

超高压处理对轻度加工茭白品质的影响*

王庆新, 江波, 张涛, 方亮, 沐万孟

(江南大学食品科学与技术国家重点实验室, 江苏无锡, 214122)

摘 要 探讨了在室温下, 不同压力和保压时间对茭白过氧化物酶和苯丙氨酸解氨酶活性的影响, 研究了茭白的抗坏血酸含量、可溶性固形物含量及色泽在 600 MPa 的超高压下随时间的变化规律, 确定了茭白的超高压处理工艺条件。结果表明: 在室温下, 600 MPa 的超高压处理 10 min, 可以显著降低过氧化物酶和苯丙氨酸解氨酶的活性, 而茭白的抗坏血酸含量、可溶性固形物含量及色泽得以最大程度地保留。

关键词 超高压, 茭白, 过氧化物酶, 苯丙氨酸解氨酶

微加工又称为轻度加工(minimally processed), 轻度加工果蔬即将新鲜果蔬进行分级、整理、清洗、切分、保鲜、包装等处理, 并使产品保持生鲜状态。但由于加工时可能造成组织损伤, 轻度加工的果蔬更易腐烂和货架期缩短^[1]。

微加工后的茭白品质易劣变, 主要表现为肉质茎不断纤维化和木质化而使得质地粗糙, 口感变差, 影响了食用品质。另外, 在光照条件下, 表皮中迅速合成叶绿素, 从而外皮逐步变绿, 加上茭白易失水萎蔫, 亦影响了茭白的感官品质及食用品质^[2]。所以要想延长轻度加工茭白的食用时间, 贮藏保鲜方法就尤其重要。

超高压技术是一种冷杀菌技术, 对食品的营养成分破坏少^[3]。利用超高压技术加工食品, 有效地克服了传统的热加工法处理食品所带来的弊端, 在满足能源问题、化学污染问题和社会对高质量食品的需求等方面充分体现出其自身价值^[4]。尤其是近年来人们对食品的新鲜度(freshness)的要求越来越高, 希望食品在加工过程中能保持其原有的新鲜度, 因而导致了微加工食品(minimally processed foods, MPF)概念的诞生, 推动了对非热加工技术的研究开发^[5]。

本文采用超高压加工处理茭白, 探讨了茭白新的加工方法, 为茭白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

茭白(购于无锡市场): 选择形状正常、新鲜、无机

械损伤、无病虫害、色泽均一、粗细一致的茭白, 经清洗、沥干后, 剥去外壳, 去除茎尖和基部粗老部分。其他所有实验试剂均为分析纯。

1.2 主要仪器与设备

UHPF-800- MPa-3L 超高压处理装置, 内蒙古包头科发新技术食品机械有限公司; A300/1G 真空封口机, 德国 MULTIVAC 公司; 4K15 型高效冷冻离心机, 美国 Sigma 公司; UV-2800 型紫外可见分光光度计, 尤尼柯(上海)仪器有限公司; WYA 阿贝折射仪, 上海精密科学仪器有限公司; WSC-S 色差仪, 上海精密科学仪器有限公司。

1.3 实验方法

1.3.1 茭白试样的准备

将茭白置于流动的清水中漂洗干净, 自然沥干, 留取中间段, 手工横切为 8 mm 厚左右的薄片。将处理后的茭白薄片用聚乙烯塑料袋(长×宽=10 cm×20 cm)真空密封包装。

1.3.2 超高压处理

为防止高压挤破单层包装袋, 将已真空密封包装茭白薄片的聚乙烯塑料袋用大聚乙烯塑料袋进行二次真空包装。二次包装后的袋装试样浸泡于高压容器的传压介质油中, 按照实验设计设定的压力和保压时间等参数, 进行高压处理。处理后样品经清洗并置冰箱 4℃ 保藏, 所有性质的测定在 24h 内进行。超高压设备有效容积 3 L, 升压速度 100 MPa/min, 解压时间 15 s, 压力腔夹套温度设置为 25℃。

