

## 打浆时间对枇杷果浆品质的影响

陈贤爽,王锦涛,鲁周民\*

(西北农林科技大学 林学院,陕西 杨陵 712100)

**摘要:**为了研究打浆时间对枇杷果浆品质的影响,以“大五星”枇杷果为原料,按照设定的时间梯度(5~30 s)对枇杷进行打浆处理。测定样品的色泽、出汁率、可溶性固形物、可溶性糖、可溶性蛋白质和维生素 C 的含量,并采用 ABTS 法评价样品的总抗氧化能力。结果表明,随着打浆时间的延长,果浆颜色逐渐变深变暗,出汁率和可溶性固形物逐渐增加,并分别在 25 s 和 20 s 后趋于稳定;可溶性糖和可溶性蛋白质含量呈先升高后降低的趋势,在打浆 15~20 s 时达到最高峰;Vc 含量和对 ABTS<sup>+</sup> 的清除率呈逐渐下降趋势,在打浆 20 s 后趋于稳定。试验表明,在枇杷产品加工中的打浆环节,打浆时间控制在 20~25 s 较为理想。

**关键词:**枇杷;打浆时间;果浆品质

中图分类号:S667.3

文献标志码:A

文章编号:1001-7461(2015)05-0157-04

### Effect of Mashing Time on the Quality of Loquat Fruit Pulps

CHEN Xian-shuang, WANG Jin-tao, LU Zhou-min\*

(College of Forestry, Northwest A&F University, Yangling, Shaanxi 712100, China)

**Abstract:** In order to examine the effects of mashing time of loquat fruit on the quality of its pulp, the fruit of cultivar "Dawuxing" was used as material to be mashed at different time durations (5 to 30 s). Indices of the resultant pulps were measured, such as color, juice yield, content of soluble solid, soluble sugar, soluble protein, vitamin C, and the antioxidant capacity (ABTs method). It was found that that with the increase of mashing time, the color darkened while the juice yield and soluble solid increased first, followed by being steady after 25 s and 20 s, respectively. Contents of sugar and protein exhibited an initial increase and a final decrease, peaking at the time of 15 to 20 s. Contents of Vc and scavenging capacity on ABTS<sup>+</sup> reduced gradually, and tended to be steady after pulping 20 s, indicating that 20 to 25 s was the suitable mashing time in the loquat fruit product processing.

**Key words:** loquat fruit; mashing time; pulps quality

枇杷(*Eriobotrya japonica*),属蔷薇科(Rosaceae)枇杷属(*Eriobotrya*),别名芦橘、金丸、芦枝等,为亚热带常绿果树,秋冬季开花,果实成熟于初夏<sup>[1-2]</sup>。枇杷果肉柔软多汁,酸甜适口,富含糖类、蛋白质、胡萝卜素、苹果酸、柠檬酸和钾、磷、铁、钙等矿物质及多种维生素,其胡萝卜素含量在水果中高居第3位,被誉为“果中之王”<sup>[3]</sup>,有很高的营养保健价值。

枇杷原产于中国亚热带地区,在日本、意大利、巴西、西班牙、印度等地也有广泛栽培<sup>[4]</sup>。随着枇杷的营养保健作用逐渐被消费者认识,近年来,枇杷的市场需求量不断扩大,种植面积及果实产量也随之增加<sup>[5]</sup>。然而,枇杷耐贮性差,采后室温下贮存5~10 d易发生严重腐烂和变质,致使损失率高、供应期短<sup>[6]</sup>,因此,枇杷加工产品的开发研究越来越受到广大科研人员的关注。目前国内以枇杷果为原料的

收稿日期:2014-11-04 修回日期:2014-12-10

基金项目:财政部“以大学为依托的农业科技推广模式建设”(XTG2014-15)。

作者简介:陈贤爽,女,硕士研究生,研究方向:枇杷加工利用。

\*通信作者:鲁周民,男,研究员,研究方向:经济林果品加工利用。E-mail:lzm@nwsuaf.edu.cn

加工产品主要有枇杷饮料、枇杷果酒、枇杷罐头等<sup>[7]</sup>。刘国凌<sup>[3]</sup>等研究提出了枇杷果肉饮料的生产工艺流程为:枇杷→精选→漂洗→去皮去核→打浆→调配→均质→脱气→灭菌→灌装杀菌→冷却→产品。刘晓丽<sup>[8]</sup>等人在枇杷果冻生产工艺研究中认为,枇杷经打浆处理后,与鱼胶粉混合,具有较好的凝胶成型效果。袁辉<sup>[9]</sup>等人指出,制作枇杷果酒时,须将枇杷打浆后再酶解、发酵。在这些研究报道中,大多是以感官指标评判来衡量加工工艺及成品的品质。

