

# 微生物学

微生物学 (microbiology) 生物学的分支学科之一。它是在分子、细胞或群体水平上研究各类微小生物 (细菌、放线菌、真菌、病毒、立克次氏体、支原体、衣原体、螺旋体原生动物以及单细胞藻类) 的形态结构、生长繁殖、生理代谢、遗传变异、生态分布和分类进化等生命活动的基本规律, 并将其应用于工业发酵、医学卫生和生物工程等领域的科学。

自古以来, 人类在日常生活和生产实践中, 已经觉察到微生物的生命活动及其所发生的作用。中国利用微生物进行酿酒的历史, 可以追溯到 4 000 多年前的龙山文化时期。殷商时代的甲骨文中刻有“酒”字。北魏贾思勰的《齐民要术》(533~544) 中, 列有谷物制曲、酿酒、制酱、造醋和腌菜等方法。

在古希腊留下来的石刻上, 记有酿酒的操作过程。中国在春秋战国时期, 就已经利用微生物分解有机物质的作用, 进行沤粪积肥。公元 1 世纪的《氾胜之书》提出要以熟粪肥田以及瓜与小豆间作的制度。2 世纪的《神农本草经》中, 有白僵蚕治病的记载。6 世纪的《左传》中, 有用麦曲治腹泻病的记载。在 10 世纪的《医宗金鉴》中, 有关于种痘方法的记载。1796 年, 英国人 E. 琴纳发明了牛痘苗, 为免疫学的发展奠定了基石。

形态学阶段

17 世纪, 荷兰人列文虎克用自制的简单显微镜(可放大 160~260

倍) 观察牙垢、雨水、井水和植物浸液

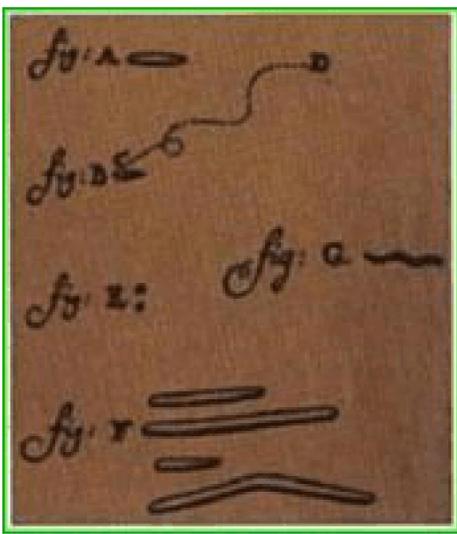


## 微生物学

后，发现其中有许多运动着的微小动物，并用文字和图画科学地记载了人类最早看见的微小动物——细菌的不同形态（球状、杆状和螺旋状等）。过了不久，意大利植物学家 P. A 米凯利也用简单的显微镜观察了真菌的形态。1838 年，德国动物学家 C. G. 埃伦贝格在《纤毛虫是真正的有机体》一书中，把纤毛虫纲分为 22 科，其中包括 3 个细菌的科（他将细菌看作动物），并且创用 **bacteria**（细菌）一词。1854 年，德国植物学家 F. J. 科思发现杆状细菌的芽孢，他将细菌归属于植物界，确定了此后百年间细菌的分类地位。

## 生理学阶段

微生物学的研究从 19 世纪 60 年代开始进入生理学阶段。法国科学家 L. 巴斯德对微生物生理学的研究为现



## 微生物

代微生物学奠定了基础。他论证酒和醋的酿造以及一些物质的腐败都是由一定种类的微生物引起的发酵过程，并不是发酵或腐败产生微生物；他认为发酵是微生物在没有空气的环境中的呼吸作用，而酒的变质则是有害微生物生长的结果；他进一步证明不同微生物种类各有独特的代谢机能，各自需要不同的生活条件并引起不同的作用；他提出了防止酒变质的加热灭菌法，后来被人称为巴斯德灭菌法，使用这一方法可使新生产的葡萄酒和啤酒长期保存。科赫对新兴的医学微生物学作出了巨大贡献。科赫首先论证炭疽杆菌是炭疽病的病原菌，接着又发现结核病和霍乱的病原细菌，并提倡采用消毒和杀菌方法防止这些疾病的传播；他的学生们也陆续发现白喉、肺炎、破伤风、鼠疫等的病原细菌，导致了当时和以后数十年间人们对细菌给予高度的重视；他首创细菌的染色方法，采用了以琼脂作凝固培养基培养细菌和分离单菌落而获得纯培养的操作过程；他规定了鉴定病原细菌的方法和步骤，提出著名的科赫法则。1860年，英国外科医生 J. 利斯特应用药物杀菌，并创立了无菌的外科手术操作方法。1901年，著名细菌学家和动物学家 И. И. 梅契尼科夫发现白细胞吞噬细菌的作用，对免疫学的发展作出了贡献。

