

# 包装方式对乌鳢鱼片冷藏期品质变化及烹饪效果影响

童光森<sup>1</sup>, 严利强<sup>2</sup>, 郭嘉吻<sup>1</sup>, 黄韬睿<sup>1</sup>

(1. 四川旅游学院 烹饪学院, 四川 成都 610100; 2. 浙江旅游职业学院 厨艺系, 浙江 杭州 311231)

**摘要:** 为了改善乌鳢鱼片的冷藏期品质, 延长其货架期, 本研究采用托盘包装、真空包装、CO 气调包装和高氧气调包装 4 种包装方式包装经紫苏叶水提取物处理过的乌鳢鱼片, 研究不同包装方式在 4 ℃ 冷藏条件下对乌鳢鱼片品质的影响。研究表明: 4 种包装方式均能延长乌鳢鱼片货架期, 其中高氧气调包装冷藏保鲜效果最佳, 能有效地改善乌鳢鱼片冷藏期品质, 其菌落总数、TVB-N 值、TBA 值、冷藏损失率、质构、烹饪效果感官评价等指标优于其他包装方式; 其次分别为 CO 气调包装、真空包装、托盘包装。对照组货架期为 3 d, 托盘包装、真空包装、CO 气调包装货架期分别为 6 d、9 d、12 d, 高氧气调包装在实验 15 d 仍在货架期内。综合分析, 高氧气调包装对乌鳢鱼片冷藏保鲜效果最佳。

**关键词:** 调理鱼片; 包装方式; 品质变化; 乌鳢鱼片

**中图分类号:** TS 972.126.1

**文献标志码:** A

**文章编号:** 2095-8730(2021)01-0088-05

乌鳢属鳢科、鳢属, 别称黑鱼、乌鱼、乌棒等。因其骨刺少, 肉净料率高, 蛋白质含量丰富, 具有祛瘀生新、滋补调养等功效, 乌鳢鱼深受消费者喜爱。<sup>[1]</sup> 但鱼片通常采用冷藏等方式进行销售, 受其自身酶以及外来微生物的作用极易变质, 从而缩短货架期。<sup>[2]</sup> 水产品货架期延长是目前淡水鱼加工领域亟须解决的技术难题, 直接影响淡水鱼产品加工规模、制约淡水鱼调理制品的开发, 有效的保鲜技术对淡水鱼的冷藏品质、货架期具有重要的意义。<sup>[3]</sup> 腌制与冷藏是目前淡水鱼最常见的保鲜方式, 但是其货架期短, 对鱼片感官品质有一定改变, 不能完全满足消费者对产品的需求。<sup>[4]</sup> 除此外, 真空包装、气调包装、普通包装等包装方式, 以及辐照、超高压、生物保鲜以及化学保鲜等处理方式也较为常见, 不同包装方式、处理方式均能有效延长货架期, 但是其效果有一定差异。<sup>[5]</sup>

为了进一步研究包装方式对乌鳢鱼片冷藏期品质变化影响, 本研究将乌鳢鱼片经紫苏叶水提取物进行处理, 分别采用托盘包装、真空包装和气调包装 4 种包装方式进行包装, 研究其在 4 ℃ 冷藏

条件下品质变化情况, 为合理选择包装方式, 延长货架期提供理论依据。

## 1 材料与方法

### 1.1 材料与试剂

鲜活乌鳢鱼(1 000 ± 50) g: 购于成都市青羊区石人菜市; 紫苏叶: 成都市青羊区麦德龙超市; 透明托盘塑料 PET 包装盒: 广西南宁凯美辉商贸有限公司; 聚酯真空袋: 河北网世包装有限公司; 高阻隔气调保鲜包装袋: 潍坊晟春元保鲜科技有限公司; NaCl、KCl、高氯酸、盐酸等试剂均为国产分析纯。

