

不同包装方式对冷藏鲈鱼品质的影响

范凯, 乔宇, 廖李, 熊光权, 钜晓艳, 廖涛, 汪兰, 吴文锦, 丁安子, 程薇*

(湖北省农业科技创新中心农产品加工分中心/湖北省农业科学院农产品加工与核农技术研究所, 湖北武汉 430064)

摘要: 为了延长鲈鱼冷藏货架期, 研究了包装材料 (PE、LDPE、L-LDPE、PVDC) 和保鲜剂 (0.25% 丁香酚、0.25% 香芹酚、0.25% 茶多酚、0.25% 金银花和 0.25% 乳酸链球菌肽 (Nisin)) 对冷藏鲈鱼品质变化的影响。用不同的包装方式对鲈鱼肉进行包裹并于 4 °C 下贮藏, 通过测定菌落总数 (TVC)、挥发性盐基氮 (TVB-N)、持水性、汁液流失率、嫩度、pH、色度和感官评分等指标筛选最佳的包装方式, 并对比了气调和抽真空处理在贮藏过程中对鲈鱼的保鲜效果。结果表明: LDPE 和 0.25% Nisin 为最佳包装方式。在最佳包装方式下冷藏 3~4 d 鲈鱼 TVC 为 6.41 LogCFU/g, TVB-N 为 24.33 mg/100 g, 剪切力变化量为 21.4%, pH 为 6.28, 汁液流失率为 67%, 持水率为 14%, 白度变化量为 6.7%, 感官评分为 12。

关键词: 包装材料, 保鲜剂, 鲈鱼, 冷藏, 货架期

Influence of packaging way on the quality of weever during cold storage

FAN Kai, QIAO Yu, LIAO Li, XIONG Guang-quan, ZU Xiao-yan, LIAO Tao, WANG Lan, WU Wen-jin, DING An-zi, CHENG Wei*

(Agricultural Products Processing Subcenter of Hubei Agricultural Science and Technology Innovation Center/Institute of Agricultural Products Processing and Nuclear-Agricultural Technology, Hubei Academy of Agricultural Sciences, Wuhan 430064, China)

Abstract: In order to extend the shelf life of weever under cold storage, effects of different packaging materials (PE, LDPE, L-LDPE and PVDC) and fresh-keeping agents (eugenol, carvacrol, polyphenols, honeysuckle and Nisin) on quality changes of weever were studied. Weever meat was packaged and stored by using different packaging methods at 4 °C. The best packaging method was selected and compared with modified atmosphere packaging and vacuum treatment on preservation of weever by measuring total viable counts (TVC), total volatile base nitrogen (TVB-N), water holding capacity (WHC), drip loss, tenderness, pH, color and sensory evaluation of weever during cold storage. The results showed that the best packaging method was LDPE and 0.25% Nisin. Under the best packaging method, total viable counts (TVC), total volatile base nitrogen (TVB-N), pH, drip loss, water holding capacity, sensory scores and change rate of shear force and whiteness of weever during cold storage 3~4 d were respectively 6.41 LogCFU/g, 24.33 mg/100 g, 6.28, 67%, 14%, 12, 21.4%, 6.7%.

Key words: Packaging materials; fresh-keeping agents; weever; cold storage; shelf life

中图分类号: TS254.4

文献标识码: A

文章编号: 1002-0306(2016)07-0316-06

doi: 10.13386/j.issn1002-0306.2016.07.052

鲈鱼又名花鲈、鲈板、寨花、四肋鱼等, 广泛分布于太平洋西部、中国沿海及淡水水体中, 是常见的经济鱼类之一, 也是发展海水养殖的主要品种。鲈鱼中含有丰富的蛋白质、不饱和脂肪酸、维生素和必需氨基酸等, 有健脾胃、补肝肾、止咳化痰等作用^[1]。由于水产品中的水分与蛋白质含量较高, 肌肉组织脆弱, 内源性蛋白酶活跃, 自溶速度快, 同时鱼体内还

携有大量细菌, 在储运加工过程中易腐败变质, 使其货架期明显缩短。

近年来, 我国鲈鱼养殖业迅速发展, 产量逐年递增。因此, 鲈鱼的保鲜和加工是鱼类加工行业主要关注的问题, 其中保鲜尤为重要。在国内, 新鲜鲈鱼传统保鲜方法主要是采取冷却保藏或者冻结保藏, 然而传统的鲈鱼保藏方法不能有效地抑制微生物生

收稿日期: 2015-08-07

作者简介: 范凯 (1988-), 男, 硕士研究生, 主要从事食品加工与贮藏研究, E-mail: fankai123789@163.com。

* 通讯作者: 程薇 (1962-), 女, 本科, 研究员, 主要从事农产品加工研究, E-mail: Xucheng288@sohu.com。

基金项目: 国家科技支撑计划项目 (2014BAA03B05); 湖北省重大科技创新计划 (2015ABA038) “名优水产品调理食品工厂化加工关键技术研发”。

