

# 中国纽荷尔脐橙主要食味品质的系统聚类分析

鲍江峰, 夏仁学, 彭抒昂, 邓秀新, 刘永忠, 马湘涛, 张红艳

(华中农业大学园艺林学学院, 武汉 430070)

**摘要:** 分析了中国 10 个产区 24 个产地纽荷尔脐橙的可溶性固形物、可滴定酸、固酸比等主要食味品质。系统聚类结果表明, 赣南、湘南、桂北和粤东地区的纽荷尔脐橙鲜果可溶性固形物含量适中, 但可滴定酸含量低, 风味浓甜, 适口性好, 应适时采收供应元旦节前的水果市场; 川南、浙南、闽西等地区的纽荷尔脐橙可溶性固形物含量较高, 可滴定酸含量适中, 甜酸可口, 适口性次之, 可适当晚采以供应春节前的水果市场; 而三峡库区和鄂丹江库区的纽荷尔脐橙可溶性固形物和可滴定酸含量均高, 味浓偏酸, 适口性不如其它产区的, 可留树保鲜以满足春节后的水果淡季市场。

**关键词:** 纽荷尔脐橙; 食味品质; 系统聚类分析

## Systematic Cluster Analysis on the Major Taste Quality of Newhall Orange in China

BAO Jiang-feng, XIA Ren-xue, PENG Shu-ang, DENG Xiu-xin, LIU Yong-zhong,  
MA Xiang-tao, ZHANG Hong-yan

(College of Horticulture and Forestry, Huazhong Agricultural University, Wuhan 430070)

**Abstract:** Major taste qualities of Newhall Orange from 24 counties/cities of 10 production regions of China were analysed. Result of systematic cluster analysis showed that the edibility of Newhall fresh fruits from Gannan of Jiangxi Province(GN-JX), South of Hunan Province(S-HN), North of Guangxi Zhuangzu Autonomous Region(N-GX) and East of Guangdong Province(E-GD) was the best with strong-sweet taste because of their proper TSS and low TA contents. The edibility of Newhall fresh fruits from South of Sichuan Province(S-SC), South of Zhejiang Province(S-ZJ) and West of Fujian Province(W-FJ) was better with proper taste of sweet and sour for the proper TSS and TA contents, while that from the 3-Gorge Area and Danjiang-reservoir Area of Hubei Province(DJ-R of HB) was not as good as other regions for their strong-sour taste due to their high TSS and TA contents. Therefore, the authors suggested that the fresh fruits from GN-JX, S-HN, N-GX and E-GD should be supplied for the market before New Year's Day by means of timely-harvesting, and that from S-SC, S-ZJ and W-FJ be supplied for the market before the Spring Festival by way of late-harvesting properly, as well as that from the 3-Gorge Area be supplied for the fruit slack market after the Spring Festival by means of storing on trees.

**Key words:** Newhall orange (*C. sinensis* Osb.); Taste quality; Systematic cluster analysis

中国是世界上柑橘种植大国之一, 2002年中国柑橘种植面积为  $1.4 \times 10^6$  ha, 产量达  $1.2 \times 10^7$  t<sup>[1]</sup>, 分别居世界第一位和第三位。纽荷尔脐橙自 20 世纪 80 年代引入中国以来, 以其优良的品质为越来越多的种植者和消费者所认同, 种植规模越来越

大, 成为中国脐橙产区的主栽品种之一。目前, 中国江西省赣南地区(赣南)、四川省南部(川南)、重庆市三峡库区(渝三峡库区)、湖北省三峡库区(鄂三峡库区)、湖北省丹江库区(鄂丹江库区)、湖南省南部(湘南)、广东省东部

收稿日期: 2003-10-16

基金项目: 农业部柑橘品质区划、科技部科技促进三峡移民专项资助项目(S200216)

作者简介: 鲍江峰(1967-), 男, 湖北枝江人, 博士, 主要从事果树生理生态研究。Tel: 027-87284181; E-mail:bjfhhb@163.com

(粤东)、广西壮族自治区北部(桂北)、浙江省南部(浙南)和福建省西部(闽西)都有纽荷尔脐橙的集中产区, 贵州省、云南省等也有部分地区栽培该品种。然而, 纽荷尔脐橙在各产区的栽培表现, 尤其是其品质状况究竟如何, 尚未见报道。加入WTO后, 中国脐橙面临着国外“洋水果”的严重挑战, 为了使中国脐橙在全球经济贸易一体化中立于不败之地, 特对中国脐橙的食味品质状况进行研究。

