文章编号:1000-5773(2013)03-0447-07

蔬菜高静压杀菌效果及其感官品质评价*

董　鹏,易俊洁,花　成,张　燕,胡小松,吴继红

(中国农业大学食品科学与营养工程学院,国家果蔬加工工程技术研究中心,
农业部果蔬加工重点开放实验室,教育部果蔬加工工程研究中心,北京　100083)

摘要:为提高蔬菜的品质,延长货架期,以土豆、莴笋和白萝卜等3种具有一定代表性的蔬菜为试材,采用高静压加工技术(High Hydrostatic Pressure,HHP)对其杀菌效果和品质影响进行了分析和评价。试验结果表明,600 MPa压力处理5 min后,杀菌效果随保压时间的延长无显著变化;处理后的蔬菜,其硬度和弹性较热处理的显著增加,3种蔬菜(土豆、莴笋和白萝卜)Vc含量较热处理分别高出了49.4%、17.0%和23.3%,ΔE值小于热处理的样品;感官评价显示,高静压处理的蔬菜在色、香、味、形方面都接近新鲜蔬菜。因此,高静压技术可以使蔬菜达到较好的杀菌效果,并最大限度地保持其品质。

关键词:高静压;蔬菜;杀菌;品质;感官评价

中图分类号:O521.9;TS255.36　　**文献标识码**:A

1　引　言

我国是重要的蔬菜生产和消费大国,蔬菜种植面积和产量分别占世界的43%和49%,均居世界第一[1]。我国大部分的蔬菜都没有通过深加工来提高其附加值,并且在采收、贮运和销售过程中,蔬菜损伤、挤压和腐烂较为严重,损失很大,因此对蔬菜进行保鲜加工、开发新产品,是解决我国蔬菜采后减损和提高产品附加值的重要途径。

高静压加工技术作为一种非热杀菌技术,在国外已经实现产业化。它可以在保证食品达到商业无菌的条件下,较好地保持产品的新鲜度和营养成分[2-3]。因此,将高静压技术应用于蔬菜保鲜加工,有利于延长蔬菜的货架期。蔬菜作为一种低酸食品,国外已经有较多的研究。Arroyo等研究表明,20 ℃下莴笋和番茄经350 MPa压力处理10 min后,微生物菌落总数降低1.0 lg CFU/g;在10 ℃下,300 MPa处理20 min也可达到相应的结果;在5 ℃下,菠菜经300 MPa处理30 min,菌落总数从5.80 lg CFU/g降到3.64 lg CFU/g[4-5]。Li等研究表明,初始菌为6.2 lg CFU/g的酸菜经600 MPa处理10 min后,菌落总数降低了4.2～4.5 lg CFU/g,而乳酸菌可以完全被灭活[6]。Neetoo研究表明,大葱经去离子水浸泡30 min,包装后经350 MPa处理2 min,沙门氏菌从5.5 lg CFU/g降低到1.7 lg CFU/g,大肠杆菌从5.1 lg CFU/g降低到1.8 lg CFU/g[7]。Préstamo等研究了高静压处理的花椰菜和菠菜的超微结构,认为花椰菜更适合高静压处理[8]。Balasubramaniam等研究发现,经过压力辅助热杀菌处理(PATS)的蔬菜,在质构、风味和颜色方面都优于传统的热处理[9]。国内的研究主要集中在高静压对果蔬汁的影响方面[10],特别是水果汁的杀菌与品质方面的研究,而对蔬菜保鲜加工研究相对较少[11]。

* **收稿日期**:2011-07-16;**修回日期**:2011-10-23

基金项目:低温果蔬制品加工关键技术与装备开发及示范(2011BAD39B00);南沙蔬菜生产加工技术集成与示范(2011BAD05B05)

作者简介:董　鹏(1987—),男,硕士研究生,主要从事农产品加工及贮藏研究. E-mail:dongpeng87@163.com

通讯作者:吴继红(1964—),女,博士,教授,主要从事果蔬加工技术研究. E-mail:wjhcau@hotmail.com

本研究以土豆、莴笋、白萝卜等不同物料性质的蔬菜作为试验材料，分析了高静压技术对蔬菜的杀菌效果，并对高静压处理的蔬菜进行了品质评价，旨在为高静压蔬菜保鲜加工工艺和产品开发研究提供技术支撑。

