

# 两种砧木对年橘果实品质与产量的影响

姜小文<sup>1,2,3</sup>, 曾继吾<sup>2</sup>, 姜波<sup>2</sup>, 易干军<sup>2,3,\*</sup>, 石雪晖<sup>3</sup>

(<sup>1</sup>湖南环境生物职业技术学院, 湖南衡阳 421005; <sup>2</sup>广东省农业科学院果树研究所, 广州 510640; <sup>3</sup>湖南农业大学园艺园林学院, 长沙 410128)

**摘 要:** 2006 年 11 月—2009 年 4 月用枳壳 (*Poncirus trifoliata*) 和黎檬 (*Citrus limonia*) 作砧木研究了年橘 (*C. reticulata* ‘Nianju’) 果实品质动态变化。结果表明: 枳砧树挂果数比黎檬砧多, 但产量少, 单果质量和纵横径均小。枳砧果实的果形指数果实转色后稍大于着色前, 而黎檬砧果略小于着色前; 枳砧果维生素 C 含量高峰期比黎檬砧果约晚 1 月出现, 峰值略高于黎檬砧; 可溶性固形物同期达到峰值后下降速率黎檬砧快于枳砧; 还原糖、蔗糖和总糖均呈先升后降趋势, 上升或下降的速率两种砧木有较大区别。主成分分析的综合得分表明枳砧果实明显优于黎檬砧, 留树保鲜的时间也比黎檬砧长 30 d 左右。

**关键词:** 柑橘; 砧木; 果实品质; 留树保鲜

**中图分类号:** S 666

**文献标识码:** A

**文章编号:** 0513-353X (2012) 02-0349-06

## The Effect of Rootstocks on Change of Fruit Quality and Storage on Tree of *Citrus reticulata* ‘Nianju’

JIANG Xiao-wen<sup>1,2,3</sup>, ZENG Ji-wu<sup>2</sup>, JIANG Bo<sup>2</sup>, YI Gan-jun<sup>2,3,\*</sup>, and SHI Xue-hui<sup>3</sup>

(<sup>1</sup>Department of Landscape, Hunan Environment-Biological Polytechnic, Hengyang, Hunan 421005, China; <sup>2</sup>Fruit Research Institute, Guangdong Academy of Agricultural Sciences, Guangzhou 510640, China; <sup>3</sup>College of Horticulture and Landscape, Hunan Agricultural University, Changsha 410128, China)

**Abstract:** The fruit quality of ‘Nianju’ tangerine grafted on *Citrus limonia* and *Poncirus trifoliata* was studied from Nov. 2006 to Apr. 2009. The results showed that the two rootstocks had significant effect on fruit quality. The number of ‘Nianju’ fruits on *P. trifoliata* was larger than that on *C. limonia*, but the yield of ‘Nianju’ on *C. limonia* was higher than that on *P. trifoliata*. The fruits of ‘Nianju’ on *P. trifoliata* had lighter weight and smaller diameter and longitudinal diameter than those on *C. limonia*. The fruit shape index of ‘Nianju’ on *P. trifoliata* rose slightly and that of ‘Nianju’ on *C. limonia* decreased slightly after color break. The peak of vitamin C content of ‘Nianju’ fruit on *P. trifoliata* was slightly higher than that on *C. limonia* and appeared about a month later than that on *C. limonia*. The soluble solids content of ‘Nianju’ fruit on *P. trifoliata* dropped slower than that on *C. limonia* after they amounted to its peak at the same time. The content of reducing sugar, sucrose and total soluble sugar first increased then decreased and the rate of increasing and decreasing showed significant difference between fruits on the two rootstocks. The result of principal component analysis showed that the fruit quality of ‘Nianju’ on *P. trifoliata* were better

**收稿日期:** 2011-08-05; **修回日期:** 2012-01-03

**基金项目:** 国家科技支撑计划项目 (2008BAD92B05, 2008BAD92B07, 2008BAD92B08); 国家公益性行业 (农业) 科研专项 (nyhyzx07-023); 广东省科技计划 (农业攻关) 项目 (2008A020100022); 广东省科技计划 (成果转化) 项目 (2008A040102002)

\* 通信作者 Author for correspondence (E-mail: yiganjun@vip.163.com)

than that on *C. limonia* and the period of fruits of ‘Nianju’ on *P. trifoliata* holding its quality on tree was 30 days longer than that on *C. limonia*.