## 1 材料与方 法

### 1.1 试材

2001~2003年, 以纽荷尔脐橙(Newhall, *C. sinensis* Osb.)为试材, 在重庆市奉节县, 湖北省秭归县、巴东县、兴山县、丹江口市、郧县, 江西省信丰县、安远县、寻乌县, 湖南省临武县、宁远县、新宁县, 广东省连州市和平远县, 广西壮族自治区富川县、桂北农场和立新农场, 浙江省台州市黄岩区, 福建省永安市、明溪县和顺昌县, 四川省雷波县、盐边县、宁南县等24个纽荷尔脐橙产地, 选取栽培管理中等的成龄果园, 树龄12年左右, 于果实成熟时, 随机选取5株树, 按东南西北4个方位

各随机采果2个, 带回华中农业大学柑橘研究所进行品质分析。

### 1.2 主要食味品质的测定

糖量计法测定可溶性固形物和NaOH中和滴定法<sup>[2]</sup>测定可滴定酸, 并计算固酸比。

### 1.3 数据处理

用Excel软件处理数据, 计算各个品质因素的平均值 $\bar{x}$ 和标准差 $S$ , 并用公式 $x'=(x-\bar{x})/S$ 进行数据的标准化处理, 将处理后的数据用SAS 8.1的最长距离法<sup>[3]</sup>进行系统聚类, 以tree plot作图。

## 2 结果与分析

### 2.1 纽荷尔脐橙的主要食味品质(表1)

2.1.1 可溶性固形物含量 平均值为12.11%, 标准差为1.01%。湖北郧县、秭归, 福建永安和重庆奉节的可溶性固形物含量达13%以上, 最高为湖北郧县, 达14.80%, 最低为广东连州和平远, 达10.60%。

2.1.2 可滴定酸含量 平均值为0.57%, 标准差为0.16%。最高为湖北郧县, 达0.95%, 最低为广东平远, 达0.35%。从24个产地排序来看, 纽荷尔脐橙可滴定酸含量呈现出明显的由北向南逐步降低的趋势。

表1 纽荷尔脐橙主要食味品质测定结果

Table 1 The test results on the major taste quality of Newhall orange in China

采样地点 Sampling spot	可溶性固形物 TSS(%)	可滴定酸 TA(%)	固酸比 R
四川雷波 Leibo, Sichuan Province	12.40	0.50	25.67
四川宁南 Ningnan, Sichuan Province	11.00	0.68	16.18
四川盐边 Yanbian, Sichuan Province	11.10	0.60	18.50
福建永安 Yong'an, Fujian Province	13.00	0.57	22.81
福建明溪 Mingxi, Fujian Province	11.90	0.63	18.89
福建顺昌 Shunchang, Fujian Province	12.80	0.56	22.86
浙江黄岩 Huangyan, Zhejiang Province	12.10	0.59	20.51
重庆奉节 Fengjie, Chongqing Municipality	13.00	0.71	18.31
湖北秭归 Zigui, Hubei Province	13.23	0.91	15.08
湖北兴山 Xingshan, Hubei Province	12.93	0.68	19.86
湖北巴东 Badong, Hubei Province	12.55	0.59	21.48
湖北丹江口 Danjiangkou, Hubei Province	11.63	0.82	14.35
湖北郧县 Yunxian, Hubei Province	14.80	0.95	15.65
江西信丰 Xinfeng, Jiangxi Province	12.50	0.43	29.07
江西安远 Anyuan, Jiangxi Province	11.40	0.43	26.51
江西寻乌 Xunwu, Jiangxi Province	12.70	0.54	23.52
广西桂北农场 Guibei Farm, GX <sup>1)</sup>	11.00	0.46	23.91
广西立新农场 Lixin Farm, GX	11.30	0.49	23.06
广西富川 Fuchuan, GX	12.90	0.37	34.86
广东连州 Lianzhou, Guangdong Province	10.60	0.51	20.78
广东平远 Pingyuan, Guangdong Province	10.60	0.35	30.29
湖南临武 Linwu, Hunan Province	11.00	0.42	26.19
湖南新宁 Xinning, Hunan Province	12.50	0.55	22.73
湖南宁远 Ningyuan, Hunan Province	11.80	0.41	28.87