2 材料与方法

2.1 材料与试剂

土豆(大西洋)、莴笋(科兴三号)和白萝卜(百日子)均购于北京新发地批发市场。尼龙聚乙烯包装袋，厚度为双面 24 丝，河北沧州市众信塑业有限公司；平板计数琼脂，北京陆桥技术有限公司；抗坏血酸，美国 Sigma 公司，分析纯；偏磷酸，国药集团化学试剂有限公司；其它试剂均为分析纯。

2.2 仪器与设备

HHP-750-7 型超高压处理装置，包头科发新型高技术食品机械有限责任公司；TA-XT2i 质地分析仪，英国 SMS 公司；SC-80C 全自动色差仪，北京康光仪器有限公司；1100 型高效液相色谱仪，日本岛津公司。

2.3 试验方法

2.3.1 试验设计

蔬菜处理流程：去皮→切片→热烫→冷却→装袋→装液→真空封口→杀菌→成品。

选择品质较好，无机械损伤的蔬菜。用清水清洗，去皮，切成直径 2.0 cm、厚 0.8 cm 的圆片，放于沸水中热烫 90 s，取出后冷却，将冷却后的蔬菜表面的水分沥干，称取 50 g 装入包装袋中，装入 20 mL 蒸馏水，然后真空封口[12]。高静压杀菌参数为：压力 600 MPa，保压时间 0、1、3、5 和 10 min。蔬菜热杀菌[13]：以 4 ℃下贮藏 1 个月菌落总数小于 100 CFU/g、致病菌不检出为标准。结合预实验结果，采用常压杀菌，5 min内升温至 95 ℃，然后保温30 min，最后 10 min 内梯度降温至常温。

热处理及高压处理后，样品冷却后置于 4 ℃冷藏，并在 24 h 内测定菌落总数、质构、色差和 Vc，并进行感官评价。

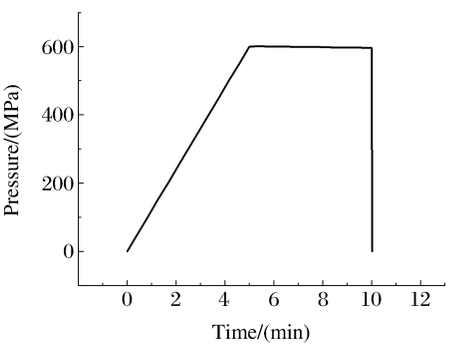


图 1 实时压力曲线

Fig. 1 Real-time pressure curve

2.3.2 微生物菌落总数检测

微生物菌落总数检测按照 GB/T 4789.2－2008《食品卫生微生物学检验》进行。

2.3.3 质构测定

将高静压处理后的蔬菜片置于质构仪 P/50 探头下做质地多面分析(TPA)。质构仪参数[14-15]：测前速率 2 mm/s，测试速率 1 mm/s，测后速率 2 mm/s；压缩率 40%，停留时间 4 s；触发值 5 g。每次测定 10 个样品，取平均值。

2.3.4 颜色测定

将样品打浆至均匀，称取 4 g 盛于样品盘中并均匀分布，采用反射模式下的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^* 表示亮度，L^* 值越小，表明产品的亮度越小；a^* 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 反映了色泽的总体变化，ΔE 越大表示颜色变化越大。$\Delta E=[(L^*-L_0^*)^2+(a^*-a_0^*)^2+(b^*-b_0^*)^2]^{1/2}$，式中 L_0^*、a_0^*、b_0^* 为蔬菜对照组的值，L^*、a^*、b^* 为蔬菜处理组的值。

2.3.5 Vc 含量测定

粗提液的制备[16-17]：取 40.0 g 样品，加入 40.0 g 的 4.5%偏磷酸，打浆。取 60.0 g 浆液，超声提取 10 min(40 Hz、20 ℃)，然后定容到 100 mL，过滤。滤液再用 0.45 μm 的滤膜过滤，4 ℃避光保藏备用。

