

扇贝超高压保鲜包装实验

巩雪, 常江, 孙智慧, 聂义然
(哈尔滨商业大学, 哈尔滨 150028)

摘要: **目的** 通过测定扇贝的持水率、pH 值、TVB-N 值和菌落总数等指标, 检验超高压处理对扇贝保鲜效果的影响。**方法** 以市售扇贝为研究对象, 经预处理后分别施加 100, 200, 300, 400, 500 MPa 的高压并保持 3 min, 然后在常温下进行储存, 每隔 2 d 对上述指标进行测定。**结果** 持水率经 300 MPa 处理后, 在第 6 天达到最大值 39%, 在 500 MPa 压力作用下经过 8 d 存储, pH 值为 6.2, TVB-N 值为 5.9 mg/(100 g), 菌落总数为 39×10^4 cfu。**结论** 扇贝经超高压处理, 储存 8 d 后, 各指标均优于未处理的对比试样, 达到了保鲜效果。

关键词: 扇贝; 超高压; 保鲜; 品质

中图分类号: TS254.4 **文献标识码:** A **文章编号:** 1001-3563(2017)07-0049-04

Experimental Study on the High-Pressure Fresh-Keeping Packaging of Scallop

GONG Xue, CHANG Jiang, SUN Zhi-hui, NIE Yi-ran
(Harbin University of Commerce, Harbin 150028, China)

ABSTRACT: The work aims to test the influence of super high pressure processing on the fresh-preserving effects of scallop by measuring the indicators of scallop, such as water holdup, pH value, TVB-N value and total bacteria count. With the commercially available scallops as the research object, the high pressures, such as 100 MPa, 200 MPa, 300 MPa, 400 MPa and 500 MPa, were respectively applied and maintained for 3 min after the pretreatment, and then the scallops were stored at room temperature. The above-mentioned indexes were measured every 2 d. Water holdup reached the maximum value of 39 % on the sixth day after 300 MPa treatment; pH value was 6.2, TVB-N value was 5.9 mg/(100 g), and the total bacteria counts were 39×10^4 cfu after 8 d of storage under the effect of 500 MPa pressure. Based on the results, all the indexes are superior to the untreated contrast samples after super high pressure processing and 8 days of storage, and the preservation effect is achieved.

KEY WORDS: scallop; super high pressure; preservation; quality

扇贝在贝类中凭借其鲜美的肉质、较低的脂肪含量、较高的蛋白质含量、富含多种矿物元素和维生素、营养价值高, 越来越受到大众消费者的青睐^[1]。由于生长区域的限制, 如何保持扇贝在流通过程中的新鲜品质和营养价值成为现阶段研究的重点。微生物是扇贝变质的主要因素, 超高压的作用能够破坏微生物的新陈代谢, 达到保鲜的目的^[2]。目前, 食品加工工程中广泛应用热杀菌技术, 这种杀菌方法会使食品品质和营养被破坏, 无法满足人们对食品营养价值的消费要求。近年来, 冷杀菌技术成为了研究重点^[3-4]。超高压技术(UHPP)是指在超高压作用下杀死一些常规

杀菌方法无法灭活的细菌及其芽孢, 能够最大程度地保留营养成分和风味的一种非热加工技术^[5-6], 既达到了延长食品货架期的目的, 能够保持食品原有的营养价值、质构、色泽、新鲜程度和天然风味, 还具有耗时少、耗能少等优点, 得到了国内外研究人员的青睐^[7]。微生物经过超高压处理后可能会引起细胞形态及结构的变化, 一般表现为细胞体积长度和细胞内液泡等物质的变化^[5], 同时压力的作用破坏了细胞蛋白中的非共价键和蛋白质的高级结构, 从而导致蛋白质变性及酶失活。微生物的细胞壁和细胞膜在超高压的作用下会发生分离, 细胞壁在压力作用下破裂, 使细

收稿日期: 2016-08-15

基金项目: 国家科技支撑计划(2016YFD0400301); 黑龙江省教育厅科学技术研究项目(12531168); 哈尔滨市青年科技创新人才项目(2013RFQXJ139); 哈尔滨商业大学科研团队支持项目(2016TD005)

