

超高压加工对天然椰子汁品质的影响

程磊晶¹, 马永昆^{1,2,*}, 严蕊¹, 马善丽¹, 张龙¹

(1. 江苏大学食品与生物工程学院, 江苏 镇江 212013;

2. 江苏省农产品生物加工与分离工程中心, 江苏 镇江 212004)

摘要: 采用 200~600MPa 压力对天然椰子汁处理 10min, 研究其理化性质、营养品质、抗氧化活性及感官品质的变化情况。结果表明: 经高压处理后椰子汁的可溶性固形物、pH 值、总糖、总酸及总酚含量与空白样相比无显著差异($P > 0.05$); VC 含量减少较显著, 保存率为 87.9%~97.6%; 氨基酸在 500、600MPa 处理后含量显著增加($P < 0.05$); 抗氧化活性在 400MPa 处理后显著降低, 600MPa 处理后显著增加($P < 0.05$)。感官评定结果表明: 400MPa 超高压处理 10min 的椰子汁与椰子原汁相比无明显差异, 因此, 采用超高压处理能较好地保持天然椰子汁的风味和营养品质。

关键词: 超高压; 椰子汁; 品质; 抗氧化活性

Effect of Ultra-high Pressure Processing on the Quality of Fresh-squeezed Coconut Juice

CHENG Lei-jing¹, MA Yong-kun^{1,2,*}, YAN Rui¹, MA Shan-li¹, ZHANG Long¹

(1. School of Food and Biological Engineering, Jiangsu University, Zhenjiang 212013, China;

2. Biological Processing and Separation Engineering Center of Jiangsu Province, Zhenjiang 212004, China)

Abstract: The effects of ultra-high pressure processing (UHPP) (200—600 MPa for 10 min) on physicochemical properties, nutritional quality and antioxidant activity of fresh-squeezed coconut juice were studied. The results showed that, compared to the control, UHPP did not significantly change the contents of soluble solid content, total sugar, total acid and total phenol and pH in coconut juice ($P > 0.05$). The content of free amino acids increased significantly after 500 or 600 MPa processing ($P < 0.05$). The content of vitamin C reduced significantly, with a retention rate of 87.9%—97.6% after UHPP treatment. The antioxidant activity decreased significantly after 400 MPa processing, but increased after 600 MPa processing ($P < 0.05$). Sensory evaluation showed no difference between UHPP treated coconut milk and the control. In summary, UHPP can effectively protect the natural flavor and nutritional components of fresh-squeezed coconut juice.

Key words: ultra-high pressure processing; coconut juice; quality; antioxidant activity

中图分类号: TS275.5

文献标识码: A

文章编号: 1002-6630(2011)21-0062-04

椰子是热带地区典型的木本油料作物和能源作物, 是海南的主要经济作物之一。椰子汁是椰子果实腔内的液体胚乳, 是一种营养和保健价值很高的天然饮料, 含有多种脂类和氨基酸, 新鲜的椰子汁有很好的药用及食用价值, 临床上可用于辅助治疗肝炎、肠胃炎等^[1], 食品工业上可用于椰果、椰子酒等。完好的椰子一旦打开暴露在空气中, 在微生物和酶的作用下, 极易变质^[2]。椰子产量较高, 椰子汁来源丰富, 有较好的利用价值。通常采用加热处理可使椰子汁达到

杀菌、灭酶的要求, 但该处理对椰子汁的热敏性风味、营养成分的破坏性较大。超高压技术是目前最成熟的非热杀菌技术之一, 它不会破坏食品中的香气、色素、维生素等小分子化合物^[3-4], 可较好地保持食品原有的营养成分及其色、香、味等感官品质, 超高压食品加工技术在日本、美国、欧洲等国已实现产业化^[5]。本实验主要研究了超高压处理对椰子汁主要品质的影响, 以期对椰子汁超高压加工应用提供理论依据。

收稿日期: 2010-12-20

基金项目: 江苏大学高级人才专项资助项目(1283000126)