### 1.2 仪器与设备

DZ-600/2S 真空包装机: 龙邦食品机械有限公司; SPX-100 生化培养箱: 杭州硕联仪器有限公司; SN-450X 气调保鲜包装机: 佛山市赛诺包装机械有限公司; TX-700 质构仪: 上海腾拔仪器科技有限公司; JJ224BC 电子分析天平: 昆山巨天仪器设备有限公司; LRH-70F 生化培养箱: 上海一恒科学仪器有限公司; HX-4GM 均质机: 上海

收稿日期: 2020-08-01

基金项目: 四川省教育厅自然科学基金项目(16ZB0349); 四川旅游学院校级科研团队项目(18SCTUTD01)

作者简介: 童光森, 男, 四川旅游学院烹饪学院副教授, 从事烹饪工艺与超市生鲜食品研究, E-mail: tgsen@163.com;

严利强, 男, 浙江旅游职业学院厨艺系副教授, 从事烹饪与营养研究, E-mail: yllq113@163.com。

沪析仪器厂; BKQ - Z301 蒸汽灭菌锅: 山东博科生物产业有限公司。

### 1.3 实验方法

#### 1.3.1 紫苏叶水提物制备及样品处理

参考孔繁磊等<sup>[6]</sup>方法。将紫苏叶进行烘干至水分含量 5%, 加入 20 倍质量的蒸馏水, 恒温 65 °C 浸提 8 h, 过滤后静置去沉淀物, 继续恒温 65 °C 浸提至 1 000 g 左右, 采用硫酸亚铁比色法测定其浓度, 以其含有迷迭香酸浓度为依据, 根据琳婉玲等<sup>[7]</sup>研究结论, 紫苏叶水提物保鲜效果最佳浓度为 0.2 g/L, 因此, 将其稀释至 0.2 g/L。

将鲜活乌鳢鱼放血宰杀, 去鱼鳞、鱼头及内脏, 取鱼肉, 依据鱼肉切配成 1 cm 厚的鱼片, 并用蒸馏水漂洗去除血污及鱼肉表面黏液。将沥干水分的鱼片按固液比 1:3 放入 0.2 g/L 浓度的紫苏叶水提物浸泡 20 min, 沥干腌制液后备用。

#### 1.3.2 实验设计

按 200 g/份进行包装。组别 1: 采用托盘包装; 组别 2: 真空包装; 组别 3: CO 气调包装, 采用 0.8% CO、69.4% N<sub>2</sub>、29.8% CO<sub>2</sub> 气体组合; 组别 4: 高氧气调包装, 采用 80% O<sub>2</sub>、20% CO<sub>2</sub> 气体组合; 对照组: 无包装组。将各组乌鳢鱼片贮藏在 4 °C 冷藏冰箱, 分别在 0、3、6、9、12、15 d 测定菌落总数、挥发性盐基氮、TBA 值、冷藏损失率、质构烹饪效果等指标。

#### 1.3.3 菌落总数测定

参考刘文等<sup>[8]</sup>方法, 参照 GB 4789.2 - 2016 标准进行测定。

#### 1.3.4 挥发性盐基氮测定

参考李锐等<sup>[9]</sup>方法, 参照 SC/T 3032 - 2007 标准, 利用半自动凯氏定氮仪测定挥发性盐基氮含量。

#### 1.3.5 TBA 值测定

参考康晓凤等<sup>[10]</sup>方法。取 10 g 鱼肉绞打呈泥状, 加入三氯乙酸溶液(浓度 20%) 50 mL, 均质 1 min 后离心 10 min, 离心速度为 8 000 r/min, 过滤取上清液定容至 100 mL, 取 5 mL 加入硫代巴比妥酸水溶液(浓度 0.02 mol/L) 5 mL, 入水浴锅沸水 20 min, 冷却后取样品 20 μL 点入孔板, 通过酶标仪测定其吸光度值, 并计算 TBA 值。