色谱条件[18]:岛津液相色谱系统,ASB C18 色谱柱和保护柱,柱温为 30 ℃。流动相 A 为甲醇,流动相 B 为用 1.0 mol/L 的偏磷酸溶液调 pH 为 2.2 的超纯水。进样量为 20 μL,检测波长为 254 nm,流动相以 1 mL/min 恒速变化。

2.3.6 感官评价

成立由 10 人组成的感官评定小组,参照文献制定的评分标准[19-20]分别对产品的质地、颜色、风味和综合评价进行打分,用喜好程度(1~9)来表示,评分在 5 以下表示不喜欢,1 表示非常不喜欢;评分 5 表示中等,不喜欢也不厌恶;评分高于 5 表示喜欢,9 表示非常喜欢。各项得分越高表示品质越好。感官评价结果用感官剖面雷达图[21]表示。

2.4 数据统计分析

用 SPSS16.0 软件进行方差分析(ANOVA),表示为 mean±SD。用 Origin 8.0 软件做图。

3 结果与分析

3.1 高静压处理蔬菜产品杀菌参数的确定

表 1 为 600 MPa 压力处理条件下,保压时间对土豆、莴笋和白萝卜菌落总数的影响。由表 1 可见,从1 min到 5 min,随着保压时间的延长,残存的微生物数量逐渐减少,5 min 处理后,土豆的菌落总数为(5.5±0.4)×10 CFU/g,莴笋和白萝卜的均小于 10 CFU/g。600 MPa 处理 10 min 后,各个样品的菌落总数与 600 MPa 处理 5 min 相比没有明显变化。因此,600 MPa 处理 5 min 既能保证杀菌效果,又缩短了处理时间。

表 1 600 MPa 处理下保压时间对蔬菜菌落总数的影响

Table 1 Effects of different pressure holding time on the total plate count of vegetables (CFU/g)

Vegetable	Time/(min)				
	0	1	3	5	10
Patoato	$(5.0\pm0.2)\times10^5$	$(6.0\pm0.3)\times10^2$	$(1.6\pm0.2)\times10^2$	$(5.5\pm0.4)\times10$	$(5.3\pm0.3)\times10$
Lettuce	$(3.4\pm0.2)\times10^4$	$(5.8\pm0.3)\times10^2$	$(8.0\pm0.4)\times10$	<10	<10
White turnip	$(8.6\pm0.2)\times10^3$	$(1.8\pm0.3)\times10^2$	$(7.0\pm0.4)\times10$	<10	<10

由于蔬菜是低酸食品,室温下经 600 MPa 压力处理虽然可以有效杀死其中细菌的营养体,但是却不能有效杀灭其中的芽孢,这些芽孢非常耐压,压力即使到 1 500 MPa 也不能将其杀死[22]。目前商业化的高静压技术主要应用于加工高酸性食品,如果汁、果酱等,因为引起这些产品腐败的微生物是对压力敏感的霉菌、酵母等,而芽孢在高酸条件下不萌发,所以高静压技术可以保证这些产品的安全[23]。Bull 等研究发现,经过 600 MPa 处理 1 min 的橙汁,在 4 ℃贮藏 4 周内,微生物仍未检出[24]。

3.2 高静压处理对蔬菜产品质构的影响

硬度可以反映蔬菜质地坚实度的大小。不同处理方式对蔬菜产品质构的影响见表 2,可以看出,高静压处理后蔬菜的硬度较对照有所下降,符合 Basak 等提出的“瞬间压力软化”的理论,即升压瞬间会造成蔬菜变软[25]。热处理后蔬菜的硬度较对照显著下降,这是由于热处理会使细胞和组织结构严重破坏[26-27]。然而,高静压处理与热处理相比,硬度显著提高($P<0.05$)。Kato 等研究显示,高静压处理不会使胡萝卜中的果胶分解,这是高压处理蔬菜的硬度高于热处理的重要原因[28]。弹性反映的是样品经过一次压缩后迅速恢复变形的能力。由表 2 可以看出,高静压处理后,莴笋和土豆的弹性高于对照组,3 种蔬菜的弹性均显著高于热处理($P<0.05$)。

