

## 环境湿度对干贝贮藏品质的影响

张军伟<sup>1</sup>, 胡锦涛<sup>1</sup>, 张雪颖<sup>2</sup>, 陈磊<sup>2</sup>, 王诗琪<sup>1</sup>, 周鹏<sup>\*1</sup>

(1. 食品科学与技术国家重点实验室, 江南大学, 江苏 无锡 214122; 2. 松下电器研究开发(苏州)有限公司, 江苏 苏州 215123)

**摘要:** 通过测定干贝在贮藏过程中一系列理化指标的变化, 研究了 4℃ 下贮藏时环境相对湿度对干贝品质的影响。考察的指标包括干贝的 pH、色泽、挥发性盐基总氮(TVB-N)、过氧化值(POV)和硫代巴比妥酸值(TBARS)等。研究表明, 在较低相对湿度(RH 23%和 43%)下贮藏的干贝, TVB-N 值、POV 值和 TBARS 值未发生明显变化。而在较高相对湿度(RH 65%和 84%)下贮藏的干贝, TVB-N 值、POV 值和 TBARS 值均显著增加, 导致品质下降。干贝适宜在较低的环境相对湿度下贮藏。

**关键词:** 干贝; 品质; 贮藏; 相对湿度

**中图分类号:** TS 254.4 **文献标志码:** A **文章编号:** 1673—1689(2017)02—0207—08

## Effects of Relative Humidity on the Quality of Dried Scallop during Storage

ZHANG Junwei<sup>1</sup>, HU Jinhua<sup>1</sup>, ZHANG Xueying<sup>2</sup>, CHEN Lei<sup>2</sup>, WANG Shiqi<sup>1</sup>, ZHOU Peng<sup>\*1</sup>

(1. State Key Laboratory of Food Science and Technology, Jiangnan University, Wuxi 214122, China; 2. Panasonic R&D Center Suzhou Co., Ltd, Suzhou 215123, China)

**Abstract:** A series of physical and chemical indexes of dried scallop were studied to investigate the effect of relative humidity (RH) on the quality of dried scallops during storage within 90 days at 4℃, including water activity ( $a_w$ ), pH, color change, total volatile basic nitrogen (TVB-N), peroxide value (POV), thiobarbituric acid reactive substances (TBARS) and microstructure of the product. The total TVB-N value, POV value, TBARS value of dried scallop stored in a lower relative humidity (RH23% and RH43%) showed insignificant changes during storage, while significantly increased when stored at higher relative humidity (RH65% and RH84%). A lower relative humidity was thus recommended for the storage of dried scallop.

**Keywords:** dried scallop, quality, storage, relative humidity

扇贝的收获具有季节性和地域性, 由于不耐贮藏, 多加工成干贝后销售<sup>[1]</sup>。干贝系扇贝的闭壳肌(扇贝柱)水煮干制而成<sup>[2]</sup>, 又称瑶柱, 是海产八珍之

一。由于其独特的风味, 在亚洲国家, 干贝是一种煲汤的原料<sup>[3]</sup>。目前已有学者在扇贝干燥工艺<sup>[4-6]</sup>、即食扇贝<sup>[7]</sup>、扇贝综合利用<sup>[8]</sup>, 以及扇贝保鲜<sup>[9-10]</sup>等方面进

收稿日期: 2016-04-08

基金项目: 江苏省政策引导类计划产学研合作项目(BY2016022-41)。

\*通信作者: 周 鹏(1975—), 男, 山东青岛人, 哲学博士, 教授, 主要从事食品物性、乳制品与水产品加工方面的研究。

E-mail: zhoupeng@jiangnan.edu.cn

引用本文: 张军伟, 胡锦涛, 王诗琪, 等. 环境湿度对干贝贮藏品质的影响[J]. 食品与生物技术学报, 2017, 36(02): 207-214.

行了研究,但干贝贮藏过程中品质变化的研究却鲜有报道。

干制品虽然水分含量很低,但仍会在贮藏过程中发生一系列复杂的生化变化,如脂肪氧化和美拉德反应。一些特定的生化变化能给产品带来品质的提升,如金华火腿成熟过程中发生的美拉德反应对其风味物质的形成具有重要贡献<sup>[11]</sup>。但是这些贮藏中的变化更多的是可能导致产品的品质劣化。例如干制小白虾在贮藏过程中会出现严重的异味,色泽变差,挥发性盐基总氮值(TVB-N)和硫代巴比妥酸值(TBARS)也随着贮藏时间的延长而明显升高<sup>[12]</sup>。腊肉和香肠在贮藏过程中,虽然菌落总数保持在较低水平,但其挥发性盐基总氮、酸价和过氧化值均呈现上升趋势,贮藏销售方式和温度会对产品特质产生很大的影响<sup>[13]</sup>。任爱清研究鱿鱼干贮藏期间品质变化规律时发现,影响鱿鱼干变质的主要因素是温度和水分活度的共同作用<sup>[14]</sup>。Liang R 等研究发现,相对湿度越高, $\beta$ -胡萝卜素的贮藏保留率越低<sup>[15]</sup>。温度和相对湿度均会显著影响蒜片的  $L^*$ 、 $a^*$ 、 $b^*$  值,相对湿度为 70% 时,蒜片的褐变率最大<sup>[16]</sup>。

