



肉类微生物学

- 1 肉类微生物学概论
 - 1.1 微生物的概念
 - 1.2 微生物的生物学特性
 - 1.3 肉类微生物学历史
 - 1.4 肉类微生物学的内容与研究任务
 - 1.5 微生物在肉制品中的控制
- 2 革兰氏阳性食源性致病菌
 - 2.1 肉毒梭菌
 - 2.2 产气荚膜梭菌
 - 2.3 单核增生性李斯特菌
 - 2.4 蜡样芽胞杆菌
 - 2.5 金黄色葡萄球菌
- 3 革兰氏阴性食源性致病菌
 - 3.1 沙门氏菌
 - 3.2 出血性大肠杆菌
 - 3.3 小肠结肠炎耶尔森氏菌
 - 3.4 空肠弯曲杆菌
 - 3.5 志贺氏菌
 - 3.6 副溶血性弧菌
 - 3.7 霍乱弧菌
 - 3.8 变形杆菌
 - 3.9 布氏杆菌
- 4 其他重要的肉类微生物
 - 4.1 霉菌
 - 4.2 酵母
 - 4.3 病毒
 - 4.4 肉类发酵剂
 - 4.5 肉类腐败菌
- 5 肉类微生物的控制
 - 5.1 化学性方法
 - 5.2 物理性方法
 - 5.3 抗生素类
 - 5.4 HACCP 体系
 - 5.5 食品微生物的快速检验

本期作者简介:

李晓波: 1982年生, 内蒙古乌兰察布市 内蒙古农业大学, 食品科学学院, 硕士

攻读专业: 农产品加工及贮藏工程

研究方向: 畜产品加工技术及原理

写作题目: 肉类腐败菌

E-mail: lixiaobo321011@163.com

发表论文:

《肌肉胶原蛋白特性对嫩度的影响》

《微生物与肉类腐败变质》

《肉类研究》2008年2月

《肉类研究》2008年9月

肉类微生物学(八)

Meat Microbiology(part8)

肉类腐败菌

李晓波

(内蒙古农业大学 食品科学与工程学院, 呼和浩特 010018)

摘要: 鲜肉和大多数的肉制品都极易变质。一般来说, 在动物屠宰放血之后, 从由肌肉向肉的转化阶段开始, 肉就受到各种微生物、化学和物理因素的作用, 进入腐败变质过程。其中以微生物引起的腐败最为普遍, 尤其是细菌。因此, 本文重点介绍了导致肉类腐败变质的细菌的种类、特性以及各种食品中的腐败细菌。

关键词: 细菌; 肉类; 腐败变质

The Spoilage Bacteria in Meat and Meat Products

LI Xiaobo

(Department of Food Science, Inner Mongolia Agricultural University, Hohhot 010018, China)

Abstract: Most of the fresh meat and meat products are easily degenerate. Generally speaking, the bloodletting after slaughtering animals, meat from the muscle to the transformation stage, the kind of microorganisms, chemical and physical factors affect the meat and meat products, therefore, the meat and meat products become the stage of spoilage. The microorganisms cause the most widespread spoilage of meat and meat products, especially bacteria. So this paper focuses on the variety, characteristics and several bacteria of food spoilage.

Key words: bacteria; meat products; spoilage

中图分类号: TS201.3 文献标识码: A

文章编号: 1001-8123(2008)12-0035-04

0 前言

食品是人类赖以生存、劳动和创造文明必不可缺的基本物质, 以肉、禽、蛋、乳等为主的动物性食品与人们的生活和生产密切相关, 它提供了比植物性产品优越得多的营养素, 而在大部分动物性食品中, 含蛋白质最高的是肉食^[1]。

肉类的消费量和消费结构是衡量一个国家人民生活水平高低的重要标志。肉中含蛋白质18~20%, 占固形物的80%。蛋白质的生物学价值皆在80%左右, 是利用率较高的优良蛋白质。肉中含有丰富的无机盐, 总量一般为0.8~1.2%。其中铁和磷含量丰富; 肉类能提供多种维生素, 瘦肉中含B族维生素较多, 并且肉中含有一定量的脂肪, 能