长和维持品质。于是催生了现代的保鲜方式:微冻保鲜,涂膜保鲜和保鲜膜保鲜。曾名勇等^[2]研究鲈鱼在微冻保鲜过程中的质量变化,以感官评价,细菌总数、TVB-N、pH、ATPase 活性、K 值等作为鲜度指标,结果表明鲈鱼在微冻(-3℃)保鲜过程中可以明显抑制其细菌总数的增长,并维持其较低的 TVB-N 和 K 值,但是在微冻条件下鲈鱼蛋白质变性速度较快。在水产品涂膜保鲜领域,随着人们对食品安全越来越重视,茶多酚、壳聚糖、溶菌酶、Nisin 等一些安全、营养的生物保鲜剂得到大家的关注,这些生物保鲜剂能抑制细菌生长繁殖,使水产品保持良好的感官品质。刘坤等^[3]采用新型复合鱼类保鲜剂 PF 浸渍处理鲜鱼,然后用海藻酸钠及氯化钙涂膜处理以实验对鱼类的保鲜效果。结果表明:新型鱼类涂膜保鲜技术具有良好的保鲜性能,鱼类经处理后 4℃ 冷藏能延长保鲜期 2 倍以上,冷藏储存 16 d 仍能保持二级鲜度。然而在鲈鱼的保鲜膜保鲜方面即新型包装材料保鲜,国内的应用研究鲜有报道。本文采用不同的包装方式包裹鲈鱼鱼肉并于低温下贮藏,在贮藏过程中测定相关理化及微生物指标,筛选出最适合鲈鱼贮藏的包装材料和保鲜剂组合,以期为水产品的保鲜提供理论依据。

1 材料与方法

1.1 材料

新鲜鲈鱼(大约 500 g/条),购于湖北省武汉市武昌商量贩农科院店。

1.2 仪器与设备

KM60-3 气体混配器 上海众林机电设备有限公司;UV-3802 分光光度计 上海尤尼科仪器有限公司;BS-210 型电子天平 德国 Sartorius Instruments 有限公司;CR-400 色差计 柯尼卡美能达株式会社;DGX-9143B 电热恒温鼓风干燥箱 上海雷磁仪器生产厂;SPX-250B-Z 生化培养箱 上海博讯实业有限公司医疗设备厂;TA-XT Plus 质构仪 英国 Stable Micro Systems 公司;JHK-A 洁净工作台 天津市中环实验电炉有限公司;F93 荧光分光光度计 上海棱光技术有限公司;GL-25MS 高速冷冻离心机 上海卢湘仪离心机仪器有限公司;FG2 型 pH 计 梅特勒-托利多仪器(上海)有限公司。

1.3 实验方法

1.3.1 鲈鱼保鲜的工艺流程 宰杀→去头尾和内脏→洗净→剔掉鱼皮骨头→切块→浸泡→沥干→包装→4℃ 贮藏→测定指标

1.3.2 鲈鱼的前处理 将购买的鲈鱼进行宰杀,去头尾和内脏,将鱼的皮及骨头剔除,切成块,洗干净,切成 10~15 g 左右的鱼块。

1.3.3 贮藏实验

1.3.3.1 包装材料及保鲜剂对鲈鱼品质的影响 用四种包装材料(PVDC(0.02 mm)、PE(0.02 mm)、L-LDPE(0.02 mm)、LDPE(0.02 mm))保鲜膜包裹鲈鱼块,每个包装材料做三个平行。筛选出 LDPE 薄膜为最适的包装材料。用喷枪将 0.25% 丁香酚、0.25% 香芹酚、0.25% 茶多酚、0.25% 金银花和 0.25% 乳酸链

球菌肽(Nisin)均匀的喷涂在 LDPE 薄膜上,然后将鲈鱼块进行包裹,同时以蒸馏水做空白对照,将包好的鲈鱼块放在 4℃ 冷藏冰箱内待后续实验进行指标测定。

1.3.3.2 不同保鲜处理方式对鲈鱼品质的影响 设置气调组、真空组以及空白对照组与筛选的最佳组合(LDPE(Nisin))进行对比。LDPE(Nisin)组:将切块后的新鲜鲈鱼块表面喷涂 Nisin 后用筛选出的 LDPE 膜包裹,然后放在 4℃ 冷藏冰箱内贮藏。20% CO₂ 80% N₂ 气调组:将切块的新鲜鲈鱼用 LDPE 膜包裹后放入保鲜袋中,使用混配器将 20% CO₂ 和 80% N₂ 冲入保鲜袋后迅速使用封袋机封口,包好后鲈鱼块放在 4℃ 冷藏冰箱内贮藏。真空组:将切块后的新鲜鲈鱼用 LDPE 膜包裹,随后使用真空包装机进行抽真空包装,包好后鲈鱼块放在 4℃ 冷藏冰箱内贮藏。