俄国出生的法国微生物学家 C. H. 维诺格拉茨基于 1887 年发现硫磺细菌，1890 年发现硝化细菌，他论



列文虎克

证了土壤中硫化作用和硝化作用的微生物学过程以及这些细菌的化能营养特性。他最先发现嫌气性的自生固氮细菌，并运用无机培养基、选择性培养基以及富集培养等原理和方法，研究土壤细菌各个生理类群的生命活动，揭示土壤微生物参与土壤物质转化的各种作用，为土壤微生物学的发展奠定了基石。

1892年，俄国植物生理学家 Д. И. 伊万诺夫斯基发现烟草花叶病原体是比细菌还小的、能通过细菌过滤器的、光学显微镜不能窥测的生物，称为过滤性病毒。1915~1917年，F. W. 特沃特和 F. H. de 埃雷尔观察细菌菌落上出现噬菌斑以及培养液中的溶菌现象，发现了细菌病毒——噬菌体。病毒的发现使人们对生物的概念从细胞形态扩大到了非细胞形态。

在这一阶段中，微生物操作技术和研究方法的创立是微生物学发展的特有标志。

生物化学阶段

20世纪以来，生物化学和生物物理学向微生物学渗透，再加上电子显微镜的发明和同位素示踪原子的应



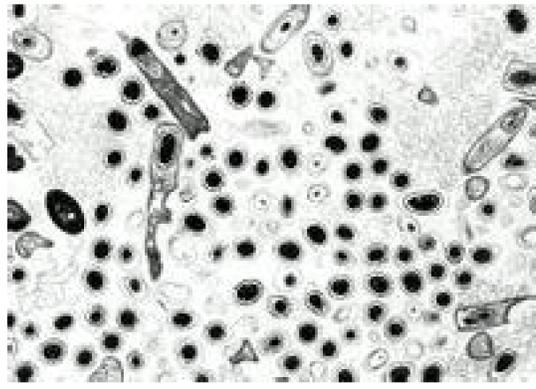
巴斯特

用，推动了微生物学向生物化学阶段的发展。1897年德国学者E. 毕希纳发现酵母菌的无细胞提取液能与酵母一样具有发酵糖液产生乙醇的作用，从而认识了酵母菌酒精发酵的酶促过程，将微生物生命活动与酶化学结合起来。G. 诺伊贝格等人对酵母菌生理的研究和对酒精发酵中间产物的分析，A. J. 克勒伊沃对微生物代谢的研究以及他所开拓的比较生物化学的研究方向，其他许多人以大肠杆菌为材料所进行的一系列基本生理和代谢途径的研究，都阐明了生物体的代谢规律和控制其代谢的基本原理，并且在控制微生物代谢的基础上扩大利用微生物，发展酶学，推动了生物化学的发展。从20世纪30年代起，人们利用微生物进行乙醇、丙酮、丁醇、甘油、各种有机酸、氨基酸、蛋白质、油脂等的工业化生产。

1929年，A. 弗莱明发现点青霉菌能抑制葡萄球菌的生长，揭示了微生物间的拮抗关系并发现了青霉素。1949年，S. A 瓦克斯曼在他多年研究土壤微生物所积累资料的基础上，发现了链霉素。此后陆续发现的新抗生素越来越多。这些抗生素除医用外，也应用于防治动植物的病害和食品保藏。

## 分子生物学阶段

1941年，G. W. [比德尔](#)和E. L. [塔特姆](#)用[X射线](#)和紫外线照射链孢霉，使其产生[变异](#)，获得营养缺陷



## 炭疽杆菌

型。他们对营养缺陷型的研究不仅可以进一步了解[基因](#)的作用和本质，而且为[分子遗传学](#)打下了基础。1944年，O. T. [埃弗里](#)第一次证实了引起[肺炎球菌](#)形成荚膜遗传性状转化的物质是脱氧核糖[核酸](#)（DNA）。1953年，J. D. [沃森](#)和F. H. C. [克里克](#)提出了DNA分子的双螺旋结构模型和核酸半保留复制学说。H. 富兰克尔-康拉特等通过[烟草花叶病毒](#)重组试验，证明核糖核酸（RNA）是遗传信息的[载体](#)，为奠定[分子生物学](#)基础起了重要作用。其后，又相继发现转运核糖核酸（tRNA）的作用机制、基因三联密码的论说、病毒的细微结构和感染增殖过程、[生物固氮](#)机制等微生物学中的重要理论，展示了微生物学广阔的应用前景。1957年，A. [科恩伯格](#)等成功地进行了DNA的体外组合和操纵。近年来，原核微生物[基因重组](#)的研究不断获得进展，[胰岛素](#)已用基因转移的大肠杆菌发酵生产，[干扰素](#)也已开始用细菌生产。现代微生物学的研究将继续向分子水平深入，向生产的深度和广度发展。

## 编辑本段学科分支

微生物学经历了一个多世纪的发展，已分化出大量的分支学科，据不完全统计（1990年），已达181门之多。根据其性质可以简单归纳为下面6类：

(1)按研究微生物的基本生命活动规律为目的来分总学科称普通微生物学（General Microbiology），分科如微生物分类学，微生物生理学，微生物遗传学，微生物生态学和分子微生物学等。

