

湖北省纽荷尔脐橙园土壤营养状况及其对果实品质的影响^①

鲍江峰, 夏仁学*, 彭抒昂, 李国怀

(华中农业大学园艺林学学院, 武汉 430070)

摘要: 以纽荷尔脐橙为试材, 于 2002 年测定了湖北省秭归县柑橘良种示范场、兴山县高阳镇宝坪村、巴东县东瀼口镇雷家坪村、长阳县渔峡口镇岩松坪村、公安县卷桥水库白云山园艺场、阳新县王英镇石港村、通城县园艺场、丹江口市蔡家渡果园场的纽荷尔脐橙园 0~40 cm 土层的营养状况, 分析了相应果园 2003 年纽荷尔脐橙果实的主要品质。结果表明: 供试果园土壤 pH 值适宜柑橘的生长发育和品质表现, 但碱解 N 普遍缺乏, 而其他土壤养分指标差异明显, 有机质含量除了秭归县和丹江口市处于低量水平、通城县处于偏低水平外, 其他均属适宜范围; 有效 P 含量除了兴山县、长阳县和通城县属于适宜范围外, 其他均属缺乏范围; 速效 K 含量表现极不平衡, 秭归县处于极缺范围, 丹江口市和通城县处于缺乏范围, 巴东县处于适宜范围, 而兴山县、长阳县、阳新县和公安县处于高量范围。在这种土壤背景下生产出的纽荷尔脐橙果实的主要品质产生很大差异。多元线性逐步回归分析结果表明, 土壤养分对纽荷尔脐橙果实品质有很大影响。在一定范围内, 可溶性固形物含量与有效 P 和速效 K 含量存在显著的线性相关关系, 可滴定酸含量和果皮亮度值与土壤 pH 值、碱解 N 和速效 K 含量呈显著的线性负相关。

关键词: 纽荷尔脐橙; 土壤营养状况; 果实品质; 多元线性逐步回归

中图分类号: S666.106

湖北省属亚热带季风性湿润气候, 光照充足, 热量丰富, 雨量充沛。年平均气温 16.5~18.6℃, 年平均降雨量 1200 mm 左右, 年平均日照时数 1680 h 左右, 无霜期 280 天以上, 适宜柑橘等多种水果的栽培。2003 年底全省柑橘栽培面积为 10.96 万 hm^2 , 产量达到 124.06 万 $\text{t}^{[1]}$ 。纽荷尔脐橙自引入我国以来, 在湖北省得到大规模的发展, 已经成为其甜橙产区的主要栽培品种。三峡库区生产的纽荷尔脐橙可溶性固形物和可滴定酸含量均高于我国其他脐橙产区, 表现为味浓偏酸, 综合性状好^[2]。但不同地方生产的纽荷尔脐橙品质仍然存在一定的差异。在相同生产管理条件下, 土壤营养状况对柑橘品质影响较大。湖北省柑橘园的土壤营养状况已有研究^[3], 但土壤营养状况的诸多因子对柑橘果实品质的影响尚无报道。本试验在研究湖北省纽荷尔脐橙园土壤营养状况及果实品质状况的基础上, 利用多元线性逐步回归的方法分析了土壤主要养分对果实主要品质的影响, 同时对果面着色状况与土壤营

养状况的相关性进行了分析, 找出了影响纽荷尔脐橙果实品质的主要土壤营养因子, 对于指导纽荷尔脐橙的高品质生产, 应对加入 WTO 后国外柑橘的冲击具有重要意义。

1 材料与方法

1.1 试验材料

以纽荷尔脐橙 (Newhall, *C. sinensis* Osb.) 为试验材料, 于 2002 年 11 月在湖北省秭归县柑橘良种示范场 (以下简称秭归县)、巴东县东瀼口镇雷家坪村 (巴东县)、兴山县高阳镇宝坪村 (兴山县)、长阳县渔峡口镇岩松坪村 (长阳县)、公安县卷桥水库白云山园艺场 (公安县)、阳新县王英镇石港村 (阳新县)、通城县园艺场 (通城县)、丹江口市蔡家渡果园场 (丹江口市) 等 8 个产地, 选取栽培管理基本一致的成龄纽荷尔脐橙果园, 树龄 12 年生, 在果园随机选取 5 株树标记, 分层采集树冠滴水线处 0~40 cm 的土壤混匀, 带回华中农业大学柑橘研究所

