

文章编号:1671-1513(2011)06-0058-05

# 抗菌涂膜与气调包装对生鲜净鱼保鲜的影响

唐亚丽<sup>1,2</sup>, 卢立新<sup>1,2</sup>, 吕淑胜<sup>1</sup>

(1. 江南大学 机械工程学院包装工程系, 江苏 无锡 214122;

2. 中国包装总公司 食品包装技术与安全重点实验室, 江苏 无锡 214122)

**摘要:**研究了抗菌性涂膜包装与气调包装对于生鲜净鱼保鲜的影响. 涂膜包装采用海藻酸钠和甘油为成膜剂, 加入抗氧化剂茶多酚和甘草提取物形成抗菌性可食性膜. 气调包装采用3种不同的气体浓度, 改变鲜鱼所处的外在环境. 通过菌落总数和组胺两大指标评价鱼肉鲜度, 研究结果表明, 海藻酸钠涂膜包装(4 g/L 甘油、0.6% 茶多酚、20 g/L 甘草提取物)和气调包装(30% 氧气、10% 氮气、60% 二氧化碳)对净鱼的涂膜保鲜效果良好, 综合考虑鲜度指标, 均可以将净鱼货架期延长两天, 但是两种保鲜方式没有显著的协同作用.

**关键词:** 生鲜净鱼; 抗菌涂膜包装; 气调包装; 保鲜

**中图分类号:** TS206.6

**文献标志码:** A

我国是一个渔业大国, 鱼类等水产品产量占世界水产总产量的30%左右, 在我国农业中占着举足轻重的作用. 新鲜鱼类传统的保鲜方法是低温保存或室温放置. 常温往往无法达到运输及销售过程中所需的储存期; 而低温冷冻保鲜无论是缓慢冻结还是快速冻结, 解冻后都不能保持其原有的新鲜状态、形状、色泽、气味等, 且长期冻结也出现鱼类腐败的现象. 据统计, 全世界平均有1/5的鱼类产品由于各种腐败而无法食用, 而我国每年的损失也达到了惊人的40亿元. 所以, 鱼类等水产品的防腐研究对于自然资源的合理利用具有十分重要的作用.

生鲜净鱼保鲜技术的研究可以解决现有销售方式存在的各种问题. 国外对于鲜鱼保鲜技术的研究较早, 而在国内生鲜净鱼的保鲜包装还处于起步阶段. 气调包装(modified atmosphere packaging, MAP)技术, 是用一种或几种混合气体代替食品包装袋内的空气, 通过抑制微生物生长繁殖、减少脂肪腐败等作用, 保持商品的新鲜度. 延长食品保鲜期的包装方法<sup>[1-3]</sup>. 抗菌涂膜包装不仅可以阻止食品和空气直接接触, 而且可以在食品表面细菌大幅度增长之

前将抗菌剂完全释放出来产生作用, 从而达到延长食品货架期的效果<sup>[4-6]</sup>. 本试验旨在研究抗菌涂膜包装与气调包装对于生鲜净鱼腐败变质的影响, 期为鱼类保鲜提供科学理论依据.

## 1 材料与amp;方法

### 1.1 实验材料

生鲜净鱼为市场上选购、体重在200~500 g的鲜活小鲫鱼, 去鳞、去腮、去内脏制成净鱼, 在实验室洗净、沥干待用.

海藻酸钠、无水氯化钙、甘油、甘草、磷酸组胺(BR, 98%)、对硝基苯胺(AR)、三氯乙酸溶液(100 g/L)、茶多酚.

### 1.2 主要仪器设备

气调包装机, 热封制袋机, WFZ UV-2802H型紫外可见分光光度计.

### 1.3 实验方法

#### 1.3.1 膜的制备

取一定量的海藻酸钠溶解于灭菌水中→恒温搅

收稿日期: 2011-07-12

基金项目: 国家科技支撑计划项目(2008BAD94B06); 国家自然科学基金青年科学基金项目(31101376); 中央高校基本科研业务费专项资金资助项目(JUSRPI1114).

作者简介: 唐亚丽, 女, 副教授, 博士, 主要从事食品营养与安全、食品包装等方面的研究.