(2)按研究的微生物对象分如细菌学，真菌学（菌物学），病毒学，原核生物学，自养菌生物学和厌氧菌生物学等。

(3)按微生物所处的生态环境分如土壤微生物学，微生态学，海洋微生物学，环境微生物学，水微生物学和宇宙微生物学。

(4)按微生物应用领域来分总学科称应用微生物学（Applied Microbiology），分科如工业微生物学，农业微生物学，医学微生物学，药用微生物学，诊断微生物学，抗生素学，食品微生物学等。

(5)按学科间的交叉、融合分如化学微生物学，分析微生物学，微生物生物工程学，微生物化学分类学，微生物数值分类学，微生物地球化学和微生物信息学等。

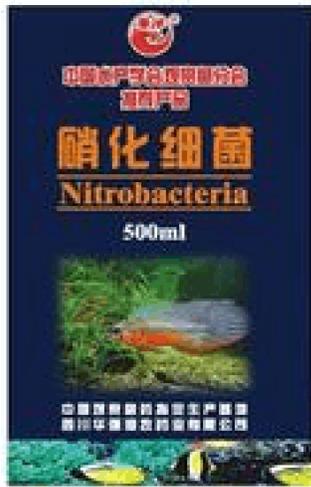
(6)按实验方法、技术分如实验微生物学，微生物研究方法等。

## 编辑本段种类

微生物的含义：非分类学上名词，来自法语—Microbe—词。是形体微小、单细胞或个体结构简单的多细

胞、甚至无细胞结构的低等生物的通称。

种类：微生物类群十分庞杂，包括：



硝化细菌

无细胞结构的病毒、类病毒、拟病毒等，

属于原核生物的细菌、放线菌、立克次氏体、衣原体等，

属于真核生物的酵母菌和霉菌，单细胞藻类、原生动物等。

两界系统（亚里斯多德）

动物界 Animalia：不具细胞壁，可运动，不行光合作用。

植物界 Plantae：具有细胞壁，不运动，可行光合作用。

三界：原生生物界 Protista：（E.H.Haeckel,1866 年提出）

五界系统

原核生物界 Monera：细菌、放线菌等

原生生物界 Protista：藻类、原生动物、粘菌等

真菌界 Fungi：酵母、霉菌

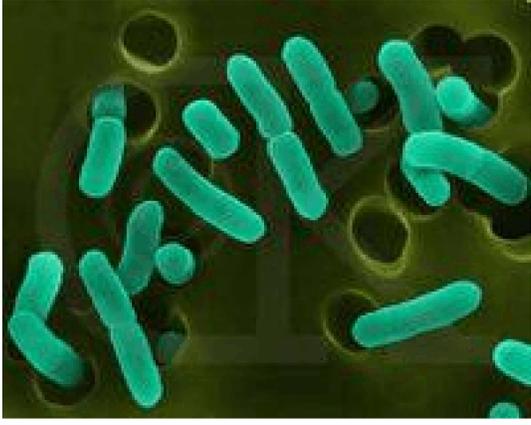
动物界 Animalia：

植物界 Plantae：

五界系统是以细胞结构分化的等级以及和光合、吸收、摄食这三种主要营养方式有关的组织类型为基础的。六界：加上病毒界。

## 三界（域）系统

Woese 用寡核苷酸序列编目分析法对 60 多株细菌的 16SrRNA 序列进行比较后，惊奇地发现：产甲烷细菌完全



大肠杆菌

没有作为细菌特征的那些序列，于是提出了生命的第三种形式——古细菌(archaebacteria)。随后他又对包括某些真核生物在内的大量菌株进行了 16SrRNA(18SrRNA)序列的分析比较，又发现极端嗜盐菌和极端嗜酸嗜热菌也和产甲烷细菌一样，具有既不同其他细菌也不同于其核生物的序列特征，而它们之间则具有许多共同的序列特征。于是提出将生物分成为三界(Kingdom)(后来改称三个域)：古细菌、真细菌(Eubacteria)和真核生物(Eukaryotes)。1990 年，他为了避免把古细菌也看作是细菌的一类，他又把三界(域)改称为：**Bacteria**(细菌)、**Archaea**(古生菌)和 **Eukarya**(真核生物)，并构建了三界(域)生物的系统树。

### 编辑本段微生物的特点

#### 1. 体积小、比表面积大

微生物的大小以  $\mu\text{m}$  计，但比表面积（表面积/体积）大，必然有一个巨大的营养吸收，代谢废物排泄和环境信息接受面。这一特点也

生物相区别的关键所在。

举例：乳酸杆菌：120, 000；鸡蛋：1.5；人（200磅）：0.3

## 2. 吸收多、转化快

这一特性为高速生长繁殖和产生大量代谢物提供了充分的物质基础。

举例：3克地鼠每天消耗与体重等重的粮食；1克闪绿蜂鸟每天消耗两倍于体重的粮食；大肠杆菌每小时消耗2000倍于体重的糖；发酵乳糖的细菌在1小时内就可以分解相当于其自身重量1,000~10,000倍的乳糖，产生乳酸；1公斤酵母菌体，在一天内可发酵几千公斤的糖，生成酒精

