

# 无核黄皮叶片中铁锌营养的年周期变化及诊断

王序桂<sup>1,2</sup>, 李淑仪<sup>1</sup>, 刘士哲<sup>2</sup>, 廖新荣<sup>1</sup>, 王荣萍<sup>1</sup>, 蓝佩玲<sup>1</sup>

(1. 广东省生态环境与土壤研究所, 广东 广州 510650; 2. 华南农业大学 资源与环境学院 广东 广州 510642)

**摘要:**通过对2个果园中植株各个物候期叶片铁、锌养分分析, 结合郁南无核黄皮产量的测定, 探讨了无核黄皮叶片铁、锌营养变化规律和营养诊断指标。结果表明: 高产园与低产园铁、锌营养含量差异显著, 但元素含量在生长季的波动规律基本相同。通过比较临界值法(critical value method)和适宜值法(sufficiency ranges method)对无核黄皮铁、锌营养诊断的结果, 最后确定运用适宜值法拟定2种养分适宜范围, 铁为60.46~75.66 mg/kg, 锌为33.07~40.78 mg/kg, 营养诊断适宜时期铁、锌均为1月。

**关键词:** 无核黄皮; 铁; 锌; 叶片营养诊断

**中图分类号:** S 667.9 **文献标识码:** B **文章编号:** 1001-0009(2008)09-0019-03

无核黄皮又名黄弹, 属于芸香科(Rutaceae)黄皮属(*Clausena*)常绿小乔木, 原产我国热带、亚热带地区, 为我国南方特有的新兴优良果树<sup>[1]</sup>。是20世纪60年代在广东省进行果树资源普查时, 在郁南县发现的。无核黄皮不仅可以作为水果鲜食, 也是一种很好的中药材, 具有行气, 消食, 化痰之功效<sup>[2]</sup>。铁、锌都是植物的必需营养元素, 在植物的生长代谢过程中都有重要的作用。我国土壤中锌含量虽然足够, 但其有效性却很低, 因而导致植物缺锌现象较为普遍。这主要是因为土壤中锌的有效性取决于土壤pH值, 其次是吸附固定、过量施用石灰和有机质含量及微生物活动等其它原因; 而过量的施用锌又可能抑制植物对铁的吸收, 导致缺铁症<sup>[3]</sup>。因此研究无核黄皮叶片中铁、锌营养的变化规律以及诊断指标, 具有重要的意义。

## 1 材料与方法

### 1.1 试验果园基本情况

试验选取广东省郁南县内2个果园进行调查, 果园内果树均为进入盛果期的成年果树, 其中波波园为粗放型管理, 施肥时除用和海日园相同品种且等量的化肥外, 还施用了大量的猪粪。海日园管理较精细, 树体明显比波波园壮大。根据两园的产量划分高低产园, 波波园平均产量为: 295.31 kg/667 m<sup>2</sup>, 定为低产园, 海日园平均产量为: 441.95 kg/667 m<sup>2</sup>, 定为高产园。

**第一作者简介:** 王序桂(1983-), 男, 湖北宜昌人, 硕士, 现从事植物营养方面研究工作。E-mail: wangxugui0112@163.com。

**通讯作者:** 李淑仪。

**基金项目:** 广东省科技计划资助项目(2004B2091007); “郁南无核黄皮营养管理关键技术示范与推广”资助项目(2005B20901025)。

**收稿日期:** 2008-03-22

### 1.2 采样及测定方法

于2006年9月到2007年8月分别采取无核黄皮各个物候期的叶片进行分析, 采样时从果树的4个不同方向, 选取成熟新梢的第2、3位叶片<sup>[4]</sup>, 每棵树采15~17片叶, 每3棵树作为一个混合样, 然后按一般常规处理后进行铁、锌元素含量分析。待果实成熟后, 进行田间调查果实产量。铁、锌元素的测定方法为: 采用干灰化, 加(1:1)盐酸溶解, 然后用原子火焰分光光度计进行测定<sup>[5]</sup>。统计方法: 采用Excel和SAS进行数据统计。