**Key words:** *Citrus*; rootstock; quality of fruit; storage on tree

年橘 (*Citrus reticulata* ‘Nianju’) 主产区多用枳壳 (*Poncirus trifoliata*)、黎檬 (*C. limonia*) 作砧木, 偶用酸橙 (*C. aurantium*) 作砧木。戴韩柳等 (2008) 报道不同砧木对苗木、树体生长和结果均有一定的影响。目前对年橘系统研究较少 (刘绍德 等, 1987; 黄永红 等, 2009)。为了进一步探求不同砧木对年橘果实品质的影响, 研究用枳壳和黎檬为砧木的年橘果实留树保鲜过程中品质的变化, 旨在为龙门年橘优质高产和留树保鲜选择适合的砧木提供理论依据。

## 1 材料与方法

试验于 2006 年 11 月至 2009 年 4 月在广东省龙门县龙华镇黄山果场进行。试验区为南亚热带季风气候, 年均温 20.8 °C, 年降雨约 2 200 mm, 无霜期 301 d。试验地为南向缓坡山地, 阳光充足, 土壤为第四纪红壤, 无灌溉条件。供试砧木为 5 年 (2006 年) 生, 株行距 2.5 m × 3.0 m。枳砧年橘树高约 2.4 m, 冠幅约 2.1 m × 2.4 m。黎檬砧年橘树高约 2.6 m, 冠幅约 2.2 m × 2.5 m。常规管理。

2006 年 11 月中下旬果实开始转色时选择树势和挂果中等的枳砧和黎檬砧年橘各 30 株, 摘除朝天果、顶果、病虫果和着地果。每 10 株为一处理, 3 次重复。

2006 年 12 月到 2007 年 4 月, 每月下旬每种砧木采摘 40 个有代表性的鲜果 (每株从东南西北 4 个方向分别采果 4 个) 带回实验室。样品用天平称质量、游标卡尺测纵横径, 常规方法测维生素 C、可滴定酸、还原糖、蔗糖、总糖、可溶性固形物等。2007 年 4 月单株测产。2007 年 11 月至 2009 年 4 月重复试验, 除产量外取 3 次试验的数据平均值后用 Excel 2003 和 SAS9.1.3 进行分析处理。

## 2 结果与分析

### 2.1 砧木对果实外观品质的影响

不同砧木对年橘果实质量和大小有一定的影响。观测期内枳砧的单果质量不断增加 (表 1), 观测前期和后期增加较慢, 1—2 月增加最快, 对应月份单果质量小于黎檬砧果实; 观测前期的黎檬砧单果质量增长速率大于枳砧, 3—4 月黎檬砧果实出现了负增长, 主要是由于果实留树后期出现枯水

表 1 砧木对果实质量、纵横径和果形指数变化的影响

Table 1 The effect of rootstocks on dynamic change of weight, diameter, longitudinal diameter and shape index of fruit

