

李文云,王立娟,袁启凤,等. 不同产地牛肉红朱橘果实可溶性糖和有机酸含量分析[J]. 江苏农业科学,2014,42(1):255-258.

不同产地牛肉红朱橘果实可溶性糖和有机酸含量分析

李文云,王立娟,袁启凤,陈守一,彭志军,柏自琴,李金强

(贵州省果树科学研究所,贵州贵阳 550006)

摘要:利用气相色谱技术检测 3 个试点牛肉红朱橘及其对照(朱红橘)果实可溶性糖和有机酸含量,结果表明:牛肉红朱橘成熟果皮有机酸和可溶性糖含量极少,主要积累在果肉中;果肉中有机酸以柠檬酸为主,可溶性糖以蔗糖为主;3 个试点的不同生态条件下,果实有机酸和可溶性糖含量差异显著,从而导致果实品质的差异;糖分含量随温度的升高而升高,酸含量随温度的下降而减少。通过初步评价 3 个试点牛肉红朱橘果实糖酸含量差异,为牛肉红朱橘的推广与示范提供一定的参考。

关键词:牛肉红朱橘;不同试点;可溶性糖;有机酸

中图分类号: S666.201 **文献标志码:** A **文章编号:** 1002-1302(2014)01-0255-04

牛肉红朱橘是在 80 多年前从贵州省惠水县涟江河畔 11 万株朱红橘中选育出的 1 株红肉突变体,果皮红如牛肉色,果肉呈暗红色(可能是天然杂种),当地群众称之为牛肉红金橘^[1]。彭志军等利用 AFLP 分子标记技术对朱红橘及其实生变异体牛肉红金橘进行了遗传鉴定,结果表明牛肉红金橘与朱红橘在 DNA 水平上确实存在差异,牛肉红金橘为遗传上稳定的变异体^[2]。2011 年 6 月通过贵州省农作物品种审定委员会审定,并正式定名为牛肉红朱橘(审定编号为:黔审果

2011004 号)^[3]。牛肉红朱橘具有果小(单果重仅有 40~60 g)、皮薄、少核或无核、色泽橙红和独特浓香味等优点,是贵州省特色柑橘品种之一。牛肉红朱橘果色鲜艳,符合现代人消费需求,特别吸引消费者,多年来一直有着强劲的市场优势。目前贵州省牛肉红朱橘市场售价为 6~10 元/kg,高出其他橘类 2~3 元/kg。目前,牛肉红朱橘主要集中栽培在贵州省惠水、都匀、沿河、黔西等县市,种植面积约 107 hm²(2012 年新建果园 67 hm²),投产面积约 40 hm²,平均产量为 34 kg/株。因为近年来才开始在贵州省推广种植,所以不同生态条件下的牛肉红朱橘果实品质发育研究较少。本研究利用气相色谱技术检测牛肉红朱橘及其对照(朱红橘)果实可溶性糖和有机酸含量,初步评价 3 个试点果实品质差异,为牛肉红朱橘的推广与示范提供一定的参考。

收稿日期:2013-05-28

基金项目:国家现代农业(柑橘)产业技术体系专项(编号:CARS-27);贵州省农业科学院研究生创新基金[编号:黔农科合(创新基金)2010008];贵州省科研机构创新能力建设项目(编号:黔科合院所创能[2010]4009)。

作者简介:李文云(1983—),女,湖北襄樊人,硕士,助理研究员,主要从事果树栽培与育种研究。E-mail:gzzganju@163.com。

通信作者:李金强,高级农艺师,主要从事柑橘栽培技术研究。E-mail:gzzlijinqiang@163.com。

参考文献:

- [1]陈庆富. 荞麦属植物科学[M]. 北京:科学出版社,2012.
- [2]周洁云,林静,杜霞,等. 金荞麦的药理作用研究概况[J]. 湖北中医药大学学报,2012,14(4):68-69.
- [3]冯晓英,陈庆富. 大野荞不同器官中总黄酮含量的测定[J]. 贵州农业科学,2007,35(4):15-16.
- [4]刘娜. 金荞和苦荞黄酮含量变异及其特色保健茶的开发研究[D]. 贵阳:贵州师范大学,2009:1-77.
- [5]刘娜,陈庆富. 大野荞绿茶制作工艺技术研究[J]. 云南农业大学学报:自然科学版,2008,23(6):76-79.
- [6]朱政,蒋家月,江昌俊,等. 低温胁迫对茶树叶片 SOD、可溶性蛋白和可溶性糖含量的影响[J]. 安徽农业大学学报,2011,38(1):24-26.
- [7]方志红,董宽虎. NaCl 胁迫对碱蒿可溶性糖和可溶性蛋白含量的影响[J]. 中国农学通报,2010,26(16):147-149.
- [8]蒲晓亚,袁毅君,王廷璞,等. 茶叶的主要呈味物质综述[J]. 天水师范学院学报,2011,31(2):40-44.