## 2 结果与分析

### 2.1 叶片中锌含量的变化规律

经过试验分析, 得到2个果园无核黄皮各个物候期叶片中锌营养的变化曲线, 见图1。由图1中可以看出, 高产园的锌营养整个周期中变化较小, 表现为在气温较低的冬季叶片锌营养的含量下降, 然后, 叶片锌营养含量在春季开花以及结果阶段逐渐增高, 而低产园的锌含量却表现出从采果后至下次结果持续增高。高产园锌元素的变化规律与Labanauskas等1960年研究的与黄皮同科的脐橙叶片中锌的变化规律相同<sup>[3]</sup>, 但是低产园叶片中锌元素变化幅度大, 高产园叶片中锌元素变化幅度小的分析结论与别的相关研究不同, 如蔷薇科的苹果、梅等都是低产园叶片中微量元素变化幅度小, 高产园变化幅度大<sup>[6]</sup>。见图1可知除9月外, 其他各月锌元素含量均显著高于高产园锌含量, 对于此种情况分析原因可能是低产园曾施用过大量猪粪, 有许多报道认为, 因为猪对锌的吸收量较少, 仅为5%~10%, 因而用含锌量较高的添加剂喂猪, 会使猪粪中锌含量较高, 这样的猪粪施入果园中, 势必会造成土壤中锌元素含量增高<sup>[8]</sup>, 从而导致果树锌营养过剩症状, 这与低产园中叶片叶色普遍较高产园叶片暗淡偏黄的现象一致。而果园土壤中锌过量可通过

施用石灰和过磷酸钙来适当调整。

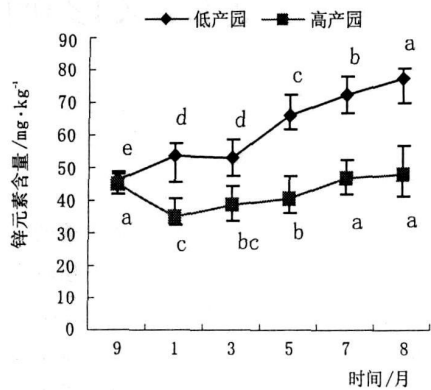


图 1 无核黄皮叶片锌元素的变化规律

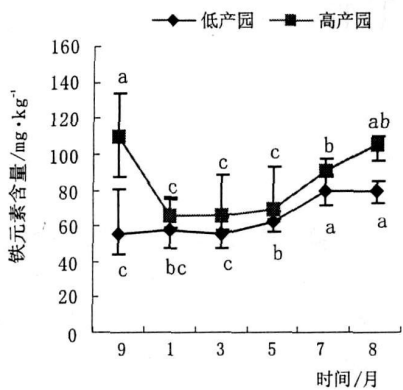


图 2 无核黄皮叶片铁元素的变化规律

2.2 叶片中铁含量的变化规律

从图 2 中可以看出,无核黄皮低产园和高产园中叶片铁营养含量变化规律基本相同,从春季到夏末都是呈增加趋势,但是有不同的是低产园的叶片铁含量明显低于高产园铁的含量,原因可能是过量的锌抑制了植株对铁的吸收<sup>[9]</sup>。低产园植株中锌营养含量过高,不仅过量锌本身会影响果树的产量,还会抑制铁等元素的吸收,使得果树因缺乏这些元素而降低产量,这也是影响产量较低的一个重要原因。另外高产园中叶片铁营养变化幅度大,而低产园中叶片铁营养变化幅度小。高产园树体叶片均显示正常,由此可知植株中铁营养满足生长所需。

2.3 无核黄皮植株锌营养诊断指标拟定

2.3.1 临界值法进行锌营养诊断 对各园各月锌营养含量与产量进行回归分析,得到一元二次回归方程,其中 *F* 值显著的有效方程为低产园的 3、7、8 月,而 *r* 值显著的只有 7 月,所以最后得到可以应用来做营养诊断的为低产园 7 月的一元二次方程。根据以上得出的可以应用的方程求出无核黄皮产量的最大值,设定产量达到最高产量的 90% 为高产,达到最高产的 70%~80% 为中产,低于最高产量的 70% 为低产,通过回归方程求出植株叶片锌营养临界值,依此作为植株锌元素的诊断指标<sup>[10]</sup>,结果为 64.43 mg/kg。但是这比高产园中叶片锌含量平均水平高,而高产园中叶片并未表现出缺锌症状,由此可知,由低产园有效方程得出来的诊断指标不可用。所以对这两个园进行营养诊断不宜运用临界值法。