打浆工艺是果酱、果汁以及果酒等产品加工过程中的主要工艺环节,也是决定成品生产质量的重要因素之一。鲜果的破碎程度直接影响产品的口感和色泽。打浆时间不同导致果浆氧化速率不同,从而影响产品的营养价值。目前,对枇杷鲜果加工工艺的研究中,有关打浆时间对产品品质的影响尚未见报道。本研究以北缘地区枇杷果为原料<sup>[10]</sup>,按照设定的时间梯度(5~30 s),对枇杷鲜果进行打浆处理,通过测定果浆的色值、出汁率、可溶性固形物、可溶性糖、可溶性蛋白质、Vc 及总抗氧化能力的变化,研究不同打浆时间下枇杷果浆品质的变化规律,从而确定最佳打浆时间,旨在为枇杷产品加工生产提供技术指导和理论参考。

## 1 材料与方法

### 1.1 材料与试剂

枇杷果:2014 年 6 月 10 日采摘于安康市汉滨区瀛湖镇清泉村枇杷示范园,品种为“大五星”,采摘后运回学校,在实验室于 5℃下保存备用。

试剂:2,2-连氮-双(3-乙基苯并噻唑-6-磺酸)

(ABTS<sup>+</sup>·)美国 Sigma 公司;牛血清蛋白、过硫酸钾、无水乙醇、草酸、2,6-二氯靛酚、蒽酮、98%浓硫酸、葡萄糖、磷酸、考马斯亮蓝 G-150,以上试剂均为国产分析纯。

### 1.2 仪器与设备

UV-1240 型紫外-可见分光光度计(日本岛津公司);CR-10 型色差计(日本 Konica Minolta 公司);R200D 型电子分析天平(精度 1/10000,德国 Sartorius 公司);JYL-C022 型料理机(中国九阳集团);SHB-Ⅲ型循环水式多用真空泵(郑州长城科工贸有限公司);UHH-S4 型恒温水浴锅(北京科伟永兴仪器有限公司);WYT-4 型手持糖度量计(泉州化学仪器厂)。

### 1.3 试验方法

挑选成熟度一致,色泽鲜亮,无病虫害和机械损伤的枇杷果,用自来水充分清洗干净。摘除果蒂,用去核器桶去果核,手工去皮,称取 6 份重 200 g 的果肉,分别放入料理机中按 5、10、15、20、25 s 和 30 s 进行打浆后,取样分析色值、出汁率、可溶性固形物、可溶性糖、可溶性蛋白质、Vc 及总抗氧化能力等指标。试验共 3 次重复。

### 1.4 指标测定

色值:取果浆 5 g 放干净案板上,用厚度 1.5 mm 玻璃片压平,保持室内光线亮度一致,用色差计测定果肉色差<sup>[11-12]</sup>,得  $L, a, b$  值,其中  $L$  表示亮暗值, $a$  表示红绿值, $b$  表示黄蓝值。以鲜果色值( $L_0, a_0, b_0$ )为初始值,按公式  $\Delta E = (\Delta L^2 + \Delta a^2 + \Delta b^2)^{1/2}$  计算总色差。其中: $\Delta L = L_0 - L$ ;  $\Delta a = a_0 - a$ ;  $\Delta b = b_0 - b$