1.3.4 主要指标测定

1.3.4.1 菌落总数(TVC)测定 依据 GB 4789.2-2010 采用平板计数法进行测定^[4]。菌落总数以 CFU/g 表示。

1.3.4.2 嫩度测定 采用 TA-XT2i 物性测定仪测定鲈鱼嫩度,测定的具体参数为:探头型号:剪切探头 HDP/BS,测试模式:压缩,测试速度:1.0 mm·s,目标模式:应变,操作类型:Return to start,触发模式:应力,等待时间:0 s,测试前速度 2.0 mm/s,测试后速度:10.00 mm/s,测试距离:30 mm,触发应力:20 g。

1.3.4.3 pH 测定 按照 GB/T 5009.45-2003 中酸度计法^[5]。取 10.0 g 鱼肉样,剪碎,加入去离子水 100 mL,均质后静置 30 min。过滤,取滤液 50 mL,用 pH 计测定。

1.3.4.4 汁液流失率的测定 通过测定贮藏前鲈鱼块的净重 m_1 与取样时测定鲈鱼块的净重 m_2 。汁液流失率计算:

$$x(\%) = \frac{m_1 - m_2}{m_1} \times 100 \quad \text{式(1)}$$

1.3.4.5 持水性(WHC)测定 准确称取 5 g 剪碎鱼肉,在离心管中放两层滤纸,将剪碎的鱼肉放在滤纸中,1500 r/min 离心 15 min,离心后将样品移出,再次称重,包括滤纸上吸收的水分。持水能力计算:

$$\text{WHC}(\%) = \frac{m_1 - m_2}{m_1} \times 100 \quad \text{式(2)}$$

1.3.4.6 TVB-N 值测定 按照 GB/T5009.44-2003 进行测定^[6]。取鱼肉 10 g 于锥形瓶中,加入 100 mL 水均质,浸渍 30 min 后过滤,滤液置冰箱备用。将盛有 10 mL 硼酸吸收液及 5~6 滴混合指示液的锥形瓶置于冷凝管下端,并使其下端插入吸收液的液面下,准确吸取 5.0 mL 上述试样滤液于蒸馏器反应室内,加 5 mL 氧化镁混悬液,迅速盖塞,并加水以防漏气,通入蒸汽,进行蒸馏,蒸馏 5 min 即停止,吸收液用标准盐酸滴定,终点为蓝紫色。同时做空白实验。

$$x = \frac{(V_1 - V_2) \times c \times 14}{m \times \frac{5}{100}} \times 100 \quad \text{式(3)}$$

式中: x -样品中挥发性盐基氮的含量,mg/100 g; V_1 -盐酸标准溶液用量,mL; V_2 -空白实验中盐酸标准

表1 鲈鱼感官评定标准

Table 1 The sensory evaluation standard of weever

品质参数	分数				
	0	1	2	3	
外观	背部颜色(1/8)	色泽明亮	明亮	微暗	暗淡
	粘液(1/8)	透明	乳白色	黄色	橙黄色
	气味(1/8)	鲜味	鲜味变淡	腥臭味	强烈的腥臭味
眼睛	清晰度(1/8)	澄清	轻微混浊	混浊	混浊不堪
	外形(1/8)	明显凸起	无凸起	轻微凹陷	明显下陷
肌肉组织	形态(1/8)	致密完整,纹理清晰	紧密,纹理较清晰	不紧密,局部松散	松弛,纹理松散
	弹性(1/8)	有弹性	较有弹性	稍有弹性	无弹性
鳃	颜色(1/8)	鲜红色	粉红色	暗红色	黑红色
总缺点评分					

溶液用量, mL; c - 盐酸的浓度, mol/L; m - 样品的质量, g

1.3.4.7 色度测定 用色差计测定鲈鱼块的亮度值 L^* 、红绿值 a^* 和黄蓝值 b^* 。白度的计算如下:

$$\text{白度} = 100 - [(100 - L^*)^2 + a^{*2} + b^{*2}]^{0.5} \quad \text{式(4)}$$

1.3.4.8 感官评定 感官评定采用修订过的塔斯马尼亚食品研究标准方法^[7], 评定标准见表1。

1.4 数据统计分析

采用 SPSS 19.0 对实验数据进行统计分析。

2 结果与分析

2.1 包装材料及保鲜剂对鲈鱼品质的影响

2.1.1 不同包装材料对鲈鱼菌落总数(TVC)的影响

由图1可知,随着贮藏时间的延长,菌落总数呈上升趋势,相比其他包装材料,使用LDPE包装的鲈鱼菌落总数在贮藏过程中处于较低水平,贮藏第9d,采用PVDC、PE、L-LDPE、LDPE包装的鲈鱼菌落总数分别为:7.155、6.792、6.940、6.756 Log CFU/g,可见LDPE包装鲈鱼能有效地抑制微生物的生长,这可能是由于LDPE包装材料气体渗透性较低,使包装袋内形成了高CO₂浓度、低O₂浓度的微环境,抑制了微生物的生长。

