

红心火龙果不同大小和部位品质性状比较

陈心源¹, 李海燕¹, 庞钰洁¹, 竺啸恒¹, 陆玫丹², 贾惠娟^{1*}

(1. 浙江大学园艺系, 浙江杭州 310058; 2. 浙江省武义县农业局特产站, 浙江金华 321200)

摘要 [目的]研究相同采收期不同果实大小的红心火龙果不同大小和部位品质性状的差异。[方法]以浙江某商业火龙果基地的红心火龙果为材料, 将其按照大小分为7个等级, 测定其单果重、果形指数等外观品质, 并将果肉分成4个部位, 测定不同大小和部位的可溶性固形物、可滴定酸、有机酸与还原糖含量。[结果]相同采收期不同果实大小在120~390 g的红心火龙果, 其品质性状存在显著差异, 单果重在190 g左右的红心火龙果可溶性固形物、葡萄糖、果糖含量最高, 固酸比最大, 因此风味品质最好; 红心火龙果果心部位的糖酸含量高于果顶、果底和果实四周, 而果顶、果底和果实四周之间无显著差异。[结论]中等大小的红心火龙果风味品质最佳, 且果实果心部位的风味品质最好。

关键词 红心火龙果; 品质; 果实

中图分类号 S667.9 文献标识码 A 文章编号 0517-6611(2018)07-0059-03

Qualitative Character Comparisons of Different Fruit Sizes and Parts in Red Pitaya

CHEN Xin-yuan, LI Hai-yan, PANG Yu-jie et al (Department of Horticulture, Zhejiang University, Hangzhou, Zhejiang 310058)

Abstract [Objective] To study the difference of qualitative character of different parts of the fruit in the same time interval. [Method] We used red pitaya harvested from one of the pitaya planting base as material. By dividing them into seven categories according to their sizes, we weight each fruit carefully and then determined its exterior quality such as its fruit shape index. Then we divided their flesh into four parts, measuring concentration of soluble solids, titratable acids, and organic acids and reducing sugar of different parts of different sized fruit. [Result] Red pitaya that was between 120-390 g in the same time interval had significant differences. Those that was about 190 g contained the highest concentration of soluble acids, glucose and fructose, the highest solid acid ratio, and therefore had the best flavor quality. As for the same fruit, the flesh from the middle had the highest concentration of sugars and acids, whereas the contents of sugars and acids from the other parts of the fruits had no significant differences. [Conclusion] The middle part of red pitaya that was not too big nor too small tastes best of all.

Key words Red pitaya; Quality; Fruit

火龙果为仙人掌科(Cactaceae)量天尺属(*Hylocereus*)和蛇鞭柱属(*Seleniurus*)植物, 原产于墨西哥、中美洲等热带沙漠地区, 因其外形独特、色泽鲜艳, 含有丰富的碳水化合物、蛋白质、有机酸等营养物质^[1], 是近年来备受关注的—种热带亚热带果树。

浙江省火龙果最早于2000年初期引种到金华^[2], 经过10余年的发展, 目前全省种植区域主要分布在金华、台州、温州等地。因火龙果喜光, 怕冷, 怕积水, 适于生长在热带气候区域, 当温度低于10℃或高于38℃时会停止生长^[3]。作为新型产业在浙江的栽培技术尚不成熟, 特别是火龙果的基本品质性状表现无系统研究, 果实商品性、品质评价体系等参差不齐, 导致消费者对火龙果的品质和价格的关系模糊不清。笔者对相同采收期的红心火龙果从果实不同大小和不同部位的品质性状进行研究, 旨在为火龙果的品质评价体系建立和更好地指导产业栽培技术研发提供理论依据。

1 材料与方 法

1.1 材料 供试材料为2015年10月14日采自浙江省金华市武义某商业火龙果基地成熟度均匀—致的红心火龙果, 果实采摘预冷后, 快速运往实验室, 按照单果重由小到大分成7级, 编号I、II、III、IV、V、VI、VII。单果重120~390 g(图1A)。

1.2 方法 随机在每一分级中分别选取5个红心火龙果为—组, 测定每组果实单果重, 用游标卡尺测量每个火龙果的

横径、纵径, 计算果形指数。切开果实, 采用便携式数字折光仪(PR-101, Atago, 日本)测定果实不同部位(图1B)的可溶性固形物TSS(total soluble solid)含量, 采用酸碱滴定法测定可滴定酸TA(titratable acid,)含量, 选取其中几个TSS具有代表性的样品进一步测定还原糖和有机酸含量。TSS和TA测定参照余意^[4]的方法, 有机酸和还原糖测定参照Huang等^[5]的方法, 进而分析红心火龙果不同大小和部位品质的差异。

