

‘宫川’温州蜜柑大棚延迟采收果实品质及抗氧化能力的变化

孙 钧¹, 陈俊伟^{2,*}, 石学根³, 庞 茜², 徐红霞², 张 林¹, 徐建国³,
谢 鸣²

(¹浙江省农业厅经济作物局, 杭州 310020; ²浙江省农业科学院园艺研究所, 杭州 310021; ³浙江省柑橘研究所, 浙江台州 318020)

摘 要: 以大棚栽培的早熟温州蜜柑‘宫川’为试材, 研究了果实发育及延迟采收过程中果实品质与抗氧化能力的变化。结果表明, 延迟采收期间果皮、囊瓣皮部分占全果的比例维持一个较低水平, 而汁囊所占比例相对较高。延迟采收提高了果实蔗糖、总糖、可溶性固形物、总类胡萝卜素和总黄酮的含量, 并提高了果实的抗氧化能力, 而可滴定酸含量则下降。但过迟采收, 果皮、囊瓣皮占果实比例上升, 果皮增厚, 相应地汁囊占果实比例下降, 果实的葡萄糖、果糖含量急剧下降, 类胡萝卜素、总黄酮含量和抗氧化能力也略有下降。以上结果表明, 延迟采收是提高果实品质的有效措施, 但延迟采收期不宜迟于1月中旬, 过迟则品质下降。

关键词: 温州蜜柑; 延迟采收; 品质; 抗氧化能力

中图分类号: S 666

文献标识码: A

文章编号: 0513-353X (2011) 10-1865-08

Changes on Fruit Quality Components and Antioxidant Capacity in Fruit of Greenhouse Delayed Harvest Satsuma Mandarin

SUN Jun¹, CHEN Jun-wei^{2,*}, SHI Xue-gen³, PANG Qian², XU Hong-xia², ZHANG Lin¹, XU Jian-guo³,
and XIE Ming²

(¹Cash Crop Bureau, Zhejiang Provincial Department of Agriculture, Hangzhou 310020, China; ²Institute of Horticulture, Zhejiang Academy of Agricultural Sciences, Hangzhou 310021, China; ³Zhejiang Citrus Research Institute, Taizhou, Zhejiang 318020, China)

Abstract: Changes of ratios of various parts of fruit weight to the whole fruit, peel thickness, contents of total soluble solids, sugars, titratable acid, carotenoids and flavonoids, and antioxidant capacity in developing satsuma mandarin (*Citrus unshiu* ‘Miyagawa Wase’) fruit were measured under greenhouse delayed harvest condition. The results showed the ratios of peel and segment epidermis to the whole fruit were at relatively low levels during periods of delayed cultivation; While the ratios of juice sacs to the whole fruit were at relatively high levels. The contents of sucrose, total sugar, total soluble solids, carotenoids and flavonoids increased with the delay of harvest time. The antioxidant capacity of juice sacs was higher in delayed harvest fruits than that in normal harvest fruits. However, in the later periods of delayed harvest (especially in February of next year), the ratios of segment epidermis and peel to the

收稿日期: 2011-03-24; 修回日期: 2011-09-07

基金项目: 国家科技支撑计划项目 (2008BAD92B08-3-1); 浙江省重大科技专项重点项目 (2006C12062)

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

whole fruit turned to increase with the delay of harvest time, the ratio of juice sacs converted to decrease accordingly, peel became thicker and thicker. The contents of glucose and fructose began to decline rapidly. The contents of carotenoids and flavonoids and the antioxidant capacity also slightly decreased in the late of delayed harvest. These results suggested delayed harvest was an effective measure for improvement fruit quality of satsuma mandarin, but not later than the middle of January harvest, too late may reduce fruit quality.

