

DOI: 10.13718/j.cnki.xdzk.2019.12.005

普通枇杷与野生枇杷总黄酮、总酚及 抗氧化活性分析^①

王 鹏¹, 刘明秀^{1,2}, 李晓林¹,
党江波¹, 陈薇薇¹, 梁国鲁¹

1. 西南大学 园艺园林学院, 重庆 400715; 2. 西南大学 动物科技学院, 重庆 400715

摘要: 以 5 份普通枇杷(单优 1 号、单优 2 号、单优 3 号、湖南早熟和森尾早生)和 3 份野生枇杷(大渡河枇杷、栎叶枇杷和贵州 2 号)的叶片和花蕾为材料, 分析其总黄酮、总酚质量分数及抗氧化活性, 以期枇杷资源的进一步开发利用提供参考资料。结果表明: 1) 湖南早熟叶片总黄酮质量分数最高, 与其他品种差异有统计学意义; 枇杷花蕾中, 单优 2 号的黄酮质量分数高。2) 除栎叶枇杷外, 花蕾总酚质量分数明显高于叶片, 叶片中质量分数高的材料为栎叶枇杷和森尾早生, 花蕾中总酚质量分数最高的材料为贵州 2 号; 3) 枇杷花蕾抗氧化活性高于叶片, 总黄酮、总酚质量分数均与抗氧化活性呈正相关, 但总酚质量分数与抗氧化活性的相关性更强。综上可得, 在这些枇杷材料中, 栎叶枇杷和森尾早生可作为叶片开发材料, 贵州 2 号(花蕾)总酚质量分数和抗氧化活性最高可作为花蕾开发利用的材料。

关键词: 枇杷; 总黄酮; 总酚; 抗氧化活性

中图分类号: S667.3

文献标志码: A

文章编号: 1673-9868(2019)12-0033-07

枇杷[*Eriobotrya japonica* (Thunb.) Lindl.] 是蔷薇科、枇杷属的亚热带常绿果树, 同时也是我国重要的传统中药, 其临床应用已有几千年的历史。枇杷叶和花均可入药, 据《本草纲目》记载, 枇杷主要用于治疗肺热、咳嗽、吐逆、烦渴。现代研究表明, 枇杷还具有止痛、抗病毒、保肝、抗肿瘤、降血糖和促进免疫的作用, 其应用范围日益扩大。

近年来的药理研究表明, 植物的药用价值与其抗氧化能力密切相关^[1-2]。黄酮类化合物和酚类物质均为天然的抗氧化成分, 黄酮是一种强氧化剂, 可有效清除体内过剩的活性自由基, 防止细胞衰老和氧化^[3]。酚类化合物是植物产生的一种重要次生代谢物质, 存在于植物体不同的组织中, 能够抑制自由基的产生, 具有较强的抗氧化活性^[4]。

我国具有丰富的枇杷资源^[5-6], 已有研究报道显示, 枇杷中含有丰富的黄酮类和酚类物质^[7-8], 不同品种的酚类和黄酮类化合物的质量分数及其抗氧化活性存在较大差异。陈俊伟等^[9]、徐红霞等^[10]和林素英

① 收稿日期: 2018-10-22

基金项目: 重庆市社会民生类重点研发项目(cstc2017shms-zdyfX0058, cstc2018jscx-mszdX0054)。

作者简介: 王 鹏(1992-), 男, 硕士研究生, 主要从事果树资源与遗传育种的研究。

通讯作者: 梁国鲁, 研究员。

等^[11]对不同品种枇杷果实抗氧化活性进行了研究分析,筛选出“软条白沙”“塔下红”“宁海白”和“解放钟”抗氧化活性高的枇杷品种. Hong 等^[12]对枇杷野生资源研究表明:“台湾枇杷”“恒春枇杷”“西藏枇杷”和“孟加拉枇杷”等 6 种野生枇杷总黄酮、总酚及其抗氧化活性比栽培品种早钟 6 号高. 洪燕萍等^[13]在香花枇杷与普通枇杷抗氧化活性成分比较中,发现野生香花枇杷叶片的抗氧化活性高于普通枇杷. 由此可见,枇杷野生资源蕴含很大的发展趋势和利用前景.

