

我国脐橙品质现状及主要产区的果实品质比较

刘永忠 马湘涛 张红艳 彭抒昂 邓秀新*

(华中农业大学园艺林学学院, 武汉 430070)

摘要: 2001和2002年对来自全国9个省(市)主要产区的67份脐橙品质进行了分析。结果表明,我国脐橙大(180.60 g \pm 9.98 g)、中(151.24 g \pm 7.48 g)、小(122.51 g \pm 14.11 g)类型果实分别为42.9%、44.9%和12.2%;分别有6.1%和44.9%的脐橙果皮颜色呈现黄绿或偏黄色和黄色;可溶性固形物平均含量为12.5% \pm 1.1%,其中仅有四川荣县、福建平和和湖北松滋等部分地区脐橙可溶性固形物含量低于11.5%;高酸(0.95% \pm 0.10%)、中酸(0.69% \pm 0.07%)和低酸(0.49% \pm 0.07%)类型的果实比例分别为22.4%、34.7%和42.9%。通过比较各脐橙主产区的主要品质指标发现,它们的果皮色泽(a/b比值)、可溶性固形物含量和维生素C含量没有明显差异;闽中南地区的果实明显重于闽北、浙江(衢州、丽水)和湘西鄂西地区的果实,而与川西南地区的差异不明显;闽中南地区和川西南地区的酸含量差异不明显,但都明显低于另两个地区;另外,川西南地区的固酸比明显高于其他3个地区,而可食率明显低于其他3个地区。

关键词: 脐橙; 果实; 外观品质; 内在品质

中图分类号: S 666 文献标识码: A 文章编号: 0513-353X (2004) 05-0584-05

Status quo of Ponkan (*Citrus reticulata* Blanco) Fruit Quality and Quality Comparison between Several Production Areas in China

Liu Yongzhong, Ma Xiangtao, Zhang Hongyan, Peng Shu'ang, and Deng Xiuxin*
(College of Horticulture and Forest, Huazhong Agricultural University, Wuhan 430070, China)

Abstract: The internal quality and external appearance of 67 Ponkan (*Citrus reticulata* Blanco) fruit samples from main production areas of 9 provinces or municipality in 2001 and 2002 were analyzed. The results showed that the percentage of large (180.60 g \pm 9.98 g), medium (151.24 g \pm 7.48 g) and small (122.51 g \pm 14.11 g) fruits is 42.9%, 44.9% and 12.2% respectively; the average Brix of total samples is 12.5% \pm 1.1% and the Brix of some samples collected from Rong county of Sichuan, Pinghe county of Fujian, Songzi county of Hubei, etc. is less than 11.5%; the percentage of high (0.95% \pm 0.10%), medium (0.69% \pm 0.07%) and low (0.49% \pm 0.07%) acidity is 22.4%, 34.7% and 42.9% respectively. However, fruits from different production areas did not show significantly difference in peel color, Brix and vitamin C content. The fruit size from middle-southern Fujian province is nearly the same as that from southwest area of Sichuan province, but is significantly larger than those from areas of northern Fujian and Xuzhou, Lishui county of Zhejiang province, and western Hunan or western Hubei areas. There is no difference in acidity content between middle-southern Fujian and southwest Sichuan; both areas have lower acidity content than the other two areas. Additionally, the fruit from southwest area of Sichuan is significantly higher in the ratio of Brix/acid, and lower percentage of edible part than those from the rest three areas.

Key words: Ponkan (*Citrus reticulata* Blanco); Fruit; Outer appearance; Internal quality

脐橙 (*Citrus reticulata* Blanco) 栽培规划始于 20 世纪 80 年代中期, 当时规划的 18 个柑橘生产

收稿日期: 2004-03-10; 修回日期: 2004-06-17

基金项目: 农业部种植业司资助项目

*通讯作者 Author for correspondence (E-mail: xxdeng@mail.hzau.edu.cn)