随着环境相对湿度的升高或降低,干贝的含水量会相应地增加或减少,这可能导致干贝品质的变化。因此,本研究以栉孔扇贝生产的干贝为原料,考察贮藏相对湿度对干贝品质的影响,为提高干贝贮藏稳定性提供理论依据。

## 1 材料与方法

### 1.1 材料与仪器

干贝,长岛县长山海珍品有限责任公司提供,符合《SC/T 3207-2000 干贝》标准。原料干贝的基本成分如表 1 所示。

表 1 干贝基本成分表(湿基)

Table 1 Proximate analyses of dried scallop (by wet weights)

| 质量分数/%   |          |         |          |         |
|----------|----------|---------|----------|---------|
| 水分       | 总蛋白质     | 总脂肪     | 总糖       | 灰分      |
| 19.1±0.2 | 53.2±1.7 | 3.4±0.1 | 16.6±0.1 | 7.7±0.0 |

DGG-9140B 型电热恒温鼓风干燥箱,上海森信实验仪器有限公司制造;Lab Master-aw 水分活度仪,瑞士 Novasina 公司制造;LRH-250CA 低温培养箱,上海一恒科学仪器有限公司制造;TDL-5-A 低速大容量离心机,上海安亭科学仪器厂制造;T18

Basic ULTRA-TURRAX 高速分散机,德国 IKA 公司制造;K1302 型定氮仪,上海晟声自动化分析仪器有限公司制造;Seven Easy pH 计,瑞士 METTLER-TOLEDO 公司制造;CR-400 色差计,日本柯尼卡-美能达公司制造;TM3030 台式显微镜,日本 HITACHI 公司制造。

### 1.2 实验方法

**1.2.1 实验设计** 将干贝平铺在不锈钢网架上,放入预先盛有醋酸钾、碳酸钾、氯化钴和氯化钾饱和盐溶液的密闭容器中,对应的相对湿度分别为 RH 23%、43%、65% 和 84%。不同贮藏湿度的干贝样品在 4℃ 下贮藏 90 d,分别考察贮藏时间为 0、10、20、40、60 d 和 90 d 时的干贝各项指标的变化。

**1.2.2 水分活度的测定** 干贝的水分活度参照 GB/T 23490—2009 进行测定,重复测定 3 次,取平均值。

**1.2.3 pH 的测定** 干贝 pH 的测定参照 GB/T 9695.5—2008 的方法。称取绞碎的干贝 5 g 于 100 mL 的烧杯中,加入 50 mL 去离子水,磁力搅拌 30 min 后再静置 10 min,测定上清液的 pH 值,重复测定 2 次,取平均值。

**1.2.4 色泽的测定** 参考 Yi Junjie 等<sup>[17]</sup>的方法,采用 CR-400 型色差计测定干贝的色泽。在测定之前,用校准白板对仪器进行校准。采用 CIE Lab  $L^*a^*b^*$  均匀色空间,测定  $L^*$  值(反映亮度), $a^*$  值(正数代表红色,负数代表绿色)和  $b^*$  值(正数代表黄色,负数代表蓝色),并对总色泽差异值  $\Delta E^*$  进行评价,其中

$$\Delta E^*=[(\Delta L^*)^2+(\Delta a^*)^2+(\Delta b^*)^2]^{1/2} \quad (1)$$

颜色测定于自然光下进行,重复测定 8 次,取平均值。

**1.2.5 挥发性盐基总氮(TVB-N)的测定** 干贝 TVB-N 的测定参照王冰冰<sup>[18]</sup>等的方法。称取 5 g 绞碎的干贝,加入预冷(4℃)的质量分数 7.5% 三氯乙酸,4℃ 下静置 1 h,匀浆 2 min(4×30 s),离心(3 500 r/min,20 min)后收集上清液,用半微量定氮法测定上清液中的 TVB-N 值,重复测定 2 次,取平均值。

**1.2.6 过氧化值(POV)的测定** 干贝 POV 的测定参照 GB/T 5009.37—2003。称取 5 g 绞碎的干贝,加入 50 mL 三氯甲烷-冰乙酸混合溶液,避光磁力搅拌 2 h,过滤,收集滤液,按照国标中滴定法测定,重复测定 2 次,取平均值。

**1.2.7 硫代巴比妥酸值 (TBARS) 的测定** 干贝 TBARS 值的测定参考 Hu Yongjin 等<sup>[19]</sup>的方法。称取 2 g 绞碎的干贝于 50 mL 的具塞试管中,加入 25 mL TBARS 溶液,震荡均匀,沸水浴 10 min,流水冷却,离心(15 000 g, 15 min),532 nm 测定吸光度。