表 2 不同处理方式对蔬菜产品质构的影响

Table 2 Effects of different treatments on the texture of vegetables

Vegetable	Treatment	Hardness/(N)	Springiness/(N)
Patoato	Control	262.8±14.8[a]	0.388±0.006[a]
	HHP	148.4±10.0[b]	0.435±0.008[b]
	TP	177.5±13.0[c]	0.310±0.028[c]
Lettuce	Control	228.2±18.8[a]	0.416±0.014[a]
	HHP	199.1±11.6[a]	0.469±0.020[b]
	TP	94.1±12.1[b]	0.374±0.037[c]
White turnip	Control	248.2±10.7[a]	0.350±0.008[a]
	HHP	190.3±6.70[b]	0.294±0.007[b]
	TP	107.4±14.1[c]	0.278±0.010[c]

Notes: Values with different letters within one column are significantly different ($P<0.05$).
Control: Fresh samples; HHP: Samples treated by high hydrostatic pressure;
TP: Samples treated by thermal processing.

3.3 高静压处理对蔬菜产品颜色的影响

表 3 给出了 3 种蔬菜经过高静压处理以及热处理后的色差测定结果。与对照相比，经高静压处理以及热处理后，样品的 L^* 值都显著下降($P<0.05$)，说明在高静压处理及热处理过程中都发生了一定程度的褐变，但高静压处理与热处理之间 L^* 值差异不显著($P>0.05$)。在莴笋样品中，与对照相比，高静压处理的样品 a^* 值降低，热处理的样品 a^* 值增加，说明高静压处理可以增加莴笋的绿色，而热处理降低莴笋的绿色。在白萝卜和土豆样品中，高静压处理和热处理的样品的 b^* 值较对照高，即高静压处理及热处理样品稍偏黄色，但与热处理相比，高静压处理后的黄变程度小得多。ΔE 反映的是样品总体颜色的变化，高静压处理和热处理的蔬菜的颜色都有了显著的变化。对比两种处理方式，高静压处理的 ΔE 值变化更小，较好地保持了蔬菜的原有色泽，对蔬菜的色泽影响小于热处理。

表 3 不同处理方式对蔬菜产品色泽和 Vc 含量的影响

Table 3 Effects of different treatments on the color and Vc content of vegetables

Vegetable	Treatment	L^*	a^*	b^*	ΔE	Vc/(mg/100g)
Patoato	Control	63.32±1.00[a]	2.66±0.07[a]	6.10±0.11[a]	0	6.75±0.16[a]
	HHP	51.21±0.41[b]	−1.95±0.07[b]	9.56±0.08[b]	12.7±1.29[a]	5.52±0.47[b]
	TP	50.55±1.29[b]	−1.72±0.06[c]	12.84±0.06[c]	13.2±0.36[b]	2.19±0.21[c]
Lettuce	Control	39.78±3.35[a]	−7.29±0.02[a]	31.19±0.53[a]	0	5.53±0.27[a]
	HHP	37.88±1.61[b]	−7.92±0.01[b]	28.24±0.37[b]	1.56±0.85[a]	4.76±0.09[b]
	TP	37.18±0.79b	−6.56±0.04[c]	32.47±0.14[a]	2.20±1.04[b]	3.48±0.18[c]
White turnip	Control	53.53±2.26[a]	0.39±0.01[a]	4.02±0.04[a]	0	9.51±0.14[a]
	HHP	42.27±0.52[b]	−1.09±0.05[b]	4.65±0.03[b]	9.48±0.47[a]	6.74±0.57[b]
	TP	40.48±0.45[b]	−1.145±0.02[b]	4.80±0.01[c]	11.24±0.44[b]	5.13±0.18[c]

Notes: Values with different letters within one column are significantly different ($P<0.05$).
Control: Fresh samples; HHP: Samples treated by high hydrostatic pressure;
TP: Samples treated by thermal processing.

