

超高压处理对椰肉原浆保鲜的影响

康蕊¹,段振华^{1,2,*},高祥雁¹,彭键¹,杨毅¹,成长玉¹

(1.海南大学食品学院,海南海口 570228;

2.海南大学热带生物资源教育部重点实验室,海南海口 570228)

摘要:为了研究适宜的椰肉原浆的保藏方法,将椰肉原浆经过 600MPa 压力,保压时间 10min,保压温度 30℃ 条件下处理后在 0~5℃ 条件下贮藏 16d,分析超高压处理对贮藏期间椰肉原浆的菌落总数、色泽、pH、电导率影响。结果表明:与对照组相比,超高压处理后可以明显抑制微生物的生长。L、a、b 值、电导率有所下降,pH 升高,但在储藏期间其变化比较缓慢,在一定程度上延缓了椰肉的品质改变。所以超高压技术是一种较好的椰肉原浆保鲜的方法。

关键词:超高压,椰肉原浆,保鲜

Effect of ultra-high pressure treatment on fresh-keeping of coconut puree

KANG Rui¹, DUAN Zhen-hua^{1,2,*}, GAO Xiang-yan¹, PENG Jian¹, YANG Yi¹, CHENG Chang-yu¹

(1. Food College, Hainan University, Haikou 570228, China;

2. Key Laboratory of Tropical Biological Resources, Ministry of Education, Hainan University, Haikou 570228, China)

Abstract: In order to explore the appropriate preservation methods of coconut puree, coconut puree was treated under 600MPa pressure for 10min at 30℃, and then stored at 0~5℃ for 16d. Analysis was made on the effect of ultra-high pressure treatment on total bacterial count, color, pH conductivity of coconut puree during the storing period. The results showed that after ultra high pressure treatment, the growth of microorganisms was significantly inhibited. The L value, a value, b value, and conductivity decreased, pH increased, but they changed slowly during storing time, which to some extent retarded the change of quality of coconut puree. In a word the ultra high pressure technology could be used in fresh-keeping of coconut puree.

Key words: ultra-high pressure; coconut puree; fresh-keeping

中图分类号: TS255.3

文献标识码: A

文章编号: 1002-0306(2013)07-0134-04

椰肉又称固体胚乳,是椰子的主要组成部分,含有丰富的蛋白质、碳水化合物和脂肪,同时含有种类和含量均很丰富的维生素和矿物质。有研究表明,椰肉中的粗纤维和蛋白可以减少体内胆固醇吸收和加速排泄,有利于血脂减少^[1]。椰肉中含量最丰富的矿物质离子是镁和钾。但是椰子体积大,种植分布不均匀,运输不方便,而且室温下很容易腐败变质。所以要想延长椰肉的食用时间,减少运输成本,贮藏保鲜方法尤其重要。食品超高压技术是将食品原料包装后密封于超高压容器中(常以水或其他流体介质作为传递压力的媒介物)、在静高压(一般不小于 100MPa,常用的压力范围是 100~1000MPa)下加工一定时间,使食品中的酶、蛋白质、淀粉等生物高分子物质分别失活、变性和糊化,并杀死食品中的微生物,从而达到灭菌、保藏和加工的目的^[2-3]。超高压技术是一种冷杀菌技术,能较好地保持食品固有的营养品质、质构、风味、色泽和新鲜度^[4-5]。在日本、美国、德国等发达国家都已实现产业化^[6-7]。由于超

高压作用的特殊性使得人们对其研究及应用领域非常广泛,如利用超高压技术进行果蔬的贮藏保鲜^[8]、果酱^[9]、果汁的生产、肉制品、水产品的加工^[10]、淀粉、油脂的改性等。本文采用超高压加工处理椰肉原浆,考察超高压处理对椰肉原浆新鲜度的影响,为椰肉的贮藏加工和产品开发提供理论依据。

1 材料与方法

1.1 材料与仪器

椰子 购于海口市新港椰子批发市场。选取成熟适当、新鲜、椰肉较多的椰子;葡萄糖,500g/瓶 天津市大茂化学试剂厂;蛋白胨,250g/瓶 天津市福晨化学试剂厂;琼脂、酵母提取物 500g/瓶,manufactured to specifications sanland chemical Co, LTD;氯化钠,500g/瓶 西陇化工股份有限公司。所用试剂均为分析纯。