## 3. 生长旺、繁殖快

极高生长繁殖速度，如 E.coli 20-30 分钟分裂一次，若不停分裂，48 小时  $2.2 \times 10^{43}$  菌数增加，营养消耗，代谢积累，限制生长速度。这一特性可在短时间内把大量基质转化为有用产品，缩短科研周期。也有不利一面，如疾病、粮食霉变。举例：Escherichiacoli(大肠杆菌)在最适的生长条件下，每 12.5~20 分钟细胞就能分裂一次；在液体培养基中，细菌细胞的浓度一般为  $10^8 \sim 10^9$  个/ml；谷氨酸短杆菌：摇瓶种子 吨发酵罐：52 小时内细胞数目可增加 32 亿倍。利用微生物的这一特性就可以实现发酵工业的短周期、高效率生产。例如生产鲜酵母时，几乎 12 小时就可以收获一次，每年可以收获数百次。

表 若干微生物的代时及每日增殖率

	代时	每日分裂次数	温度	每日增殖率
乳酸菌	38 分	38	25	$2.7 \times 10^{11}$
大肠杆菌	18 分	80	37	$1.2 \times 10^{24}$
根瘤菌	110 分	13	25	$8.2 \times 10^3$
枯草杆菌	31 分	46	30	$7.0 \times 10^{13}$
光合细菌	144 分	10	30	$1.0 \times 10^3$
酿酒酵母	120 分	12	30	$4.1 \times 10^3$
小球藻	7 小时	3.4	25	10.6
念珠藻*	23 小时	1.04	25	2.1
硅藻	17 小时	1.4	20	2.64
草履虫	10.4小时	2.3	26	4.92

\*为念珠蓝菌属(Nostoc)的旧称，与细菌同属原核生物。

#### 4、适应强、易变异

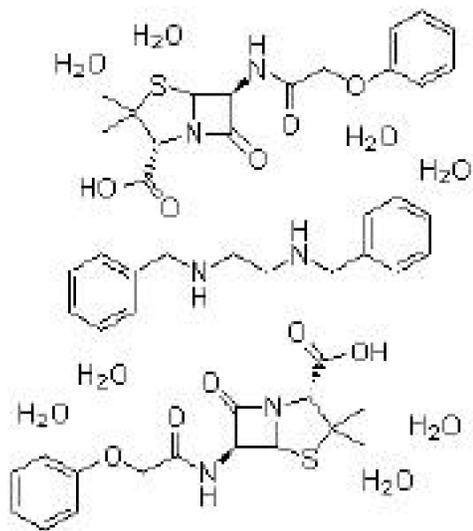
极其灵活适应性，对极端环境具有惊人的适应力，遗传物质易变异。更重要的是在于微生物的生理代谢类型多、代谢产物种类多。举例：万米深海、85 公里高空、地层下 128 米和 427 米沉积岩中都发现有微生物存在。微生物的种数，据 1972 年：

类型	低限	倾向种数	高限
病毒与立克次氏体	1217	1217	1217

	42	42	42
细菌与放线菌	>1000	1500	1500
蓝细菌	1227	1500	1500
藻类	15051	23100	23100
真菌	37175	47300	68939
原生动物	24068	24068	30000
总数	79780	98727	127298

### 5. 分布广、种类多

分布区域广，分布环境广。生理代谢类型多，代谢产物种类多，种数多。更重要的是在于微生物的生理代谢



### 青霉素

类型多、代谢产物种类多。任何有其它生物生存的环境中，都能找到微生物，而在其它生物不可能生存的极端环境中也有微生物存在。

举例：青霉素生产菌 *Penicilliumchrysogenum*(产黄青霉)的产量 1943 年为每毫升发酵液中含 20 单位青霉素，40 多年来，经过世界各国微生物遗传育种工作者的不懈努力使该菌产量变异逐渐积累，加上

目前世界上先进国家的发酵水平每毫升已超过 10 万单位，甚至接近 10 万单位。微生物的数量性状变异和育种使产量提高的幅度之大，是动植物育种工作中绝对不可能达到的。正因为如此，几乎所有微生物发酵工厂都十分重视菌种选育工作。

## 6. 易于变异，产生突变

微生物个体小，比表面积大等原因，使得微生物容易受环境条件的影响，在紫外线、生物诱变剂以及环境中的某些营养因子的改变，微生物个体自觉和被迫产生基因结构改变，从而产生变异体，据统计自然条件下，微生物个体变异概率为百万分之一。由于微生物容易产生突变体，因此人们利用微生物这一特性，进行微生物诱变，然后筛选具有某种目的特性的微生物菌株，如提高产量、营养缺陷型等。

