

超高压处理大型竹笋贮藏加工

胡强^{a,b}, 王燕^{a,b}, 张欣^b, 王延云^{a,b}

(乐山师范学院 a.竹类病虫害防控及资源开发四川省重点实验室 b.生命科学学院, 四川 乐山 614004)

摘要: **目的** 针对春夏中大型竹笋, 开发一种新的优良保鲜加工方法, 在延长竹笋货架期的同时, 更加完整地保持其各营养成分及功能性成分。**方法** 选取南方地区的夏季高产大型笋——硬头黄竹笋为实验材料, 应用超高压技术对硬头黄竹笋保鲜进行研究, 并与传统热处理工艺进行横向对比。以贮藏期间竹笋的质量损失率、过氧化物酶、多酚氧化酶和菌含量为正交试验指标, 采用多指标正交设计讨论超高压处理强度、超高压处理时间、装量等3个主要工艺因素对竹笋保鲜的影响。**结果** 最优水平组合为压强550 MPa, 时间6 min, 15 cm×25 cm PE袋装量1/2。在灭菌及口感风味保持方面, 超高压技术处理的新鲜硬头黄竹笋保鲜效果明显优于传统热处理工艺。**结论** 超高压保鲜处理在灭菌和抑制多酚氧化酶活力等方面, 相较于传统热处理具有明显的优势, 且该方法处理温度低, 更有利于保持大部分营养物质及热敏性功能成分。

关键词: 超高压; 硬头黄竹笋; 保鲜

中图分类号: TS255.36; TS206 文献标识码: A 文章编号: 1001-3563(2021)03-0040-07

DOI: 10.19554/j.cnki.1001-3563.2021.03.006

Ultra-high Pressure Application on Storage and Processing of Large Bamboo Shoots

HU Qiang^{a,b}, WANG Yan^{a,b}, ZHANG Xin^b, WANG Yan-yun^{a,b}

(a. Bamboo Diseases and Pests Control and Resources Development Key Laboratory of Sichuan Province,
b. College of Life Science, Leshan Normal University, Leshan 614004, China)

ABSTRACT: The work aims to develop an effective freshness retaining technique on medium-large sized spring-summer bamboo shoots, to maintain more nutrients and functional ingredients as well as prolong their shelf life. The work chose the bamboo shoots of bambusa rigida, which were productive in southern China in summer, as the experimental material. A contrast test was conducted between applying ultra-high pressure processing and traditional heating processing. Orthogonal parameters were designed as mass loss rate, and contents of peroxidase, polyphenol oxidase and bacteria. By multi-parameter orthogonal experiment, the influences of three main process factors (pressure, timing and loading quantity of ultra-high pressure processing) on freshness retaining of bamboo shoots were discussed. The best combination of the three factors was: pressure at 550 MPa, timing for 6 min and loading quality at 1/2 of a 15 cm×25 cm PE bag. The result showed that ultra-high pressure processing was obviously superior to traditional heating processing in sterilizing bacteria and maintaining taste. Therefore it is concluded that ultra-high pressure processing is obviously superior to traditional heating processing in sterilizing bacteria and restraining polyphenol oxidase. Besides, since the processing is conducted in comparatively low temperature, it's expected to maintain more nutrients and func-

收稿日期: 2020-05-06

基金项目: 乐山市科技计划(16NZD037); 川菜发展研究中心规划项目基金(CC16Z15)

作者简介: 胡强(1978—), 男, 硕士, 高级工程师, 主要研究方向为食品研究开发和食品检验。

通信作者: 王燕(1981—), 女, 硕士, 副教授, 主要研究方向为食品研究开发和食品检验。

tional ingredients.