HPP.L3-600/0.6 超高压设备 天津华泰森森有限公司;PHS-3C 型实验室 pH 计 上海伟业仪器厂;LE703 实验室电导率仪 梅特勒-托利多仪器(上海)有限公司;EL204 电子天平 梅特勒-托利多仪器(上海)有限公司;101-2 型电热鼓风恒温干燥箱 常州市华普达教学仪器有限公司;手提式不锈

收稿日期:2012-09-12 * 通讯联系人

作者简介:康蕊(1987-),女,硕士研究生,研究方向:食品科学技术。

钢蒸汽消毒器 上海三申医疗器械有限公司等;
SW-CJ-IF型单人双面净化工作台 苏州净化设备
有限公司;DZ-500/2S型真空包装机 山东诸城领
先机械有限公司。

1.2 实验方法

1.2.1 椰肉原浆的制备 将椰子果去椰衣、破壳后,得到带种皮的椰肉,去种皮,洗净,切块,用打浆机将椰肉制浆,称取一定质量装入聚乙烯塑料袋中,真空包装待用。

1.2.2 超高压处理 将已包装好的椰肉原浆置于高压容器的传压介质中,设置超高压处理的压力(600MPa)、时间参数(10 min),并控制温度(30℃)。处理后的样品与对照样品于4℃低温下储藏,所有性质的测定在24h内进行。

1.2.3 细菌总数的测定 采用国标 GB4789.2-2010 平板计数法。

1.2.4 色度的测定 采用 CR-10 全自动测色色差计测定样品的颜色。测定样品亨特均匀表色系统中的亮度值(L)、红度值(a)、黄度值(b),重复三次。

1.2.5 pH的测定 称取10g样品,加入去除CO₂的蒸馏水100mL,搅拌均匀,静置30min。用pH计测pH。

1.2.6 电导率的测定 称取10g样品,加入去除CO₂的蒸馏水100mL,搅拌均匀,静置30min,过滤。用电导率测定仪测定值。

2 结果与分析

2.1 超高压处理对椰肉原浆贮藏期间菌落总数的影响

在高压条件下微生物主要受到两方面的影响:一是高压使细胞外形改变,质壁分离,细胞壁变厚,甚至消失。细胞的这些变化会干扰微生物的代谢,阻碍生长,甚至引起死亡。二是超高压使膜的通透性增大,功能丧失,导致微生物细胞死亡^[11]。高压对微生物的这两个影响,将导致微生物代谢的紊乱,从而抑制微生物的生长和繁殖。采用600MPa压力,保压时间10min,保压温度30℃条件处理椰肉原浆,然后在4℃条件下保藏,定时测定椰肉原浆菌落总数,结果见图1。从图1可得,600MPa的超高压可将椰肉原浆中的微生物基本杀灭。在保藏过程中,对照组和超高压组菌落总数都有所增加,但是对照组增长得比较快,16d后对照组椰肉原浆的菌落总数为 2.9×10^7 CFU/g,已经相当高;而经600MPa超高压处理的原浆,16d后菌落总数为 2.2×10^0 CFU/g,与对照组相比较降低了5个对数值。说明超高压处理有效的抑制了贮藏期间椰肉原浆菌落总数的增长。

2.2 超高压处理对椰肉原浆贮藏期间色泽的影响

2.2.1 超高压处理对椰肉原浆贮藏期间L值的影响

采用600MPa压力,保压时间10min,保压温度30℃条件处理椰肉原浆,然后在4℃条件下保藏,定时测定椰肉原浆L值,结果见图2。从图可以看出,经过超高压处理后,椰肉原浆的白度与对照组相比略有下降。对照组椰肉原浆随着贮藏时间的延长,L值都呈现下降趋势,超高压组在储藏的初期L值没

