

# 抗菌包装在肉类保鲜中的应用

(东北农业大学食品学院, 哈尔滨 150030) 付丽 孔保华

**摘要:** 抗菌包装属于一种活性包装概念, 是一种非常具有挑战性的技术, 对肉及其制品货架期的延长及食品安全有着重大的影响。抗菌剂的使用可控制微生物的生长, 以提供更安全、可靠的制品。

**关键词:** 活性包装, 抗菌包装, 肉, 可食性膜

**Abstract:** Antimicrobial packaging, an active packaging concept, can be considered an extremely challenging technology that could have a significant impact on shelf-life extension and food safety of meat and meat products. Use of antimicrobial substances can control the microbial population to provide higher safety and quality products.

**Key words:** active packaging; antimicrobial packaging; meat; edible film

中图分类号: TS206.6 文献标识码: B  
文章编号: 1002-0306(2004)08-0128-03

目前, 食品包装中广泛使用的包装材料主要是通过物理手段阻隔外界气体进入包装容器内部, 使被包装的食品在一段时间内保持不变质, 人类称这种包装为“惰性包装”。随着人们对食品质量和卫生安全需求的不断提高, “活性包装”应运而生。抗菌食品包装是活性包装中非常有前途的一种形式, 是应用最广泛的活性包装之一。

## 1 活性包装

与传统包装相比, 活性包装是一种新的包装观念, 是随着消费者对食品安全性、营养性要求的逐步提高及食品市场的不断发展而开发出来的新技术。按照著名包装学家 Rooney 的定义<sup>[1]</sup>, 活性包装是指不仅能包裹食品, 而且能起到一定的有益作用的包装。活性包装可以通过包装使食品与环境相互协调, 创造一种适宜食品保藏的内部条件, 从而保持食品原有的品质, 延长食品的货架期。目前已有的活性包装有脱氧、清除、释放 CO<sub>2</sub>、调湿、抗菌、吸收不良气味等功能。

## 2 抗菌包装

抗菌包装是一种很有前途的活性食品包装技

术, 它是将抗菌剂混入一种或几种高聚物包装材料中, 从而使其具有抗菌活性<sup>[2]</sup>。其中的抗菌剂可从包装材料上释放到食品表面, 当抗菌剂与细菌体接触时, 可渗透到细胞壁, 破坏其功能。因此, 抗菌包装能杀死或抑制食品在加工、储运和处理过程中存留于表面的微生物, 延长食品的货架期和安全性。在包装中应用的几种合成的和天然的抗菌剂有有机酸(丙酸、苯甲酸、山梨酸)、细菌素(乳酸链球菌素)、酶(过氧化物酶、溶菌酶)、杀真菌剂(苯菌灵)、螯合剂(EDTA)、金属(Ag)等。

肉及其制品在存放过程中, 由于受微生物、酶、氧等因素的影响会发生一些不良变化, 将会严重降低肉的食用价值和商品价值, 缩短食品的货架期并会增加食源性疾病的危害。所以, 必须采取有效的保鲜方法来阻止这种变化的发生。而抗菌包装以其方便、有效的特点倍受人们的关注, 特别是鲜肉, 因为微生物污染主要发生在其表面, 不适于加热、干燥、冷藏、冷冻和盐腌等保藏方法, 所以可采取喷洒或浸渍抗菌剂来延缓其腐败。然而, 直接将抗菌剂添加于肉品表面效果不佳, 因为该活性物质与肉品表面接触并很快从表面向其内部扩散而被中和失去作用; 另一方面, 将抗菌剂添加到肉品中可能会导致肉品成分中某些活性物质的部分失活。因此, 使用含有抗菌剂的包装膜更为有效, 既可减缓抗菌剂从包装材料向肉品表面的迁移, 还可使其维持所需的高浓度, 在肉品流通、运输、贮存期间保持其活性。

### 2.1 抗菌包装体系及抗菌剂的迁移

食品包装体系主要包括包装材料、食品和包装内的顶隙, 因此, 食品包装体系可分为两种, 一种是包装/食品体系, 另一种是包装/顶隙/食品体系<sup>[3]</sup>。