本试验以 8 份枇杷的叶片和花蕾为试验材料,采用分光光度法测定枇杷的总黄酮和总酚质量分数,利用 DPPH 和 FRAP 法来评价其抗氧化活性,以期能够筛选出抗氧化活性强、药用价值高的枇杷材料,同时也为枇杷种质资源的开发利用提供一定的理论依据.

1 材料与方 法

1.1 材 料

本试验材料来源于西南大学园艺园林学院歇马基地,供试材料如表 1,分别采取秋梢第 5 片枇杷叶和含苞待放的枇杷花蕾. 将叶片清洗干净,装进信封中,放入 65 ℃烘箱中烘至恒质量,用粉碎机粉碎,0.2 mm 的筛子过滤,放入干燥器中备用.

表 1 8 份枇杷试验材料名称

编号	材料名称	种 名	编号	材料名称	种 名
1	单优 1 号	<i>E. japonica</i>	5	森尾早生	<i>E. japonica</i>
2	单优 2 号	<i>E. japonica</i>	6	大渡河枇杷(野生收集)	<i>E. prinoides var. dadunensis</i>
3	单优 3 号	<i>E. japonica</i>	7	栎叶枇杷(野生收集)	<i>E. prinoides</i>
4	湖南早熟	<i>E. japonica</i>	8	贵州 2 号(野生收集)	<i>E. japonica</i>

1.2 方 法

1.2.1 总黄酮的测定

参照张敏等^[14]方法,略作改动.

1) 标准曲线的建立

称取芦丁(Rutin) 5 mg,置于 25 mL 容量瓶中,加适量 70%乙醇,超声 10 min,全部溶解后,放至室温,以 70%乙醇定容,即得对照品溶液;精密量取 0.0,0.5,1.0,2.0,3.0,4.0 mL 对照品溶液,分别置 10 mL 的容量瓶中;加 5%亚硝酸钠溶液 0.3 mL,摇匀,放置 6 min;再加 10%硝酸铝溶液 0.3 mL,摇匀,放置 6 min;再加 4%氢氧化钠溶液 4 mL,用 70%乙醇将反应溶液体积补充到 10 mL,放置 15 min;用可见光分光光度计在 510 nm 波长处测定吸光度,以吸光度为纵坐标,芦丁质量分数为横坐标绘制标准曲线,标准曲线回归方程为 $y = 0.0775x - 0.0005 (R^2 = 0.9996)$.

2) 样品总黄酮质量分数的测定

取枇杷叶、花细粉各 0.5 g,置于 50 mL 容量瓶中,加入 20 mL 石油醚,浸泡 1.5 h,超声 20 min,滤去液体、残渣挥干至无石油醚;在残渣中加入 70%乙醇 20 mL,浸泡 30 min,超声提取 2 次,每次 20 min,提取液合并,70%乙醇定容至 50 mL,即得总黄酮提取液;吸取样品总黄酮提取液 0.5 mL,按标准曲线测定的方法,依次加入各试剂,测定 510 nm 处的吸光值,根据标准曲线计算样品中的总黄酮质量分数.

1.2.2 总酚的测定

参照尚红梅等^[15]方法,略作修改.

1) 标准曲线的建立

称取 0.01 g 的没食子酸,用 50 mL 容量瓶定容,得到 0.2 mg/mL 的溶液浓度,准确量取 0,1.0,2.0,

3.0, 4.0, 5.0, 6.0 mL 溶液用 10 mL 容量瓶定容, 取 0.5 mL 稀释液反应. 以没食子酸为标准曲线绘制标准曲线, 标准曲线回归方程为 $y = 0.0078x - 0.0001 (R^2 = 0.9981)$.

