

9个品种柚类的果实品质评价

李小婷, 徐世荣, 李波沅, 郑嘉敏, 张智伟, 韦爱玉, 姚婷婷, 潘东明* (福建农林大学园艺学院, 福建福州 350002)

摘要 [目的]确定适宜在福建周边地区栽培及推广利用的优良柚类品种。[方法]以9个品种柚类为试验材料,对各品种柚类果实的主要品质指标,如果形指数、可食率、 V_c 、可溶性固形物、可溶性糖含量等进行测定和比较,并在此基础上应用合理-满意度及多维价值合并原则对果实品质进行客观评价。[结果]不同品种柚子在主要品质指标上存在差异,以黄金蜜柚、六月早熟柚、红棉蜜柚、金橘蜜柚果实品质较优,而迷你红柚的果实品质和口感均不是很好。[结论]黄金蜜柚、六月早熟柚、红棉蜜柚、金橘蜜柚4个品种适宜在福建周边地区栽培及推广利用。

关键词 柚类;品质;评价;合理-满意度

中图分类号 S666.3 文献标识码 A 文章编号 0517-6611(2016)36-0016-03

Fruit Quality Evaluation of 9 Pomelo Cultivars

LI Xiao-ting, XU Shi-rong, LI Bo-yun, PAN Dong-ming* et al (College of Horticulture, Fujian Agriculture and Forestry University, Fuzhou, Fujian 350002)

Abstract [Objective] To determine the suitable cultivars for cultivating and utilizing in the surrounding areas of Fujian. [Method] Taking 9 pomelo cultivars as tested materials, the main quality characteristics of different cultivars such as fruit shape index, edible rate, V_c , soluble solids, soluble sugar content were measured and compared. Fruit quality was objectively assessed by using reasonably-satisfaction and multidimensional value combination rules. [Result] There had differences among different cultivars in the main quality indexes. Huangjinmiyou, Liuyuezaoshuyou, Hongmianmiyou, Jinjumiyu had better quality. The Minihongyou fruit quality and taste were not very good. [Conclusion] Huangjinmiyou, Liuyuezaoshuyou, Hongmianmiyou, Jinjumiyu are suitable cultivated and utilized in the surrounding areas of Fujian.

Key words Pomelo; Quality; Evaluation; Reasonably-satisfaction

柚[*Citrus grandis* (L.) Osbeck]又名文旦、香抛、气柑等,为芸香科(Rutaceae)柑橘属(*Citrus*)常绿果树。柚在我国已有3000多年的栽培历史,我国作为柑橘的起源地与遗传变异中心,长期以来利用自然资源培育和创造了许多优良品种^[1]。福建省位于我国东南沿海地带,属亚热带海洋性季风气候区,是我国柚主产区之一,柚类资源丰富,品种繁多^[2]。据记载,福建有坪山柚、文旦、琯溪蜜柚、度尾蜜柚和四季柚等100多个柚类品种(系),其中有无籽或少籽的品种、早熟或晚熟的品种、多次开花结果的品种以及纯天然杂种等,是极其宝贵的柚类种质资源库^[3]。柚子果肉清透,酸甜适中,容易化渣且无苦涩异味,深受消费者的青睐。福建省平和县栽培的琯溪蜜柚是柚类当中的名品,至今已有500多年的栽培历史,早在清乾隆年间就被列为朝廷贡品。琯溪蜜柚以皮薄多汁、清香醇蜜、酸甜适中优良品质而闻名古今中外,是中秋节前后许多家庭的必备果品^[4]。近年来,琯溪蜜柚发展迅速,栽培面积不断扩大,果实品质进一步提高,同系列产品日益增多,其中有琯溪蜜柚芽变后的品种,如三红蜜柚、黄金蜜柚、红钻蜜柚、璋益蜜柚等。然而,各个品种果实营养成分含量及营养价值高低,至今尚未有详细报道。笔者通过对不同品种柚类果实品质进行分析与评价,旨在清楚地了解其果实的营养价值,以便进一步合理开发利用。