包装/食品体系代表直接与包装材料接触的固体制品的包装, 或没有顶隙的低粘度的液体食品的包装。该包装体系中主要的迁移现象是抗菌剂从包装材料扩散到食品表面, 并在界面处分配迁移入食品内, 即最初将抗菌材料混入包装材料中, 然后通过扩散和分配迁移入食品中。

收稿日期: 2004-03-08

包装/顶隙/食品体系中,有软包装袋、瓶、罐、杯和纸盒等不同的包装形式,食品与包装材料之间存在顶隙。混入包装材料中的抗菌剂的主要迁移机制是在顶隙、包装材料和食品之间的蒸发及平衡分布。挥发性的抗菌剂能迁移通过食品与包装材料之间的顶隙和空间间隙而被用于该体系。除扩散和平衡吸附作用外,某些抗菌包装材料还可利用共价结合的方法固定抗生素、杀真菌剂或活性基团,如胺基,使得非食品级的抗菌剂固定于包装材料上,并在食品表面抑制微生物的生长而不发生物质的分配迁移。

## 2.2 抗菌包装膜的形成

使包装袋具有抗菌活性的方法有:将包装材料和防腐剂组合,对包装材料的聚合物进行物理辐射、化学修饰等。

**2.2.1 包装材料和防腐剂的组合** 将抗菌剂混入食品包装体系可采取以下方法:一是当压膜时,通过添加抗菌物质于挤压机中从而混入膜内。该法缺点是抗菌物质不是暴露于膜的表面,所以使用效率低,不能完全发挥抗菌物质的活性;二是将抗菌剂涂抹于多层包装材料与食品接触的层面(通常作为热封层的里层)。

**2.2.2 物理辐射、化学修饰包装材料聚合物** 与传统的抗菌膜相比,一些具有抗菌活性的功能团可通过化学修饰法固定于聚合物膜的表面,从而阻止抗菌物从聚合物膜到食品表面的迁移<sup>[4]</sup>。还有通过电子辐射对聚合物表面成分进行修饰,这样使得聚合物表面具有了胺基,从而使其具有了通过与微生物接触使其失活的抗菌活性。Cohen 等报道<sup>[3]</sup>,紫外激光原子激光 1-3J/cm<sup>2</sup> 在空气中 193nm 下辐射尼龙膜和其它织品可明显地导致 10%的酰胺基转化为具有抗菌活性的胺基(导致 5×10<sup>12</sup> 胺基/cm<sup>2</sup>),可抑制金黄色葡萄球菌 ATCC 25923,荧光假单胞菌 ATCC 13525 和肠球菌 ATCC 19433 的生长。另外,在适当波长处由紫外激发器产生的紫外辐射可氧化先前被吸收到修饰表面层的 O<sub>2</sub>,通过光电学方式生成 O<sub>3</sub>,然后形成的 O<sub>3</sub> 被吸收或从聚合物基质到包装内部可控制的释放,甚至 mg/kg 级浓度的 O<sub>3</sub> 足以抑制微生物的生长,并且这种方法可很大地避免食品和抗菌膜直接接触<sup>[3]</sup>。

## 3 食品抗菌包装在肉类保鲜中的应用

抗菌包装在肉类工业中的应用见表 1、表 2。

在日本,银沸石已被开发为添加到塑料中最常用的抗菌剂<sup>[5]</sup>。Ag<sup>+</sup>在光线或水的催化作用下,使气态氧变成活性氧,该活性氧可破坏微生物的结构并抑制大部分新陈代谢酶,具有强烈、广谱的抗菌活性。将银沸石碎制成一薄层(3-6μm)加入到与食品接触的膜材料的表面,且随着食品中的水溶液进入到其暴露的孔状结构的空隙时则释放出 Ag<sup>+</sup>。

表 1 抗菌食品包装的应用  
(有机酸及其盐类混入到塑料或可食性膜内)