2) 样品总酚的测定

样品稀释 10 倍, 0.5 mL 的提取液加 4.5 mL 去离子水, 取 0.5 mL 的稀释液和 0.5 mL 的 Folin-Ciocalteu 试剂反应. 摇匀后, 加入 4 mL 的 75% 碳酸钠溶液, 在 25 °C 反应 30 min. 用可见分光光度计在 760 nm 处测吸光度, 以蒸馏水为空白对照.

1.2.3 抗氧化性的测定

DPPH 自由基清除能力的测定参照 Braca 等^[16]的方法, FRAP 法测定抗氧化能力参照 Benzie 等^[17]的方法.

1.2.4 数据处理

每个试验重复 3 次, 结果以 \bar{x} (平均值) $\pm s$ (标准差) 表示, 实验数据用 SPSS 软件进行统计处理和差异显著性 ($p < 5\%$) 分析.

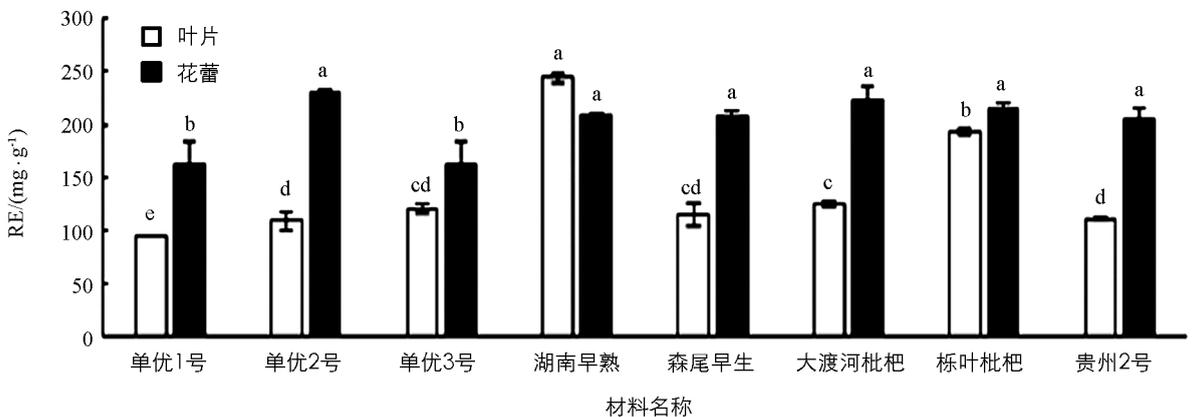
2 结果与分析

2.1 不同枇杷材料叶片和花蕾总黄酮质量分数分析

由图 1 可知, 8 份枇杷叶片总黄酮的质量分数(以每克干物质含芦丁的毫克数计)在 94.48 ~ 244.76 mg/g 之间, 各品种枇杷叶片黄酮质量分数排序由高到低依次为湖南早熟、栎叶枇杷、大渡河枇杷、单优 3 号、贵州 2 号、森尾早生、单优 2 号、单优 1 号. 其中湖南早熟叶片的总黄酮质量分数最高, 为 244.76 mg/g, 与其他 7 份枇杷叶片差异有统计学意义 ($p < 0.05$). 单优 1 号叶片的总黄酮质量分数最低, 为 94.48 mg/g, 湖南早熟叶片的黄酮比单优 1 号高 2.59 倍.

8 份枇杷花蕾总黄酮的质量分数在 162.40 ~ 229.57 mg/g 之间, 单优 2 号枇杷花蕾总黄酮质量分数最高, 为 229.57 mg/g, 湖南早熟、森尾早生、大渡河枇杷、栎叶枇杷次之, 但与单优 2 号差异无统计学意义 ($p < 0.05$). 单优 1 号和单优 3 号的总黄酮质量分数最低, 都为 162.40 mg/g.

8 份枇杷材料中只有湖南早熟的叶片总黄酮质量分数比花蕾的总黄酮质量分数高, 其余的 7 份枇杷材料叶片的总黄酮质量分数比花蕾的总黄酮质量分数低.