KEY WORDS: ultra-high pressure; bambusa rigida; freshness retaining

硬头黄竹 (*Bambusa rigida*) 是一种产量高、生长快速、材质优良、经济价值较高的中大型丛生竹种, 具有较高的商品价值和食用价值。主要分布在我国的广东省、四川省和贵州省等地。目前, 对硬头黄竹的研究大部分集中在生长规律^[1]、解剖特征、栽培与管理、生物量模型、影响其生长特征的因素、RAPD 和 ISSR 分析、维管束和纤维特性、群落结构及其分布^[2-8]等方面, 对新鲜硬头黄竹笋保鲜的研究未见报道。

超高压技术主要应用于增加食品安全性、延长冷藏食品货架期以及提取植物天然活性成分等方面。超高压技术在果蔬保鲜处理方面, 具有良好的灭菌和多抑制酚氧化酶活力等作用^[9], 并且其低温的处理方式也有利于保持果蔬原有风味和营养成分^[10-12]。同时, 超高压技术在减少过敏原, 提高生物利用度和生物有效性, 减少食品污染物形成等方面具有广阔的应用前景。文中拟采用超高压技术保鲜硬头黄竹笋, 探讨竹笋新的保鲜加工方法, 为竹笋贮藏加工和产品开发提供新的途径, 以期解决鲜笋保鲜时间短的问题, 延长货架期, 促进竹笋行业的发展。

1 实验

1.1 材料

主要实验材料: 新鲜竹笋, 采购于菜市场, 选择新鲜、长势良好、外形差别不大的硬头黄竹笋。

1.2 试剂

主要实验试剂: 胰蛋白胨, 生物试剂 BR, 北京奥博星生物技术有限责任公司; 酵母浸膏, 生物试剂 BR, 北京奥博星生物技术有限责任公司; 葡萄糖, 分析纯 AR, 成都市科龙化工试剂厂; 琼脂粉, 生物试剂 BR, 成都市科龙化工试剂厂; 磷酸氢二钾, 分析纯 AR, 成都市科龙化工试剂厂; 氯化钠, 分析纯 AR, 成都市科龙化工试剂厂; 乙酸, 分析纯 AR, 成都市科龙化工试剂厂; 乙酸钠, 分析纯 AR, 成都市科龙化工试剂厂; 聚乙二醇, 分析纯 AR, 成都市科龙化工试剂厂; 聚乙烯吡咯烷酮, 分析纯 AR, 成都市科龙化工试剂厂; 愈创木酚, 分析纯 AR, 成都市科龙化工试剂厂; 过氧化氢, 分析纯 AR, 成都市科龙化工试剂厂。

1.3 仪器与设备

主要实验仪器与设备: 超高压食品处理装置, HP600/3—5L 型, 包头九久科技发展有限公司; 高速

组织捣碎机, DS—1 型, 上海标本模型厂制造; 真空包装机, DZ—320X 型, 上海义光包装设备制造有限公司。

1.4 实验设计

1.4.1 超高压技术处理

处理流程: 新鲜竹笋→竹笋切片→称量→真空密封→超高压处理。

以 $L_9(3^3)$ 正交设计讨论超高压处理新鲜硬头黄竹笋保鲜的最佳处理条件。讨论因素包括: 压强、时间、抽真空前竹笋装袋占据的空间比例(以下文中简称“装量”), 水平见表 1。

表 1 超高压处理新鲜硬头黄竹笋试验因素水平
Tab.1 Experimental factor level of ultra-high pressure processing on fresh bamboo shoots of bambusa rigida

水平	因素		
	压强(A)/MPa	时间(B)/min	装量(C)
1	350	3	1/2
2	450	6	2/3
3	550	9	1

1.4.2 热处理对照

将鲜竹笋去壳, 去掉底部纤维化严重的部分, 称量, 装量为 1/2, 2/3, 1, 真空包装, 在 90~95 °C 下分别进行 15 min 和 30 min 热处理。6 组试样在 4 °C 下贮藏, 每隔一段时间后取样, 进行观察。热处理条件设置见表 2。

表 2 热处理新鲜硬头黄竹笋的条件参数
Tab.2 Conditional parameters of heat processing on fresh bamboo shoots of bambusa rigida