### 编辑本段微生物作用

1. 在自然界物质循环中作用
2. 空气与水净化，污水处理
3. 工农业生产：菌体，代谢产物，代谢活动
4. 对生命科学的贡献

### 编辑本段分类与命名

微生物的分类单位：界、门、纲、目、科、属、种

种是最基本的分类单位，每一分类单位之后可有亚门、亚纲、亚目、亚科... 以啤酒酵母为例，它在分类学上的地位是：界(Kingdom): 真菌界

门(Phylum): 真菌门

: 子囊菌纲

目(Order): 内孢霉目

科(Family): 内孢霉科

属(Genus): 酵母属

种(Species): 啤酒酵母

种 (species): 是一个基本分类单位; 是一大群表型特征高度相似、亲缘关系极其接近, 与同属内其他种有明显差别的菌株的总称。

①菌株 (strain) 表示任何由一个独立分离的单细胞繁殖而成的纯种群体及其一切后代(起源于共同祖先并保持祖先特性的一组纯种后代菌群)。因此, 一种微生物的不同来源的纯培养物均可称为该菌种的一个菌株。菌株强调的是遗传型纯的谱系。 例如: 大肠埃希氏杆菌的两个菌株: *EscherichiacoliB* 和 *EscherichiacoliK12*

菌株的表示法: 如果说种是分类学上的基本单位, 那末菌株实际上是应用的基本单位, 因为同一菌种的不同菌株在产酶上种类或代谢物产量上会有很大的不同和差别! ②亚种(subspecies) 或变种(variety): 为种内的再分类。

当某一个种内的不同菌株存在少数明显而稳定的变异特征或遗传形状, 而又不足以区分成新种时, 可以将这些菌株细分成两个或更多的小的分类单元 亚种。

变种是亚种的同义词, 因“变种”一词易引起词义上的混淆, 从1976年后, 不在使用变种一词。通常把实验室中所获得的变异型菌株, 称之为亚种。

k12（野生型）是不需要特殊 aa 的，而实验室变异后，可从 k12 获得某 aa 的缺陷型，此即称为 E.colik12 的亚种。③型(form)：常指亚种以下的细分。当同种或同亚种内不同菌株之间的性状差异不足以分为新的亚种时，可以细分为不同的型。例如：按抗原特征的差异分为不同的血清型

微生物的命名：微生物的名字有俗名和学名两种。如：红色面包霉 粗糙脉孢霉；绿脓杆菌——铜绿假单胞菌。学名一是微生物的科学名称，它是按照有关微生物分类国际委员会拟定的法则命名的。学名由拉丁词、或拉丁化的外来词组成。学名的命名有双名法和三名法两种。①双名法：学名=属名+种名+（首次定名人）+现定名人+定名年份 属名：拉丁文的名词或用作名词的形容词，单数，首字母大写，表示微生物的主要特征，由微生物构造，形状或由科学家命名。种名：拉丁文形容词，字首小写，为微生物次要特征，如微生物色素、形状、来源或科学家姓名等。例：大肠埃希氏杆菌 Escherichiacoli (Migula) Castellani et Chalmers 1919

金黄色葡萄球菌 Staphylococcus aureus Rosenbach 1884 当泛指某一属微生物，而不特指该属中某一种（或未定种名）时，可在属名后加 sp. 或 ssp.（分别代表 species 缩写的单数和复数形式）。

例如：Saccharomyces sp. 表示酵母菌属中的一个种。菌株名称：在种名后面自行加上数字、地名或符号等 例如：

Bacillus subtilis AS1.389 AS=Academia Sinica

Bacillus subtilis BF7658 BF=北纺

*Clostridium acetobutylicum* ATCC824 丙酮丁醇梭菌

ATCC=American Type Culture Collection [美国](#)模式菌种保藏中心

当文章中前面已出现过某学名时，后面的可将其属名缩写成1~3个字母。

例如：*Escherichia coli* 可缩写成 *E. coli*

*Staphylococcus aureus* 可缩写成 *S. aureus* ②三名法：用于对亚种的命名，这时在属和种名后加写一个 *subsp.*，然后再附上亚种名称（斜排体）。例如：*Bacillus thuringiensis subsp. galleria* [苏云金芽孢杆菌](#) 蜡螟亚种

大肠埃希氏菌(*E. coli*)

生物学分类

细菌域 (*Bacteria*)、变形菌门 (*Proteobacteria*)、 $\gamma$ 变形菌纲 (*Gammaproteobacteria*)、肠杆菌目 (*Enterobacteriales*)、肠杆菌科 (*Enterobacteriaceae*)、埃希氏菌属 (*Escherichia*)、大肠杆菌种 (*E. coli*)

学名：*Escherichia coli* (T. Escherich 1885)

大肠埃希氏菌(*E. coli*)通常称为大肠杆菌，是 *Escherich* 在 1885 年发现的，在相当长的一段时间内，一直被当作正常肠道菌群的组成部分，认为是非致病菌。直到 20 世纪中叶，才认识到一些特殊血清型的大肠杆菌对人和动物有病原性，尤其对婴儿和幼畜（禽），常引起严重腹泻和败血症，它是一种普通的原核生物，是人类和大多数温血动物肠道中的正常菌群。但也有某些血清型的大肠杆菌可引起不同