Key words: satsuma mandarin; delayed harvest; fruit quality; antioxidant capacity

早熟温州蜜柑大棚延迟采收是将成熟后果实留在树上直到12月至翌年1—2月间采收的方式(石学根 等, 2006a)。延迟采收的早熟温州蜜柑果实糖度高, 酸度低, 化渣性好, 风味口感佳, 果皮色泽鲜艳, 综合品质性状远高于露地完熟采收的果实(石学根 等, 2006b)。目前, 利用大棚进行延迟采收已是浙江‘宫川’早熟温州蜜柑提高果实品质与提升商品价值的有效途径。但早熟温州蜜柑果实留树时间过长, 果皮会出现二次生长, 从而使浮皮发生率与发生程度加重, 导致品质和贮藏性下降(石学根 等, 2008)。除糖分外, 柑橘果实还有类胡萝卜素(Lee, 2001)、类黄酮(Nogata et al., 2006)等对人类健康有用的成分, 起抗癌、抗氧化作用(Gattuso et al., 2007)。明确延迟采收过程中果实发育与品质变化规律可为确定适宜延迟采收期提供理论依据。

本研究中对大棚栽培的‘宫川’温州蜜柑延迟采收过程中果实糖、酸、类胡萝卜素、类黄酮等品质成份与抗氧化能力的变化规律进行分析, 旨在为提高柑橘品质与科学确定温州蜜柑延迟采收时期提供理论基础。

1 材料与方法

1.1 试验地点与试验材料

试验在浙江省临海市涌泉镇马里岙(丰甜水果专业合作社)柑橘园进行。品种为 26 年生枳砧‘宫川’早熟温州蜜柑(*Citrus unshiu* Marc. ‘Miyagawa Wase’)。株行距 3 m × 3.5 m。连栋大棚面积 2 800 m², 单栋大棚宽 9 m, 肩高 2.5 m, 顶高 4.5 m。大棚覆膜时间为 11 月上旬(5 d 的平均最高气温降到 25 ~ 20 °C 以下时), 覆盖后按常规管理(石学根 等, 2006a)。

选生长势一致、挂果量相似的 9 株树用于采样。果实采样自 2008 年 8 月 6 日开始每隔 20 ~ 30 d 左右采样 1 次, 至翌年 2 月 27 日止。其中 8 月 6 日至 9 月 5 日为果实膨大期, 9 月下旬至 10 月中下旬为着色期, 11 月下旬为完熟采收期, 12 月至 2 月为延迟采收期。每次每株树从树冠外围南向采大小相近的 4 个果实, 共 36 个果实, 采集当天运到实验室。18 个用于果实色泽及各部分干、鲜质量测定, 18 个用于品质成分与抗氧化能力测定。

1.2 品质指标测定方法

1.2.1 果实各部分干鲜样质量的测定

将果实分成果皮、囊瓣皮、汁囊, 分别称取分鲜样质量; 然后置于 105 °C 烘箱中杀青 5 min, 再于 60 °C 下烘 7 ~ 10 d 至水分完全消失, 称取干样质量; 计算各部分干、鲜样质量占果实总质量的百分比。

1.2.2 果实色泽的测定

选用 ADCI-60-C 色差自动检测计(北京光学仪器厂生产), 测定每一个果实赤道部位 4 个方向的

a^* 值 (红色饱和度), b^* 值 (黄色饱和度), L^* 值 (光泽明亮度), 每个时期选取 30 个果实测定。

1.2.3 可溶性固形物含量与可滴定酸测定

分别榨取 18 个果实汁囊汁液, 用手持折光仪测定可溶性固形物含量, 每个果实为 1 次重复。

可滴定酸含量测定采用酸碱中和法, 用标定过的 $0.1 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$ 的 NaOH 滴定柑橘果实汁液酸度, 以 4 个果实的汁液混合样为 1 次重复, 重复 3 次。

1.2.4 糖的测定

参照陈俊伟等 (2001) 的方法, 用高效液相色谱 (Waters 1525 HPLC, USA) 测定含糖量。色谱柱为 Waters Sugar-PakTM 1 色谱柱, 柱温 90°C ; 流动相为 MILLIPORE 超纯水, 流速为 $0.5 \text{ mL} \cdot \text{min}^{-1}$; 检测器为 Waters 2414 示差折光检测器; Waters BreezeTM 软件控制 HPLC 运行和进行数据采集分析。提取与测定重复 4 次。