提供较好的口感^[2]。居民对肉类产品的需求越来越多的同时, 对产品质量的要求也越来越高, 因此, 肉的腐败变质是影响产品质量及安全性的一个重要因素, 因此了解导致肉类腐败变质的细菌的特性以及控制肉类及其制品的腐败变质, 在理论上和实践当中都有重大的现实意义, 并对于合理加工、贮存肉品、正确引导人们消费有重要作用。

肉的腐败变质 (spoilage) 是指肉类受到外界因素的作用, 特别是微生物污染的情况下, 肉的成分和感官性状发生变化, 并产生大量对人体有害物质的过程。如蛋白质被水解生成胺、氨、硫化氢、酚、粪臭素、硫化醇等; 脂肪发生酸败产生醛、

酸类^[5]。

引起肉类腐败变质的因素可分为生物、化学和物理三类,具体来说主要有以下几种:①微生物的生长活动,一般指细菌、酵母菌和霉菌;②肉中酶的活动和其它化学反应;③昆虫、寄生虫和啮齿动物的浸染;④食品温度控制不当;⑤吸水或失水;⑥氧参与的反应;⑦光;⑧物理胁迫或滥用;⑨时间^[2]。其中尤以微生物引起的腐败最普遍、危害最大也最难控制,因而也最受人们关注。

1 肉类腐败变质的原因与条件:

肉类腐败是成熟过程的加深。健康动物血液和肌肉通常是无菌的,肉类的腐败,实际上是由于在屠宰、加工、流通等过程受外界微生物的感染所致^[11]。肉类受微生物污染的途径是多方面的,一般可分为内源性污染和外源性污染两种情况:

1.1 内源性污染

由动物自己本身带的微生物所造成的肉品的污染。

由于畜禽宰前的不合格选择与检验,导致宰前动物就患有某种疾病或传染病,在其生前和宰后都会有相应的病原微生物存在,因此宰后的肉和内脏中久带有相应的微生物。肉中可能存在的病原微生物主要有沙门氏菌、李氏杆菌、链球菌、布氏杆菌、结核杆菌、魏氏杆菌、钩端螺旋体、猪瘟病毒等。其中对人类安全威胁最大的是炭疽杆菌,而沙门氏菌则是常被发现的病菌。

1.2 外源性污染

是动物在屠宰过程中及在屠宰后的加工过程中,由于外界的环境条件、用具和个人卫生以及加工过程中的操作不当和管理制度的不完善,造成肉类的微生物污染。屠宰后污染的微生物,随着血管、淋巴管侵入机体内,并随着时间的延长,微生物不断增长繁殖,特别是表面的微生物繁殖很快。因而,肉类的腐败常常由外界环境中好气微生物首先污染肉的表面开始,然而又沿着结缔组织向深层扩散,好气微生物最易生长繁殖,导致肉类的腐败。

2 导致肉类腐败的各类细菌及其特性

细菌是单细胞原核微生物,基本形态有球状、杆状和螺旋状,分别被称为球菌、杆菌、螺旋菌。有些球菌以簇状存在;另一些球状或杆菌则连成链状。有一些细菌具有鞭毛,能运动,有些细菌可以产生色素,颜色从黄色到棕色或黑色;有一些细

菌能产生诸如橙色、红色、粉红色、蓝色、绿色和紫色等色素。某些细菌还能产生芽孢,这些芽孢的性质各不相同,其中许多芽孢都极其耐热、耐化学药品和其他试剂^[6]。

一般细菌都有分解蛋白质的能力。多数是通过分泌胞外蛋白酶来完成。其中分解能力较强的属有:芽孢杆菌属、梭状芽孢杆菌属、变形杆菌属等。分解脂肪能力较强的细菌有荧光假单胞菌(*Pseudomonas fluorescens*)等^[2]。

