

包装方式对冰温贮藏鲢鱼片品质的影响*

赵莉君 顾卫瑞 赵思明 熊善柏**

华中农业大学食品科学技术学院/湖北省水产品加工工程技术研究中心, 武汉 430070

摘要 以臭氧减菌处理的鲢鱼(*Ctenopharyngodon idellus*)片为原料,研究采用真空(I)、100% CO₂(II)、75% CO₂+25% N₂(III)、55% CO₂+45% N₂(IV)等 4 种不同包装方式的鲢鱼片在冰温贮藏期间品质的变化,以探讨包装方式对冰温贮藏鲢鱼片品质的影响。结果表明:包装方式对冰温贮藏过程中鲢鱼片品质变化有明显影响;以挥发性盐基氮为评价指标,采用 100% CO₂包装方式和真空包装方式的鲢鱼片在冰温贮藏 28 d 时,均还保持 1 级鲜度,且采用 100% CO₂包装方式时,汁液损失率较少;冰温贮藏过程中,鲢鱼片中革兰氏阳性菌增多、革兰氏阴性菌减少;CO₂能有效抑制总菌数的增加和假单胞菌的生长,且随着 CO₂浓度的升高,抑制效果增强。

关键词 包装方式;冰温贮藏;鲢鱼片;品质

中图分类号 TS 254.4 **文献标识码** A **文章编号** 1000-2421(2010)05-0639-05

草鱼(*Ctenopharyngodon idellus*)又称鲢鱼,是我国产量最大的淡水鱼品种,因其个体大、肉味鲜美、细刺少等特点而倍受消费者青睐。随着超市水产品零售业的快速发展,目前,经宰杀、清洗、分割和包装的生鲜鱼片受到消费者普遍欢迎,但超市中鲢鱼片多以普通包装、冷藏等形式销售,存在鲜度下降快、货架期短等问题。

食品贮藏前的初始菌数、贮藏条件和包装方式对其货架期有着重要影响。采用冰温贮藏水产品,能有效地保持其固有的风味、口感和鲜度,保鲜效果优于冷藏和冷冻^[1]。采用紫外线照射、柠檬酸淋洗和臭氧处理,可明显降低鲢鱼片的初始菌数,从而显著延长冰温贮藏鲢鱼片的货架期^[2-3]。包装方式对水产品品质有明显影响。采用真空包装、气调包装技术可有效延长水产品的货架期,如吕凯波等^[4]对鳙鱼片采用真空和气调保鲜,已取得良好效果。

笔者以臭氧减菌处理的鲢鱼片为原料,研究采用不同包装方式的鲢鱼片在冰温贮藏中的细菌总数、菌相、挥发性盐基氮、硫代巴比妥酸、肉汁渗出率、质构特性和感官评分的变化,探索包装方式对冰温贮藏期间鲢鱼片品质的影响,为选择冰温保鲜鲢

鱼片适宜的包装方式提供科学依据。

1 材料与amp;方法

1.1 试验材料

鲢鱼,4 kg/尾,购于湖北省武汉市华中农业大学菜市场;聚丙烯塑料包装袋,由湖北省洪湖市德炎水产食品有限公司提供。

1.2 仪器与amp;设备

SY-M10 型臭氧发生器,徐州市胜亚臭氧设备制造有限公司产品;DZQ400-ZD 型真空充气包装机,上海余特包装机械制造有限公司产品;MAP Mix9001-2/150B 型气体混合器,丹麦 PBI-Dansensor 产品;TA-XT2i/25 型物性测试仪,英国 Stable Micro System 公司产品;MIR-253 型低温恒温培养箱,日本三洋集团产品。

1.3 试验方法

1) 鲢鱼的处理与包装。新鲜鲢鱼宰杀,清洗,去头、去尾、去骨后切片,用 0.85 mg/L 臭氧于 10 °C 下处理 10 min,装入聚丙烯塑料袋(每袋约装 100 g),分别用真空(I)、100% CO₂(II)、75% CO₂+25% N₂(III)、55% CO₂+45% N₂(IV)(III、IV 均为体积百分数)包装后,在(-0.7±0.5) °C 下