作者简介: 程磊晶(1987—), 女, 硕士研究生, 研究方向为超高压、食品风味化学。E-mail: chenglj0224@163.com

* 通信作者: 马永昆(1963—), 男, 教授, 博士, 研究方向为食品非热加工、食品风味化学与食品发酵工程。

E-mail: mayongkun@ujs.edu.cn

1 材料与方法

1.1 材料与试剂

成熟椰子, 产地海南, 外观完好、无破损, 购于镇江大润发超市。

乙醇、甲醛、氢氧化钠、盐酸、碳酸钠、没食子酸、2,4-二硝基苯肼 国药集团化学试剂有限公司; 聚氯乙烯袋 北京华盾塑料有限责任公司。

1.2 仪器与设备

3L、800MPa 智能化超高压设备 包头科发机械公司; 手持糖度计 成都泰华光学有限公司; PHS-3C 型数显 pH 计 上海天达仪器有限公司; UV-1600 紫外-可见分光光度计 北京瑞利分析仪器公司; TGL-20M 高速台式冷冻离心机 长沙湘仪离心机设备有限公司。

1.3 方法

1.3.1 椰子汁制备

每次取 5 个椰子, 用自来水将表面清洗两次, 再用蒸馏水冲洗一次, 用刀开口取水, 混合, 用纱布过滤, 将新鲜椰子汁装于双层聚乙烯袋中密封, 每袋 25mL, 在 4℃ 条件下保藏。

1.3.2 超高压处理条件

在预实验的基础上, 选择超高压处理条件。将装于聚氯乙烯袋中的椰子汁在 200、300、400、500MPa 和 600MPa 的压力常温条件下分别处理 10min, 升压速率为 100MPa/min, 降压时间为 2~5s, 后置于 4℃ 冰箱冷藏待用, 以常压(0.1MPa)条件下椰子汁为对照。样品在 2d 之内完成检测。

1.3.3 总糖、总酸、可溶性固形物含量及 pH 值的测定

总糖采用 GB/T 6194—86《水果、蔬菜可溶性糖测定法》, 总酸按 GB/T 12456—2008《食品中总酸的测定》, pH 值采用 pH 计测定, 可溶性固形物含量用手持糖度计测定。

1.3.4 总酚含量的测定^[6]

取 1mL 样品于 10mL 容量瓶中, 加入 1mL 福林试剂, 充分摇匀, 4min 后加入 0.8mL 饱和 Na₂CO₃ 溶液, 用蒸馏水定容至刻度, 室温下静置 1h 后在 760nm 波长处测吸光度, 用没食子酸标准曲线 $y = 105.2x - 0.006$ (10~50mg/L) 校准, 总酚含量表示为每毫升椰子汁相当的没食子酸的量(mg/L)。

1.3.5 氨基酸含量的测定

采用酸度计甲醛滴定法^[7]。

1.3.6 VC 含量的测定

采用 GB/T 5009.86—2003《蔬菜、水果及其制品中总抗坏血酸的测定》。

1.3.7 抗氧化活性的测定^[8]

取待测液 3mL 及等体积 0.2mmol/L DPPH 溶液加入同一具塞试管中摇匀, 4000r/min 离心 6min, 静置 30min 后用无水乙醇作参比, 在 517nm 波长处测定其吸光度 (A_i), 同时测定 0.2mmol/L DPPH 溶液与等体积无水乙醇混合液的吸光度 (A_c) 以及待测液与等体积无水乙醇混合液的吸光度 (A_j), 计算 DPPH 自由基清除率。

$$\text{清除率} / \% = \frac{A_c - (A_i - A_j)}{A_c} \times 100$$

式中: A_c 为不加待测试样, 只加 DPPH 溶液的吸光度; A_i 为加待测试样反应后 DPPH 溶液的吸光度; A_j 为不加 DPPH 溶液时的吸光度。

1.3.8 感官评定

采用定量描述分析法(quantitative descriptive analysis, QDA)感官评定分析, 评价透明度、椰子香、清甜香、甜度、酸度、黏稠度、余味、异味等指标。评价小组由 12 名经过训练的感官评定员组成, 建立品评项目与强度标准, 品评采用 0~5 分的数字评估法, 0 代表不存在、1 代表刚好可识别、2 代表弱、3 代表中等、4 代表强、5 代表很强, 分数越高说明这种感官性状表现的越明显。取 30mL 样品于透明玻璃感官杯中, 对样品随机编号, 评定员根据样品强度打分, 取平均值作为最终打分结果。