月 Month	质量/g Weight		横径/cm Diameter of fruit		纵径/cm Longitudinal diameter of fruit		果形指数 Shape index of fruit	
	枳 <i>P. trifoliata</i>	黎檬 <i>C. limonia</i>	枳 <i>P. trifoliata</i>	黎檬 <i>C. limonia</i>	枳 <i>P. trifoliata</i>	黎檬 <i>C. limonia</i>	枳 <i>P. trifoliata</i>	黎檬 <i>C. limonia</i>
12/Dec.	43.6 ± 3.8 (c)b	47.6 ± 4.9 (b)a	4.61 ± 0.2 (c)a	4.65 ± 0.2 (c)a	3.41 ± 0.2 (c)a	3.54 ± 0.2 (c)a	0.742 (c)b	0.761 (a)a
1/Jan.	47.7 ± 6.0 (c)b	49.8 ± 6.8 (b)a	4.65 ± 0.3 (c)a	4.77 ± 0.3 (c)a	3.50 ± 0.4 (c)a	3.61 ± 0.3 (c)a	0.753 (b)a	0.757 (b)a
2/Feb.	53.4 ± 5.2 (b)b	58.8 ± 7.4 (a)a	4.88 ± 0.3 (b)b	5.08 ± 0.4 (b)a	3.76 ± 0.2 (b)a	3.84 ± 0.2 (b)a	0.770 (a)a	0.756 (b)b
3/Mar.	57.7 ± 6.9 (a)b	63.7 ± 8.3 (a)a	5.02 ± 0.4 (a)b	5.23 ± 0.3 (a)a	3.89 ± 0.3 (a)a	3.95 ± 0.2 (a)a	0.775 (a)a	0.755 (b)b
4/Apr.	60.3 ± 8.4 (a)b	62.8 ± 9.0 (a)a	5.04 ± 0.4 (a)b	5.36 ± 0.8 (a)a	3.91 ± 0.4 (a)a	4.03 ± 0.4 (a)a	0.776 (a)a	0.752 (b)b

注: 括号内不同字母表示同种砧木不同时间差异达显著水平 ( $P \leq 0.05$ ), 括号外不同字母表示两砧木之间相同时间差异达显著水平 ( $P \leq 0.05$ )。下同。

Note: Different letters in brackets of the same row indicates significant difference at  $P \leq 0.05$  in different months. Different letters outside brackets of the same row indicates significant difference of two rootstocks at  $P \leq 0.05$  in the same time. The same below.

所致。两种砧木相同月份果实质量差异均达到显著水平 ( $P \leq 0.05$ , 下同)。同种砧木的单果质量 2 月以前和 2 月以后有显著差异。两种砧木果实纵径无显著差异, 同期枳砧果的果实纵径稍小于黎檬砧。黎檬砧果实横径增长速率稍大于枳壳砧, 12 月和 1 月两者无显著差异, 2 月后黎檬砧果实横径显著大于枳砧; 观测期内两种砧木果实的果形指数 (纵径/横径) 变化趋势相反, 枳砧果实的果形指数稳中有升, 而黎檬砧果实却略有下降, 两者间仅 1 月无显著差异, 其他月份有差异。

## 2.2 砧木对果实内在品质的影响

**2.2.1 维生素 C** 两种砧木的年橘果实维生素 C 含量均出现先上升后下降变化 (图 1, A), 黎檬砧果实最高值出现在 2 月下旬, 而枳砧果实出现在 3 月下旬, 且峰值略高于黎檬砧果实。维生素 C 下降可作为果实衰老的一个标志, 据此认为枳砧果实衰老速度小于黎檬砧果实。

**2.2.2 可溶性固形物** 两种砧木的年橘果实可溶性固形物含量先升后降, 同时在 3 月下旬达到峰值 (图 1, B), 枳砧果实峰值高于黎檬砧果实, 此后黎檬砧果实的下降速率大于枳砧果实, 到 4 月下旬时黎檬砧果实 SSC 为最大值的 88.6%, 而枳砧果实的 SSC 为最大值的 92.4%。