**1.2.8 微观结构** 将直径约 10 mm 的干贝粒固定于 TM3030 型台式显微镜载物台上,在加速电压 15 kV,放大 200 倍条件下观察不同贮藏条件下干贝的微观结构。

## 2 结果与讨论

### 2.1 干贝水分活度的变化

一般情况下,环境相对湿度在 RH 40%~80%之间。北方地区冬季时可能低于 RH 40%,南方地区在梅雨季节则会高达 RH 80%以上。水分活度是中间水分和低水分食品在加工和储藏过程中最重要的参数<sup>[20]</sup>,干贝在贮藏过程中水分活度与相对湿度之间有着密切的联系。当贮藏环境的相对湿度较高时,干贝就会从环境中吸水,水分活度随之升高;当贮藏环境中的相对湿度较低时,干贝中的水分就会向环境中迁移,水分活度降低。由图 1 可知,随着贮藏时间的增加,贮藏于较低相对湿度 (RH 23%和 43%)下的干贝,水分活度逐渐降低,从最初的 0.666 分别降低到 0.355 和 0.490。而贮藏于较高相对湿度 (RH 65%和 84%)下的干贝,水分活度逐渐升高,90 d 后分别达到 0.727 和 0.820。此时的水分活度面临微生物增加的危险<sup>[21]</sup>,不利于干贝的安全贮藏<sup>[22]</sup>。综上,干贝适宜在较低的相对湿度 (RH 23%和 43%)下贮藏。

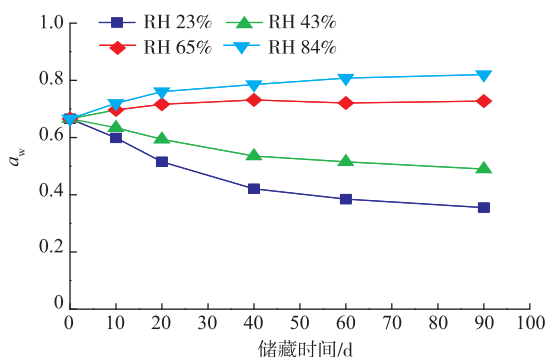


图 1 贮藏过程中干贝水分活度的变化

Fig. 1 Changes in water activity of dried scallop during storage

### 2.2 干贝 pH 的变化

pH 对肉制品(如腊肠和香肠)的色泽、风味和稳定性有着重要影响<sup>[23]</sup>,因而也是一个重要的检测指标。贝肉的 pH 值与机体内的乳酸含量相关。一般来讲,活体动物肌肉的 pH 在 7.2~7.4。而动物死后,首先体内会发生酵解反应,肌糖原分解为乳酸或者琥珀酸,同时 ATP 和磷酸肌酸等物质分解,产生磷酸等物质,并在体内累积,从而使 pH 逐渐下降。但随着微生物的生长代谢以及内源酶的作用,挥发性碱性含氮物质和其他碱性物质的产生又会使 pH 逐渐回升。因而 pH 会经历一个先下降后上升的过程。

新鲜扇贝柱的 pH 一般在 5.9~7.2,但在冷藏过程中,贝柱的 pH 会受到乳酸和章鱼碱的影响而逐渐降低<sup>[10,24-25]</sup>,因此干贝的 pH 值会略低于扇贝柱。由图 2 可知,干贝初始的 pH 在 6.65 左右,随着贮藏时间的增加,各个贮藏湿度下的干贝,其 pH 均略有降低,降低幅度未超过 0.2 个 pH 单位。干贝在去壳和煮干脱水时其机体中的内源酶已经变性失活,所以检测到 pH 随着贮藏时间的延长而降低的现象可能主要是由于干贝中的脂肪逐渐水解产生的游离脂肪酸所致。

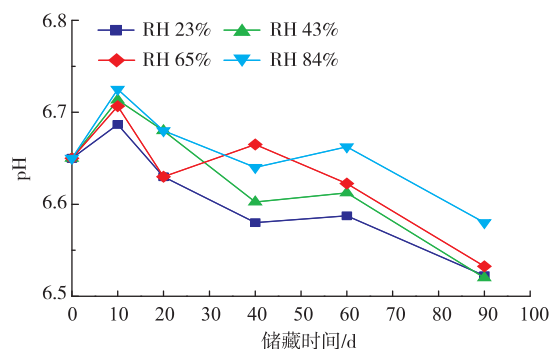


图 2 贮藏过程中干贝 pH 的变化

Fig. 2 Changes in pH of dried scallop during storage

### 2.3 干贝色泽的变化

在贮藏过程中,肉的颜色会由于一系列反应而变化,例如脂肪氧化和色素降解反应等<sup>[26]</sup>。图 3 是不同贮藏湿度下干贝色泽的变化,可以看到,在贮藏过程中,干贝的  $L^*$ 、 $a^*$ 、 $b^*$  值均发生了明显变化。其中,对于反映亮度的  $L^*$  值,贮藏在相对湿度为 RH 23%和 43%下的干贝,  $L^*$  略有降低,干贝随着贮藏时间的延长表面颜色逐渐变暗;而贮藏在相对湿度为 RH 65%和 84%下的干贝,  $L^*$  值有所升高。

