

21世纪医学类规划新教材

病原生物学与免疫学

BINGYUANSHEGWUXUEYUMIANYIXUE

主 编 祝满辉



WUHAN UNIVERSITY PRESS

武汉大学出版社

21世纪医学类规划新教材

病原生物学与免疫学

BINGYUANSHEGWUXUEYUMIANYIXUE

主 审 李贻能

主 编 祝满辉

副主编 廖纪元 孙官武 曾 洁

编 者 吕大泽 刘金艳

常州大学图书馆
藏书章



WUHAN UNIVERSITY PRESS

武汉大学出版社

图书在版编目(CIP)数据

病原生物学与免疫学/祝满辉主编. —武汉: 武汉大学出版社, 2013. 8

21 世纪医学类规划新教材

ISBN 978-7-307-11209-4

I. 病… II. 祝… III. ①病原微生物—医学院校—教材 ②医学—免疫学—医学院校—教材 IV. ①R37 ②R392

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2013)第 203330 号

责任编辑:李雪莲

出版发行: **武汉大学出版社** (430072 武昌 珞珈山)

(电子邮件: cbs22@whu.edu.cn 网址: www.wdp.com.cn)

印刷: 北京泽宇印刷有限公司

开本: 787×1092 1/16 印张: 13 字数: 270 千字

版次: 2013 年 8 月第 1 版 2013 年 8 月第 1 次印刷

ISBN 978-7-307-11209-4

定价: 36.00 元

版权所有, 不得翻印; 凡购买我社的图书, 如有质量问题, 请与当地图书销售部门联系调换。

内 容 简 介

本书是在贯彻落实《国家中长期教育改革和规划纲要(2010—2020)》的前提下,经过长期调研,针对医学院校学生和教学特点,结合教学实践编写而成。

按照科学、实用的原则,本书分为十一章,包括微生物概述、细菌概述、免疫学基础、临床免疫、常见病原菌、病毒概述、常见病毒、其他微生物、人体寄生虫概述、医学蠕虫、医学原虫。这十一章内容系统地讲解了病原生物学与免疫学的相关知识,内容丰富、重点突出、构思新颖,能够为学生建立起理论联系实践的桥梁,提高学生认识和处理实际问题的能力。

本书可作为医学院校临床医学、护理、助产、药学、医学技术等相关专业教材外,也可作为社会从业人员的参考读物和培训教材。

前言

病原生物学与免疫学包括医学免疫学、医学微生物学、医学寄生虫学三门课程,在我国医药院校中,从20世纪90年代末开始,逐步将上述三门课程合并为一门医学专业基础课程,即病原生物学与免疫学,它是临床医学和预防医学的基础,是医学院校学生的必修课程。

本教材主要面向医学院校临床、护理、助产、药剂等相关产业,旨在帮助学生掌握病原生物学和基础免疫学的基本理论、基础知识和基本技能。根据病原生物学与免疫学的教学规律,并借鉴国内外教材的编写经验,本教材在结构顺序、教材内容、编排格式等方面均作了一定改革。

医学免疫学基础是生命科学的前沿学科,是紧密联系实际的应用科学,可广泛应用于医学各领域,发展快、知识更新迅速,对初学者来说有一定难度。其主要内容包括机体免疫系统组织结构、免疫应答反应,并运用免疫学理论和方法对有关疾病作特异性预防、诊断和治疗。医学微生物学和医学寄生虫学属病原学范畴。医学微生物学主要研究病原微生物的生物学特性,及其与人体相互作用的规律性、致病性与免疫性,寻找并掌握消灭、控制传染病及相关疾病的措施和方法。医学寄生虫学是介绍我国及世界主要人体寄生虫,研究人体寄生虫的形态、生活史和生态,认识寄生虫病发生和流行、控制与消灭的基本理论和原则,从而为防治寄生虫病提供科学理论依据。

教学内容分掌握、熟悉、了解三级要求。掌握内容要求学生牢固掌握,并能熟练地联系实际加以应用;熟悉内容让学生完全理解并掌握要点;了解内容仅要求学生了解其基本概况。建议本课程总教学时数为54学时。其中理论46学时,实验8学时。

本教材的编写是以服务为宗旨,以岗位需求为导向,以能力的培养为根本,满足岗位需要、教学需要和社会需要,深入浅出,通俗易懂。

在编写过程中参考并吸收了部分医学教材的成果,全体编写人员都付出了辛勤劳动,在

此一并表示感谢!