#### 1.3.6 冷藏损失率测定

将乌鳢鱼片在包装前吸干表面水分并称重  $M_1$  (g), 在检测日期按要求将乌鳢鱼片表面水分

吸干并称重  $M_2$  (g), 计算公式如下:

$$\text{冷藏损失率}(\%) = (M_1 - M_2) / M_1 \times 100。$$

#### 1.3.7 质构测定

参考魏涯等<sup>[11]</sup>方法。将乌鳢鱼片切成 1 cm × 1 cm × 1 cm 的颗粒状, 采用 P/36R 柱形探头。试验条件: 测前、测中、测后速度均为 5 mm/s, 下压样品变形量 75%, 触发力 5 g。所有样品平行测试 3 次, 取平均值。

#### 1.3.8 烹饪效果评定

烹饪处理: 将鱼片用蒸馏水漂洗 2 min, 沥干水分, 加入 1% 盐、3% 生抽、2% 水、5% 生粉搅拌均匀, 腌制 30 min, 放入 110 °C 油中浸制 1 min, 沥干油进行品尝。

感官评定: 由 10 名具有食品专业背景人员组成评分小组, 并对其针对油浸鱼片感官品质评定细则进行培训, 评分员分别对成熟后的乌鳢鱼片在色泽、口感、滋味等感官指标进行评分, 去除最高与最低分取平均分。<sup>[12]</sup> 具体标准见表 1。

表 1 感官评分标准

项目	分值	评分指标
色泽 (30分)	21~30	色泽洁白、光亮度较好, 无异色
	11~20	色泽洁白、少许杂色、光亮度一般, 少许异色
	0~10	色泽暗或变色、光亮度较差, 大量异色
组织及 质感 (30分)	21~30	表面肉质细腻、滑嫩, 切面肉质紧密
	11~20	表面肉质细腻少许纹路、滑嫩感一般, 切面肉质紧密
	0~10	表面肉质粗糙、滑嫩感较差, 切面肉质松散
气味及 滋味 (40分)	31~40	气味鲜香, 入口后回味浓郁, 无腥异味
	21~30	气味鲜香, 入口后少许回味, 无腥异味
	11~20	气味鲜香感较差, 入口后无回味, 少许腥异味
	0~10	少许异味, 入口后无回味, 腥异味较重

### 1.4 数据处理

所有数据通过 Excel 2010 进行统计、制图与分析。<sup>[13]</sup>

## 2 结果与分析

### 2.1 冷藏过程中菌落总数变化情况

在冷藏过程中, 乌鳢鱼片的微生物繁殖与代

谢是导致其腐败的直接因素,水产品货架期菌落总数最高上限为 6.00 lg cfu/g,超过后开始呈现腐败特征。<sup>[14]</sup>如图 1 所示,各实验组菌落总数在 0 d 时为 3.52 lg cfu/g,在整个冷藏过程中均呈不断上升趋势。组别 1 托盘包装与组别 2 的真空包装,从第 3 天开始菌落总数增长加快;组别 1 托盘包装在 9 d 时,菌落总数达到 6.08 lg cfu/g;组别 2 的真空包装在 12 d 时,菌落总数达到 6.21 lg cfu/g,超过货架期最高上限。其 0~3 d 菌落总数变化平缓主要是受托盘包装与真空包装具有一定的阻隔性,避免直接暴露在环境中,加之紫苏叶水提物的抑制作用以及低温冷藏环境。组别 3 CO 气调包装与组别 4 高氧气调包装冷藏整个过程中增长平缓,在 15 d 时,组别 3 CO 气调包装菌落总数达到 6.21 lg cfu/g,超过货架期最高上限;但组别 4 高氧气调包装菌落总数为 5.88 lg cfu/g,仍未超过货架期最高上限。

