

# 不同荔枝品种果实品质、糖组分及抗氧化性的分析

李升锋, 徐玉娟, 张友胜, 吴继军, 唐道邦, 温靖

(广东省农科院蚕业与农产品加工研究所, 广东省农产品加工公共实验室, 广东 广州 510610)

**摘要:** 以13个荔枝品种的果实为试材, 利用常规的品质分析和高效液相色谱技术, 进行了果实品质、糖组分和抗氧化性分析。结果表明, 荔枝品种间果实榨汁率、可溶性固形物含量、可食率、总酸、糖酸比差异较大, 榨汁率为44.75%~56.83%, 糯米糍最高(56.83%), 水东最低(44.75%), 可溶性固形物为14.89%~18.99%, 桂味最高(18.99%), 丁香最低(14.89%)。初步评价, 糯米糍、桂味、鸡嘴荔、双肩玉荷包是适宜于果汁加工的优良品种, 桂味、糯米糍和双肩玉荷包是适宜于果酒加工的优良品种。果糖、葡萄糖和蔗糖是荔枝汁的主要糖类, 但不同品种之间, 这3种糖的比例有较大差异, 单糖含量最高的是妃子笑(100%), 蔗糖含量最高的是鸡嘴荔(57.08%)。不同荔枝品种的汁液清除DPPH自由基清除率不同, 为74.63%~90.85%, 丁香最高(90.85%), 糯米糍最低(74.63%)。

**关键词:** 荔枝; 果实品质; 糖组分; 抗氧化性

Analysis of Fruit Quality, Sugar Compositions and Antioxidant Activities of Different Lychee Species

LI Sheng-feng, XU Yu-juan, ZHANG You-sheng, WU Ji-jun, TANG Dao-bang, WEN Jing

(Sericulture and Farm Produce Processing Research Institute, Guangdong Academy of Agricultural Sciences, Guangdong Open Access Laboratory of Agricultural Product Processing, Guangzhou 510610, China)

**Abstract:** Fruits of 13 lychee (*Litchi chinensis* Sonn.) species were used as materials for studying the fruit quality, sugar compositions and antioxidant activities. Results showed that there were much differences in fruit juice rate, content of total soluble solids, edible pulp rate, total acids and ratio of sugars to acids of analyzed lychee species. Fruit juice rate ranged from 44.75% to 56.83%, and the highest is *L. chinensis* Sonn. cv. Nuomici (56.83%) and the lowest *L. chinensis* Sonn. cv. Shuidong (44.75%). Content of total soluble solids ranged from 14.89% to 18.99%, and the highest *L. chinensis* Sonn. cv. Guiwei (18.99%) and the lowest *L. chinensis* Sonn. cv. Dingxiang (14.89%). It was preliminarily evaluated that *L. chinensis* Sonn. cv. Nuomici, Guiwei, Jizuli and Shuangjianyuhebao were appropriate for lychee juice making, while *L. chinensis* Sonn. cv. Nuomici, Guiwei and Shuangjianyuhebao were appropriate for lychee wine making. Fructose, glucose and sucrose were the predominant sugars in the juice. Different species showed remarkable difference in the sugar compositions. Also effects of scavenging DPPH free radical in the juice of different lychee species were different. Rate of scavenging DPPH free radical ranged from 74.63% to 90.85%, and the highest was *L. chinensis* Sonn. cv. Dingxiang (90.85%) and the lowest *L. chinensis* Sonn. cv. Nuomici (74.63%).

