

# 忠县哈姆林甜橙叶片矿质养分状况的初步研究

王传波<sup>1</sup>, 彭良志<sup>2,3</sup>, 淳长品<sup>2,3</sup>, 凌丽俐<sup>2,3</sup>, 曾明<sup>1</sup>, 曹立<sup>2,3</sup>, 江才伦<sup>2,3</sup>  
(1 西南大学园艺园林学院, 重庆, 400716; 2 中国农业科学院柑桔研究所; 3 国家柑桔工程技术研究中心)

**摘要:** 对三峡库区重庆市忠县加工甜橙基地 17 个甜橙园哈姆林甜橙叶片的氮、磷、钾、钙、镁、锰、铁、铜和锌等 9 种矿质营养元素进行了分析测定。结果表明, 哈姆林甜橙叶片中氮的含量偏高, 平均值为 2.89%; 磷、钾、钙、铁和铜的含量处于适量范围, 平均值分别为 0.15%、1.41%、4.08%、83.34 mg · kg<sup>-1</sup> 和 6.82 mg · kg<sup>-1</sup>; 而微量元素镁、锰和锌严重缺乏, 平均值分别为 0.23%、20.24 mg · kg<sup>-1</sup> 和 14.08 mg · kg<sup>-1</sup>。进一步相关性分析表明, 氮与锰的正相关系数达到极显著水平; 钙与氮、磷、铜和锌呈正相关, 而与其他 4 种元素呈显著负相关。

**关键词:** 忠县; 哈姆林甜橙; 叶片营养状况

**中图分类号:** S 666.4 **文献标志码:** A **文章编号:** 1007-1431(2010)03-0005-04

## Preliminary Study on Mineral Nutrients in Leaves of Hamlin Sweet Orange in Zhongxian County

WANG Chuan-bo<sup>1</sup>, PENG Liang-zhi<sup>2,3</sup>, CHUN Chang-pin<sup>2,3</sup>, LING Li-li<sup>2,3</sup>, ZENG Ming<sup>1</sup>, CAO Li<sup>2,3</sup>, JIANG Cai-lun<sup>2,3</sup>

(<sup>1</sup>College of Horticulture and Landscape Architecture, Southwest University, Chongqing, China, 400716;

<sup>2</sup>Citrus Research Institute of Southwest University, Chongqing; <sup>3</sup>National Citrus Engineering Research Center, Chongqing)

**Abstracts:** Contents of N, P, K, Ca, Mg, Fe, Mn, Cu and Zn in leaves from 17 Hamlin sweet orange orchards in Zhongxian county were analyzed. Results showed that the content of N was averaged at 2.89% ± 0.28%, which was high, and that the contents of P, K, Ca, Cu and Fe were in optimum range as showed by the average contents of 0.15% ± 0.01%, 1.41% ± 0.29%, 4.08% ± 0.47%, 83.34 mg · kg<sup>-1</sup> ± 16.58 mg · kg<sup>-1</sup>, 6.82 mg · kg<sup>-1</sup> ± 1.72 mg · kg<sup>-1</sup>, respectively. However, Mg, Mn and Zn contents were in serious deficient. Correlation analysis indicated that N was in significant positive correlation with Mn. Ca was in positive correlation with P, but in significant negative correlation with other 6 elements.

**Key words:** Zhongxian county; Hamlin sweet orange; Leaves nutrient level

柑桔树体的营养诊断主要是通过叶片分析, 其优点在于能表明已被根系吸收并分布在植株叶片中的养分含量。美国佛罗里达州通过多年的对当地甜橙园叶片的矿质营养元素进行分析测定, 制订出了较为完善的甜橙叶片营养诊断标准<sup>[1]</sup>。我国在柑桔营养诊断方面已做过大量工作, 庄伊美研究提出了产自福建省的椪柑和琯溪蜜柚等叶片的营养诊断标

准<sup>[2]</sup>, 周学伍等研究提出了锦橙叶片营养诊断标准<sup>[3]</sup>。

近年来, 重庆市忠县的加工甜橙产业发展快速, 已新建哈姆林甜橙、夏橙和锦橙等加工或加工鲜销兼用甜橙近 1.33 万 hm<sup>2</sup>。哈姆林甜橙是重要的优质早熟加工甜橙品种, 在忠县的栽培面积已占该县加工甜橙总面积的 1/4 左右。目前, 忠县大部分哈