1.2.5 果肉总类胡萝卜素和总黄酮含量的测定

总类胡萝卜素含量参照 Reyes 等 (2007) 的方法测定, 总黄酮含量参照 Kim 等 (2003) 的方法测定。提取与测定重复 4 次。

1.2.6 果肉总抗氧化能力的测定

二苯代苦味酰基 (DPPH) 自由基清除能力测定参照 Tadolino 等 (2000) 的方法, 总抗氧化能力 (Trolox 等效物抗氧化能力, TEAC) 的测定参照 Re 等 (1999) 的方法, 铁离子还原能力/抗氧化能力 (FRAP) 的测定参照 Benzie 和 Strain (1999) 的方法。抗氧化能力大小用 $\text{TE } \mu\text{mol} \cdot \text{kg}^{-1}\text{FW}$ 表示, 提取与测定重复 4 次。

2 结果与分析

2.1 ‘宫川’温州蜜柑延迟采收过程中果实发育与色泽的变化

如图 1 所示, 果皮干鲜质量占整个果实的比例在果实成熟之前 (8 月 6 日至 9 月 28 日) 随果实发育呈下降趋势, 在果实成熟期间 (9 月 28 日至 11 月 7 日) 略有上升, 但在此后的延迟采收过程中又有所上升, 特别是在延迟采收后期, 果皮所占的比例上升明显, 至翌年 2 月 27 日达到一个峰值。

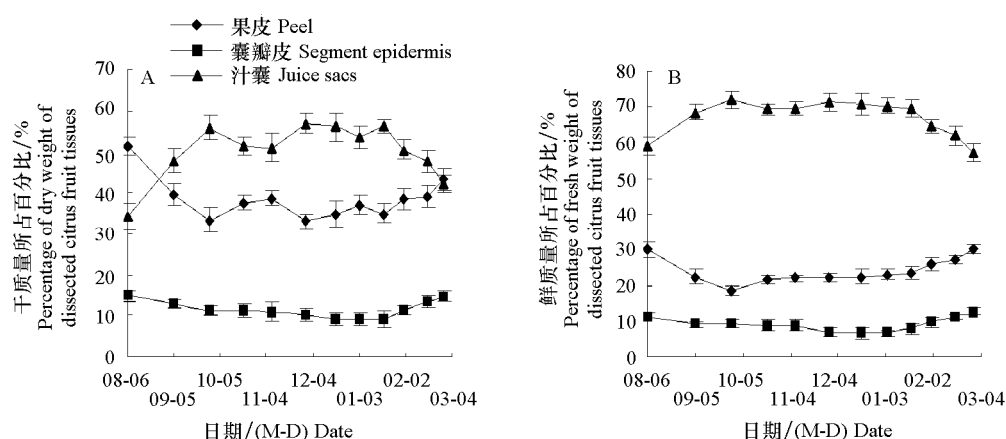


图 1 温州蜜柑延迟采收过程中果实不同组织干 (A)、鲜 (B) 质量占整个果实比例的变化

Fig. 1 Changes of the ratios of dry (A) and fresh (B) weight of different fruit tissues to whole fruit in delayed harvest satsuma mandarin

汁囊干鲜质量占整个果实比例的变化趋势与果皮不同,在果实成熟前呈上升趋势,在果实成熟期略有下降,在延迟采收过程中维持一个较高的比率,但在延迟采收后期又呈下降趋势。囊瓣皮干鲜质量所占比例,在果实发育与成熟过程中呈下降趋势,到12月19日—1月4日之间达到最低,此后延迟采收后期的果实囊瓣皮所占比例又呈上升趋势,到2月27日最后采收时达到峰值(图1)。

图2表明,果皮的厚度从8月6日至9月28日的果实膨大期呈下降趋势,随后在完熟过程中开始上升到11月29日达到峰值,此后在延迟采收过程中呈缓慢下降,进入2月份后又开始上升,至2月27日达到最高值。