收稿日期:2010-04-29;修回日期:2010-06-18

* 现代农业产业技术体系建设专项基金(nycytx-49-23)和广东省教育部产学研结合项目(2007A090302072)资助

** 通讯作者. E-mail: xiongsb@mail.hzau.edu.cn

赵莉君,女,1985 年生,博士研究生.研究方向:食品科学. E-mail: applejun@webmail.hzau.edu.cn

贮藏。

2) 微生物指标测定。细菌总数按照 GB4789.2—2003 规定的方法进行稀释平板计数。细菌的分离与纯化采取平板划线法, 在每个样品的计数平板上随机挑取 40 个单菌落, 不足 40 个的则取全部菌落, 对每个菌落都通过平板划线法纯化, 经分离纯化, 获得纯培养体。根据菌落形态观察、生化及生理特征的测定结果, 依据《常见细菌系统鉴定手册》, 并参照各属的特征分析判断, 对所分离菌种进行属的初步鉴定^[5-6]。

3) 理化指标与质构指标测定。挥发性盐基氮 (TVB-N) 含量, 按照 GB5009.44—2003 微量扩散法测定; 硫代巴比妥酸 (TBA) 值, 鱼片硬度和弹性等质构指标参照龚婷等^[7]的方法测定; 肉汁渗比率, 参照尹忠平等^[8]的方法测定。

4) 感官评定。评价小组由 5 人组成, 2 男 3 女, 人员固定。感官评定标准参考葛云山等^[9]的方法。

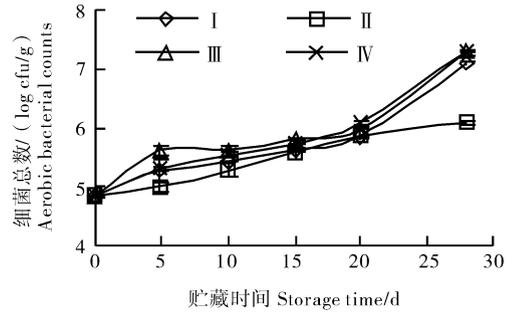
5) 数据分析。采用 Excel 对试验数据进行处理, 所有数据均为 3 次重复试验数据的平均值。

2 结果与分析

2.1 细菌总数和菌相的变化

不同包装方式的鲢鱼片在冰温贮藏过程中的细菌总数和菌相的变化见图 1 和表 1。由图 1 可知, 不同包装方式的鲢鱼片的细菌总数随贮藏时间的延长而增大。贮藏过程中, 采用 75% CO₂ + 25% N₂ (Ⅲ) 和 55% CO₂ + 45% N₂ (Ⅳ) 包装的细菌总数高于真空包装 (Ⅰ) 和 100% CO₂ 包装 (Ⅱ)。贮藏 28 d 时, 100% CO₂ 包装的细菌总数为 1.23×10^6 cfu/g, 明显低于其他 3 种包装方式。从不同气体比

例包装鲢鱼片细菌总数的增长速率看, 含有 CO₂ 的气调包装具有较好的抑菌作用, 且浓度越高其抑菌效果越明显, 这与已报道的高浓度的 CO₂ 对微生物有较强的抑菌作用结果一致^[4,6-7]。



I. 真空包装 Vacuum packing; II. 100% CO₂; III. 75% CO₂ + 25% N₂; IV. 55% CO₂ + 45% N₂; 下图同 The same as below.

图 1 不同包装方式的鲢鱼片在冰温贮藏中细菌总数的变化

Fig. 1 Changes in aerobic bacterial counts during controlled freezing-point storage of grass carp fillet by different package

由表 1 可知, 在冰温贮藏前, 假单胞菌属的细菌所占的比例最大, 其次为乳杆菌。在冰温贮藏过程中, 假单胞菌属的细菌比例逐渐下降, 而乳杆菌属细菌的比例却迅速增加, 该现象与彭城宇等^[10]报道的假单胞菌对 CO₂ 敏感, 而乳酸菌对 CO₂ 不敏感的结论相符合。肠杆菌属的细菌在冰温贮藏中有所增加, 但增加幅度不大; 除真空包装外, 其他 3 种包装方式下的鲢鱼片贮藏 30 d 时微球菌属的细菌不再检出。引起鱼类腐败的革兰氏阴性菌对 CO₂ 具有高敏感性^[11], 因此, 在包装中冲入 CO₂, 可抑制水产品中适冷腐败菌的生长、延长鱼片保鲜期。