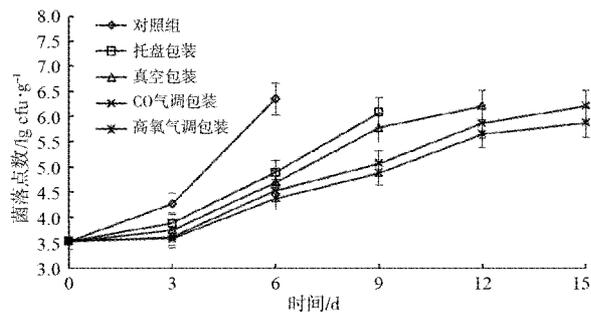


图 1 乌鳢鱼片冷藏过程中菌落总数的变化

### 2.2 冷藏过程中 TVB - N 值变化情况

总挥发性盐基氮是鱼类在腐败过程中产生的含氮物质的总称,通常作为水产品新鲜度的评价指标。<sup>[15]</sup>根据 GB 2733—2005 标准规定总挥发性盐基氮含量上限为 20 mg/100 g。如图 2 所示,冷藏过程中各组乌鳢鱼片 TVB - N 值均呈上升趋势,在冷藏 0 d,乌鳢鱼片 TVB - N 值为 6.89 mg/100 g;对照组在 6 d 时,TVB - N 值超过最高上限,托盘包装组、真空包装组和 CO 气调包装组分别在 9、12 和 15 d 超过 20 mg/100 g,而高氧气调包装组在 15 d 其值为 19.32 mg/100 g,仍在标准范围内,对照组和托盘包装组上升趋势明显。说明紫苏叶水提物在一定程度上能抑制乌鳢鱼片微生物的生长,抑制乌鳢鱼片腐败的速度,包装方式对其影响较大,高氧气调包装效果最佳,其次为 CO 气调包装、真空包装、托盘包装,这一结果与菌落总数研究一致。

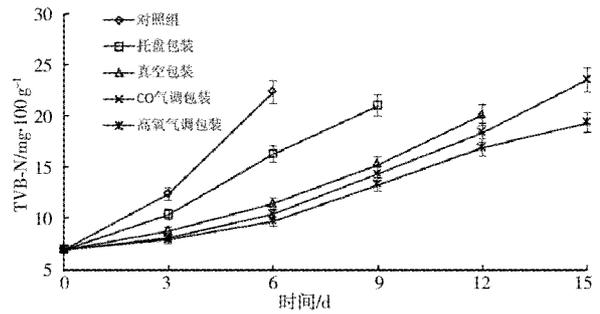


图 2 乌鳢鱼片冷藏过程中 TVB - N 值的变化

### 2.3 冷藏过程中 TBA 值变化情况

TBA 值可反映乌鳢鱼片脂肪氧化程度。<sup>[16]</sup>如图 3 所示,在冷藏过程中,各组均呈上升趋势,主要是受乌鳢鱼片的腐败程度影响,随着冷藏时间延长,腐败程度加剧,脂肪酸的氧化加快,TBA 值增加。对照组与托盘包装两组别上升较快,真空包装组、CO 气调包装组与高氧气调包装组相对平缓。对照组与托盘包装组在 3 d 后 TBA 值上升趋势显著主要是其与空气中的氧接触以及受环境中微生物污染等原因,加快了冷藏过程中乌鳢鱼片的脂肪氧化,这与菌落总数研究结果一致。真空包装组、CO 气调包装组与高氧气调包装组能有效减缓鱼片脂肪氧化进度,在 9 d 后各组 TBA 值上升。综合分析,包装效果高氧气调包装效果最佳,其次为 CO 气调包装、真空包装、托盘包装,与菌落总数和 TVB - N 值研究结果一致。