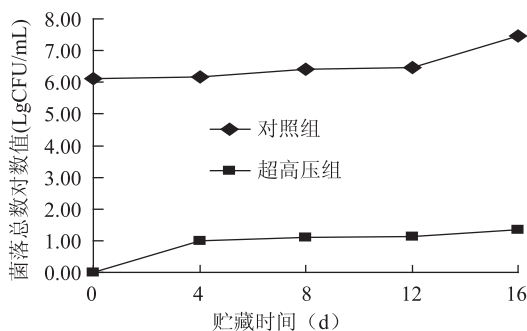


图1 菌落总数随储藏时间的变化曲线

Fig.1 The curve for total number of colonies changing with the storage time

有明显变化,12d后缓慢下降。贮藏至第16d,对照组和超高压组椰肉原浆的L值分别下降至82.3和80.5,与贮藏初期相比,分别下降了7.2%和5.3%。

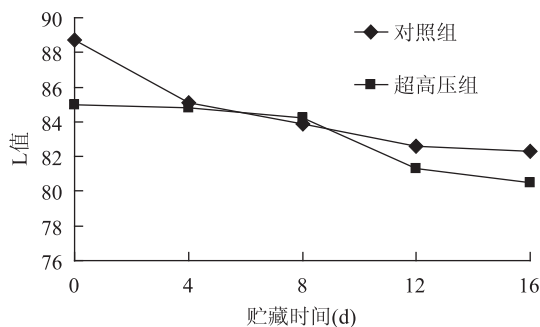


图2 L值随贮藏时间的变化曲线

Fig.2 The curve for L value changing with the storage time

2.2.2 超高压处理对椰肉原浆贮藏期间a值的影响

采用600MPa压力,保压时间10min,保压温度30℃条件处理椰肉原浆,然后在4℃条件下保藏,定时测定椰肉原浆a值,结果见图3。从图中可知,与常压下空白对照样品相对比,经过高压处理过的椰肉的a值明显较小,说明超高压处理具有很好地抑制其在色变的效果。在储存过程中超高压组的a值继续降低,说明对椰肉原浆超高压处理具有很好地抑制其在储藏期间色变的效果。本研究得出的这个结论与Polydera等人在做橙汁高压处理后储藏期间颜色变化的结论相一致,他们也发现高压处理能很好地抑制橙汁储藏期间的颜色变化^[12]。

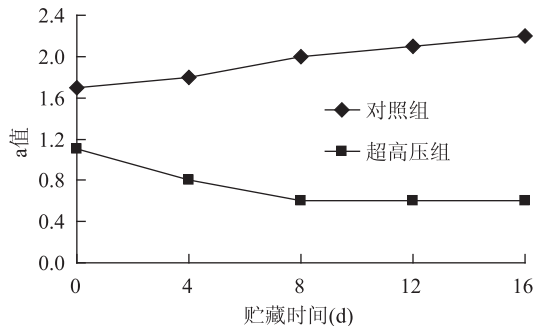


图3 a值随贮藏时间的变化曲线

Fig.3 The curve for a value changing with the storage time

2.2.3 超高压处理对椰肉原浆贮藏期间b值的影响

采用600MPa压力,保压时间10min,保压温度

30℃条件处理椰肉原浆,然后在4℃条件下保藏,定时测定椰肉原浆b值,结果见图4。从图可以看出,经过超高压处理,椰肉原浆的b值与对照组相比略有下降。而在贮藏初期,对照组和超高压组b值没有明显的变化,随着储藏时间的延长,b值都呈现下降趋势。这现象与超高压技术在酱牛肉保鲜中的应用中b值的变化趋势相同^[13]。16d时对照组和超高压组椰肉原浆的b值分别是2.6和2.4,与贮藏初期相比,分别下降了21.2%和14.3%。说明超高压处理在一定程度上延缓了颜色的变化。