试验号	热处理时间/min	装量
A	15	1/2
B	15	2/3
C	15	1
D	30	1/2
E	30	2/3
F	30	1

1.5 指标测定及方法

1.5.1 微生物检测

采用 GB 4789—2016《食品微生物学检验: 菌落总数测定》^[13]检测竹笋中菌落总数, 检测限为 1 CFU/g。

1.5.2 过氧化物酶活性

采用《果蔬采后生理生化实验指导》(曹建康)^[14]中的测定方法,利用比色法测定多酚氧化酶的活性,以420 nm波长下,每克果蔬样品(鲜质量)每分钟吸光度的变化值增加1为1个活性单位。

1.5.3 多酚氧化酶活性

同样采用《果蔬采后生理生化实验指导》(曹建康)^[14]中检测竹笋中多酚氧化酶活性的方法。利用比色法测定多酚氧化酶的活性,以470 nm波长下,每克果蔬样品(鲜质量)每分钟吸光度变化值增加1为1个活性单位。

1.5.4 质量损失率

采用失重法计算质量损失率(%)^[15],计算公式:质量损失率=(贮藏前质量-贮藏后质量)/贮藏前质量×100%。

1.6 对比分析

超高压实验结束后,通过分析得到最优工艺组合,将按照该工艺组合处理的样品与传统热处理的各组样品进行对比,并分析结果。

2 结果与分析

2.1 超高压处理正交设计试验结果及分析

2.1.1 正交试验结果及直观分析

采用专家评价法,设定4个标度,将企业技术专

家及果蔬保鲜领域专家给出的标度作为权重,然后加权综合计算结果见表3。菌落总数是食品保鲜效果最重要的体现,影响保鲜时间,因此,取菌落总数的权重 $\omega_1=4$;质量损失率在具体生产过程中对成本有重要影响,其权重 $\omega_2=3$;过氧化物酶活性影响木质化程度,在口感变化上起到重要作用,取过氧化物酶活性的权重 $\omega_3=2$;多酚氧化酶活性主要影响植物的褐变,多酚氧化酶活性的权重 $\omega_4=1$ 。按上述计算得到极差分别为: $R_A=601.16$, $R_B=1795.22$, $R_C=1001.92$,各因素对总指标影响大小依次是时间(B)、装量(C)、压强(A)。

通过直观分析获得最佳条件参数组合为A3B2C1,即压强为550 MPa,时间为6 min,装量为1/2。

2.1.2 正交试验结果方差分析

针对工艺参数的正交试验进行方差分析,分析水平从 $\alpha=0.1$ 开始,分析结果见表4—7。

由表4—7可知,对于过氧化物酶活性,保压时间有显著的影响。对于质量损失率,3个因素均有显著影响。结果表明,从灭酶效果来说,保压时间应采用最长时间。质量损失率关系到食品的外在感官特征,对口感也有一定的影响。其他保鲜指标,包括综合评定影响不显著的情况,有极大的可能是由于超高压处理仪的加压工作强度和保压时间不宜过长等,导致水平跨度不够大,从而掩盖了各个因素造成的差异显著性。从这一点上来看,在工艺实施过程中,处理压力和装量等2个参数(保压时间对过氧化物酶活性的

表3 超高压处理新鲜硬头黄竹笋 $L_9(3^3)$ 正交试验设计及结果

Tab.3 Orthogonal design and experimental results of ultra-high pressure processing on fresh bamboo shoots of bambusa rigida $L_9(3^3)$

水平试验号	A	B	C	菌落总数/ CFU	过氧化物 酶活性	多酚氧化 酶活性	质量损失 率/%	综合评分
1	1	1	1	400	0.131	0.053	17.96	1600.8538
2	1	2	2	350	2.725	0.010	19.14	1406.0342
3	1	3	3	450	0.642	0.140	19.30	1802.003
4	2	1	2	500	1.215	0.080	11.52	2002.8556
5	2	2	3	300	1.391	0.052	9.96	1203.1328
6	2	3	1	300	1.112	0.128	23.73	1203.0639
7	3	1	3	500	1.209	0.088	18.78	2003.0694
8	3	2	1	300	0.898	0.016	18.73	1202.3739
9	3	3	2	250	0.996	0.018	9.28	1002.2884
综合水平效应	$K_{A1}=4808.89$	$K_{B1}=5606.78$	$K_{C1}=4006.29$					
	$K_{A2}=4409.05$	$K_{B2}=3811.56$	$K_{C2}=4411.18$					
	$K_{A3}=4207.73$	$K_{B3}=4007.36$	$K_{C3}=5008.21$					
综合极差(R_j)	$R_A=601.16$	$R_B=1795.22$	$R_C=1001.92$					