1 材料与与方法

1.1 材料 供试材料为采于福建省漳州市平和县柚子种植

基金项目 福建省科技厅重大专项(2013NZ0002-1);国家科技支撑计划项目(2014BAD15B00)。

作者简介 李小婷(1991-),女,湖北孝感人,硕士研究生,研究方向:果树生物技术。*通讯作者,教授,博士生导师,从事园艺产品采后贮藏保鲜研究。

收稿日期 2016-11-14

基地的9个品种:白肉蜜柚、三红蜜柚、红肉蜜柚、金橘蜜柚、红钻蜜柚、红棉蜜柚、黄金蜜柚、迷你红柚、六月早熟柚。

于2016年9月中下旬果实近成熟时采集样品果。在各参试品种中选择生长健壮、结果正常的3株植株,分别按不同方位摘取充分成熟、无损伤的鲜果3个,每个品种共取9个样品果,共采集81个样品果。将所有样品果带回实验室进行相关品质的测定。

1.2 方法

1.2.1 外观品质测定。观察记载果皮、果肉颜色;称取81个样品果的总果重、可食用的果肉重,计算各个品种的平均可食率,平均可食率=食用果肉重/单果重 $\times 100\%$;用游标卡尺测其果皮厚度并计算平均值;用卷尺测量81个样品果的纵径、横径,计算其果形指数。每3个样品果作为1组,可分为3组,每组重复3次。

1.2.2 内在品质测定。用手持糖量仪测定样品果的可溶性固形物含量(%);用蒽酮比色法测定样品果的可溶性糖含量(%);用NaOH中和滴定法测定样品果的有机酸含量(%);用2,6-二氯酚靛酚法测定样品果的 V_c 含量(mg/kg)^[5-7]。

1.2.3 果实品质评价。采用合理-满意度和多维价值理论合并规则的综合评价方法^[8-10]评价果实品质,对9个品种果实进行综合评价,确定适宜在福建周边地区栽培及推广利用的优良品种。

2 结果与分析

2.1 果皮厚度、可食率与果形指数 果皮较薄、可食率较高是琯溪蜜柚的基本特征,也是其重要的商品性状。由表1可知,9个供试品种柚类的平均可食率为69.27%,可食率均较高,其中迷你红柚的可食率最高(78.67%),其次是黄金蜜柚(74.33%);果皮最薄的是迷你红柚(8.12 mm),最厚的是金橘蜜柚(18.09 mm),其他品种果皮厚度差异不大;迷你红柚

的果实较小,在果形指数上与其他品种存在显著差异。

表 1 9 个品种柚类的果实性状

Table 1 Fruit characters of 9 pomelo cultivars

序号 No.	品种 Cultivars	果皮颜色 Pericarp color	果肉颜色 Pulp color	可食率 Edible rate//%	果皮厚度 Pericarp thickness//mm	果形指数 Fruit shape index
1	白肉蜜柚	柠檬黄	象牙白	70.67	15.69	1.07
2	三红蜜柚	黄皮微红	红	68.89	15.96	1.11
3	红肉蜜柚	柠檬黄	红	65.56	15.92	1.09
4	金橘蜜柚	柠檬黄	橙黄	66.33	18.09	1.09
5	红钻蜜柚	黄皮红丝	象牙白	59.33	14.27	1.04
6	红棉蜜柚	柠檬黄	象牙白	69.44	14.01	1.08
7	黄金蜜柚	柠檬黄	橙黄	74.33	14.70	1.06
8	迷你红柚	青皮微红	红	78.67	8.12	0.84
9	六月早熟柚	柠檬黄	象牙白	70.22	17.73	1.02

2.2 果实内在品质

2.2.1 可溶性糖含量(表 2)。9 个供试品种柚类的平均可溶性糖含量为 7.74%,其中黄金蜜柚的可溶性糖含量最高(8.48%),迷你红柚的可溶性糖含量最低(5.75%),其他品种差异不显著。