**Key words** lychee; fruit quality; sugar composition; antioxidant activities

中图分类号: TS255.1; S667.1

文献标识码: A

文章编号: 1002-6630(2008)03-0145-04

我国是世界荔枝主产国, 年产荔枝约160万吨, 约占世界荔枝总产量70%~80%, 但主要以国内鲜销为主, 近年来随着产量的增加, 供大于求的现象越来越严重, 而荔枝产后加工量低, 加工手段落后、单一, 荔枝产后深加工技术的匮乏对我国荔枝产业发展的制约

已经越来越突出<sup>[1]</sup>。荔枝(*Litchi chinensis* Sonn.)主要产于我国南方。我国荔枝资源丰富, 在长期栽培过程中, 由于各栽培地区温度、水分、光照、土壤等环境因素的不同, 形成了许多适应当地环境条件的优良荔枝品种。荔枝品种不同, 其特性也差异较大<sup>[2]</sup>。针对近年

收稿日期: 2007-03-05

基金项目: 广东省粤港招标项目(2005A20302002)

作者简介: 李升锋(1976-), 男, 助理研究员, 研究方向为果蔬深加工。E-mail: risemount@sina.com

来荔枝产量逐年增加的状况,为充分利用荔枝资源,选择出较优良加工特性的荔枝,对广东省主栽荔枝品种的果实品质、糖组分以及抗氧化能力进行初步探讨。

## 1 材料与与方法

### 1.1 材料、试剂与仪器

荔枝由广东省农科院作物研究所茂名市荔枝种植示范基地提供,供试的品种13个,分别是妃子笑、白蜡、桂味、黑叶、丁香、鸡嘴荔、糯米糍、荔枝王、双肩玉荷包、珍珠桂味、青壳、槐枝、水东。

DPPH Sigma公司;蔗糖、葡萄糖、果糖、麦芽糖、木糖、乳糖均为分析纯。

PHILIPS 搅拌榨汁机;电子天平;数显手持便携式折光仪Pocket PAL-1; Sartorius酸度计 赛多利斯仪器有限公司; ZD-2型自动电位滴定仪 上海雷磁仪器厂; TDL-5离心机 上海安亭科学仪器厂; 0.45 $\mu$ m微孔滤膜 上海兴业净化材料厂; UV-1700紫外可见分光光度计 日本岛津公司; XW-80A旋涡混合器 上海精科实业有限公司。

### 1.2 果实品质分析

每个品种随机选取50~80个果,分别用电子天平称取果实总体质量,果壳总体质量和果核总体质量,可食率(%)=(果实总体质量-果壳总体质量-果核总体质量)/果实总体质量 $\times$ 100;将剥壳去核得到的荔枝果肉打浆,用离心机5000r/min离心10min,得到上层汁液,取出上层汁液称取质量,果汁含量(%)=上层汁液质量/果实总体质量 $\times$ 100;总酸度的测定:采用滴定法,按GB12291-90(以柠檬酸计);可溶性固形物含量测定:采用数显手持便携式折光仪Pocket PAL-1测定;pH值测定:Sartorius酸度计直接测定。

### 1.3 糖组分的HPLC测定

取果汁,经过0.45 $\mu$ m滤膜后待测,使用仪器为美国Agilent 1200系列高效液相色谱仪。色谱柱为Zorbax Carbohydrate Analysis柱[4.6mm $\times$ 150mm(5 $\mu$ m)],流动相为乙腈:水=75%:25%,流速1ml/min,柱温30 $^{\circ}$ C,进样量3 $\mu$ l,检测器为HP1100 RID。

### 1.4 荔枝清除DPPH活性测定

以无水乙醇为溶剂,配制成650 $\mu$ mol/L的DPPH溶液存放于冰箱,用时稀释为65 $\mu$ mol/L的溶液。精确移取1.00ml的荔枝汁于10ml试管中,加入5.00ml DPPH溶液,使总体积为6.00ml,摇匀,室温放置30min后倒入直径1cm比色皿,记录517nm吸光度为A<sub>样品</sub>(用5.00ml无水乙醇与1.00ml荔枝汁调零,以扣除试样本身颜色的影响)。向5.00ml DPPH液中加入1ml蒸馏水,记录吸光度为A<sub>空白</sub>,即空白对照。根据公式得样品清除率a。

$$\text{DPPH 自由基清除率}(\%) = \frac{A_{\text{空白}} - A_{\text{样品}}}{A_{\text{空白}}} \times 100$$