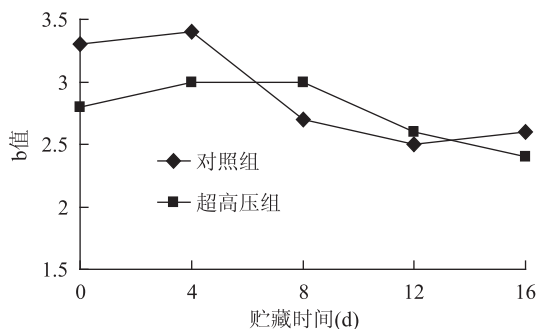


图4 b值随贮藏时间的变化曲线

Fig.4 The curve for b value changing with the storage time

综合L, a, b值的变化,可以知道虽然超高压处理后椰肉原浆的亮度、红色程度、黄色程度都有所下降,但在储藏的过程中变化缓慢或者几乎没有变化。所以在整体的色差变化上,超高压处理后的椰肉原浆能保持相对稳定。Boyton^[14]等人将切片芒果真空包装后,于300和600MPa处理后置于3℃下贮藏,色泽也是几乎没有改变。

2.3 超高压处理对椰肉原浆贮藏期间pH的影响

采用600MPa压力,保压时间10min,保压温度30℃条件处理椰肉原浆,然后在4℃条件下保藏,定时测定椰肉原浆pH,结果见图5。从图中可以看出,椰肉原浆经过超高压处理后的pH与对照组相比略有上升。没有经过处理的对照组随着储藏时间pH逐渐减小,16d的时候pH急剧下降。这是因为随着储藏时间对照组原浆品质在不断改变。而经过超高压处理后的原浆在保藏过程中pH很稳定,这是因为超高压处理延长了保藏时间,在16d保藏中样品没有腐败变质。

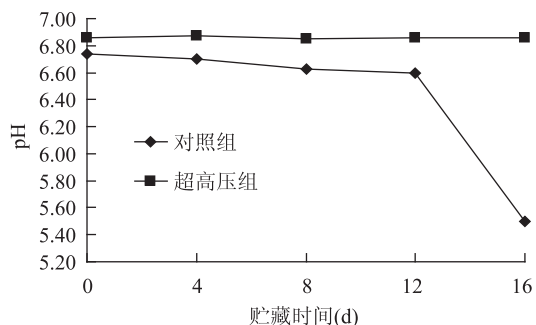


图5 pH随椰肉原浆贮藏时间的变化曲线

Fig.5 The curve for pH changing with the storage time

2.4 超高压处理对椰肉原浆贮藏期间电导率的影响

采用600MPa压力,保压时间10min,保压温度

30℃条件处理椰肉原浆,然后在4℃条件下保藏,定时测定椰肉原浆电导率,结果见图6。从图可以看出椰肉原浆经过超高压处理后电导率值略有下降,但变化不大。这种变化趋势可能与超高压处理后的H⁺浓度变化有关。超高压处理可促进酯化反应的进行,降低有机酸的含量,从而引起电导率的下降^[15]。在贮藏期间对照组的电导率一直在增大,而且比较显著;高压处理组虽有所上升,但比较缓慢,总体数值变化不大。所以超高压处理在一定程度上缓解了电导率的变化。

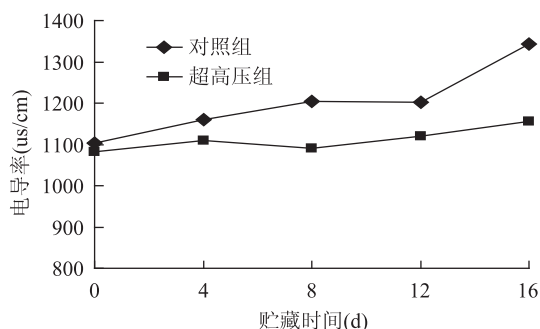


图6 电导率随贮藏时间的变化曲线图

Fig.6 The curve for the conductivity changing with the storage time

3 结论

采用600MPa压力,保压时间10min,保压温度30℃条件处理椰肉原浆,然后在4℃条件下储藏。可有效的杀灭椰肉原浆中的微生物;对椰肉原浆的色泽影响不显著;pH比对照组略有上升,同时能保持相对稳定;电导率相对于对照组有所减小,且在一定程度上延缓了升高速度。所以超高压处理后减缓了椰肉原浆的品质改变,并在一定程度上延长了保藏时间。