1.3.9 统计分析

所有数据均为 3 次实验的平均值, 用 $\bar{x} \pm s$ 表示, 实验所得数据采用 SPSS 18 软件分析。

2 结果与分析

2.1 超高压处理对椰子汁理化性质的影响

可溶性固形物、pH 值等是决定果蔬口感品质的重要因素^[5], 超高压处理对食品中各成分的影响与它们本身的性质有关^[9]。由表 1 可知, 经 200~600MPa 超高压处理后椰子汁的可溶性固形物、总糖含量无显著变化 ($P > 0.05$), pH 值略微降低、总酸含量有所升高, 但变化都不显著 ($P > 0.05$), 这可能是由于超高压处理可能影响水溶液的电离平衡, 随着压力的升高, 弱酸的电离反应将更多的向生成 H^+ 的方向进行, 致使受压介质的 pH 值改变^[10]; 也可能是由于高压使细胞膜破裂, 一部分有机酸释放出来, 导致椰子汁的总酸含量升高^[11]。超高压处理后氨基酸的含量增加, 200、300MPa 和 400MPa 处理含量变化不显著, 500、600MPa 处理后椰子汁氨基酸含量增加较显著 ($P < 0.05$), 这可能是由于超高压处理使椰子汁中蛋白质的溶出增加。

2.2 超高压处理对椰子汁总酚和 VC 含量的影响

表1 超高压处理对椰子汁理化性质的影响

Table 1 Effect of UHPP on physico-chemical properties of coconut juice

指标	压力 /MPa					
	0.1	200	300	400	500	600
可溶性固形物含量 /%	4.6 ± 0.1	4.5 ± 0.2	4.7 ± 0.1	4.8 ± 0.1	4.7 ± 0.2	4.8 ± 0.1
pH	5.24 ± 0.04	5.23 ± 0.06	5.22 ± 0.05	5.21 ± 0.05	5.22 ± 0.04	5.22 ± 0.07
总酸含量/(g/L)	0.75 ± 0.03	0.78 ± 0.02	0.77 ± 0.04	0.80 ± 0.03	0.79 ± 0.08	0.78 ± 0.05
总糖含量/(g/100mL)	2.73 ± 0.06	2.68 ± 0.03	2.71 ± 0.07	2.75 ± 0.03	2.68 ± 0.05	2.72 ± 0.06
氨基酸含量/(mg/100mL)	16.38 ± 0.11	16.64 ± 0.26	16.71 ± 0.16	16.48 ± 0.04	17.08 ± 0.16*	16.90 ± 0.11*

注: *.差异显著($P < 0.05$); **.差异极显著($P < 0.01$)。下同。

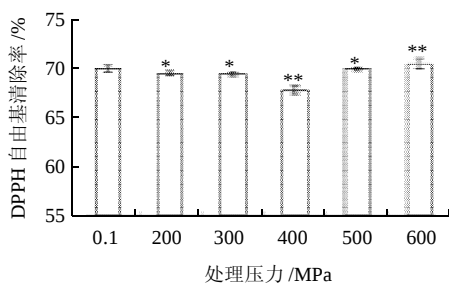
表2 超高压处理对椰子汁总酚和VC含量的影响

Table 2 Effect of UHPP on phenol and vitamin C in coconut juice

压力 /MPa	0.1	200	300	400	500	600
总酚含量/(mg/L)	5.57 ± 0.05	5.52 ± 0.04	5.50 ± 0.05	5.44 ± 0.04	5.39 ± 0.07	5.42 ± 0.06
VC含量/(mg/L)	41.47 ± 0.31	40.47 ± 0.25*	38.87 ± 0.31**	38.80 ± 0.30**	37.27 ± 0.64**	36.47 ± 0.40**