表 4 菌落总数的方差分析
Tab.4 Variance analysis on total colony contents

变异来源	方差	自由度	均方	F 值	临界 F 值	显著性
压强 (A)	3888.89	2	1944.445	0.050	$F_{0.05}=19.00$	
时间 (B)	40 555.56	2	20 277.78	0.520	$F_{0.1}=9.00$	
装量 (C)	10 555.56	2	5277.78	0.134		
误差	78 055.55	2	39 027.775			
总变异	133 055.56	8				

注: “*”表示在 $\alpha=0.1$ 水平上显著; “***”表示在 $\alpha=0.05$ 水平上显著; 无标记则表示差异不显著

表 5 过氧化物酶活性的方差分析
Tab.5 Variance analysis on activity of peroxidase

变异来源	方差	自由度	均方	F 值	临界 F 值	显著性
压强 (A)	0.064 738 9	2	0.032 369 45	0.049 817 721	$F_{0.05}=19.00$	
时间 (B)	1.245 599 9	2	0.622 799 95	0.958 510 999	$F_{0.1}=9.00$	*
装量 (C)	1.321 539 9	2	0.660 769 95	1.016 948 163		
误差	1.299 515 5	2	0.649 757 75			
总变异	3.931 394 2	8				

注: “*”表示在 $\alpha=0.1$ 水平上显著; “***”表示在 $\alpha=0.05$ 水平上显著; 无标记则表示差异不显著

表 6 多酚氧化酶活性的方差分析
Tab.6 Variance analysis on activity of polyphenol oxidase

变异来源	方差	自由度	均方	F 值	临界 F 值	显著性
压强 (A)	0.003 206	2	0.001 603	0.006 292	$F_{0.05}=19.00$	
时间 (B)	0.007 549	2	0.003 774 5	0.014 817	$F_{0.1}=9.00$	
装量 (C)	0.004 933	2	0.002 466 5	0.009 682		
误差	0.509 498	2	0.254 749			
总变异	0.525 186 0	8				

注: “*”表示在 $\alpha=0.1$ 水平上显著; “***”表示在 $\alpha=0.05$ 水平上显著; 无标记则表示差异不显著

表 7 质量损失率的方差分析
Tab.7 Variance analysis on mass loss rates

变异来源	方差	自由度	均方	F 值	临界 F 值	显著性
压强 (A)	2471.16	2	1235.58	12.412 649 94	$F_{0.05}=19.00$	*
时间 (B)	2450.78	2	1225.39	12.310 281 09	$F_{0.1}=9.00$	*
装量 (C)	2517.63	2	1258.815	12.646 069		*
误差	199.084	2	99.542			
总变异	7638.652	8				

注: “*”表示在 $\alpha=0.1$ 水平上显著; “***”表示在 $\alpha=0.05$ 水平上显著; 无标记则表示差异不显著

影响显著)可以设定在以下范围:处理压力为 350~550 MPa, 装量为 1/2~1。综合外观和口感, 适当考虑生产成本低的工艺参数, 在实际生产工艺可选择参考正交试验已有的最优组合(处理压力为 450 MPa, 时间为 6 min, 装量为 2/3)。

2.2 超高压处理最优组与热处理对比及分析

2.2.1 初步感官对比

热处理后硬头黄竹笋出现明显变化, 颜色变为亮黄色, 硬度明显变小, 甚至出现了涨袋现象, 在 4 °C

环境中贮藏 30 d, 颜色变为橘黄色, 有腐烂现象, 有明显酸臭味, 见图 1。超高压处理后硬头黄竹笋未出现明显变化, 在 4 °C 环境中贮藏 30 d, 颜色为乳白色, 硬度改变较小, 见图 2。超高压处理后的硬头黄竹笋在感官方面明显优于热处理后的新鲜硬头黄竹笋。