参考文献

- [1]张昭,崔岗,李富如,等.椰子汁和椰杏汁对人体血脂水平的影响[J].食品科学,1996,17(2):54-57.
- [2]潘见,张文成.饮料超高压杀菌实用性工艺及设备探讨[J].农业工程学报,2000,16(1):125-128.
- [3]段振华.现在高新灭菌技术及其在食品工业中的应用研究[J].中国食品与营养,2006(9):28-30.
- [4]赵玉生,赵俊芳.食品工业中超高压灭菌技术[J].粮食与油脂,2006,(2):25-26.
- [5]赵俊芳,赵玉生.超高压技术处理食品的特点[J].食品科技,2006,(10):11-13.
- [6]Raso J, Barbosa-Cánovas G V. Nonthermal preservation of foods using combined processing techniques[J]. Critical Reviews in Food Science and Nutrition, 2003, 43(3):265-285.
- [7]López-Pedemonte T, Roig-Sagués A, de Lamo S, et al. Reduction of counts of *Listeria monocytogenes* in cheese by means of high hydrostatic pressure[J]. Food Microbiology, 2007, 24(1):59-66.
- [8]傅玉颖,张卫斌.超高压在食品保藏中的应用[J].山西食品工业,2000(1):43-44.

(下转第139页)

由图4可知,随着魔芋葡甘聚糖用量的增加,接枝反应速率增大,即接枝反应速率与魔芋葡甘聚糖浓度的平方根呈线性关系。这可能是由于随着魔芋葡甘聚糖用量的增加,反应釜内可提供接枝反应的活性位点增加,考虑到反应初期魔芋葡甘聚糖分子链的活性不高,以及受其自身空间构象未完全伸展影响,在反应中未能充分暴露活性位点,因而接枝反应速率未能与魔芋葡甘聚糖的用量呈现正相关,而仅与其浓度的平方根呈现线性关系。由此,魔芋葡甘聚糖对接枝共聚反应的级数为0.5。

2.5 反应温度对接枝反应速率的影响

保持引发剂浓度、单体浓度和魔芋葡甘聚糖用量不变,仅考察反应温度对接枝反应速率的影响,如图5所示。

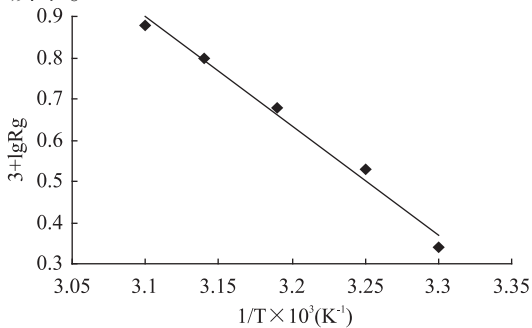


图5 温度与接枝速率的关系

Fig.5 Relationship between temperature and R_g

当接枝反应的温度在30~50℃变化时,其反应速率会随温度升高而加快,阿仑尼乌斯(Arrhenius)方程描述了接枝反应温度与反应速率的关系,根据该方程 $R_g = A \times \exp(-\frac{E_a}{RT})$,可得 $\lg R_g = \lg A - \frac{E_a}{2.303RT}$,以 $\lg R_g$ 对 $1/T$ 作图即为图5。由图5可知,通过直线的斜率可求出接枝共聚反应的表现活化能 E_a 为22.08kJ/mol。

2.6 接枝反应表观速率方程

通过考察硝酸钾浓度、丙烯腈浓度、魔芋葡甘聚糖浓度和反应温度对接枝共聚反应的影响,得到各影响因子对反应速率的反应级数,结合有关自由基聚合反应理论^[14-15],可以导出此接枝共聚反应速率

的数学表达式为: $R_g = A \times \exp(-\frac{E_a}{RT}) \times [CAN]^{0.5} \times [AN] \times [KGM]^{0.5}$,式中, R_g 为反应速率; E_a 为活化能; A 为指前因子; R 为摩尔气体常数。

(上接第136页)

[9] Hiroshi Ogawa, Kaiuma Fukubiss, Yoshionori Kubo. Pressure inactivation of yeasts, molds and pectinesterase in setsums mander in juice; effects of juice concentration PH and organic acids, and comparison with heat sanitation [J]. Agric Bid Chem, 1990, 54 (5): 1219-1225.