果蔬汁中的多酚物质主要是酚酸和类黄酮化合物,多酚类物质是果蔬的重要组成成分,并对果蔬的色泽及口感有重要作用^[11],由表2可知,超高压处理后总酚含量有所减少,但不显著($P > 0.05$),超高压处理后多酚类物质的变化是一个较为复杂的过程,目前的研究未能系统阐述超高压处理对多酚类物质影响的机理^[12]。由于超高压处理不会破坏共价键,它不会对食品中的小分子化合物有直接破坏作用,但有研究认为它可能会加速食品体系中的生化反应,使部分营养品质受到破坏^[13]。在200~600MPa压力范围内,随着处理压力的增加,椰子汁中的VC含量逐渐降低,其保存率为87.9%~97.6%。超高压处理可导致椰子汁中VC含量的减少,其原因可能是在超高压处理过程中,外界空气进入食品体系中,使其活性氧增加,并且高压加速了氧气与VC的接触,并产生了氧化作用^[14-15]。

2.3 超高压处理对椰子汁抗氧化活性的影响



*.差异显著($P < 0.05$); **.差异极显著($P < 0.01$)。

图1 超高压处理对椰子汁抗氧化活性的影响

Fig.1 Effect of UHPP on antioxidant activity of coconut juice

由图1可知,在200~600MPa处理范围内,随着

压力的增加,椰子汁抗氧化活性先下降后增加,其中400MPa处理后下降显著($P < 0.05$),这可能是一些营养成分(如VC、多酚类物质)本身不稳定,容易受到多种因素的影响;500、600MPa处理后椰子汁的抗氧化能力有一定程度增加,其中600MPa处理后增加较显著($P < 0.05$),这可能是由于高压使得组织基质发生改变,如细胞壁和细胞膜的破坏,使具有抗氧化活性的化合物释放到细胞外^[16],从而提高椰子汁的抗氧化活性。

2.4 超高压椰子汁感官评定结果

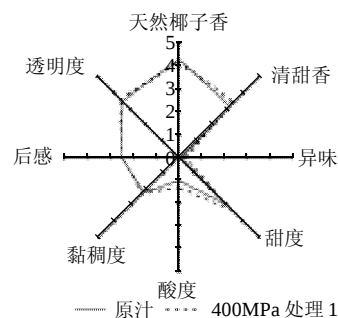


图2 超高压加工椰子汁定量描述分析法感官评价结果

Fig.2 Sensory analysis: quantitative descriptive analysis (QDA) graphics of flavor parameters

目前,有用QDA方法对菠萝汁^[13]、番茄汁^[17]、石榴榨汁^[18]、草莓酱^[19]和橘子汁等^[20]进行感官评价的,但该方法用于超高压食品感官评定的研究报道还较少^[17]。新鲜椰子汁和经400MPa(10min)处理的椰子汁用QDA法进行感官评定,由图2可知,超高压椰子汁与椰子原汁相比总体感官质量并无明显差异,甜度、酸度略有增加,但变化均不显著,且无异味产生,能较好地保持椰

子汁的风味。这与 Laboissière 等^[21]对番石榴汁的研究结果相一致。超高压处理能较好的保持椰子汁的感官品质,将超高压技术应用于椰子汁的处理将有较好的前景。

3 结 论

超高压处理后椰子汁可溶性固形物、pH 值、总糖总酸及总酚含量变化都不显著;氨基酸含量增加较明显;VC 含量显著减少,保留率为 87.9%~97.6%;抗氧化能力在 400MPa 压力处理后降低较显著,600MPa 处理增加显著。感官评定结果表明:400MPa 处理 10min 的椰子汁与椰子原汁相比差异不显著。超高压处理能较好的保持椰子汁的感官及营养品质。

参考文献:

- [1] COELHO M A Z, DUARTE A C P, LEITE S G F. Identification of peroxidase and tyrosinase in green coconut water[J]. Ciencia Y Tecnologia Alimentaria, 2002, 3(5): 266-270.
- [2] MATSUI K N, GUT J A W, de OLIVEIRA P V, et al. Inactivation kinetics of polyphenol oxidase and peroxidase in green coconut water by microwave processing[J]. Journal of Food Engineering, 2008, 88(2): 169-176.
- [3] CARLA M W, JACQUELINE L F, MICHAEL T T. The effect of high pressure processing on nutritional value and quality attributes of *Cucumis melo* L.[J]. Innovative Food Science and Emerging Technologies, 2008, 9(2): 196-200.
- [4] YUSTE J, CAPELLAS M, PLA R, et al. High pressure processing for food safety and preservation: a review[J]. Rapid Methods and Automation in Microbiology, 2001, 9(1): 1-10.
- [5] 姜斌, 胡小松, 廖小军, 等. 超高压对鲜榨果蔬汁的杀菌效果[J]. 农业工程学报, 2009, 25(5): 234-238.
- [6] LI Huabing, WONG Chichun, CHENG Kawing, et al. Antioxidant properties *in vitro* and total phenolic contents in methanol extracts from medicinal plants[J]. Lebensmittel-Wissenschaft Technology, 2008, 41: 385-390.
- [7] 黄晓钰, 刘邻渭. 食品化学综合实验[M]. 北京: 中国农业大学出版社, 2002: 131-132.
- [8] LEE J M, CHUNG H, CHANG P S, et al. Development of a method predicting the oxidative stability of edible oils using 2,2-diphenyl-1-picrylhydrazyl (DPPH)[J]. Food Chemistry, 2007, 103: 662-669.
- [9] GARCÍA A F, BUTZ P, BOGNAR A, et al. Antioxidative capacity, nutrient content and sensory quality of orange juice and an orange-lemon-carrot juice product after high pressure processing and storage in different packaging[J]. European Food Research and Technology, 2001, 213(4/5): 290-296.
- [10] STIPPL V M, DELGADO A, BECKER T M. Ionization equilibria at high pressure[J]. Eur Food Res Technol, 2005, 221(1/2): 151-156.
- [11] 赵玉生, 姚二民, 赵俊芳. 超高压处理对猕猴桃汁品质的影响[J]. 食品科学, 2008, 29(1): 60-63.
- [12] 张文佳, 张燕, 廖小军, 等. 超高压对果蔬汁品质影响研究进展[J]. 食品与发酵工业, 2008, 34(9): 113-117.
- [13] 李汴生, 张徽, 梅灿辉. 超高压和热灭菌对鲜榨菠萝汁品质影响的比较研究[J]. 农业工程学报, 2009, 25(1): 359-364.
- [14] SANCHEZ F, LAMBERT Y, DEMAZEAU G, et al. Effect of ultra-high hydrostatic pressure on hydrosoluble vitamins[J]. Food Engineering, 1999, 39(3): 247-253.
- [15] POLYDERA A C, STOFOROS N G, TAOUKIS P S. Comparative shelf life study and vitamin C loss kinetics in pasteurised and high pressure processed reconstituted orange juice[J]. Journal of Food Engineering, 2003, 60(1): 21-29.
- [16] MCLNERNEY J K, SECCAFIEN C A, STEWART C M, et al. Effects of high pressure processing on antioxidant activity, and total carotenoid content and availability in vegetables[J]. Innovative Food Science and Emerging Technologies, 2007, 8(4): 543-548.
- [17] PORRETTA S, BIRZI A, GHIZZONI C, et al. Effects of ultra-high hydrostatic pressure treatments on the quality of tomato juice[J]. Food Chemistry, 1995, 52(1): 35-41.
- [18] YEN G C, LIN H T. Changes in volatile flavor components of guava juice with high-pressure treatment and heat processing and during storage[J]. Journal of Agricultural and Food Chemistry, 1999, 47(1): 2082-2087.
- [19] LAMBERT Y, DEMAZEAU G, LARGETEAU A, et al. Changes in aromatic volatile composition of strawberry after high pressure treatment [J]. Food Chemistry, 1999, 67(1): 7-16.
- [20] POLYDERA A C, STOFOROS N G, TAOUKIS P S. Quality degradation kinetics of pasteurised and high pressure processed Navel orange juice: nutritional parameters and shelf life[J]. Innovative Food Science and Emerging Technologies, 2005, 6(1): 1-9.
- [21] LABOISSIÈRE L H E S, DELIZA R, BARROS-MARCELLINI A M, et al. Effects of high hydrostatic pressure (HHP) on sensory characteristics of yellow passion fruit juice[J]. Innovative Food Science and Emerging Technologies, 2007, 8(4): 469-477.