拌2h至形成粘度较大的溶液→添加一定浓度的甘油作为增塑剂→降温为室温待用。

A组:海藻酸钠+甘油。

B组:海藻酸钠+甘油+茶多酚。

C组:海藻酸钠+甘油+茶多酚+甘草提取物。

### 1.3.2 涂膜包装

将沥干的生鲜小鲫鱼放入制备好的海藻酸钠涂膜液体中,浸泡5min,然后在氯化钙溶液中胶化5min,成膜后取出,放入清水中洗净沥干,置于冰箱4℃冷藏。

### 1.3.3 气调包装

PE/PET复合包装材料→制袋机上制成三面热封的袋子→在气调包装机上进行气调包装→置于冰箱4℃冷藏。

D组:氧气:二氧化碳:氮气为1:6:3。

E组:氧气:二氧化碳:氮气为3:4:3。

F组:氧气:二氧化碳:氮气为3:6:1。

将包装完成的涂膜组和气调组以及空白对照组放置在冰箱4℃中保存,以后每天分别于每组中取出一条进行实验。为了突出对比性,每次取出实验材料为鱼腹部脂肪含量较多的部分。

### 1.3.4 平板菌落计数<sup>[7]</sup>

1)若只有一个稀释度平板上的菌落数在适宜的计数范围内,计算两个平板菌数的平均值,再将平均值乘以相应的稀释倍数,作为每克中菌落总数的结果。

2)若有两个连续稀释度的平板菌落数在适宜计数范围内时,按照公式(1)进行计算

$$N = \sum C / (n_1 + 0.1n_2) d, \quad (1)$$

式(1)中, $N$ 为样品中的菌落数; $\sum C$ 为平板菌落数之和; $n_1$ 为第一个适宜稀释度平板上的菌落数; $n_2$ 为第二个适宜稀释度平板上的菌落数; $d$ 为稀释因子(第一稀释度)。

### 1.3.5 组胺分析<sup>[8]</sup>

1)试样处理:称取5.00~10.00g绞碎并混和均匀的试样,置于具塞锥形瓶中,加入15~20mL的三氯乙酸溶液,浸泡2~3h,过滤。吸取2.0mL滤液,置于分液漏斗中,加氢氧化钠溶液(250g/L)使其呈碱性,每次加入3mL正戊醇,振摇5min,提取3次。合并正戊醇并稀释至10.0mL,吸取2.0mL正戊醇提取液于分液漏斗中,每次加3mL盐酸(1+11)振摇提取3次,合并盐酸提取液并稀释至10.0

mL,备用。

2)测定:吸取2.0mL盐酸提取液于10mL比色管中,另吸取0,0.20,0.40,0.60,0.80,1.0mL组胺标准使用液(相当于0,4.0,8.0,12,16,20 $\mu$ g组胺),分别置于10mL比色管中,加水至1mL,再各加1mL盐酸。试样与标准管各加3mL碳酸钠溶液(50g/L),3mL偶氮试剂,加水至刻度,混匀,放置10min后用1cm比色皿,在分光光度计中,于480nm波长处测量其吸光度,绘制标准曲线比较。

3)结果计算。试样中组胺的含量按式(2)进行计算。

$$X = \frac{m_1}{m_2 \times \frac{2}{V} \times \frac{2}{10} \times \frac{2}{10} \times 1000} \times 100, \quad (2)$$

式(2)中, $X$ 为试样中组胺的含量,mg/100g; $V$ 为加入三氯乙酸溶液(100g/L)的体积,mL; $m_1$ 为测定时试样中组胺的质量, $\mu$ g; $m_2$ 为试样质量,g。

## 2 结果与讨论

### 2.1 生鲜净鱼的微生物菌落总数

空白对照组菌落总数在2~3d内上升至7,即达到二级鲜度,可以判定为腐败变质,而经过涂膜包装的生鲜净鱼组可以有效地延缓微生物的生长,从而延长商品货架期2~3d,见图1。从可食性膜组与空白对照组的对比来看,B组=C组>A组>空白对照组。A组与空白对照组相比,由于可食性膜海藻酸钠的阻隔,使得鱼体表的微生物缺少与空气直接接触的机会,从而使氧气无法直接接触滋生在鱼体内的微生物以及脂肪,减缓了脂肪的氧化速率和需氧性细菌的生长速率,从而使菌落总数相比于空白对照组达到7时,往后推迟了近两天。B、C两组相对于A组,其差别就在于前两组中添加了抗氧化剂茶多酚和甘草提取物。由此可见,延长货架期的原因在于这两种物质,而由鱼肉的腐败原理可知,由于可食性膜的阻隔作用,抗氧化剂能够不断的从可食性膜中扩散出来,作用于鱼表或体内,延缓脂肪的氧化速率和杀死一部分微生物,从而延缓微生物的增长<sup>[9-11]</sup>,所以,在菌落总数达到二级鲜度极限的时间就推迟了近3d。

气调包装组和空白对照组的对比来看(见图2),货架期D=E=F>空白组。虽然实验得出的货架期相同,但是具体数据来看,微生物的菌落数的增长速度E>F>D组。F组和E组相比较,除去稳定