基地县中仅福建永春和漳州为甜橙生产基地县^[1]。90年代后我国许多柑橘栽培地方都进行了引种试栽, 不过由于所引品种(系)、立地环境和栽培技术的差异, 甜橙品质表现良莠不齐, 而优良品质的栽培区域也表现出分布散、规模小等特点。这种状况在世界贸易的大环境中不利于市场竞争。在这一背景下, 受农业部种植业司的委托, 我们分别于2001和2002年对全国主要产区的甜橙样品进行分析。本文通过分析我国甜橙总体品质状况, 比较不同产区甜橙的品质, 为甜橙产业的发展提供参考。

1 材料与方 法

供试材料来自9个省(市), 共67份。其中四川6份, 湖北13份, 江西4份, 广西2份, 福建27份, 贵州1份, 湖南8份, 重庆1份和浙江5份。送样要求以县为单位, 在果实成熟采收时, 选择2~3个点采集果实, 混合均匀后, 以当地最快的交通工具寄送15 kg左右到华中农业大学柑橘研究所分析。选送的样品要求能够反映出该品种在该产区的典型性状, 能够代表该地甜橙品质的生产水平。

测定项目包括果实质量、可溶性固形物、可滴定酸、维生素C、可食率、单果饱满种子数和果皮色度值。果皮颜色用美能达CR-30型色彩色差计(日本制造)进行测定, 色度值用L、a、b色彩系统表示。L是亮度变量, 其值由0到100, 表示由暗到亮; a和b是色度坐标, a呈正值时偏红色, 负值时偏绿色; b呈正值时偏黄色, 负值时偏蓝色。a/b比值由负数到零到正数, 表示果皮颜色由绿色到黄色到橙色^[2]。每个果实测定果皮赤道区域3个地方的L、a和b值, 连续测定10个果实, 最后计算总平均值和a/b值。当果实质量和果皮色度值测量完毕后, 将10个果实一分为二, 其中5个用以统计单果平均饱满种子数和可食率(5个果实的可食部分与5个果实总质量的比值), 将另5个果实的果汁用于可溶性固形物(用手持折光仪)、可滴定酸(NaOH滴定法)和维生素C含量(2, 6-二氯酚法)的测定^[3], 每个指标重复测定3次, 取平均值。

以两年数据的平均值代表该县品质基本情况进行分析, 若该县同时寄送两份样品, 则计算平均值。数据用SPSS 11.0软件中的DESCRIPTIVES和CLASSIFY(K-Means Cluster)过程进行基本统计和聚类处理, 同时结合气候条件和地形等实际情况进行调整, 完成分析过程。

2 结果与分析

2.1 甜橙品质的现状分析

甜橙采收期在11月上中旬到翌年1月下旬, 其中89.5%的样品集中在11月下旬到12月下旬, 9.0%的样品在1月份采收, 采收最晚是福建省漳州长泰县的晚芦品种。品质基本情况见表1。

2.1.1 果实质量和种子状况 所分析的甜橙果实平均质量差异较大。通过以果实质量指标进行K-Means Cluster过程分析, 可以将甜橙样品划分为3类, 其中小果类型的果实占12.2%, 中等和大果类型果实分别为44.9%和42.9%(表2)。而从果实质量分布来看, 小果类型主要分布在我国湖北中部和湖南石门等地, 这些地方纬度较高且积温较低; 而我国东南部和西部等热量较充足和积温较高的地区, 果实一般比较大。

果实饱满种子数是衡量果品商品性的另一个重要指标。样品分析结果表明, 目前栽培的甜橙品种饱满种子数还较多, 平均饱满种子数为9.5粒, 最多的有19.3粒(表1)。只有少量样品为商业无核

表1 供试样品的品质基本情况

Table 1 Fruit quality statistical descriptive of Ponkan (C. reticulata Blanco) samples