引起食品腐败变质常见的细菌有假单胞菌属(*Pseudomonas*)、无色杆菌属(*Achromobacter*)、微球菌属(*Micrococcus*)、明串珠菌属(*Leuconostoc*)、芽孢杆菌属(*Bacillus*)、产碱杆菌属(*Alcaligenes*)、梭状芽孢杆菌属(*Clostridium*)、乳杆菌属(*Lactobacillus*)等。

2.1 假单胞菌属(*Pseudomonas*)

革兰氏染色阴性,杆菌,需氧,无芽孢,端生鞭毛,能运动。本属细菌在自然界中分布极为广泛,常见于水、土壤和各种植物体。

本菌属能利用碳水化合物作为碳源,但只能利用少数几种糖,能利用简单的含氮物质,某些菌株具有强力分解脂肪和蛋白质的能力,它们污染食品后,如环境适宜,可在食品表面迅速生长,一般能产生水溶性荧光色素,产生氧化产物和粘液,影响食品气味,引起食品变质。因为本菌属在低温下也能很好地生长,所以也可引起冷藏食品的腐败变质,本菌属包括很多菌种,下面列举几种:

荧光假单胞菌(*Ps.fluorescens*)能在低温下生长,使肉类食品腐败;生黑色腐败假单胞菌(*Ps.nigrifaciens*)能在动物性食品上产生黑色素;菠萝软腐病假单胞菌(*Ps.ananas*)可使菠萝果实腐烂,被损害的组织变黑并枯萎^[10]。

2.2 无色杆菌属(*Achromobacter*)

革兰氏阴性杆菌,分布在水和土壤中,有鞭毛,能运动。多数能分解葡萄糖和其它糖类,产酸不产气。能使禽、肉和海产品等食品变质发粘。

2.3 微球菌属(*Micrococcus*)

革兰氏阳性杆菌,和链球菌不同,该属是接触酶阳性。某些菌株能产生色素,如黄色微球菌(*Mc.liavus*)能产生黄色色素;玫瑰色微球菌(*Mc.roseus*)能产生粉红色素。这些菌生长后,使食品改变颜色。几乎所有的种都能耐受高浓度的盐,大多数种好热,但也有少数种生长在寒冷的地方,引起冷藏食品的腐败变质。

该属广泛存在于自然界。人类皮肤、动物表皮、灰尘、土壤、水和许多食品中都有它们的足迹^[5]。

2.4 明串珠菌属 (*Leuconostoc*)

革兰氏阳性杆菌, 菌体呈圆形或卵圆形, 成链状排列, 经常存在于水果、蔬菜中, 能在含高浓度的糖的食品中生长, 如噬柠檬酸明串珠菌 (*Leuc. citrovorum*) 和葡萄糖明串珠菌 (*Leuc. dextranicrum*) 可作为制造乳制品的发酵菌剂。戊糖明串珠菌和肠膜明串珠菌 (*Leuc. mesenteroides*) 可用于制造代血浆^[10]。

2.5 芽孢杆菌属 (*Bacillus*)

革兰氏阳性杆菌, 需氧, 能产生芽孢。在自然界中分布很广, 在土壤及空气中尤为常见。如枯草芽孢杆菌、蕈状芽孢杆菌 (*Bac. mycoides*) 等, 是碎片食品中常见的腐败菌^[10]。

2.6 产碱杆菌属 (*Alcaligenes*)

革兰氏阴性杆菌, 这属细菌不能分解糖类产酸, 能产生灰黄色、棕黄色或黄色的色素, 分布极广, 存在于水、土壤、饲料和人畜的肠道内。能引起乳品及其它动物性食品产生粘性变质, 能在培养基上产碱^[10]。

2.7 梭状芽孢杆菌属 (*Clostridium*)

为厌氧性革兰氏阳性杆菌, 罐装食品中引起腐败的主要菌种, 解糖嗜热梭状芽孢杆菌 (*Cl. thermosaccharolyticum*) 可分解糖类引起罐装水果、蔬菜等食品的产气性变质。腐败梭状芽孢杆菌 (*Cl. putrefaciens*) 可以引起蛋白质食物的变质。肉类罐装食品中最重要的是肉毒梭状芽孢杆菌 (*Cl. botulinum*), 其芽孢产生在菌体的中央或极端, 芽孢耐热性极大, 能产生很强的毒素。