收稿日期: 2010-03-02; 修回日期: 2010-04-23

基金项目: 国家科技支撑项目课题——橙汁原料基地大面积优质丰产技术集成与示范(2007BAD47B04); 重庆市科委科技专项——柑桔营养诊断与高效施肥技术研究与示范(CSTC2007AA1016); 现代柑桔产业技术体系建设专项资金资助。

作者简介: 王传波, 男, 在读硕士, 主要从事果树生理生态技术研究。电话: (023) 68349725, E-mail: wangchuanbo1985@163.com

通信作者: 彭良志, E-mail: penglz809@163.com

姆林甜橙园已开始或即将进入盛产期。但是,由于忠县多数果园为家庭果园,规模小,叶片样品在当地进行前处理较困难等原因,柑桔生产上采用叶片营养诊断指导施肥的还很少,主要是凭经验施肥,且偏施氮肥、忽视微量元素肥料的现象较为普遍,影响了柑桔单产的提高和质量的改善。为了指导哈姆林甜橙的科学施肥,降低生产成本,以叶片营养元素的定量测定为基础,研究分析了忠县部分桔园哈姆林甜橙叶片氮、磷、钾等 9 种矿质营养元素的含量状况,以期为果园的营养诊断指导及合理施肥提供依据。

## 1 材料与方 法

### 1.1 材 料

2008 年 9 月,在忠县选择 17 个具有代表性的哈姆林甜橙园,土壤类型为沙溪庙组和遂宁组两类紫色土。品种全部为 5~7 年生卡里佐枳橙砧哈姆林甜橙。每个桔园选择生长势中等的 9~15 株树为一组,在每株树的外围东南西北 4 个方位、1.5~2.0 m 高度采当年生春梢营养枝顶部第 3 叶,每组采一份叶片样品,每份叶片样品 108~120 片叶。3 次重复,共 51 份叶片样品。

### 1.2 方 法

样品的前处理和叶片营养元素的测定均按庄伊美<sup>[4]</sup>的方法进行。

## 2 结果与分 析

### 2.1 叶片营养元素含量分布范围

试验结果表明,哈姆林甜橙叶片中氮含量最高的为新立镇中岭 7 组桔园(3.2%,3 个叶片样品重复的平均值,下同),最低为双柏桔园(2.1%);磷含量最高为新立镇中岭 2 组桔园和新立镇中岭 3 组桔园(0.17%),最低为双柏桔园(0.14%);钾含量最高为双柏桔园(1.8%),最低为新立镇示范 1 桔园(0.9%);钙含量最高为新立镇示范 2 桔园(5.0%),最低为新立镇中岭 5 组桔园(3.3%);镁含量最高为双桂桔园(0.28%),最低为新立镇打鼓水库山坡桔园(0.18%);铁含量最高为新立镇中岭 2 组桔园( $123 \text{ mg} \cdot \text{kg}^{-1}$ ),最低为三峡建设承包园(48%);锰含量最高为新立镇施格兰示范桔园( $35 \text{ mg} \cdot \text{kg}^{-1}$ ),最低为双柏桔园( $9 \text{ mg} \cdot \text{kg}^{-1}$ );铜含量最高的为新立镇示范 2 桔园( $9 \text{ mg} \cdot \text{kg}^{-1}$ ),最低为新立镇打鼓水

库山脚桔园( $5 \text{ mg} \cdot \text{kg}^{-1}$ );锌含量最高为新立镇打鼓水库山脚桔园( $21 \text{ mg} \cdot \text{kg}^{-1}$ ),最低为双桂桔园( $11 \text{ mg} \cdot \text{kg}^{-1}$ )(见表 1)。