由于编者学识水平有限,编写时间仓促,书中的不足和遗漏在所难免,恳请广大师生批评指正。

编 者

2013 年 3 月

目 录

第一章 微生物概述	1
第二章 细菌概述	4
第一节 细菌的形态与结构	4
第二节 细菌的生长繁殖与代谢	9
第三节 细菌与外界环境	12
第四节 细菌的致病性与感染	18
第三章 免疫学基础	25
第一节 概述	25
第二节 抗原	26
第三节 免疫球蛋白	30
第四节 免疫系统	35
第五节 免疫应答	39
第六节 抗感染免疫	44
第四章 临床免疫	52
第一节 超敏反应	52
第二节 免疫学检测	61
第三节 免疫学防治	64
第五章 常见病原菌	70
第一节 化脓性球菌	70
第二节 肠道杆菌	78
第三节 弧菌属	83
第四节 厌氧性细菌	85
第五节 分枝杆菌属	89
第六节 放线菌	92



第七节 其他病原性细菌	92
第六章 病毒概述	98
第七章 常见病毒	108
第一节 呼吸道病毒	108
第二节 肠道病毒	111
第三节 肝炎病毒	113
第四节 人类免疫缺陷病毒	117
第五节 其他病毒	119
第八章 其他微生物	126
第一节 衣原体	126
第二节 立克次体	127
第三节 支原体	128
第四节 螺旋体	129
第五节 真菌	130
第九章 人体寄生虫概述	137
第十章 医学蠕虫	142
第一节 线虫纲	142
第二节 吸虫纲	155
第三节 绦虫纲	166
第十一章 医学原虫	174
第一节 溶组织内阿米巴	175
第二节 阴道毛滴虫	177
第三节 疟原虫	179
实验指导	184
参考文献	200

第一章 微生物概述

学习目标

1. 掌握:微生物、病原微生物的概念。
2. 熟悉:微生物的种类。
3. 了解:微生物与人类的关系。

大自然中生活着一大类人的肉眼看不见的微小生物,无论是繁华的城市、广阔的田野,还是高山之巅、海洋深处,到处都有它们的踪迹,它们和动物、植物共同组成生物大军,使大自然显得生机勃勃。

一、微生物的概念及种类

微生物是一群存在于自然界中肉眼不能直接看见,必须借助光学显微镜或电子显微镜放大几百倍、几千倍甚至几万倍才能观察到的微小生物。它们具有个体微小、结构简单、繁殖迅速、分布广泛、种类繁多、容易变异等特点。

微生物种类繁多,根据其结构、组成等差异,可分为三大类:

1. 非细胞型微生物 是最小的一类微生物,能过滤菌器,没有完整的细胞结构,缺乏产生能量的酶系统,只能在活细胞内增殖,如病毒。
2. 原核细胞型微生物 仅有原始核,无核膜和核仁,缺乏完整的细胞器,如细菌、支原体、立克次体、衣原体、螺旋体和放线菌等。
3. 真核细胞型微生物 细胞分化程度高,有核膜、核仁和染色体,胞质内有完整的细胞器,如真菌。

二、微生物与人类的关系

微生物在自然界分布很广泛。土壤、空气、水、人和动物的体表以及与外界相通的腔道中都有数量不等、种类不同的微生物存在。

绝大多数微生物对人和动植物是有益的,有些甚至是必需的。它们参与自然界的物质



循环,如土壤中的微生物能将死亡动植物的蛋白质转化为含氮的无机化合物,供植物生长需要。没有微生物,植物就不能进行代谢,人和动物也难以生存。目前,人类已将微生物技术应用到各个领域,创造出极大的物质财富。在农业方面,广泛应用微生物制造菌肥、植物生长激素等,也可利用微生物来杀死害虫。在工业方面,微生物广泛应用于食品、皮革、纺织、石油、化工、冶金等行业。在医药工业中,可选用微生物来制造抗生素、维生素、辅酶等。在环保工程中可用微生物来降解污水中的有机磷、氰化物等有毒物质。近年来在基因工程技术中已用微生物作为基因载体生产需要的如胰岛素、干扰素等生物制品。

少数微生物能引起人和动、植物的病害,这些具有致病作用的微生物称为病原微生物。医学微生物学主要研究与医学有关的病原微生物的生物学特性、致病性与免疫性、特异性诊断和防治措施等内容,以控制和消灭感染性疾病和与之有关的免疫性疾病,达到保障和提高人类的健康水平的目的。

复习题

一、名词解释

1. 微生物
2. 病原微生物

二、选择题

A 型题

1. 下列不属于原核细胞型微生物的是()
A. 细菌 B. 病毒 C. 支原体
D. 立克次体 E. 衣原体
2. 下列属于真核细胞型微生物的是()
A. 螺旋体 B. 放线菌 C. 真菌
D. 细菌 E. 立克次体
3. 下列属于非细胞型微生物的是()
A. 病毒 B. 衣原体 C. 支原体
D. 立克次体 E. 螺旋体