相同组织不同材料之间的比较中, 小写字母不同表示差异有统计学意义 ($p < 0.05$).

图 1 不同枇杷叶片和花蕾总黄酮 (RE) 的质量分数

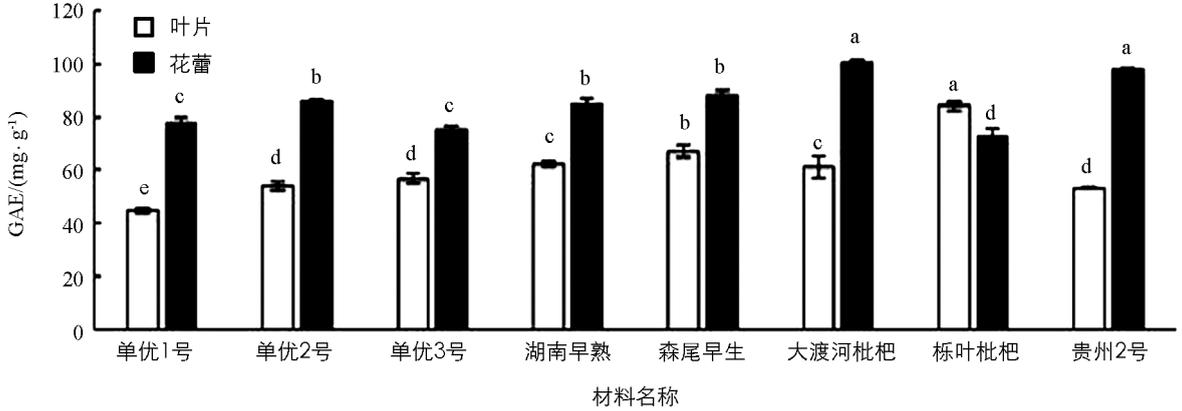
2.2 不同枇杷材料叶片和花蕾总酚质量分数分析

8 份枇杷材料叶片和花蕾总酚的质量分数(以每克干物质含没食子酸的毫克数计)如图 2. 8 份枇杷叶片材料总酚质量分数排序由高到低依次为栎叶枇杷、森尾早生、大渡河枇杷、湖南早熟、单优 3 号、单优 2

号、贵州 2 号、单优 1 号。栎叶枇杷叶片的总酚质量分数最高,为 84.22 mg/g,与其他品种差异有统计学意义($p < 0.05$);森尾早生次之,与其他品种差异有统计学意义($p < 0.05$)。单优 1 号叶片的总酚质量分数最低,为 44.85 mg/g,栎叶枇杷叶片总酚质量分数比单优 1 号叶片总酚质量分数高 1.88 倍。

对枇杷花蕾总酚质量分数分析可得:8 份枇杷花蕾材料中,总酚质量分数排序由高到低依次为大渡河枇杷、贵州 2 号、森尾早生、单优 2 号、湖南早熟、单优 1 号、单优 3 号、栎叶枇杷,大渡河枇杷花蕾总酚的质量分数最高,贵州 2 号次之,总酚质量分数分别为 100.28 mg/g,97.63 mg/g,与其他材料差异有统计学意义($p < 0.05$)。栎叶枇杷花蕾的总酚质量分数最低,为 72.41 mg/g。