对于反映红绿色的  $a^*$  值,贮藏在相对湿度为

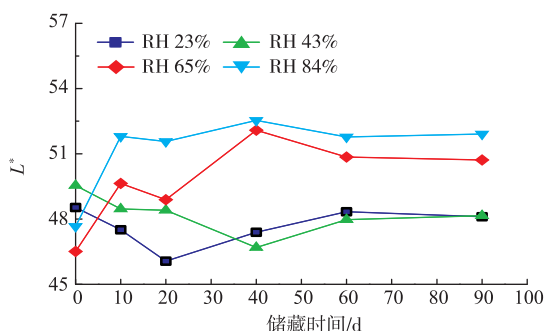
RH 23%和 RH 43%下的干贝,  $a^*$  逐渐升高, 随着贮藏时间延长, 干贝颜色向红色方向偏移; 而贮藏相对湿度为 RH 65%和 84%下的干贝,  $a^*$  值有所降低, 贮藏后的干贝颜色向绿色方向偏移。

对于反映黄蓝色的  $b^*$  值, 贮藏相对湿度为 RH 23%和 RH 43%下的干贝,  $b^*$  值逐渐增加, 干贝颜色向黄色方向移动; 而贮藏相对湿度为 RH 65%和 84%下的干贝,  $b^*$  值逐渐减少, 干贝颜色向蓝色方向移动。

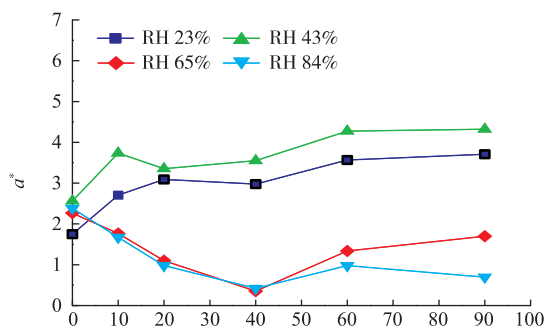
对于反映色差总体变化的  $\Delta E$  值, 在各个贮藏湿度下均有所增加, 说明干贝色泽发生了明显改变。

朱丹实<sup>[27]</sup>在研究湿度条件对干制木耳和香菇贮藏效果的影响时也得到了相似的结果, 即贮藏湿度越高, 干制木耳和香菇的  $L^*$  值、 $a^*$  值上升越明显, 并且  $b^*$  值和  $\Delta E$  值的变化也越大。

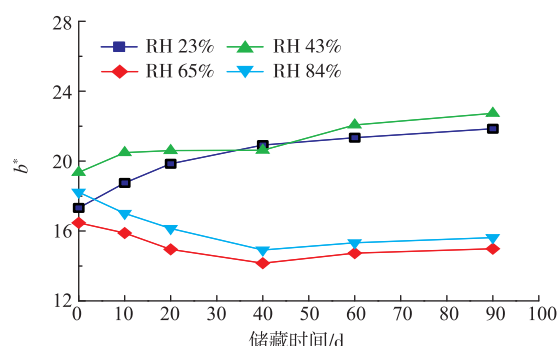
干贝色泽的变化在感官上表现为, 在较低相对湿度 (RH 23%和 43%) 下贮藏的干贝, 由于逐渐失水变干, 亮度变暗, 由最初的金黄色逐渐变成红褐色; 而在较高相对湿度 (RH 65%和 84%) 下贮藏的干贝, 由于逐渐吸水膨胀, 干贝粒发白, 并略带金黄色。考虑到 RH 65%的贮藏湿度会使干贝水分活度增加, 面临微生物增加的风险, 干贝适宜在较低的相对湿度 (RH 23%和 43%) 下贮藏。



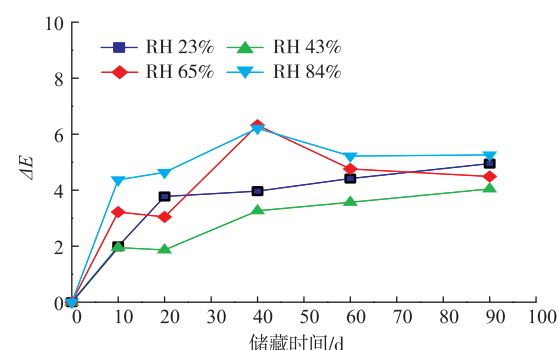
(a) 贮藏过程中干贝  $L^*$  值的变化



(b) 贮藏过程中干贝  $a^*$  值的变化



(c) 贮藏过程中干贝  $b^*$  值的变化



(d) 贮藏过程中干贝  $\Delta E$  值的变化

图 3 贮藏过程中干贝色泽的变化

Fig. 3 Color changes of dried scallop during storage

## 2.4 干贝贮藏过程中 TVB-N 的变化

挥发性盐基总氮 (TVB-N) 是水产品及肉类常用的鲜度指标。TVB-N 值是在酶和微生物的作用下, 蛋白质分解产生的氨和胺类等碱性含氮物质与在腐败过程中产生的有机酸结合而产生的盐基态氮的总称<sup>[28]</sup>。在贮藏过程中, TVB-N 值与机体中微生物的活动关系密切, TVB-N 含量越低表示制品的新鲜度越高。有研究表明, 扇贝的 TVB-N 值随着贮藏时间的延长而增加, 用来反映干贝品质的变化具有一定价值<sup>[10, 29]</sup>。

