

不同柑橘砧木对锦橙果实品质的影响

淳长品¹, 彭良志^{1,*}, 雷霆^{1,2}, 唐海涛², 曹立¹, 江才伦¹, 凌丽俐¹

(¹中国农业科学院柑桔研究所/国家柑桔工程技术研究中心, 重庆 400712; ²重庆市柑橘工程技术中心, 重庆 404303)

摘要: 2006—2008年连续3年研究11种砧木对铜水72-1锦橙果实品质的影响。结果表明: 不同砧木对果实颜色和内在品质均有影响, 其中以卡里佐枳橙为砧的果实亮度最好, 黄色度值最高, 果实最大, 果皮最薄; 以路比枳为砧的果实红色度值和固酸比(TSS/TA)最高, 果皮最厚; 以沃尔卡姆为砧的亮度最差, 黄色度值、单果质量和可食率最低, 中心柱最小; 以C35枳橙为砧的中心柱最大且维生素C含量最低; 以光皮酸橙为砧的果实红色度最低而可食率最高; 以里其16-6枳为砧的果实可溶性固形物(TSS)含量最高; 以孙楚沙橘为砧的果实可滴定酸(TA)和维生素C含量最高, 而TSS/TA最低; 果实TSS和TA最低的砧木为枸头橙。品质综合评价, 性状表现较好的为孙楚沙橘、卡里佐枳橙和C35枳橙, 而表现较差的为兰普莱檬和沃尔卡姆柠檬。

关键词: 柑橘; 砧木; 锦橙; 果实; 品质

中图分类号: S 666.4

文献标识码: A

文章编号: 0513-353X (2010) 06-0991-06

Effects of Rootstocks on Fruit Quality of 'Jincheng' Sweet Orange

CHUN Chang-pin¹, PENG Liang-zhi^{1,*}, LEI Ting^{1,2}, TANG Hai-tao², CAO Li¹, JIANG Cai-lun¹, and LING Li-li¹

(¹Citrus Research Institute, Chinese Academy of Agricultural Sciences/National Engineering Research Center for Citrus, Chongqing 400712, China; ²Center of Chongqing Citrus Engineering and Technology, Chongqing 404303, China)

Abstract: The effects of rootstocks on fruit quality of 'Jincheng' sweet orange (*Citrus sinensis* Osbeck. 'Touqshui 72-1 Jincheng') on Rangpur lime, Volkamer lemon, Sunchusha mandarin, Sour orange smooth flat seville, Cleopatra mandarin, Goutou sour orange, C-35 citrange, Carrizo citrange, Pomeroy trifoliate orange, Rubidoux trifoliate orange and Rich 16-6 trifoliate orange were investigated consecutively from 2006 to 2008. The results showed that different rootstocks had different effects on both fruit color and internal quality. Fruits on trees grafted on Carrizo citrange possessed the best peel brightness, the highest yellow color intensity, the largest fruit and the thinnest peel. Fruits on Rubidoux trifoliate orange rootstock showed the best red color intensity, the highest total soluble solids (TSS) / titratable acid (TA) ratio and the thickest peel. Trees on Volkamer lemon rootstock produced fruits with the roughest peel surface, the least peel yellow color intensity, the smallest central axis, and the lowest fruit weight and edible rate. Fruits on rootstock of C-35 citrange had the largest central axis and the lowest vitamin C content. Fruits on rootstock of Smooth flat seville sour orange were the highest in edible rate and

收稿日期: 2009-11-04; **修回日期:** 2010-04-13

基金项目: 国家科技支撑计划项目(2007BAD47B04, 2007BAD61B03); 公益性行业(农业)科研专项(nyhyzx07-023-02); 国家现代农业(柑橘)产业技术体系岗位科学家科研专项

* 通信作者 Author for correspondence (E-mail: penglz809@163.com)

the lowest in red color intensity. Fruits from the trees on Rich 16-6 trifoliolate orange had the highest TSS content. Fruits from trees on Sunchusha mandarin had the highest TA content, the highest vitamin C content and the lowest TSS/TA ratio. Fruits with the lowest TSS and TA content were from the trees on Goutou sour orange. Judged by overall performance, the best rootstocks for 'Jincheng' sweet orange are Sunchusha mandarin, Carrizo citrange, and C-35 citrange whereas poorest ones are Rangpurlime and Volkamer lemon.