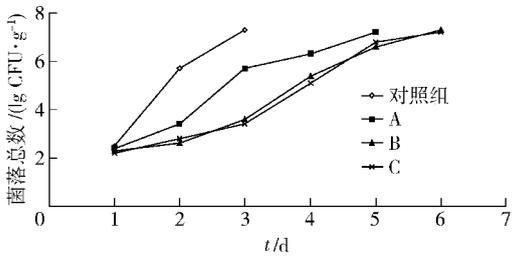


图1 保鲜涂膜对于净鱼菌落总数的影响

Fig. 1 Effect of edible film packaging on changes in total bacteria count of fish

性极强的氮气因素外,其剩下的唯一变量为二氧化碳含量.可以看出随着二氧化碳含量的提高可以有效地控制脂肪的氧化速度,以及微生物菌落增长速度.其原因可能是二氧化碳可以溶于水和脂肪形成弱酸性环境,从而影响微生物的生长环境,减缓其生长速度,达到抑菌的目的. F组和D组相比较,除去氮气的含量因素外,唯一不同的就是氧气含量.由实验数据分析可得,随着氧气含量的降低,微生物的增长速度逐渐减缓,脂肪氧化速度降低<sup>[12-13]</sup>.根据鱼肉腐败原理可得,氧气促进鱼体内脂肪的氧化,氧气含量增高为需氧微生物的生长提供了良好的环境,虽然同时也抑制了厌氧菌的生长,但总体趋势仍然是促进菌落总数的增长.数据分析的气调包装可以延长生鲜净鱼的货架期2 d.

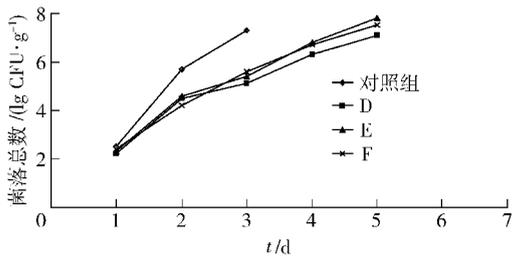


图2 气调包装对于净鱼菌落总数的影响

Fig. 2 Effect of modified atmosphere packaging on changes in total bacteria count of fish

综上所述可得,海藻酸钠型可食性膜可以有效阻止空气的渗透,从而使与鱼肉接触的氧气含量大幅度下降,减缓脂肪等的氧化速率及需氧性细菌的增长速率,使微生物的菌落总数增长放缓.而茶多酚和甘草等抗氧化剂的加入,使这种趋势更加明显,所以,他们的作用得以显现.可见茶多酚和甘草提取物在鱼类保鲜膜的作用:减慢脂肪氧化速度,抑制微生物的增长,从本实验看出后者作用更加明显.而气调包装中二氧化碳和氧气含量起到决定性作

用,氧气含量的降低、二氧化碳含量的增高都能抑制微生物在鱼体内的滋生,而本实验看出低氧气含量的效果更为明显.

## 2.2 生鲜净鱼的组胺分析

组胺为一种生物胺,可在许多动、植物中发现.鲫鱼体内含有大量的游离组氨酸.组氨酸在适宜的条件下可在微生物的组氨酸脱羧酶作用下生成组胺,当组胺含量过高时则会产生安全问题.鲫鱼肌肉中含血红蛋白较多,组氨酸含量也较高,当受到含高活性组氨酸脱羧酶的细菌污染后,可使鱼肉中的游离组氨酸脱羧基形成组胺.通常,水产品中的组胺含量与其种类、储藏条件、细菌污染程度等因素有关.当鱼内组胺含量达到4 mg/g或人体摄入组胺达到1.5 mg/kg体重以上时,易发生中毒.许多国家的食品卫生标准中建议用组胺含量作为鱼类和水产品中微生物腐败的指标<sup>[14-15]</sup>.食品中组胺测定的方法有生物学法、薄层层析法、荧光法和HPLC法.我国用于鱼体中组胺测定的方法为正戊醇提取,遇偶氮试剂显橙色,与标准系列比较定量<sup>[16-17]</sup>.

空白对照组的组胺含量在2~3 d内超标,所以定其货架期为2 d,在4摄氏度的环境下,前2 d内组胺增长速率很快,之后速度有所放缓,见图3.

