

肉及肉制品中的细菌

李晓波

(内蒙古农业大学 食品科学与工程学院, 内蒙古 呼和浩特 010018)

摘要: 细菌是个体微小、形态简单的一类原核微生物。在自然界中, 数量最多、分布最广, 是导致食品腐败变质的主要原因。因此, 本文对细菌的基本形态、结构、繁殖方式以及肉及肉制品中常见细菌的特性进行了综述, 旨在为肉及肉制品中细菌的控制及防范, 提供一定的理论依据。

关键词: 肉制品; 细菌; 腐败变质

The Bacteria in Meat and Meat Products

LI Xiaobo

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

Abstract: The bacteria is a pronucleus microorganism, which form is small and simple in nature, the most widely distributed, the largest number. The spoilage of food was mainly due to the bacteria. Therefore, This paper summarized the morphology, structure, propagation of bacteria and the characteristics of ordinary bacteria in meat and meat products. It could provide a theoretical basis for controlling bacteria in meat and meat products.

Key words: meat products; bacteria; spoilage

中图分类号: TS201.3 文献标识码: A 文章编号: 1001-8123(2009)03-0042-05

0 前言

细菌(Bacteria)是一类个体微小、形态简单, 具有细胞壁, 靠二分裂繁殖的单细胞原核微生物。在自然界中是分布最广、数量最多的一类生物, 并与食品关系最为密切, 是食品理论、工业发酵和酿造研究的主要对象, 也是导致食品腐败的主要类群^[1]。肉及肉制品中常见的细菌主要有假单胞菌属(*Pseudomonas*)、产碱杆菌属(*Alcaligenes*)、链球菌属(*Streptococcus*)、明串珠菌属(*Leuconostoc*)、芽孢杆菌属(*Bacillus*)和微球菌属(*Micrococcus*)、志贺氏菌属(*Shigella*)、葡萄球菌属(*Staphylococcus*)等。

1 细菌的基本形态

细菌的基本形态有球状、杆状和螺旋状, 分别被称为球菌、杆菌和螺旋菌。各类群基本形态比较稳定。菌体细胞形态和排列具有种的特异性, 是进行分类的依据之一^[1]。在自然界存在的细菌中, 杆菌最为常见, 球菌次之, 螺旋菌最少。此外, 近年来还陆续发现少数其他形态的细菌, 如三角形、方形和圆盘形等的细菌^[2]。

1.1 球菌(Coccus)

球菌是一类菌体呈球形或近似球形的细菌。根据繁殖时细胞分裂面的方向不同以及分裂后菌体间相互黏附的松紧程度和组合状态不同, 可分

收稿日期: 2008-08-28

为6种不同的排列方式^[1]。

1.1.1 单球菌

细菌在一个平面上分裂，且分裂后的细胞分散而单独存在的球菌称为单球菌。如尿素小球菌 (*Micrococcus ureau*)。

1.1.2 双球菌

细菌在一个平面上分裂，且分裂后2个菌体成对排列的称为双球菌。如肺炎双球菌 (*Diplococcus pneumoniae*)。

1.1.3 链球菌

细菌在一个平面上分裂，且分裂后多个菌体相互连接成链状的称为链球菌。如乳链球菌 (*Streptococcus lactis*)。

1.1.4 四联球菌

细菌在两个相互垂直的平面上分裂，分裂后每4个菌体排列成田形的称为四联球菌。如四联小球菌 (*Micrococcus tetragenus*)。

1.1.5 八叠球菌

细菌在3个相互垂直的平面上分裂，且分裂后每8个菌体呈立方体排列的称为八叠球菌。如乳酸八叠球菌 (*Sarci-na casei*)。

1.1.6 葡萄球菌

细菌在多个不规则的平面上分裂，且分裂后的菌体无规则地堆积在一起呈葡萄串状的称为葡萄球菌。如金黄色葡萄球菌 (*Staphylococcus aureus*)。

1.2 杆菌 (*Bacillus*)

菌细胞呈杆状的细菌称为杆菌。根据菌体长和宽的比例不同，有长杆菌、杆菌和短杆菌，根据菌体两端的形态不同，有两端呈钝圆状或半圆状，有的两端呈平截状或称刀切状，有的菌体一端膨大，称为棒状杆菌^[2]。