^①基金项目: 科技部科技促进三峡移民专项项目 (S200216) 资助。

* 通讯作者

作者简介: 鲍江峰 (1967—), 男, 湖北枝江人, 博士, 主要从事果树生理生态方面的研究。E-mail: bjfb@163.com

进行土壤营养状况分析。2003 年 11 月 20 日左右在相同果园标记树上按东南西北 4 个方位各随机采果 2 个, 共计 40 个果实进行品质分析。

1.2 土壤营养元素含量的测定^[4]

土样风干后, 每个土样分别制取 20 目、100 目两种分析样品。取 100 目样品用重铬酸钾氧化-外热源法测定有机质含量 (SOM); 取 20 目样品用去离子水按水土比 1:1 用 pHep 酸度计测土壤 pH 值, 碱解扩散法测定碱解 N, 钼锑抗比色法测定有效 P, 用凯氏定氮装置测定阳离子交换量 (CEC), 火焰光度法测定交换性 K 和 Na, 交换性钙镁含量 (Ca + Mg) 采用 EDTA 络合滴定法, 盐基饱和度 (CSP) 由式 (1) 计算。

$$\text{盐基饱和度 (\%)} = [\text{交换性 (K+Na+Ca+Mg)} / \text{CEC}] \times 100\% \quad (1)$$

1.3 果实品质的测定

用电子天平测定单果重 (SFW)、糖量计法测可溶性固形物含量 (TSS)、NaOH 中和滴定法测可滴定酸含量 (TA)^[5]、按式 (2) 计算出固酸比 (R), 2, 6-二氯酚靛酚钠滴定法测 Vc 含量^[6]、游标卡尺测

量果实赤道部位的果皮厚度 (PT), 榨取果汁并按照式 (3) 计算出汁率 (JP), 同时用美国产 MINOLTA CR-300 型色彩色差计于果实赤道面分别测定果皮亮度值 (PB)、红色度 (PR) 和黄色度 (PY)。

$$\text{固酸比} = \text{可溶性固形物含量} / \text{可滴定酸含量} \quad (2)$$

$$\text{出汁率 (\%)} = (\text{果汁重} / \text{果重}) \times 100\% \quad (3)$$

1.4 数据处理

将所测得的数据用 SAS Version 8.1 的 REG 过程分别作所测果实主品质指标—果实可溶性固形物含量 (y_1)、可滴定酸含量 (y_2)、固酸比 (y_3)、Vc 含量 (y_4)、出汁率 (y_5)、单果重 (y_6)、果皮厚度 (y_7)、果皮亮度值 (y_8)、果皮红色度 (y_9)、果皮黄色度 (y_{10}) 与土壤主要有效养份含量的 5 个自变量—土壤 pH 值 (x_1)、有机质 (x_2)、碱解 N (x_3)、有效 P (x_4)、速效 K (x_5) 进行多元线性逐步回归分析^[7], 变量 (x_n) 进入回归的概率为 0.15, 保留的概率为 0.05。

2 结果与分析

2.1 土壤营养状况测定结果 (表 1)

表 1 纽荷尔脐橙园土壤的主要营养状况分析结果

Table 1 Nutrient status of the soils of various Newhall orange orchards

供试果园	pH	SOM (g/kg)	碱解 N (mg/kg)	有效 P (mg/kg)	速效 K (mg/kg)	CEC (cmol/kg)	Ca+Mg (cmol/kg)	Na 交换量 (cmol/kg)	CSP (%)
巴东县	7.73	21.6	54.63	7.88	152.60	2.270	13.605	0.036	盐基饱和
长阳县	7.48	23.7	88.84	58.63	208.09	2.242	4.405	0.019	盐基饱和
丹江口市	7.45	8.1	66.15	14.68	65.38	0.774	5.207	0.011	盐基饱和
公安县	5.35	21.5	92.45	13.13	716.86	1.404	2.045	0.012	86.59
通城县	6.20	12.8	66.71	22.96	87.91	0.630	1.201	0.007	盐基饱和
兴山县	7.40	25.5	74.61	15.99	230.53	2.455	13.775	0.028	盐基饱和
阳新县	5.83	26.1	92.11	6.63	265.70	2.164	3.111	0.019	76.01
秭归县	7.08	8.3	53.84	5.47	35.24	1.084	3.375	0.013	盐基饱和
平均值	6.82	18.5	73.67	18.17	220.29	1.628	5.842	0.018	—
标准差 StD	0.89	7.5	15.97	17.33	216.88	0.740	5.002	0.010	—