抗菌剂	包装材料	食品
醋酸	壳聚糖	腊肠,火腿,熏牛肉
苯甲酸	PE-co-MA	培养基
苯甲酸酐	LDPE	培养基
苯甲酸钠	MC/壳聚糖	培养基
乳酸	藻酸盐	牛肋肉
月桂酸	玉米蛋白膜	培养基
	玉米蛋白膜	培养基
丙酸	壳聚糖	腊肠,火腿,熏牛肉
山梨酸	WPI	培养基
山梨酸酐	PE	培养基
山梨酸钾	MC/HPMC/脂肪酸	培养基
	MC/棕榈酸	培养基
	淀粉/甘油	鸡脯肉
	MC/壳聚糖	培养基
	LDPE	培养基

注:LDPE 为低密度聚乙烯,MC 为甲基纤维素,HPMC 为羟丙基甲基纤维素,CMC 为羧基甲基纤维素,PE 为聚乙烯,MA 为甲基丙烯酸,SPI 为大豆分离蛋白,WPI 为乳清分离蛋白。

表 2 抗菌食品包装的应用  
(细菌素和酶混入到塑料或可食性膜中)

抗菌剂	包装材料	食品
葡萄糖	藻酸盐	鱼肉
溶菌酶	PVOH,尼龙,醋酸纤维素	培养基
	SPI 膜,玉米蛋白膜	培养基
乳酸链球菌素	硅涂料	牛肉组织
	SPI 膜,玉米蛋白膜	培养基
	玉米蛋白膜	培养基
	PVC,LDPE,尼龙	培养基
	HPMC	培养基
	玉米蛋白膜	培养基

注:LDPE 为低密度聚乙烯,MC 为甲基纤维素,HPMC 为羟丙基甲基纤维素,PE 为聚乙烯,PVOH 为聚乙烯醇,PVC 为聚氯乙烯,SPI 为大豆分离蛋白,WPI 为乳清分离蛋白,WG 为麦麸,EA 为蛋蛋白。

二氧化氯是一种强有力的易溶于水的氧化剂<sup>[5]</sup>。将亚氯酸钠混入塑料包装材料中,当与包装层内疏水相物质接触反应产生一种酸而移进亲水相中,将离聚的二氯酸转变为二氧化氯。二氧化氯是一种高活性、广谱抗菌剂,对病原体和形成的芽孢都有抑制作用。其作用浓度很低,反应最终产物氯离子是无毒无害的。二氧化氯作为食品包装主要应用在超市中盛装新鲜食品的托盘底部有水或湿润部分的微生物的控制。

Cutter<sup>[6]</sup>调查了混入三氯苯氧氯酚的塑料膜(TIP)对食源性病原菌及肉表面细菌生长的抑制效果。平板涂布分析表明,塑料中含有 1500mg/kg 的三氯苯氧氯酚可抑制热死环丝菌 ATCC 11509、沙门氏菌 ATCC 14028、金黄色葡萄球菌 ATCC 12598、杆菌

6051、志贺氏菌 ATCC 12022、大肠杆菌 ATCC 25922 和大肠杆菌 O157:H7 的生长。最近,在欧盟国家由 SCF(食品科学委员会)批准三氯苯氧氯酚可在与食品接触膜的材料中使用。

#### 4 抗菌性可食性涂料和膜在肉类保鲜中的应用

可食性膜是以天然可食性物质(如蛋白质、多糖、纤维素及其衍生物等)为原料,掺混少量的食品添加剂,如乳化剂、塑化剂、抗氧化剂、食品色素、香料及抑菌剂,通过不同分子间相互作用形成的具有多孔网络结构的薄膜<sup>[7]</sup>。可食性膜具有合成塑料无法比拟的优越性。Gennadios 等<sup>[8]</sup>研究讨论了在肉类包装中使用的可食性涂料和膜材料的一些优点:有助于解决新鲜肉和冻肉贮存期间的滴水损失问题;保持包装在零售塑料盘中的新鲜肉和禽分割肉的汁液;减少脂肪氧化物腐败率和肌红蛋白氧化物的褐变率;减少涂膜肉表面上的腐败微生物和致病微生物的定植;限制挥发性风味物的损失和外来异味的浸入。

可食性膜具有较好的物理机械性能,可提高食品表面机械强度,使其易于加工处理;可以作为食品色、香、味、营养强化和抗氧化物质、抗菌物质等的载体,可与被包装食品一起食用,对食品和环境无污染,因而在食品工业方面具有广阔的应用前景(见表3)。