X 型题

下列哪些是微生物共同特征()



A. 个体微小

B. 分布广泛

C. 种类繁多

D. 可无致病性

E. 只能在活细胞内生长繁殖

三、简答题

何谓微生物？分几大类？

第二章 细菌概述

学习目标

1. 掌握:细菌的基本形态、基本结构和特殊结构;熟悉细胞壁的结构及意义;了解细菌基本结构和特殊结构的功能。
2. 掌握:培养基与菌落的概念、细菌生长繁殖的条件、细菌代谢产物在医学上的意义;熟悉细菌在培养基中的生长现象及人工培养细菌的实用意义。
3. 掌握:消毒、灭菌、正常菌群、条件致病菌、医院感染的概念;熟悉常用消毒灭菌的方法及其实际应用;了解常用化学消毒剂的作用原理、用途及影响消毒灭菌效果的因素。
4. 掌握:细菌的致病因素,特别是内、外毒素的区别;熟悉细菌的感染和致病性;了解细菌的感染方式、感染途径、感染的类型。

第一节 细菌的形态与结构

一、细菌的大小与形态

(一)细菌的大小

细菌个体微小,肉眼不能直接看见,需用显微镜放大数百倍甚至千倍才能看到。一般以微米($1\mu\text{m}=1/1000\text{mm}$)为测量单位。不同种类细菌大小不一,同一种细菌也因菌龄和环境因素影响而有差异。多数球菌的直径为 $1\mu\text{m}$,中等大小杆菌长 $2\sim 3\mu\text{m}$,宽 $0.3\sim 0.5\mu\text{m}$ 。

(二)细菌的形态

细菌的基本形态有球形、杆形和螺形三种,所以根据其基本形态可将细菌分为球菌、杆菌和螺形菌三大类。(图 2-1)

1. 球菌 外观呈圆球形或近似球形。根据其分裂后的排列方式不同可分为:

(1)双球菌:在一个平面上分裂,分裂后两个菌体成对排列,如脑膜炎奈瑟菌、淋病奈瑟菌。

(2)链球菌:在一个平面上分裂,分裂后多个菌体粘连成链状,如乙型溶血性链球菌、唾



液链球菌。

(3)葡萄球菌:在多个不规则的平面上分裂,分裂后菌体无一定规则地堆积在一起成葡萄状,如金黄色葡萄球菌、表皮葡萄球菌。

2. 杆菌 菌体呈杆状或球杆状,也有的稍弯。多数杆菌的两端呈钝圆形,分散排列,为球杆菌,如大肠埃希菌;少数两端平齐呈竹节状排列,为链杆菌,如炭疽芽胞杆菌;有的杆菌末端膨大成棒状,为棒状杆菌,如白喉棒状杆菌;个别类型末端常呈分叉状,如双歧杆菌。

3. 螺形菌 菌体呈弯曲状,按其弯曲程度不同可分为两类。

(1)弧菌:菌体只有一个弯曲,呈弧形或逗点状,如霍乱弧菌。

(2)螺菌:菌体有数个弯曲,如鼠咬热螺菌。有的菌体细长弯曲呈弧形或螺旋形,称为螺杆菌,如幽门螺旋杆菌。

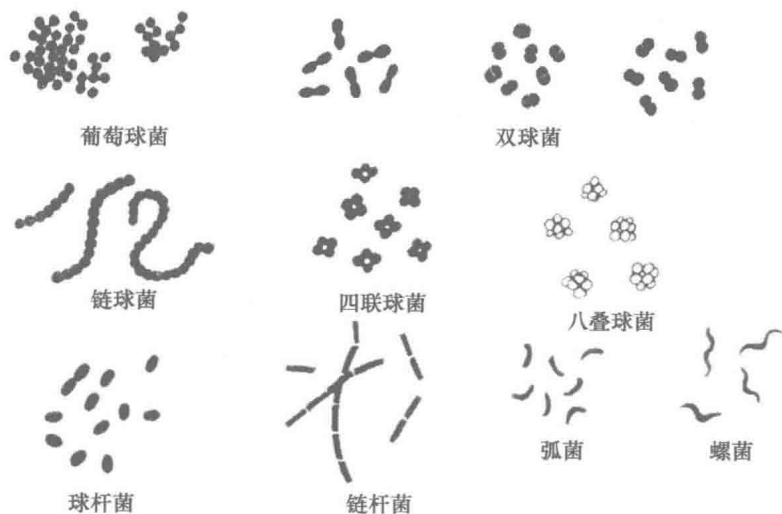


图 2-1 细菌的各种形态

二、细菌的结构

(一)细菌的基本结构

基本结构即所有细菌都具有的结构。包括细胞壁、细胞膜、细胞质和核质。

1. 细胞壁 细胞壁是位于细菌细胞膜外的一层坚韧而富有弹性的膜状结构。其主要功能有:①维持细菌的固有外形;②保护细菌抵抗低渗的外环境;③参与细胞内外的物质交换;④具有免疫原性。