2.1.1 pH 值 最适宜柑橘生长发育和品质表现的 pH 值范围为 5.5 ~ 6.5, pH 值在 4.8 ~ 5.5 时为酸性范围适宜柑橘生长, pH 值在 6.6 ~ 7.8 时为中、碱性范围适宜于柑橘生长^[3]。通城县和阳新县的供试果园土壤 pH 值在最适范围, 其余均未达到最适范围, 公安县供试果园在酸性范围适宜柑橘生长发育, 其他供试果园土壤在碱性范围适宜柑橘生长发育和品质表现。

2.1.2 有机质 柑橘生长发育所要求的适宜土壤有机质含量为 15 ~ 30 g/kg^[3]。供试果园土壤有机质含量相差悬殊, 平均值为 18.5 g/kg, 标准差为 8.9 g/kg。秭归县和丹江口市的供试果园土壤有机质含量仅 8.3 g/kg 和 8.1 g/kg, 为低量水平; 通城县供试果园仅 12.8 g/kg, 低于 15.0 g/kg 而属于偏低水平, 其余均在 20 g/kg 以上, 最高为阳新县的 26.1 g/kg, 属于适宜范围, 但均未达到“含量丰富”的要求 (30

g/kg 以上)。

2.1.3 碱解 N 柑橘所要求的适宜碱解 N 范围是 100 ~ 200 mg/kg^[3]。供试果园土壤碱解 N 含量也有很大差别, 平均值为 73.67 mg/kg, 标准差为 15.97 mg/kg, 最高为公安县的 92.45 mg/kg, 最低为秭归县的 53.84 mg/kg, 均属于缺乏的范围。

2.1.4 有效 P 柑橘对 P 素的要求不如对 N 素和 K 素的要求高, 适宜的土壤有效 P 含量范围是 15 ~ 80 mg/kg^[3]。供试果园有效 P 含量差别明显, 平均值为 18.17 mg/kg, 标准差达到 17.33 mg/kg, 最高值为长阳县的 58.63 mg/kg, 是最低值(秭归县的 5.47 mg/kg)的 10.7 倍。长阳县、兴山县和通城县供试果园土壤有效 P 含量同处于适量范围, 其余因低于 15 mg/kg 而属于缺乏范围。

2.1.5 速效 K 适宜柑橘的土壤速效 K 含量范围为 100 ~ 200 mg/kg^[3]。供试果园差异也比较大, 平均值为 220.29 mg/kg, 标准差达 216.88 mg/kg, 最高值为兴山县的 230.53 mg/kg, 是最低值(秭归县的 35.24 mg/kg)的 6.5 倍。其中秭归县供试果园土壤速效 K 含量因低于 50 mg/kg 而属于极缺范围, 通城县和丹江口市属于缺乏范围, 巴东县属于适量范围, 而兴山县、长阳县、公安县和阳新县因高于 200 mg/kg 而属于高量范围。

2.1.6 其他营养状况 从表 1 可以看出, 供试果园有效态钙镁含量平均值为 5.842 cmol/kg, 标准差 5.002 cmol/kg, 最高值为兴山县的 13.775 cmol/kg, 最低值为通城县的 1.201 cmol/kg; Na 交换量平均值为 0.018 cmol/kg, 标准差 0.010 cmol/kg, 最高值为巴东县的 0.036 cmol/kg, 最低值为通城县的 0.007 cmol/kg。阳离子交换量平均值为 1.628 cmol/kg, 标准差为 0.740 cmol/kg, 最高值为兴山县的 2.455 cmol/kg, 最低值为通城县的 0.630 cmol/kg。盐基饱和度除公安县和阳新县分别为 86.59% 和 76.01% 外, 其余均达饱和状态。