1.3.3 茭白过氧化物酶(POD)酶活测试

100 g 茭白对照样或处理样与 100 mL 预先冷却的缓冲液(0.1 mol/L 磷酸盐缓冲液, pH 7.0, 含 0.4 mol/L NaCl)混合, 置于组织捣碎机中捣碎成匀浆, 用双层纱布过滤匀浆, 再置于冷冻离心机中以 10 000 r/min 的速度离心 20 min 得到澄清酶液。

第一作者: 硕士研究生(江波教授为通讯作者)。

* 国家自然科学基金重点项目(No. 20436020)

收稿日期: 2007-08-27, 改回日期: 2007-09-26

待测酶液在 25℃ 静置 20 min 后,在比色皿中加入 2.6 mL 缓冲液(0.1 mol/L 磷酸盐缓冲液, pH 7.0)、0.1 mL 1% 邻苯二胺-乙醇溶液、0.2 mL 0.3% 过氧化氢溶液。然后加入 0.1 mL 酶液,混合均匀,在 430 nm 波长下,用分光光度计测定反应混合物的吸光度的变化^[6]。以每分钟光密度增加一个单位定义为一个酶活单位,单位为 $\Delta A_{430} \text{ nm/min} \cdot \text{g(FW)}$ 。将未处理原料酶液的相对酶活力定为 100,其他处理后的酶活力与其相比较计算其相对酶活,单位为%。

1.3.4 茭白苯丙氨酸解氨酶(PAL)酶活测试^[7]

称取 2 g 茭白加入 10 mL 苯丙氨酸解氨酶取液(包括 0.1 mol/L 磷酸盐缓冲液、5 mmol/L β -巯基乙醇、2 mmol/L EDTA, pH 8.8),在研钵中充分研碎,4℃ 离心分离,得到待测酶液。

酶活测定时,在 1 mL 酶液中加入 1 mL 0.02 mol/L L-苯丙氨酸,2 mL pH 8.8 硼酸盐缓冲液,总体积为 4 mL。对照不加底物,多加 1 mL 蒸馏水,反应液在恒温水浴中保温 30 min 后,用紫外分光光度计在 290 nm 处进行测定。以每小时 290 nm 处光密度变化 0.01 为一酶活单位。将未处理原料酶液的相对酶活力定为 100,其他处理后的酶活力与其相比较计算其相对酶活,单位为%。

1.3.5 抗坏血酸的测定^[8]

按照 2,6-二氯酚滴定法进行。

1.3.6 可溶性固形物的测定

用阿贝折射仪进行测定。

1.3.7 色泽的测定

采用 WSC-S 型全自动测色色差计测定样品的颜色。采用亨特均匀表色系统测定 L 、 a 、 b 值表示样品的颜色,重复 3 次。其中 L 表示白度, L 值越小,表明产品的白色程度越小; a 值表示色泽的红/绿, $a < 0$ 表示的是绿色程度, a 值越小,绿色程度越高; b 值表示色泽的黄/蓝, $b > 0$,表示的是黄色程度, b 值越大,黄色程度越高。色差值 ΔE 反映了茭白色泽的总体变化, ΔE 越大表示茭白的颜色变化越大。

$$\Delta E = [(L - L_0)^2 + (a - a_0)^2 + (b - b_0)^2]^{1/2}$$

式中 L_0 、 a_0 、 b_0 为茭白对照样的值, L 、 a 、 b 为茭白处理样的值。

2 结果与讨论

2.1 超高压处理对茭白酶活性的影响

2.1.1 压力对茭白酶活性的影响

过氧化物酶(POD)和苯丙氨酸解氨酶(PAL)是

导致茭白贮藏期间生成纤维素和木质素从而老化的主要酶^[9],为了考察茭白 2 类酶在高压下的变化特性,实验选用在室温、保压时间为 10 min 的条件下,进行 6 种压力(100、200、300、400、500、600 MPa)的高压处理,以常压下茭白 POD 和 PAL 活性作为对照(100%)。压力对茭白 POD 和 PAL 活性的影响如图 1 所示。