<sup>1)</sup> GX: Guangxi Zhuangzu Autonomous Region

2.1.3 固酸比 平均值为21.16, 标准差为5.15。最高为广西富川, 达34.86, 最低为湖北丹江口, 达14.35。

## 2.2 产区间纽荷尔脐橙主要食味品质比较

将10个产区分析结果汇总平均, 标准化处理后等权重聚类如图所示。结果表明, 24产地纽荷尔脐橙的主要食味品质均表现出适宜鲜食的特性, 其固酸比均达14以上(表1)。但不同产区表现出不同特点(表2), 赣南、湘南、桂北以及粤东聚为第一类, 其可溶性固形物含量适中(平均11.66%, 最高12.90%, 最低10.60%), 但果实成熟时可滴定酸

含量低(平均0.45%, 最高0.55%, 最低0.35%), 平均固酸比达25.85, 风味浓甜, 其鲜果的适口性优于其它地区。川南、浙南和闽西聚为第二类, 可溶性固形物含量较高, 达12.04%, 可滴定酸含量适中, 达0.59%, 固酸比达20.44, 甜酸可口, 其鲜果的适口性不如第一类产区。而渝三峡库区、鄂三峡库区和鄂丹江库区聚为第三类, 其纽荷尔脐橙可溶性固形物含量明显高于其它产区(平均13.03%), 但可滴定酸含量也高(平均0.78%), 固酸比达16.81, 味浓偏酸, 其鲜果的适口性不如其它产区。

表2 产区间纽荷尔脐橙主要食味品质类间比较<sup>1)</sup>

Table 2 Comparison on major taste quality of Newhall orange among clusters

类别 Cluster	第I类 Cluster I	第II类 Cluster II	第III类 Cluster III
可溶性固形物 TSS (%)	11.66	12.04	13.03
可滴定酸 TA (%)	0.45	0.59	0.78
固酸比 R	25.85	20.44	16.81
产区 Production regions	赣南、湘南、桂北和粤东 GN-JX, S-HN, N-GX, E-GD	浙南、闽西和川南 S-ZJ, W-FJ, S-SC	鄂丹江库区、鄂三峡库区和渝三峡库区 DJ-R of HB, 3-GA of HB, 3-GA of CQ

<sup>1)</sup> S-SC. South of Sichuan; W-FJ. West of Fujian; S-ZJ. South of Zhejiang; GN-JX. Gannan of Jiangxi; N-GX. North of Guangxi Zhuangzu Autonomous Region; S-HN. South of Hunan; E-GD. East of Guangdong; 3-GA of HB. 3-Gorge Area of Hubei; 3-GA of CQ. 3-Gorge Area of Chongqing; DJ-R of HB. Danjiang-reservoir Area of Hubei. The same as the Fig.

