

冻藏时间对扇贝闭壳肌及裙边理化性质的影响

陈伟婵¹, 曾少葵^{1,2*}, 吴文龙¹

(1. 广东海洋大学食品科技学院, 湛江 524088; 2. 国家贝类加工技术研发分中心(湛江), 湛江 524088)

摘要: **目的** 研究冻藏时间对华贵栉孔扇贝(*Chlamys nobilis*)闭壳肌及裙边理化性质的影响。**方法** 通过测定在-18℃冻藏不同时间扇贝的基本成分、氨基酸组成、蛋白质组分、挥发性盐基氮含量及过氧化值, 了解其理化性质随时间变化的规律。**结果** 冻藏60 d的闭壳肌和裙边基本成分、水溶性蛋白、盐溶性蛋白含量和氨基酸含量变化不显著, 挥发性盐基氮含量略有上升, 然而过氧化值变化显著, 比原来增长了81%。**结论** 华贵栉孔扇贝在-18℃冻藏60 d, 除过氧化值外, 其余理化性质变化不明显。

关键词: 华贵栉孔扇贝; 冻藏; 理化性质

Effect of frozen storage time on physicochemical properties of the adductor and skirt of scallops

CHEN Wei-Chan¹, ZENG Shao-Kui^{1,2*}, WU Wen-Long¹

(1. College of Food Science and Technology, Guangdong Ocean University, Zhanjiang 524088, China; 2. National Research and Development Branch Center for Shellfish Processing (Zhanjiang), Zhanjiang 524088, China)

ABSTRACT: Objective To study the effect of frozen storage time on physicochemical properties of scallops (*Chlamys nobilis*). **Methods** The changes of physicochemical properties such as the proximate components, amino acid composition and protein components, the content of total volatile bases nitrogen (TVB-N) and peroxide value were detected during the frozen storage at -18℃. **Results** After frozen storage for 60 d, there was no significant change in the content of the proximate composition, water-soluble protein, salt-soluble protein and amino acid composition in the adductor and skirt of scallops. Their volatile basic nitrogen (TVB-N) content increased with the storage time. The peroxide value was added by 81%. **Conclusion** Except peroxide value, the physicochemical properties of scallop have not changed significantly during storage at -18℃ for 60 d.

KEY WORDS: *Chlamys nobilis*; frozen storage; physicochemical properties

1 引言

华贵栉孔扇贝(*Chlamys nobilis*), 是莺蛤目海扇蛤科锦海扇蛤属的一种, 具有发达的闭壳肌, 营养丰富、味鲜美、肉质细嫩, 其干制品“干贝”为名贵海味,

是海产八珍之一。近十几年来我国的扇贝养殖业发展迅速, 在养殖规模和产量上均居世界第一位。据报道, 2013年我国扇贝产量已达160.8万吨, 除部分用于鲜销外, 多用于干制及冷冻加工。目前许多学者均对冻结对贝类性质的影响进行了研究, 其中缪松等^[1]研究

基金项目: 国家贝类产业技术体系建设专项(CARS-48)、广东省大学生创新创业训练计划项目(201410566052)

Fund: Supported by Modern Agro-industry Technology Research System of China (CARS-48) and Undergraduate Innovation Project of Guangdong Province (201410566052)

*通讯作者: 曾少葵, 教授, 主要研究方向为水产品加工及贮藏工程。E-mail: zsk1105@126.com

*Corresponding author: ZENG Shao-Kui, Professor, Guangdong Ocean University, No. 40, Jiefangdong Road, Zhanjiang 52425, China. E-mail: zsk1105@126.com

了扇贝在冻藏和冷藏期间的过氧化值、持水力、质地特性和感官等性质变化; 王小利等^[2]研究了不同冻藏温度对虾夷扇贝糜理化性质的影响; 崔瑞颖等^[3]探讨了不同冷冻方式对海湾扇贝闭壳肌大分子物质及组织结构的影响。然而, 冻藏时间对扇贝闭壳肌及裙边的蛋白质组成影响还鲜有报道。故本文探讨华贵栉孔扇贝闭壳肌及裙边在-18℃中冻藏 60 d 的理化性质变化, 旨在了解冻藏时间对扇贝品质的影响。

2 材料与方法

2.1 原料

华贵栉孔扇贝, 壳高 7.0 cm±0.3 cm, 壳长宽 6.1 cm±0.4 cm, 7 月底购买于湛江市霞山区东风水产品批发市场。将新鲜扇贝去壳、去内脏后洗净、沥水, 分离闭壳肌(贝柱)和裙边, 绞碎后分别装入聚乙烯密封袋, 置于-18℃贮藏。分别冻藏 0、15、30、45、60 d 后于检测前 0℃放置过夜至半解冻状态。