从土壤类型与叶片营养关系来看,沙溪庙组紫色土哈姆林甜橙叶片中氮平均含量(3.02%)比遂宁组紫色土的平均含量(2.75%)高,遂宁组紫色土哈姆林甜橙叶片中钙平均含量(4.53%)比沙溪庙组紫色土的平均含量(3.67%)高,而沙溪庙组紫色土哈姆林甜橙叶片中铁平均含量( $102.95 \text{ mg} \cdot \text{kg}^{-1}$ )比遂宁组紫色土的平均含量( $61.27 \text{ mg} \cdot \text{kg}^{-1}$ )高。

### 2.2 叶片营养元素含量变异系数分析

试验结果表明,大量和中量元素中,不同桔园间哈姆林甜橙叶片中磷含量变化幅度最小,氮其次,钾含量变化幅度最大,变异系数大小顺序依次为钾>镁>钙>氮>磷;微量元素中,铁的含量变化幅度最小,锰的含量变化幅度最大,变异系数大小顺序依次为锰>铜>锌>铁(见表 2)。

### 2.3 叶片营养元素含量丰缺状况分析

试验结果表明,根据美国甜橙叶片营养诊断标准<sup>[1]</sup>,忠县哈姆林甜橙叶片中氮含量偏高,高于适宜指标上限的样品数比例为 88.2%;磷、钾、钙、铁、铜含量较充足,大部分样品数处于适宜指标和适宜指标上限范围,其比例分别为 74.5%和 25.5%、60.8%和 15.7%、74.5%和 25.5%、74.5%和 11.8%、90.0%和 0;而叶片严重缺乏镁、锰和锌,其含量低于适宜指标下限的样品数比例分别为 96.1%、73.3%和 100%(见表 2)。

综合表 1~3 可以看出,忠县的哈姆林甜橙树均存在不同程度的营养失调问题,营养元素的缺乏和过量问题同时存在。生产上,忠县桔农偏重施氮磷肥、施钾肥不足,忽视镁、锌肥和其他微量元素肥料的现象依然存在,这是导致树体营养元素不平衡的主要原因之一。

### 2.4 叶片营养元素间的相关性分析

试验结果表明,氮与大多数营养元素有协同作用,与锰的正相关系数( $0.533^*^*$ )达到极显著水平;而钾只与锌呈正相关关系,与其他 7 种元素呈负相关关系。钙与氮、磷、铜和锌呈正相关关系,与其他 4 种元素呈显著负相关关系,尤其是钾( $-0.464^*^*$ )。一方面可能是树体中的高钙含量影响了树体对其他元素的吸收;另一方面,则更可能是土壤钙含量高,使土壤呈碱性,导致其他营养元素的有效性降低(见表 3)。

表1 忠县17个哈姆林甜橙园叶片营养元素含量状况

桔园名称	营养元素含量								
	氮/ %	磷/ %	钾/ %	钙/ %	镁/ mg·kg <sup>-1</sup>	铁/ mg·kg <sup>-1</sup>	锰/ mg·kg <sup>-1</sup>	铜/ mg·kg <sup>-1</sup>	锌/ mg·kg <sup>-1</sup>
遂宁组									
双柏	2.1±0.1	0.14±0.01	1.8±0.3	4.0±0.1	0.22±0.02	57±10	9±2	7±1	13±1
下龙井	2.7±0.2	0.15±0.01	1.4±0.1	4.2±0.1	0.26±0.05	78±12	24±2	8±1	12±2
新立镇示范1	3.1±0.3	0.15±0.01	0.9±0.2	4.6±1.0	0.24±0.09	74±38	23±15	6±1	14±1
新立镇示范2	2.8±0.1	0.15±0.002	1.0±0.2	5.0±0.2	0.22±0.02	50±4	12±1	9±1	13±1
新立镇示范3	2.9±0.1	0.15±0.01	1.3±0.1	4.8±0.5	0.20±0.01	53±7	18±2	8±1	13±1
三峡建设	2.9±0.1	0.15±0.002	1.3±0.04	4.8±0.1	0.22±0.01	48±6	15±1	8±1	16±1
双桂	2.6±0.1	0.16±0.01	1.3±0.2	4.5±0.5	0.28±0.03	69±8	17±6	6±3	11±2
打鼓水库山坡	3.0±0.2	0.15±0.01	1.3±0.1	4.5±0.4	0.18±0.02	61±9	26±4	7±1	20±1
沙溪庙组									
施格兰	2.8±0.1	0.14±0.01	1.4±0.2	3.9±0.2	0.26±0.02	61±5	36±0.3	5±1	13±1
打鼓水库山脚	3.0±0.1	0.15±0.001	1.3±0.1	4.3±0.3	0.19±0.02	64±26	23±7	5±0.3	21±2
中岭1组	3.0±0.1	0.16±0.004	1.6±0.1	3.5±0.1	0.25±0.01	108±1	-	-	-
中岭2组	3.0±0.2	0.17±0.01	1.7±0.1	3.6±0.2	0.24±0.02	123±2	-	-	-
中岭3组	3.0±0.2	0.17±0.01	1.6±0.04	3.5±0.2	0.24±0.02	122±10	-	-	-
中岭4组	3.0±0.2	0.16±0.01	1.7±0.1	3.5±0.6	0.25±0.02	102±8	-	-	-
中岭5组	3.1±0.2	0.16±0.01	1.7±0.2	3.3±0.2	0.24±0.01	113±18	-	-	-
中岭6组	3.1±0.1	0.15±0.02	1.4±0.02	3.8±0.1	0.25±0.02	122±12	-	-	-
中岭7组	3.2±0.2	0.16±0.001	1.5±0.2	3.6±0.1	0.24±0.01	113±1	-	-	-