2.2 土壤营养状况综合评价

根据土壤肥力数值化综合评价研究^[8]和柑橘园土壤养分分级标准^[3], 供试果园土壤主要养分含量(表 2)差异较大, 土壤 pH 值适宜、碱解 N 缺乏是所有供试果园的共同特征。其他土壤养分指标表现出不同的特点, 有机质含量除了秭归县和丹江口市处于低量水平、通城县处于偏低水平外, 其他均属适宜范围; 有效 P 含量除了兴山县、长阳县和通城县属于适宜范围外, 其他均属缺乏范围; 速效 K 含量表现极不平衡, 秭归县处于极缺范围, 丹江口市和通城县处于缺乏范围, 巴东县处于适宜范围, 而兴山县、长阳县、阳新县和公安县处于高量范围。

表 2 8 个产地果园土壤营养状况的分级

Table 2 Grading of soil nutrient status of 8 Newhall orange orchards

采样地点	pH	SOM	碱解 N	有效 P	速效 K
巴东县	碱性适宜	适宜	缺乏	缺乏	适宜
长阳县	碱性适宜	适宜	缺乏	适宜	高量
丹江口市	碱性适宜	低量	缺乏	缺乏	缺乏
公安县	酸性适宜	适宜	缺乏	缺乏	高量
通城县	最适	偏低	缺乏	适宜	缺乏
兴山县	碱性适宜	适宜	缺乏	适宜	高量
阳新县	最适	适宜	缺乏	缺乏	高量
秭归县	碱性适宜	低量	缺乏	缺乏	极缺

从 8 个供试果园土壤的营养状况看, 兴山县和长阳县的供试果园除了碱解 N 缺乏外, 其土壤 pH 值呈弱碱性, 有机质和有效 P 含量属于适宜范围, 速效 K 均属于高量范围, 土壤营养状况最好; 巴东县、阳新县和公安县的供试果园均缺乏碱解 N 和有效 P, 有机质含量属于适宜范围, 土壤 pH 值和速效 K 含量存在差异, 阳新县的供试果园属于最适宜的 pH 值范围, 但巴东县的供试果园呈弱碱性, 而公安

县的供试果园呈弱酸性, 阳新县和公安县供试果园速效 K 含量属于高量范围而巴东县属于适宜范围; 通城县供试果园土壤碱解 N 和速效 K 缺乏, 有机质含量偏低, 但 pH 值属于最适范围, 有效 P 属于适宜范围; 秭归县和丹江口市的供试果园土壤有机质含量低, 碱解 N、有效 P 和速效 K 缺乏, 秭归县供试果园土壤速效 K 含量甚至达到极缺程度。土壤阳离子交换量在一定程度上反映土壤保蓄和提供有

效养分的能力, 交换量大的土壤保肥性能好, 养分淋失量小, 表现出良好的稳肥性^[9-10], 表 1 所示的供试果园土壤 CEC 较好地验证了这一分析结果。

2.3 2003 年纽荷尔脐橙果实的主要品质

纽荷尔脐橙果实品质测定结果(表 3)表明, 8 个产地纽荷尔脐橙果实品质存在一定差异。可溶性固形物含量平均值为 119.4 g/kg, 标准差 7.3 g/kg, 以公安县最高, 达 134.0 g/kg, 兴山县和秭归县次之, 分别为 125.0 g/kg 和 120.7 g/kg, 最低为长阳县的 111.0 g/kg。可滴定酸含量平均值为 8.9 g/kg, 标准差 0.8 g/kg, 通城县最高, 达 10.1 g/kg, 最低为巴东县的 7.4 g/kg。固酸比平均值为 13.60, 标准差 1.53, 最高为巴东县的 15.40, 其次为公安县的 15.26、兴山县的 14.71 和秭归县的 14.40, 其他产地的固酸比均低于 14.00, 最低为通城县的 11.46。Vc 含量平均