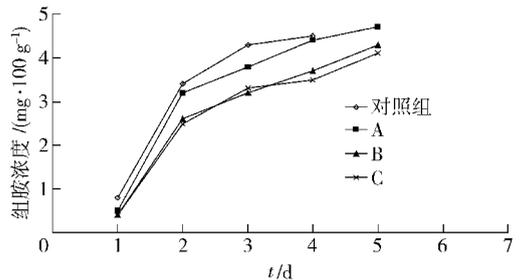


图3 涂膜包装对于净鱼组胺变化的影响

Fig. 3 Effect of edible film packaging on the changes in histamine of fish

涂膜包装和空白组对照显示,组胺生成速率C组<B组<A组<空白对照.对比A组和空白对照,组胺的生成速率有所减缓,但效果不是很明显,但C组和B组的数据显示两组中鲜鱼产生的组胺明显小于空白对照,由此可以看出茶多酚和甘草提取物能够有效地抑制鱼肉中组胺产生.由于组氨酸形成组胺必须具备细菌和酶两个因素,所以推理可得:茶多酚和甘草提取物抑制了这部分细菌的生长,从而延缓了组胺产生;茶多酚和甘草提取物作用于酶,使其活性降低,从而影响组胺的产生.加入茶多

酚和甘草提取物的可食性膜包装可以有效延长货架期2 d.

气调包装组和空白对照组对比显示(见图4), 组胺产生速率E组和F组大致相同且小于D组、小于空白对照, 由F组和D组对比可知其气体成份有差异的是氧气浓度. 所以考虑可以产生组胺的细菌中有厌氧菌存在, 高氧气含量可以抑制该种细菌的生长, 从而导致组胺的产生速率降低. 同理可以分析E组和D组的结果. 根据实验数据可以看出气调包装可以延长鲜鱼的货架期2天.

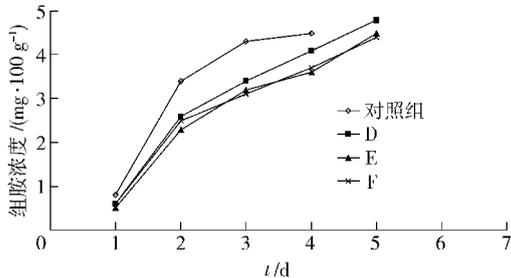


图4 气调包装对于净鱼组胺变化的影响

Fig. 4 Effect of modified atmosphere packaging on changes in histamine of fish

综上所述, 茶多酚和甘草提取物, 以及高浓度的氧气均可以不同程度地抑制鲜鱼内组胺的产生.

### 2.3 抗菌涂膜与气调包装的协同作用

通过两种不同包装形式的结果分析, 采用了气调包装和可食性膜两者相结合的包装形式, 即30%氧气+10%氮气+60%二氧化碳的气调包装袋内放置涂有海藻酸钠+甘油+茶多酚+甘草提取物的生鲜鲫鱼, 通过比较微生物菌落总数和组胺的变化, 可以看出相对于单一保鲜方式, 组合包装的样品品质有所提高, 但两者没有明显的协同作用, 未能显著提高生鲜净鱼的货架期(见图5).

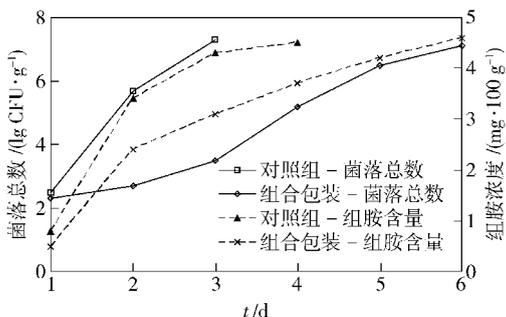


图5 抗菌涂膜与气调包装对于净鱼保鲜的协同影响

Fig. 5 Synergistic effect of antimicrobial film and modified atmosphere packaging on preservation of fish

## 3 结论

通过对可食性包装膜的实验分析, 可知抗菌膜是通过膜内保鲜剂的释放达到抑菌作用的. 海藻酸钠型涂膜不仅可以阻止鱼肉和空气直接接触, 而且是保鲜剂的有效载体, 它可以在鱼体表面将保鲜剂释放出来; 茶多酚和甘草提取物可以抑制水产品中常见腐败微生物生长, 从而使涂膜包装的鲜鱼达到延长货架期的效果.