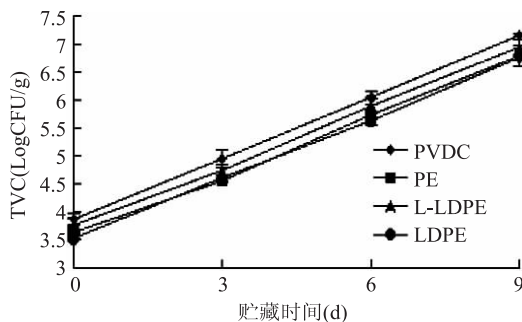


图1 不同包装方式对冷藏鲈鱼细菌总数的影响

Fig.1 Total viable counts (TVC) of

weever during cold storage at different packaging materials

2.1.2 不同包装材料对鲈鱼TVB-N的影响 由图2可知,随着贮藏时间的延长,TVB-N呈上升趋势,这是因为贮藏过程中微生物大量繁殖,在细菌酶作用下,蛋白质分解形成挥发性盐基氮,微生物繁殖越多,肉的腐败程度越大,挥发性盐基氮的含量越多。

LDPE和PE包装的鲈鱼TVB-N低于其他2组包装材料,说明贮藏过程中,鱼肉中蛋白质分解而产生的氨以及胺类等碱性含氮物质较其他3组较少。这可能与LDPE包装袋内形成的高CO₂浓度、低O₂浓度的微环境有关,在此环境下能够降低细菌数量,抑制细菌活性,从而使蛋白质降解减少。因此LDPE具有抑制鲈鱼蛋白质分解,延长鲈鱼货架期的效果。

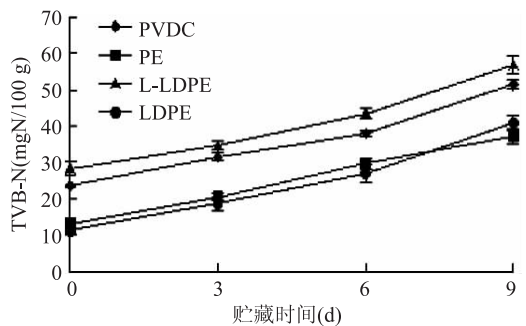


图2 不同包装材料对贮藏过程中TVB-N含量的影响

Fig.2 Effect of different packaging materials on TVB-N content of weever during cold storage

2.1.3 不同保鲜剂对鲈鱼菌落总数(TVC)的影响

由图3可知,在前3d不同保鲜剂喷涂鲈鱼的微生物含量增长速率大于后3d的微生物的增长速率。涂有Nisin处理的鱼肉中细菌总数相对于丁香酚、香芹酚、茶多酚以及金银花组,微生物含量是最少的,并且微生物含量的变化率也是最小的。因此,涂抹Nisin的包装材料可以起到抑菌作用,延缓了微生物的生长速率。

2.2 不同包装方式对鲈鱼品质的影响

2.2.1 不同包装方式对冷藏鲈鱼细菌总数的影响 菌落总数的变化可反映蛋白质和氨基酸分解代谢情况,因此测定菌落总数是衡量鲈鱼腐败程度的重要参数之一^[8]。由图4可知,随着时间的延长,鱼肉中的细菌总数呈现逐渐上升的趋势,添加Nisin和真空处理的处理组鲈鱼微生物含量总数明显低于气调组和空白对照组,经Nisin处理的鱼肉中细菌总数是最少的,略优于真空处理组,按照GB 4789.2-2010规定^[4]鱼类等水产品的菌落总数(个/g) ≤ 10⁵为一级新鲜度, ≤ 5 × 10⁵个/g为二级新鲜度,达到10⁶~

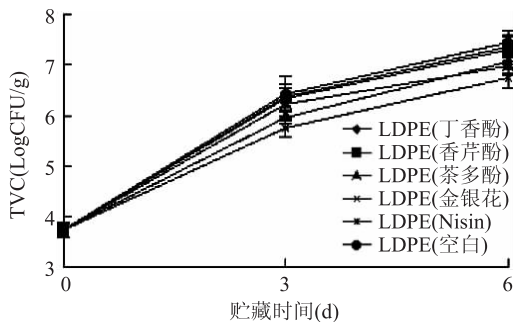


图3 不同添加剂对冷藏鲈鱼细菌总数的影响
Fig.3 TVC of weever during cold storage at different fresh-keeping agents

10⁷ 个/g 时通常表明鱼类已极其腐败,不能食用,此时判定为鱼类货架期终点。由此可知,贮藏期达到 3.5 d 时,对照组与处理组已腐败。而经添加 Nisin 处理鲈鱼肉 TVC 为 6.41 LogCFU/g,空白对照组的 TVC 为 7.32 LogCFU/g,这与张进杰等^[9]报道的结果类似,壳聚糖 + Nisin 涂膜处理鲈鱼块在冷藏 15 d 后菌落总数 6.15 LogCFU/g。因此 Nisin 有抑制微生物生长的作用。