表2 忠县17个哈姆林甜橙园51份叶片样品的营养元素含量分布状况

营养元素	含量范围	平均值	低于适宜指标		处于适宜指标		高于适宜指标		适宜指标
			样品数	比例/%	样品数	比例/%	样品数	比例/%	
氮	2.00~ 3.41	2.89±0.28	4	7.8	2	3.9	45	88.2	2.5~ 2.7
磷	0.13~ 0.16	0.15±0.01	-	-	38	74.5	13	25.5	0.12~ 0.16
钾	0.79~ 2.09	1.41±0.29	12	23.5	31	60.8	8	15.7	1.2~ 1.7
钙	3.49~ 5.22	4.08±0.47	-	0.0	38	74.5	13	25.5	3.0~ 4.5
镁	0.17~ 0.34	0.23±0.04	49	96.1	2	3.9	-	-	0.30~ 0.49
铁	40.82~ 134.83	83.34±16.58	7	13.7	38	74.5	6	11.8	50~ 120
锰	6.56~ 40.20	20.24±8.95	22	73.3	8	30.0	-	-	25~ 49
铜	2.43~ 9.97	6.82±1.72	3	10.0	27	90.0	-	-	5~ 12
锌	9.54~ 22.87	14.08±3.43	30	100.0	-	-	-	-	25~ 49

注: 适宜指标参考文献[1]。氮、磷、钾、钙和镁的单位为%, 铁、锰、铜和锌的单位为 mg·kg<sup>-1</sup>。

表3 忠县哈姆林甜橙叶片营养元素的相关分析

营养元素	氮	磷	钾	钙	镁	铁	锰	铜	锌
氮	1	0.338	- 0.695**	0.164	- 0.091	0.205	0.533**	0.006	0.327
磷		1	- 0.482**	0.084	0.278	0.414*	0.159	- 0.059	0.126
钾			1	- 0.464**	- 0.148	- 0.172	- 0.102	- 0.160	0.009
钙				1	- 0.445*	- 0.423*	- 0.439*	0.337	0.046
镁					1	0.596**	0.323	- 0.298	- 0.526**
铁						1	0.538**	- 0.282	- 0.025
锰							1	- 0.384*	- 0.239
铜								1	- 0.232
锌									1

### 3 讨论

树体营养元素的失衡对柑桔的产量和质量有着重要影响<sup>[5]</sup>。按照美国甜橙叶片营养诊断标准<sup>[1]</sup>中

的适宜指标来比较, 忠县哈姆林甜橙叶片中氮含量明显偏高, 磷、钾、钙、铁、铜含量较充足, 而叶片严重缺乏镁、锰和锌。叶片氮水平较高显然与生产上重视施氮肥有直接关系; 磷和钾含量较充足, 部分与施