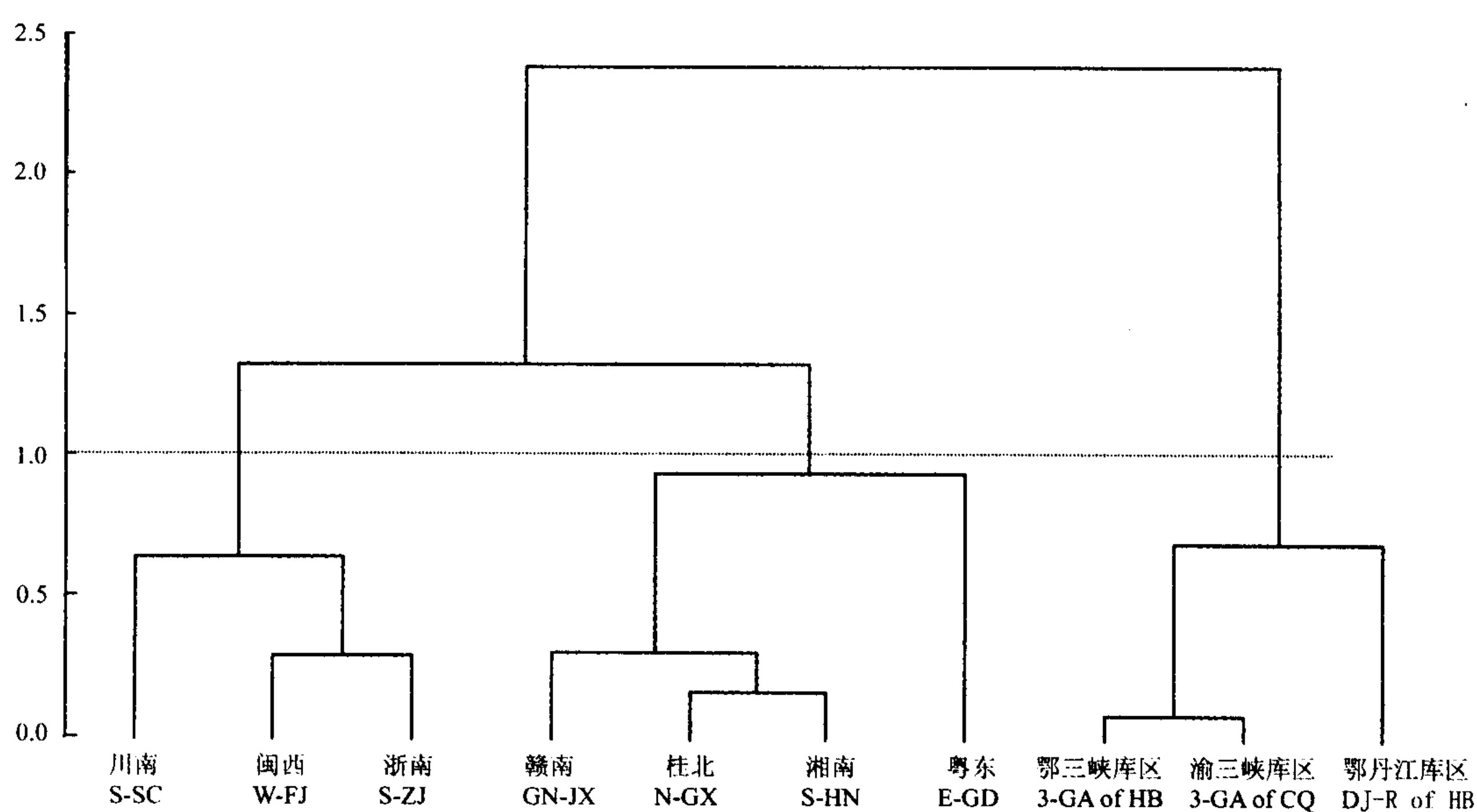


图 产区间纽荷尔脐橙主要食味品质聚类结果

Fig. Cluster result on major taste quality of Newhall orange among production regions

## 3 讨论

中国纽荷尔脐橙10个产区具有各自不同的生态条件。赣南、湘南、桂北3个地区紧邻, 热量

丰富、雨量充沛、光照条件好,  $\geq 10^{\circ}\text{C}$  的活动积温达6 080 $^{\circ}\text{C}$ , 平均日照时数达1 759 h, 平均降雨量达1 560 mm, 其纽荷尔脐橙表现出可溶性固形物含量适中, 但可滴定酸含量低, 因而固酸比

高, 风味浓甜, 同聚为第一类; 粤东地区  $\geq 10^{\circ}\text{C}$  的活动积温最高, 达  $7\ 000^{\circ}\text{C}$  以上, 日照时数达  $2\ 065\ \text{h}$ , 均高于赣南、湘南、桂北 3 个产区, 平均降雨量略低, 达  $1\ 439\ \text{mm}$ , 但平远县纽荷尔脐橙可溶性固形物和可滴定酸含量均最低 (分别仅为  $10.6\%$  和  $0.35\%$ ), 固酸比高达  $30.29$ , 因此粤东地区虽然与赣南、湘南、桂北同聚为一类, 但与其它 3 个产区尚有一定的距离, 可能是因为粤东地区纽荷尔脐橙固形物积累减少, 消耗增多的缘故。

浙南、闽西地区  $\geq 10^{\circ}\text{C}$  的活动积温达  $5\ 700^{\circ}\text{C}$ , 平均日照时数达  $1\ 420\ \text{h}$ , 平均降雨量达  $1\ 355\ \text{mm}$ , 这些地区的热量、光照和降水均不如第一类地区, 其纽荷尔脐橙形成了较高的可溶性固形物含量和适中的可滴定酸含量, 因甜酸适度而同聚为一类; 川南地区  $\geq 10^{\circ}\text{C}$  的活动积温高达  $6\ 489^{\circ}\text{C}$ , 平均日照时数达  $1\ 855\ \text{h}$ , 均明显高于浙南、闽西地区, 但平均降雨量仅  $831\ \text{mm}$ , 明显偏低。一般来说, 这种生态地区应该生产出品质最好的纽荷尔脐橙, 但从表 1 可以看出, 该地区纽荷尔脐橙可溶性固形物含量、固酸比分别为  $11.5\%$  和  $19.50$ , 均低于浙南、闽西地区。3 个产区虽同聚为一类, 但川南与浙南和闽西仍有一定的距离, 说明纽荷尔脐橙鲜果的品质还受到  $\geq 10^{\circ}\text{C}$  的活动积温、日照时数和降雨量以外的其它生态因子的影响。