症状的腹泻，根据不同的生物学特性将致病性大肠杆菌分为 5 类：致病性大肠杆菌(EPEC)、肠产毒性大肠杆菌(ETEC)、肠侵袭性大肠杆菌(EIEC)、肠出血性大肠杆菌(E.           )、肠黏附性大肠杆菌(EAEC)。

大肠杆菌 O 157: H7 血清型属肠出血性大肠杆菌，自 1982 年在美国首先发现以来，包括我国等许多国家都有报道，且日见增加。日本近年来因食物污染该菌导致的数起大暴发，格外引人注目。在美国和加拿大通常分离的肠道致病菌中，目前它已排在第二或第三位。大肠杆菌 O 157: H7 引起肠出血性腹泻，约 2%~7%的病人会发展成溶血性尿毒综合征，儿童与老人最容易出现后一种情况。致病性大肠杆菌通过污染饮水、食品、娱乐水体引起疾病暴发流行，病情严重者，可危急生命。

大肠杆菌 (*Escherichia coli*, E.coli) 革兰氏阴性短杆菌，大小 0.5 $\mu$ m~3 微米。周身鞭毛，能运动，无芽孢。能发酵多种糖类产酸、产气，是人和动物肠道中的正常栖居菌，婴儿出生后即随哺乳进入肠道，与人终身相伴，其代谢活动能抑制肠道内分解蛋白质的微生物生长，减少蛋白质分解产物对人体的危害，还能合成维生素 B 和 K，以及有杀菌作用的大肠杆菌素。正常栖居条件下不致病。但若进入胆囊、膀胱等处可引起炎症。在肠道中大量繁殖，几占粪便干重的 1/3。兼性厌氧菌。在环境卫生不良的情况下，常随粪便散布在周围环境中。若在水和食品中检出此菌，可认为是被粪便污染的指标，从而可能有肠道病原菌的存在。因此，大肠菌群数（或大肠菌值）常作为饮水和食物（或药物）的卫生学标准。大肠杆菌的抗原成分复杂，可分为菌

体抗原（O）、鞭毛抗原（H）和表面抗原（K），后者有抗机体吞噬和抗补体的能力。根据菌体抗原的不同，可将大肠杆菌分为 150 多型，其中有 16 个血清型为致病性大肠杆菌，常引起流行性婴儿腹泻和成人肋膜炎。大肠杆菌是研究微生物遗传的重要材料，如局限性转导就是 1954 年在大肠杆菌 K12 菌株中发现的。莱德伯格（Lederberg）采用两株大肠杆菌的营养缺陷型进行实验，奠定了研究细菌接合方法学上的基础，以及基因工程的研究。

大肠杆菌是人和许多动物肠道中最主要且数量最多的一种细菌，主要寄生在大肠内。它侵入人体一些部位时，可引起感染，如腹膜炎、胆囊炎、膀胱炎及腹泻等。人在感染大肠杆菌后的症状为胃痛、呕吐、腹泻和发热。感染可能是致命性的，尤其是对孩子及老人。

大肠细菌（*E. coli*）为埃希氏菌属（*Escherichia*）代表菌。一般多不致病，为人和动物肠道中的常居菌，在一定条件下可引起肠道外感染。某些血清型菌株的致病性强，引起腹泻，统称病致病大肠杆菌。

该菌对热的抵抗力较其他肠道杆菌强，55℃经 60 分钟或 60℃加热 15 分钟仍有部分细菌存活。在自然界的水中可存活数周至数月，在温度较低的粪便中存活更久。胆盐、煌绿等对大肠杆菌有抑制作用。对磺胺类、链霉素、氯霉素等敏感，但易耐药，是由带有 R 因子的质粒转移而获得的。

### 致病物质

大肠杆菌的致病物质为定居因子，即大肠杆菌的菌毛和肠毒素，此外胞壁脂多糖的类脂 A 具有毒性，O 特异多糖有抵抗宿主防御屏

障的作用。大肠杆菌的 K 抗原有吞噬作用。

由大肠杆菌导致的疾病：

#### 1、肠道外感染。

多为内源性感染，以泌尿系感染为主，如尿道炎、膀胱炎、肾盂肾炎。也可引起腹膜炎、胆囊炎、阑尾炎等。婴儿、年老体弱、慢性消耗性疾病、大面积烧伤患者，大肠杆菌可侵入血流，引起败血症。早产儿，尤其是生后 30 天内的新生儿，易患大肠杆菌性脑膜炎；