作者简介: 巩雪(1981—), 女, 哈尔滨商业大学讲师, 主要研究方向为食品保鲜及包装技术。

胞体内稳定的化学组分产生变化而导致细胞失活,从而达到保鲜的目的^[8]。

在我国,随着超高压技术的兴起,越来越多的研究人员把重点转移到了超高压技术在食品加工领域的应用技术研究。超高压技术对水产品的保鲜效果研究就是其中较重要的一部分。李学鹏^[9]等对牡蛎进行了超高压处理,并对牡蛎肉的品质进行了测定,结果表明超高压处理能够改善牡蛎肉的持水性,降低微生物数量,保持较好的感官品质;王敏^[10]等研究了超高压对贻贝品质的影响,研究表明,将贻贝在 300 MPa 的超高压下保持 2 min,可以改善贻贝肉的质构。国内外研究人员的研究成果表明,超高压处理具有改善产品品质、延长货架期的作用。文中实验利用不同的超高压力值对扇贝处理 3 min,并在 28 ℃ 左右的环境下储存,通过对扇贝持水率、pH 值、TVB-N 值及菌落总数的测定检验超高压处理对扇贝的保鲜效果,为延长扇贝的货架期提供一定的方法,为扇贝在流通过程中的保鲜和贮藏提供一定的理论基础。

1 实验

1.1 原料和仪器

实验所需扇贝购买于哈尔滨哈达海鲜市场,购买时,尽量选择大小较接近的扇贝。包装材料为 PE/PP/PA 复合膜。实验主要试剂包括浓盐酸分析纯、纯硼酸分析纯、高氯酸分析纯、纯氢氧化钠、无水乙醇、丙三醇、蒸馏水等。实验主要仪器包括 DBF-900 多功能薄膜封口机、DS-150 离心机、CX2000 电子秤、HPL3 超高压处理设备、凯式定氮器、PHB-8 型笔式 pH 计、XK97-A 菌落计数器。

1.2 试样处理

1) 扇贝处理。将扇贝上的泥沙及其他杂物清洗干净,并用滤纸擦干。将已清洗干净并沥干的扇贝随机拿出 2 个置于包装袋中,加入 50 mL 淡盐水,热封口后进行超高压处理^[10]。

2) 超高压处理。将包装好的扇贝放入超高压设备,分别对扇贝施加 100, 200, 300, 400, 500 MPa 的超高压并保持 3 min 后取出,在 28 ℃ 条件下进行储存,每隔 2 d 对扇贝的持水率、pH 值、TVB-N 值及菌落总数进行测定,并与未经超高压处理直接封入包装袋的扇贝进行对比,以检验超高压处理对扇贝的保鲜效果。

1.3 主要指标的测定方法

1.3.1 持水率

参考 Cruz-Romero 等^[11]的研究方法,在洁净干燥的离心管底部填入棉花吸水,再将贝肉放入离心管,以 4500 r/min 的转速离心 6 min。贝肉持水率计算公式为:

$$C_{WH} = (m_M - m_C) / m_M$$

式中: C_{WH} 为扇贝持水率(%); m_M 为离心前贝肉的质量(g); m_C 为离心后贝肉的质量(g)。

1.3.2 pH 值

测定方法参照 GB/T 5009.45—2003《水产品卫生标准的分析方法》进行测定,将贝肉绞碎均匀,取 10 g 贝肉糜,加入 90 mL 蒸馏水,用均质机以速度 600 r/min 振荡 2 min,静置 30 min 后,用 PHB-8 型笔式 pH 计读出 pH 值。

1.3.3 TVB-N 值

在特定温度下,碱性在挥发性含氮物质的溶液中可被吸收液吸收,根据 SC/T 3032—2007《水产品中挥发性盐基氮的测定》的规定,碱性物的含量可以根据标准酸溶液滴定进行计算:

$$X_1 = \frac{14(V_1 - V_2)c_1}{0.1m} \times 100$$

式中: X_1 为贝肉中挥发性盐基氮的含量(mg/(100 g)); V_1 为试样溶液需要的标准盐酸液体积(mL); V_2 为空白试剂需要的标准盐酸液体积(mL); c_1 为盐酸标准液的浓度(mol/L); m 为贝肉的质量(g)。

1.3.4 菌落总数

该实验根据 GB/T 4789.2—2010《食品卫生微生物学检验菌落总数测定》进行,制备平板计数培养基,在(36±1)℃培养(48±2)h,利用 XK97-A 菌落计数器进行计数。