Key words: citrus; rootstock; sweet orange; fruit; quality

锦橙 (*Citrus sinensis* Osbeck.) 是既可鲜食, 也可加工果汁的优良甜橙品种 (陈竹生和万良珍, 1993), 目前三峡库区柑橘加工中熟品种 90% 以上为锦橙。

砧木对柑橘生长、果实品质和产量有显著影响 (James & Kenneth, 1996; Heinz & Fred, 1988; Georgiou, 2002; Smith et al., 2004; Ali et al., 2005; García-Sánchez et al., 2006)。近年来, 三峡库区柑橘砧木主要为国外新引进的一些良种, 如枳橙 (*C. sinensis* Osb. × *P. trifoliolate* Raf.)、莱檬 (*C. limonia* Osb.) 和酸橘 (*C. reticulata* Blanco) 等, 但有关这些砧木对锦橙果实的品质影响报道较少见。

本研究中以重庆三峡建设集团忠县柑橘公司新立基地果园种植新引进的 11 种砧木的锦橙为试材, 研究其对锦橙果实外观和内在品质的影响, 以期选择适合三峡库区生态的锦橙砧木和生产优质柑橘果实提供参考依据。

1 材料与方 法

1.1 材料、样品采集和处理

试验于 2006—2008 年度在重庆市忠县新立镇重庆三峡建设集团忠县柑橘公司新立基地果园进行, 海拔 430 m, 土壤为碱性紫色土, pH 8.52, 含 CaO 5.81%, 有机质 0.92%, 碱解氮 47.0 mg · kg⁻¹, 有效磷 6.5 mg · kg⁻¹, 有效钾 253.3 mg · kg⁻¹。

11 种砧木见表 1, 接穗为铜水 72-1 锦橙 (*Citrus sinensis* Osbeck. 'Tongshui 72-1 Jincheng')。嫁接时间 1999 年 3 月, 试验树 2000 年 8 月定植, 株行距 3.33 m × 5 m, 2003 年开始结果。

11 种砧木各选择生长势相近的试验树 15 株, 随机区组, 5 株为一小区, 每处理 3 次重复。2006—2008 年的采样日期分别为成熟期的 12 月 20、16 和 22 日, 在每株树冠外围高约 1.5 m 东、南、西、北 4 个方位各采两个果实, 共计 40 个果实混为一个样, 带回实验室清洗后, 分析品质。

1.2 果实品质测定

果实颜色采用当前最通用的 L*、a*、b* 色度空间方法进行描述, 在每个果实赤道部 4 个不同方位, 用日本美能达 CR-10 色差仪测定。果实单果质量、可食率、可溶性固形物 (TSS)、可滴定酸 (TA) 和维生素 C 等指标按国家标准 GB8210-87 方法测定, 单果质量用电子天平称量, 果实纵横径、果皮厚度以及中心柱大小均采用游标卡尺测量。各指标均为 3 年平均值。

2 结果与分析

2.1 不同砧木对果实外观品质的影响

如表 1 所示, 不同砧木对锦橙果实亮度 (ΔL) 有不同影响, 其中以 C-35 枳橙和卡里佐枳橙为

砧木的亮度最好，其次为孙楚沙橘、枸头橙和印度酸橘，最差的是沃尔卡姆柠檬，其中卡里佐枳橙比沃尔卡姆柠檬提高了 15.7%。不同砧木对果实颜色的影响也有显著差异，其中红色度指标 Δa 值以路比枳和玻美枳最高，其次是里奇枳 16-6 和兰普莱檬，以光皮酸橙最低，路比枳比光皮酸橙提高了 11.4%。黄色度指标 Δb 值以卡里佐枳橙和 C-35 枳橙最高，其次是枸头橙和孙楚沙橘，沃尔卡姆柠檬最低。

Stewart 和 Wheaton (1973) 用 a/b 值表示果实外观颜色，正值、负值和 0 分别表示果面为橙（红）色、黄色和绿色。结果显示以路比枳、沃尔卡姆柠檬、兰普莱檬和玻美枳为砧木，其果面颜色较深，以孙楚沙橘、印度酸橘、枸头橙、C-35 枳橙、光皮酸橙和卡里佐枳橙为砧木，果面颜色较淡。