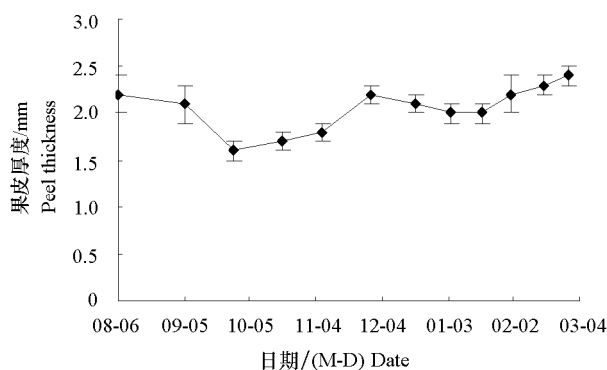


图2 温州蜜柑延迟采收果实发育过程中果皮厚度的变化

Fig. 2 Changes of the thickness of peel in developing fruit of delayed harvest satsuma mandarin

以 a^* (红绿色差)、 b^* (黄蓝色差)、 L^* (果实明亮度) 数值表示柑橘果实发育进程中的果皮色泽变化,结果见图3。果实的明亮度 L^* 值在进入9月28日转色期之前上升缓慢,之后快速上升,到11月7日达到最高点后缓慢下降。果实 a^* 值在9月28日之前为负,在此后的转色期内快速上升,到12月19日果实为橙红色时达到最高,并维持相对恒定至2月27日。而表示黄色饱和度的 b^* 值,在9月28日转色期之前相对较低,此后快速上升到11月7日达到最高值,此后在延迟采收过程中缓慢下降。

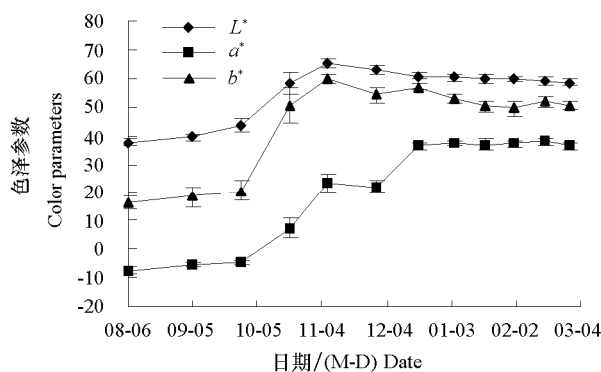


图3 温州蜜柑延迟采收果实发育进程中色泽的变化

Fig. 3 Changes of the color and luster in developing fruit of delayed harvest satsuma mandarin

2.2 ‘宫川’温州蜜柑延迟采收果实发育进程中果实品质的变化

由图 4 可见, 果实可溶性固形物含量在果实发育进程中呈缓缓上升趋势, 到 12 月 19 日达到一个峰值, 此后维持相对恒定, 进入翌年 2 月份后又有所上升; 可滴定酸含量从 8 月 6 日到 9 月 28 日之间呈快速下降趋势, 到 9 月 28 日至 11 月 7 日成熟期间略呈上升趋势, 此后缓缓下降直至 2 月 1 日达到低点。

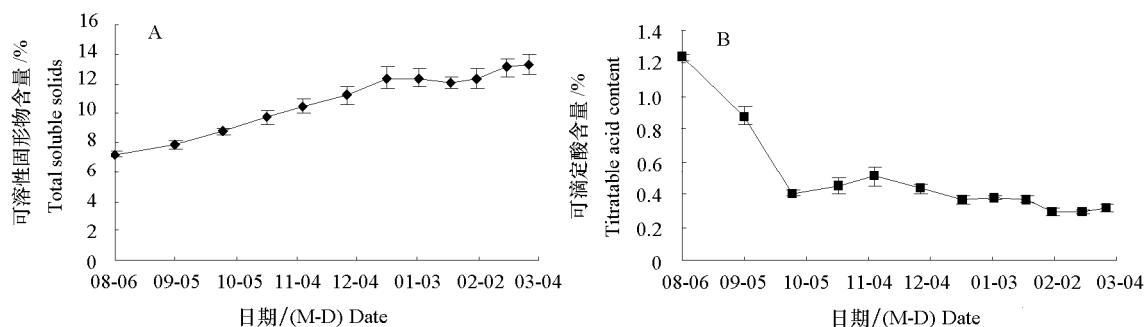


图 4 温州蜜柑延迟采收果实发育进程中可溶性固形物 (A) 和可滴定酸 (B) 含量的变化

Fig. 4 Changes of the contents of total soluble solids (A) and titratable acid (B) in developing fruit of delayed harvest satsuma mandarin