1 材料与方法

1.1 材料

牛肉红朱橘及其对照(朱红橘)成熟果实于 2010 年 11

- [9]陈睿. 茶叶功能性成分的化学组成及应用[J]. 安徽农业科学,2004,32(5):1031-1033,1036.
- [10]黄继论. 论茶叶品质的构成及品质评定[J]. 茶业通报,2000,22(2):19-21.
- [11]凌永霞,黄凯丰,陈庆富. 2 种提取方法测定大野荞植物叶中的黄酮含量[J]. 安徽农业科学,2011,39(13):7768-7770.
- [12]张志良. 植物生理学实验指导[M]. 北京:高等教育出版社,2000.
- [13]李合生. 植物生理生化实验原理及技术[M]. 北京:高等教育出版社,2000.
- [14]唐宇,赵钢. 荞麦中黄酮含量的研究[J]. 四川农业大学学报,2001,19(4):352-354.
- [15]赵玉平,肖春玲. 苦荞麦不同器官总黄酮含量测定及分析[J]. 食品科学,2004,25(10):264-266.
- [16]韩志萍,曹艳萍. 甜荞麦不同部位总黄酮含量测定[J]. 食品研究与开发,2005,26(3):147-149.
- [17]张春平,何平,何俊星,等. ISSR 分子标记对金荞麦 8 个野生居群的遗传多样性分析[J]. 中草药,2010,41(9):1519-1522.

月底采自贵州省惠水县、沿河县、都匀市 3 个试点。以枳壳作砧木,均为成年结果树。选择挂果量相当、生长势基本一致的的 6 株树,在树冠中下部进行果实采样,每个样品采 90 个果

实。果实从树上采摘后立即带回实验室进行分析。

1.2 气象资料

惠水县、沿河县、都匀市基本气象资料参数见表 1。

表 1 3 个试点的基本气象资料参数

| 试点 | 海拔 (m) | 年均温 (℃) | 年降水量 (mm) | ≥10℃积温 (℃) | 无霜期 (d) | 7 月均温 (℃) | 1 月均温 (℃) |
|----|-----------|------------|--------------|---------------|------------|--------------|--------------|
| 都匀 | 760.0 | 16.1 | 1 431.1 | 4 915.7 | 300 | 24.8 | 5.6 |
| 惠水 | 949.7 | 15.8 | 1 154.0 | 4 866.3 | 278 | 23.9 | 5.3 |
| 沿河 | 316.1 | 17.4 | 1 166.0 | 5 532.3 | 294 | 24.2 | 5.4 |

1.3 可溶性糖和有机酸含量的测定

可溶性糖和有机酸含量的检测参照顾建芹的方法^[4],利用高效气相色谱(Agilent technologies 7890A)测定不同产地牛肉红朱橘和朱红橘可溶性糖和有机酸含量。气相色谱工作条件为:HP-5 色谱柱,分流/不分流进样口温度 270℃,检测器温度 300℃;高纯 N₂ 作载气,流量 45 mL/min, H₂ 流量 40 mL/min,空气流量 450 mL/min,柱头压 82.74 kPa,进样量 1 μL,分流 30:1,分流速率 60.1 mL/min,总流速 64.6 mL/min;升温程序:初温 130℃,以 8℃/min 升至 152℃,12℃/min 升至 176℃,16℃/min 升至 198℃,并以 20℃/min 升至 238℃,24℃/min 升至 280℃,并在 280℃停留 4 min。允许最大温度为 325℃。