## 2 结果与分析

### 2.1 不同荔枝品种果实品质的分析

表1 不同荔枝品种果实组成的比较  
Table 1 Components and contents of different lychee species

品种	果汁(%)	果肉(%)	果壳(%)	果核(%)	可食率(%)
妃子笑	54.08	21.32	21.20	3.40	75.40
白蜡	55.51	19.84	17.64	7.01	75.35
桂味	55.68	18.93	20.51	4.88	74.61
黑叶	50.38	21.75	17.87	10.00	72.13
丁香	45.71	22.19	24.83	7.27	67.90
鸡嘴荔	51.77	24.38	19.79	4.06	76.15
糯米糍	56.83	23.06	17.38	2.73	79.89
荔枝王	53.67	16.87	19.74	9.72	70.54
双肩玉荷包	52.52	18.82	21.05	7.61	71.34
珍珠桂味	50.98	24.21	19.70	5.11	75.19
青壳	52.69	21.56	22.16	3.59	74.25
槐枝	50.93	18.79	18.33	11.95	69.72
水东	44.75	22.26	20.45	12.54	67.01

表2 不同荔枝品种可溶性固形物、总酸、pH值及固酸比的比较  
Table 2 Total soluble solids, total acid, pH and ratio of solids to acids of different lychee species

品种	可溶性固形物含量(%)	总酸(以柠檬酸计,%)	pH	固酸比
妃子笑	16.69	0.23	4.85	72.57
白蜡	16.39	0.14	4.85	117.07
桂味	18.99	0.20	4.68	94.95
黑叶	15.89	0.16	5.02	99.31
丁香	14.89	0.31	4.28	48.03
鸡嘴荔	18.19	0.16	4.71	113.69
糯米糍	18.49	0.24	4.68	77.04
荔枝王	16.39	0.33	4.45	49.67
双肩玉荷包	18.69	0.24	4.55	77.88
珍珠桂味	17.59	0.31	4.4	56.74
青壳	17.29	0.27	4.61	64.04
槐枝	17.39	0.20	4.67	86.95
水东	18.29	0.18	4.76	101.61

从表1可以看出,13个荔枝品种的果实果汁占全果为44.75%~56.83%,绝大多数荔枝品种的果汁都占全果的50%以上,其中白蜡、桂味和糯米糍超过了55%,最高为糯米糍56.83%,只有丁香和水东低于50%,最低水东为44.75%;从可食率看,13个荔枝品种的可食率为67.01%~79.89%,绝大多数荔枝品种的可食率超过了70%,高于75%可食率的荔枝品种有妃子笑、白蜡、鸡嘴荔、糯米糍和珍珠桂味,最高糯米糍为79.89%,只有丁香、槐枝和水东低于70%,最低水东为67.01%。从可溶性固形物含量来看(表2),高于18%的品种有桂

味、鸡嘴荔、糯米糍、双肩玉荷包、水东 5 个品种, 最高是桂味, 可溶性固形物为 18.99%, 可溶性固形物含量在 17%~18% 之间的荔枝品种有珍珠桂味、青壳和槐枝 3 个品种, 可溶性固形物含量在 16%~17% 之间的荔枝品种有妃子笑、白蜡和荔枝王 3 个品种, 可溶性固形物含量低于 16% 的荔枝品种有黑叶和丁香 2 个品种, 最低丁香为 14.89%。从总酸的范围来看, 高于 0.25% 的有青壳、丁香和荔枝王 3 个品种, 荔枝王最高为 0.33%, 处于 0.20%~0.25% 之间的有妃子笑、桂味、糯米糍、双肩玉荷包和槐枝, 其它低于 0.20%, 最低白蜡仅为 0.14%。果实的固酸比因品种而异, 介于 48.03~117.07 之间, 固酸比低的荔枝品种有丁香和荔枝王, 固酸比高的荔枝品种有白蜡和鸡嘴荔。从综合品质指标来看, 糯米糍出汁率高、可溶性固形物高、可食用率高, 品质最好, 是优良的果汁加工品种, 其次是桂味、鸡嘴荔和双肩玉荷包。