新鲜扇贝柱的 TVB-N 值小于 15 mg/hg<sup>[10, 29]</sup>, 明显小于本研究中干贝样品的初始 TVB-N 值 (59.6 mg/hg), 这可能是由于不当的储藏方式造成了捕捞后没有及时加工的扇贝原料在储存中发生一定程度的腐败变质, 因此生产出的干贝 TVB-N 值比较大。干贝在贮藏过程中 TVB-N 值的变化见图 4。可知, 在相对湿度为 RH 23%和 43%下贮藏的干贝, TVB-N 值在 90 d 的贮藏期内基本保持不变, 说明蛋白质基本未发生降解, 干贝没有腐败变质; 贮藏相对湿度为 RH 23%下的干贝, 第 10 天的 TVB-N 值明显偏低, 这可能是由于干贝取样不均匀

引起的系统误差。在 RH 65% 贮藏的干贝, TVB-N 值有所增加, 干贝发生轻微腐败。而在 RH 84% 下贮藏的干贝, TVB-N 值增加最为明显, 从第 0 天的  $(59.6 \pm 0.4)$  mg/hg 增加到 90 d 时的  $(88.0 \pm 1.1)$  mg/hg。这一显著的变化是由于干贝的水分活度  $(0.820 \pm 0.001)$  已经适于微生物生长, 导致腐败变质, TVB-N 值增大。因此, 干贝的贮藏湿度应低于 RH 65%。

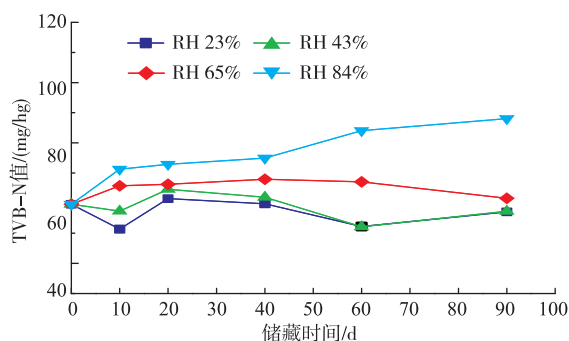


图 4 贮藏过程中干贝 TVB-N 值的变化

Fig. 4 Changes in TVB-N of dried scallop during storage

## 2.5 干贝脂肪氧化的变化

**2.5.1 过氧化值(POV)的变化** 脂肪氧化是引起肉类败坏的一个主要原因, 它会破坏脂肪酸, 尤其是不饱和脂肪酸。过氧化值(POV)反映了脂肪氧化过程中产生的过氧化物的含量。过氧化物是不饱和脂肪酸中的双键与氧结合的产物, 是脂类氧化的第一个产物。过氧化物的化学性质很不稳定, 可进一步分解为醛、酮、酸等小分子类物质。POV 值一定程度上可以反映脂类的氧化程度。香肠和鱿鱼干等肉制品的 POV 值会随着贮藏时间的增加而逐渐升高<sup>[13-14]</sup>, 由图 5 可知, 随着贮藏时间的延长, 干贝的 POV 值也均呈现随贮藏时间延长而增加的趋势。在 RH 23% 和 43% 下贮藏的干贝, POV 值并未明显增加, 均保持在较低水平 ( $<0.02$  g/hg), 显著低于任爱清对鱿鱼干的研究结果<sup>[14]</sup>, 表明干贝的脂肪氧化程度较低。在 RH 65% 和 84% 下贮藏的干贝, POV 值显著升高, 并且相对湿度越高, POV 值越大, 推测干贝中的脂质尤其是游离脂肪酸发生了较大程度的氧化, 过氧化物不断累积。从 POV 这一指标判断, 干贝适于在较低的相对湿度 (RH 23% 和 43%) 下贮藏。

**2.5.2 硫代巴比妥酸值(TBARS)的变化** 脂质的氧化不仅会影响干制品的色泽、风味, 而且还会促进蛋白质的变性<sup>[2]</sup>。自从 1944 年 Kohn 和 Liversedge 发现动物组织能够与硫代巴比妥酸(TBA)反应生成

粉红色物质后, 此反应就逐渐广泛用于脂肪氧化程度的测定<sup>[30]</sup>。已有学者将其用于评价干制小白虾<sup>[12]</sup>、干腌香肠<sup>[31]</sup>等的脂肪氧化程度。图 6 反映了干贝在不同湿度条件下贮藏过程中 TBARS 值的变化。干贝初始的 TBARS 值  $(2.42$  mg/kg) 大于热风干燥方式加工制得的干制小白虾  $(0.15$  mg/kg)<sup>[12]</sup>, 差异产生的原因除了干贝和小白虾是完全不同的水产品种外, 还可能是因为加工方式不同所引起。在较低湿度 (RH 23% 和 43%) 下贮藏的干贝, 几乎没有丙二醛生成, TBARS 值基本保持不变。而在较高湿度 (RH 65% 和 84%) 下贮藏的干贝, 自 40 d 时开始发生明显的脂肪氧化, 至 90 d 时 TBARS 值分别较 0 d 时增加了 82.3% 和 63.4%。可见, 在较低的相对湿度 (RH 23% 和 43%) 下贮藏时, 干贝的脂肪氧化程度更低。