2 结果与分析

2.1 试样初始值

试样的初始持水率为 23%,初始 pH 值为 6.0,初始 TVB-N 值为 9.8 mg/(100 g),初始菌落总数为 3.8×10^4 cfu。

2.2 实验结果分析

2.2.1 扇贝持水率

扇贝持水率是指扇贝中所含水分的比例,它对扇贝的口感有一定的影响,是衡量扇贝品质的重要指标^[9]。不同压力作用下扇贝的持水率随存储时间的变化规律见图 1a。由图 1a 可知,实验指标以 300 MPa 为界,呈现出不同的变化规律。实验压力在低于 300 MPa 时,随着压力的升高,扇贝的持水率先增加后降低,一方面是由于实验过程中扇贝始终储存于淡盐水之中,另一方面,低于 300 MPa 的压力作用提高了贝肉中蛋白质的锁水能力,从而使扇贝的持水率呈现出升高的趋势,当存储至第 6 天时,贝肉持水率达到了最大值 39%,当储存 6 d 以后,扇贝的蛋白质在微生物的作用下结构被破坏,影响了蛋白质的锁水能力,使

持水率降低^[12]; 实验压力超过 300 MPa 时, 在高压作用下蛋白质的肌纤维蛋白结构被破坏, 减弱了蛋白质的吸水性, 同时, 在 300 MPa 以上的高压作用下, 蛋白质中的细胞结构发生破损, 引起内容物泄漏, 降低了细胞的含水量, 导致贝肉持水率降低^[13]。

2.2.2 pH 值

扇贝的 pH 值的大小由肌肉内部游离的 H⁺ 和 OH⁻ 浓度决定, 通常被看作衡量水产品品质的一项重要指标。不同压力作用下扇贝的 pH 值的变化规律见图 1b。由图 1b 可以看出, 除了空气对照组外, 超高压处理的扇贝贝肉 pH 值均呈现先降低再升高的趋势, 这主要是因为贝肉在存储初期发生糖酵解作用产生了乳酸, 使 pH 值降低^[14]。实验压力越高, pH 值降低得越明显, 这主要是由于在超高压作用下, 微生物的数量在存储初期相对较少, 对蛋白质的分解作用较弱^[15], 碱性物质的产生较少。随着存储时间的延长, 贝肉中的微生物数量逐渐增加, 碱性物质产量逐渐增大, 使 pH 值升高。压力越大, 微生物增长速率越低, 分解作用速率越慢, pH 值增加速率也越慢, 贝肉腐败程度越小。超高压作用能有效地抑制微生物的增长速率, 达到了保鲜的效果。

2.2.3 TVB-N 值

扇贝在储藏过程中, 蛋白质会被微生物分解, 从而产生挥发性的氨及胺类碱性化合物, 其含量的多少能够直接反映扇贝的新鲜程度^[16]。不同压力作用下扇贝的 TVB-N 值的变化规律见图 1c。由图 1c 可以看出, 扇贝中的 TVB-N 值随着实验压力的升高, TVB-N 值越小, 变化趋势越平缓, 这主要是因为扇贝自身携带的微生物在超高压力的作用下, 活性受到抑制, 甚至被杀灭。压力越高, 微生物的数量越小, 对蛋白质的分解作用越弱, 挥发性碱性胺类物质的产量越低, TVB-N 值的变化速率越慢^[15]。由图 1c 可以看出, 除了空气对照组外, 经过 100 MPa 超高压处理的试样经过 8 d 的存储, 其 TVB-N 值为 14 mg/(100 g), 500 MPa 处理的试样 8 d 后 TVB-N 值为 5.4 mg/(100 g), 均在 15 mg/(100 g) 以下, 满足我国的生食贝类标准^[17], 说明超高压处理对贝肉有比较明显的保鲜作用。

2.2.4 菌落总数

不同超高压处理后的扇贝菌落总数随存储时间的变化规律见图 1d。由图 1d 可以看出, 超高压处理的试样其菌落总数的增长速率明显慢于未经超高压处理的试样, 这主要是由于超高压的作用改变了微生物细胞膜的渗透性, 破坏了微生物稳定的内环境, 引起了微生物的死亡。经过 8 d 的常温储存, 未处理的贝肉菌落总数达到了 102×10^4 cfu, 500 MPa 高压处理

的贝肉菌落总数为 39×10^4 cfu, 符合水产品新鲜度限量标准要求的 50×10^4 cfu^[18], 说明超高压处理很好地抑制了贝肉微生物的增长速率, 达到了保鲜的目的。