| 品质 Quality | 平均值 Average value | 标准差 Std. deviation | 最小值 Min. value | 最大值 Max. value |
|--|-------------------------|--------------------------|----------------------|----------------------|
| 单果质量 Mass per fruit (g) | 162.60 | 22.79 | 94.30 | 206.90 |
| 每果饱满种子数 Number of normal seed per fruit | 9.5 | 5.2 | 0.0 | 19.3 |
| 果皮色泽指数 Index of peel color (a/b) | 0.23 | 0.08 | -0.09 | 0.36 |
| 果皮亮度 Peel brightness (L) | 66.44 | 3.04 | 56.74 | 76.61 |
| 可溶性固形物 Brix (%) | 12.5 | 1.1 | 9.6 | 15.0 |
| 可滴定酸 Titratable acidity (%) | 0.65 | 0.21 | 0.35 | 1.14 |
| 固酸比 Brix/acid | 21.2 | 6.3 | 11.0 | 34.6 |
| 维生素C Vitamin C (mg/kg) | 269.0 | 45.9 | 181.5 | 400.8 |
| 可食率 Percentage of edibility (%) | 73.30 | 3.45 | 58.46 | 79.87 |

(单果平均少于 5 粒), 具体来自于福建永定、龙岩新罗区、明溪, 浙江青田和贵州天柱, 湖北巴东、郧县, 湖南石门、永州, 江西信丰, 四川富顺、荣县等地。

表 2 甜橙果实质量分布情况

Table 2 Classification of Ponkan (*C. reticulata* Blanco) fruit mass

| 类型 Type | 平均值 Average value(g) | 占总样品 Percentage of total samples (%) | 地方(区域)分布 County or region distribution |
|----------------------|-------------------------|--|---|
| 小果类型 Small fruit | 122.51 ±14.11 | 12.2 | 湖北当阳、荆门、松滋、兴山、阳新和湖南石门县等地 Dangyang, Jingmen, Songzi, Xingshan, Yangxin in Hubei province and Shimen in Hunan province |
| 中果类型 Medium fruit | 151.24 ±7.48 | 44.9 | 浙江丽水、衢州等中南部、湘西泸溪、吉首和湘南永州地区, 以及四川富顺、屏山等地 Lishui, Quzhou in Zhejiang province, Luxi, Jishou and Yongzhou in Hunan province, Fushun, Pingshan in Sichuan province |
| 大果类型 Large fruit | 180.60 ±9.98 | 42.9 | 福建南部和江西赣南等地 South of Fujian province and Gannan district of Jiangxi province |

2.1.2 着色状况 对所有甜橙样品果皮亮度值进行 K-Means Cluster 过程分析表明, 无论聚成多少类别, 彼此之间差异性不显著, 即所送甜橙样品果皮亮度差别不大, 平均值为 66.44 ±3.04 (表 1); 而根据果皮颜色的色度值进行 K-Means Cluster 过程分析发现, 只有 49.0% 的样品果皮颜色为橙黄色或橙红色, 还有约一半的样品果皮颜色不能达到优质柑橘果品着色的要求^[1] (表 3)。

表 3 甜橙果皮着色情况

Table 3 Classification of Ponkan (*C. reticulata* Blanco) peel color

| 类型 Type | a/b 比值 Ratio of a/b | 占总样品 Percentage of total samples (%) | 颜色描述 Color description | 地方(区域)分布 County or region distribution |
|------------|------------------------|---|---------------------------------------|--|
| | - 0.03 ±0.07 | 6.1 | 黄绿或偏黄 Yellow-green or light yellow | 湖北秭归、公安和江西靖安等地 Zigui, Gong'an in Hubei province and Jing'an in Jiangxi province |
| | 0.20 ±0.03 | 44.9 | 黄色 Yellow | 四川荣县、富顺, 湖北长阳、当阳、枝江和阳新, 江西全南, 广西鹿寨, 福建安溪、建瓯、龙海、龙岩、明溪、平和、永春、永定, 贵州天柱, 湖南石门, 浙江青田、衢州等地 Rongxian, Fushun in Sichuan province, Changyang, Dangyang, Zhijiang and Yangxin in Hubei province, Quannan in Jiangxi province, Luzhai in Guangxi province, Tianzhu in Guizhou province, Shimen in Hunan province, Qingtian, Quzhou in Zhejiang province Anxi, Jian'ou etc. in Fujian province |
| | 0.29 ±0.03 | 49.0 | 橙黄色或橙红色 Orange or orange-red | 四川古蔺、屏山, 湖北巴东、荆门、松滋、通城、宜昌夷陵区、郧县、兴山, 江西信丰, 福建长泰、南安、南靖、南平、莆田、尤溪, 湖南吉首、泸溪、永州、芝山, 重庆江津, 浙江丽水、松阳等地 Gulin, Pingshan in Sichuan province, Badong, Jingmen, etc. in Hubei province, Xinfeng in Jiangxi province, Changtai, Nan'an, etc. in Fujian province, Jishou, Luxi, Yongzhou, Zishan in Hunan province, Jiangan in Chongqing, Lishui, Songyang in Zhejiang province |