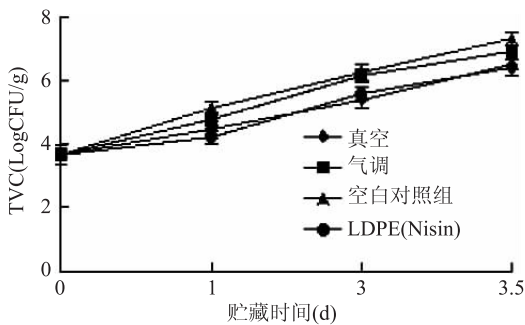


图4 不同包装方式对冷藏鲈鱼细菌总数的影响
Fig.4 TVC of weever during cold storage at different packaging methods

2.2.2 不同包装材料对贮藏过程中 TVB-N 变化的影响 挥发性盐基氮 (TVB-N) 是判断水产品腐败变质程度的一个重要指标,它是由于动物性食品肌肉中的内源酶或细菌作用,使蛋白质分解产生氨及胺类等碱性含氮挥发性物质^[10]。按 GB 2773-2005 规定^[11]:TVB-N ≤ 15 mg/100 g 为一级鲜度;15 mg/100 g < TVB-N ≤ 30 mg/100 g 为二级鲜度;TVB-N > 30 mg/100 g 为变质肉。由图 5 可见,空白对照组和处理组 TVB-N 变化呈现上升趋势。这可能是由于在贮藏过程中鱼肉中游离氨基酸脱氨基作用、胺氧化和自溶酶、微生物降解核苷酸导致 TVB-N 含量增加^[12]。3 个处理组的 TVB-N 均低于空白对照组,其中添加 Nisin 处理鲈鱼肉的 TVB-N 值 (24.33 mg/100 g) 比真空处理 (32.63 mg/100 g)、气调处理 (29.64 mg/100 g)、空白对照组 (35.21 mg/100 g) 低,这与吕飞等^[13]报道的结果类似,添加 2000 U/mL Nisin 和 150 μg/mL EDTA 的 0.02 g/mL 海藻酸钠溶液处理黑鱼肉在 4 ± 1 °C 贮藏 6 d 后 TVB-N 值 (27.90 mg/100 g) 低于空白对照组 TVB-N 值 (33.21 mg/100 g)。说明 Nisin 具有抑制鲈鱼脂肪氧化的作用,延长鲈鱼货架期的效果。

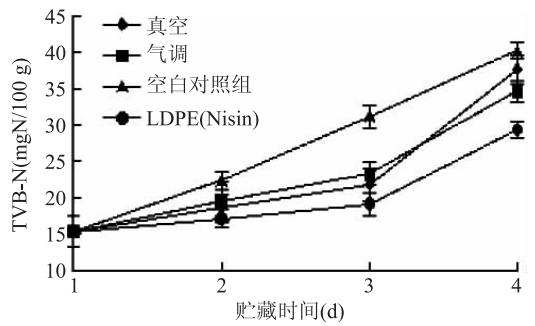


图5 不同包装材料对贮藏过程中 TVB-N 变化的影响
Fig.5 Changes in TVB-N of weever during cold storage at different packaging methods

2.2.3 不同包装方式对贮藏过程中嫩度的影响 嫩度是评价肉制品食用物理特性的重要指标,它反映了肉中各种蛋白质的结构特性、脂肪的分布状态^[14]。由图 6 可知,随着贮藏时间的延长,各组样品的剪切力均呈下降趋势,这与 Gao 等^[12]报道的规律类似,添加 Nisin、迷迭香提取物、Nisin + 迷迭香提取物、空白对照组处理鲈鱼的质构随着贮藏时间延长呈现下降趋势。其原因可能是随着时间的延长,鱼肉中的蛋白质发生降解,物理结构发生变化,汁液流失增加,肌纤维逐渐破坏,从而导致质构下降。鱼肉中微生物的大量生长繁殖,使鱼肉发生腐败变质,会导致硬度和咀嚼性降低,而鱼肉组织中胶原分子结构发生变化,加上酶和微生物的作用,使胶原纤维变得无序间隙增大,结构变得比较疏松,从而导致肌肉质地软化弹性下降等品质劣变^[15]。真空、气调、空白对照组、LDPE (Nisin) 包装方式剪切力变化量分别为 8.9%、24.6%、16.9%、21.4%。真空处理鲈鱼肉在贮藏过程中剪切力的变化量最小,说明在鲈鱼贮藏过程中真空处理鲈鱼的嫩度变化最小,保鲜效果较好。