表 1 低产园叶片锌营养与产量的回归方程

月份	一元二次回归方程	<i>F</i>	<i>N</i>	<i>R</i> <sup>2</sup>
3	$Y = -291.72 + 21.1183X - 0.1888X^2$	0.64 *	33	0.037
7	$Y = -1175.9 + 37.7523X - 0.2381X^2$	5.32 *	33	0.244 *
8	$Y = -581.94 + 21.5783X - 0.1309X^2$	1.68 *	33	0.092

注 标 \* 为 0.05 水平上显著。

2.3.2 适宜值法进行营养诊断 表 1 列出了高、低产园

各月锌营养与产量的相关系数,可知高产园 1 月份和低产园 5 月份与产量的相关系数较大,但是结合图 2 中所示,低产园 1、3、5、7、8 各月叶片含锌量均显著高于高产园,可知低产园叶片含锌量均过量,故可以将高产园叶片中锌元素含量即可初步确定锌元素的诊断值范围:33.07~40.78 mg/kg。并由上可知进行锌营养的诊断适宜时期为花芽分化期,即 1 月。

表 2 无核黄皮叶锌营养与产量的相关性

	时间					
	9 月	1 月	3 月	5 月	7 月	8 月
低产园	-0.0513	-0.0046	0.2046	0.5223	0.3557	0.2558
高产园	0.2524	0.4671	0.0264	-0.1431	-0.0296	-0.1447

2.4 无核黄皮植株铁营养诊断指标拟定

经过数据分析后发现,各园各月的铁与产量形成的一元二次回归方程均为无效方程,所以无法运用临界值法对两园无核黄皮进行营养诊断,从而选择适宜值法。根据试验中外观诊断法诊断结果可知,高产园无核黄皮树体生长正常,均未出现缺素症状,而且产量高,由此可以推断,高产园叶片中铁营养为适宜浓度。所以可以将高产园的铁营养含量水平初步确定无核黄皮成年树铁营养诊断值范围为:60.46~75.66 mg/kg。并由表 3 所示数据可知 1 月份铁营养含量与产量相关系数最大,所以可将铁营养诊断适宜时期定为 1 月,此时为花芽分化期。

表 3 无核黄皮叶片铁营养与产量的相关性

	时间					
	9 月	1 月	3 月	5 月	7 月	8 月
低产园	0.1442	-0.1322	0.1833	-0.2863	0.3010	-0.0273
高产园	-0.0271	0.2276	-0.1089	-0.1619	-0.1724	-0.0448

3 结论

3.1 叶片中锌元素变化规律

郁南无核黄皮低产园叶片中锌元素含量变化幅度大,且都显著高于高产园,而高产园中叶片锌元素含量变化幅度较小,且为秋冬季含量降低,春夏季含量增高。

3.2 叶片中铁元素变化规律

郁南无核黄皮低产园和高产园中铁元素的变化规律相似,从入春到结果,以及结果后期叶片中铁营养含量都是呈上升趋势的,而进入冬季后,铁营养会下降。另外由于低产园中锌元素含量过剩,导致叶片中铁元素含量较少,因此高产园中叶片铁元素含量显著高于低产园。

3.3 锌、铁营养诊断指标的拟定

通过临界值法求出无核黄皮锌的营养诊断指标为 64.43 mg/kg,但是比高产园锌元素含量平均水平高,判定此诊断指标不可用,同样铁的营养诊断也不能通过临界值法求得。所以最后选择采用适宜值法,根据高产园叶片锌、铁营养含量水平初步确定锌、铁诊断值范围为:锌 33.07~40.78 mg/kg,铁 60.46~75.66 mg/kg。并确定铁、锌营养诊断的适宜时期为花芽分化期,约为 1 月份。