表 1 不同包装的鲢鱼片在冰温贮藏中菌相的变化¹⁾

Table 1 Changes in microbial composition during controlled freezing-point storage of grass carp fillet by different package %

菌相种类 Microbial	I			II			III			IV		
	0 d	10 d	30 d	0 d	10 d	30 d	0 d	10 d	30 d	0 d	10 d	30 d
革兰氏阳性菌 Gram-positive microbes	17.5	20.0	27.5	17.5	25.0	35.0	17.5	22.5	37.5	17.5	22.5	40.0
革兰氏阴性菌 Gram-negative microbes	82.5	80.0	72.5	82.5	75.0	65.0	82.5	77.5	62.0	82.5	77.5	60.0
假单胞菌属 <i>Pseudomonas</i>	80.0	70.0	52.5	80.0	72.5	50.0	80.0	75.0	57.5	80.0	70.0	60.0
肠杆菌属 <i>Enterobacter</i>	—	2.5	5.0	—	—	2.5	—	2.5	2.5	—	—	2.5
微球菌属 <i>Micrococcus</i>	2.5	—	2.5	2.5	2.5	—	2.5	2.5	—	2.5	2.5	—
乳杆菌属 <i>Lactobacillus</i>	2.5	10.0	22.5	2.5	12.5	30.0	2.5	12.5	25.0	2.5	10.0	22.5
其他 Others	15.0	17.5	17.5	15.0	12.5	17.5	15.0	7.5	15.0	15.0	17.5	15.0

1) “—”表示未检出 Non-detectable; 其他为未确认菌种 Others are unconfirmed strains; I. 真空包装 Vacuum packing; II. 100% CO₂; III. 75% CO₂ + 25% N₂; IV. 55% CO₂ + 45% N₂; 下表同 The same as below.

2.2 TVB-N 值的变化

图2显示了不同包装形式的鲢鱼片在冰温贮藏中的TVB-N值的变化。从图中可知,不同包装的鲢鱼片的TVB-N值随贮藏时间的延长而增大。在冰温贮藏过程中,采用100% CO₂包装的鲢鱼片TVB-N值上升速度最慢。贮藏28 d时,100% CO₂包装和真空包装的鲢鱼片的TVB-N值分别为111.04、127.73 mg/kg,低于国家规定的水产品TVB-N值1级鲜度的上限(即TVB-N值≤130 mg/kg)^[4]。

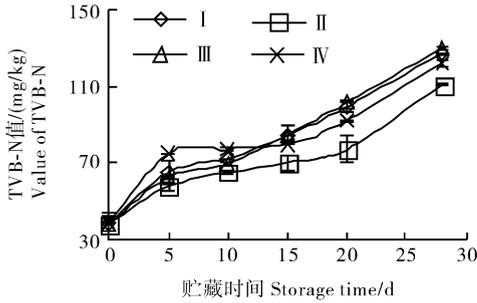


图2 不同包装方式的鲢鱼片冰温贮藏中TVB-N值的变化
Fig. 2 Changes in TVB-N value during controlled freezing-point storage of grass carp fillet by different package

2.3 TBA 值的变化

TBA值与脂肪酸氧化有关,脂肪酸氧化越严重,产生的醛酮类化合物越多,TBA值越大,因此常用来判定鱼在贮藏早期脂肪氧化程度^[6]。不同包装的鲢鱼片冰温贮藏中TBA值的变化见图3。从图中可知,随着贮藏时间延长,4种包装方式的鲢鱼片的TBA值均逐渐上升,不同包装方式之间无明显差异。

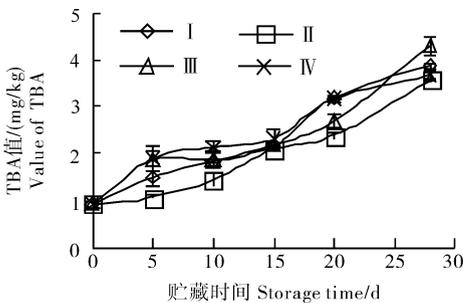


图3 不同包装方式的鲢鱼片冰温贮藏中TBA值的变化
Fig. 3 Changes in TBA value during controlled freezing-point storage of grass carp fillet by different package