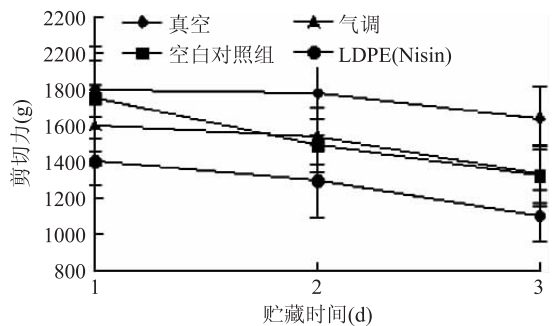


图6 不同包装方式对贮藏过程中剪切力变化的影响
Fig.6 The changes of shear force of weever during cold storage at different packaging methods

2.2.4 不同包装方式对贮藏过程中 pH 的影响 氨基酸的脱羧作用以及微生物活动分解鱼肉蛋白质产生碱性含氮物质等原因使鱼肉 pH 上升^[16]。由图 7 可知,鲈鱼在贮藏期间鱼肉 pH 的变化呈现先下降后上升的趋势。这可能是由于水产动物停止呼吸后,体内的糖原经糖酵解产生乳酸等酸类物质,也可能是由于空气中二氧化碳或者微生物代谢产生二氧化碳进入鱼肉中形成碳酸,从而导致鱼肉的 pH 降低。随着贮藏时间的延长,由于蛋白质分解,产生三甲

胺、二甲胺和氨等挥发性盐组成的化合物,由于碱性物质含量的增加,最终导致鱼肉的 pH 升高。因此,水产品贮藏期间肌肉 pH 的变化一般呈 V 字形^[17]。在 pH 下降的前期,气调包装和真空包装 pH 先降到最低,也就是最先进入僵硬期。在 pH 上升阶段,添加 Nisin 处理鲈鱼肉 pH 下降到最低,这与王屹等^[18]报道的结果类似,Nisin 组比山梨酸钾组、对照组猪肉在 3.5 ± 0.5 °C 贮藏 21 d 后 pH 升高缓慢。说明 Nisin 能有效地减缓蛋白质、氨基酸及其含氮物质分解成胺、氨类等碱性物质的速率,有利于抑制微生物的生长,延长鲈鱼的货架期。

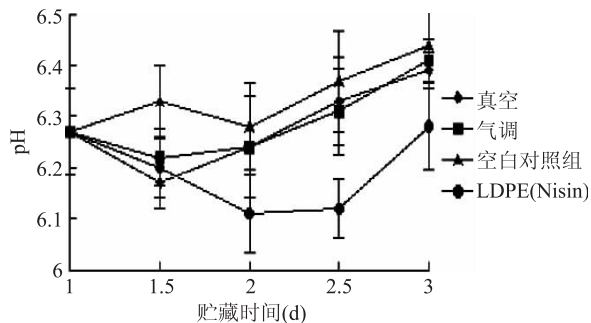


图7 不同包装材料对贮藏过程中 pH 变化的影响

Fig.7 pH value of weaver during cold storage at different packaging methods

2.2.5 不同包装方式对贮藏过程中汁液流失率的影响 汁液流失率反映了鱼肉在贮藏过程中的汁液流失情况,鱼肉中渗出的汁液会降低产品的商品价值,同时也成为微生物生长繁殖的培养基,从而影响带鱼冷藏货架期^[19]。由图 8 可知,随着贮藏时间延长,鱼肉的汁液流失率呈上升趋势,汁液流失率在 3.0%~9% 之间波动。充填 20% CO₂ 和 80% N₂ 的鲈鱼肉汁液流失率上升速率最缓慢,真空、气调、空白对照组、LDPE(Nisin) 四种包装方式汁液流失率变化率分别为 32.7%、126.0%、50%、67%。且相对于空白对照组,真空包装汁液流失率变化率一直保持较低,这与李巍等^[20]报道的结果类似,添加 Nisin 比山梨酸钾、对照组处理猪肉在 4 °C 贮藏 14 d 后汁液流失较慢,能有效地使肉体保鲜。说明在冷藏过程中,真空包装的鲈鱼能够有效地抑制汁液的流失,保持鲈鱼较好的鲜度。

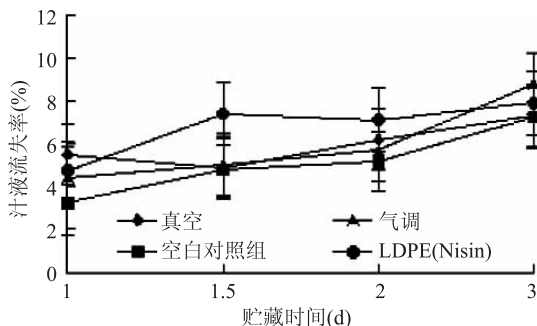


图8 不同包装材料对贮藏过程中汁液流失率变化的影响

Fig.8 Drip loss value of weaver during cold storage at different packaging methods