用尿素和(15-15-15)高磷复合肥有关,但更多的应是与土壤中有效磷含量较高有关。

紫色土属风化度浅的初育土,遂宁组紫色土碳酸钙含量高,锰、铁和锌等矿质营养元素的有效度降低,这是在该类土壤上柑桔普遍产生缺素的主要原因<sup>[6,8]</sup>。从本研究初步结果看,沙溪庙组紫色土哈姆林甜橙叶片的营养状况明显好于遂宁组紫色土哈姆林甜橙叶片的营养状况,且遂宁组紫色土哈姆林甜橙叶片中锰、铁和锌含量明显低于沙溪庙组紫色土哈姆林甜橙叶片的含量,这与周学伍等的研究一致<sup>[8]</sup>。

根据“最低养分定律”,即植物生长受最低有效养分所制约<sup>[4]</sup>。从研究结果看,所有调查园都存在一种或多种营养元素的不足或缺乏问题。因此,柑桔生产上应大力推广以叶片营养诊断为基础的平衡施肥,适当增施镁、锰和锌肥,对遂宁组紫色土多施有机肥,降低土壤 pH 值,增加土壤锰、铁和锌的有效性。

#### 参 考 文 献

[1] Tucker D P H, Alva A K, Jackson L K, et al. Nutri-

tion of Florida citrus trees[M]. Gainesville: University of Florida, Institute of Food and Agricultural Sciences, Cooperative Extension Service, 1995: 169

[2] 庄伊美. 柑桔营养诊断指导施肥的实践[J]. 浙江柑桔, 1996, 13(2): 8-11

[3] 周学伍,程昌凤,吕斌,等. 锦橙叶片矿质营养元素含量指标的研究[J]. 西南农业大学学报, 1991, 13(1): 15-20

[4] 庄伊美. 柑桔营养与施肥[M]. 北京: 中国农业出版社, 1994: 1-4, 107

[5] 陈守一,彭玉基,杨再英. 提高柑桔果实品质的 N P K 平衡施肥研究[J]. 耕作与栽培, 2001(2): 51-52

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

[7] 李振轮,谢德体. 不同紫色土对柑桔产业化的适宜性探讨——以重庆市“百万吨”柑桔产业化为例. 西南农业大学学报(自然科学版), 2004, 26(3): 327-330

[8] 周学伍,吕斌,李质怡,等. 土壤母质及砧木对柑桔缺素影响的研究[J]. 西南农业大学学报, 1991, 13(1): 8-14

(责任编辑:鲁玉洋;英文编辑:董朝菊)

(上接第 4 页)

[7] Tang Bing-lan. Research of herb Paris Polyphylla [J]. Journal of You-bian National. 2006(6): 1062-1064

[8] 舒冰,周重建,马迎辉,等. 中药川芎中有效成分的药理作用研究进展[J]. 中国药理学通报, 2006, 22(9): 1043-1047

[9] 韩建华,祝木金,冯俊涛,等. 27种植物抑菌活性初步筛选[J]. 西北农林科技大学学报(自然科学版), 2002, 30(6): 134-137

[10] Bonjar G H S. Anti yeast activity of some plants used in traditional herbal-medicine of Iran [J]. Journal Biological Science, 2004, 4: 212-215

[11] 杨秀伟,刘玉峰,陶海燕,等. 独活挥发油成分的 GC-MS 分析[J]. 中国中药杂志, 2006, 31(8): 663-666

[12] 李端,周立刚,姜微波,等. 伞形科植物抗菌成分的研究进展[J]. 西北农林科技大学学报(自然科学版), 2005, 33(8): 161-167

[13] 邱建波,龙启才,姚美村. 五加皮对环氧酶的影响[J]. 中国中药杂志, 2006, 31(4): 316-320

[14] Wang J Z, Tsumura H, Shimura, et al. Antitumor activity of polysaccharide from a Chinese medicinal herb *Acanthopanax giraldii* Harms [J]. Cancer Letter, 1992(65): 79-84

(责任编辑:鲁玉洋;英文编辑:董朝菊)