三峡库区  $\geq 10^{\circ}\text{C}$  的活动积温达  $5\ 791^{\circ}\text{C}$ , 平均日照时数达  $1\ 044\ \text{h}$ , 平均降雨量达  $1\ 656\ \text{mm}$ 。其活动积温比浙南、闽西略高, 但日照时数却明显偏低, 故其纽荷尔脐橙表现出可溶性固形物和可滴定酸含量均高的特征; 湖北省丹江库区  $\geq 10^{\circ}\text{C}$  的活动积温仅  $5\ 028^{\circ}\text{C}$ , 比三峡库区低  $763^{\circ}\text{C}$ , 但由于该地区光照条件好 (平均日照时数达  $1\ 967\ \text{h}$ )、雨量小 (平均降雨量仅  $825\ \text{mm}$ ), 其纽荷尔脐橙表现出相似的特征而与三峡库区同聚为一类, 说明光照对纽荷尔脐橙的品质具重要影响。

由此说明, 生态条件对纽荷尔脐橙果实的品质有重要影响, 即相似生态条件决定了纽荷尔脐橙果实品质的相似性, 且生态条件对果实品质的影响是多因子共同作用的结果。

当然, 纽荷尔脐橙果实品质是内在品质和外观

品质的有机结合, 本研究所涉及的 10 个产区 24 个产地纽荷尔脐橙果皮着色状况也有一定的规律性 (另文发表)。

对于脐橙品质的研究较多, 但大范围、多因子的研究未见报道。目前, 我国已经制定了大豆<sup>[4]</sup>、小麦<sup>[5]</sup> 的品质区划, 为我国大豆、小麦的发展提供了理论依据。本研究就是在柑橘生态区划<sup>[6]</sup> 的基础上为柑橘品质区划奠定基础。因此, 笔者认为, 赣南、湘南、桂北和粤东地区纽荷尔脐橙的适口性好, 应适时采收, 集中供应元旦节前的水果市场; 川南、浙南和闽西地区适当晚采以满足春节前市场的需要; 三峡库区可留树贮藏以满足春节后的水果淡季市场。

## References

- [1] 中华人民共和国农业部. 中国农业统计资料 (2002 年). 北京: 中国农业出版社, 2003: 106-107, 112.  
Ministry of Agriculture, PRC. *Agricultural Statistics Materials of China in 2002*. Beijing: China Agriculture Press, 2003:106-107, 112. (in Chinese)
- [2] 李锡香, 宴儒来, 向长萍, 徐跃进. 新鲜果蔬的品质及其分析方法. 北京: 中国农业出版社, 1994: 208-210.  
Li X X, Yan R L, Xiang C P, Xu Y J. *The Quality and its Analysis Methods of Fresh Fruit and Vegetable*. Beijing: China Agriculture Press, 1994:208-210. (in Chinese)
- [3] 余家林. 农业多元试验统计. 北京: 北京农业大学出版社, 1993: 137-159.  
Yu J L. *Multipal Experimental Statistics of Agriculture*. Beijing: Beijing Agricultural University Press, 1993:137-159. (in Chinese)
- [4] 盖钧镒, 汪越胜. 中国大豆品种生态区域划分的研究. 中国农业科学, 2001, 34 (2): 139-145.  
Gai J Y, Wang Y S. A study on the varietal eco-regions of soybeans in China. *Scientia Agricultura Sinica*, 2001, 34 (2):139-145. (in Chinese)
- [5] 何中虎, 林作楫, 王龙俊, 肖志敏, 万富世, 庄巧生. 中国小麦品质区划的研究. 中国农业科学, 2002, 35 (4): 359-364.  
He Z H, Lin Z J, Wang L J, Xiao Z M, Wan F S, Zhuang Q S. Classification on Chinese wheat regions based on quality. *Scientia Agricultura Sinica*, 2002, 35 (4): 359-364. (in Chinese)
- [6] 沈兆敏. 中国柑橘区划和柑橘良种. 北京: 中国农业科技出版社, 1988: 12-48.  
Shen Z M. *Chinese Citrus Classification and High-quality Varieties of Citrus*. Beijing: China Agricultural Science Press, 1988:12-48. (in Chinese)

(责任编辑 曲来娥)