2.2.2 有机酸含量。酸度是果实风味的重要指标之一。由表 2 可知,9 个供试品种柚类的有机酸含量均较高,风味偏酸、较浓厚,有机酸含量差异比较显著,其中有机酸含量最高的是迷你红柚(1.25%),其次是红钻蜜柚和红棉蜜柚(0.67%),金橘蜜柚的有机酸含量最低(0.54%)。

2.2.3 V_c 含量(表 2)。柚类的 V_c 含量均较高,一般为宽皮

柑橘的 2~4 倍。9 个供试品种柚类平均 V_c 含量为 341.46 mg/kg,其中含量最高的品种是六月早熟柚(390.98 mg/kg),含量最低的品种为迷你红柚(279.87 mg/kg)。金橘蜜柚、红钻蜜柚和黄金蜜柚的 V_c 含量比较接近。

2.2.4 可溶性固形物含量(表 2)。9 个供试品种柚类的平均可溶性固形物含量为 10.98%,含量最高的为红棉蜜柚(12.18%),最低的为迷你红柚(9.57%)。

2.2.5 糖酸比和固酸比(表 2)。糖酸比和固酸比也是检测果实品质的重要指标。可以看出糖酸比最高的品种是白肉蜜柚(14.8),固酸比最高的品种是三红蜜柚(20.0)。其中黄金蜜柚和六月早熟柚的糖酸比和固酸比值均相同。

表 2 9 个品种柚类的内在品质

Table 2 Interior quality of 9 pomelo cultivars

序号 No.	品种 Cultivars	可溶性糖含量 Soluble sugar content//%	有机酸含量 Organic acid content//%	V_c 含量 V_c content mg/kg	可溶性固形物含量 Soluble solids content//%	糖酸比 Sugar-acid ratio	固酸比 TSS-acid ratio
1	白肉蜜柚	8.43	0.57	300.16	10.91	14.8	19.1
2	三红蜜柚	8.07	0.55	312.72	11.02	14.7	20.0
3	红肉蜜柚	7.82	0.62	347.51	11.13	12.6	18.0
4	金橘蜜柚	7.77	0.54	361.67	10.65	14.4	19.7
5	红钻蜜柚	7.23	0.67	360.39	10.80	10.8	16.1
6	红棉蜜柚	8.16	0.67	355.88	12.18	12.2	18.2
7	黄金蜜柚	8.48	0.61	363.93	11.64	13.9	19.1
8	迷你红柚	5.75	1.25	279.87	9.57	4.6	7.7
9	六月早熟柚	7.94	0.57	390.98	10.90	13.9	19.1

2.3 品质特性的合理-满意度

2.3.1 各单因素指标的合理-满意度。合理-满意度^[11]是指品种在某个方面所表现出来的特性满足人们需要的程度,若品种表现出来的特性完全符合“规律”,可将其合理度视为 1;若不符合“规律”,则将其合理度用 0~1 之间的某一数值来表示。同理,也可计算品种特性的满意度 $X(u)$,应满足条件 $0 \leq X(u) \leq 1$ 。在待选的 9 个品种中,其含糖量为 X_i ($i = 1, 2, 3, \dots, n$),最高含糖量为 X_{\max} ,定义其满意度为 1;最低含糖量为 X_{\min} ,定义其满意度为 0。假设满意度与含糖量呈线性关系, $X(u) = (X_i - X_{\min}) / (X_{\max} - X_{\min})$,可计算出各品种含糖量的满意度。由此,也可计算其他指标的满意度。