参考文献

[1] 吴健华 赵向阳. 无核黄皮的形成机理及主要品种[J]. 广西农业科学, 2004, 35(2): 116-117.  
[2] 唐闻宁 康文艺 穆淑珍, 等. 黄皮果挥发油成分研究[J]. 天然产物研究与开发, 2001, 14(2): 261.  
[3] 庄伊美. 柑桔营养与施肥[M]. 北京: 中国农业出版社, 1994.  
[4] 全月澳 周厚基. 果树营养诊断法[M]. 北京: 农业出版社, 1982.  
[5] 刘春生 杨守祥. 农业化学分析[M]. 北京: 中国农业大学出版社, 1996.  
[6] 姜远茂 顾曼如 束怀瑞. 红星苹果的营养诊断[J]. 园艺学报, 1995, 22(3): 215-220.  
[7] 高启明 李疆 张传来, 等. 金光杏梅果实生长发育期间几种矿质元素含量的变化[J]. 果树学报, 2005, 22(4): 331-334.  
[8] 杨定清 傅绍清. 施用高锌猪粪对土壤环境污染的影响[J]. 四川环境, 2000, 19(2): 31-34.  
[9] 赵同科. 植物锌营养研究综述与展望[J]. 河北农业大学学报, 1996, 19(1): 102-107.  
[10] 李淑仪 林书蓉 廖观荣, 等. 桉树营养状况与叶片营养诊断研究[J]. 林业科学, 1996, 32(6): 481-490.

Annual Variation and Diagnosis of Iron and Zinc Nutrition in Leaves of Seedless Wampee (*Clausena Lansium*)

WANG Xurui<sup>1,2</sup>, LI Shuyi<sup>1</sup>, LIU Shizhe<sup>2</sup>, LIAO Xinrong<sup>1</sup>, WANG Rongping<sup>1</sup>, LAN Peiling<sup>1</sup>

(1. Guangdong Institute of Eco-environmental and Soil Science, Guangzhou Guangdong 510650, China; 2. College of Natural Resources and Environment, South China Agricultural University, Guangzhou Guangdong 510642, China)

**Abstract:** Based on the results of iron and zinc nutrient analysis in leaf of each phenophase and the yields of seedless wampee of Yu-nan, the change law and nutrition diagnosis of iron and zinc foliar content was investigated in this study. The results were as follows: the difference of iron and zinc foliar content between low-yield and high-yield was significant, but the law of nutrition content fluctuation was constant during the period of growth. Critical value method and sufficiency ranges method were compared for nutrition diagnosis of seedless wampee, and the range of iron and zinc were determined by sufficiency ranges method which the moderate range of iron was 60.46~75.66 mg/kg, zinc 33.07~40.78 mg/kg. And the diagnostic time of iron and zinc were in January.

**Key words:** Seedless Wampee (*Clausena Lansium*); Iron; Zinc; Nutrient diagnosis of leaf

欢迎订阅 2009 年《现代园艺》

《现代园艺》1978 年创刊,是《中国核心期刊数据库》收录期刊,《中国期刊网》全文收录期刊。由江西省农业厅主管,国内外公开发刊。

《现代园艺》传播种植、养殖新技术,荟萃当代果树、蔬菜、瓜类、种子、

种苗、花卉、园林苗木、肥料、农药、农机等当前先进科技信息,预测市场发展、生产、营销并重;突出新技术、新成果、新产品、新情况、新观点、新经验,交流致富信息,传播成功范例,信息量大,针对性强,引导广大农民发家致富。

富。本刊读者服务部为读者提供一个购买名优农资及先进农业科技资料的放心和便利的通道。

期价 4.00 元,全年 12 期共 48.00 元。国内统一刊号 CN36-1287/S; 邮发代号:44-114。全国各地邮政局(所)订阅,本刊发行部均可随时破季、破月订阅。

欢迎协办、联办有关栏目,以及参加本刊理事单位。详情函电索取有关资料

欢迎订阅、投稿、刊登广告

地址:江西省南昌市北京西路 30 号《现代园艺》杂志社 邮编:330046  
电话:0791-6215958 6214665 13979166618