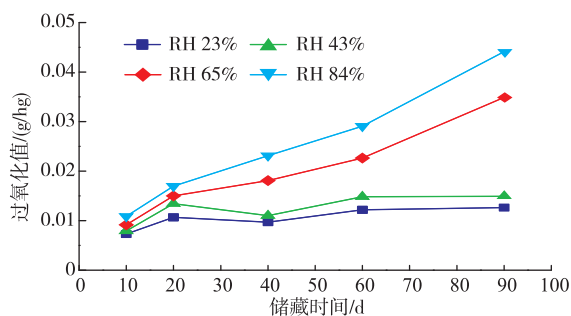


图 5 贮藏过程中干贝 POV 值的变化

Fig. 5 Changes in POV of dried scallop during storage

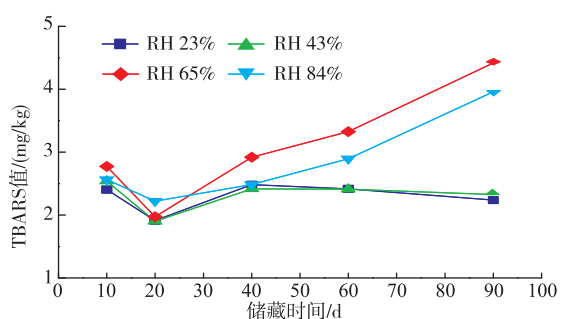


图 6 贮藏过程中干贝 TBA 值的变化

Fig. 6 Changes in TBA of dried scallop during storage

## 2.6 干贝微观结构的变化

扇贝柱在煮制过程中, 水分流失, 肌肉蛋白质受热变性, 肌纤维收缩, 从而干贝表面和内部均会出现不规则的裂痕。在干贝贮藏过程中, 随着水分活度的改变, 干贝的微观结构也相应地发生了变化。由图 7 可知, 干贝 0 d 时的肌纤维呈现了扇贝加工后的状态, 肌纤维收缩造成断裂或肌纤维之间发

生分离。小白虾经不同温度的热风干制后,肌肉组织明显收缩<sup>[12]</sup>,可能是因为热风干燥使得肌原的外层纤维与内层纤维之间形成了较大的水分梯度,产生了较大的内部应力,因而肌原纤维发生变形、断裂、坍塌等,纤维间出现较多大空隙,肌肉收缩明显<sup>[32]</sup>。与之相似,贮藏 90 d 后,RH 23%和 43%下的干贝由于水分含量不断减少,干贝变干,体积缩小,使肌纤维变得更紧致。而 RH 65%和 84%下贮藏的干贝,水分含量不断增加,干贝出现了吸水膨胀的现象,肌纤维原有的裂痕增大,肌纤维间的缝隙也有变大的迹象;这种变化在 RH 84%的条件下贮藏的干贝样本中观察得更明显。干贝微观结构的变化进一步证实了较低的相对湿度(RH 23%和 43%)适于干贝的贮藏。

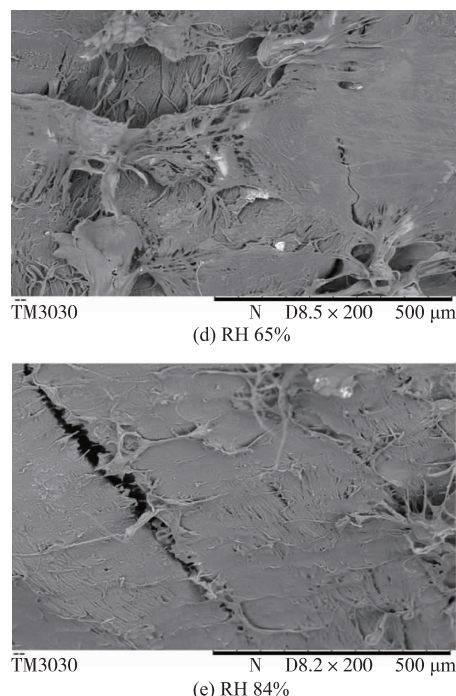
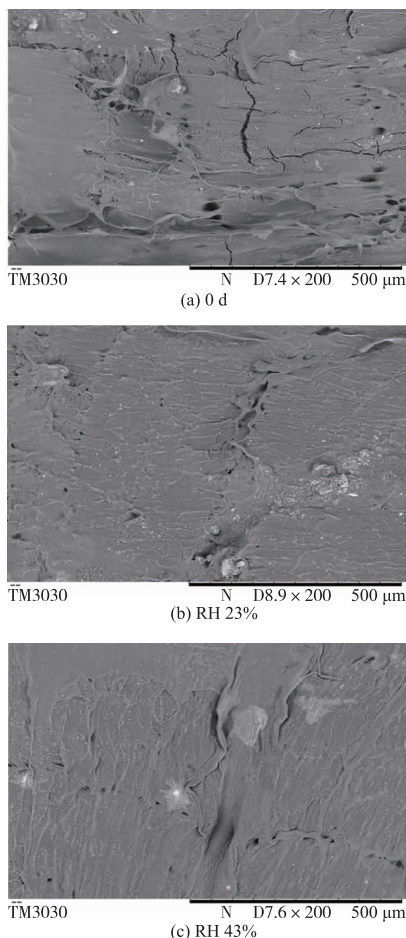