除栎叶枇杷叶片的总酚质量分数比花蕾高外,其余 7 份枇杷材料叶片的总酚质量分数均低于花蕾的总酚质量分数。



相同组织不同材料之间的比较,小写字母不同表示差异有统计学意义($p < 0.05$)。

图 2 不同枇杷叶片和花蕾总酚的质量分数

2.3 8 份枇杷材料叶片和花蕾抗氧化活性分析

本试验采用 DPPH 和 FRAP 2 个方法来评价不同品种枇杷叶片和花蕾的抗氧化性(表 2)。其中 DPPH 表示物质清除自由基的能力,而 FRAP 表示物质的还原能力。叶片中,DPPH 自由基清除能力最强的是森尾早生($602.50 \mu\text{mol/g}$),栎叶枇杷($473.88 \mu\text{mol/g}$)次之。单优 3 号的质量分数最低,为 $221.44 \mu\text{mol/g}$ 。FRAP 还原能力最强的为栎叶枇杷($566.96 \mu\text{mol/g}$),森尾早生($545.59 \mu\text{mol/g}$)次之,FRAP 还原能力最低的为单优 1 号。枇杷花蕾中,贵州 2 号的 DPPH 自由基清除能力和 FRAP 还原能力均最强,分别为 $799.14 \mu\text{mol/g}$, $943.44 \mu\text{mol/g}$,与其他品种差异有统计学意义($p < 0.05$),栎叶枇杷的 DPPH 自由基清除能力和 FRAP 还原能力低,为 $515.30 \mu\text{mol/g}$, $590.80 \mu\text{mol/g}$,贵州 2 号枇杷的 DPPH 自由基清除能力和 FRAP 还原能力与其他枇杷差异有统计学意义。

表 2 不同枇杷叶片和花蕾的 DPPH 与 FRAP 抗氧化活性

品种	叶片/ $(\mu\text{mol} \cdot \text{g}^{-1})$		花蕾/ $(\mu\text{mol} \cdot \text{g}^{-1})$	
	DPPH	FRAP	DPPH	FRAP
单优 1 号	$222.74 \pm 12.32\text{d}$	$269.95 \pm 0.67\text{d}$	$551.92 \pm 15.74\text{cd}$	$596.55 \pm 8.94\text{e}$
单优 2 号	$246.29 \pm 17.48\text{cd}$	$353.52 \pm 22.52\text{c}$	$663.54 \pm 3.20\text{c}$	$702.59 \pm 11.67\text{c}$
单优 3 号	$221.44 \pm 16.78\text{d}$	$342.56 \pm 5.42\text{c}$	$571.98 \pm 4.65\text{e}$	$612.99 \pm 9.96\text{e}$
湖南早熟	$343.52 \pm 13.94\text{b}$	$441.74 \pm 1.34\text{b}$	$684.03 \pm 25.82\text{c}$	$749.72 \pm 5.63\text{b}$
森尾早生	$602.50 \pm 7.73\text{a}$	$545.59 \pm 14.43\text{a}$	$620.81 \pm 19.26\text{d}$	$701.22 \pm 12.78\text{c}$
大渡河枇杷	$327.38 \pm 35.40\text{b}$	$435.17 \pm 23.95\text{b}$	$750.30 \pm 10.09\text{b}$	$656.29 \pm 1.78\text{d}$
栎叶枇杷	$473.88 \pm 16.13\text{b}$	$566.96 \pm 6.09\text{a}$	$515.30 \pm 30.83\text{d}$	$590.80 \pm 2.54\text{e}$
贵州 2 号	$265.47 \pm 4.45\text{c}$	$401.19 \pm 49.92\text{b}$	$799.14 \pm 9.33\text{a}$	$943.44 \pm 17.40\text{a}$

注:相同组织不同材料之间的比较中,小写字母不同表示差异有统计学意义($p < 0.05$)。

2.4 8 份枇杷材料叶片和花蕾总黄酮、总酚及其抗氧化活性相关性分析

由表 3 分析可知, 枇杷叶片和花蕾总黄酮、总酚质量分数与 DPPH 和 FRAP 呈正相关, 枇杷叶片总黄酮质量分数与 FRAP 显著性相关; DPPH 与总酚质量分数, FRAP 与总酚质量分数呈极显著相关关系, 而总黄酮质量分数与 DPPH 相关性不显著, 且相关性系数较低, 为 0.270. 枇杷花蕾总黄酮质量分数与 DPPH 呈显著性相关; DPPH 与总酚质量分数, FRAP 与总酚质量分数呈极显著相关关系, 而总黄酮质量分数与 FRAP 相关性不显著. 可见不同组织中, 枇杷总黄酮质量分数与 DPPH 和 FRAP 的相关性存在一定的差异, 而总酚质量分数与抗氧化活性相关.