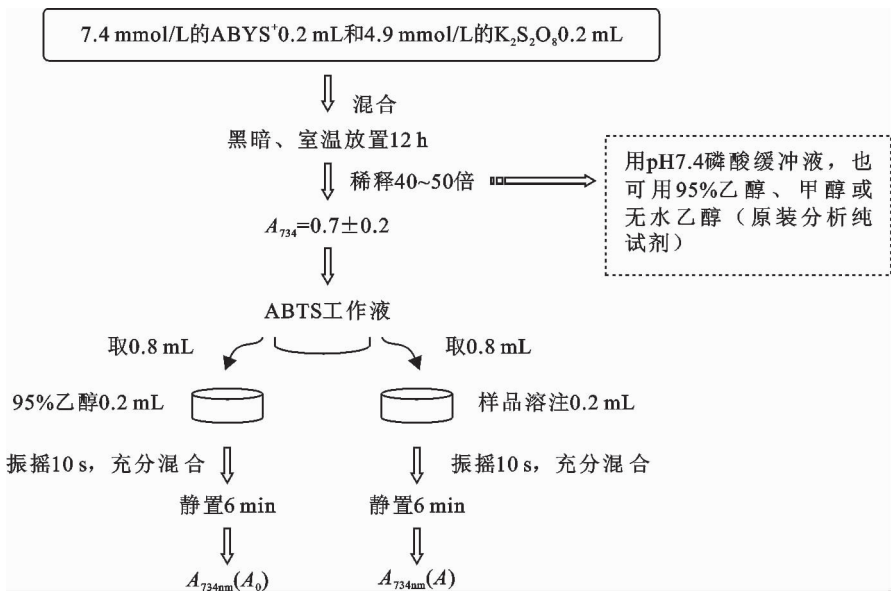


图 1 ABTS 自由基清除率测定步骤

Fig. 1 Steps of measuring scavenging ability on ABTS free radical

出汁率:参考文献[13]用真空抽滤法测定。出汁率=果汁量(g)/原果浆量(g)×100%。

可溶性固形物含量(soluble solids content, SSC):用手持糖度量计测定。

可溶性糖含量:蒽酮比色法。

可溶性蛋白质含量的测定:考马斯亮蓝法。

维生素 C(vitamin C, Vc)含量:2, 6-二氯酚酚滴定法。

总抗氧化能力:用 ABTS 法测定总抗氧化能力<sup>[14]</sup>。其具体流程见图 1<sup>[15]</sup>:

自由基清除率的计算公式:清除率=(A<sub>0</sub>-A)/A<sub>0</sub>×100%

1.5 统计分析

采用 Microsoft Excel 和 IBM Spss statistics 软件进行数据处理和统计分析,LSD 法进行多重比较,判断差异显著性。

2 结果与分析

2.1 果浆色泽参数值的变化

由表 1 可知,随着打浆时间的延长,果浆的 L、a、b 值总体上均呈下降趋势,而总色差逐渐变大。打浆时间为 15 s 时枇杷果浆的总色差为 27.46±0.42,显著高于 5 s 和 10 s 时的总色差,15 s 以后各个处理的总色差值差异不显著。这是由于在打浆过程中细胞不断破碎,果肉迅速氧化褐变,因此,亮度逐渐变小,色泽越来越深。之后随着打浆时间的延长,果肉的褐变速度逐渐降低,总色差值逐渐趋于稳定。

表 1 不同打浆时间下的色泽参数值

Table 1 Average color parameters of different mashing time

打浆时间/s	L (亮度)	A (红绿值)	B (黄蓝值)	△E (总色差)
0	54.77±0.84	16.63±0.76	29.27±0.81	
5	41.15±0.21	13.50±0.57	23.95±0.64	15.04a
10	37.40±0.14	13.30±0.57	21.50±0.14	19.32b
15	35.45±0.07	6.25±0.64	12.75±0.21	27.46c
20	34.65±0.49	7.35±0.64	12.55±0.35	27.81c
25	35.05±0.21	8.60±0.42	13.25±0.07	26.60c
30	34.95±0.35	7.05±1.34	12.95±0.78	27.41c

注:字母不同表明差异显著(p<0.05)。

2.2 果浆出汁率和可溶性固形物含量 SSC 的变化

由图 2 可知,随着打浆时间的延长,枇杷果浆的出汁率和 SSC 呈先上升后趋于稳定的趋势。打浆时间 25 s 时出汁率达到最大值 58.80%±0.61%,与 30 s 时的出汁率差异不显著(p>0.05)。打浆时间为 20 s 时枇杷果浆的 SSC 达到最大值 11.47±0.06,而 20 s 后各个处理间的 SSC 差异不显著(p>0.05)。这可能与果浆破碎程度和大分子物质的降