2.3.2 各品种的合成合理-满意度。通过上述方法,可计算

品种的各单因素指标的满意度。采用合理-满意度与多维价值合并原则,可以将单因素满意度合并成品质的合成合理-满意度。在柚品质特性的评价模型当中,包括可溶性糖含量、有机酸含量和 V_c 含量 3 个指标,假设它们的变化是相互独立的,对果实品质特性的总体贡献几乎没有本质差别,就可计算出品质特性的合理-满意度,用公式可表示为

$$V = \sum_{i=1}^n W_i M_i$$

式中, W_i 表示第 i 个指标的加权数,满足 $0 \leq W_i \leq 1$,糖为 0.45、酸为 0.25、 V_c 为 0.30; M_i 表示第 i 个单因素指标的满意度。依据上式,可计算出各个柚品种品质特性的合理-满意度(表 3)。

表3 9个品种柚类的合理-满意度

Table 3 Reasonably-satisfaction of 9 pomelo cultivars

序号 No.	品种 Cultivars	可溶性糖含量满意度 Satisfaction of soluble sugar content	有机酸含量满意度 Satisfaction of organic acid content	V _c 含量满意度 Satisfaction of V _c content	合成合理-满意度 Synthesis of reasonably-satisfaction
1	白肉蜜柚	0.98	0.04	0.18	0.505 0
2	三红蜜柚	0.85	0.01	0.30	0.475 0
3	红肉蜜柚	0.76	0.11	0.61	0.552 5
4	金橘蜜柚	0.74	0	0.74	0.555 0
5	红钻蜜柚	0.54	0.18	0.73	0.507 0
6	红棉蜜柚	0.88	0.18	0.68	0.645 0
7	黄金蜜柚	1.00	0.10	0.76	0.703 0
8	迷你红柚	0	1.00	0	0.250 0
9	六月早熟柚	0.80	0.04	1.00	0.670 0

3 结论与讨论

9个供试品种柚类均有良好的外形,果形指数均接近1.00,果实的可食率均较高,对同类柚果实进行比较可知,黄金蜜柚果实具有更高的商品价值。就柚果实品质而言,黄金蜜柚的可溶性糖含量较高,具有较好的口感。六月早熟柚的V_c含量较高,红棉蜜柚的可溶性固形物含量较高。柚子品种极多,内在品质差异很大,优势与缺点同在,利用合理-满意度对9个品种柚类的综合营养品质进行初步评价,其中黄金蜜柚、六月早熟柚、红棉蜜柚、金橘蜜柚4个品种的果实品质优良,适宜在福建周边地区栽培及推广利用;而迷你红柚的果实品质和口感均不是很好,但因其果型迷你、色泽艳丽,建议用于观赏。

参考文献

[1] 罗开梅,伍成厚,邹金美,等.柚类种质资源的分子标记研究进展[J].

漳州师范学院学报(自然科学版),2005(4):78-80.

- [2] 福建省农业厅.福建果树品种调查(上册)[M].福州:福建省农业厅,1959:88-142.
- [3] 何天富.中国柚类栽培[M].北京:中国农业出版社,1999.
- [4] 杨亚妮,苏智先.中国名柚资源与品种现状研究[J].四川师范学院学报(自然科学版),2002(2):163-169.
- [5] 邹琦.植物生理学实验指导[M].北京:中国农业出版社,2004:111-112.
- [6] 李合生.植物生理生化实验原理和技术[M].北京:高等教育出版社,2000:134.
- [7] 苑乃香,宣亚文,谢东坡,等.2,6-二氯酚靛钠测定蔬菜中抗坏血酸的含量[J].安徽农业科学,2009,37(25):11853-11854.
- [8] 王浣尘.多维价值准则在工业技术系统选择和设计中的应用[J].国外自动化,1982(1):11-21.
- [9] 赵思东,刘显旋,何钢,等.鄂豫陕接壤区山楂品种选优研究[J].中南林业学院学报,1990(2):101-107.
- [10] 赵思东,胡春水,田伟政,等.湖南南部柑桔栽培品种评价及调整研究[J].经济林研究,1998,16(3):8-11.
- [11] 黄曙光,杨谷良,方传锦.运用多维价值理论对40个梨品种果品品质的评价[J].湖南林业科技,2003,30(4):26-27.