表3 一些可食性抗菌膜

可食性膜	食品	功能
CMC	硬奶酪,硬腊肠	抑制霉菌
海藻酸盐	肉制品	抑制微生物生长
明胶	肉制品	防腐剂载体
果胶	食品	杀菌剂,抗氧化剂载体
卡拉胶	中等湿度奶酪	减少表面微生物生长

Padgett 等<sup>[9]</sup>将 Nisin 和溶菌酶分别混入大豆蛋白和玉米蛋白中制成可食性膜,可抑制乳杆菌和埃希氏菌的生长。美国维克逊公司曾推出一种名为 Dormater FG 的保鲜涂抹剂,主要成分为蒸馏的乙酰单甘油酯,将其涂抹于肉上,可保持肉质新鲜,肉色正常,牛肉能保鲜 50d,羊肉能保鲜 70d<sup>[7]</sup>。吕跃钢等<sup>[10]</sup>实验研究表明,将熟肉制品用 60%乙醇、0.5%乳酸和 0.2%醋酸复合抑菌剂浸泡,并以海藻酸钠涂膜包被,处理后的熟肉制品晶莹剔透,鲜嫩柔软,大大提高了熟肉制品的感官效果,在 28℃的条件下保鲜可达 7d。

#### 5 前景与展望

随着科学技术的发展及消费者对食品高质量要求的提出,食品包装正朝着活性包装的方向发展,其中抗菌食品包装是应用最为广泛的活性包装之一。抗菌食品包装可抑制食品表面的微生物污染,提高食品的安全性,并延长其货架期。它将是食品包装的发展方向之一,必将对肉及其制品的包装产生深远的影响。

该活性包装技术在日本、欧州已使用多年,尤以日本使用活性包装技术最多<sup>[11]</sup>。在我国,由于很多原因,活性包装在肉及其制品包装方面的运用还很少,但我相信在食品专业人员的不懈努力下,用活性包装的肉及制品将以一个崭新的姿态出现在消费者面前,可食性膜与防腐剂的有机结合将为食品包装材料开辟一个更加广阔的领域,在今后的食品包装市场中必将具有广阔的应用前景。

#### 参考文献:

- [1] 邱伟芬.食品的活性包装[J].食品科学,1998,19(8):11~14.
- [2] 赵利,王素雅,谢俊杰.食品抗菌包装技术研究进展[J].食品工业科技,2001,22(5):78~80.
- [3] Stefania Q, Loredana V. Antimicrobial food packaging in meat industry[J]. Meat Science,2002,62:373~380.
- [4] Haynie, S Crum, G A, & Doele. Antimicrobial activities of amphiphilic ptiptides covalently bonded to a waterinsoluble resin[J]. Antimicrobial Agents & Chemotherapy,1995,39:301~307.
- [5] 曾庆祝,曾庆孝,等.食品包装新技术[J].食品科学,2002,23(11):161~163.
- [6] Cutter,C N. The effectiveness of triclosan-incorporated plastic against bacteria on beef surfaces[J]. Food Protection, 1999,62:474~479.
- [7] 汪学荣,阚建全,陈宗道.可食用膜在肉类保鲜中的应用的研究进展[J].肉类工业,2003(3):23~25.
- [8] Gennadios, A, Hanna, M A, Kurth, L B. Application of edible coatings on meat, poultry and seafoods: a review[J]. Lebensmittel-Wissenschaft & Technologie,1997,30:337~350.
- [9] Padgett, T, Han, I Y, Dawson, P L. Incorporation of food-grade antimicrobial compounds into biodegradable packaging films[J]. Food Protection,1998,61(10):1330~1335.
- [10] 吕跃钢,顾天成,张培.可食性涂膜对熟肉制品保鲜作用的初步研究[J].北京轻工业学院学报,2000,18(3):16~20.
- [11] 邢淑婕,刘开华,严佩峰,等.活性包装在未来肉制品包装上的作用[J].肉类工业,2001(7):47~48.

# 欢迎订阅《食品工业科技》