如图 5 所示, 汁囊葡萄糖含量从 8 月 6 日到 9 月 5 日明显上升, 此后基本维持在一定水平升至果实完熟采收的 11 月 29 日; 在延迟采收过程中呈含量略呈下降趋势, 至翌年 2 月份后下降明显。果糖含量的变化趋势与葡萄糖基本相似, 但在延迟采收过程中基本保持恒定, 至翌年 2 月份后下降明显。蔗糖的变化与总糖趋势基本一致, 在果实发育及延迟采收过程中呈上升趋势, 但至翌年 2 月 16 日后开始下降。

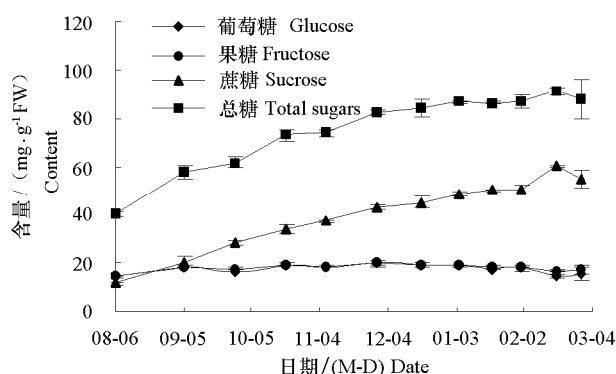


图 5 温州蜜柑延迟采收果实发育过程中糖含量变化

Fig. 5 Changes of sugar contents in juice sacs of delayed harvest satsuma mandarin

2.3 大棚 ‘宫川’温州蜜柑延迟采收果实发育进程中类胡萝卜素与总黄酮含量的变化

如图 6, A 所示, 8 月 6 日类胡萝卜素含量较低, 仅为 $41.8 \text{ mg} \cdot \text{kg}^{-1} \text{ FW}$, 随着果实的发育成熟直到完熟 (11 月 29 日), 类胡萝卜素含量持续上升, 在延迟采收过程中, 仍然保持缓慢上升至 1 月 4 日达到峰值, 含量达到 $565.1 \text{ mg} \cdot \text{kg}^{-1} \text{ FW}$ 。2 月 16 日后类胡萝卜素含量快速下降。

图 6, B 表明, 8 月 6 日果肉的总黄酮含量相对较高, 约为 $60 \text{ mg} \cdot \text{kg}^{-1} \text{ FW}$ 。此后, 随着果实的发育与成熟, 总黄酮含量迅速下降, 10 月 20 日降至最低。在延迟采收进程中, 总黄酮含量呈上升趋势, 但进入 2 月份后其含量又缓慢下降。

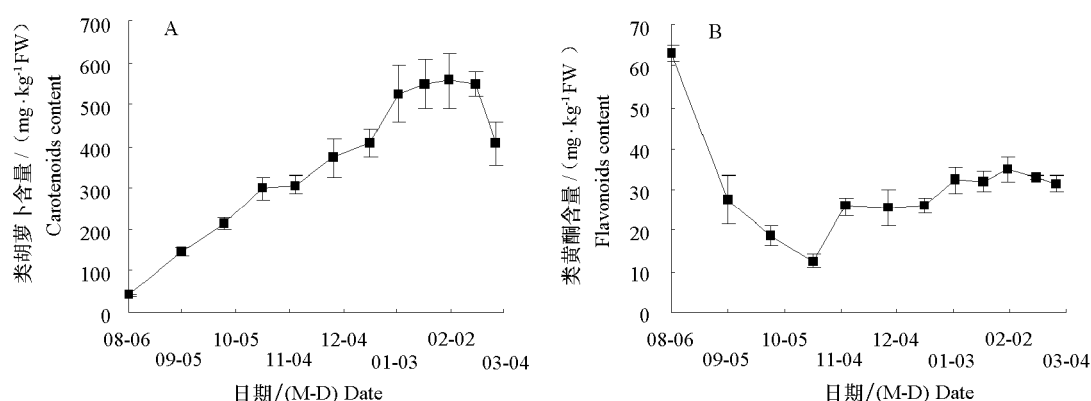


图 6 温州蜜柑延迟采收果实发育进程中类胡萝卜素 (A) 和类黄酮 (B) 含量的变化

Fig. 6 Changes on the content of carotenoids (A) and flavonoids (B) in delayed harvest satsuma mandarin