果皮的颜色除与品种的遗传特性有关外, 主要与温度和光质有关^[4,5], 同时与栽培过程中的管理措施有关, 如采收前期喷施磷钾肥等有利于果皮着色^[6]。湖北秭归和公安等地甜橙果皮颜色表现出黄绿或偏黄色, 与湖北巴东、荆门等地的甜橙差异较大, 可能与品种或栽培措施有关, 但是更有可能与采收过早 (11 月下旬) 有关。

2.1.3 内在品质状况 目前我国甜橙可溶性固形物平均含量为 12.5% (表 1), 其中四川古蔺, 湖北郧县、兴山, 湖南泸溪, 浙江松阳和福建尤溪、莆田、南平、建瓯和明溪等地的含量较高, 都在 13.5% 以上; 而湖北松滋、枝江、阳新、秭归, 江西吉水、靖安、全南, 四川荣县和福建平和、龙海等地的都在 11.5% 以下; 其他各地样品居中, 占分析样品总数的 59.2%。

甜橙样品平均酸含量为 0.65% (表 1)。对各样品的酸含量进行 K-Means Cluster 过程分析, 发现将甜橙样品划分为高、中、低 3 大类型比较合适。高酸类型的样品可滴定酸含量为 0.95% ±0.10%, 主要来自于浙江松阳、衢州, 湖南石门, 福建南平、江西靖安和湖北郧县、荆门、宜昌夷陵区、公

安、当阳、阳新等地，占总样品 22.4%；中酸类型 (0.69% ±0.07%) 主要来自于浙江青田、丽水，湖南永州、泸溪，广西鹿寨，江西吉水，湖北兴山、通城、长阳，四川古蔺和福建尤溪、永定、南安、明溪、龙岩、建瓯、长泰部分地区，占样品总数的 34.7%；而其余地方样品属于低酸型，含量为 0.49% ±0.07%，占总样品 42.9%。重庆江津的样品酸含量最低，为 0.35%。

目前大部分柑果实的固酸比较高，平均值达到 21.2 ±6.3 (表 1)，而固酸比较低的几个样品主要来自于含酸量较高的湖北荆门、当阳、阳新和江西靖安地区，分别为 11.0、11.8、12.0 和 12.0。

所分析的柑的维生素 C 平均含量仅为 (269.0 ±45.9) mg/kg (表 1)。另外，所分析的柑样品可食率平均值为 73.30% ±3.45% (表 1)，多数样品都在 70%~80% 之间，仅湖北宜昌夷陵区、长阳和郧县，四川古蔺和屏山等地的样品可食率在 70% 以下，分别为 69.41%、67.29%、58.46%、67.21% 和 66.26%。

2.2 主要产区的柑品质综合分析

我国目前柑生产主要集中在福建中南部、闽北浙江衢州丽水地区、湘西和鄂西地区，以及川西南的富顺、古蔺等地。各产区间的果皮色泽 (a/b 比值)、可溶性固形物含量和维生素 C 含量没有明显差异，其他主要品质指标间差异见表 4。

表 4 主要柑生产片区品质的方差分析和气候因子

Table 4 Variance analysis of Ponkan (C. reticulata Blanco) fruit quality and climatic condition in the main production area