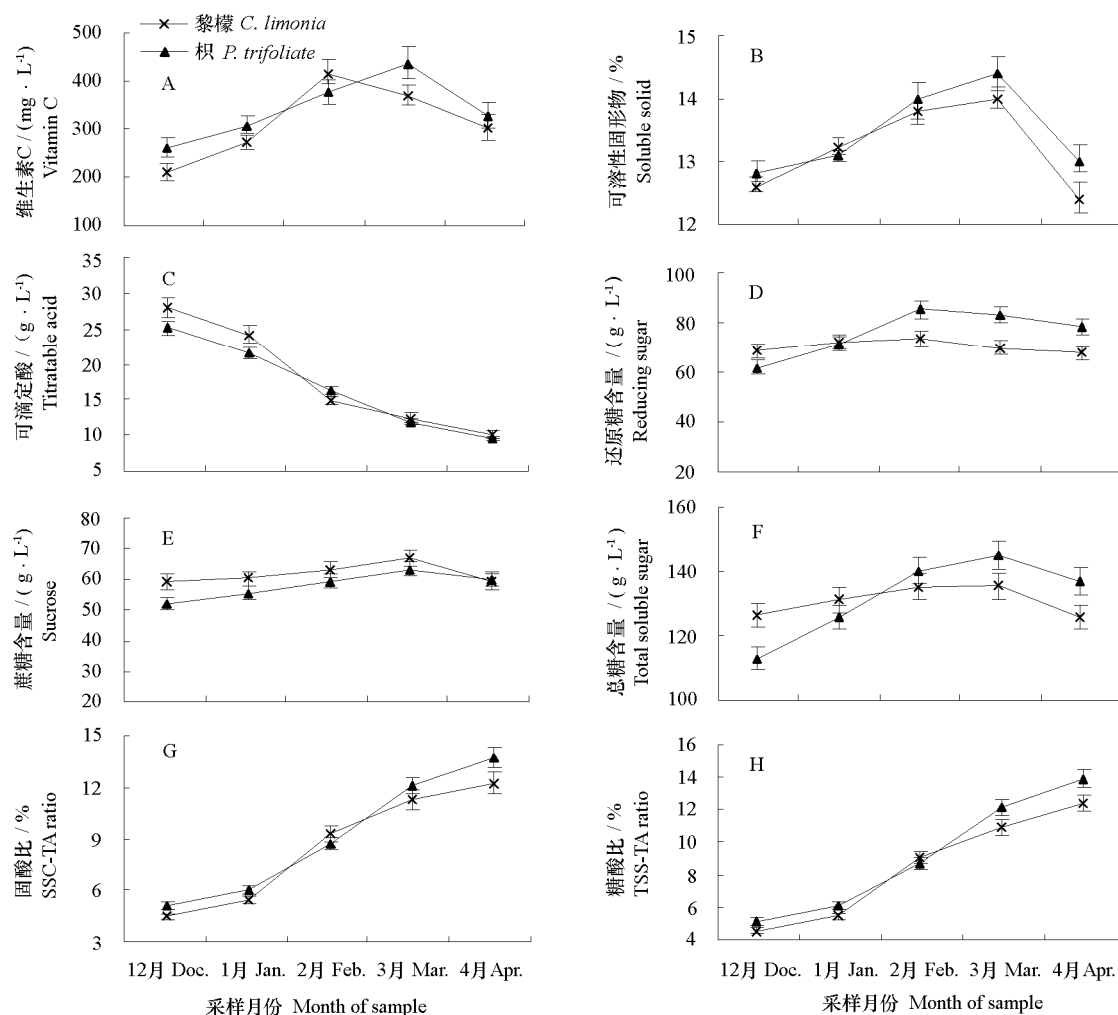


图 1 果实品质动态变化  
Fig. 1 The dynamic change of quality of fruit

2.2.3 可滴定酸 两种砧木果实的可滴定酸下降速率不同 (图 1, C)。黎檬砧果实 1 月下旬到 2 月下旬下降最快; 枳砧果实下降最快时期在 2 月下旬到 3 月下旬, 平均降速小于黎檬砧果实。黎檬砧果实可滴定酸除 2 月下旬小于枳砧果外, 其他月份均高于枳砧果。