表 3 叶片和花蕾中总黄酮、总酚及其抗氧化活性相关性分析

品种	叶 片		花 蕾	
	总黄酮	总酚	总黄酮	总酚
DPPH	0.270	0.732**	0.414*	0.907**
FRAP	0.461*	0.868**	0.275	0.651**

注: * 表示 $p < 0.05$; ** 表示 $p < 0.01$, 差异有统计学意义.

3 讨 论

本试验对 8 份枇杷材料不同部位(叶片和花蕾)总黄酮质量分数进行了研究, 我们发现, 湖南早熟和栎叶枇杷叶片中总黄酮质量分数显著性高于其他材料, 分别为 244.76 mg/g 和 193.3 mg/g. 这一结果比吴媛琳等^[1]、王长春等^[18]研究枇杷叶片总黄酮质量分数 110.0 mg/g 高, 这可能是由于本研究与其所用供试材料不同造成; 花蕾总黄酮质量分数在 162.40~229.57 mg/g, 与吴媛琳等^[1]、郑美瑜等^[19]、Pande G 等^[20]研究结果相一致. 此外, 除单优 1 号和单优 3 号外, 其余品种之间差异无统计学意义.

总酚质量分数研究表明, 叶片和花蕾总酚质量分数变化范围分别为 44.85~84.22 mg/g, 72.41~100.28 mg/g, 其中野生材料栎叶枇杷(叶片)、大渡河枇杷(花蕾)和贵州 2 号(花蕾)显著高于其他材料, 此外, 除栎叶枇杷外, 同一品种不同部位枇杷总酚质量分数花蕾高于叶片. 吴媛琳等^[1]对枇杷不同部位主要有效成分分析也表明枇杷不同部位总酚质量分数花蕾高于叶片, 本研究结果与其一致, 这可能是由于次生代谢物质在植物的生长代谢过程中不断地往生长旺盛部位运输有关.

本试验利用 DPPH 和 FRAP 法对枇杷抗氧化能力进行评估^[21], 研究结果表明, 不同枇杷材料叶片和花蕾都具有抗氧化活性且存在差异. 其中, 森尾早生和栎叶枇杷叶片中, DPPH 自由基清除能力和 FRAP 还原能力强; 贵州 2 号的花蕾中 DPPH 自由基清除能力和 FRAP 还原能力强. 目前, 根据相关性分析研究表明, 总黄酮、总酚质量分数与抗氧化能力呈正相关, 而总酚与抗氧化活性强度比总黄酮相关性高. 而且大多数学者研究表明, 枇杷叶片、花蕾中黄酮及酚的质量分数与抗氧化能力呈正相关^[22-24]. 但在本研究中, DPPH 和 FRAP 测定枇杷叶片和花蕾的抗氧化活性相关性显示, DPPH 与叶片中总黄酮质量分数相关性不显著, FRAP 与花蕾中总黄酮质量分数相关性不显著, 这可能是由不同组织中黄酮类活性物质的组成成分不同造成的, 本研究供试材料总黄酮、总酚质量分数的定性、定量分析有待进一步研究.

在生产中为提高枇杷的坐果率, 花期要进行大量的疏花^[25], 本研究表明枇杷花蕾中含有比叶片丰富的总黄酮、总酚及其抗氧化活性, 可以合理地开发利用枇杷花, 进一步提高枇杷种植的经济效益. 总之, 枇杷花蕾的总黄酮、总酚质量分数及其抗氧化活性总体高于叶片, 其中森尾早生叶片的抗氧化活性显著高于其他材料, 可作为枇杷叶片开发的资源, 而野生材料贵州 2 号可作为枇杷花蕾开发利用的资源. 此外, 以后将进一步扩大样本数量, 并结合果肉、果皮、种子等其他部位的总黄酮、总酚质量分数测定及抗氧化活性分析, 对不同枇杷种质资源的抗氧化能力进行全面的解析比较, 为枇杷资源的有效开发利用奠定基础.