1.3 数据分析 采用Excel 2013和SPSS 16.0软件进行相关统计分析, 用Duncan新复极差法($P < 0.05$)进行差异显著性比较。

2 结果与分析

2.1 不同大小和部位红心火龙果外观品质及TSS、TA含量 红心火龙果单果重在120~390 g, 分成I~VII共7个等级(表1)。火龙果的果形指数在0.72~0.85, 为长圆形或近圆形, 且每个分级之间无显著差异。不同大小红心火龙果TSS和TA含量显示, III的TSS含量达15.10°Brix, 与其他果实均有显著差异, 而TA含量除III外, 其余果实均无显著差异, IV的果心和果实四周TA含量最高。不同部位的TSS含量除IV等级外, 其余果实果心和果实四周均差异显著, 表现为果心含量高于果实四周, 而果底部位的TSS含量均与果实四周无显著差异。不同部位的TA含量除III等级外, 其余果实各个部位均无显著差异。果心部位固酸比(TSS/TA)显示, 前3级的火龙果固酸比较高, 其中III最高, 达37.6; 而后4级的火龙果固酸比较低, 其中IV最低, 为14.6。推测III的风味最佳, IV的风味较劣。

作者简介 陈心源(1994—), 女, 浙江杭州人, 硕士研究生, 研究方向: 火龙果栽培与品质生理。*通讯作者, 研究员, 从事果实生长发育与调节方面的研究。

收稿日期 2017-12-19

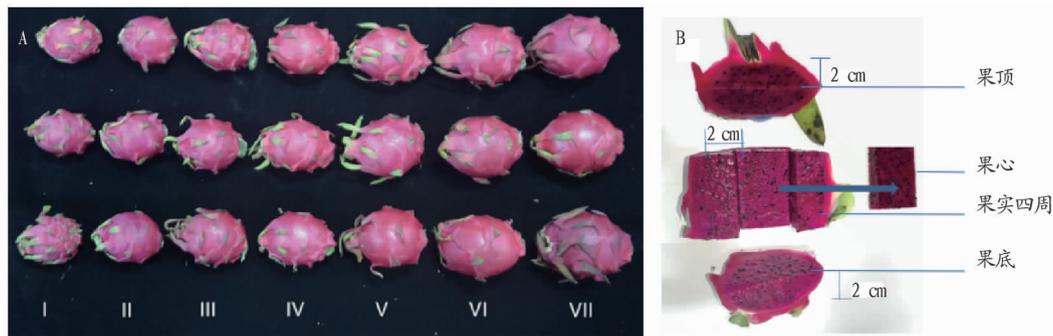


图1 不同大小(A)和不同部位(B)红心火龙果

Fig. 1 Red pitaya of different sizes(A) and different parts(B)

表1 红心火龙果不同大小和部位性状比较

Table 1 Character comparison of different sizes and different parts of red pitaya

级别 Level	单果重 Single fruit weight//g	果形指数 Fruit shape index	TSS//°Brix				TA//%				TSS/TA Core TSS/TA
			果心 Core	果顶 Fruit top	果底 Fruit bottom	果实四周 Around the fruit	果心 Core	果顶 Fruit top	果底 Fruit bottom	果实四周 Around the fruit	
I	120.37 g	0.74 bc	11.10 Abc	8.60 Bb	8.50 Bb	8.50 Bb	0.31 Ad	0.30 Ac	0.28 Ac	0.28 Ac	32.70 b
II	163.97 f	0.85 a	11.20 Abc	9.30 Bb	9.60 Bb	9.40 Bb	0.37 Ac	0.31 Ac	0.32 Ac	0.28 Ac	32.12 b
III	189.30 e	0.76 bc	15.10 Aa	12.50 Ba	11.90 Bb	12.20 Ba	0.42 Ac	0.30 Bc	0.33 Bc	0.31 Bc	37.64 a
IV	214.12 d	0.72 c	9.50 Ac	8.80 Bb	9.00 Bb	8.80 Ab	0.68 Aa	0.57 Aa	0.63 Aa	0.58 Aa	14.59 e
V	280.05 c	0.75 bc	10.80 Abc	9.10 Bb	9.10 Bb	9.00 Bb	0.54 Ab	0.53 Aab	0.56 Aab	0.55 Aab	18.19 d
VI	348.26 b	0.78 abc	10.30 Ac	8.90 Bb	8.50 Bb	8.80 Bb	0.50 Ab	0.48 Ab	0.48 Ab	0.50 Ab	19.17 cd
VII	385.23 a	0.81 ab	11.30 Abc	8.50 Bb	8.70 Bb	8.60 Bb	0.50 Ab	0.49 Ab	0.48 Ab	0.49 Ab	20.07 c