1.4 数据分析

应用 Excel 数据处理软件进行数据的归类处理并绘制柱形图,应用 SAS 软件在 0.05 的水平上进行平均数的差异显著性分析(ANOVA)。

2 结果与分析

2.1 不同试点果皮中可溶性糖含量分析

从表 2、图 1 可以看出,果皮中所检测的 3 种可溶性糖中,果糖和葡萄糖含量显著高于蔗糖含量。都匀果糖、葡萄糖含量分别是蔗糖的 2.36、2.33 倍;惠水果糖、葡萄糖含量分别是蔗糖的 1.80、1.82 倍;沿河果糖、葡萄糖含量均是蔗糖的 2.26 倍。对照果糖、葡萄糖含量分别是蔗糖的 3.08、2.89 倍。3 个试点中,都匀果糖含量显著高于惠水和沿河,惠水和沿河差异不显著;葡萄糖含量顺序为都匀>惠水>对照>沿河;蔗糖含量沿河显著高于都匀和惠水;总糖含量顺序为都匀>惠水>对照>沿河。

表 2 不同试点果皮中可溶性糖含量

| 试点 | 含量(mg/g) | | | |
|----|----------|---------|--------|---------|
| | 果糖 | 葡萄糖 | 蔗糖 | 总糖 |
| 都匀 | 17.67a | 17.45a | 7.50a | 42.62a |
| 惠水 | 14.06b | 14.16ab | 7.80a | 36.02ab |
| 沿河 | 12.93b | 12.89b | 5.71ab | 31.53b |
| 对照 | 14.39b | 13.49b | 4.67b | 32.55b |

注:同列数据后不同小写字母表示差异显著(P<0.05)。表 3 至表 5 同。

2.2 不同试点果皮中有机酸含量分析

从表 3、图 1 可以看出,果皮中所检测的 3 种有机酸中,3 个试点果皮中柠檬酸含量均较低,奎宁酸含量稍高;果皮中有机酸含量顺序为奎宁酸>苹果酸>柠檬酸。都匀和惠水果皮中未检测到柠檬酸,沿河和对照果皮中检测到微量柠檬酸。

苹果酸含量顺序为沿河>对照>惠水>都匀;柠檬酸含量顺序为对照>沿河>惠水=都匀;奎宁酸含量顺序为沿河>都匀>对照>惠水;总酸含量顺序为沿河>对照>都匀>惠水。

2.3 不同试点果肉中可溶性糖含量分析

从表 4、图 2 可以看出,果肉中所检测的 3 种可溶性糖中,蔗糖含量显著高于果糖和葡萄糖;3 个试点可溶性糖含量顺序均为蔗糖>果糖>葡萄糖。都匀蔗糖含量分别是果糖和葡萄糖的 2.24、2.94 倍;惠水蔗糖含量分别是果糖和葡萄糖的 2.33、2.84 倍;沿河蔗糖含量分别是果糖和葡萄糖的 2.43、3.11 倍;对照蔗糖含量分别是果糖和葡萄糖的 2.08、2.73 倍。3 个试点中,惠水果糖、葡萄糖、蔗糖、总糖含量均显著高于都匀、沿河、对照,且果糖、葡萄糖、蔗糖、总糖含量顺序均为惠水>沿河>都匀>对照。

2.4 不同试点果肉中有机酸含量分析

从表 5、图 2 可以看出,3 个试点有机酸含量顺序均为柠檬酸>苹果酸>奎宁酸,且柠檬酸含量显著高于苹果酸和奎宁酸,且试点间柠檬酸含量差异不显著。苹果酸含量顺序为惠水>都匀>对照>沿河;柠檬酸含量顺序为沿河>都匀>惠水>对照;奎宁酸含量顺序为都匀=惠水=对照>沿河;总酸含量顺序为都匀>惠水>沿河>对照,3 个试点含量差异不显著。

3 讨论

随着生活水平的提高,人们对果品风味、营养的要求也越来越高,而柑橘芳香味美,极富营养价值,正是理想的果品。除果汁丰富、酸甜可口外,柑橘还含有丰富的糖类、有机酸、矿物质、纤维素、蛋白质、氨基酸和多种维生素^[5]。柑橘果实可溶性糖和有机酸参与糖酵解、三羧酸循环及糖异生等多项代谢活动^[6],其含量是决定品质好坏的重要指标。牛肉红朱橘成熟果皮有机酸和可溶性糖含量极少,主要积累在果肉中;果肉有机酸中以柠檬酸为主,可溶性糖以蔗糖为主,与前人研究结果^[7-10]一致。