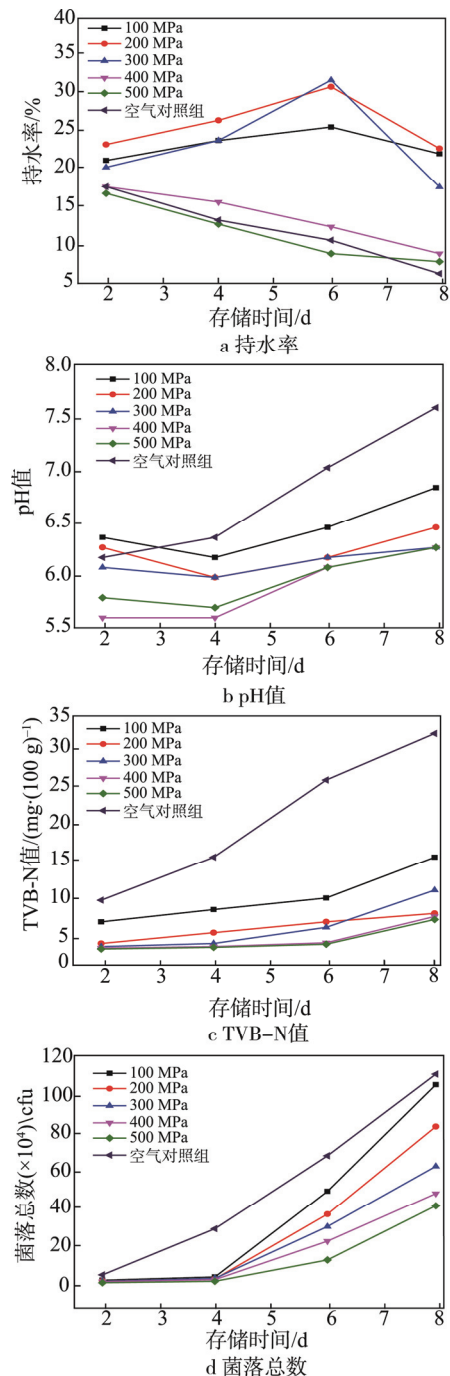


图 1 超高压不同对扇贝性能的影响

Fig.1 Effect of different super high pressure on the properties of scallop

3 结语

超高压处理可以有效地延长扇贝的货架期。通过对扇贝持水率、pH 值、TVB-N 值及菌落总数等指标随存储时间变化规律的研究, 结果表明, 超高压处理的试样其各保鲜指标均优于未处理的试样。经过 300 MPa 处理的扇贝在存储至第 6 天时, 持水率达到最大

值 39%，其余各高压处理试样的持水率也有不同程度的提升；pH 值随着存储时间的变化呈现先降低后升高的趋势，但随着压力的增加，升高的趋势得到了很好的抑制，500 MPa 处理的试样经过 8 d 储存后，pH 值为 6.2，仅提高了 3.33%；实验压力越高，TVB-N 值和菌落总数值随时间变化的趋势越不明显，经过 8 d 存储后，500 MPa 处理的试样其 TVB-N 值和菌落总数分别为 5.9 mg/(100 g)和 39×10^4 cfu，均在国家标准要求的范围内。综上所述，超高压处理有效地延长了扇贝的货架期，具有一定的保鲜效果。