值为 500.6 mg/kg, 标准差为 59.9 mg/kg, 最高为湖北兴山县的 560.5 mg/kg, 最低为公安县的 410.3 mg/kg。出汁率差异更小, 平均值为 44.13%, 标准差为 3.39%, 最高为湖北巴东的 48.55%, 最低为秭归县的 39.10%。

果实的外观品质也存在一定差异。单果重平均值 255.15 g, 标准差 48.38 g, 最大值为巴东县的 307.51 g, 最小值为长阳县的 160.37 g; 果皮厚度平均值 0.42 cm, 标准差 0.07 cm, 巴东县的果皮最厚, 达 0.52 cm, 丹江口市的最薄, 为 0.32 cm; 果皮亮度值平均为 70.98, 标准差 2.87, 最大为秭归县的 75.02, 最小值为公安县的 67.77; 果皮红色度平均值为 16.01, 标准差 4.06, 最高值为公安县的 20.41, 通城县最小, 仅 8.40; 果皮黄色度平均值 87.86, 标准差 3.43, 巴东县的高达 93.32, 最低为丹江口市的 84.65。

表 3 纽荷尔脐橙主要品质测定结果

Table 3 Quality of Newhall oranges from various orchards

采样地点	TSS (g/kg)	TA (g/kg)	R	Vc (mg/kg)	JP (%)	SFW (g)	PT (cm)	PB	PR	PY
巴东县	113.7	7.4	15.40	423.8	48.55	307.51	0.52	72.84	11.83	93.32
长阳县	111.0	8.8	12.66	535.5	42.28	160.37	0.46	68.12	18.54	87.75
丹江口市	117.0	9.1	12.86	553.5	44.92	217.84	0.32	69.51	18.00	84.65
公安县	134.0	8.8	15.26	410.3	40.55	267.27	0.44	67.77	20.41	85.96
通城县	115.7	10.1	11.46	459.9	44.16	298.92	0.37	74.77	8.40	92.88
兴山县	125.0	8.5	14.71	560.5	48.33	256.21	0.43	69.39	17.31	84.72
阳新县	117.7	9.8	12.05	534.7	45.13	244.78	0.35	70.43	15.18	87.51
秭归县	121.0	8.4	14.40	526.3	39.10	288.26	0.47	75.02	18.86	86.05
平均值	119.4	8.9	13.60	500.6	44.13	255.15	0.42	70.98	16.07	87.86
标准差 StD	7.3	0.8	1.53	59.9	3.39	48.38	0.07	2.87	4.06	3.43

2.4 多元线性逐步回归分析结果

多元线性回归分析结果(表 4)表明, 8 个产地纽荷尔脐橙的品质指标中, 仅可溶性固形物和可滴定酸含量、果皮亮度值与土壤有效养分含量存在显著的相关性。其中纽荷尔脐橙果实的可溶性固形物

含量与有效 P 和速效 K 含量存在显著的线性相关关系, 可滴定酸含量和果皮亮度值与土壤 pH 值、碱解 N 和速效 K 含量呈显著的线性负相关。也就是说, 在这种土壤背景下, 土壤有效 P 含量越低而土壤速效 K 含量越高, 纽荷尔脐橙果实可溶性固

表 4 多元线性逐步回归分析结果

Table 4 Result of the multiple linear stepwise regression analysis

线性回归方程	F 值	Pr > f 显著性	相关系数 (R ²)
$y_1 = 11.70449 - 0.01724x_4 + 0.00249x_5$	6.66	0.0389	0.7272
$y_2 = 1.32931 - 0.08898x_1 + 0.00349x_3 - 0.00042686x_5$	8.33	0.0327	0.8645
$y_8 = 99.17602 - 2.33592x_1 - 0.14496x_3 - 0.00725x_5$	10.47	0.0230	0.8871

形物含量越高;土壤 pH 值和速效 K 含量越低而碱解 N 含量越高,则果实可滴定酸含量越高;土壤 pH 值、碱解 N 和速效 K 含量越高,果皮亮度值就越小。但是,纽荷尔脐橙果实的其他品质指标与土壤主要有效养分含量未表现出显著的相关关系。