图 7 贮藏过程中干贝微观结构的变化

Fig. 7 Changes in micro-structures of dried scallop during storage

### 3 结 语

从色泽变化看,在较高相对湿度(RH 65%和 84%)下贮藏的干贝,逐渐发胀变白。

从蛋白质降解指标(TVB-N 值)看,在较低相对湿度(RH 23%和 43%)下贮藏的干贝,蛋白质基本没有发生降解;而在较高相对湿度(RH 65%和 84%)下贮藏的干贝,TVB-N 值有增加的趋势,且 RH 84%下增加更明显。

从脂肪氧化指标(POV 值和 TBARS 值)看,在较低相对湿度(RH 23%和 43%)下贮藏的干贝,POV 值和 TBARS 值基本保持不变;而在较高相对湿度(RH 65%和 84%)下贮藏的干贝,POV 值和 TBARS 值均显著升高。

综上所述,干贝在 4℃下贮藏时,较低的环境相对湿度对于品质的保持更为有利。

### 参考文献:

- [1] LOU Y. Fisheries and aquacultures-China [M]//Biology, Ecology and Aquaculture. Developments in Aquaculture and Fisheries Science. New York:Elsevier, 1991:809-822.
- [2] 刘红英. 水产品加工与贮藏[M]. 北京:化学工业出版社, 2008:112-113.
- [3] YONEDA C, OKUBO K, KASAI M, et al. Extractive components of boiled-dried scallop adductor muscle and effect on the taste

- of soup after mixing with chicken leg meat[J]. **Journal of the Science of Food and Agriculture**, 2005, 85(5):809-816.
- [4] BAI Y X, YANG G J, HU Y C, et al. Physical and sensory properties of electrohydrodynamic (EHD) dried scallop muscle[J]. **Journal of Aquatic Food Product Technology**, 2012, 21(3):238-247.
- [5] ZHANG Guochen, MAO Zhihui, MOU Chenxiao, et al. Combined vacuum-microwave and hot-air drying of scallop [J]. **Agricultural Engineering**, 2005, 21(6):144-147. (in Chinese)
- [6] LIU Zheng, WANG Jie, ZHANG Zheng. Effects of different hot-air drying temperature on drying characteristics and quality of scallops[J]. **Food Industry**, 2012(8):37-40. (in Chinese)
- [7] 李伟青. 即食扇贝柱货架期动力学模型研究[D]. 保定:河北农业大学, 2012.
- [8] LIU Cong, ZHAO future, LI Zhibo, et al. Study on the scavenging effect of scallop skirt collagen hydrolysate on superoxide anion radical[J]. **Journal of Food Science and Biotechnology**, 2009, 28(3):338-341. (in Chinese)
- [9] WONGSO S, YAMANAKA H. Extractive components of the adductor muscle of Japanese baking scallop and changes during refrigerated storage[J]. **Journal of Food Science**, 1998, 63(5):772-776.
- [10] OCANO-HIGUERA V M, MAEDA - MARTINEZ A N, LUGO - SANCHEZ M E, et al. Postmortem biochemical and textural changes in the adductor muscle of catarina scallop stored at 0°C[J]. **Journal of Food Biochemistry**, 2006, 30(4):373-389.
- [11] ZHAO Jingli, ZHAO Gaiming, LIU Yanxia, et al. The role of maillard reaction about glutamate in the generation of volatile flavor compounds of Jinhua ham[J]. **Journal of Chinese Institute of Food Science and Technology**, 2014(9):110-115. (in Chinese)
- [12] 王艳. 海产小白虾干制加工与贮藏过程中的品质变化及其控制研究[D]. 杭州:浙江工业大学, 2009.
- [13] XUE Shan, HE Zhifei, LI Yanli, et al. Research of physical and chemical quality variation of the bacon during shelf life[J]. **Science and Technology of Food Industry**, 2013, 19:323-327. (in Chinese)
- [14] REN Aiqing, ZHANG Min. Study on quality change of dried squids during storage [J]. **Journal of Food Science and Biotechnology**, 2010, 29(2):183-188. (in Chinese)
- [15] LIANG R, HUANG Q, MA J, et al. Effect of relative humidity on the store stability of spray-dried beta-carotene nanoemulsions [J]. **Food Hydrocolloids**, 2013, 33(2):225-233.
- [16] PRACHAYAWARAKORN S, SAWANGDUANPEN S, SAYNAMPHEUNG S, et al. Kinetics of colour change during storage of dried garlic slices as affected by relative humidity and temperature[J]. **Journal of Food Engineering**, 2004, 62(1):1-7.
- [17] YI J, XU Q, HU X, et al. Shucking of bay scallop (*Argopecten irradians*) using high hydrostatic pressure and its effect on microbiological and physical quality of adductor muscle [J]. **Innovative Food Science & Emerging Technologies**, 2013, 18:57-64.
- [18] WANG Bingbing, ZHANG Lijun, WAN Xue, et al. Salt treatment on the quality of the freezing scallop mince [J]. **Journal of Food Science and Biotechnology**, 2012(9):24. (in Chinese)
- [19] HU Y, XIA W, GE C. Characterization of fermented silver carp sausages inoculated with mixed starter culture [J]. **LWT—Food Science and Technology**, 2008, 41(4):730-738.
- [20] ANESE M, SHTYLLA I, TORREGGIANI D, et al. Water activity and viscosity—relations with glass transition temperatures in model food systems[J]. **Thermochimica Acta**, 1996, 275(1):131-137.
- [21] SABLANI S S, KASAPIS S, RAHMAN M S. Evaluating water activity and glass transition concepts for food stability[J]. **Journal of Food Engineering**, 2007, 78(1):266-271.
- [22] CAO Hui, ZHANG Min, YANG Ye. Preservation of semi-dehydration Tsai-tai by aw-lowering method [J]. **Journal of Food Science and Biotechnology**, 2006, 25(4):37-42. (in Chinese)
- [23] 李燕利. 腊肉和香肠贮藏期间品质变化研究[D]. 重庆:西南大学, 2012.
- [24] VIDODE M N D, PAREDI M E, CRUPKIN M. Postmortem changes in the adductor muscle of scallop (*Chlamys tehuelchus*) in chilled and frozen storage[J]. **Journal of Aquatic Food Product Technology**, 2001, 10(3):49-60.
- [25] SEKI N, NIKI T, ISHIKAWA D, et al. Preservation of scallop adductor muscle in oxygenated artificial seawater [J]. **Journal of Food Science**, 2004, 69(4):262-267.
- [26] NUNEZ D G M T, HAFLEY B S, BOLEMAN R M, et al. Antioxidant properties of plum concentrates and powder in precooked roast beef to reduce lipid oxidation[J]. **Meat Science**, 2008, 80(4):997-1004.
- [27] ZHU Danshi, LIU He. Effect of different temperature and humidity conditions on preservation of the part dried edible mushroom