[10] 段振华.超高压技术在水产品加工中的应用.中国食物与营养[J], 2008(1): 31-33.

[11] 张海峰,白杰,刘姗姗,等.超高压对食品中微生物的影响[J].农业科学研究, 2008, 29(2): 25-28.

[12] Polydera A C, Stoforos N G, Taoukis P S. Quality degradation

3 结论

以硝酸钾为引发剂,丙烯腈为单体,对魔芋葡甘聚糖与丙烯腈接枝共聚反应动力学进行研究得出反应初期,硝酸钾浓度、丙烯腈浓度和魔芋葡甘聚糖浓度与接枝共聚反应速率关系为: $R_g = A \times \exp(-\frac{E_a}{RT}) \times [CAN]^{0.5} \times [AN] \times [KGM]^{0.5}$,反应过程的表现活化能为 $E_a = 22.08 \text{ kJ/mol}$ 。

参考文献

- [1] 李斌.高强度魔芋葡甘聚糖及其衍生物-无及复合材料、结构与性能研究[D].武汉:华中农业大学,2002.
- [2] 吴绍艳.魔芋葡甘聚糖纯化及改性研究[D].武汉:华中师范大学,2005.
- [3] 汪起.魔芋葡甘聚糖与黄原胶物理组合的微细结构和结构与性能关系[D].武汉:华中农业大学,2005.
- [4] 刘继泉,丁丽,王伟文,等.阻聚剂脱除方法对丙烯酸酯聚合的影响[J].青岛科技大学学报,2003(8): 337-339.
- [5] 李成,钱仁渊.碳五馏分分离及其阻聚剂的研究进展[J].精细石油化工,2008(7): 64-67.
- [6] 章肇敏,郭荣荣,潘思轶.魔芋葡甘聚糖-丙烯腈接枝共聚反应条件研究[J].食品科学,2007(7): 149-151.
- [7] 章肇敏.魔芋葡甘聚糖丙烯腈接枝共聚改性及其对重金属离子的吸附性能研究[D].武汉:华中农业大学,2007.
- [8] 邓霄,潘思轶,林若泰.辐照法魔芋葡甘聚糖丙烯酸接枝共聚反应条件研究[J].食品科学,2005(8): 226.
- [9] 方积年.用HPLC测定多糖纯度及分子量的研究[J].药理学学报,1990(24): 532-536.
- [10] 张惟杰.糖复合物生化研究技术[M].杭州:浙江大学出版社,1999.
- [11] Xiao Chaobo, Gao Shanjun, Zhang Lina. Water-resistant cellulose films coated with polyurethane-acrylamide grafted konjac glucomannan[J]. Journal of Macromolecular Science, Part A - Pure and Applied Chemistry, 2001, 38(1): 33-39.
- [12] 高建平,于九皋,王为,等.淀粉-丙烯腈接枝共聚反应速率及反应机理[J].高分子材料科学与工程,2000(1): 63-66.
- [13] 于九皋,刘峰,高建平,等.高锰酸钾引发淀粉-丙烯腈接枝共聚反应动力学[J].化学工业与工程,1999(2): 81-84.
- [14] 韩德刚,高盘良.化学动力学基础[M].北京:北京大学出版社,1987.
- [15] 王百军.淀粉基接枝共聚的合成及反应动力学研究[D].南京:南京工业大学,2003.

kinetics of pasteurized and high pressure processed fresh Navel orange juice: nutritional parameters and shelf life [J]. Innovative Food Chemistry. 2005, 52: 35-41

[13] 朱晓红,姚中峰,贾琛,等.超高压技术在酱牛肉保鲜中的应用[J].食品工业科技, 2012, 33(2): 725-732

[14] Boynton B B, Sims C A, Sargeant S, et al. Quality and stability of Precut mangos and carambolas subjected to high-pressure processing [J]. J of food Sci, 2002, 67: 409-415.

[15] 段旭昌,李绍峰,张吉焕,等.超高压技术处理对白酒物理特性和风味的影响[J].中国食品学报, 2006, 6(6): 78-82.