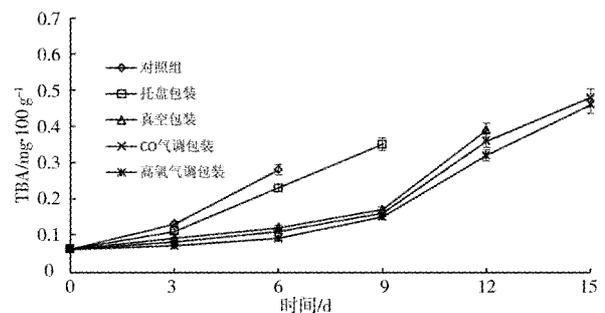


图 3 乌鳢鱼片冷藏过程中 TBA 值的变化

### 2.4 冷藏过程中冷藏损失率变化情况

鱼肉蛋白持水性的主要指标通常参照冷藏损失率,其主要反映在冷藏过程中乌鳢鱼片汁液的流失情况,汁液流失量直接影响其品质,为微生物生长提供培养基。<sup>[17]</sup>如图 4 所示,在冷藏过程中,样品的冷藏损失率呈上升趋势。托盘包装组冷藏损失率上升速度快于真空包装组、CO 气调包装组与高氧气调包装组,主要原因是鱼肉受环境影响微生物繁殖较快,加速鱼肉分解。真空包装组在

处理过程中可能会因真空挤压等破坏鱼肉结构,引起汁液流失。相对而言,两组气调包装冷藏损失率最小,效果最优,这与前期研究结果一致。因此,不同包装方式对冷藏损失率影响优劣依次为高氧气调包装组、CO 气调包装组、真空包装组和托盘包装组。

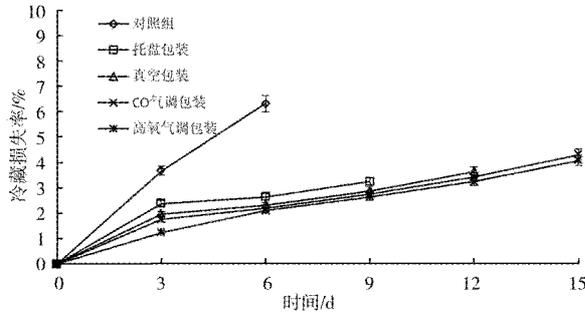


图4 乌鳢鱼片冷藏过程中冷藏损失率的变化

### 2.5 冷藏过程中质构特性的变化情况

硬度与弹性是质构特性的主要指标,与乌鳢鱼片的外观、风味以及营养等要素决定了乌鳢鱼片的品质,影响消费者购买意愿。<sup>[18]</sup>如图5所示,硬度在整个冷藏过程中呈下降趋势,其中对照组与托盘包装下降速度较快,真空包装与两组气调包装下降缓慢,下降趋势基本一致。对照组与托盘包装下降幅度大于其他组别主要是受微生物代谢以及酶作用的影响,蛋白质降解速度加快,导致乌鳢鱼肉结构松散。如图6所示,在整个冷藏过程中,实验组弹性均呈下降趋势,对照组与托盘包装组下降幅度较大,真空包装与两组气调包装组下降趋势基本一致。综上分析,相对于对照组,托盘包装能延缓乌鳢鱼片质构品质下降,真空包装优于托盘包装,气调包装效果最佳,高氧气调包装优于CO气调包装。