2.2 荔枝品种果肉中可溶性糖的组分分析

表 3 不同荔枝品种可溶性糖的组分和含量比较

Table 3 Components and contents of soluble sugars in juices of different lychee species

品种	果糖 (%)	葡萄糖 (%)	蔗糖 (%)	总糖 (%)	单糖/总糖 (%)	糖酸比
妃子笑	6.84	6.00	0	12.84	100	55.83
白蜡	4.59	4.04	5.65	14.28	60.43	102.00
桂味	5.19	4.85	5.63	15.67	64.07	78.35
黑叶	5.02	4.47	3.30	12.79	74.20	79.94
丁香	5.47	5.08	1.78	12.33	85.56	39.77
鸡嘴荔	3.32	2.95	8.34	14.61	42.92	91.31
糯米糍	3.90	3.83	7.47	15.20	50.86	63.33
荔枝王	5.58	5.48	1.54	12.60	87.78	38.18
双肩玉荷包	4.41	4.28	6.45	15.14	57.40	63.08
珍珠桂味	4.84	4.61	5.14	14.59	64.78	47.06
青壳	5.70	5.26	3.23	14.19	77.24	52.56
槐枝	5.61	5.29	3.55	14.45	75.43	72.25
水东	6.08	5.51	5.09	16.68	69.48	92.67

注: 糖酸比中酸的数据来自表 2。

从表 3 可以看出, 荔枝果肉的可溶性糖主要以蔗糖、葡萄糖和果糖的形式存在, 各品种的总糖含量为 12.33%~16.68%, 最高的是水东, 最低的是丁香; 品种之间三种糖的比例也存在比较大的差异, 鸡嘴荔主要以蔗糖为主, 白蜡、桂味、糯米糍和珍珠桂味的蔗糖和单糖含量基本相当, 单糖占总糖比例为 50%~65% 之间, 妃子笑、黑叶、丁香、荔枝王、青壳和水东单糖的含量明显高于蔗糖, 糖组分以单糖为主, 特别是妃子笑, 没有测到蔗糖, 单糖的含量为 100%。果实的糖酸比因品种而异, 介于 38.18~102.00, 含酸量是影响糖酸比的主要因素, 含酸量高的糖酸比低, 如荔枝王和丁香, 含酸量低的糖酸比高, 如白蜡, 糖酸比是

影响果实甜度的重要因子, 同时还与糖的种类有关, 蔗糖相对甜度为 100, 果糖的相对甜度为 114~175, 葡萄糖的相对甜度为 50~74<sup>[3]</sup>, 三种糖中果糖甜度最高, 葡萄糖甜度最小, 因此糖酸比高, 果糖和蔗糖含量相对高的荔枝品种的果实更甜一些。

不同荔枝品种含糖量差异较大, 在果酒开发中, 为使荔枝酒酒度达到国标中干型酒的要求, 应选择含糖量较高的品种, 以避免由于补糖过多而降低酒中荔枝香气的现象<sup>[2]</sup>, 同时, 参考出汁率, 可溶性固形物含量等因素。从综合品质来看, 桂味、糯米糍和双肩玉荷包是酿酒的优良品种。

2.3 不同荔枝品种抗氧化能力的研究

表 4 不同荔枝品种果汁清除 DPPH 自由基清除率的比较

Table 4 Effects of cleaning DPPH free radical in juices of different lychee species

品种	清除率 (%)	品种	清除率 (%)	品种	清除率 (%)
妃子笑	82.18	鸡嘴荔	75.82	青壳	82.29
白蜡	79.24	糯米糍	74.63	槐枝	79.80
桂味	82.81	荔枝王	82.99	水东	79.62
黑叶	76.79	双肩玉荷包	80.00		
丁香	90.85	珍珠桂味	86.28		