2.2.4 可溶性糖 两种砧木的果实还原糖、蔗糖和总糖均出现先上升后下降 (图 1, D ~ F)。枳砧果实还原糖 2 月下旬前增长速率大于黎檬砧, 并从 1 月下旬开始高于黎檬砧, 2 月下旬出现峰值后两种砧木果实还原糖下降速率无显著差异。两种砧木果实的蔗糖变化趋势相近, 均在 3 月下旬出现最高值, 但 3—4 月黎檬砧果实蔗糖降幅大于枳砧果实。总糖含量出现最大值前, 枳砧果实的上升速率大于黎檬砧, 3 月下旬后两种果实的总糖下降速率比较接近; 2 月以后枳砧果实总糖含量明显高于黎檬砧果实。

2.2.5 糖酸比和固酸比 糖酸比和固酸比有相同的变化趋势 (图 1, G、H)。观测期内两种砧木果实的糖酸比和固酸比均一直上升, 4 月下旬达到最高值; 枳砧果实的糖 (固) 酸比出现 2 月下旬小于黎檬砧, 其他月高于黎檬砧果实的现象。

## 2.3 两种砧木对果实产量的影响

年橘当年结果, 留树保鲜到第 2 年 4 月采收, 2007 年 4 月和 2009 年 4 月测得为正常产量, 因 2008 年冰灾导致 2008 年产量为非正常产量 (表 2)。3 年结果表明枳砧树体单株挂果比黎檬砧树体高出 5.2%, 2008 年冰灾条件下达到显著水平 ( $P \leq 0.05$ ), 而正常年份没有显著差异。2008 年冰灾条件下黎檬砧树体产量显著低于枳砧树体产量 ( $P \leq 0.05$ ), 而正常年份相反, 黎檬砧树体单株产量在 0.05 水平上高于枳砧树体。同种砧木单株结果数量及产量不同年份间差异显著 ( $P \leq 0.05$ )。冰灾条件下枳砧树体的挂果数量和产量均高于黎檬砧, 说明枳砧树体果实的抗冻能力高出黎檬砧。

表 2 年橘单株平均挂果数量与产量  
Table 2 The fruit number and yield per 'Nianju' tree

年 Year	单株果数 Fruit number per tree		单株产量 / kg Yield per tree	
	枳 <i>P. trifoliata</i>	黎檬 <i>C. limonia</i>	枳 <i>P. trifoliata</i>	黎檬 <i>C. limonia</i>
2007	813 ± 105 (b)a	784 ± 93 (b)a	48.1 ± 5.7 (b)b	50.2 ± 6.6 (b)a
2008	248 ± 18 (c)a	192 ± 24 (c)b	15.2 ± 1.8 (c)a	12.8 ± 2.2 (c)b
2009	967 ± 125 (a)a	952 ± 117 (a)a	57.5 ± 7.1 (a)b	62.1 ± 7.9 (a)a
平均 Average	676 ± 83	642 ± 78	40.3 ± 4.9	41.7 ± 5.6

## 2.4 两种砧木对果实品质动态的综合影响

影响果实品质的外观和内在因素较多, 为了进一步探求各因子的影响程度, 分析主要的影响因素, 对 11 个影响外观和内质的因子分砧木进行了主成分分析 (表 3)。根据表 3 分析结果, 按累积贡献率  $\geq 85\%$  的标准, 对结果进行标准化变换后构建了两砧木果实的品质模型。枳砧:  $E = 0.04134VC - 0.47863TA + 0.34626RS + 0.71702S + 0.47584TS + 0.37514SSC + 0.08210TSS/TA + 0.07847SSC/TA + 0.04311W + 1.03220FD + 1.46775FLD + 33.363830$ ; 黎檬砧:  $F = 0.8101F_1 + 0.1698F_2$ ;  $F_1 = 0.03944VC - 0.46382TA + 0.06348RS + 0.73217S + 0.40347TS + 0.26813SSC + 0.10201TSS/TA + 0.10312SSC/TA + 0.04990W + 1.77974FD + 1.62123FLD + 33.20270$ ;  $F_2 = 0.03156VC + 0.16680TA + 1.97659RS + 0.93023S + 1.01607TS + 0.66462SSC - 0.05929TSS/TA - 0.05119SSC/TA - 0.02371W - 0.78570FD - 0.58561FLD + 34.60767$ ;  $F = 0.03475VC - 0.25439TA + 0.60825RS + 0.74387S + 0.55431TS + 0.36532SSC + 0.04946TSS/TA + 0.05251SSC/TA + 0.02572W + 0.93434FD + 0.88844FLD + 31.56036$ 。式中 E、F 分别为枳砧和黎檬砧果实的综合得分值; VC 为维生素; TA 为可滴定酸; RS 为还原糖; S 为蔗糖; TS 为总糖; SSC 为可溶性固形物; TSS/TA 为糖酸比; SSC/TA 为固酸比; W 为果实质量; FD 为果实横径; FLD 为果实纵径。