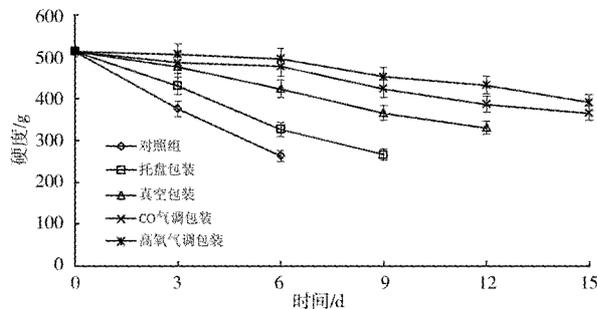


图5 乌鳢鱼片冷藏过程中硬度的变化

### 2.6 包装方式对乌鳢鱼片烹饪效果影响

乌鳢鱼片最终是通过烹饪加工呈现在消费者面前,质构等理化指标不能完全反映消费者的真

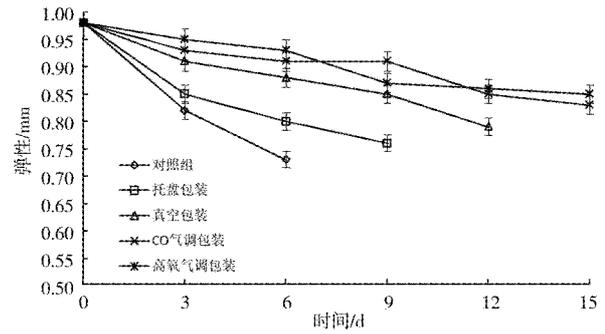


图6 乌鳢鱼片冷藏过程中弹性的变化

实感受,本文以油浸方式对冷藏过程中的鱼片进行烹饪加工,通过感官评价对其品质进行进一步研究。如图7所示,在冷藏过程中,各组感官评分随冷藏时间延长而下降,对照组与托盘包装组下降速度较快,真空包装与两组气调包装下降速度相对缓慢。对照组、托盘包装组、真空包装组、CO气调包装组感官评分分别在6、9、12和15 d低于80分,其感官品质较差,这一结果与前期理化研究结果一致。对照组与托盘包装组因直接与空气接触或透氧率较高,微生物繁殖较快,直接影响乌鳢鱼片品质,真空包装与两组气调包装能有效抑制微生物繁殖,对冷藏品质保持较好。

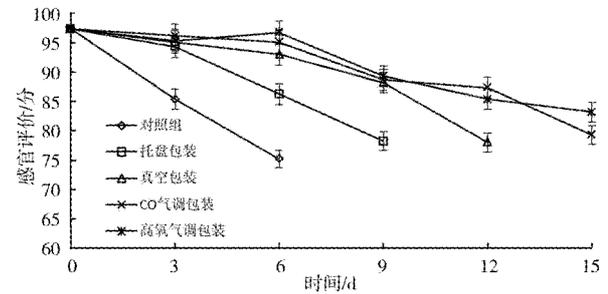


图7 乌鳢鱼片冷藏过程中烹饪效果的变化

## 3 结论

通过研究不同包装方式对经紫苏叶水提取物处理的乌鳢鱼片冷藏期品质的影响,得出如下结论:气调包装冷藏保鲜效果优于真空包装与托盘包装,其中高氧气调包装冷藏保鲜效果最佳,能有效地抑制微生物生长,其菌落总数、TVB-N值、TBA值、冷藏损失率、质构、烹饪效果感官评价等指标优于其他包装方式,其次分别为CO气调包装、真空包装、托盘包装;对照组货架期为3 d,各种包装方式均能延长乌鳢鱼片货架期,托盘包装货架期为6 d,真空包装货架期为9 d,CO气调包装货架期为12 d,高氧气调包装在实验15 d仍在货架期内。