表 1 11 种砧木对锦橙果实颜色色泽的影响

Table 1 The effects of eleven citrus rootstocks on fruit color of 'Jincheng' sweet orange

砧木 Rootstock	ΔL	Δa	Δb	$\Delta a/\Delta b$
兰普莱檬 Rangpur lime (<i>C. limonia</i> Osb.)	-22.31 ± 2.21de	28.55 ± 2.75abc	44.65 ± 3.32cde	0.64 ± 0.08ab
沃尔卡姆 Volkamer lemon (<i>C. volkameriana</i> Pasq.)	-23.01 ± 1.91e	28.14 ± 2.53abcd	42.83 ± 3.67e	0.66 ± 0.07ab
孙楚沙橘 Sunchusha mandarin (<i>C. reticulata</i> Blanco.)	-20.44 ± 1.99ab	27.32 ± 4.02cde	47.27 ± 2.75ab	0.58 ± 0.11c
光皮酸橙 Sour orange smooth flat Seville (<i>C. aurantium</i> L.)	-21.14 ± 1.75bcd	26.37 ± 2.02e	45.07 ± 2.51cd	0.59 ± 0.05c
印度酸橘 Cleopatra mandarin (<i>C. reticulata</i> Blanco.)	-20.74 ± 1.90abc	26.76 ± 1.74de	46.60 ± 3.49abc	0.58 ± 0.06c
枸头橙 Goutou sour orange (<i>C. aurantium</i> L.)	-20.22 ± 2.41ab	27.37 ± 2.38cde	47.52 ± 3.48ab	0.58 ± 0.08c
玻美枳 Pomeroy trifoliolate orange (<i>P. trifoliolate</i> Raf.)	-21.99 ± 1.50de	29.01 ± 2.38ab	45.56 ± 3.34bc	0.64 ± 0.05ab
路比枳 Rubidoux trifoliolate orange (<i>P. trifoliolate</i> Raf.)	-22.18 ± 1.78de	29.38 ± 1.91a	44.26 ± 3.35de	0.67 ± 0.07a
里奇枳 Rich 16-6 trifoliolate orange (<i>P. trifoliolate</i> Raf.)	-21.68 ± 2.26cd	28.54 ± 1.62abc	46.28 ± 3.76abc	0.62 ± 0.06bc
C35 枳橙 C-35 citrange (<i>C. sinensis</i> Osb. × <i>P. trifoliolate</i> Raf.)	-20.10 ± 1.09a	27.52 ± 1.90bcd	47.84 ± 1.83a	0.58 ± 0.05c
卡里佐枳橙 Carrizo citrange (<i>C. sinensis</i> Osb. × <i>P. trifoliolate</i> Raf.)	-19.88 ± 2.32a	27.92 ± 2.61abcd	47.93 ± 3.43a	0.59 ± 0.08c

注：同列不同字母表差异显著 ($P < 0.05$)，下同。

Note: The same small letters in the same column mean no significant difference at 0.05 level, the same below.

不同砧木对单果质量无显著影响（表 2），不同砧木对果皮厚度有显著影响，路比枳为砧木的最厚（5.09 mm），卡里佐枳橙为砧木的最薄（4.31 mm）。

表 2 11 种砧木对锦橙果实外在品质影响

Table 2 The effects of eleven citrus rootstock on fruit external quality of 'Jincheng' sweet orange