图 1 热处理 30 min 后贮藏 30 d
Fig.1 Sample of heat processing for 30 min (stored for 30 d)



图 2 超高压最优组处理后贮藏 30 d
Fig.2 Sample of optimized ultra high pressure processing (stored for 30 d)

2.2.2 菌落总数对比

由图 3 可知, 贮藏 30 d 后, 经对比分析发现超高压处理最优组的菌落总数明显少于热处理各组, 在灭菌方面, 超高压保鲜技术具有明显优势。菌落总数是食品保鲜的重要指标之一, 超高压处理后样品菌落

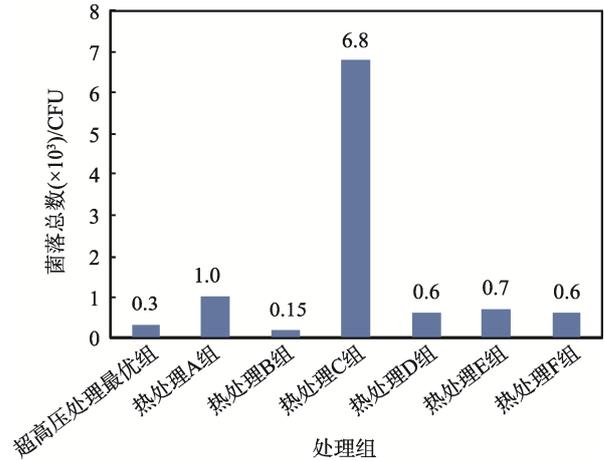


图 3 放置 30 d 后各组菌落总数对比
Fig.3 Comparison of total colony contents (samples stored for 30 d)

总数明显下降, 优于传统的热烫处理。在保证食品安全的前提下, 超高压处理可极大地延长硬头黄竹笋的货架期, 同时确保与新鲜竹笋的口感及风味一致。

2.2.3 酶活性对比

由图 4 可见, 超高压处理最优组的过氧化物酶活性高于热处理各组, 多酚氧化酶活性略低于热处理的 D, E, F 等 3 组; 超高压处理与热处理对多酚氧化酶的灭酶效果接近, 且处于较低活性水平。说明超高压处理对多酚氧化酶的灭酶效果良好, 在过氧化物酶的抑制方面效果相对不佳, 可以考虑针对过氧化物酶整合其它处理工艺, 更好地防止竹笋在贮藏过程中出现木质化现象, 以达到最佳保鲜效果。

2.2.4 质量损失率对比

对比分析后, 由图 5 可见超高压处理最优组的质量损失率与热处理各组差异不大, 均在 10%~20% 之间。

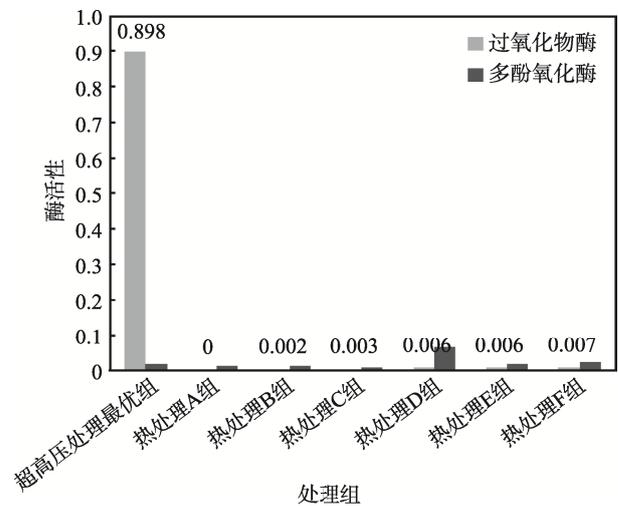


图 4 放置 30 d 后各组酶活性对比
Fig.4 Comparison of enzyme activities (samples stored for 30 d)