2.2.6 不同包装方式对贮藏过程中持水率的变化

化 持水力即指在外力作用下,样品牢固束缚住其自身的和外加的水的能力^[21]。由图 9 可知,随着贮藏时间的延长,真空和 LDPE(Nisin) 包装的鱼肉持水能力先下降后上升,整体变化趋势是下降,WHC 在 18.0%~35% 之间。这是因为新鲜鲈鱼肌肉组织均匀,肌原纤维排列紧密。经贮藏一段时间后,鱼肉肌原纤维间的空隙逐渐增大,方向性增强,组织结构逐渐断裂,肌肉保水性减弱,持水能力下降,并且鱼肉在冷藏过程中会发生一系列与活体自身不同的反应,如肌肉组织分解引起蛋白质结构的变化等会导致肌肉持水力的下降^[15]。在第 4 d,真空、气调、空白对照组、LDPE(Nisin) 包装的鱼肉持水率的变化量分别为 15.4%、35.4%、34.8%、14%,其中添加 Nisin 处理鲈鱼肉持水率的变化最小。真空包装的鲈鱼肉相对于对照组有较高的持水性,这与其他涂膜处理结果类似,杨新磊等^[22]报道在 4 °C 下贮藏猪肉,添加茶多酚处理猪肉的持水力比空白对照组下降要慢。说明添加 Nisin 的鱼肉对其持水能力有积极作用。

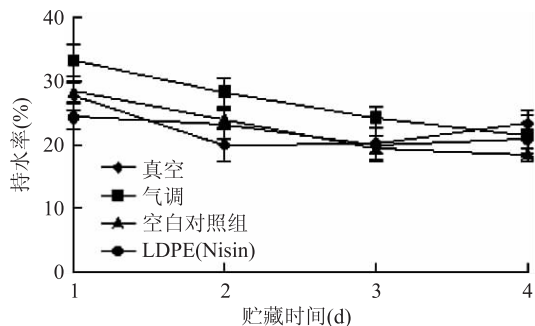


图9 不同包装材料对贮藏过程中持水率变化的影响

Fig.9 WHC of weaver during cold storage

at different packaging methods

2.2.7 不同包装材料在贮藏过程中白度的变化 从消费者角度看,新鲜肉产品的颜色能反映其新鲜度和卫生程度^[12]。由图 10 可知,随着贮藏时间的延长,4 个处理组鱼肉的白度呈现上升的趋势。这可能是由于鱼肉的蛋白质氧化,导致鱼肉的白度和亮度增加^[23]。在第 4 d,真空、气调、空白对照组、LDPE(Nisin) 处理的鱼肉白度的变化量分别为 8.1%、4.6%、16.9%、6.7%。气调处理鲈鱼肉的白度比其他处理组的鲈鱼白度小,其中 LDPE(Nisin) 处理鲈鱼肉的白度比真空组和空白对照组小,这与其他涂膜处理结果类似,杨新磊等^[22]报道在 4 °C 下贮藏猪肉,添加 1.75% 茶多酚处理猪肉的色泽比空白对照组要好。说明 LDPE(Nisin) 处理组能较好的抑制鱼肉的氧化。

2.2.8 鲈鱼感官评定 外观、气味、颜色和组织的变化能反映贮藏期间鲈鱼的品质,因此感官分数是鲈鱼新鲜度的一个重要指标^[17]。按照感官评分标准,鲈鱼在冷藏期间的缺点评分结果如图 11 所示。鲈鱼在 4 °C 冷藏过程中,随着贮藏时间的延长,微生物的生长、蛋白质降解和脂肪的氧化,鲈鱼的缺点评分也随之增加。其中添加 Nisin 处理鲈鱼肉和气调处理的鲈鱼肉缺点得分相对较低,这与李巍等^[20]报道的结果类似,添加 Nisin 的猪肉在感官上比空白对照