参考文献:

- [1] 吴媛琳, 赵 听, 张凯煜, 等. 枇杷不同部位主要有效成分含量及抗氧化活性比较 [J]. 西北林学院学报, 2015, 30(1): 196-201.
- [2] 张 昭, 吕泽芳, 吴洪梅, 等. 重庆市 10 大名柚果实酚类物质质量分数及抗氧化活性研究 [J]. 西南大学学报(自然科学版), 2015, 37(5): 58-65.
- [3] KAWAHARA N, SATAKE M, GODA Y. A New Acylated Flavonol Glycoside from the Leaves of *Eriobotrya Japonica* [J]. Chemical & Pharmaceutical Bulletin, 2002, 50(12): 1619-1620.
- [4] 卢娟芳, 刘盛雨, 芦 旺, 等. 不同类型桃果肉酚类物质及抗氧化活性分析 [J]. 中国农业科学, 2017, 50(16): 3205-3214.
- [5] 蒋 俊, 王朝丽, 何 娟, 等. 浙江塘栖枇杷种质资源遗传多样性分析及优系鉴定 [J]. 中国南方果树, 2017, 46(2): 13-19.
- [6] 陈 志, 陈志友, 龙治坚, 等. 67 份枇杷属种质资源遗传多样性的 SSR 分析 [J]. 西南大学学报(自然科学版), 2014, 36(8): 12-19.
- [7] 成 丽, 刘 燕, 陈凌亚, 等. 枇杷花三萜皂甙成分的研究 [J]. 华西医科大学学报, 2001, 32(2): 283-285.
- [8] JUNG H A, PARK J C, CHUNG H Y, et al. Antioxidant Flavonoids and Chlorogenic Acid from the Leaves of *Eriobotrya Japonica* [J]. Archives of Pharmacal Research, 1999, 22(2): 213-218.
- [9] 陈俊伟, 徐红霞, 谢 鸣, 等. 不同枇杷品种总酚、类黄酮和类胡萝卜素含量与抗氧化能力的关系 [C]. 中国园艺学会热带南亚热带果树分会学术研讨会暨全国龙眼产业发展论坛, 2008.
- [10] 徐红霞, 李晓颖, 陈俊伟, 等. 不同品种枇杷果实的酚类物质成分和抗氧化能力比较分析 [C]. 第六届全国枇杷学术研讨会, 2013.
- [11] 林素英, 谢文燕, 何松涛, 等. 不同品种枇杷果实酚类物质及其抗氧化活性分析 [J]. 食品工业科技, 2016, 37(18): 149-152, 179.
- [12] HONG Y P, LIN S Q, JIANG Y M, et al. Variation in Contents of Total Phenolics and Flavonoids and Antioxidant Activities in the Leaves of 11 *Eriobotrya* Species [J]. Plant Foods for Human Nutrition, 2008, 63(4): 200-204.
- [13] 洪燕萍, 邱丰艳, 林标声, 等. 两种枇杷叶片皂苷含量测定和比较研究 [J]. 龙岩学院学报, 2010, 28(5): 89-91.
- [14] 张 敏, 李国章, 曹 庸, 等. 荧光分析法测定杜仲叶总黄酮含量的研究 [J]. 光谱实验室, 2005, 22(1): 54-57.
- [15] 尚红梅, 陈 诚, 刘 祥, 等. Folin-Ciocalteu 比色法测定菊苣中多酚的含量 [J]. 草业科学, 2013, 30(9): 1445-1448.
- [16] BRACA A, DE TOMMASI N, DI BARI L, et al. Antioxidant Principles from *Bauhinia tarapotensis* [J]. Journal of Natural Products, 2001, 64(7): 892-895.
- [17] BENZIE I F F, STRAIN J J. The Ferric Reducing Ability of Plasma (FRAP) as a Measure of "Antioxidant Power": The FRAP Assay [J]. Analytical Biochemistry, 1996, 239(1): 70-76.
- [18] 王长春, 林向阳, 叶南慧, 等. Plackett Burman 设计和响应面分析法优化枇杷叶中总黄酮的超声波提取工艺 [J]. 中国食品学报, 2013, 13(3): 84-91.
- [19] 郑美瑜, 陆胜民, 陈剑兵, 等. 枇杷花总黄酮的提取工艺优化 [J]. 食品与发酵科技, 2009, 45(4): 52-54.
- [20] PANDE G, CASIMIR C A. Organic Acids, Antioxidant Capacity, Phenolic Content and Lipid Characterisation of Georgia-grown Underutilized Fruit Crops [J]. Food Chemistry, 2010, 120(4): 1067-1075.
- [21] SANCHEZ-MORENO C. Review: Methods Used to Evaluate the Free Radical Scavenging Activity in Foods and Biological Systems [J]. Food Science and Technology International, 2002, 8(3): 121-137.
- [22] ERCISLI S, GOZLEKCI S, SENGUL M, et al. Some Physicochemical Characteristics, Bioactive Content and Antioxidant Capacity of Loquat (*Eriobotrya japonica* (Thunb.) Lindl.) Fruits from Turkey [J]. Scientia Horticulturae, 2012, 148: 185-189.
- [23] FERRERES F, GOMES D, VALENTAO P, et al. Improved Loquat (*Eriobotrya japonica* Lindl.) Cultivars; Variation of Phenolics and Antioxidative Potential [J]. Food Chemistry, 2009, 114(3): 1019-1027.