3.4　高静压处理对蔬菜产品中 Vc 含量的影响

表 3 同时显示了高静压处理和热处理对蔬菜中 Vc 含量的影响。与对照相比,高静压处理和热处理样品的 Vc 含量都显著降低($P<0.05$)。然而,高静压处理使土豆、莴笋、白萝卜的 Vc 含量较热处理的分别高出了 49.4%、17.0%和 23.3%,说明高静压处理比热处理对蔬菜营养成分的破坏更小,这与李汴生等人的研究结论"超高压较巴氏杀菌更大限度地保持了菠萝汁的营养成分"相吻合[29]。

3.5　高静压蔬菜的感官评价

图 2 为蔬菜产品的感官评价图,由图 2 可见,不同处理方式对 3 种蔬菜的质地、颜色、风味和综合印象等感官特性产生不同的影响。高静压处理的蔬菜与对照的质地得分较高,表现为硬度适中,咀嚼性良好,而热处理的蔬菜硬度太软,咀嚼性较差;高静压处理的蔬菜与对照有较好的色泽,而热处理的蔬菜除了白萝卜的色泽与对照接近,土豆和莴笋都体现出令人不愉快的色泽;高静压处理的蔬菜的风味与对照接近,可以体现出蔬菜的原有风味,而热处理的蔬菜则有蒸煮味,令人较难接受。高静压处理的蔬菜与对照都有良好的综合印象,而热处理的蔬菜综合印象较差,结果与前文的试验分析相吻合。

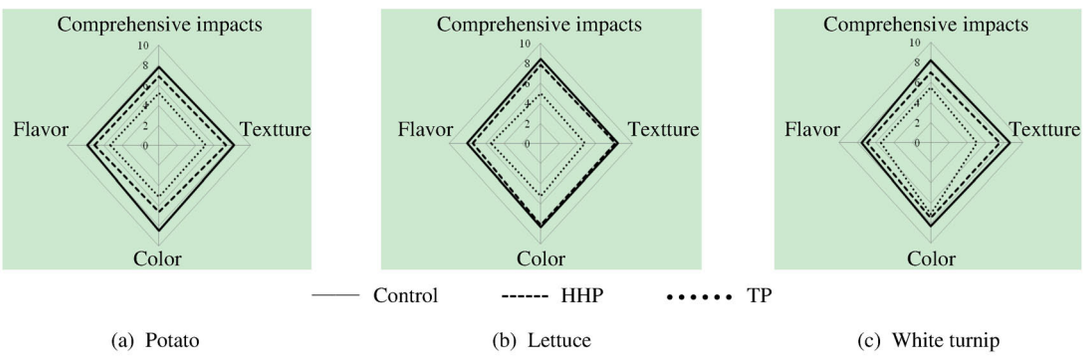


图 2　蔬菜产品的感官评价图

Fig. 2　Sensory profiles of vegetables

4　结　论

经 600 MPa 处理 5 min 后,土豆、莴笋和白萝卜的菌落总数均小于 100 CFU/g;与热处理相比,高静压处理可以较好地保持蔬菜的质地、色泽,并避免 Vc 的损失。感官评价结果显示,热处理使得蔬菜的质地下降,颜色破坏,产生令人不愉快的风味。而高静压处理则最大限度地保持了蔬菜的色、香、味、形,感官品质与新鲜蔬菜接近。

References:

[1] Department of Crop Production, Ministry of Agriculture. The area and yield of vegetable industry in China rank first in the world [J]. China Vegetables, 2008, 1(12): 70. (in Chinese)
农业部种植业管理司. 我国蔬菜产业面积产量均居世界第一 [J]. 中国蔬菜, 2008, 1(12): 70.

[2] Master A M, Krebbers B, van den Berg R W, et al. Advantages of high pressure sterilization on quality of food products [J]. Trends Food Sci Tech, 2004, 15(2): 79-85.

[3] San Martín M F, Barbos Cánovas G V, Swanson B G. Food processing by high hydrostatic pressure [J]. Crit Rev Food Sci, 2002, 42(6): 627-645.

[4] Arroyo G, Sanz P D, Préstamo G. Effect of high pressure on the reduction of microbial populations in vegetables [J]. J Appl Microbiol, 1997, 82(6): 735-742.