参考文献：

- [1] 刘书成, 郭明慧, 黄万有. 超高压技术在虾类保鲜与加工中的应用[J]. 食品工业科技, 2015, 36(9): 376—383.
LIU Shu-cheng, GUO Ming-hui, HUANG Wan-you. High Pressure Technology in the Preservation of Shrimp and Processing[J]. Science and Technology of Food Industry, 2015, 36(9): 376—383.
- [2] 章中, 胡小松, 廖小军, 等. 温压结合超高压处理对芽孢杀灭作用的研究进展[J]. 高压物理学报, 2013, 27(1): 147—152.
ZHANG Zhong, HU Xiao-song, LIAO Xiao-jun, et al. Research Progress on the Killing Effects of Temperature and Pressure in Combination with Ultrahigh Pressure Treatment[J]. Journal of High Pressure Physics, 2013, 27(1): 147—152.
- [3] 董鹏, 张良, 陈芳, 等. 食品超高压技术研究进展与应用现状[J]. 应用推广, 2013(6): 28—29.
DONG Peng, ZHANG Liang, CHEN Fang et al. Research Progress and Application Status of Food Super High Pressure Technology[J]. Application and Promotion, 2013(6): 28—29.
- [4] 刘野, 赵晓燕, 胡小松. 超高压对鲜榨西瓜汁杀菌效果和风味的影响[J]. 农业工程学报, 2011, 27(7): 370—376.
LIU Ye, ZHAO Xiao-yan, HU Xiao-song. Effects of Ultra High Pressure on the Bactericidal Effect and Flavor of Fresh Watermelon Juice[J]. Journal of Agricultural Engineering, 2011, 27(7): 370—376.
- [5] 王春芳, 毛明, 王为民, 等. 微生物在超高压下的质变机理和影响因素研究现状[J]. 中国食品学报, 2013, 13(7): 164—169.
WANG Chun-fang, MAO Ming, WANG Wei-min, et al. The Research Status and Influence Mechanism of Qualitative Change Factors under Ultra-High Pressure Microorganisms[J]. Chinese Food Journal, 2013, 13(7): 164—169.
- [6] 徐德怀, 王云阳. 食品杀菌新技术[M]. 北京: 科学技术文献出版社, 2005.
XU De-huai, WANG Yun-yang. New Technology of Food Sterilization[M]. Beijing: Science and Technology Literature Press, 2005.
- [7] 殷涌光, 刘静波. 食品无菌加工技术与设备[M]. 北京: 化学工业出版社, 2006.
YIN Yong-guang, LIU Jing-bo. Food Aseptic Processing Technology and Equipment[M]. Beijing: Chemical Industry Press, 2006.
- [8] 郭雅翠. 超高压技术在食品工业中应用及进展[J]. 农技服务, 2010, 27(10): 1355.
GUO Ya-cui. Application and Development of Ultra-high Pressure Technology in Food Industry[J]. Agricultural Services, 2010, 27(10): 1355.
- [9] 李学鹏, 周凯, 励建荣, 等. 牡蛎超高压脱壳效果的研究[J]. 食品工业科技, 2014, 35(15): 210—214.
LI Xue-peng, ZHOU Kai, LI Jian-rong, et al. Study on the Effect of Ultra-high Pressure Shell Oysters[J]. Science and Technology of Food Industry, 2014, 35(15): 210—214.
- [10] 王敏. 超高压对贻贝脱壳及品质的影响研究[D]. 杭州: 浙江大学, 2012.
WANG Min. Researched the Effect of Ultra High Pressure on the Quality and Mussel Shell[D]. Hangzhou: Zhejiang University, 2012.
- [11] CRUZ-ROMERO M, KELLY A L, KERRY J P. Effects of High-pressure and Heat Treatments on Physical and Biochemical Characteristics of Oysters (*Crassostrea Gigas*)[J]. Innovative Food Science and Emerging Technologies, 2007(1): 30—38.
- [12] BELTRÁN-LUGO A I, MAEDA-MARTÍNEZ A N, PACHECO-AGUILAR R, et al. Seasonal Variations in Chemical, Physical, Textural, and Microstructural Properties of Adductor Muscles of Pacific Lions-paw Scallop (*Nodipecten Subnodosus*)[J]. Aquaculture, 2006, 258(1): 619—632.
- [13] 王莹莹, 张德权, 李淑荣, 等. 高密度 CO₂ 处理对 E.Coli 细胞膜渗透性的影响[J]. 核农学报, 2012, 26(1): 86—90.
WANG Ying-ying, ZHANG De-quan, LI Shu-rong, et al. The Effect of High Density CO₂ Treatment on the Membrane Permeability of E.Coli Cells[J]. Journal of Nuclear Agriculture, 2012, 26(1): 86—90.
- [14] 袁超, 赵峰, 周德庆. 超高压处理对冷藏鲍鱼保鲜效果与品质变化的影响[J]. 食品工业科技, 2015, 36(17): 312—316.
YUAN Chao, ZHAO Feng, ZHOU De-qing. Effects of Ultra High Pressure Treatment on Fresh Keeping Effect and Quality of Frozen Abalone[J]. Food Industry Science and Technology, 2015, 36(17): 312—316.
- [15] GOULAS A E, KONTOMINAS M G. Effect of Modified Atmosphere Packaging and Vacuum Packaging on the Shelf-life of Refrigerated Chub Mackerel (*Scomber Japonicus*): Biochemical and Sensory Attributes[J]. Europe Food Research and Technology, 2007, 224(5): 545—553.
- [16] 郝梦甄, 胡志和. 超高压技术在水产品加工中的应用[J]. 食品科学, 2012, 33(1): 298—304.
HAO Meng-zhen, HU Zhi-he. Application of Ultra High Pressure Technology in Aquatic Product Processing[J]. Food Science, 2012, 33(1): 298—304.
- [17] DB 11/519—2008, 生食水产品卫生要求[S].
DB 11/519—2008, Hygiene Requirements for Raw Water Products[S].
- [18] 易俊杰, 董鹏, 胡小松, 等. 鲍鱼超高压脱壳工艺的优化及品质研究[J]. 高压物理学报, 2014, 28(2): 239—246.
YI Jun-jie, DONG Peng, HU Xiao-song, et al. Abalone EHV Hulling Technology Optimization and Quality[J]. Journal of High Pressure Physics, 2014, 28(2): 239—246.