3 讨论

多元逐步回归的主要目的是在剔选变量的基础上建立最优回归方程,最优回归方程即方程中的所有自变量(土壤营养因素 x)对因变量(果实品质 y)作用都显著,方程外的任何一个自变量进入回归方程,对因变量的作用均不显著,因此它含有的自变量是“精选”的。通过多元逐步回归分析,逐步筛选自变量,只挑选对因变量有作用的自变量进入回归方程,从而用影响作用显著的因素建立一个自变量个数较少的回归方程^[7]。朱安宁等^[11]在土壤学的研究中,利用这一方法分别建立了 van Genuchten 模型的参数 θ_r 、 θ_s 、 a 、 n 的土壤传递函数模型。

土壤是生态系统中物质和能量交换的重要场所,柑橘生命活动所需的水分和营养物质绝大部分是通过根系从土壤中吸收的,土壤中营养物质直接影响柑橘的生长发育和品质表现。土壤 pH 值不仅影响着土壤的物理性质和化学性质,而且对土壤的生态特性也会产生重要影响^[12]。柑橘喜微酸性到中性土壤,pH 值对柑橘的影响主要是通过对土壤营养元素含量的影响来实现的^[13]。前人对土壤营养与施肥对柑橘果实品质影响的研究颇多^[14-21],但大多局限在土壤营养的单个因子对果实品质的影响。而纽荷尔脐橙果实品质的形成是土壤营养的诸多因子共同作用的结果,本研究应用多元逐步回归的方法研究了土壤主要有效养分含量对纽荷尔脐橙果实品质的综合影响。结果表明,在本试验供试果园土壤诸营养因子中,土壤有效 P 和速效 K 含量显著地影响纽荷尔脐橙果实可溶性固形物含量(y_1),土壤 pH 值、碱解 N 和速效 K 含量显著地影响其可滴定酸含量(y_2)和果皮亮度值(y_8)。因此,要提高这类土壤背景下的纽荷尔脐橙园果实品质,首先要针对各个果园的土壤养分状况进行改良,尤其要注意提高土壤速效 K 的含量,因为随着土壤速效 K 含量的提高,果实可溶性固形物含量提高,而可滴定酸含量下降,相应导致固酸比的提高。

当然,果园土壤营养还包括中量元素和微量元素,它们对柑橘果实品质也会起到不同程度的作用,

如何平衡果园土壤中这些营养元素的含量,使之在柑橘尤其是纽荷尔脐橙的生长发育和品质形成中发挥最佳效果还有待进一步研究。

参考文献:

- [1] 湖北省统计局. 湖北统计年鉴. 北京: 中国统计出版社, 2004: 172, 178
- [2] 鲍江峰, 夏仁学, 彭抒昂, 邓秀新, 刘永忠, 马湘涛, 张红艳. 中国纽荷尔脐橙主要食味品质的系统聚类分析. 中国农业科学, 2004, 37 (5): 724-727
- [3] 鲁剑巍, 陈防, 王富华, 刘冬碧, 万运帆, 余常兵, 胡芳林, 王明锐, 王运华. 湖北省柑橘园土壤养分分级研究. 植物营养与肥料学报, 2002, 8 (4): 390-394
- [4] 鲍士旦. 土壤农化分析. 3 版. 北京: 中国农业出版社, 2000
- [5] 李锡香, 宴儒来, 向长萍, 徐跃进. 新鲜果蔬的品质及其分析方法. 北京: 中国农业出版社, 1994: 208-210
- [6] 李合生. 植物的实验原理与技术. 北京: 高等教育出版社, 2000: 197-199
- [7] 余家林. 农业多元试验统计. 北京: 北京农业大学出版社, 1993: 137-159
- [8] 骆伯胜, 钟继洪, 陈俊坚. 土壤肥力数值化综合评价研究. 土壤, 2004, 36 (1): 104-106
- [9] 熊毅, 李庆逵. 中国土壤. 2 版. 北京: 中国科学出版社, 1987: 464-482
- [10] 江泽普, 韦广泼, 蒙炎成, 谭宏伟, 刘斌, 黄玉溢. 广西红壤果园土壤肥力退化研究. 土壤, 2003, 35 (6): 510-517
- [11] 朱安宁, 张佳宝, 陈效民, 陈德立. 封丘地区土壤传递函数的研究. 土壤学报, 2003, 40 (1): 53-58
- [12] Chen GC, He ZL, Wang YJ. Impact of pH on microbial biomass carbon and microbial biomass phosphorus in red soils. Pedosphere, 2004, 14 (1): 9-15
- [13] 解文贵, 陈家龙, 管雪梅. 碱性桔园土壤 pH 与营养元素的相关研究. 耕作与栽培, 1996 (1): 38-39, 42
- [14] 刘运武. 施用氮肥对温州蜜柑产量和品质的影响. 土壤学报, 1998, 35 (1): 124-128
- [15] 刘运武. 温州蜜柑施磷效应研究. 中国柑橘, 1995, 24 (3): 3-6
- [16] Deszyck EJ, Koo RC, Ting SV. Effect of potash on yield and quality of Hamlin and Valencia oranges. Soil Crop Sci. Soc. Fla. Proc., 1957, 18: 129-135
- [17] Sites JW. The effect of variable potash fertilizer on the