注: $n=3$; 同行数据后不同小写字母表示同一指标不同等级间差异显著($P<0.05$); 同行后不同大写字母表示同一等级不同测定部位差异显著($P<0.05$)

Note: $n=3$; Different lowercase letters in the same column stand for significant differences at 0.05 level; Different capital letters in the same line stand for significant differences at 0.05 level($P<0.05$)

2.2 不同大小和部位红心火龙果还原糖和有机酸含量 该试验检测到有机酸种类有苹果酸、柠檬酸, 还原糖为果糖和葡萄糖(表2)。火龙果果肉中有机酸主要以苹果酸为主, 占总量的89.5%~92.7%, 果心中含量为3.02~4.07 mg/g, 柠檬酸含量较低, 仅占总量的不到10.0%; 还原糖主要以葡萄糖为主, 占还原糖总量的76.8%~87.3%, 果心中含量达41.30~68.29 mg/g, 其次是果糖, 占总量的20.0%左右。比较不同大小火龙果中4种糖酸的含量, 除III和IV柠檬酸含量无显著差异外, III、IV、VI之间的其他指标均差异显著, III的苹果酸含量最低, 柠檬酸和葡萄糖含量最高, 果糖含量中等; IV的苹果酸含量中等, 柠檬酸含量最高, 果糖和葡萄糖含量均最低; VI的果糖和苹果酸含量最高, 葡萄糖含量中等, 柠檬酸含量最低。III的有机酸总量最低, 还原糖总量最高。由此推测红心火龙果中等大小的果实风味品质最佳。比较4种糖酸含量在果实不同部位的差异, 除VI中柠檬酸在果心和果实四周无显著差异外, 其余部位均差异显著。其中苹果酸果心略高于果实四周, 柠檬酸果实四周略高于果心, 果糖和葡萄糖均为果心显著高于果实四周。这与TSS和TA的测定结果基本一致。

3 讨论

研究表明, 火龙果中的有机酸主要是苹果酸和柠檬酸^[6-9], 糖分主要是果糖和葡萄糖^[7-8], 另外还含有微量的草酸^[6-8]、酒石酸^[6-7,9]和蔗糖^[10]。主要糖酸种类与该试验结

果一致, 但该试验未测出酒石酸、草酸和蔗糖, 可能是品种差异或栽培管理技术不同所致。

表2 红心火龙果不同大小和部位糖酸含量

Table 2 Content of sugar and acid in different sizes and different parts of red pitaya

级别 Level	部位 Part	有机酸 Organic acid		还原糖 Reducing sugar	
		苹果酸 Malic acid	柠檬酸 Citric acid	果糖 Fructose	葡萄糖 Glucose
III	果心	3.02 e	0.35 d	14.12 b	68.29 a
	果实四周	1.98 f	0.45 b	6.30 c	43.61 c
IV	果心	3.34 d	0.39 c	6.07 c	41.30 c
	果实四周	3.81 ab	0.44 b	1.95 d	34.03 d
VI	果心	4.07 a	0.32 d	18.21 a	57.12 b
	果实四周	3.72 bc	0.36 cd	7.40 c	42.16 c

注: $n=3$; 同列数据后不同小写字母表示同一级别不同部位间差异显著($P<0.05$)

Note: $n=3$; Different lowercase letters in the same column stand for significant differences at 0.05 level

不同大小果实品质性状的研究在脐橙^[11]、砂糖橘^[12]、瓠柑^[13]、桃^[14]、高橙^[15]、鸭梨^[16]等树种上已有报道。脐橙、砂糖橘、瓠柑、桃上的研究均将果实分成大、中、小3个等级, 中型果的风味品质明显比大型果好, 且不同大小脐橙、桃的风味品质表现由优到劣依次为中型果、小型果、大型果。在高橙上的研究将其由大到小分成4个等级, 果实由小到大品质逐渐下降, 而鸭梨上的研究则正好相反, 果实由小到大品质逐渐变好。该试验比较不同大小红心火龙果品质差异, 结果