| 品质指标和气候因子 Quality index and climatic factor | 闽中南地区 'Minzhongnan' area | 闽北浙衢丽地区 'Minbei-ZheQuLi' area | 湘西鄂西地区 'Xiangxi-Exi' area | 川西南地区 'Chuanxinan' area |
|--|-----------------------------|----------------------------------|------------------------------|----------------------------|
| 果实平均质量 Average fruit mass(g) | 178.11 ±10.30a | 148.92 ±7.27bc | 145.00 ±26.33c | 162.23 ±12.84abc |
| 果皮色泽指数 Index of peel color(a/b) | 0.24 ±0.06 | 0.26 ±0.04 | 0.20 ±0.13 | 0.27 ±0.06 |
| 可溶性固形物 Brix (%) | 12.8 ±0.9 | 12.9 ±0.9 | 12.1 ±1.2 | 12.5 ±1.5 |
| 可滴定酸 Titratable acidity (%) | 0.61 ±0.13a | 0.80 ±0.12b | 0.75 ±0.21b | 0.50 ±0.14a |
| 固酸比 Brix/acid | 22.4 ±4.8ac | 17.8 ±3.5ab | 17.4 ±4.8b | 26.5 ±5.1c |
| 维生素 C Vitamin C(mg/kg) | 265.2 ±43.7 | 281.1 ±35.0 | 272.9 ±33.3 | 272.8 ±77.5 |
| 可食率 Percentage of edibility (%) | 74.39 ±2.26a | 74.96 ±2.83a | 73.20 ±2.80a | 69.85 ±3.09b |
| 年平均温度 Ann. average temp. (°C) | 18~22 | 17.3~18.7 | 16.3~18.0 | 17.8~18.51 |
| 1月平均温度 Jan. average temp. (°C) | 9~15 | 5~8 | 4~7 | 7~8 |
| >10 年积温 Ann. temp. accumulation over 10 (°C) | 6000~8000 | 5500~6000 | 5000~6000 | 5500~6700 |
| 年日照时数 Ann. sunny hours(h) | 1800~2000 | 1700~2000 | 1300~1950 | 1150~1550 |
| 年降水量 Ann. precipitation(mm) | 1500~2200 | 1400~1700 | 900~1500 | 750~1200 |

注：同一行中各数值之间若有相同字母则表示在 =0.05 水平上差异不明显。

Note: Same letter within a line shows no significant difference by Duncan's multiple range test at =0.05 level.

闽中南地区是福建中南部，包括明溪、南平和莆田一线以南的地区，年平均温度、1月平均温度、>10 年积温均较高；日照和降水量较充足。该地区表现出果实显著大于和酸度显著低于闽北浙衢丽地区和湘西鄂西地区，果皮颜色橙黄。闽北浙衢丽地区主要包括福建建瓯以北、衢州盆地、丽水和青田等地；湘西鄂西地区包括湖南的泸溪、吉首和石门，湖北巴东、秭归、宜昌、枝江、长阳和当阳等地。除湘西鄂西地区年降雨量少些外，这两个区域其它气象条件基本相似。它们的柑果实都较小，果皮橙黄色居多，可溶性固形物较高，而含酸量显著高于其它两个产区。另外湘西鄂西地区内的柑果实质量、果皮颜色、可溶性固形物和可滴定酸等的标准差比较大，说明它们在这些区域间变化较大，可能与该区域内地形变化多样、对应的小区域气候类型丰富有关^[1]。川西南地区包括赤水河以北，长江中上游江津至宜宾沿线的古蔺、屏山、荣县、富顺和江津等地。该地区果实质量居中，果皮颜色普遍为橙黄至橙红色，好于闽中南地区和湘西鄂西地区；可溶性固形物较高，含酸量显著低于闽北浙衢丽和湘西鄂西地区，但是其可食率显著低于其它 3 个产区，说明其果皮较厚。

对果实品质和气候因子初步分析表明，果实质量与年积温有一定关系，积温升高，果实质量变大 (果实质量和 >10 年积温的相关系数 $r=0.9875$)；年降水量与可食率也有一定正相关， $r=0.8398$ ；

闽中南地区和川西南地区^[1]柑的酸含量明显低于另两个地区的原因可能与较高的年平均温度和 1 月平均温度有关。

3 讨论

本研究主要通过仪器测定分析了果实品质的一些客观指标,而对与消费者满意度有关的指标,如消费者对果实的颜色、酸甜感觉、风味等的满意程度(非常好、可以接受、拒绝),以及安全性等,由于主观性较强和缺少适宜评价体系而没有进行分析,因此本文不能对我国目前^[1]柑品质进行完整评价。消费者的需要和满意程度高低是未来赢得果品市场竞争的关键,我们今后需要大力加强这方面的研究。