2.4 肌肉质构特性的变化

生鱼片肌肉的质构主要由硬度和弹性两方面的特性组成。在冰温贮藏中,不同包装方式的鲢鱼片的硬度和弹性的变化见图4。由图4可知,不同包

装方式下鲢鱼片的硬度和弹性随贮藏时间的延长均呈下降趋势。冰温贮藏过程中,75% CO₂ + 25% N₂包装的鲢鱼片肌肉弹性最小,55% CO₂ + 45% N₂包装的鲢鱼片肌肉硬度的下降速度高于其他3种包装方式并在贮藏末期达最低。

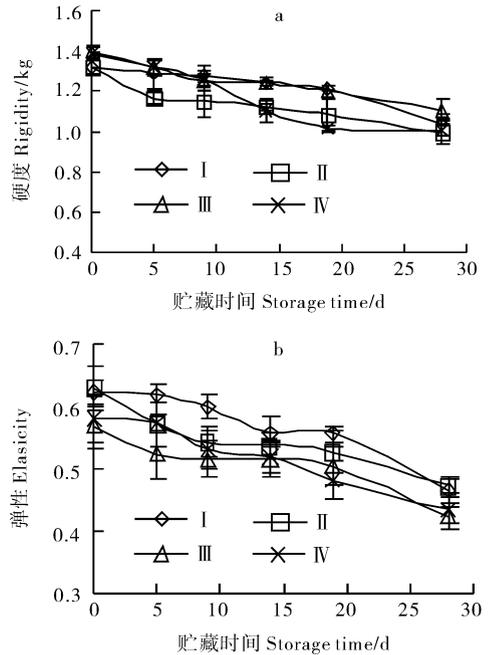


图4 不同包装方式的鲢鱼片冰温贮藏中硬度(a)和弹性(b)的变化
Fig. 4 Changes in rigidity (a) and elasticity (b) during controlled freezing-point storage of grass carp fillet by different package

2.5 肉汁渗出率的变化

不同包装方式的鲢鱼片冰温贮藏中肉汁渗出率的变化见图5。由图5可知,不同包装方式下鲢鱼片的肉汁渗出率随贮藏时间的延长呈上升趋势,其中真空包装的肉汁渗出率最高,100% CO₂包装的肉汁渗出率最低。真空包装的肉汁渗出率的增长速率高于充气包装,这与已报道^[4,6]的相关结果一致。因此,在包装中充入惰性气体(N₂、CO₂),可以降低袋内的真空度,从而减少肉汁的渗出^[7]。

2.6 感官品质的变化

水产品贮藏过程中由于自身酶的作用和微生物的生长代谢,会产生不良气味,色泽和弹性均变差^[12]。不同包装的鲢鱼片在冰温贮藏中感官品质的变化见图6。由图6可知,不同包装方式下鲢鱼片的感官评分值随贮藏时间的延长呈现下降趋势,且在贮藏前期下降缓慢,后期下降迅速,其中100%

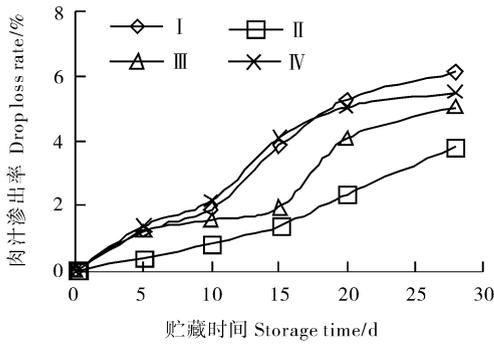


图 5 不同包装方式的鲢鱼片冰温贮藏中肉汁渗出率的变化

Fig. 5 Changes in drop loss rate during controlled freezing-point storage of grass carp fillet by different package

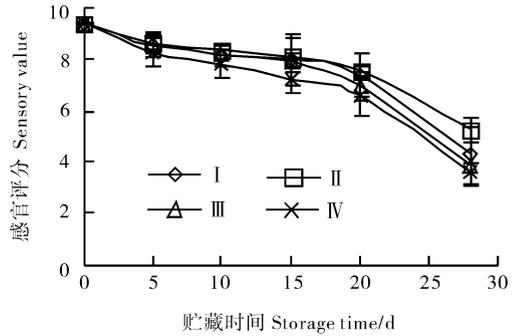


图 6 不同包装方式的鲢鱼片冰温贮藏中感官品质的变化

Fig. 6 Changes in sensory quality during controlled freezing-point storage of grass carp fillet by different package