表 3 两种砧木的年橘果实 11 个品质性状的主成分分析  
Table 3 Principal component analysis of eleven quality characters of fruits from *P. trifoliata* and *C. limonia*

指标 Index	枳砧 <i>P. trifoliata</i>	黎檬砧 <i>C. limonia</i>	
	第一主成分 The first principal components	第一主成分 The first principal components	第二主成分 The second principal components
维生素 C Vitamin C	0.278240	0.322623	0.236623
可滴定酸 Titratable acid	- 0.326757	- 0.359543	0.129856
还原糖 Reducing sugar	0.311275	0.030294	0.479526
蔗糖 Sucrose	- 0.295108	0.251095	0.312808
总糖 Total soluble sugar	0.216572	0.198072	0.474409
可溶性固形物 Soluble solid	0.251352	0.197737	0.468611
糖酸比 TSS/TA	0.314399	0.349426	- 0.192097
固酸比 SSC/TA	0.313629	0.356013	- 0.165444
质量 Weight	0.333174	0.348158	- 0.187950
横径 Diameter of fruit	0.326375	0.353538	- 0.178845
纵径 Longitudinal diameter of fruit	0.327131	0.359579	- 0.152017
特征值 Eigenvalues	9.59806423	7.16744050	3.15485464
贡献率/% Proportion percent	87.26	81.01	16.98
累积贡献率/% Cumulative percent	87.26	81.01	97.99

根据模型分别求算每月的果实得分值（图 2）。综合得分值枳砧果实明显高于黎檬砧果实，说明整体上枳砧果实优于黎檬砧果实，实测数据的得分峰值于 3 月下旬出现，最高得分枳砧、黎檬砧分别为 28.49346 和 26.57712。此后两种砧木果实的得分值均出现下降，分析二次多项式趋势线发现黎檬砧果趋势线峰值出现时间晚于黎檬砧 30 d 左右，下降趋势明显大于枳砧果实，说明枳砧果实留树保鲜的时间比黎檬砧多 1 个月左右。田间条件下自然留树保鲜的黎檬砧果实一般不能超过 3 月下旬，而枳砧果可留树保鲜到 4 月下旬。