柑橘果实品质受土壤、气候、品种特性、病虫害、栽培管理措施等条件的影响,其中气候条件是影响果实品质的主要因素之一。彭良志等研究表明,海拔高度和光、热、水等气象因子对脐橙品质都有明显影响^[11]。在一定范围内,果实含酸量随海拔高度的升高而增加,海拔高度影响果实含酸量的主要原因与温度有关。罗世杏等研究也表明:水分、温度等 7 项因子对桂橙一号果实品质有显著影响^[12]。本研究中,3 个试点的不同生态条件下,果实有机酸和可溶性糖含量差异显著,从而导致果实品质的差异。通常在一定范围内,糖分含量随温度的升高而升高,酸含量随温度的下降而下降^[13]。这与本研

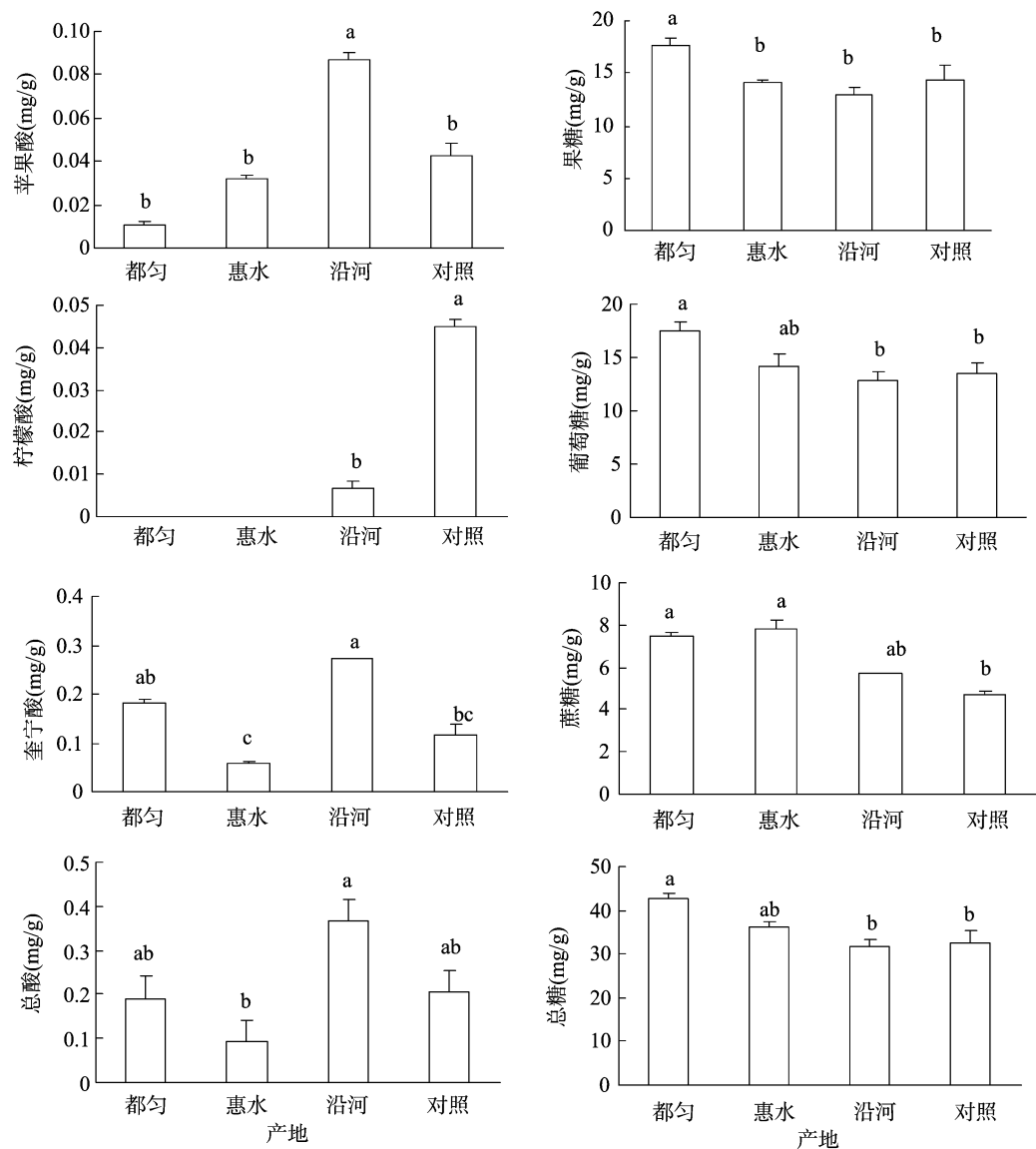


图1 不同产地牛肉红朱橘果皮中可溶性糖和有机酸含量

表3 不同试点果皮中有机酸含量

| 试点 | 含量 (mg/g) | | | |
|----|-----------|-------|--------|--------|
| | 苹果酸 | 柠檬酸 | 奎宁酸 | 总酸 |
| 都匀 | 0.01b | 0 | 0.18ab | 0.19ab |
| 惠水 | 0.03b | 0 | 0.06c | 0.09b |
| 沿河 | 0.09a | 0.01b | 0.27a | 0.37a |
| 对照 | 0.04b | 0.04a | 0.12bc | 0.20ab |