- [24] XU H X, CHEN J W. Commercial Quality, Major Bioactive Compound Content and Antioxidant Capacity of 12 Cultivars of Loquat (*Eriobotrya japonica* Lindl.) Fruits [J]. Journal of the Science of Food and Agriculture, 2011, 91(6): 1057-1063.
- [25] 黄福山, 袁卫明, 俞文生. 枇杷大棚栽培疏花疏果技术 [J]. 江西园艺, 2003(6): 10.

Analysis of Total Flavonoids, Total Phenolics and Antioxidant Activities of Common Loquat and Wild Loquat (*Eriobotrya japonica*) Genotypes

WANG Peng¹, LIU Ming-xiu^{1,2}, Li Xiao-lin¹,
DANG Jiang-bo¹, CHEN Wei-wei¹, LIANG Guo-lu¹

1. School of Horticulture and Landscape Architecture, Southwest University, Chongqing 400715, China;

2. School of Animal Science and Technology, Southwest University, Chongqing 400715, China

Abstract: In this study, the leaves and flower buds of five common loquat cultivars (Danyou 1, Danyou 2, Danyou 3, Hunanzaoshu and Senweizaosheng) and three wild varieties (Daduhe loquat, Liye loquat and Guizhou 2) were used to examine their total flavonoids, total phenolics and antioxidant activities so as to provide reference for further development of loquat resources. The results showed that total flavonoid content in the leaves of Hunanzaoshu was significantly higher than the other cultivars. In the flower buds, Danyou 2 had the highest total flavonoid content; that total phenolics were higher in flower buds than in leaves in all the genotypes studied, with the exception of Liye loquat, and Liye loquat and Senweizaosheng had high total phenolics in the leaves and Guizhou 2 had the highest total phenolics in the flower buds; and that antioxidant activity in flower buds was higher than that in leaves, total flavonoids and total phenolics were in significant positive correlation with antioxidant activity and the correlation between total phenolics and antioxidant activity was stronger than that between total flavonoids and antioxidant activity. In a word, among these loquat materials, the leaves of Liye loquat and Senweizaosheng can be developed and utilized and, due to its high total phenolics and antioxidant activity, Guizhou 2 can be used as materials for flower bud development.

Key words: loquat (*Eriobotrya japonica*); total flavonoids; total phenolics; antioxidant activity

责任编辑 周仁惠