2.2 仪器与试剂

全自动氨基酸分析仪 L-8800、高速冷冻离心机 CR22G(日本日立公司产品); 全自动凯氏定氮仪 K1100(上海隽凯仪器设备有限公司); 索氏浸提系统 SoxtecTM2050(上海德诺产品检测有限公司)。氨基酸标准品为 Sigma Chemical 产品, 其余试剂均为分析纯。

2.3 方法

2.3.1 基本成分测定

水分、粗蛋白、粗脂肪、灰分及总糖含量分别采用直接干燥法、凯氏定氮法、索氏抽提法、高温灼烧法及蒽酮比色测定^[4-8]。

2.3.2 蛋白质组分离测定

参照 Saito^[9]等方法进行。将 5 g 试样与 25 mL 蒸馏水于 4℃下提取 2 h, 离心(10000 r/min, 10 min), 收集上清液, 沉淀重复提取一次, 定容至 50 mL, 即可得到水溶性蛋白。沉淀与 1 mol/L NaOH 25 mL 混匀后于 4℃下提取 2 h, 离心(10000 r/min, 10 min), 沉淀重复提取一次, 定容至 50 mL, 即可得到盐溶性蛋白。蛋白质含量采用凯氏定氮法测定。

2.3.3 挥发性盐基氮测定

参照陈培基等^[10]方法进行测定。取 3~5 g 试样于定氮管, 在全自动凯氏定氮仪中调节加入 40%的氢氧化钠 1 mL、硼酸 25 mL、蒸馏水 10 mL, 蒸馏 5

min 后即可得出试样的挥发性盐基氮(TVB-N)含量。

2.3.4 过氧化值测定

参照文献^[11]方法测定过氧化值。精确称取 2~3 g 样品置于碘量瓶中, 加 30 mL 三氯甲烷冰乙酸混合液, 振摇后加入 1.00 mL 饱和碘化钾溶液。塞紧瓶塞, 并轻轻振摇, 在暗处放置 5 min 后取出加 75 mL 水, 摇匀。立即用 0.02 mol/L 硫代硫酸钠标准溶液滴定, 至淡黄色时, 加 1%淀粉指示剂 1 mL, 继续滴定至蓝色消失为终点。同时作空白试验。

2.3.5 氨基酸组成分析

样品经 6 mol/L HCl 水解后, 用氨基酸自动分析仪 L-8800 (日本日立公司)测定 17 种氨基酸^[12]。

2.3.6 数据处理

用 SAS8.0 数据分析软件进行统计分析, 结果以平均值±标准差($\bar{x} \pm SD$)表示。

3 结果与分析

3.1 基本成分变化

对冻藏不同时间的扇贝闭壳肌和裙边基本成分进行测定, 结果见图 1。

由图 1 可知, 闭壳肌和裙边的水分含量在 60 d 的冻藏时间内分别减少了 2.5%和 2.9%, 变化不显著。这可能与冻藏时间较短有关。根据 Ben-Gigirey 等^[13]报道, 水分含量在-18℃下储藏 9 个月后才有明显变化, 12 个月后水分减少相对较大。此外, 闭壳肌和裙边的粗蛋白含量略有降低, 这可能是因蛋白质变性分解而有所损失。而扇贝闭壳肌和裙边脂肪变化一方面是由于水解酸败及生成游离脂肪酸, 另一方面则是不饱和脂肪酸自动氧化所致。闭壳肌总糖含量随冻藏时间的增加而略有增加, 而裙边的变化不显著, 这与其冻藏前含量较低有关。矿物质与蛋白质共存, 在冻藏过程中变化极少, 只是在解冻时随液汁一起流失, 因此闭壳肌和裙边的灰分在冻藏 60 d 内基本没变化。

3.2 蛋白质组分变化

冻藏不同时间的扇贝闭壳肌和裙边水溶性蛋白及盐溶性蛋白含量变化结果见图 2。

由图 2 可知, 扇贝闭壳肌和裙边的水溶性蛋白及盐溶性蛋白含量在冻藏期间均呈下降趋势。蛋白质可分为肌浆蛋白、肌原纤维蛋白和肌基质蛋白。水溶性蛋白即肌浆蛋白, 由于蛋白质的变性, 原来处于分子