各种杆菌的大小、长短、弯度、粗细差异较大。大多数杆菌中等大小，长2~5 μm 、宽0.3~1 μm 。大的杆菌如炭疽杆菌 (3~5 $\mu\text{m} \times 1.0\sim 1.3 \mu\text{m}$)，小的如田兔热杆菌 (0.3~0.7 $\mu\text{m} \times 0.2 \mu\text{m}$)。菌体的形状多呈钝圆形，少数两端平齐 (如炭疽杆菌)，也有两端尖细 (如梭杆菌) 或末端膨大呈棒状 (如白喉杆菌)。排列一般分散存在，无一定排列形式，偶有成对或链状，个别呈特殊的排列，如栅栏状或V、Y、L字样^[2]。

1.3 螺旋菌 (*Spirillum*)

弯曲的杆菌称为螺旋菌。按照其弯曲的程度不同，可分为弧菌 (*Vibrio*) 和螺旋菌 (*Spirillum*)

两种^[3]。

1.3.1 弧菌

菌体仅一个弯曲，呈弧形或逗号形如霍乱弧菌 (*Vibrio cholerae*)。

1.3.2 螺旋菌

菌体有多个弯曲，回转呈螺旋状如小螺菌 (*Spirillum minor*)

2 细菌的大小与表示方法

2.1 细菌的大小与表示方法

细菌的个体很小，通常以微米 (μm) 作为测量单位，细菌大小的表示方法因不同形态的细菌而异。球菌一般测量其直径，通常球菌的直径介于0.5~2 μm 之间；杆菌用其长和菌细胞直径 (宽) 来表示，长和宽之间用一连字符“ $\times$ ”连接起来，杆菌的大小差异较大，一般杆菌的大小为：(1~5) $\mu\text{m} \times$ (0.5~1) μm ；螺旋菌的大小表示方法与杆菌相同，这里需要说明的是，在测定螺旋菌的大小时，测定的是其两端的空间距离，一般在进行形态鉴定时，尚需测定菌细胞的螺旋度、螺距等指标，表1列出了几种细菌的大小^[1]。

表1 几种细菌的大小

Table1 The size of several kinds of bacteria

菌种	大小/ μm
乳链球菌 (<i>Streptococcus lactis</i>)	0.5~0.8
金黄色葡萄球菌 (<i>Staphylococcus aureus</i>)	0.8~1
尿素小球菌 (<i>Micrococcus ureae</i>)	1.0~1.5
大肠杆菌 (<i>Escherichia coli</i>)	1~2 $\times$ 0.5
枯草杆菌 (<i>Bacillus subtilis</i>)	1.2~3.0 $\times$ 0.8~1.2
肉毒梭菌 (<i>Clostridium botulinum</i>)	4~6 $\times$ 0.8~1.2
霍乱弧菌 (<i>Vibrio cholerae</i>)	1~3 $\times$ 0.3~0.6
红色螺菌 (<i>Spirillum rubrum</i>)	1~3.2 $\times$ 1.0~1.5

值得注意的是，菌体的大小具有种的稳定性，但也受染色方法、培养基、菌龄、渗透压等外界因素等影响，有关细菌大小的记载，通常是平均值或代表性数字。

2.2 细菌的大小测定技术

测量细菌的大小可用显微测微尺在显微镜下进行测量。显微测微尺包括放入目镜中的目镜测微尺和放在镜台上的物镜测微尺。物镜测微尺有一1mm长的刻度线，刻有100个小格，即每格代表10 μm ，目镜测微尺也刻有100小格，其每格所代表的长度可用物镜测微尺进行校准，之后可在显微镜下对细菌细胞进行测量^[1]。

3 细菌细胞结构

细菌的结构可分为一般结构和特殊结构两部

分。基本结构是任何细菌都有的,包括细胞壁、细胞膜、细胞核、核糖体及细胞质和内含物,除细胞壁外的其余部分统称为原生质体。特殊结构是只有某些种类的细菌才有,而且对细菌的生命活动并非必需的结构,包括荚膜、芽孢、鞭毛和纤毛等部分^[2]。