CO₂包装的鲢鱼片的感官评分最高,其次是真空包装。当冰温贮藏达 20 d 左右时,几种包装方式的鲢鱼片感官评分均在 6 分以上,说明此时的鲢鱼片鲜度仍属于较好。

2.7 质构特性与鲜度指标的相关性分析

鲜度对水产品的品质及原料的加工适性有着巨大的影响。目前,常以感官、K 值、挥发性盐基氮、三甲胺、细菌总数等作为评定水产品鲜度的指标^[13]。质构特性所反映的主要是与力学特性有关的食物

地特性,其测定过程简单快速,结果具有较高的灵敏性与客观性^[14]。经不同包装方式处理的鲢鱼片在冰温贮藏过程中质构特性与几个鲜度指标的相关性分析见表 2。从表 2 可知,冰温贮藏过程中,鲢鱼片的硬度、弹性与 TVB-N 值、细菌总数呈显著负相关,而与感官评分显著正相关,说明鱼片的鲜度越低,其硬度和弹性等质构特性越差。由此可见,可将硬度、弹性等质构指标作为鱼片品质评价指标。

表 2 质构特性与鲜度指标的相关性¹⁾

Table 2 Correlation of texture characteristics and freshness indexes

包装方式 Packaging methods	质构特性指标 Texture characteristics	TVB-N		细菌总数 Aerobic bacterial counts		感官总分 Sensory value	
		R	α	R	α	R	α
I	硬度 Rigidity	-0.930 0	0.007 2	-0.990 9	0.000 1	0.994 8	<0.001 0
	弹性 Elasticity	-0.925 0	0.008 2	-0.974 3	0.001 0	0.970 5	0.001 3
II	硬度 Rigidity	-0.949 9	0.003 7	-0.915 9	0.010 3	0.888 8	0.017 9
	弹性 Elasticity	-0.974 2	0.001 0	-0.916 3	0.010 2	0.925 0	0.008 2
III	硬度 Rigidity	-0.982 1	0.000 5	-0.945 7	0.004 3	0.930 8	0.007 0
	弹性 Elasticity	-0.955 3	0.003 0	-0.999 8	<0.001 0	0.976 4	0.000 8
IV	硬度 Rigidity	-0.849 4	0.032 3	-0.854 6	0.030 2	0.850 7	0.031 8
	弹性 Elasticity	-0.921 6	0.009 0	-0.971 2	0.001 2	0.966 6	0.001 7

1) $\alpha \leq 0.1$, 相关 Correlation; $\alpha \leq 0.05$, 显著相关 Significant correlation; $\alpha \leq 0.01$, 极显著相关 Highly significant correlation; -, 负相关 Negative correlation.

3 讨论

与传统的冷藏保鲜技术相比,冰温气调保鲜技术可延长水产品的货架期 3~4 倍。该技术的优越性在于冰温和气调包装对微生物生长产生协同抑制作用,同时能有效防止水产品中的脂质氧化反应的发生,很好的保持水产品的品质^[7]。本研究结果表明,采用 100% CO₂气调包装或真空包装对鲢鱼片

中细菌生长和品质劣化有显著的抑制作用。冰温贮藏中以挥发性盐基氮为评价指标,100% CO₂包装和真空包装的货架期均在 28 d 以上,但真空包装的肉汁渗出率要明显高于充气包装。因此,在包装中充入惰性气体(N₂、CO₂),可降低袋内的真空度,从而减少肉汁的渗出。

CO₂可以延长微生物生长的迟缓期、降低其在对数期的生长速率。据报道,CO₂主要是抑制假单

胞菌、希瓦氏菌和气单胞菌等冷营菌,而水产品冰温贮藏过程中的腐败大多是冷营菌的生长繁殖所导致,将两者相结合,可以获得更好的保鲜效果^[7]。本研究表明,冰温贮藏中鲢鱼片的微生物组成有所变化,革兰氏阳性菌增多、革兰氏阴性菌减少。其中,假单胞菌属的细菌比例逐渐下降,而乳杆菌属细菌的比例却迅速增加。CO₂能有效抑制总菌数的增加和假单胞菌的生长,且随着CO₂浓度的升高,抑制效果增强。