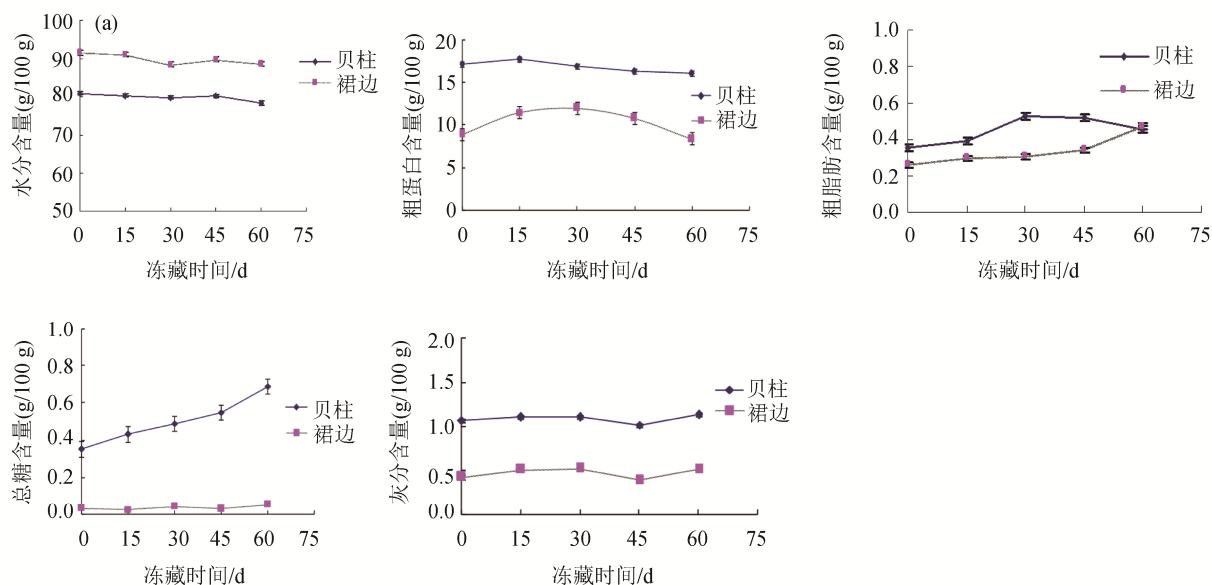


图 1 冻藏过程中基本成分的变化

Fig. 1 Change of proximate components during the frozen storage

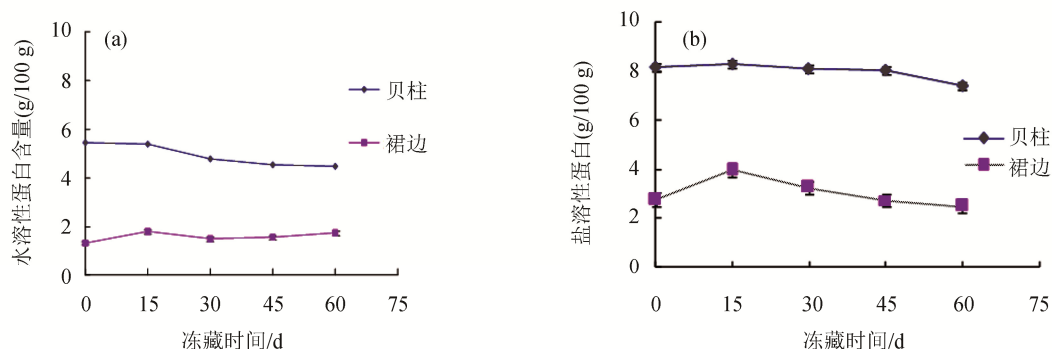


图 2 冻藏过程水溶性(a)及盐溶性(b)蛋白含量变化

Fig. 2 Change of water-soluble (a) and salt-soluble (b) protein contents during the frozen storage

内部的疏水基团大量暴露在分子表面, 而亲水基团在表面的分布则相对减少, 致使其溶解度降低^[13]。而肌原纤维蛋白由于冻藏过程中形成二硫键、氢键等, 导致其盐溶性下降^[14]。

3.3 挥发性盐基氮含量变化

冻藏不同时间的扇贝闭壳肌和裙边挥发性盐基氮(TVB-N)含量变化如图 3 所示。

从图 3 可知, 扇贝闭壳肌的 TVB-N 值在冻藏的

前 15 d 增长迅速, 这是由于肌肉内源酶及细菌降解蛋白质产生氨以及胺类等碱性含氮物质所致。裙边的 TVB-N 值在冻藏 2 个月内变化不明显, 这可能与蛋白质含量较低及其组织结构不同有关。挥发性盐基氮被广泛作为判断肉类新鲜程度的重要指标。按照国标规定鱼贝类 TVB-N 值小于 15 mg/100 g 为新鲜, 在 15~20 mg/100 g 为次新鲜。因此, 扇贝闭壳肌和裙边冻藏 60 d 后仍保持较新鲜状态。