表4 不同试点果肉中可溶性糖含量

| 试点 | 含量 (mg/g) | | | |
|----|-----------|---------|---------|---------|
| | 果糖 | 葡萄糖 | 蔗糖 | 总糖 |
| 都匀 | 18.85bc | 14.35bc | 42.13bc | 75.33bc |
| 惠水 | 23.14a | 18.99a | 53.93a | 96.06a |
| 沿河 | 19.45b | 15.24b | 47.36b | 82.05b |
| 对照 | 17.36c | 13.25c | 36.11c | 66.71c |

表5 不同试点果肉中有机酸含量

| 试点 | 含量 (mg/g) | | | |
|----|-----------|-------|-------|-------|
| | 苹果酸 | 柠檬酸 | 奎宁酸 | 总酸 |
| 都匀 | 0.99ab | 2.45a | 0.07a | 3.51a |
| 惠水 | 1.23a | 2.19a | 0.07a | 3.49a |
| 沿河 | 0.29b | 2.81a | 0.04b | 3.14a |
| 对照 | 0.37ab | 1.97a | 0.07a | 2.41b |

究结果一致,3 个试点年均温度为沿河(17.4 ℃) > 都匀(16.1 ℃) > 惠水(15.8 ℃),沿河果肉中柠檬酸(柑橘主要有机酸)含量最高(表 5),而惠水果肉中果糖、葡萄糖、蔗糖、总糖含量均最高(表 4)。

本研究通过初步评价 3 个试点牛肉红朱橘果实糖酸含量的差异,为牛肉红朱橘的推广与示范提供一定的参考。柑橘糖酸含量是多基因控制的数量性状,并受环境条件和栽培管理措施影响^[14],若要准确比较各产地果实品质,需选择更多地区不同生态条件下的果园进行连续 3 ~ 5 年的果实品质理