冰温贮藏中,鲢鱼片的质构特性与其主要鲜度指标(TVB-N值、细菌总数)均存在极显著或显著的相关性,即可用质构仪评价制品的感官,反映制品中TVB-N和细菌含量的变化。

参 考 文 献

- [1] 石文星,彦启森,马灵芝,等.冰温技术及其在食品工业中的应用[J].天津商学院学报,1999,19(7):39-44.
- [2] 顾卫瑞.草鱼片的臭氧处理及贮藏特性研究[D].武汉:华中农业大学食品科技学院,2009.
- [3] 龚婷,熊善柏,陈加平,等.冰温气调保鲜草鱼片加工过程中的减菌化处理[J].华中农业大学学报,2009,28(1):111-115.
- [4] 吕凯波,熊善柏,王佳雅.包装处理方式对冰温贮藏黄鳍片品质的影响[J].华中农业大学学报,2007,26(5):714-718.
- [5] 东秀珠,蔡妙英.常见细菌系统鉴定手册[M].北京:科学出版社,2001.
- [6] 李红霞.鱼糜制品冰温气调保鲜技术研究[D].武汉:华中农业大学食品科技学院,2007.
- [7] 龚婷.生鲜草鱼片冰温气调保鲜的研究[D].武汉:华中农业大学食品科技学院,2008.
- [8] 尹忠平,夏延斌,李智峰.冷却猪肉pH值变化与肉汁渗出率的关系研究[J].食品科学,2005,26(7):86-88.
- [9] 葛云山,乌依乌达 A D,肖 S J.水产品质量评定方法[M].卢菊英,李集诚,乔庆林,译.上海:中国水产科学研究院东海水产研究所,1985.
- [10] 彭城宇,岑剑伟,李来好.气体比例对气调包装罗非鱼片货架期的影响研究[J].南方水产,2009,5(6):1-6.
- [11] 翁丽萍,戴志远,钟立人.鲢鱼头气调保鲜工艺的研究[J].水利渔业,2007,27(1):114-115.
- [12] 顾卫瑞,郭姗姗,熊善柏,等.不同减菌方式对冰温贮藏草鱼片品质的影响[J].华中农业大学学报,2010,29(2):236-240.
- [13] 德庆,马敬军,徐晶晶.水产品鲜度评价方法研究进展[J].莱阳农学院学报,2004,21(4):312-315.
- [14] 林芳栋,蒋珍菊,廖珊,等.质构仪及其在食品品质评价中的应用综述[J].生命科学仪器,2009(7):61-63.

Effects of Packaging on Qualities of Grass Carp Fillet Stored at Controlled Freezing-Point Temperature

ZHAO Li-jun GU Wei-rui ZHAO Si-ming XIONG Shan-bai

College of Food Science and Technology/Aquatic Products Engineering and Technology
Research Center of Hubei Province, Huazhong Agricultural University, Wuhan 430070, China

Abstract Grass carp fillets treated with ozone were packed with vacuum package (I), 100% CO₂ package (II), 75% CO₂ + 25% N₂ package (III), 55% CO₂ + 45% N₂ package (IV), respectively and then stored at control freezing-point temperature. Changes of total bacteria, microbial composition, TVB-N value, TBA value, sensory quality, drop loss rate, and texture properties of grass carp fillets during controlled freezing-point storage were studied. The results showed that vacuum package and 100% CO₂ package had remarkable inhibition on the bacteria growth and quality of grass carp fillets. The TVB-N value of grass carp fillets with vacuum package and 100% CO₂ package under the control freezing-point temperature storage after 28 days were maintained the first grade quality. However, the drop loss rate of grass carp fillets with 100% CO₂ package was lower than that with vacuum package. During controlled freezing-point storage, Gram-positive bacterium in grass carp fillets increased while gram-negative bacterium decreased. The effect of CO₂ inhibition on the growth of total bacteria increases with the increase of its concentration.

Key words package; controlled freezing-point storage; grass carp fillet; quality

(责任编辑:陆文昌)