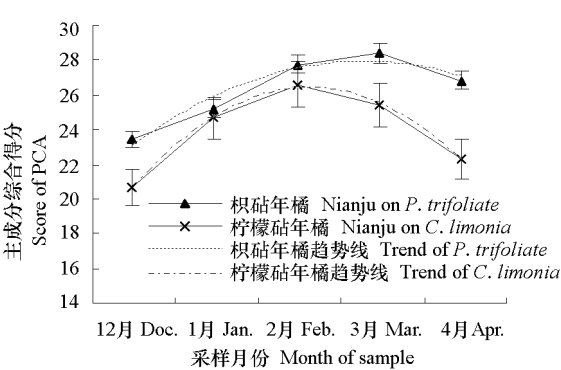


图 2 果实综合得分动态变化  
Fig. 2 The change of comprehensive score of PCA on fruits

3 讨论

不同砧木不仅会对年橘的生长和结果产生影响（戴韩柳 等，2008），并影响年橘的外观、内在品质和留树保鲜时间。本研究中观测期内枳砧果实的质量、纵横径均小于黎檬砧果实；枳砧果实的果形指数略有上升，而黎檬砧果实略有下降。枳砧果实的可溶性固形物、维生素 C 含量、还原糖、总糖以及糖（固）酸比均高于黎檬砧，而可滴定酸的含量略小于黎檬砧，说明枳砧果实的品质明显高于黎檬砧果实。主成分分析数据模型的枳砧果实综合得分值高于黎檬砧果实；综合得分最高时应是果实外观与内质达到最佳的时期，得分值下降表明果实品质已开始下降，枳砧果实综合得分峰值比黎檬砧约晚 30 d，田间条件下自然留树保鲜的枳砧果实可留果到 4 月下旬。

本试验中枳砧和黎檬砧年橘品种、栽培环境和管理水平都一样，砧木是导致果实表现出不同内在品质的主要原因。枳砧年橘树体和根系范围均小于黎檬砧，相对较小的根冠消耗的光合产物较少，果实中分配和积累的光合产物相对较多，因而果实品质高于黎檬砧果实，这和温州蜜柑限根栽培显

著降低植株生长量, 显著提高果实品质的结果 (Yoneda et al., 1993; Yakushiji et al., 1996) 是一致的。彭良志等 (2003) 用生长量较小的枳作锦橙砧木, 吕斌等 (1998) 用生长慢的矮化砧宜昌橙作先锋橙砧木, 上述研究表明生长缓慢的矮化砧果实品质优于生长量大的砧木果实。另外不同砧木对树体和果实矿质营养有不同的影响 (周开兵 等, 2004; 胡利明 等, 2006; 淳长品 等, 2010), 陈杰忠和邹俊渝 (1993) 研究不同砧木上的锦橙和新会橙发现嫁接在枳砧上的生长量小于其他砧木, 而树体生长量和叶片含 N 量显著正相关; 董燕和王正银 (2004) 发现叶片含 N 量较高会抑制磷、钾等其他矿质元素的吸收, 而叶片磷含量与果实含糖量呈正相关, 钾可提高可溶性固形物和维生素 C 含量, 风味深厚。本研究中枳砧果实的可溶性糖、维生素 C、可溶性固形物、糖 (固) 酸比均高于黎檬砧果实, 可能是上述多个因素综合作用的结果, 也可能是单一因素所致, 还有待进一步探究。