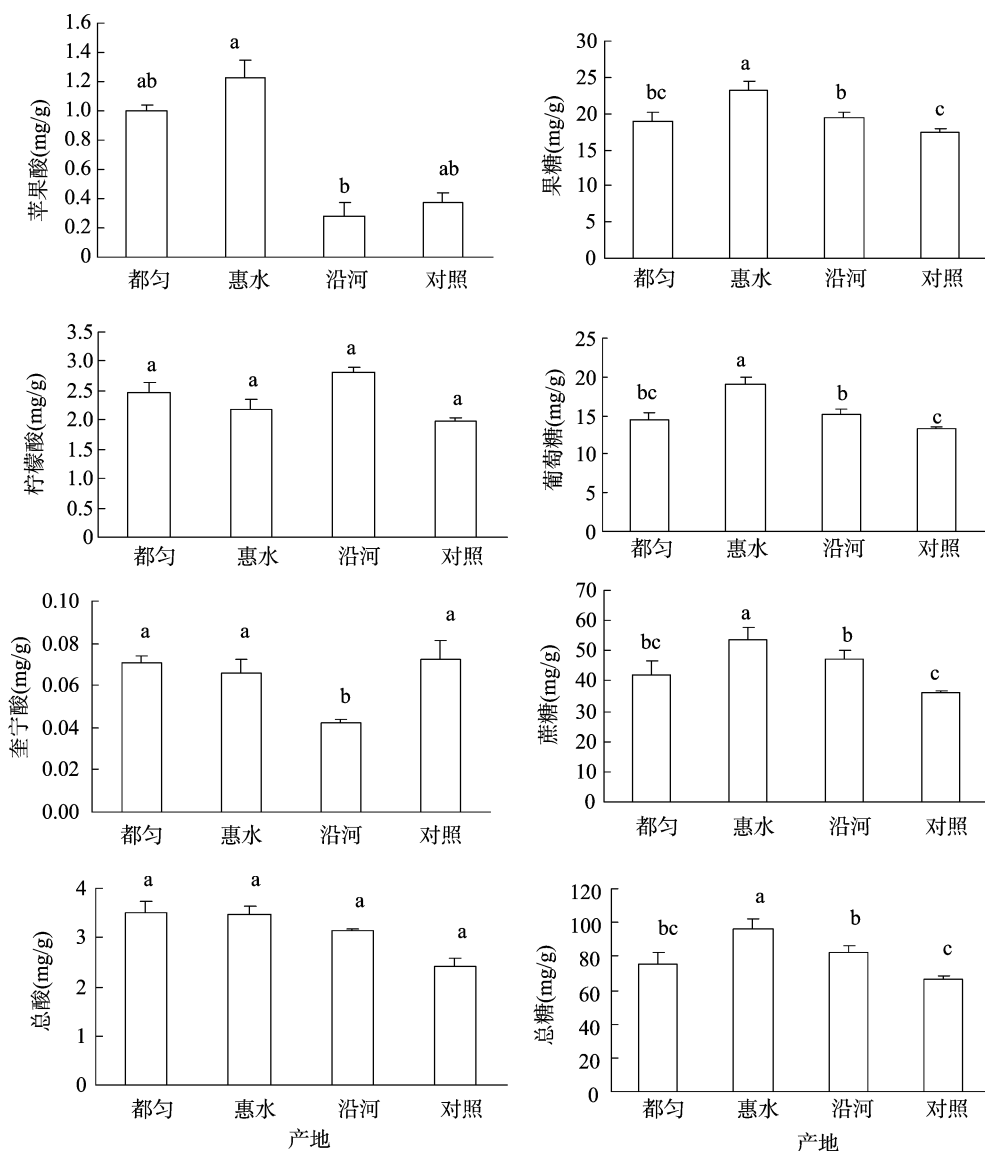


图2 不同产地牛肉红朱橘果肉中可溶性糖和有机酸含量

化指标的跟踪研究。

参考文献:

- [1] 谭萍, 谭奋勇, 王祖泽. 惠水独特优良品种——牛肉红金橘[J]. 江西柑橘科技, 1994(2): 26-27.
- [2] 彭志军, 陈守一, 蔡永强, 等. 朱红橘及其突变体牛肉红金橘的 AFLP 分析[J]. 西南农业学报, 2011, 24(1): 225-228.
- [3] 李文云, 陈守一, 李金强, 等. 牛肉红朱橘采后在贵阳常温贮藏期的品质变化[J]. 贵州农业科学, 2011, 39(11): 184-186.
- [4] 顾建芹. 暗柳橙及其突变体红暗柳橙果实发育过程中糖酸组分的变化[D]. 武汉: 华中农业大学, 2007: 1-50.
- [5] 陈在新, 王宜雄, 李金秋, 等. 湖北公安县柑橘果实品质分析与模糊综合评判[J]. 安徽农业科学, 2006, 34(18): 4518-4519.
- [6] 赵森, 吴延军, 蒋桂华, 等. 柑橘果实有机酸代谢研究进展[J]. 果树学报, 2008, 25(2): 225-230.
- [7] Yamaki Y T. Organic acid in the juice of citrus fruits[J]. Journal of Japan Horticultural Science Society, 1989, 58(3): 587-594.
- [8] Erickson L C. The general physiology of citrus [C]//Reuter W, Batchelor L D, Webber H J. The Citrus Industry. Berkeley: University California, 1968, 12: 86-126.
- [9] 罗安才, 李道高, 杨晓红. 柑橘果实有机酸代谢研究进展[J]. 园艺学报, 2001, 28(增刊): 597-602.
- [10] 刘永忠, 李道高. 脐橙果实发育中糖分积累与蔗糖磷酸合成酶活性研究[J]. 西南农业大学学报, 2002, 24(4): 340-342.
- [11] 彭良志, 王成秋. 海拔高度和气象因子对脐橙果实品质的影响[J]. 中国南方果树, 2000, 29(4): 3-4.
- [12] 罗世杏, 陈贵峰, 梅正敏, 等. “桂橙一号”果实膨大与气象因子的相关性分析[J]. 北方园艺, 2012(22): 16-18.
- [13] 李泽碧, 王正银. 柑橘品质的影响因素研究[J]. 广西农业科学, 2006, 37(3): 307-310.
- [14] 罗安才, 杨晓红, 邓英毅, 等. 柑橘果实发育过程中有机酸含量及相关代谢酶活性的变化[J]. 中国农业科学, 2003, 36(8): 941-944.