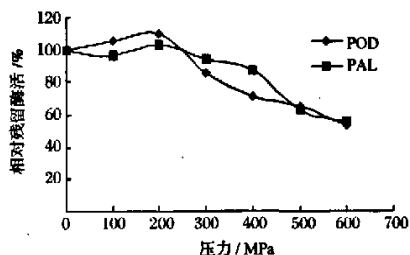


图 1 压力对茭白 POD 和 PAL 酶活性的影响
(室温保压 10 min)

由图 1 可知,当压力低于 200 MPa 时,随着压力的升高,茭白中过氧化物酶的活性与未处理的对照样酶活性相比没有降低,相反有一定的升高;在压力为 200 MPa 时,酶的相对活性达到最大值,为 110.2%;200 MPa 以后,过氧化物酶活性随压力的升高而下降。苯丙氨酸解氨酶活性的变化与过氧化物酶相似,在压力为 200 MPa 时,酶的相对活性达到最大值,随后,酶的相对活性随着压力的增加迅速降低。这与 Hendrickx 等人报道的超高压对酶的作用效果可分为 2 方面:一方面较低的压力能激活一些酶,另一方面非常高的压力能导致酶失活^[10]的结论是一致的。

对于加压过程中酶活性的异常升高,可以认为这是由于低压下酶的构象没有太大的变化,酶没有失去活力;相反,压力促使酶从束缚的状态中解离出来,提高了酶的活性;在压力作用下细胞膜被损坏或改变了膜的通透性,使细胞内部的酶泄露出来,也会导致酶活性比对照样还高。超高压技术的一个独特性质在于它只作用于非共价键,而保证共价键的完好。在本实验的条件下,当压力超过 300 MPa 时,由于高压的作用,维持酶的空间结构的盐键、氢键、疏水键被破坏,导致蛋白质的空间结构崩溃,但是蛋白质的一级结构和二级结构不受高压作用的影响。由于蛋白质的三级结构是形成酶活性中心的基础,高压作用导致三级结构崩溃时,酶蛋白的构象和活性中心不再存在,从而改变其催化活性。随着压力的增加,酶逐渐失活。

2.1.2 保压时间对茭白酶活性的影响

为了考察保压时间对茭白 POD 和 PAL 活性的影响,实验选用了 500 和 600 MPa 的超高压,在室温下,对茭白薄片进行 5 种保压时间(10、15、20、25 和 30 min)的高压处理。保压时间对茭白 POD 和 PAL 活性的影响如图 2 所示。

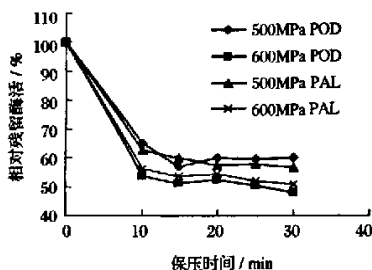


图2 保压时间对茭白 POD 和 PAL 酶活性的影响

由图 2 可知,500 MPa 和 600 MPa 的高压作用 10 min,茭白中过氧化物酶和苯丙氨酸解氨酶的活力显著降低;进一步延长保压时间,酶活的降低逐渐减缓,过氧化物酶和苯丙氨酸解氨酶的活力趋于稳定。表明茭白中过氧化物酶和苯丙氨酸解氨酶的残留活性随着保压时间的延长会达到一个较低水平,进一步延长保压时间对相对残留酶活影响甚微。

2.2 超高压处理对茭白品质的影响

2.2.1 超高压处理对茭白抗坏血酸含量的影响

室温下,600 MPa 的超高压作用于茭白薄片,对其抗坏血酸含量的影响如图 3 所示。由图 3 可知,600 MPa 的高压分别处理 10、20 和 30 min,对茭白抗坏血酸含量的影响并无显著差异,而且超高压处理后的茭白薄片的 Vc 含量与对照样差别不大。这与 Sancho 等人报道的超高压静压对 Vc 等水溶性维生素的降解作用甚微^[11]是一致的。