[5] Arroyo G, Sanz P D, Préstamo G. Response to high pressure, low temperature treatment in vegetables determination

of survival rates of microbial populations using flow cytometry and fetection of peroxidase activity using confocal microscopy [J]. J Appl Microbiol,1999,86(3):544-556.

[6] Li L,Feng L,Yi J,et al. High hydrostatic pressure inactivation of total aerobic bacteria,lactic acid bacteria,yeasts in sour Chinese cabbage [J]. Int J Food Microbiol,2010,142(1-2):180-184.

[7] Neetoo H,Nekoozadeh S,Jiang Z,et al. Application of high hydrostatic pressure to decontaminate green onions from *Salmonella* and *Escherichia coli* O157∶H7 [J]. Food Microbiol,2011,28(7):1275-1283.

[8] Préstamo G,Arroyo G. High hydrostatic pressure effects on vegetable structure [J]. J Food Sci,1998,65(5):1-4.

[9] Nguyen L T,Tay A,Balasubramaniam V M,et al. Evaluating the impact of thermal and pressure treatment in preserving textural quality of selected foods [J]. LWT-Food Sci Technol,2010,43(3):525-534.

[10] Zeng Q M,Pan J,Xie H M,et al. Influence of ultra high pressure (UHP) on microorganisms in watermelon juice [J]. Chinese Journal of High Pressure Physics,2004,18(1):70-74. (in Chinese)
曾庆梅,潘 见,谢慧明,等. 西瓜汁的超高压杀菌效果研究 [J]. 高压物理学报,2004,18(1):70-74.

[11] Hu W Z. Science and Technology of Fresh-Cut Fruits and Vegetables [M]. Beijing:Chemical Industry Press,2009:230-234. (in Chinese)
胡文忠. 鲜切果蔬科学与技术 [M]. 北京:化学工业出版社,2009:230-234.

[12] Bi Y,Ge Y H. Technology and Prescription of Vegetable Products Processing [M]. Beijing:Chemical Industry Press,2006:14-16. (in Chinese)
毕 阳,葛永红. 蔬菜制品加工工艺与配方 [M]. 北京:化学工业出版社,2006:14-16.

[13] Tao Y G,Tao X G,Tang B,et al. Soft canned bamboo shoot production and hazard analysis [J]. Forest By-Product and Speciality in China,2004,70(3):35-37. (in Chinese)
陶玉贵,陶先刚,汤 斌,等. 竹笋软罐头生产及其危害性分析 [J]. 中国林副特产,2004,70(3):35-37.

[14] Jiang S,Qin T T. Influence of test conditions on textural parameters of lettuce tissues by TPA [J]. Journal of Anhui Agriculture,2008,36(24):10319-10321. (in Chinese)
姜 松,覃婷婷. 测试条件对莴苣组织 TPA 质地参数的影响 [J]. 安徽农业科学,2008,36(24):10319-10321.

[15] Otegbayo B,Aina J,Abbey L,et al. Texture profile analysis applied to pounded yam [J]. J Texture Stud,2001,38(3):355-372.

[16] Oruña-Concha M J,Gonzalez-Castro M J,Lopez-Hernandez J,et al. Monitoring of the vitamin C content of frozen green beans and pardon peppers by HPLC [J]. J Sci Food Agr,1998,76(3):477-480.

[17] Yong L,Li Y Q,Li M,et al. Rapid determination of vitamin C in healthy foods,fruits and vegetables by high performance liquid chromatography [J]. Modern Preventive Medicine,2005,32(3):247-248. (in Chinese)
雍 莉,黎源倩,李 敏,等. 高效液相色谱法快速测定保健食品和果蔬中的 Vc [J]. 现代预防医学,2005,32(3):247-248.

[18] Fan H P. Characterization and comparison of water soluble polysaccharides from wolfberry,kiwi fruits,cranberry and cherries [D]. Beijing:China Agricultural University,2009:96-97. (in Chinese)
范会平. 枸杞、猕猴桃、酸果蔓及樱桃中水溶性多糖的特性表征与比较研究 [D]. 北京:中国农业大学,2009:96-97.