2.8 肠杆菌属 (*Lactobacillus*)

直杆状, 宽 $0.6 \sim 1.0 \mu\text{m} \times 1.2 \sim 3.0 \mu\text{m}$, 符合肠杆菌科的一般定义。革兰氏阴性, 周生鞭毛 (通常 4~6 根) 运动。兼性厌氧, 容易在普通培养基上生长。发酵葡萄糖, 产酸产气 (通常 $\text{CO}_2 : \text{H}_2 = 2 : 1$)。在 44.5°C 时不能由葡萄糖产气。大多数菌株 VP 试验阳性, MR 试验阴性。一般可利用柠檬酸盐和丙二酸盐作为惟一的碳源和能源。不从硫代硫酸盐产生 H_2S 。多数菌株可将明胶缓慢液化, 不产生脱氧核糖核酸酶。最适生长温度为 30°C , 多数临床菌株在 37°C 生长, 有些环境菌株 37°C 时生化反应不稳定。

2.9 嗜盐杆菌属 (*Halobacterium*) 与嗜盐球菌属 (*Halococcus*)

嗜盐杆菌属, 属革兰氏阴性需氧菌、嗜盐, 在

12% 食盐甚至更高浓度的食盐中均可生长, 多见于腌制的咸肉中, 可产生橙色素。

嗜盐球菌属拉丁学名 (*Halococcus* Schoop, 1935) 细胞球状, 直径 $0.8 \sim 1.5 \mu\text{m}$, 细胞单生、成对、四联或成堆, 不运动, 革兰氏染色不定, 细胞在蒸馏水中稳定, 好氧, 化能异养型。生活在中性盐湖、盐场和含盐土壤等中, 海水中也分离到嗜盐球菌。

3 引起肉及肉制品腐败的细菌

3.1 引起冷却肉腐败变质的细菌

近年来, 冷却肉在我国大中城市已经逐步成为生鲜肉消费的主流。所谓冷却肉是指对严格执行检疫制度屠宰后的胴体迅速进行冷却处理, 使胴体温度 (后腿内部为测量点) 在 24h 内降至 $0 \sim 4^\circ\text{C}$, 并在鲜肉后续的加工、流通和零售过程中始终保持在 $0 \sim 4^\circ\text{C}$ ^[3]。

在屠宰动物时, 大多数鲜肉会直接或间接被腐败细菌污染。此外, 动物胴体在处理和分割时也会被微生物污染。腐败细菌通常污染鲜肉的表面, 大多数鲜肉在开始腐败前, 深层的肉是无菌的。由于腐败细菌大量附在肉的表面, 因而对深层肉的影响不大。发生微生物腐败的时间, 很大程度取决于贮藏前产品污染腐败菌的程度和贮藏温度。冷却肉中常发现的腐败性嗜冷菌有^[4]: 假单胞菌属、莫拉氏菌属、不动杆菌属、气单胞菌属、肠杆菌属、乳杆菌属、热死环丝菌等。

3.2 引起熟肉腐败变质的细菌

熟肉制品中包括酱卤肉、烧烤肉、肉松、肉干等, 经加热处理后, 一般不含有细菌的繁殖体, 但可能含少量细菌的芽孢。它们的芽孢广泛分布于加工环境的环境中, 很容易污染熟肉表面并导致变质^[9]。

熟制腌肉开始由于腌制剂的存在能抑制较为敏感的革兰氏阴性菌。有些烟熏肉熟制后变得干燥, 微球菌等耐盐性菌株可以存活。其他都受到抑制。熟制腌肉多以真空或气调包装, 于是肉杆菌属和乳杆菌属成为优势菌^[2]。