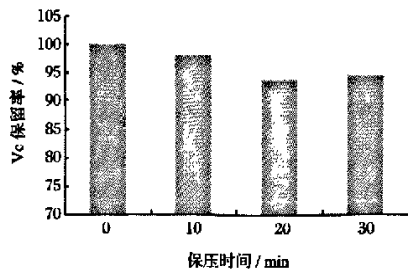


图3 超高压处理(600 MPa, 室温)对茭白抗坏血酸含量的影响

2.2.2 超高压处理对茭白可溶性固形物含量的影响

超高压处理对茭白可溶性固形物含量的影响见

图 4。从图 4 中可知,经过超高压处理后,茭白薄片的可溶性固形物含量增加。保压时间超过 10 min 后,可溶性固形物的含量趋于稳定,进一步延长保压时间对茭白可溶性固形物含量的影响甚微。高压处理 10 min 与 20、30 min 之间并无显著差异。

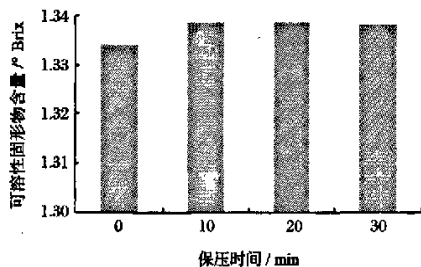


图4 超高压处理(600 MPa, 室温)对茭白可溶性固形物含量的影响

2.2.3 超高压处理对茭白色泽的影响

超高压处理对茭白色泽的影响见图 5。由图 5 可知,在室温下,经过 600 MPa 超高压处理的茭白,其 L 值、a 值均呈下降的趋势, b 值呈上升的趋势,表明 600 MPa 超高压处理后,茭白的亮度减弱,绿色增强,黄色增强。 ΔE 值呈下降趋势,表明茭白的色差变化减弱。保压时间为 20 min 和 30 min 时,茭白的 L、a、b 和 ΔE 值与保压 10 min 相比,无明显差异。表明进一步延长保压时间对茭白的色泽影响甚微。

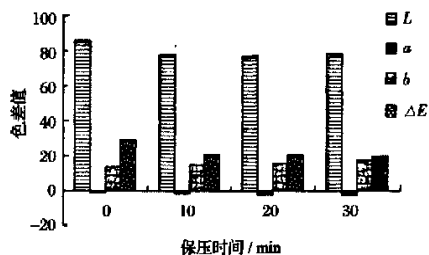


图5 超高压处理(600 MPa, 室温)对茭白色泽的影响

2.3 超高压处理茭白工艺条件的确定

在室温下,600 MPa 超高压作用于茭白,过氧化物酶和苯丙氨酸解氨酶的活性显著降低,保压时间超过 10 min 后,过氧化物酶和苯丙氨酸解氨酶的活性下降缓慢,趋于稳定,同时茭白中 Vc 含量、可溶性固形物含量和色泽也没有发生显著变化。根据酶的最大程度失活以及营养成分和感官特性最大限度保留的原则,确定室温下,茭白的超高压处理工艺条件为:600 MPa,10 min。

3 结 论

在室温下,600 MPa 超高压处理 10 min,可显著降低茭白中过氧化物酶(POD)和苯丙氨酸解氨酶(PAL)的活性,其残留酶活分别为 53.9%和 56.2%。进一步延长保压时间,对茭白中抗坏血酸含量、可溶性固形物含量以及色差值都没有更显著地影响。根据酶的最大程度失活以及营养成分和感官特性最大限度保留的原则,确定了室温下,茭白的超高压处理工艺条件为:600 MPa,10 min。文中主要讨论了压力和保压时间对茭白酶活和品质的影响,对于超高压处理时温度对酶活及茭白品质的影响还有待于进一步研究。