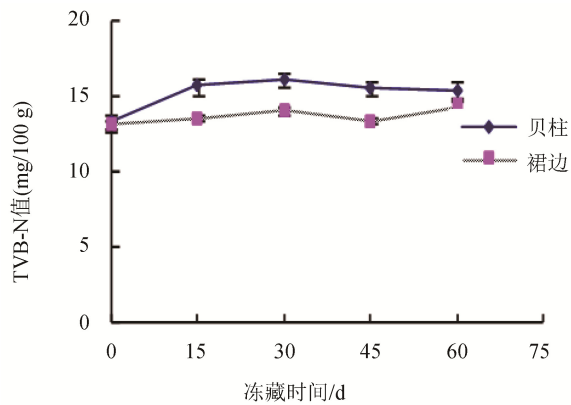


图 3 冻藏过程挥发性盐基氮变化
Fig. 3 Changes of TVB-N contents during the frozen storage

3.4 过氧化值变化

扇贝闭壳肌和裙边过氧化值(POV) 在冻藏期间的变化见图 4。

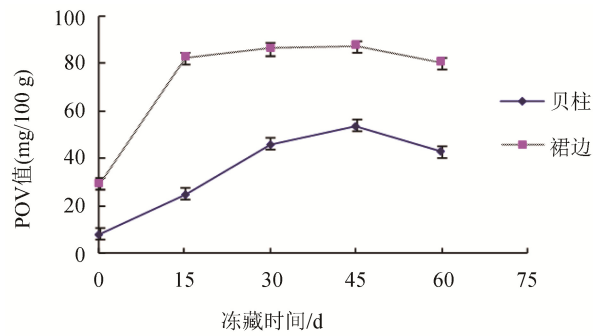


图 4 冻藏过程过氧化值变化
Fig. 4 Changes of POV during the frozen storage

扇贝的过氧化值在冻藏的前 15 d 上升较快, 45 d 后变化不明显。可见, 随着时间的延长, 闭壳肌和裙边中的脂肪逐渐氧化, 过氧化物含量增加。

3.5 氨基酸组成变化

扇贝闭壳肌和裙边蛋白质氨基酸组成变化如表 1 所示。

表 1 氨基酸组成变化
Table 1 Changes of amino acid composition (g/100 g)

氨基酸名称	闭壳肌					裙边				
	0 d	15 d	30 d	45 d	60 d	0 d	15 d	30 d	45 d	60 d
天冬氨酸 Asp	1.39	1.32	1.32	1.38	1.33	1.02	1.04	0.84	0.93	0.65
苏氨酸 Thr	0.53	0.5	0.5	0.53	0.5	0.42	0.48	0.35	0.43	0.28
丝氨酸 Ser	0.54	0.53	0.52	0.54	0.52	0.42	0.46	0.34	0.41	0.27
谷氨酸 Glu	2.36	2.32	2.24	2.34	2.23	1.67	1.58	1.43	1.41	1.11
脯氨酸 Pro	0.50	0.44	0.40	0.37	0.30	0.51	0.47	0.56	0.42	0.45
甘氨酸 Gly	1.71	1.85	1.58	1.62	1.43	1.06	1.08	1.04	0.96	0.86
丙氨酸 Ala	0.78	0.84	0.74	0.70	0.69	0.64	0.59	0.52	0.52	0.39
胱氨酸 Cys	0.05	0.05	0.04	0.05	0.04	0.13	0.04	0.06	0.04	0.02
缬氨酸 Val	0.50	0.48	0.54	0.56	0.53	0.44	0.28	0.34	0.25	0.29
蛋氨酸 Met	0.41	0.41	0.38	0.39	0.30	0.32	0.10	0.25	0.09	0.17
异亮氨酸 Ile	0.58	0.6	0.56	0.59	0.55	0.42	0.45	0.4	0.4	0.26
亮氨酸 Leu	1.12	1.10	1.08	1.06	0.96	0.72	0.70	0.58	0.62	0.44
酪氨酸 Tyr	0.46	0.43	0.40	0.44	0.24	0.35	0.07	0.19	0.06	0.22
苯丙氨酸 Phe	0.47	0.44	0.46	0.47	0.35	0.32	0.19	0.19	0.17	0.21
赖氨酸 Lys	1.12	1.05	1.06	1.12	1.02	0.58	0.62	0.46	0.55	0.40
组氨酸 His	0.22	0.21	0.20	0.25	0.19	0.16	0.14	0.11	0.12	0.11
精氨酸 Arg	1.15	1.06	1.14	1.16	1.04	0.83	0.76	0.52	0.68	0.60
TAA	13.89	13.63	13.16	12.97	12.18	9.37	9.05	8.18	8.06	6.73
EAA	5.24	5.21	5.06	5.02	4.48	3.70	2.93	2.28	2.61	2.29
EAA/TAA%	37.72	38.22	38.45	38.70	36.78	39.49	32.38	27.87	32.38	34.03