- [J]. *Science and Technology of Food Industry*, 2008(9):252-254. (in Chinese)
- [28] HE Xueying, KONG Baohua, LIU Jian, et al. Effect of regulated superchilling on quality characteristics of common carp during storage[J]. *Food Science*, 2012, 33(12):309-312. (in Chinese)
- [29] RUIZ C C, HORNER W, GILLYON C. Effect of packaging on the spoilage of king scallop (*Pecten maximus*) during chilled storage[J]. *European Food Research and Technology*, 2001, 213(2):95-98.
- [30] LIU Songshan, LIU Hai, MA Changwei. The study of the applicability on the determination of the degree of cured meat fat oxidation by three kinds of TBA methods[J]. *Meat Research*, 2007(8):38-41. (in Chinese)
- [31] FANCO I, PRIETO B, CRUZ J M, et al. Study of the biochemical changes during the processing of Androlla, a Spanish dry-cured pork sausage[J]. *Food Chemistry*, 2002, 78(3):339-345.
- [32] NATHAKARANAKULE A, KRAIWANICHKUL W, SOPONRONNARIT S. Comparative study of different combined superheated-steam drying techniques for chicken meat[J]. *Journal of Food Engineering*, 2007, 80(4):1023-1030.

## 科技信息

### 韩国发布《食品法典》部分修改告示

2016年12月29日,韩国食品药品安全处发布了第2016-153号告示,对《食品的标准及规格》的部分内容进行了修改,其主要内容如下:

#### a.新设及修改食品中可用原料。

1)将国内已确认使用依据的甘苔(*Porphyra seriata*)、成列拟菱形藻(*P.seriata*)、山药株芽及泡菜中分离出的菌株食蜜魏斯氏菌(*Weissella cibaria*)等17个品类追加到食品可用原料目录中;

2)国际上公认机构(联合国粮农组织 Fisheries & Aquaculture, WorldFish 的 Fishbase 等)确认的捕鱼量相关信息、食用依据及学名、别名等水产品可作为食品原料使用;

3)修改6种食品原料的使用标准,将绿豆芽、鸵鸟蛋追加到食品原料中;

4)将被认定为暂定性食品原料使用的白星花金龟幼虫(*Protaetia brevitarsis seulensis*)和蛴螬幼虫追加到食品原料目录中,允许所用人均可将其作为食品原料使用。

#### b.新设及修改食品中限制性使用原料。

1)国内已确认食用根据的竹叶仅限用于浸出茶,追加食品中可限制性使用的原料目录;

2)*Debaryomyces hansenii*(汉逊德巴利酵母)及 *Leuconostoc pseudomesenteroides*(假肠膜明串珠菌)允许用于乳制品制造, *Protaminobacter rubrum*(红色精肫杆菌)允许用于帕拉金糖(砂糖替代糖类)制造,分别将其追加到暂定性食品原料目录中;

3)钙补充用原料中追加珍珠。

#### c.修改部分农药、兽药的残留许可标准。

d.对术语及语句进行修改。增加“婴儿”、“幼儿”相关定义及“有关农产品”使用范围。

e.推迟饲养蜂蜜的标准、规格实施日期。

为了弥补“饲养蜂蜜”类型及标准、规格修订相关不足之处,确保制度稳定实施,有必要延长过渡期限,因此,饲养蜂蜜的标准、规格的实施日期延期6个月实施。

[信息来源]食品伙伴网. 韩国发布《食品法典》部分修改告示[EB/OL]. (2016-12-30). <http://news.foodmate.net/2016/12/410753.html>