(上接第12页)

3 结论与讨论

该研究分析了种质资源圃不同种质的可溶性总糖含量和淀粉含量的关系,得出在一定含量范围内,可溶性总糖含量与淀粉含量呈正相关关系,同时明确了菠萝蜜果实中淀粉含量的大致范围,与前人研究结果^[8]相近。

随着社会的进步,人们对水果的口感、质量、香气等需求越来越高,想要创造出更高的经济价值,首先应了解各成分之间的关系,为鲜果的采集、保存加工、培育更优良的品种提供更多的有效信息。目前,针对菠萝蜜的研究集中在各种糖分^[9]、蛋白质^[1]、有机酸^[10]等方面,而对果实中总糖与淀粉含量之间关系的研究较少。在木薯^[11]、小麦^[12-13]中,已有可溶性总糖含量与淀粉含量变化关系的研究。淀粉是由葡萄糖分子聚合而成,是细胞中碳水化合物最普遍的储藏形式,而葡萄糖最基本的单糖也是最常见的可溶性糖,了解它们之间的关系,有助于进一步了解其一系列代谢反应过程中所需要的蛋白质、酶等化合物之间的关系。果实的糖代谢一直是研究的热点,其所涉及的代谢过程十分复杂,受到很多因素的共同调节。随着分子生物学技术的进步,人们对只能生长于热带、亚热带的菠萝蜜果实糖分积累的内在机理越来越重视,应对其菠萝蜜果实成分逐一分析,为进一步研究菠萝蜜

果实糖分调控机制及选育优质菠萝蜜新品种奠定基础。

参考文献

- [1] 谭乐和,郑维全.菠萝蜜的研制和效益评估[J].广西热带农业,2001(2):27-28.
- [2] ACEDO A L. Jackfruit biology, production, use, and Philippine research [M]. Arlington:Forestry/Fuelwood Research and Development,1992:51.
- [3] 李移,李尚德,陈杰.菠萝蜜微量元素含量的分析[J].广东微量元素科学,2003,10(1):57-59.
- [4] 焦凌梅.菠萝蜜营养成分与开发利用价值[J].广西热带农业,2010(1):17-19.
- [5] 李映志,刘胜辉,朱祝英,等.高效液相色谱法测定菠萝蜜果实中的葡萄糖、果糖和蔗糖[J].食品科学,2014,35(12):84-87.
- [6] 郭冬生,彭小兰.萘酚比色法和酶水解法两种淀粉测定方法的比较研究[J].湖南文理学院学报(自然科学版),2007,19(3):34-36,48.
- [7] 张友杰.以萘酚分光光度法测定果蔬中的葡萄糖、果糖、蔗糖和淀粉[J].分析化学,1977,5(3):167-171.
- [8] 李映志,董黎梨,汪永保,等.干、湿苞木菠萝果实成熟过程中糖代谢特性[J].果树学报,2014(1):85-90.
- [9] 毛琪,叶春海,李映志,等.菠萝蜜研究进展[J].中国农学通报,2007,23(3):439-443.
- [10] 夏春华,杨转英,叶春海,等.不同株系菠萝蜜果肉中可溶性糖和有机酸的析分[J].果树学报,2014(4):648-652.
- [11] 陈会鲜,罗兴录,袁圣勇,等.不同木薯品种茎叶可溶性糖与块根淀粉积累特性研究[J].南方农业学报,2014,45(6):972-979.
- [12] 王书丽,郭天财,王晨阳,等.两种筋力型小麦叶、粒可溶性糖含量及与籽粒淀粉积累的关系[J].河南农业科学,2005(4):12-15.
- [13] 李友军,熊晓,吕强,等.不同类型专用小麦叶、茎、粒可溶性糖变化与淀粉含量的关系[J].中国农业科学,2005,38(11):2219-2226.