砧木 Rootstock	单果质量/g Fruit weight	果皮质量/g Rind weight	果皮厚度/mm Rind thickness	果形指数 Fruit shape index	中心柱大小/mm Central axis	可食率/% Edible rate
兰普莱檬 Rangpur lime (<i>C. limonia</i> Osb.)	159.55 ± 14.69a	43.44 ± 5.22a	4.60 ± 0.05abcd	1.00 ± 0.02a	9.79 ± 0.15ab	73 ± 2ab
沃尔卡姆 Volkamer lemon (<i>C. volkameriana</i> Pasq.)	158.74 ± 12.18a	44.32 ± 5.42a	4.51 ± 0.49bcd	0.99 ± 0.02a	8.96 ± 0.91b	72 ± 3b
孙楚沙橘 Sunchusha mandarin (<i>C. reticulata</i> Blanco.)	166.90 ± 13.34a	44.56 ± 4.16a	5.05 ± 0.43ab	0.95 ± 0.02b	9.57 ± 0.69ab	73 ± 3ab
光皮酸橙 Sour orange smooth flat Seville (<i>C. aurantium</i> L.)	165.02 ± 8.51a	41.90 ± 3.15a	4.48 ± 0.32cd	0.98 ± 0.01a	9.70 ± 0.49ab	75 ± 2a
印度酸橘 Cleopatra mandarin (<i>C. reticulata</i> Blanco.)	162.00 ± 13.64a	43.22 ± 4.36a	4.69 ± 0.45abcd	1.00 ± 0.01a	9.59 ± 1.00ab	73 ± 2ab
枸头橙 Goutou sour orange (<i>C. aurantium</i> L.)	161.08 ± 10.50a	44.15 ± 4.75a	4.98 ± 0.07abc	0.98 ± 0.01a	9.94 ± 0.59ab	73 ± ab
玻美枳 Pomeroy trifoliolate orange (<i>P. trifoliolate</i> Raf.)	164.24 ± 12.55a	45.19 ± 5.12a	5.06 ± 0.52ab	1.00 ± 0.01a	9.13 ± 0.51b	72 ± 2b
路比枳 Rubidoux trifoliolate orange (<i>P. trifoliolate</i> Raf.)	167.16 ± 24.27a	46.13 ± 9.10a	5.09 ± 0.29a	0.98 ± 0.02a	9.18 ± 0.25ab	73 ± 3ab
里奇枳 Rich 16-6 trifoliolate orange (<i>P. trifoliolate</i> Raf.)	156.84 ± 11.22a	41.83 ± 3.73a	4.36 ± 0.28d	1.00 ± 0.02a	9.54 ± 0.67ab	73 ± 2ab
C-35 枳橙 C-35 citrange (<i>C. sinensis</i> Osb. × <i>P. trifoliolate</i> Raf.)	161.97 ± 7.73a	43.72 ± 4.65a	4.70 ± 0.11abcd	0.98 ± 0.01a	10.25 ± 0.79a	73 ± 2ab
卡里佐枳橙 Carrizo citrange (<i>C. sinensis</i> Osb. × <i>P. trifoliolate</i> Raf.)	170.70 ± 7.99a	46.65 ± 4.95a	4.31 ± 0.17d	0.99 ± 0.02a	9.92 ± 0.53ab	73 ± 2ab

果实多数为椭圆形至圆形, 果形指数差异不大, 介于 0.98 ~ 1.00, 唯孙楚沙橘呈扁圆形, 与其它 10 种砧木有显著差异。不同砧木对中心柱大小有不同影响, 其中以 C-35 枳橙最大 (10.25 mm), 以沃尔卡姆柠檬最小 (8.96 mm)。不同砧木对可食率也有显著影响, 以光皮酸橙最大, 沃尔卡姆柠檬和玻美枳最小。

值得一提的是, 以孙楚沙橘为砧木的果实果皮厚度和果形指数与其它砧木有显著差异, 而以沃尔卡姆为砧木的果实中心柱大小和可食率与其它砧木也有差异, 这究竟是偶然因素, 还是因砧木不同引起树体的营养差异, 从而影响花芽分化质量造成, 还有待进一步研究。

2.2 不同砧木对锦橙果实内部品质的影响

不同砧木对果实可溶性固形物 (TSS) 的影响不同, 3 年平均值以里奇枳 16-6、玻美枳和光皮酸橙较高, 其次是孙楚沙橘和路比枳, 最差的为兰普莱檬和枸头橙, 其中里奇枳 16-6 比枸头橙高 2.22 个百分点 (表 3)。

砧木对果实可滴定酸含量 (TA) 的影响较大, 以枸头橙最低, 其次是印度酸橘和路比枳, 里奇枳 16-6 和孙楚沙橘最高, 枸头橙比孙楚沙橘低 27.0%。不同砧木对维生素 C 含量的影响相差较大, 最高的孙楚沙橘与最低的 C-35 枳橙之间相差 $0.07 \text{ mg} \cdot \text{mL}^{-1}$ (表 3)。维生素 C 含量跟酸含量表现类似规律, 两者显著正相关 (相关系数为 0.689)。