## 参考文献:

- [1] 杨丽专,刘付永忠,李文卫,等. 乌鳢生态养殖技术研究[J]. 中国水产,2019(12):67-68.
- [2] 李晓婷,李长城,刘丽敏,等. 基于一步法的金枪鱼生鱼片沙门氏菌生长数值模拟[J]. 中国食品学报,2020,20(4):197-205.
- [3] 戴阳军,胡舰,周莹,等. 响应面法优化鱼糜肉纸制作工艺[J]. 美食研究,2018,35(3):48-53.
- [4] 石长波,孙莹,关丽娜. 基于自然科学视野的烹饪科学研究内容与方法[J]. 美食研究,2020,37(2):28-34.
- [5] 窦高乐. 生鲜鱼肉调理制品开发及保鲜技术研究[D]. 武汉:武汉轻工大学,2018.
- [6] 孔繁磊,于迪. 紫苏叶提取物抑制 PhIP 形成的研究[J]. 食品与发酵科技,2019,55(5):35-39.
- [7] 林婉玲,丁莫,杨贤庆,等. 紫苏叶水提物联合蒸煮处理对脆肉鲩鱼片冻藏过程中品质的影响[J]. 食品科学,2019,40(13):237-244.
- [8] 刘文,岳琪琪,龚恒,等. 包装调控方式对冷鲜鲟鱼肉微生物的抑制作用[J]. 包装工程,2020,41(9):59-66.
- [9] 李锐,张海玲,李旭艳,等. 三种发酵方法制备远东拟沙丁鱼鱼露中鲜味物质的比较[J]. 食品与发酵工业,2019,45(22):143-149.
- [10] 康晓风,黎家奇,闫寒,等. 真空低温烹饪鲤鱼工艺优化及其品质[J]. 食品工业,2020,41(4):1-5.
- [11] 魏涯,黄卉,李来好,等. 宰前预冷处理对大口黑鲈冰藏品质的影响[J]. 南方水产科学,2019,15(6):81-87.
- [12] 沈秋霞,李明元,朱克永,等. 3种保鲜剂及其复配对虹鳟鱼片冷藏品质的影响[J]. 食品与机械,2019,35(11):145-151.
- [13] 沈晖. 不同蒸制条件对鲈鱼肉挥发性风味化合物的影响[J]. 美食研究,2019,36(2):33-37.
- [14] 聂小宝,王立红,侯梦然,等. 不同气调包装对鲟鱼片保鲜效果的影响[J]. 食品工业,2018,39(5):169-174.
- [15] 吴燕燕,朱小静,李来好,等. 比较调理啤酒鲈鱼片在不同贮藏条件下的品质变化[J]. 食品科学,2018,39(11):214-220.
- [16] 徐霞霞,赵佳美,呼芷晴,等. 丁香酚-明胶涂膜对草鱼片的保鲜效果[J]. 中国食品学报,2018,18(11):168-174.
- [17] 孙小惠,薛衡,洪惠,等. 壳聚糖对冷藏鲤鱼片品质变化的影响[J]. 肉类研究,2018,32(10):1-5.
- [18] 朱迎春,马俪珍,党晓燕,等. 不同天然保鲜液对气调包装冰温贮藏鲢鱼片品质的影响[J]. 农业工程学报,2017,33(1):292-300.

## Effect of packaging methods on quality change and cooking effect of snakehead fish fillet during cold storage

TONG Guangsen<sup>1</sup>, YAN Liqiang<sup>2</sup>, GUO Jiahu<sup>1</sup>, HUANG Taorui<sup>1</sup>

(1. College of Cuisine, Sichuan Tourism College, Chengdu, Sichuan 610100, China;

2. Zhejiang Tourism Vocational College, Culinary Arts Department, Hangzhou, Zhejiang 311231, China)

**Abstract:** In order to improve the cold storage quality of snakehead fish fillets and extend the shelf life, four packaging methods tray packaging, vacuum packaging, CO modified atmosphere packaging (CO-MAP), and high-oxygen modified packaging were adopted in this investigation. The results showed that all the four packaging methods could prolong the shelf life with high-oxygen modified packaging as the best; the total number of colonies, TVB-N value and TBA value, storage loss rate, texture, sensory evaluation of cooking effects and other indicators were better than other methods followed by CO-MAP, vacuum packaging, tray packaging. The shelf life of the control group was 3 d, the shelf life of pallet packaging, vacuum packaging, and CO-MAP were 6 d, 9 d, and 12 d, respectively. Comprehensive analysis showed that high-oxygen modified packaging had the best effect on cold storage.

**Key words:** conditioned fish fillets; packaging methods; quality change; snakehead fish

(责任编辑:赵勇)