TAA: 氨基酸总量; EAA: 必需氨基酸

由表1可知,扇贝闭壳肌和裙边的氨基酸总量随冻藏时间延长呈下降趋势,其必需氨基酸 Ile, Leu, Lys, Met, Cys, Phe, Tyr, Thr 及 Val 含量同样逐渐降低。

4 结 论

华贵栉孔扇贝在-18℃中冻藏60 d,其闭壳肌和裙边的粗蛋白、水溶性蛋白、盐溶性蛋白和总氨基酸含量都有略微的下降,而过氧化值、挥发性盐基氮含量则在冻藏期间均呈上升趋势。因此,华贵栉孔扇贝在-18℃中冻藏,其品质随着冻藏时间的延长而下降。

参考文献

- [1] 缪松,冯志哲,彭智学.冻藏温度对冻结扇贝质量变化和实用贮藏期的影响[J].制冷,2001,4(20):10-15.
Miao S, Feng ZZ, Peng ZX. The effects of different storage temperatures on the quality and practical-storage-life of frozen scallop [J]. Refrigeration, 2001, 4(20): 10-15.
- [2] 王小利,朱蓓薇,董秀萍,等.虾夷扇贝贝糜冻藏过程中部分理化性质的变化[J].食品科学,2012,33(4):267-270.
Wang XL, Zhu BW, Dong XP, et al. Partial biochemical properties of scallop (*Patinopecten yessoensis*) mince during frozen storage [J]. Food Sci, 2012, 33(4): 267-270.
- [3] 崔瑞颖,焦学芹,祖铁红,等.冷冻方式对海湾扇贝闭壳肌大分子物质及组织结构的影响[J].食品科技,2014,39(2):134-138.
Cui RY, Jiao XQ, Zu TH, et al. Effects of different freezing processes on biomacromolecules and structure of *Argopecten irradians* muscle [J]. Food Sci Technol, 2014, 39(2): 134-138.
- [4] GB/T 5009.3 - 2010 食品中水分的测定[S].
GB/T 5009.3 - 2010 Determination of moisture in foods [S].
- [5] GB 5009.5 - 2010 食品中蛋白质的测定[S].
GB/T 5009.5 - 2010 Determination of protein in foods [S].
- [6] GB/T 5009.6 - 2003 食品中脂肪的测定[S].
GB/T 5009.6 - 2003 Determination of fat in foods [S].
- [7] GB/T 9695.31 - 2008 肉制品总糖含量测定[S].
GB/T 9695.31 - 2008 Determination of total sugar in meat product [S].
- [8] GB/T 5009.4—2010 食品中灰分的测定[S].
GB/T 5009.4—2010 Determination of ash in foods [S].
- [9] Saito T. Effect of thermal on extraction of proteins from meats [J]. B Japan Soc Sci Fish, 1983, 49(10): 1569-1572.
- [10] 陈培基,李刘冬,黄珂.自动定氮仪测定水产品中的挥发性盐基氮[J].南方水产,2005,1(6):50-54.
Chen PJ, Li LD, Huang K. Determination of total volatile basic nitrogen in aquatic products by nitrogen autoanalyzer [J]. South China Fish Sci, 2005, 1(6): 50-54.
- [11] GB/T 5538—2005 动植物油脂 过氧化值测定[S].
GB/T 5538—2005 Determination of peroxide value in oils of animals and plants [S].
- [12] GB/T 5009.124—2003 食品中氨基酸的测定[S].
GB/T 5009.124—2003 Determination of amino acid in food [S].
- [13] Ben-Gigirey, Villa, Barros-Velazquez. Chemical changes and visual appearance of albacore tuna as related to frozen storage [J]. J Food Sci, 1999, 64(1):20-24.
- [14] Owusu Ansha YJ, Hultin H. Effect of insitu formaldehyde production on solubility and cross-linking of protein of minced red hake muscle during frozen storage [J]. J Food Biochem, 1987, (11): 17-39.

(责任编辑:白洪健)

作者简介



陈伟婵,主要研究方向为水产品加工及贮藏工程。
E-mail: 553638698@qq.com



曾少葵,教授,主要研究方向为水产品加工及贮藏工程。
E-mail: zsk1105@126.com