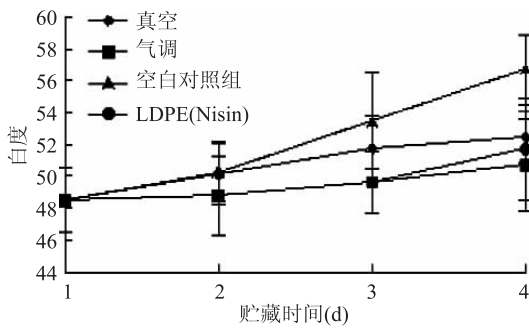


图10 不同包装材料在贮藏过程中白度的变化

Fig.10 Whiteness of weever during cold storage at different packaging methods

组肉的弹性和组织状态要好。说明添加 Nisin 处理鱼肉对其感官品质有所改善。

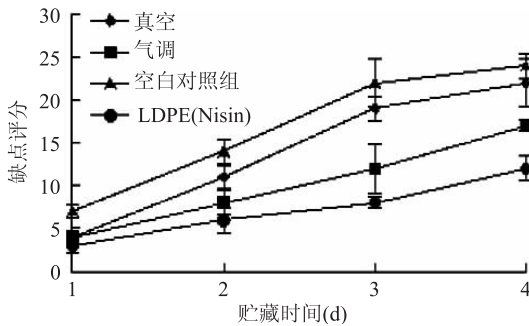


图11 贮藏过程中鲈鱼的感官评分

Fig.11 Organoleptic scores of weever during cold storage

3 结论

在 4 °C 条件下,通过测定鲈鱼肉的菌落总数、TVB-N 值、持水性、汁液流失率、嫩度、pH、色度和感官评分等指标得到了除了真空包装鲈鱼肉的嫩度和汁液流失率变化低于其他处理组,LDPE(Nisin)包装鲈鱼肉的各项指标均低于其他处理组。说明 LDPE(Nisin)包装能有效地抑制微生物生长,减缓脂肪氧化。因此,Nisin 具有较好的抑菌和抗氧化活性,延长了冷藏货架期,在鲈鱼等水产品的保鲜上具有广阔的应用。

参考文献

[1] 邓锦峰,王安利,周初霞,等.鲈鱼的营养研究进展[J].饲料工业,2006,(10):59-60.
 [2] 曾名勇,黄海.鲈鱼在微冻保鲜过程中的质量变化[J].中国水产科学,2001,8(4):67-69.
 [3] 刘坤,高华.新型鱼类涂膜保鲜技术的研究[J].海洋水产研究,2005,26(4):70-74.
 [4] GB/T4789.2-2010 食品微生物学检验:菌落总数测定[S].北京:中国标准出版社,2010.
 [5] GB/T5009.45-2003 水产品卫生标准的分析方法[S].北京:中国标准出版社,2003.

[6] GB/T5009.44-2003 肉与肉制品卫生标准的分析方法[S].北京:中国标准出版社,2003.
 [7] Branch A C, Vail A M A. Bringing fish inspection into the computer age [J]. Food Technology in Australia, 1985, 37 (8): 352-355.
 [8] 李颖畅,刘明爽,李乐,等.蓝莓叶多酚对冷藏鲈鱼品质的影响[J].中国食品学报,2015,15(2):120-125.
 [9] 张进杰,阙婷婷,曹玉敏,等.壳聚糖、Nisin 涂膜在鲑鱼块冷藏保鲜中的应用[J].中国食品学报,2013,13(8):132-139.
 [10] Goulas A E, Kontominas M G. Effect of salting and smoking-method on the keep quality of chub mackerel (Scomber japonicus): biochemical and sensory attributes [J]. Food Chemistry, 2005, 93:511-520.
 [11] GB/T2733-2005 海虾卫生标准[S].北京:中国标准出版社,2005.
 [12] Gao M S, Feng L F, Jiang T J, et al. The use of rosemary extract in combination with nisin to extend the shelf life of pompano (Trachinotus ovatus) fillet during chilled storage [J]. Food Control, 2014, 37:1-8.
 [13] 吕飞,丁玉庭,叶兴乾.含肉桂油和 Nisin 的海藻酸钠薄膜保鲜黑鱼性能分析[J].农业机械学报,2011,42(5):146-149.
 [14] 夏建新,王海滨,徐群英.肌肉嫩度仪与质构仪对燕麦复合火腿肠测定的比较研究[J].食品科学,2010,31(3):145-149.
 [15] 徐永霞,刘滢,张朝敏,等.超高压处理对冷藏鲈鱼品质的影响[J].食品与发酵工业,2015,41(1):85-89.
 [16] Zeng Q Z, Thorarinsdottir K A, Olafsdottir G. Research on quality changes and indicators of *Pandalus borealis* stored under different cooling conditions [J]. Journal of Fisheries of China, 2005, 29(1):88-95.
 [17] 李颖畅,王亚丽,齐凤元,等.紫菜多糖提取物对冷藏鲈鱼品质的影响[J].食品工业科技,2014,35(22):336-339.
 [18] 王喙,吴子健,刘纲,等.Nisin 对冷却猪肉冷藏保鲜效果的影响[J].食品研究与开发,2009,30(10):122-126.
 [19] 马海霞,李来好,杨贤庆,等.不同 CO₂ 比例气调包装对冰温贮藏鲜罗非鱼片品质的影响[J].食品工业科技,2010,31(1):323-327.
 [20] 李巍.Nisin 对冷鲜肉保质期的影响[J].安徽农业科学,2012,40(5):2866-2867.
 [21] 李学英,刘会省,杨究时,等.冻藏温度对南极磷虾品质变化的影响[J].现代食品科技,2014,30(6):191-195.
 [22] 杨新磊,丁武.茶多酚对冷却猪肉保鲜效果的应用研究[J].食品研究与开发,2013,34(14):126-129.
 [23] Li T T, Hu W Z, Li J R, et al. Coating effects of tea polyphenol and rosemary extract combined with chitosan on the storage quality of large yellow croaker (*Pseudosciaena crocea*). Food Control, 2012, 25:101-106.