表明,中小型果 TSS、还原糖等方面品质明显优于大型果,其中单果重 190 g 左右(中等大小)的果实品质最佳,与脐橙、桃的研究结果一致。果实大小对风味的影响也受栽培管理的影响。梨^[17]、葡萄^[18]上的研究表明,采前灌水会导致可溶性固形物含量降低;栽培管理过程中施肥不合理也会导致大小果品质差异。唐恒朋等^[19]研究表明,火龙果产量和品质随氮肥施用量的增加先变好后变差,氮肥过多,而磷钾肥及其他微量元素缺乏,会导致风味物质积累速度比果实膨大速度缓慢,大型果风味不佳。同样结果在苹果^[20]、雪梨^[21-22]、葡萄^[23]、果桑^[24]上也有报道。

有关果实不同部位风味品质差异的研究较少,仅在杨桃^[25]、西瓜^[26]中有报道。杨桃果实下端 TSS 含量最高,中部次之,上端最低;西瓜中部糖含量高于近皮部。该研究结果显示,火龙果果实不同部位的品质存在差异,所有分级果实果心部位的糖含量明显高于果实果顶、果底和果实四周,但果顶、果底、果实四周无显著差异,与西瓜的研究结果相近。由此可见,果实不同部位品质的差异因树种和品种而有差异。具体风味物质积累机制有待进一步研究。

4 结论

该试验是探究相同采收条件下不同大小红心火龙果的品质差异,为生产实践中红心火龙果的品质评价提供参考。该研究结果表明,中小型果具有比大型果更高的糖酸含量,尤其以中型果(单果重 190 g 左右)的果实 TSS、还原糖、固酸比最高,风味品质最佳。

参考文献

- [1] 陈冠林,邓晓婷,胡坤,等. 火龙果的营养价值、生物学活性及其开发利用[J]. 现代预防医学,2013,40(11):2030-2033.
- [2] 蒋飞荣,徐福君,钟凌娟,等. 红肉火龙果在浙江金华引种表现及栽培技术总结[J]. 现代园艺,2016(1):30-31.
- [3] 黎舒. 火龙果不同品系品种植物学形态和生物学特性研究[D]. 南宁:广西大学,2014:12.
- [4] 余意. 水蜜桃杂交父系及其亲本的主要品质特性比较研究[D]. 杭州:浙江大学,2015.
- [5] HUANG C H, YU B, TENG Y W, et al. Effects of fruit bagging on coloring

- and related physiology, and qualities of red Chinese sand pears during fruit maturation[J]. Scientia horticulturae, 2009, 121: 149-158.
- [6] 蒋依辉,凡超,刘伟,等. 运用 RP-HPLC 同时测定火龙果中 7 种有机酸和 Vc 含量的方法研究[J]. 江西农业大学学报,2015,37(5):798-803.
- [7] 杨道富,林旗华,谢鸿根,等. 火龙果果实生长过程有机酸与可溶性糖变化研究[J]. 福建农业学报,2012,27(10):1076-1080.
- [8] OBENLAND D, CANTWELL M, LOBO R, et al. Impact of storage conditions and variety on quality attributes and aroma volatiles of pitahaya (*Hylocereus* spp.) [J]. Scientia horticulturae, 2016, 199: 15-22.
- [9] 关秀杰,蔡智军,王莹. 反相高效液相色谱法测定火龙果有机酸[J]. 中国农学通报,2009,27(23):114-117.
- [10] 李文云,彭志军,王彬,等. 火龙果不同品种(品系)果肉糖、酸含量及组成分析[J]. 贵州农业科学,2010,38(11):215-217.
- [11] 刁俊明,曾宪录,朱远平,等. 脐橙果实大小对果实感官品质和可溶性固形物含量的影响[J]. 广东农业科学,2015,42(23):82-85.
- [12] 王兆兵,李惠珍,林俊华,等. 砂糖橘果实大小对其品质及贮藏性影响的研究[J]. 保鲜与加工,2012,12(1):6-11.
- [13] 吴宝玉. 不同采收期和贮藏方式的瓠柑品质变化研究[D]. 北京:中国农业科学院,2014.
- [14] 贾惠娟,水口京子,冈本五郎. 果实大小对白肉桃果实品质的影响[J]. 果树学报,2003,20(6):439-444.
- [15] 黄雪燕,陈丹霞,王燕斌,等. 温岭高橙果实大小与品质的相关性研究[J]. 浙江柑桔,2008,25(4):7-9.
- [16] 伍涛. 丰水、鸭梨果实发育过程中糖积累特性及其与果实大小关系研究[D]. 南京:南京农业大学,2011.
- [17] 张建光,李英丽. 梨无公害高产栽培技术[M]. 北京:化学工业出版社,2011:132.
- [18] 李学斌,颜丽菊. 水果安全优质高效生产技术创新与实践[M]. 北京:中国农业科学技术出版社,2013:62.
- [19] 唐恒朋,李莉婕,钱晓刚,等. 氮素施用量对火龙果产量、品质及贮藏效果的影响[J]. 河南农业科学,2016,45(8):64-68.
- [20] 秦伟,郭芝鹏,陈波浪,等. 不同氮磷钾配比施肥对红富士苹果果实品质的影响[J]. 新疆农业科学,2013,50(12):2203-2210.
- [21] 柴仲平,王雪梅,陈波浪,等. 不同氮磷钾施肥配比对库尔勒香梨果实品质的影响[J]. 经济林研究,2013,31(3):154-157.
- [22] 郝国伟,白牡丹,高鹏,等. 氮、磷、钾配比施肥对玉露香梨果实品质的影响[J]. 山西农业大学学报(自然科学版),2017,37(1):23-27.
- [23] 程杰山,蒋爱丽,奚晓军,等. 不同施肥量对‘巨玫瑰’葡萄生长和果实品质的影响[J]. 中国农学通报,2012,28(25):167-171.
- [24] 韩传明,王翠香,刘方春,等. 不同施肥量对无核‘大十’果桑生长和果实品质的影响[J]. 中国农学通报,2015,31(16):78-82.
- [25] 林慧,唐燕琼,刘振文,等. 香蜜杨桃果实不同部位的可溶性固形物含量分析[J]. 热带作物学报,2009,30(8):1079-1082.
- [26] 万学闪,刘文革,阎志红,等. 无籽西瓜果实不同部位糖含量测定[J]. 中国瓜菜,2009,22(5):10-14.