固酸比是综合反映果实风味的指标, 砧木对其影响较大, 以路比枳最高, 孙楚沙橘最低, 二者相差 1.20。

2.3 不同砧木对果实品质影响的综合评价

运用 SPSS 软件对 ΔL 、 Δa 、 Δb 、单果质量、果皮质量、果皮厚度、果形指数、中心柱大小、可食率、可溶性固形物、可滴定酸、维生素 C 和固酸比 13 个果实品质指标进行主成分分析。根据主成分综合模型计算分值, 并按分值对各砧木进行综合比较 (表 3)。孙楚沙橘砧分值最高, 其次是卡里佐枳橙, 最差的是沃尔卡姆。结合国家鲜食柑橘标准 (GB/T12947-1991) 和周育彬 (1996) 对果实的评价标准 (主要是对果实外观和内质各指标进行打分评价), 对锦橙果实外观和内在品质进行综合评价认为, 孙楚沙橘、卡里佐枳橙和 C35 枳橙适合作锦橙砧木, 而兰普莱檬和沃尔卡姆不适合。

表 3 11 种砧木对锦橙果实内在品质的影响

Table 3 The effects of eleven citrus rootstocks on fruit internal quality of 'Jincheng' sweet orange

砧木 Rootstock	可溶性固形物/ % TSS	可滴定酸/% TA	维生素 C/ ($\text{mg} \cdot \text{mL}^{-1}$) Vitamin C	固酸比 TSS/TA	综合 分值 Scores
兰普莱檬 Rangpurlime (<i>C. limonia</i> Osb.)	8.86 ± 0.39fg	1.12 ± 0.06ef	0.49 ± 0.04bcd	7.89 ± 0.59cd	-1.05
沃尔卡姆 Volkamer lemon (<i>C. volkameriana</i> Pasq.)	9.21 ± 0.38ef	1.20 ± 0.08bcde	0.51 ± 0.03abc	7.73 ± 0.50cd	-1.40
孙楚沙橘 Sunchusha mandarin (<i>C. reticulata</i> Blanco.)	10.26 ± 0.35bc	1.37 ± 0.12a	0.52 ± 0.02a	7.53 ± 0.67d	1.21
光皮酸橙 Sour orange smooth flat Seville (<i>C. aurantium</i> L.)	10.51 ± 0.46ab	1.22 ± 0.15bcd	0.50 ± 0.03abc	8.71 ± 0.86a	0.37
印度酸橘 Cleopatra mandarin (<i>C. reticulata</i> Blanco.)	9.50 ± 0.52de	1.11 ± 0.08f	0.47 ± 0.03de	8.61 ± 0.66a	-0.08
枸头橙 Goutou sour orange (<i>C. aurantium</i> L.)	8.49 ± 0.28g	1.00 ± 0.07g	0.47 ± 0.04de	8.50 ± 0.73a	0.01
玻美枳 Pomeroy trifoliolate orange (<i>P. trifoliolate</i> Raf.)	10.39 ± 0.37abc	1.21 ± 0.09bcd	0.49 ± 0.04abcd	8.63 ± 0.54a	-0.27
路比枳 Rubidoux trifoliolate orange (<i>P. trifoliolate</i> Raf.)	10.06 ± 0.24cd	1.16 ± 0.07def	0.48 ± 0.03cd	8.73 ± 0.55a	-0.21
里奇枳 Rich 16-6 trifoliolate orange (<i>P. trifoliolate</i> Raf.)	10.71 ± 0.36a	1.27 ± 0.07b	0.51 ± 0.04ab	8.45 ± 0.63ab	-0.38
C-35 枳橙 C-35 citrange (<i>C. sinensis</i> Osb. × <i>P. trifoliolate</i> Raf.)	9.38 ± 0.45e	1.18 ± 0.05cdef	0.45 ± 0.02e	7.96 ± 0.40bcd	0.61
卡里佐枳橙 Carrizo citrange (<i>C. sinensis</i> Osb. × <i>P. trifoliolate</i> Raf.)	9.84 ± 0.59d	1.20 ± 0.09bcde	0.48 ± 0.03cde	8.27 ± 0.96abc	1.20