解有关。打浆至 20~25 s 时枇杷果破碎完全,细胞水分充分溶出,果浆的出汁率和 SSC 达到较为稳定的状态。

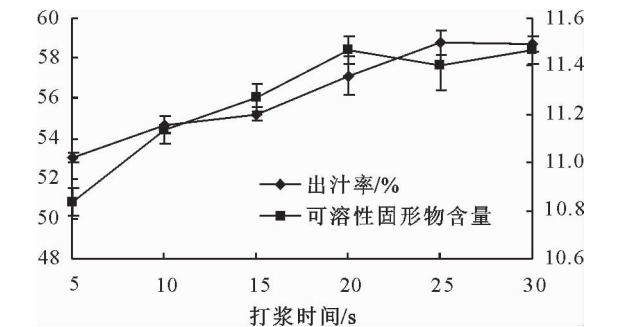


图 2 不同打浆时间下出汁率和可溶性固形物含量

Fig. 2 Juice yields and contents of soluble solid with different mashing time

2.3 果浆可溶性糖和可溶性蛋白质含量的变化

由图 3 可知,随着打浆时间的延长,枇杷果浆的可溶性糖和可溶性蛋白质含量总体上呈先升高后降低的趋势。打浆 20 s 时可溶性糖含量最高为 (74.28±5.28)mg/g,显著高于打浆 5 s 时的可溶性糖含量(p<0.05)。打浆时间为 15 s 时可溶性蛋白质含量达到最高值(153.59±1.10)mg/g,之后有所下降。这是由于在打浆初期,细胞内的糖类和蛋白质不断溶出,致其含量增加,随着打浆时间的不断延长,果浆内的这些物质成分又会不断氧化和分解,因此又呈现下降趋势。

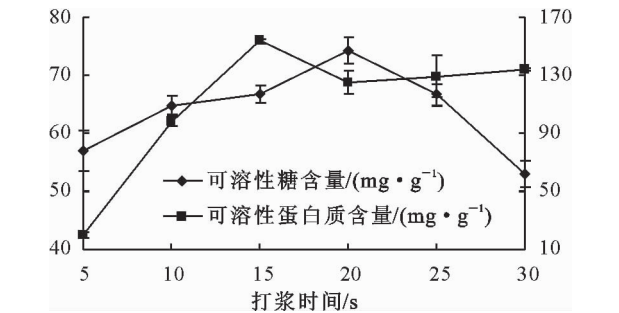


图 3 不同打浆时间下可溶性糖和可溶性蛋白质含量的变化

Fig. 3 Juice yields and contents of soluble sugar and protein with different mashing time

2.4 果浆 Vc 含量和 ABTS<sup>+</sup>·清除率的变化

由图 4 可知,随着打浆时间的延长,枇杷果浆的 Vc 含量和对 ABTS<sup>+</sup>·清除率总体上均呈下降趋势。Vc 由于在打浆过程中会不断氧化分解,其含量在打浆初期下降较快,打浆 20 s 时达到最低值 (0.27±0.01)mg/100 g,之后其含量趋于稳定,差异不显著。对 ABTS<sup>+</sup>·的清除率在打浆过程中也会随着果肉中抗氧化成分的不断氧化分解而逐渐降低,到 20 s 以后趋于稳定、差异不显著(p>0.05)。

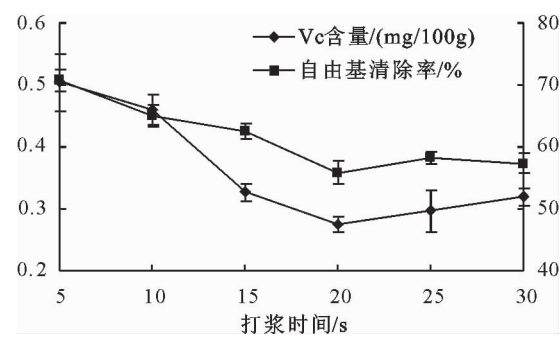


图4 不同打浆时间下Vc含量和对ABTS  
自由基清除率的变化

Fig. 4 Changes of the contents of vitamin C and rates scavenging  
ABTS free radical in the pulps with different mashing time

3 结论

试验结果表明,在枇杷加工的打浆环节中,随着打浆时间的延长,果浆颜色会逐渐变深变暗;出汁率和可溶性固形物含量逐渐升高,分别在25s和20s后趋于稳定;可溶性糖和可溶性蛋白质含量呈先上升后下降的趋势;Vc含量和对ABTS<sup>+</sup>·的清除率均呈下降趋势,并在打浆20s后趋于稳定。

在枇杷果汁、果酱和果酒等果品的加工过程中,打浆是必不可少的工艺环节。综合考虑到产品的澄清度、色泽和营养价值,应选择打浆时间20~25s较为理想。另外,为了提高枇杷加工产品颜色的明亮度,可在打浆前对枇杷进行护色处理<sup>[16]</sup>,既可以弥补因打浆时间延长使颜色明显变暗的缺陷,又可以使营养成分保持一个较理想的水平。

参考文献:

[1] 曹雪丹,李文华,鲁周民,等. 北缘地区枇杷春季光合特性研究[J]. 西北林学院学报, 2008,23(6):33-37.  
CAO X D, LI W H, LU Z M, *et al.* The photosynthetic characteristics of *Eriobotrya japonica* in northern marginal cultivation area in spring[J]. Journal of Northwest Forestry University, 2008,23(6):33-37. (in Chinese)

[2] PINILLOSA V, HUESOB J J, FILHO MARCON J L, *et al.* Changes in fruit maturity indices along the harvest season in 'Algerie' loquat [J]. Scientia Horticulturae, 2011,129(4):769-776.