影响果实品质的因素非常多,也比较复杂。由于各送样单位的一些与果园立地环境有关的气象资料和栽培管理水平等数据不完整,本文很难对各地的品质结果表现进行讨论。一般而言,果实品质好坏主要取决于品种^[1,7]、立地环境^[4,5,8,9]、栽培技术和管理措施^[6,10]等方面的综合作用。而柑橘果实内在品质和气候环境、栽培管理措施关系非常密切。如果果实发育成熟期平均温度在 21.8~25.0 范围内,气温愈高,消耗愈多,积累愈少,导致可溶性固形物和糖分含量相应降低;而同期的昼夜温差较大及适度控制灌水则有利于可溶性固形物和糖分含量增加^[4~6,8]。而含酸量与成熟期的气温、雨量均呈负相关,与日照时数呈正相关^[5,8]。维生素 C 含量则与品种、采前气候条件、栽培措施、成熟度、甚至采收方法等有关系,如温度较高和氮肥过量等将会降低果品中的维生素 C 含量^[9]。还有研究认为维生素 C 含量与降雨量呈正相关、与日照时数呈负相关^[8]。

本次^[1]柑品质分析的送样地区多数都是基于 20 世纪 80 年代中期柑橘规划的指导下发展起来的^[1],但是即使在同一适宜生态条件下,不同县所送样品品质表现不一致,其原因可能主要表现在栽培品种、栽培技术和管理水平的差异上。过去以气候条件为指标对许多类型果树,如柑橘^[1]、苹果^[7]和葡萄^[11]等进行了区域化研究,对指导我国果树生产曾起到积极作用。但是如果再依靠它去指导果树生产,就不能改变我国优质果品(包括^[1]柑)生产分布散、规模小的局面,不利于大力发展优质果品生产,形成规模效益参与市场竞争。可以这么认为,品质表现比较好的地区,说明该地方不仅生态条件适宜,有优良的品种,而且有好的栽培技术和较高的管理水平,具有规模发展潜力。因此很有必要在原来主要以生态条件为依据的柑橘生产规划基础上,进行以品质条件为主要依据的柑橘优势区域区划,进而对优势生产区域给与政策等方面的支持,以促进柑橘产业持续发展。

参考文献:

- 1 沈兆敏. 中国柑橘区划与柑橘良种. 北京: 中国农业科技出版社, 1988. 159 页
- 2 Abbott J A. Quality measurement of fruits and vegetables. *Postharvest Biology and Technology*, 1999, 15 (3): 207~225
- 3 李锡香, 晏儒来, 向长萍, 等. 新鲜果蔬的品质及其分析方法. 北京: 中国农业出版社, 1994. 194~198
- 4 张光伦. 生态因子对果实品质的影响. *果树科学*, 1994, 11 (2): 120~124
- 5 高成胜, 徐建东. ^[1]柑产量品质与气候生态条件的关系. *福建果树*, 1991, (4): 28~33
- 6 张继义, 赵哈林, 刘建勋, 等. 栽培技术条件对苹果梨品质影响的数量分析. *中国生态农业学报*, 2002, 10 (1): 85~89
- 7 魏钦平, 张继祥, 毛志泉, 等. 苹果优质生产的最适宜气象因子和气候区划. *应用生态学报*, 2003, 14 (5): 713~716
- 8 刘英才, 刘山水, 邓建和. 气候要素对温州蜜柑果实品质影响的相关研究. *中国农业气象*, 1998, 19 (2): 29~31
- 9 Lee S K, Kader A A. Preharvest and postharvest factors influencing vitamin C content of horticultural crops. *Postharvest Biology and Technology*, 2000, 20 (3): 207~220
- 10 邓伯勋. 园艺产品贮藏运销学. 北京: 中国农业出版社, 2002. 20~28
- 11 罗国光, 吴晓云, 冷平. 华北酿酒葡萄气候区划指标的筛选与气候区划. *园艺学报*, 2001, 28 (6): 487~496