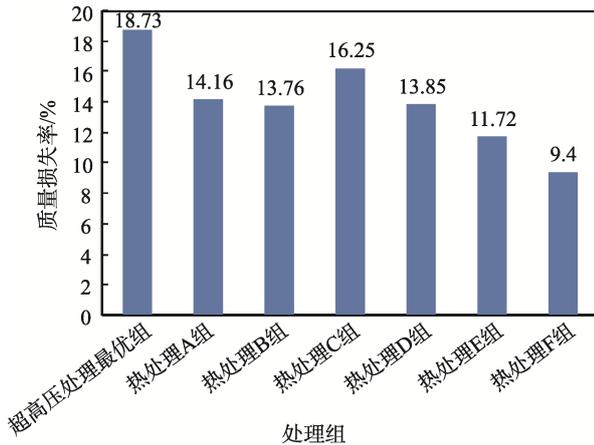


图 5 放置 30 d 后各组质量损失率的对比

Fig.5 Comparison of mass loss rates (samples stored for 30 d)

3 结语

通过正交试验可以直观分析得出，超高压保鲜硬头黄竹笋的最优方案为 A3B2C1，即压强 550 MPa，时间 6 min，装量 1/2。通过方差分析可知，3 个因素各水平平均增量的差异均不显著。原因可能是，误差大且误差自由度小，使检测灵敏度低，从而掩盖了 3 个因素各水平平均增量的差异显著性；正交试验设计中各因素的水平差距较小，如时间（因素 B）因超高压设备局限，水平差距仅为 3 min，在实际应用时，可依据此结果采用生产成本偏低的参数，所以实际生产过程可参考采用成本更低的参数组合：压强为 450 MPa，时间为 6 min，装量为 2/3。

通过硬头黄竹笋超高压保鲜与热处理保鲜结果的对比，超高压保鲜处理在保留硬头黄竹笋在灭菌和抑制多酚氧化酶活性等方面具有明显优势。在感官和菌落总数方面，超高压技术明显优于传统热烫处理，可以此为出发点，探索竹笋采摘后贮藏加工新工艺。

参考文献：

- [1] 曹奕, 曾永海, 别鹏飞, 等. 四川省长宁县硬头黄竹生长状况研究[J]. 四川林业科技, 2018, 39(3): 120—123.
CAO Yi, ZENG Yong-hai, BIE Peng-fei, et al. A Study of the Growth of *Bambusa Rrigida* in Changning County of Sichuan Province[J]. Journal of Sichuan Forestry Science and Technology, 2018, 39(3): 120—123.
- [2] 廖忠明, 郭晓敏, 黄红兰, 等. 贡江下游硬头黄竹河岸带群落结构及其分布[J]. 应用生态学报, 2014, 25(5): 1313—1318.
LIAO Zhong-ming, GUO Xiao-min, HUANG Hong-lan, et al. Community Structure and Distribution of Riparian *Bambusa Rigida* along Lower Gong-jiang River[J]. Chinese Journal of Applied Ecology, 2014, 25(5): 1313—1318.
- [3] 高龙芽, 汪振鹏, 汪佑宏, 等. 硬头黄竹主要解剖特征的研究[J]. 安徽农业大学学报, 2013, 40(6): 1018—1021.
GAO Long-ya, WANG Zhen-peng, WANG You-hong, et al. Study on the Main Anatomical Characteristics of *Bambusa Rigida*[J]. Journal of Anhui Agricultural University, 2013, 40(6): 1018—1021.
- [4] 郭宝华, 范少辉, 刘广路, 等. 不同施肥模式对硬头黄竹生长特征的影响[J]. 中南林业科技大学学报, 2013, 33(7): 45—49.
GUO Bao-hua, FAN Shao-hui, LIU Guang-lu, et al. Effects of Different Fertilization Modes on Growth Characteristics of *Bambusa Rigida*[J]. Journal of Central South University of Forestry & Technology, 2013, 33(7): 45—49.
- [5] 胡尚连, 蒋瑶, 陈其兵, 等. 四川 4 个地区硬头黄竹维管束和纤维特性的研究[J]. 福建林业科技, 2010, 37(2): 103—106.
HU Shang-lian, JIANG Yao, CHEN Qi-bing, et al. Studies on the Characteristics of Vascular Bundle and Fiber of *Bambusa Rigida* from Four Different Regions of Sichuan Province[J]. Journal of Fujian Forestry Science and Technology, 2010, 37(2): 103—106.
- [6] 张鹏, 黄玲玲, 张旭东, 等. 滩地硬头黄竹生物量结构及回归模型的研究[J]. 竹子研究汇刊, 2009, 28(3): 25—28.
ZHANG Peng, HUANG Ling-ling, ZHANG Xu-dong, et al. Studies on Biomass Structure and Its Regression Models of *Bambusa Rigida Keng*[J]. Journal of Bamboo Research, 2009, 28(3): 25—28.
- [7] 蒋瑶, 胡尚连, 陈其兵, 等. 四川不同地区硬头黄竹 RAPD 和 ISSR 分析[J]. 竹子研究汇刊, 2009, 28(1): 6—11.
JIANG Yao, HU Shang-lian, CHEN Qi-bing, et al. RAPD and ISSR Analysis of *Bambusa Rigida* from Seven Different Regions in Sichuan Province[J]. Journal of Bamboo Research, 2009, 28(1): 6—11.
- [8] HUANG X Y, LI F, CORNELIS F D H, et al. Analysis of *Bambusa Rigida* Bamboo Culms between Internodes and Nodes: Anatomical Characteristics and Physical-mechanical Properties[J]. Forest Products Journal, 2018, 68(2): 157—162.
- [9] 张学杰, 叶志华. 高压处理对鲜切生菜微生物的影响[J]. 食品科学, 2013, 34(3): 33—36.
ZHANG Xue-jie, YE Zhi-hua. Effect of High Hydrostatic Pressure on Bacterial and Fungal Populations in Fresh-cut Lettuce[J]. Food Science, 2013, 34(3): 33—36.
- [10] 段振, 朱彩平, 刘俊义, 等. 超高压技术及其在提取植物天然活性成分中的应用进展[J]. 食品与发酵工业, 2017, 43(12): 245—252.