[19] Zhang H Y,Han T,Wang Y N,et al. Selection of factors for evolution peach (*Penuns persica*) fruit quality [J]. Transactions of the CSAE,2006,22(8):235-239. (in Chinese)
张海英,韩 涛,王有年,等. 桃果实品质评价因子的选择 [J]. 农业工程学报,2006,22(8):235-239.

[20] Crisosto C H,Crisosto G M. Relationship between ripe soluble solids concentration (RSSC) and consumer acceptance of high and low acid melting flesh peach and nectarine (*Prunus persica* (L.) Batsch) cultivars [J]. Postharvest Bio Tec,2005,38(3):239-246.

[21] Predieri S,Gatti E. Effects of cold storage and shelf-life on sensory quality and consumer acceptance of 'Abate Fetel' pears [J]. Postharvest Bio Tec,2009,51(3):342-348.

[22] Wilson D R,Dabrowski L,Stringer S,et al. High pressure in combination with elevated temperature as a method for the sterilization of food [J]. Trends Food Sci Tech,2008,19(6):289-299.

[23] Tewari G,Jayas D S,Holley R A. High pressure processing of foods:An overview [J]. Sci Aliment,1999,19(6):619-661.

[24] Bull M K,Zerdin K,Howe E,et al. The effect of pressure processing on the microbial,physical and chemical properties of Valencia and Navel orange juice [J]. Innovat Food Sci Emerg Tech,2004,5(2):135-149.

[25] Basak S,Ramaswamy H S. Effect of high pressure processing on the texture of selected fruits and vegetables [J]. J Texture Stud,1998,29(5):587-601.

[26] Sila D N,Duvetter T,Roeck A D,et al. Texture changes of processed fruits and vegetables:potential use of high-pressure processing [J]. Trends Food Sci Tech,2008,19(6):309-319.

[27] Kidmose U,Martens H J. Changes in texture,microstructure and nutritional quality of carrot slices during blanching and freezing [J]. J Sci Food Agr,1999,79(12):1747-1753.

[28] Kato N,Teramoto A,Fuchigami M. Pectic substance degradation and texture of carrots as affected by pressurization [J]. J Food Sci,1997,62(2):359-362.

[29] Li B S,Zhang W,Mei C H. Comparison of effects of ultra-high pressure and heat sterilization on qualities of freshly-squeezed pineapple juice [J]. Transactions of the CSAE,2010,26(1):359-364. (in Chinese)
李汴生,张　微,梅灿辉. 超高压和热灭菌对鲜榨菠萝汁品质影响的比较 [J]. 农业工程学报,2010,26(1):359-364.

High Hydrostatic Pressure Pasteurization Effect and Organoleptic Quality Assessment of Vegetables

DONG Peng,YI Jun-Jie,HUA Cheng,ZHANG Yan,HU Xiao-Song,WU Ji-Hong

(*College of Food Science and Nutritional Engineering,China Agricultural University;*
National Engineering Research Center for Fruit and Vegetable Processing;
Key Laboratory of Fruit and Vegetable Processing,Ministry of Agriculture;
Engineering Research Center for Fruit and Vegetable processing,
Ministry of Education;Beijing 100083,*China*)

Abstract:In order to improve the quality and prolong the shelf-life of vegetables,the effect of high hydrostatic pressure on pasteurization and quality of vegetables was systematically analyzed and assessed by taking white turnip,lettuce and potato as experimental materials. The results were as follows:The bactericidal effect did not change significantly after treatment of 600 MPa for 5 min. The hardness and resilience of HHP-treated vegetables increased significantly,and Vc content of potato,lettuce and white turnip increased respectively by 49.4%,17.0% and 23.3%,while ΔE decreased as compared to those with thermal treatment. Sensory evaluation showed that vegetables treated with high hydrostatic pressure were similar to fresh vegetables in color,smell,taste and shape. Therefore,high hydrostatic pressure technology can achieve ideal effects in sterilization,and maintain the quality of vegetables.

Key words:high hydrostatic pressure;vegetable;pasteurization;quality;sensory evaluation