3 讨论

3.1 不同砧木对锦橙果实颜色产生差异原因

柑橘果实成熟期，果皮颜色是由叶绿素、类胡萝卜素和类黄酮等色素组成，色素种类和比例是导致果实色泽差异的原因(陶俊等, 2003a, 2003b)。Iglesias等(2001)研究表明，果皮糖是调控果皮叶绿体向有色体转化和合成类胡萝卜素的基础物质，其积累量高低与果皮颜色呈正相关。从理论上讲，果皮中的糖主要是来自果皮自身光合产物的积累以及叶片同化产物的输入，果皮自身的光合产物很有限(陶俊等, 2003b)，而影响叶片同化产物的因素有环境因子(如日照、昼夜温差、年积温、肥水供应等)和植株自身的特性。本试验地点和管理方式完全相同，因此环境因子对光合产物的影响基本相同，树体光合产物的多少主要受砧木对土壤环境的适应性、对水分和养分吸收差异的影响。Monteverde等(1988)研究表明，不同砧木植株树冠大小有显著差异，沃尔卡姆最大，印度酸橘和枳橙最小。Yoneda等(1993)和Yakushiji等(1996)研究了限根栽培对温州蜜柑树体生长量和品质等方面的影响，结果表明，与对照相比，限根栽培显著降低了植株生长量，但果实品质却显著高于对照。Wang等(1998)报道限根栽培的葡萄各生育时期植株N含量明显低于对照，并且发现限根栽培虽然降低了光合速率，但果实中的干物质分配率却远远高于对照，因此果实品质优于对照。推测可能是根冠生长量较小的砧木，如印度酸橘和枳橙，消耗的光合产物少，而转移到果皮中的糖较多，而柠檬和莱檬砧根冠生长量过旺，消耗大量的碳水化合物，从而减少了果皮中糖的积累，因而呈现出不同砧木果皮颜色的差异。

3.2 不同砧木对锦橙果实内在品质的影响

柑橘果实品质与栽培技术和生态因子(光照、水分和温度等)关系密切，也与砧穗组合密切相关(黄寿波, 1987)。在其它条件一致的情况下，不同砧木对锦橙果实内在品质有显著差异，可能有以下两种原因：一是通过矿质营养代谢影响果实的品质，不同砧木根系的数量和密度不一样，因此吸收矿物质营养的能力也不相同。陈杰忠和邹俊渝(1993)研究了不同砧木对甜橙生长量和矿质营养之间的关系，结果显示砧木不同，叶片营养元素含量差异很明显，特别是生长量较大的粗柠檬砧叶片N含量较高，而生长量较小的枳砧叶片P和K含量高；Smith等(2004)研究不同砧木对温州蜜柑叶片矿质营养的影响也有相类似的结果，叶片N含量越高，果实品质越差，而P和K含量高则相反(董燕和王正银, 2004)。本试验结果也表明，兰普莱檬、柠檬和酸橙砧的锦橙果实内在品质较差，而枳和枳橙砧的较好。二是由于砧木不一样，树冠大小不一样。Georgiou和Gregoriou(1999)研究了14种砧木对沙漠蒂甜橙树体生长、产量和果实品质的影响表明，生长量以酸橙最大、其次是粗柠檬和莱檬，以枳橙最小，而果实品质则相反，以枳橙最好，酸橙最差。同时由于砧木不一样，其树体光合能力差异很大(Kunihisa & Fukio, 1990)，植株叶片转移到果实的光合产物也不相同。本研究结果也证实：果实固形物以枳、枳橙和酸橘较高，而酸橙、柠檬和莱檬较低，这可能跟上述原因有关。