[3] 刘国凌,彭晓红. 枇杷果肉饮料生产工艺研究[J]. 现代食品科技, 2006(4):171-172.  
LIU G L, PENG X H. The production of loquat fruits pulp beverage[J]. Modern Food Science and Technology, 2006(4):171-172. (in Chinese)

[4] 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, 2011,1(6):1057-1063.

[5] 董燕妮,邓琼仙,王永清. 我国枇杷种质资源与育种的研究进展[J]. 亚热带农业研究, 2008,4(2):91-96.  
DONG Y N, DENG Q X, WANG Y Q. Advances in germ plasm resources and breeding of loquat in China[J]. Subtropical Agriculture Research, 2008,4(2):91-96. (in Chinese)

[6] 宋虎卫,杨立明,郑永华,等. 过氧乙酸对枇杷采后品质的保鲜作用[J]. 食品科技, 2014(3):236-241.

[7] 乔方,黄略略,方长发,等. 基于枇杷果实的加工研究进展[J]. 农产品加工学刊, 2012(10):119-123.  
QIAO F, HUANG L L, FANG C F, *et al.* Research progress of processing based on loquat[J]. Academic Periodical of Farm Products Processing, 2012(10):119-123. (in Chinese)

[8] 刘晓莉,黄维. 枇杷果冻生产工艺研究[J]. 食品科技, 2013(10):140-144.

[9] 袁辉,白云凤. 中心组合和响应面分析优化枇杷果酒发酵工艺[J]. 中国酿造, 2010(2):103-106.  
YUAN H, BAI Y F. Optimization of fermentation process of loquat wine with central composite and response surface methodology[J]. China Brewing, 2010(2):103-106. (in Chinese)

[10] 曹雪丹,吴万兴,张忠良,等. 北缘地区枇杷果实生长过程的生理变化[J]. 西北林学院学报, 2008,23(4):34-37.  
CAO X D, WU W X, ZHANG Z L, *et al.* Physiological changes of loquat (*Eriobotrya japonica*) fruit during growth in north cultivated-marginal area[J]. Journal of Northwest Forestry University, 2008,23(4):34-37. (in Chinese)

[11] 韩燕,吴厚玖,窦华亭. 中国甜橙果汁色泽的定量评价[J]. 食品科学, 2010(9):16-18  
HAN Y, WU H J, DOU H T. Quantitative evaluation on color of orange juice in China[J]. Food Science, 2010(9):16-18. (in Chinese)

[12] 刘树兴,魏送送,常大伟. 超高压处理对酥梨浊汁多酚氧化酶活性和色差的影响[J]. 陕西科技大学学报:自然科学版, 2014(3):93-96.  
LIU S X, WEI S S, CHANG D W. Effect of ultra-high pressure treatment on poly phenol oxidase and color in crisp pear cloudy juice[J]. Journal of Shaanxi University Science and Technology:Nat. Sci. Edi., 2014(3):93-96. (in Chinese)

[13] SHARMA A K, SARKAR B C, SHARMA H K. Optimization of enzymatic process parameters for increased juice yield from carrot (*Daucus carota* L.) using response surface methodology[J]. European Food Research and Technology, 2005,221(1-2):106-112.

[14] 芦艳,鲁周民,樊美丽. 枇杷花不同花期醇提物抗氧化活性的比较[J]. 现代食品科技, 2013(9):2141-2146.  
LU Y, LU Z M, FAN M L. Antioxidant activity of ethanol extracts of loquat flowers at different flowering phases[J]. Modern Food Science and Technology, 2013(9):2141-2146. (in Chinese)

[15] LI X C, JING L, GAO Y X, *et al.* Antioxidant activity and mechanism of rhizoma cimicifugae[J]. Chemistry Central Journal, 2012,6(1):140.

[16] 曾婷婷,张立彦. 低糖枇杷果脯护色条件的研究[J]. 食品工业科技, 2012(7):287-291.