3.1 细菌细胞的基本结构

3.1.1 细胞壁 (cell wall)

细胞壁是位于细胞最外层的一层坚韧而略具弹性的结构。约占细胞干重的10%~25%,在一般光学显微镜下不易观察到^[3]。

3.1.2 细胞膜 (cell membrane)

细胞膜是紧贴在细胞壁内层,包围细胞质的柔软而富弹性的薄膜。约占细胞干重的10%,在电镜下观察厚约7~8nm。其基本构造为双层单位膜:内外两层磷脂分子,含量为20%~30%;蛋白质有些穿过磷脂层,有些位于表面,含量为60~70%,另外有少量的多糖(约2%)^[3]。

3.1.3 细胞质(cytoplasm)和内含物 (inclusion body)

细胞膜包裹的一团胶体中除拟核以外的部分称为细胞质。它是无色、透明、黏稠的胶状物质,主要成分是蛋白质、核酸、脂类、多糖、水分和少量无机盐类。细胞质中含有许多酶系,是新陈代谢的主要场所,各种复杂的生命活动不断更新细胞内部的结构和成分,使生命活动正常进行。细胞质内形状较大的颗粒状构造称为内含物,包括贮藏物和羧酶体及气泡等^[3]。

3.1.4 细胞核 (nucleoid) 与质粒 (plasmid)

细菌细胞核在结构和形态上都比真核生物的简单,只有核区,无核膜、核仁和固定形态,一般位于细胞的中央部分,呈球状、棒状或哑铃状,但不与细胞质相混合。

3.2 细菌细胞的特殊结构

不是一切细菌都具有的细胞构造,称为特殊构造,包括荚膜、鞭毛、菌毛和芽孢等。它们可以附着在细菌表面或从细菌表面突出,因此又称细菌的表面结构^[1]。

3.2.1 荚膜 (capsure)

在某些细菌细胞壁外存在着一层厚度不定的胶状物质,称为荚膜,又称糖被^[2]。荚膜的化学成分主要是多糖和多肽的聚合物,成份因菌种不同而异。如肠膜明串珠菌 (*Leuconostoc messenteroides*) 的荚膜物质为葡聚糖,可用作生产右旋糖苷,作为

代血浆的成分,炭疽杆菌 (*Bacillus anthracis*) 的荚膜物质为以D-谷氨酸合成的多肽。荚膜物质的形成与环境条件有关,另外,荚膜内含有90%以上的水分。

细菌失去荚膜仍然能正常生长,所以不是生命活动所必需,荚膜的功能主要是保护细胞免受寄主细胞的吞噬、防止干燥和必要时提供养料。

核区又称核质体 (nuclear region),它是原核生物所特有的无核膜结构、无固定形态的原始细胞核,又称原核、拟核或核基因组。

3.2.2 鞭毛 (flagellum) 与纤毛 (pilus)

鞭毛是运动性微生物表面着生的一根或数根由胞内生出的细长、弯曲、毛发状的丝状体结构。鞭毛起源于细胞膜内侧,直径12~18nm,长度可超过菌体的数倍到几十倍^[3]。

鞭毛着生的位置、数目和排列方式具有种的特异性,可分为偏端单生、偏端丛生、两端单生、两端丛生和周生几种类型^[3]。

纤毛是某些G⁻菌和少数G⁺菌细胞上伸出的数目较多、短而直的蛋白质丝或细管,遍布整个菌体,不是细菌的运动器官。纤毛有两种:一是普通纤毛,能使细菌黏附在某物质上或在液面形成菌膜;另一种为性纤毛(又称F-菌毛),是细菌接合作用时传递遗传物质的通道或某些噬菌体吸附于寄主细胞的受体。

3.2.3 芽孢 (Spore)

芽孢是某些细菌生长到一定阶段,在细胞内形成的圆形或椭圆形结构,是对不良环境具抗性的休眠孢子,又叫内生孢子,能否形成芽孢是细菌种的特征,能产生芽孢的细菌主要分属于芽孢杆菌属 (*Bacillus*)、梭状芽孢杆菌属 (*Clostridium*)、生孢八叠球菌属 (*Sporosarcina*)。细菌能否形成芽孢还与环境条件如气体、养分、温度、生长因子等密切相关^[3]。