2、急性腹泻。某些血清型大肠杆菌能引起人类腹泻。其中肠产毒性大肠杆菌会引起婴幼儿和旅游者腹泻，出现轻度水泻，也可呈严重的霍乱样症状。腹泻常为自限性，一般 2~3 天即愈，营养不良者可达数周，也可反复发作。肠致病性大肠杆菌是婴儿腹泻的主要病原菌，有高度传染性，严重者可致死。细菌侵入肠道后，主要在十二指肠、空肠和回肠上段大量繁殖。此外，肠出血性大肠杆菌会引起散发性或暴发性出血性结肠炎，可产生志贺氏毒素样细胞毒素。

#### 举例

病原体：大肠杆菌 O157:H7 是大肠杆菌的其中一个类型，该种病菌常见于牛只等温血动物的肠内。这一型的大肠杆菌会释放一种强烈的毒素，并可能导致肠管出现严重症状，如带血腹泻。

病征：患者可能出现各种症状，包括严重的水泻、带血腹泻、发烧、腹绞痛及呕吐。情况严重时，更可能并发急性肾病。5 岁以下的儿童出现该等并发症的风险较高。若治疗不当，可能会致命。

传播途径：

该种疾病可通过饮用受污染的水或进食未熟透的食物(特别是免治牛肉、汉堡扒及烤牛肉)而感染。饮用或进食未经消毒的奶类、芝士、蔬菜、果汁及乳酪而染病的个案亦有发现。此外,若个人卫生欠佳,亦可能会通过人传人的途径,或经进食受粪便污染的食物而感染该种病菌。

潜伏期:

通常为3至4日,但亦会长达9日。

治理方法:

感染大肠杆菌 O157 :H7 的临床治理方法主要属支持性治疗。若患者出现腹泻,补充失去的水份及电解质十分重要。约50%有肾并发症的患者在出现急性症状时需要特别治疗或输血。

大肠杆菌在生物技术中的应用

大肠杆菌作为外源基因表达的宿主,遗传背景清楚,操作简单,培养条件简单,大规模发酵经济,倍受遗传工程专家的重视.目前大肠杆菌是应用最广泛,最成功的表达体系,常做高效表达的首选体系

真核基因在大肠杆菌中表达,必须有合适的表达载体,常用载体:pBV220,pET 系统

目的基因在大肠杆菌中表达的情况:

大肠杆菌更适合原核基因的表达,外源基因表达产量与单位体积产量是正相相关的,而单位体积产量与细胞浓度和每个细胞平均表达产量呈正相相关.细胞浓度与生长速率,外源基因拷贝数和表达产物产量之间存在动态平衡,单个细胞的产量又与外源基因拷贝数,基因表

达效率,表达产物的稳定性和细胞代谢负荷等因素有关。

预防方法:

- 1.保持地方及厨房器皿清洁,并把垃圾妥为弃置。
- 2.保持双手清洁,经常修剪指甲。
- 3.进食或处理食物前,应用肥皂及清水洗净双手,如厕或更换尿片后亦应洗手。
- 4.食水应采用自来水,并最好煮沸后才饮用。
- 5.应从可靠的地方购买新鲜食物,不要光顾无牌小贩。
- 6.避免进食高危食物,例如未经低温消毒法处理的牛奶,以及未熟透的汉堡扒、碎牛肉和其它肉类食品。
- 7.烹调食物时,应穿清洁、可洗涤的围裙,并戴上帽子。
- 8.食物应彻底清洗。
- 9.易腐坏食物应用盖盖好,存放于雪柜中。
- 10.生的食物及熟食,尤其是牛肉及牛的内脏,应分开处理和存放(雪柜上层存放熟食,下层存放生的食物),避免交叉污染。
- 11.雪柜应定期清洁和融雪,温度应保持于摄氏4度或以下。
- 12.若食物的所有部分均加热至摄氏75度,便可消灭大肠杆菌O157:H7;因此,碎牛肉及汉堡扒应彻底煮至摄氏75度达2至3分钟,直至煮熟的肉完全转为褐色,而肉汁亦变得清澈。
- 13.不要徒手处理熟食;如有需要,应戴上手套。
- 14.食物煮熟后应尽快食用。
- 15.如有需要保留吃剩的熟食,应该加以冷藏,并尽快食用。食

用前应彻底翻热。变质的食物应该弃掉。

大肠杆菌是人和许多动物肠道中最主要且数量最多的一种细菌，周身鞭毛，能运动，无芽孢。主要生活在大肠内。

1、大肠杆菌是细菌，属于原核生物；具有由肽聚糖组成的细胞壁，只含有核糖体简单的细胞器，没有细胞核有拟核；细胞质中的质粒常用作基因工程中的运载体。

2、大肠杆菌的代谢类型是异养厌氧型。

3、人体与大肠杆菌的关系：在不致病的情况下（正常状况下），可认为是互利共生（一般高中阶段认为是这种关系）；在致病的情况下，可认为是寄生。

4、培养基中加入伊红美蓝遇大肠杆菌，菌落呈深紫色，并有金属光泽，可鉴别大肠杆菌是否存在。

5、大肠杆菌在生物技术中的应用：大肠杆菌作为外源基因表达的宿主，遗传背景清楚，技术操作简单，培养条件简单，大规模发酵经济，倍受遗传工程专家的重视。目前大肠杆菌是应用最广泛，最成功的表达体系，常做高效表达的首选体系。