2.4 大棚‘宫川’温州蜜柑延迟采收果实发育进程中抗氧化能力的变化

图 7 所示为分别用 DPPH、TEAC、FRAP 法对果实抗氧化能力测定结果, 3 种方法测定的变化趋势基本相似。在 8 月 6 日果实的抗氧化能力最强, 随着果实的发育抗氧化能力逐渐减弱至 11 月 7 日左右达到最低值。在延迟采收过程中, 果实的抗氧化能力有所上升, 并在 1 月 4 日达到高点, 此后基本维持恒定。

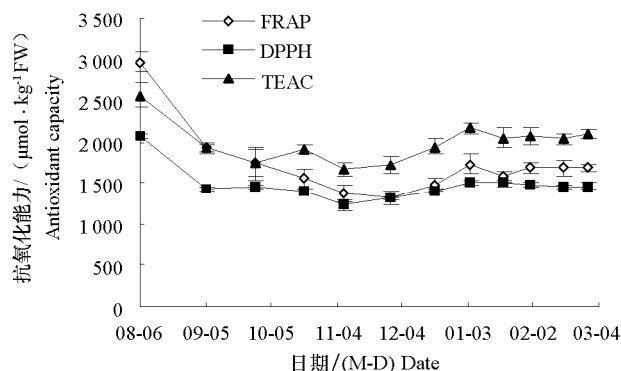


图 7 温州蜜柑延迟采收果实发育过程中汁囊抗氧化能力的变化

Fig. 7 Changes of the antioxidant capacity in juice sacs of delayed harvest satsuma mandarin

3 讨论

3.1 延迟采收与果实糖酸积累

本研究表明, 延迟采收栽培是提高‘宫川’温州蜜柑果实品质的有效措施。延迟至 12 月至翌年 1 月份采收, 果实可溶性固形物含量比 10 月 20 日习惯采收期提高约 2.4 ~ 2.7 个百分点, 比 11 月 29 日完熟期采收提高 0.9 ~ 1.2 个百分点; 延迟采收果实的总糖含量比 10 月 20 日采收的果实提高 18%, 比完熟采收的 11 月 29 日提高 5%。此外, 延迟采收的果实可滴定酸含量低, 固酸比高, 风味好。延迟采收糖增加的原因主要是光合产物仍能进入果实 (陈俊伟 等, 2003)。由于‘宫川’温州蜜柑叶片光合产物主要以蔗糖形态运输 (陈俊伟 等, 2001), 故延迟采收果实总糖提高主要是蔗糖增加所致, 这与‘伏令夏橙’延迟采收糖分积累模式类似, 即蔗糖持续增加, 而葡萄糖与果糖相对

恒定 (Bai et al., 2009)。

3.2 延迟采收与类胡萝卜素和总黄酮的积累

胡萝卜素与黄酮类物质是柑橘果实中重要健康品质成分, 其中类黄酮还是柑橘中主要的抗氧化成分。本研究中发现, 12 月 7 日—翌年 1 月 19 日延迟采收期间汁囊中的类胡萝卜素含量比 10 月 20 日提高 39% ~ 84%, 比 11 月 29 日提高 9% ~ 47%; 汁囊总黄酮含量延迟采收期间比 10 月 20 日提高 1.6 倍、比完熟采收的 11 月 29 日提高 25%。总抗氧化能力在果实膨大期较高, 之后随果实发育下降, 这与 Huang 等 (2007) 的报道相一致。但本研究中也发现, 在延迟采收过程中, 果实的抗氧化能力比 10 月 20 日的习惯采收期和 11 月 29 日完熟采收要高, 与黄酮类物质上升趋势相一致。这表明, 延迟采收除提高糖分外, 也能提高类胡萝卜素和总黄酮含量及抗氧化能力。