4 细菌的繁殖方式与过程

细菌的细胞通过二分裂进行无性繁殖来增加细胞数目,二分裂繁殖方式非常简单,我们人为地将细菌分裂过程分成三个阶段。

4.1 核质分裂

细菌的分裂首先由细胞核的分裂开始,DNA复制形成两个细胞核,随着细菌的生长,细胞核彼此分开,与此同时,细胞膜向细胞质延伸,然后闭合,形成细胞质隔膜,使细胞质和细胞核分开,即完成核质分裂。

4.2 横隔壁形成

随着细胞膜向内延伸,细胞壁同时由四周向内逐渐延伸,最后闭合形成横隔壁,此时,两个子细胞具备了完整的细胞壁。

4.3 子细胞分离

当前述两过程完成后,两个子细胞即开始分离,形成两个完全独立的新生细胞。根据菌种不同,子细胞分离的情况不同。有的在横隔壁形成后暂时不分开,随着培养时间的延长,逐步分开,表现为短链状排列,有的在横隔壁形成后,长期不分开表现为呈长链排列^[3]。

5 肉类中常见的细菌

5.1 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^[3]。

5.2 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^[3]。

5.3 链球菌属 (*Streptococcus*)

革兰氏阳性杆菌。呈短链或长链状排列,其中有些是属于人或牲畜的病原菌,例如引起牛乳房炎的无乳链球菌 (*S.agalactiae*) 和引起人类咽喉炎等疾病的溶血链球菌;有些是能引起食品变质的细菌,如粪链球菌 (*S.faecalis*)、液化链球菌 (*S.ligefaciens*);有些是制造发酵食品的有用的发酵菌种,例如可作为乳制品发酵用的乳链球菌 (*S.lactis*)、乳酪链球菌 (*S.creamoris*) 等^[3]。

5.4 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^[3]。

5.5 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。该属细菌中的炭疽芽孢杆菌是毒性很大的病原菌,能引起人类和牲畜患炭疽病,该属中的其它菌,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^[4]。

5.6 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^[11]。

5.7 志贺氏菌属 (*Shigella*)

短杆菌,革兰氏染色阴性,不运动,在自然界中需氧和喜温,常存在于污染的水源和人类的消化道中,它是人类重要的病原菌,能使人类引起菌痢和肠道功能失调。

该菌能使食品发生污染,其最初来源是来自污染的水或带菌者。

5.8 葡萄球菌属 (*Staphylococcus*)

革兰氏染色阳性,接触酶阳性,金黄色葡萄球菌 (*S.aureus*) 不产生色素,也不产生凝固酶,它们都存在于人类和动物的鼻腔、皮肤及机体的其它部分,金黄色葡萄球菌能引起人类生疔、脓肿、伤口的化脓等,它产生的肠毒素,能引起食物中毒。

6 小 结

肉及肉制品以其丰富的营养成分为人们膳食营养的主要来源,其安全性、稳定性直接影响着人们的健康。在肉类腐败变质的过程中,微生物起着决定性的作用,尤其是细菌,种类很多,特性各异,

常使肉及制品发生不同性质的变化^[6]。因此,我们有必要了解引起肉及肉制品腐败变质的细菌的特性,包括形态、结构、繁殖方式,对于肉及肉制品的合理加工、贮藏方式以及人们有效地采取措施防止肉及肉制品的腐败有重要意义。