6、大肠杆菌在生态系统中的地位，假如它生活在大肠内，属于消费者，假如生活在体外则属于分解者

## 一. 原核细胞型微生物（细菌）

1. 微生物：肉眼直接看不见的，必须借助于显微镜，放大数十，数百，甚至数千倍才能观察到的，有一定的结构，形态，能在适

宜环境中生长繁殖的细小生物。

**菌落(CFU):** 在固体培养基上, 由一个细菌生长繁殖形成的集落或细菌细胞群体。

**种:** 种是微生物分类中采用的基本单位, 种代表一群在形态和生理方面彼此十分相似或形状间差异微小的个体。

**菌株:** (品系) 不是细菌分类的名词, 是指通过分离, 纯化, 经多次移植, 性状基本稳定的都可以叫菌株。

**型:** 有许多细菌属于同种, 但它们之间存在着难以区分的特性, 它们仅仅反映在某种特殊的性状上。

**群:** 生物在自然进化过程中, 由于发生变异, 一分物种的后代向不同方向发展而形成不同的变种。

**大肠菌群:** 是指一群在 37 摄氏度下经 24h 能发酵乳糖, 产酸产气, 好氧或兼性厌氧的革兰氏阴性无芽孢杆菌。

**DPA:** 2, 6—吡啶二羧酸 (只有芽孢中有) 是一种与芽孢耐热性有关的物质。

**DAP:**

**微生物的分类:** 就是把看起来乱无章的各种微生物, 按其亲缘关系进行分群归类, 给予命名并排列为一个系统。

I 型超敏反应: 速发型过敏反应

I 细胞溶解型或细胞毒型

III 免疫复合物型或血管炎型

#### 四 迟发型超敏反应

##### 2. 原核与真核生物的主要区别:

a 细胞核: (原核) 是一个核质体 (染色质体), 实际是一个巨大的, 连续的环状的, 长达 1mm 的 DNA 分子, (真核) 是真核细胞中最大的细胞器, 细胞核为真核, 内部有核仁, 外部有核膜包围, 细胞核内染色体存在, 有携带 DNA 的染色体, 完成细胞的有丝分裂。

b 细胞器 (原核): 核糖体

(真核): 内质网, 高尔基体, 线粒体, 液泡

3 . 细胞壁 : 厚度均匀一致 (10—80nm , G+ 20—80nm, G—15---20nm)  
占细胞干重的 10—25%

化学组成: 脂类含量为 G+ 1—4%, G—11—12%

肽聚糖 G+ 厚度 20 层, 占细胞壁成分的 60—90% ,  
G—厚 2—3nm, 10—20%

功能: 保护细胞, 维护细胞外形

细胞膜: 化学组成: pro 60—70% , fat 类: 20—30%, 多糖 : 2%

功能: 1 细胞内外物质转运的控制

2 呼吸和磷酸化作用: 呼吸酶, 电子递体

3 在细胞壁的合成中起作用, 细胞壁亚单位在质膜内侧组装, 然后连接到质膜类脂载体上, 再转到膜上, 最后连接到细胞生长点上

4 (了解) 核糖体: 核糖核蛋白的颗粒状结构, 由核糖核酸与蛋白质组成, 其中 RNA 60%, pro40%, 分散在细胞中。(合成蛋白质场所)

中体：细菌细胞膜褶皱内陷至细胞中，形成管状或囊状形体，有发达的酶系（能量代谢场所，与分裂时核的复制及细胞壁隔膜的合成有关）

5. 革兰氏染色法：1 初染：草酸胺结晶紫 3 min 2 媒染：鲁格氏碘 3 min

3 脱色：95% 酒精 0.5 min 4. 复染：沙黄 1 min

原理：酒精脱水作用，肽聚糖孔径收缩变小，脂类溶解

## 6. 细菌的特殊结构

a 鞭毛：某些细菌能从体内长出纤细呈波状的丝状物称为鞭毛，作用是细胞的运动器官，具有抗原性。

孤菌和螺旋菌都生鞭毛，肠道杆菌大多有鞭毛

分为：单生（偏端，两端）丛生（偏端，两端）周生

b 荚膜：一些细菌在生命过程中在其表面分泌一层松散透明的粘液物质，这些粘液物质具有一定得外形，相对稳定的附于细胞壁的外面，则称为荚膜

成分：水 90% ，多糖或多肽聚合物，对同一细菌，有荚膜时比无荚膜时毒性强

C 芽孢：有些细菌生长到一定时期，繁殖速度下降，菌体细胞的原生质浓缩，在细胞内形成一个圆形，椭圆形或圆柱形孢子，对不良环境具有较强的抵抗性的休眠体

D 纤毛

以上内容仅为本文档的试下载部分，为可阅读页数的一半内容。如要下载或阅读全文，请访问：<https://d.book118.com/127121013004006151>