3.3 ‘宫川’温州蜜柑适宜的延迟采收期

延迟采收虽能提高果实品质, 但从本研究中可见采收期并非越迟越好。首先, 从汁囊质量所占的比例看, 从翌年 1 月 19 日开始, 汁囊所占比例开始下降, 而果皮质量所占比例上升 (图 1), 果皮也开始增厚 (图 2), 表明果皮开始二次生长, 浮皮的几率增加; 其次, 延迟采收后期囊瓣皮的质量比例也上升, 影响果实的化渣性; 第三, 从翌年 1 月 19 日起汁囊中果糖与葡萄糖的含量也开始下降 (图 5)。延迟采收栽培后期汁囊中大量葡萄糖和果糖被消耗的现象表明, 此时汁囊的呼吸与糖酵解可能上升。因为汁囊中的葡萄糖与果糖主要是由转化酶催化分解蔗糖生成, 而在果实成熟后汁囊中转化酶活性接近为零 (赵智中 等, 2001), 此时葡萄糖与果糖因组织衰老消耗后, 得不到补充, 造成含量急剧下降。因此, 虽然 1 月 19 日至 2 月 27 日期间采收果实的因蔗糖持续积累, 总糖与可溶性固形物含量也是上升的, 但此时采收的果实口感较差、有煮熟的异味。因此, 综合本试验结果, 建议 ‘宫川’温州蜜柑延迟采收不宜超过翌年 1 月中旬。

References

- Bai J H, Baldwin E, Plotto A, Anthey J A, Mccollum G, Irely M, Luzio G. 2009. Influence of harvest time on quality of ‘Valencia’ oranges and juice. *Proceedings of the Florida State Horticulture Society*, 122: 308 – 315.
- Benzie I F, Strain J J. 1999. Ferric reducing/antioxidant power assay: Direct measure of total antioxidant activity of biological fluids and modified version for simultaneous measurement of total antioxidant power and ascorbic acid concentration. *Methods in Enzymology*, 299: 15 – 27.
- Chen Jun-wei, Zhang Shang-long, Xie Ming, Liu Chun-rong, Tao Jun, Wu Jiang. 2003. Sugar accumulation in juice sacs of satsuma mandarin (*Citrus unshiu* Marc.) fruit during delayed harvest. *Journal of Fruit Science*, 20: 247 – 250. (in Chinese)
- 陈俊伟, 张上隆, 谢 鸣, 刘春荣, 陶 俊, 吴 江. 2003. 柑橘完熟采收增糖效应及其机理研究. *果树学报*, 20: 247 – 250.
- Chen Jun-wei, Zhang Shang-long, Zhang Liang-cheng, Xu Chang-jie, Chen Kun-song. 2001. Characteristics of photosynthate translocation and partitioning and sugar accumulation in developing satsuma mandarin (*Citrus unshiu* Marc.) fruit. *Acta Phytophysiologica Sinica*, 27: 186 – 192. (in Chinese)
- 陈俊伟, 张上隆, 张良诚, 徐昌杰, 陈昆松. 2001. 温州蜜柑果实发育进程中光合产物运输、分配及糖积累特性. *植物生理学报*, 27: 186 – 192.
- Gattuso G, Barreca D, Gargiulli C, Leuzzi U, Caristi C. 2007. Flavonoid composition of *Citrus* juices. *Molecules*, 12: 1641 – 1673.
- Huang Ren-hua, Xia Ren-xue, Hu Li-ming, Lu Yun-mei, Wang Ming-yuan. 2007. Antioxidant activity and oxygen-scavenging system in orange pulp during fruit ripening and maturation. *Scientia Horticulturae*, 113: 166 – 172.
- Kim D O, Jeong S W, Lee C Y. 2003. Antioxidant capacity of phenolic phytochemicals from various cultivars of plums. *Food Chemistry*, 81: 321 – 326.
- Lee H S. 2001. Characterization of carotenoids in juice of Red Navel Orange (Cara Cara). *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, 49: 2563 – 2568.