参 考 文 献

- 1 Ahvenainen R. New approaches in improving the shelf life of minimally processed fruit and vegetables[J]. Trends in Food Science & Technology, 1996, 7: 179~187
- 2 周 涛,许时婴,王 璋,等. 热处理对微加工茭白的质构与色泽的影响[J]. 无锡轻工大学学报, 2002, 21(3): 281~284
- 3 Butz P, Fernandez Garcia A, Lindauer R, et al. Influence of high pressure processing on fruit and vegetable products [J]. Journal of Food Engineering, 2003, 56: 233~236
- 4 赵立川,唐玉德,祁振强. 超高压食品加工及其装置[J]. 河北工业科技, 2002, 19(2): 21~28
- 5 廖小军. 果蔬汁非热加工技术进展[J]. 饮料工业, 2002, 5(6): 4~7
- 6 王璋编. 食品酶学[M]. 北京:中国轻工业出版社, 2002. 250~251
- 7 薛应龙主编. 植物生理学实验手册[M]. 上海:上海科学技术出版社, 1985. 191~192
- 8 宁正祥主编. 食品成分分析手册[M]. 北京:中国轻工业出版社, 1998. 306~308
- 9 Cai C, Xu C J, Li X, et al. Accumulation of lignin in relation to change in activities of lignification enzymes in loquat fruit flesh after harvest[J]. Postharvest Biology and Technology, 2006, 40: 163~169
- 10 Hendrickx M, Ludikhuyze L, Vanden Broeck I, et al. Effects of high pressure on enzymes related to food quality[J]. Trends in Food Science & Technology, 1998(9): 197~203
- 11 Sancho F, Lambert Y, Demazeau G. Effect of ultra-high hydrostatic pressure on hydrosoluble vitamins[J]. Journal of Food Engineering, 1999, 39:247~253

Effect of Ultra High Pressure on the Properties of Minimally Processed Water Bamboo Shoot

Wang Qingxin, Jiang Bo, Zhang Tao, Fang Liang, Mu Wanmeng

(State Key Laboratory of Food Science and Technology, Jiangnan University, Wuxi 214122, China)

ABSTRACT A study was carried out about the effect of ultra high pressure treatment (100~600MPa) and treatment time(10~30min) at room temperature on the peroxidase(POD) and phenylalanine ammonia lyase (PAL) activity of water bamboo shoot. The variation of the ascorbic acid and total soluble solids content and the color of water bamboo shoot with treatment time were also investigated. Results showed that the residual activity of POD and PAL were decreased obviously under 600MPa for 10min and the nutrition and quality were preserved well at room temperature. The optimal conditions for ultra high pressure treatment was 600MPa pressure for 10min.

Key words ultra high pressure, water bamboo shoot, peroxidase, phenylalanine ammonia lyase

行业
动态

可口可乐致力开发中草药配方饮料

可口可乐公司与中国中医科学院合作的研究中心于 2007 年 10 月 14 日正式在北京成立。开发中草药成分和配方的饮料。这是可口可乐向多元化发展的一个最新举动。

作为第一家中国中医科学院和跨国企业共同成立的研究中心,将致力于根据中医学基础理论及中药学原理共同开发健康型中药饮料,并进行相关的科学研究。同时,中医“治未病”在现代生活中的有效应用也成为该中心的研究方向之一。饮料只是研究中心研发的一个方面,中心还将致力于传统中医药在现代日常保健领域的应用研究。”

目前,来自南方的凉茶早有燎原之势,其中草药保健功能的观念已经为消费者接受,并成为一种新的时尚。饮料界也将这款饮品视为中国的可乐,并看好其未来的市场潜力。可口可乐早已通过并购进入凉茶市场。目前可口可乐公司拥有的凉茶产品“健康工房”,已经出现在包括杭州在内的区域市场,但并未在全国大范围销售。