(上接第 56 页)

生根粉浸根移植,对提高苗木质量有明显效果。黄鹏^[10]研究表明,采用 0.6% 的腐植酸钠溶液浸泡纹党种苗 0.5~2.0 h,可以提高纹党的当年成活率、平均根茎、根长、单株鲜质量和鲜产量。这与该试验研究结果基本一致。

该研究结果表明,当归、党参、黄芪在移栽前,对种苗进行浸根处理,对于根部生长具有促进作用。迈舒平+水(10 mL+5 kg)浸根处理可以有效促进当归、黄芪的根部形态建成,并提高经济效益;而高效氯氟菊酯+苏云金杆菌+枯草芽孢杆菌+水(0.2 mL+0.2 mL+18 g+0.3 kg)浸根处理可以有效促进党参的根部形态建成,并提高经济效益。因此,在实际生产中,该研究结果应具有良好的推广前景。

关于该研究结果,未来还会继续深入研究。主要考虑两方面:①杀虫剂、种衣剂是否起到了防治病虫害的效果,从而保证了药材的有效生长;②种苗体内的代谢水平对浸根处理作出了何种响应。另有相关报道称,阿米西达可延缓叶片衰

老,此论断还有待进一步研究。

参考文献

- [1] 张瑛,王亚丽,潘新波. 当归历史资源分布本草考证[J]. 中药材,2016,39(8):1908-1910.
- [2] 李成义,魏学明,王伟伟,等. 甘肃道地药材党参的本草学研究[J]. 西部中医药,2012,25(2):12-14.
- [3] 何霖,李福兵,杨晓东. 地理、人文与甘肃道地药材[J]. 中药与临床,2010,1(3):46-50.
- [4] 赵锐明,陈垣,郭凤霞,等. 甘肃岷县野生当归资源分布特点及其与栽培当归生长特性的比较研究[J]. 草业学报,2014,23(2):29-37.
- [5] 杨慧珍,陈垣,郭凤霞,等. 甘肃省宕昌县党参野生资源调查研究[J]. 中国中药杂志,2016,41(2):186-191.
- [6] 杨祎辰,牛惠杰,张跃进,等. 干旱胁迫对蒙古黄芪种子萌发及生长生理的影响[J]. 种子,2015,34(3):30-35.
- [7] 国家药典委员会. 中华人民共和国药典[S]. 北京:中国医药科技出版社,2015.
- [8] 秦景逸,张云,王秀梅,等. 植物生长调节剂浸根对苹果苗生长发育的影响[J]. 天津农业科学,2017,23(1):72-76.
- [9] 徐树堂. 用 ABT 生根粉浸根移植樟子松苗初报[J]. 防护林科技,2014(4):10-11.
- [10] 黄鹏. 腐植酸钠浸根对纹党根系生长的影响[J]. 甘肃农业大学学报,1998,33(4):398-400.