- Nogata Y, Sakamoto K, Shiratsuchi H, Ishii T, Yano M, Ohta H. 2006. Flavonoid composition of fruit tissues of citrus species. *Bioscience, Biotechnology, and Biochemistry*, 70: 178 - 192.
- Re R, Pellegrini N, Anna P A. 1999. Antioxidant activity applying an improved ABTS radical cation decolorization assay. *Free Radical Biology and Medicine*, 26: 1231 - 1237.
- Reyes L F, Villarreal J E, Cisneros-Zevallos L. 2007. The increase in antioxidant capacity after wounding depends on the type of fruit or vegetable tissue. *Food Chemistry*, 101: 1254 - 1262.
- Shi Xue-gen, Xu Jian-guo, Lin Mei, Zhang Lin. 2006b. Changes in fruit quality of satsuma mandarin under the condition of protected cultivation in winter. *Acta Agriculturae Zhejiangensis*, 18: 32 - 36. (in Chinese)
- 石学根, 徐建国, 林 媚, 张 林. 2006b. 设施栽培条件下冬季温州蜜柑果实品质的变化. *浙江农业学报*, 18: 32 - 36.
- Shi Xue-gen, Xu Jian-guo, Zhang Lin, Fan Gai-en, Lin Mei. 2008. The relationship between peel puffing and storage of full ripe fruits of satsuma mandarin. *Acta Agriculturae Zhejiangensis*, 20: 304 - 307. (in Chinese)
- 石学根, 徐建国, 张 林, 凡改恩, 林 媚. 2008. 温州蜜柑完熟果实的浮皮与贮藏性之间的关系. *浙江农业学报*, 20 (4): 304 - 307.
- Shi Xue-gen, Xu Jian-guo, Zhang Lin, Lin Mei, Weng He-chang. 2006a. The key technology of Satsuma mandarin cultivation under greenhouse condition. *South China Fruits*, 35 (4): 11 - 12. (in Chinese)
- 石学根, 徐建国, 张 林, 林 媚, 翁和长. 2006a. 大棚温州蜜柑越冬栽培的主要技术. *中国南方果树*, 35 (4): 11 - 12.
- Tadolino B, Juliano C, Piu L. 2000. Resveratrol inhibition of lipid peroxidation. *Free Radical Research*, 33: 105 - 114.
- Zhao Zhi-zhong, Zhang Shang-long, Xu Chang-jie, Chen Kun-song, Liu Shuan-tao. 2001. Roles of activities of sucrose-metabolizing enzymes in accumulation of sugars in satsuma mandarin fruit. *Acta Horticulturae Sinica*, 28 (2): 112 - 118. (in Chinese)
- 赵智中, 张上隆, 徐昌杰, 陈昆松, 刘拴桃. 2001. 蔗糖代谢相关酶在温州蜜柑果实糖积累中的作用. *园艺学报*, 28 (2): 112 - 118.

征 订

欢迎订阅 2012 年《现代园艺》

《现代园艺》是中国核心期刊数据库收录期刊、中文科技期刊数据库、中国学术期刊综合评价数据库统计源期刊、中国期刊网、江西省优秀科技期刊、龙源期刊网收录期刊。

读者对象为园艺方面的基层生产单位（如果业站、果业合作社等）、科研院所、大中专院校等广大园艺工作者、园艺爱好者以及发展园艺种植业的专业户。

开辟“特约专栏、特约专刊”，重点推出新产品、新技术、新成果、新情况、新观点、新经验，交流致富信息，传播成功范例，引导广大农民发家致富。热忱欢迎广大园艺工作者、管理人员、园艺种植户及爱好者踊跃投稿。

半月刊，大 16 开，国内统一刊号：CN36-1287/S，国际标准刊号：ISSN1006-4958。全国各地邮局均可订阅，亦可直接汇款到编辑部订阅，上半月刊每期定价 5.00 元，全年 60.00 元，如需挂号每期另加 3 元。

汇款地址：江西省樟树市双金《现代园艺》杂志社；邮政编码：331213。

编辑部电话：0795-7831008；7831108。杂志网站：www.xdyzss.com。

投稿邮箱：xdyy008@126.com。广告邮箱：xdyy008@163.com。