- quality and production of Duncan grapefruit. *Citrus Ind.*, 1951, 32: 6
- [18] 刘业海, 姚民英, 邹波, 胡卫华. 果园土壤与柑橘品质. *贵州农业科学*, 1998, 26 (1): 40-43
- [19] 鲁剑巍, 陈防, 万运帆, 刘冬碧, 余常兵, 王耀群, 宋发安, 王运华, Rolf Hardter. 钾肥施用量对脐橙产量和品质的影响. *果树学报*, 2001, 18 (5): 272-275
- [20] 孟赐福. 红壤柑桔园施用磷钾肥和石灰对温州蜜柑产量及品质的影响. *中国柑橘*, 1991, 20 (4): 3-6
- [21] 鲁剑巍, 陈防, 王运华, 刘冬碧, 万运帆, 余常兵. 氮磷钾肥对红壤地区幼龄柑橘生长发育和果实产量及品质的影响. *植物营养与肥料学报*, 2004, 10 (4): 413-418

Main Soil Nutrient Status of Newhall Orchards of Hubei Province and Its Effect on Fruit Quality of Newhall Orange

BAO Jiang-feng, XIA Ren-xue, PENG Shu-ang, LI Guo-huai

(College of Horticulture and Forestry, Huazhong Agricultural University, Wuhan 430070, China)

Abstract: Nutrient status of the soils (0 ~ 40cm) of Newhall orange orchards in Quality Citrus Variety Demonstration Farm of Zigui County (Zigui C.), Baoping Village of Gaoyang Town of Xingshan County (Xingshan C.), Leijiaping Village of Dongxiangkou Town of Badong County (Badong C.), Yansongping Village of Yuxiakou Town of Changyang County (Changyang C.), Baiyunshan Horticultural Farm of Juanqiao Reservoir of Gong'an County (Gong'an C.), Shigang Village of Wangying Town of Yangxin County (Yangxin C.), Horticultural Farm of Tongcheng County (Tongcheng C.), and Caijiadu Fruit Farm of Danjiangkou City (Danjiangkou C.) was determined, respectively, in 2002 and quality of the fruits therefrom analyzed respectively in 2003. The results showed that all the eight orchards had the same features of suitable soil pH and deficiency of avail. N. However, the differences between the orchards in other avail. nutrients were significant. SOM was low in Zigui C. and Danjiangkou C., medium on the lower side in Tongcheng C. and optimum in the others; soil avail. P was optimum in Xingshan C., Changyang C. and Tongcheng C. and deficient in the others; soil avail. K was extremely deficient in Zigui C., deficient in Danjiangkou C. and Tongcheng C., optimum in Badong C. and high in the others, showing extremely uneven distribution of the element. Quality of the Newhall orange fruits produced therein also varied sharply, as was affected by the big differences in soil nutrient status. A multiple linear stepwise regression analysis revealed that within a certain range, TSS content was significantly correlated with soil avail. P (negatively) and avail. K, TA content and PB with soil pH, avail. N and avail. K, but no correlation was found between the other fruit quality indexes and the main soil nutrients.

Key words: Newhall Orange, Soil nutrient status, Fruit quality, Multiple linear stepwise regression