从表 4 可以看出, 不同品种荔枝都具有抗氧化性, 从清除 DPPH 自由基的能力分析可以看出, DPPH 自由基清除率 85% 以上的有珍珠桂味和丁香, 丁香最高为 90.85%, 处于 80%~85% 之间的有妃子笑、桂味、荔枝王、双肩玉荷包和青壳, 其余低于 80%, 最低糯米糍为 74.63%。因此抗氧化能力最强的荔枝品种是丁香, 其次是珍珠桂味, 再其次是荔枝王、桂味、青壳和妃子笑。

3 讨论

原料的选择是产品深加工的前提, 选择适宜的优良的品种, 对于深加工产品的品质起着至关重要的作用。有研究者对我国部分荔枝品种的加工适性进行了研究, 认为妃子笑出汁率高, 风味清甜带香, 是制汁、酒的最适品种<sup>[4]</sup>, 仙婆果酿造的荔枝酒在色泽、口感、香气和风格方面, 都达到了优质品的要求, 是最适宜酿造荔枝酒的荔枝品种<sup>[2]</sup>。本实验分别从荔枝的果实品质、糖组分和抗氧化特性方面对妃子笑、白蜡、桂味、黑叶、丁香、鸡嘴荔、糯米糍、荔枝王、双肩玉荷包、珍珠桂味、青壳、槐枝和水东 13 个品种进行了初步研究, 研究结果表明: 糯米糍、桂味、鸡嘴荔和双肩玉荷包, 出汁率高, 可溶性固形物含量高, 是适宜于果汁加工的优良品种; 桂味、糯米糍和双肩玉荷包, 含糖量高, 可溶性固形物含量高, 出汁率高, 是适宜于果酒的加工的优良品种; 丁香和珍珠桂味是抗氧

化能力强的荔枝品种。

果实的可溶性固形物含量是果实品质的重要因素,在荔枝果实的可溶性固形物中,糖是主要的组成成分,它与鲜食及加工品质有直接关系,同时糖酸比、糖的种类和含量也是决定果实的甜度的重要因子。荔枝不同品种的果实含有的可溶性糖,主要是葡萄糖、果糖和蔗糖3种糖,品种不同,三者比例明显不同,鸡嘴荔主要以蔗糖为主,白蜡、桂味、糯米糍和珍珠桂味的蔗糖和单糖含量基本相当,单糖占总糖比例为50%~65%之间,妃子笑、黑叶、丁香、荔枝王、青壳和水东单糖的含量明显高于蔗糖,糖组分以单糖为主。

荔枝中含有荔枝多糖、多酚和VC等物质,具有抗氧化活性<sup>[5-6]</sup>。13种荔枝品种的汁液对DPPH自由基清除

率为74.63%~90.85%,丁香最高,糯米糍最低。

#### 参考文献:

- [1] 熊何健,郑建华,吴国宏,等.荔枝多酚的分离制备及清除DPPH活性[J].食品科学,2006,27(7):86-88.
- [2] 牛蕾,杨幼慧,梁彩虹,等.荔枝品种的酿酒适性[J].中国食品学报,2006,6(1):124-128.
- [3] 艾志录,张欣.软饮料工艺学[M].北京:中国农业科技出版社,1996.
- [4] 陈洁珍,蔡长河.妃子笑荔枝的加工性状[J].中国南方果树,2003,32(3):30.
- [5] 周文化,钟秋平.荔枝全汁果酒酿造过程中抗氧化研究[J].食品科学,2006,27(3):146-149.
- [6] 李雪华,龙盛京,谢云峰,等.龙眼多糖、荔枝多糖的分离提取及其抗氧化作用的探讨[J].广西医科大学学报,2004,21(3):342-344.