熟制香肠内部腐败微生物多数是在加工过程中存活下来的细菌。熟制香肠中所添加的防腐剂不多, 使得微生物能够迅速生长。肠球菌和乳酸杆菌中的热抗性菌株在蒸煮中能够存活下来, 其常见的败坏形式是产酸和微弱的腐败, 如果乳酸杆菌的异型发酵菌株存在会造成产气。肠球菌属 (*Enterococcus*)、绿色乳杆菌属 (*Lactobacillus*)

viridescens)、片球菌属(*Pediococcus*)等乳酸菌在需氧生长中会产生过氧化氢^[2]。

3.3 引起真空包装肉制品的腐败微生物

真空包装通过将包装内的空气抽出降低氧含量,保持肉中的肌红蛋白处于还原状态的淡紫色,但当肉从袋中拿出遇氧后能迅速恢复鲜亮的红色^[4]。

包装时,肉表面污染细菌数量为 $10^2 \sim 10^4$ cfu/cm²,其中大多数为革兰氏阳性嗜温菌,约1%~10%的微生物为耐冷性革兰氏阴性菌,主要为假单胞菌、不动杆菌及肠杆菌。约1%~10%的微生物为耐冷性革兰氏阴性菌,主要为假单胞菌、不动杆菌及肠杆菌。在真空包装内部初始含氧量约为1%,但随着肉自身的呼吸作用,氧含量迅速下降,CO₂含量上升到20%。此种环境能抑制假单胞菌等需氧菌的生长,但却对乳酸菌(主要是乳酸杆菌属(*Lactobacillus*)、肉杆菌属(*Carnobacterium*)和明串珠菌属(*Louconostoc*)中的同型发酵种的生长有利^[2]。

3.4 引起香肠及灌肠类制品腐败的细菌

灌肠类肉制品系指以鲜(冻)畜肉腌制、切碎、加入辅料,灌入肠衣后经风(焙)干而成的生肠类肉制品,或煮熟而成的熟肠类肉制品。前者如腊(香)肠,后者如火腿肠等。

与生肠类变质有关的细菌主要微微杆菌及一些革兰氏阴性杆菌。熟肠类如果加热适当可杀死其中细菌的繁殖体,但芽孢可能存活,加热后及时进行冷藏,一般不会危害产品质量^[7]。

4 结论

肉类及其制品是人们日常膳食的重要来源,其安全性、稳定性直接影响着人们的健康。因此,控制食品的腐败变质,以及了解导致食品腐败变质的微生物的种类及特性,无论在理论上或是在实践中都有重大的现实意义。

参考文献

- [1] 葛长荣,马美湖等.肉与肉制品工艺学.中国轻工业出版社,2003,6.
- [2] 郑海鹏.肉类腐败微生物[J].肉类研究,2008(8):54~59.
- [3] 史贤明.食品安全与卫生学[M].北京,中国农业出版社,2002.
- [4] 孔凡真.冷却肉的腐败变质与保鲜包装技术[J].肉类工业,2006,(11):3~4.
- [5] 何国庆,贾英明.食品微生物学[M].中国农业大学出版社,2002.
- [6] 南庆贤.肉类工业手册[M].中国轻工业出版社,2002.
- [7] 董明盛,贾英明.食品微生物学[M].中国轻工业出版社,2008.
- [8] 孔保华,马丽珍.肉与肉制品工艺学[M].中国轻工业出版社,2003,6.
- [9] 贾英明.食品微生物学[M].中国轻工业出版社,2004.
- [10] 张文治.新编食品微生物学[M].中国轻工业出版社,2004.
- [11] 吕晓晶.微生物对肉类的污染及其控制[J].牡丹江师范学院学报(自然科学版),2006(3):32~33.
- [12] 刑秀芹.微生物与肉类腐败变质[J].实用技术,2007(7):14~15.
- [13] 张春江,王海燕等.微生物引起的肉与肉制品的腐败[J].微生物与食品,2001(6):16~19.
- [14] 张颖滨.污染肉类食品的微生物[J].科普趣谈,1999(7):27.
- [15] Danilo Ercolini, Federica Russo, Elena Torrieri, et al. Changes in the Spoilage-Related Microbiota of Beef during Refrigerated Storage under Different Packaging Conditions[J]. Applied and Environmental Microbiology, 2006, 72(7):4663~4671.