从细菌总数和组胺值的角度上来看, 抗菌涂膜将鲫鱼的货架期延长了2 d. 抗菌性海藻酸钠涂膜不仅可改善鲜鱼的感官品质而且可延长其货架期. 涂膜操作工艺简单、成本低廉, 性价比较高; 生成的降解物对环境无污染, 适用于鲜鱼的中短距离运输和销售. 气调包装由于改变了鲜鱼所处的保存环境, 抑制了在空气中可以显著生长的细菌, 而且因为包装材料的保护, 又使得鲜鱼避免了与外界接触, 降低了二次污染的风险. 与未处理的生鲜鲫鱼相比较, 气调包装能够延长其货架期2 d. 但是研究结果表明抗菌涂膜与气调包装没有明显的协同作用, 综合包装成本和运输成本, 本实验得到的最优的包装组合为海藻酸钠(20 g/L)+甘油(4 g/L)+茶多酚(0.6%)+甘草提取物(20 g 固体甘草提取液/L)的涂膜包装.

### 参考文献:

- [1] 裘迪红, 姜永江, 徐大伦. MAP在梅童鱼保鲜中的应用[J]. 海洋渔业, 2004(1): 68-71.
- [2] 张瑞宇. 食品MAP保鲜原理与实用分析[J]. 粮油加工与食品机械, 2002(8): 27-30.
- [3] Torrieri E, Cavella S, Villani F, et al. Influence of modified atmosphere packaging on the chilled shelf life of gutted farmed bass (*Dicentrarchus labrax*) [J]. J Food Engin, 2006, 77: 1078-1086.
- [4] 祝美云, 林顺顺. 海藻酸钠复合膜对鲜切贡梨贮藏品质的影响[J]. 食品与机械, 2009, 25(6): 37-39.
- [5] 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(4): 71-74.
- [6] 张杰, 王跃军, 刘均忠, 等. 抗菌性海藻酸钠涂膜在罗非鱼片保鲜中的应用[J]. 渔业科学进展, 2010, 31(2): 102-108.
- [7] 中华人民共和国卫生部. GB/T 4789.31-2003 食品卫生检验方法(微生物学部分)[S]. 北京: 中国标准

- 出版社,2003:13-16.
- [8] 中华人民共和国卫生部. GB/T 5009.45—2003 水产品卫生标准分析方法(组胺分析)[S]. 北京:中国标准出版社,2003:361-362.
- [9] 周德庆,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(4):312-315.
- [10] 陆利霞,李霞,孙芸,等. 鲫鱼贮藏鲜度评价物理特性指标的研究[J]. 食品与发酵工业,2007(5):162-164.
- [11] 姜绍通,吴洁方,刘国庆,等. 茶多酚和大蒜素在冷却肉涂膜保鲜中的应用[J]. 食品科学,2010,31(10):313-316.
- [12] 陈椒,周培根,吴建中,等. 不同CO<sub>2</sub>气调包装对冷藏青鱼块质量的影响[J]. 上海水产大学学报,2003,12(4):331-337.
- [13] Goulas A E, Kontominas M G. Effect of modified atmosphere packaging and vacuum packaging on the shelf-life of refrigerated chub mackerel(*Scomber japonicus*): biochemical and sensory attributes [J]. *Eur Food Res Technol*,2007,224:545-553.
- [14] 宋智,孟凤英. 鲤鱼保鲜技术的研究[J]. 食品科学,1995,16(6):45-48.
- [15] 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,2003:42-44.
- [16] Emborg J, Laursen B G, Dalgaard P. Significant histamine formation in tuna (*Thunnus albacares*) at 2 °C-effect of vacuum and modified atmosphere-packaging on psychrotolerant bacteria[J]. *Intern J Food Microbiol*,2005,101:263-279.
- [17] 赵中辉,林洪,李振兴. 鲮鱼鱼肉中组胺菌的分离与鉴定[J]. 食品科学,2011,3(7):194-197.

## Preservative Effect of Antimicrobial Film and Modified Atmosphere Packaging on Fish(*Carassius auratus*)

TANG Ya-li<sup>1,2</sup>, LU Li-xin<sup>1,2</sup>, LÜ Shu-sheng<sup>1</sup>

(1. Department of Packaging Engineering, Jiangnan University, Wuxi 214122, China;

2. Key Laboratory of Food Packaging Techniques and Safety of China National Packaging Corporation, Jiangnan University, Wuxi 214122, China)

**Abstract:** In this study, the fish were processed by modified atmosphere packaging and antimicrobial film packaging. The edible film was made of alginate as the forming agent, adding tea polyphenols and the extract from licorice as the antimicrobial agents. The modified atmosphere packaging contained three kinds of gases (oxygen, carbon dioxide and nitrogen). The total bacteria count and histamine were used to evaluate the freshness of fish. It was found that both treatments could extend the shelf life of fish for about 2 days, but there was no significant synergistic effect on the preservation of fish.

**Key words:** fresh net fish; antimicrobial film packaging; MAP; preservation

(责任编辑:檀彩莲)