References

- Ali A, Mongi Z, Yahia H. 2005. Yield, fruit quality, and tree health of 'Allen Eureka' lemon on seven rootstocks in Saudi Arabia. *Scientia Horticulturae*, 105: 457 - 465.
- 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.
- Chen Zhu-sheng, Wan Liang-zhen. 1993. Cultivars. The atlas of major citrus cultivars in China. Chengdu: Sichuan Science and Technology Press. (in Chinese)
- 陈竹生, 万良珍. 1993. 栽培良种. 中国柑桔良种彩色图谱. 成都: 四川科学技术出版社.
- 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.
- Monteverde E E, Reyes F J, Laborem G, Ruiz J R. 1988. Citrus rootstocks in Venezuela: Behavior of Valencia orange on ten rootstocks. Proceedings of the Sixth International Citrus Congress, 1: 47 - 55.
- García-Sánchez F, Perez J G, Botia P, Martínez V. 2006. The response of young mandarin trees grown under saline conditions depends on the rootstock. European Journal of Agronomy, 24: 129 - 139.
- Georgiou A. 2002. Evaluation of rootstocks for 'Clementine' mandarin in Cyprus. Scientia Horticulturae, 93: 29 - 38.
- Georgiou A, Gregoriou C. 1999. Growth, yield and fruit quality of 'Shamouti' orange on fourteen rootstocks in Cyprus. Scientia Horticulturae, 80: 113 - 121.
- Huang Shou-bo. 1987. An investigation for increasing fruit quality of citrus in China. Journal of Fruit Science, 4 (4): 21 - 28. (in Chinese)
- 黄寿波. 1987. 提高我国柑橘果实品质的探讨. 果树科学, 4 (4): 21 - 28.
- Iglesias D J, Tadeo F R, Legaz F. 2001. In vivo sucrose stimulation of color change in fruit epicarps: Interactions between nutritional and hormonal signals. Physiol Plantum, 112 (2): 238 - 224.
- James K Dunaway Sr, Kenneth W D. 1996. The development of new citrus rootstocks. Proc Fla State Hort Soc, 109: 104 - 105.
- Kunihisa Morinaga, Fukio Ikeda. 1990. The effects of several rootstocks on photosynthesis, distribution of photosynthetic product, and growth of young Satsuma mandarin trees. Japanese Society for Horticultural Science, 59 (1): 29 - 34.
- Smith M W, Shaw R G, Chapman J C, Owen-Turner J, Lee L S, Mcrae K B, Jorgensen K R, Mungomery W V. 2004. Long-term performance of 'Ellendale' mandarin on seven commercial rootstocks in sub-tropical Australia. Scientia Horticulturae, 102: 75 - 89.
- Stewart I, Wheaton T A. 1973. Carotenoids in citrus. Proceedings of 1st International Citrus Congress, (3): 325 - 330.
- Tao Jun, Zhang Shang-long, Zhang Liang-cheng, An Xin-min, Liu Chun-rong. 2003a. Relationship between color formation and change in composition of carotenoids in peel of citrus fruit. Journal of Plant Physiology and Molecular Biology, 29 (2): 121 - 126. (in Chinese)
- 陶 俊, 张上隆, 张良诚, 安新民, 刘春荣. 2003a. 柑橘果皮颜色的形成与类胡萝卜素组分变化的关系. 植物生理与分子生物学学报, 29 (2): 121 - 126.
- Tao Jun, Zhang Shang-long, An Xin-min, Zhao Zhi-zhong. 2003b. Effects of light on carotenoid biosynthesis and color formation of citrus peel. Chinese Journal of Applied Ecology, 4 (11): 1833 - 1836. (in Chinese)
- 陶 俊, 张上隆, 安新民, 赵智中. 2003b. 光照对柑橘果皮类胡萝卜素和色泽形成的影响. 应用生态学报, 14 (11): 1833 - 1836.
- Wang Shiping, Okamoto G, Hirano K. 1998. Effects of rooting-zone restriction on the changes in carbohydrates and nitrogenous compounds in 'Kyoho' grapevines during winter dormancy and early shoot growth. J Japan Soc Hort Sci, 67 (4): 577 - 582.
- Yakushiji H, Nonami H, Fukuyama T, Ono S, Takagi N, Hashimoto Y. 1996. Sugar accumulation enhanced by osmoregulation 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.
- Wutscher H K, Bistline F W. 1988. Performance of 'Hamlin' orange on 30 citrus rootstocks in Southern Florida. J Amer Soc Hort Sci, 113 (4): 493 - 497.
- Zhou Yu-bin. 1996. The select breeding and propagation of superior citrus cultivars. Select breeding of citrus. Beijing: Jindun Publishing House: 19 - 20. (in Chinese)
- 周育彬. 1996. 柑橘良种选育与繁殖技术. 柑橘选种. 北京: 金盾出版社: 19 - 20.