing the fruit yields and quality of shatangju, it should fertilize more organic fertilizer, B, Mg, Ca, Zn and K manure and some measures which were equitable fertilization and identifying fertilized amount by trail were also suggested.

Key words: *Citrus reticulata* Blanco cv. shatangju; orchards soil; fertility; Guangdong; hilly and mountainous