参考文献

- [1] 贾英明. 食品微生物学[M]. 中国轻工业出版社, 2004.
- [2] 董明盛, 贾英明. 食品微生物学[M]. 中国轻工业出版社, 2008.
- [3] 张文治. 新编食品微生物学[M]. 中国轻工业出版社, 2004.
- [4] 南庆贤. 肉类工业手册[M]. 中国轻工业出版社, 2002.
- [5] 孔保华, 马丽珍. 肉品科学与技术[M]. 中国轻工业出版社, 2003, 6.
- [6] 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.
- [7] 刑秀芹. 微生物与肉类腐败变质[J]. 实用技术, 2007(7): 14~15.
- [8] 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.
- [9] 张颖滨. 污染肉类食品的微生物[J]. 科普趣谈, 1999(7): 27.
- [10] 无为. 食品腐败—变质与防腐[J]. 中国保健营养, 2000(8): 21~22.
- [11] C.O. Gill, K.G. Newton. Development of Bacterial Spoilage at Adipose Tissue Surfaces of Fresh Meat[J]. Applied and Environmental Microbiology. 1980, 39(5): 1076~1077.
- [12] C.O. Gill, K.H. Tan. Effect of Carbon Dioxide on Growth of Meat Spoilage Bacteria. Applied and Environmental Microbiology. 1980, 39(2): 317~319.
- [13] King-thom, James S. Dickson et al. Effects of Nisin on Growth of Bacteria Attached to Meat[J]. Applied and Environmental Microbiology. 1989, 55(6): 1329~1333.

R-多糖的防腐保鲜作用

“新标志”天然食品防腐剂简介

天然食品防腐剂——R-多糖, 是采用多溶菌生物技术, 把不能溶于水的天然防腐剂和易溶于水的天然防腐剂合而为一, 使杀菌效果更广谱, 更超越, 更优质。它是利用生物提取物为原料, 根据其各种防腐剂的单项抑菌作用, 经过复配与扩大菌母的特定工艺, 研制出具有综合杀菌抑菌、无毒无害的复合型天然食品防腐剂。其杀菌抑菌能力广泛, 效果很好, 是食品防腐剂产品中的一种高科技广谱杀菌抑菌新产品。

1. 抑菌机理

R-多糖的防腐保鲜技术是利用微生物DNA的重组技术, 高效改良和创建现行食品发酵工业中的微生物新品种, 使其具有多糖生物合成作用。抑菌机理是建立了酶生物合成和活性调节模式, 在微生物的细胞膜上形成微孔, 导致膜通透性增加和能量系统破坏, 因而能迅速地杀灭食品中的微生物, 并对食品中的少量微生物进行抑制, 避免其繁殖, 从而达到防腐保鲜的目的。

2. 产品简介

主要原料: 溶菌酶、壳聚糖、鱼精蛋白、琼脂低聚糖、果胶分解物、辛香料提取物、水等。

主要性状: 本品为橙黄色液体, 无毒副作用, 无异味, 细滑, 易结晶, 易溶于水, 零下(-5℃)不结冰。

主要性能: 本身对人体完全无害, 在消化道内降解为食物的正常成分。对食品进行热处理时降解为无害成分, 不影响消化道菌群, 不影响药用

抗菌素的使用。保质期后分解为碳水化合物, 无毒无害, 保护环境。抑菌范围广, 具有很强的杀灭和抑制酵母菌、霉菌、细菌的作用。应用范围广, 饮料、调味品、面点、冷鲜肉、香肠、酱菜、啤酒、植物油、豆制品、果蔬、奶制品等等均可应用。对食品的酸碱度稳定, 适应各种酸碱度的食品。本品对酵母菌的抑制能力比苯甲酸钠大8倍, 对青霉菌和黑曲霉菌的抑制能力比苯甲酸钠大20倍。对食品加热温度稳定, 适应范围-5℃~210℃, 在180℃加热30分钟不影响其抗菌防腐效力。

使用方便: 需要发酵的食品在发酵后加入(或中温末期进入低温阶段的初期加入也可); 其它食品在消毒前或消毒后加入搅拌均匀即可。

3. 应用建议

将解冻到腌制的过程缩短, 减少微生物繁殖的时间。在腌制时添加0.2%的R-多糖, 目的主要是抑制腌制过程中微生物的繁殖。为了使蹄膀尽可能多的吸收到防腐剂, 应用刀扎一些口子。卤制好待温度降至70℃左右时一次性加入0.5%的R-多糖, 拌匀, 待冷却后装袋抽真空。

4. 注意事项

操作平台、容器、工具要勤清洁、消毒, 对包装物进行消毒, 减少对物料的污染。

5. 保质期预测

照此处理的产品, 保质保鲜期应在10个月以上。

(供稿人: 北京星标智生物技术有限公司 廖光明)