- DUAN Zhen, ZHU Cai-ping, LIU Jun-yi, et al. Review on the Ultra-high Pressure Technology and Its Application Progress in Extracting Plant Active Ingredients[J]. Food and Fermentation Industries, 2017, 43(12): 245—252.
- [11] 赵宏强, 蓝蔚青, 张皖君, 等. 超高压技术在水产品杀菌保鲜中的研究进展[J]. 食品工业科技, 2016, 37(22): 369—373.
- ZHAO Hong-qiang, LAN Wei-qing, ZHANG Wan-jun, et al. Research Progress on the Application of Ultra High Pressure for the Preservation and Sterilization of Aquatic Products[J]. Science and Technology of Food Industry, 2016, 37(22): 369—373.
- [12] 纵伟, 刘凤珠, 李军辉. 超高压处理对鲜切山药片质量的影响[J]. 中国农学通报, 2006(11): 334—337.
- ZONG Wei, LIU Fong-zhu, LI Jun-hui, et al. Effects of Ultra-high Pressure on the Quality of Fresh-cut Chinese Yam[J]. Chinese Agricultural Science Bulletin, 2006(11): 334—337.
- [13] GB 4789.2—2016, 食品微生物学检验: 菌落总数测定[S].
- GB 4789.2—2016, National Food Safety Standard Food Microbiological Examination: Aerobic Plate Count[S].
- [14] 曹建康. 果蔬采后生理生化实验指导[M]. 北京: 中国轻工业出版社, 2007: 101—103.
- CAO Jian-kang. Experiment Guidance of Postharvest Physiology and Biochemistry Fruits and Vegetables[M]. Beijing: China Light Industry Press, 2007: 101—103.
- [15] 郑剑. 中短波紫外辐照和草酸处理对去壳竹笋冷藏下的保鲜效果及其机制研究[D]. 杭州: 浙江工商大学, 2018: 20.
- ZHENG Jian. Effect of UV-B/C or Oxalic Acid Treatment on Improving Quality in Bamboo Shoots(*P. Prominens* or *B. Oldhami*) without Sheaths and Its Involved Mechanism during Cold Storage[D]. Hangzhou: Zhejiang Gongshang University, 2018: 20.