## References

- Chen Jie-zhong, Zou Jun-yu. 1993. Studies on the growth and leaf mineral content of sweet orange young plants on different rootstocks. *Journal of South China Agricultural University*, 14 (4): 84 - 88. (in Chinese)
- 陈杰忠, 邹俊渝. 1993. 不同砧木甜橙幼树生长量及叶片矿质元素含量的研究. *华南农业大学学报*, 14 (4): 84 - 88.
- Chun Chang-pin, Peng Liang-zhi, Lei Ting, Tang Hai-tao, Cao Li, Jiang Cai-lun, Ling Li-li. 2010. Effects of rootstocks on fruit quality of 'Jincheng' sweet orange. *Acta Horticulturae Sinica*, 37 (6): 991 - 996. (in Chinese)
- 淳长品, 彭良志, 雷 霆, 唐海涛, 曹 立, 江才伦, 凌丽俐. 2010. 不同柑橘砧木对锦橙果实品质的影响. *园艺学报*, 37 (6): 991 - 996.
- Dai Han-liu, Jiang Xiao-wen, Yi Gan-jun. 2008. The effect of rootstocks on growth and output of Nianju. *Guangdong Agricultural Sciences*, (7): 48 - 49. (in Chinese)
- 戴韩柳, 姜小文, 易干军. 2008. 不同砧木品种对龙门年桔生长结果的影响初探. *广东农业科学*, (7): 48 - 49.
- Dong Yan, Wang Zheng-yin. 2004. The effects of mineral nutrition on citrus qualities. *Soil Fertilizer*, (6): 37 - 40, 46. (in Chinese)
- 董 燕, 王正银. 2004. 矿质营养对柑橘品质的影响. *土壤肥料*, (6): 37 - 40, 46.
- Hu Li-ming, Xia Ren-xue, Zhou Kai-bing, Huang Ren-hua, Wang Ming-yuan, Tan Mei-lian. 2006. Effects of different rootstocks on the photosynthesis of satsuma mandarin. *Acta Horticulturae Sinica*, 33 (5): 937 - 941. (in Chinese)
- 胡利明, 夏仁学, 周开兵, 黄仁华, 王明元, 谭美莲. 2006. 不同砧木对温州蜜柑光合特性的影响. *园艺学报*, 33 (5): 937 - 941.
- Huang Yong-hong, Zeng Ji-wu, Zhou Bi-rong, Xia Rui, Jiang Xiao-wen, Yi Gan-jun. 2009. Effects of rain shelter cultivation on Longmen Nianju (*Citrus reticulata* Blanco) fruit qualities during on the tree storage. *Acta Horticulturae Sinica*, 36 (7): 1049 - 1054. (in Chinese)
- 黄永红, 曾继吾, 周碧容, 夏 瑞, 姜小文, 易干军. 2009. 避雨栽培对“龙门年橘”留树保鲜期间果实品质的影响. *园艺学报*, 36 (7): 1049 - 1054.
- Liu Shao-de, Lin Ai-yuan, Lou Xue-mei, Weng Shu-zhang. 1987. A study on techniques of preserving fresh with retained leaves of post-harvest Tangerina (*Citrus reticulata* var. Tangerina). *Journal of South China Agricultural University*, (4): 49 - 55. (in Chinese)
- 刘绍德, 林爱媛, 罗雪梅, 翁树章. 1987. 年桔采后带叶保鲜的研究. *华南农业大学学报*, (4): 49 - 55.
- Lü Bin, Chen Xue-nian, Li Zhi-yi, Zhou Xue-wu, Xu Li-jun. 1998. Influence of rootstocks on the growth, yield and fruit quality of sweet orange (*Citrus sinensis* cv. Xianfeng). *Journal of Fruit Science*, 15 (2): 133 - 136. (in Chinese)
- 吕 斌, 陈学年, 李质怡, 周学伍, 徐丽均. 1998. 砧木对先锋橙生长结果与品质的影响. *果树科学*, 15 (2): 133 - 136.
- Peng Liang-zhi, Cao Li, Chun Chang-pin, Jiang Cai-lun, Lei Ting. 2003. The effect of rootstocks on tree and quality of fruit of Qicheng. *South China Fruits*, 32 (5): 1 - 4. (in Chinese)
- 彭良志, 曹 立, 淳长品, 江才伦, 雷 霆. 2003. 不同砧木对脐橙树体与果实品质的影响. *中国南方果树*, 32 (5): 1 - 4.
- Yakushiji H, Nonami H, Fukuyama T, Ono S, Takagi N, Hashimoto Y. 1996. Sugar accumulation enhanced by osmo regulation in Satsuma Mandarin fruit. *Journal of the American Society for Horticultural Science*, (121): 466 - 472.
- Yoneda T, Oniwa G, Kuwahara M. 1993. Effects of rooting-zone restriction on tree growth and quality of fruit in Satsuma Mandarin. *Research Bulletin of Fuoka Agriculture Research Station*, (12): 47 - 52.
- Zhou Kai-bing, Guo Wen-wu, Xia Ren-xue, Hu Li-ming, Huang Ren-hua. 2004. Studies on the Utilization potential of two somatic hybrid rootstocks and the biochemical mechanism of rootstock-scion interaction. *Acta Horticulturae Sinica*, 31 (4): 427 - 432. (in Chinese)
- 周开兵, 郭文武, 夏仁学, 胡利明, 黄仁华. 2004. 两种柑橘体细胞杂种砧木利用价值和砧穗互作生化机制的探讨. *园艺学报*, 31 (4): 427 - 432.