细胞壁的化学组成比较复杂,并随不同细菌而异。用革兰染色法可将细菌分为两大类,即革兰阳性菌(G^+)和革兰阴性菌(G^-)。两类细菌细胞壁的结构和化学组成有明显的差异(表 2-1)。



表 2-1 革兰阳性菌与革兰阴性菌细胞壁的比较

细胞壁	革兰阳性菌	革兰阴性菌
强度	较坚韧	较疏松
厚度	厚,20~80nm	薄,10~15nm
肽聚糖含量	多,占胞壁干重 50%~80%	少,占胞壁干重 10%~20%
磷壁酸	有	无
外膜	无	有
青霉素作用	敏感	不敏感

细菌细胞壁的主要化学成分是肽聚糖又称黏肽,为革兰阳性菌和革兰阴性菌细胞壁所共有。革兰阳性菌的细胞壁中肽聚糖层数多(约 15~50 层),含量高,占细胞壁干重的 50%~80%。凡能破坏肽聚糖结构或抑制其合成的物质,均能损伤细胞壁而使细菌变形或裂解。如青霉素和溶菌酶能干扰肽聚糖的合成,故对革兰阳性菌有杀灭作用。革兰阳性菌的细胞壁较厚,除肽聚糖外还含有大量的磷壁酸。磷壁酸是革兰阳性菌的重要表面抗原,并与细菌的致病性有关。

革兰阴性菌的细胞壁较薄,但结构复杂。细胞壁肽聚糖结构只有 1~3 层,含量少,占细胞壁干重的 10%~20%。在肽聚糖层外还有较厚的外膜结构。外膜是革兰阴性菌细胞壁的主要结构,占细胞壁干重的 80%,由内向外依次为脂蛋白、脂质双层和脂多糖三层组成。脂多糖(LPS)为革兰阴性菌的内毒素,与细菌的致病性有关。

由于革兰阳性菌和革兰阴性菌的细胞壁结构不同,导致两类细菌在染色性、免疫原性、致病性以及药物的敏感性等方面均有很大差异。如果细胞壁受损,细菌在高渗环境中仍可生长繁殖,则称为细菌细胞壁缺陷型或 L 型。

2. 细胞膜 细胞膜是位于细胞壁内侧紧包在细胞质外面的一层柔软并富有弹性的半透性生物膜。主要化学成分为脂质、蛋白质及少量多糖。其基本结构与其他生物细胞膜基本相同,由脂质双层构成,其内镶嵌着具有特殊作用的酶和载体蛋白。

细胞膜的主要功能有:①参与细胞内外物质交换;②参与细胞的呼吸过程;③是细菌生物合成的重要场所。另外还与细菌的分裂有关。

3. 细胞质 细胞质是由细胞膜包裹的透明胶状物。其基本成分是水、无机盐、蛋白质、脂质、核酸及少量的糖。细胞质内含有多种酶系统,是细菌新陈代谢的主要场所。此外细胞质中还含有多种重要结构:

(1)核糖体:又称核蛋白体,是游离于细胞质中的微小颗粒,数量可达数万个,由 RNA 和蛋白质组成。核糖体是细菌合成蛋白质的场所。有些抗生素如链霉素、红霉素,能与细菌核糖体结合,干扰蛋白质合成而导致细菌死亡。但该类抗生素对人体核糖体无影响。



(2)质粒:是细菌染色体外的遗传物质,为环状闭合的双链 DNA 分子。其主要特性有:①携带遗传信息,控制细菌某些特定的遗传性状;②能自我复制,并随细菌的分裂转移到子代细胞中;③还可通过接合或转导方式在细菌间传递。医学上重要的质粒有 F 质粒(致育性质粒)和 R 质粒(耐药性质粒)等,分别决定细菌性菌毛生成、耐药性形成等。

4. 核质 细菌是原核细胞,无核膜和核仁。核质由一条双链环状的 DNA 分子反复盘绕卷曲而成,与细胞质界限不明显,多位于菌体中央,故称拟核。核质具有细胞核的功能,是细菌遗传变异的物质基础。

(二)细菌的特殊结构

细菌的特殊结构指某些细菌特有的结构,包括荚膜、鞭毛、菌毛和芽孢等。

1. 荚膜 荚膜是某些细菌分泌并包绕在细胞壁外的一层较厚的黏液性物质。用一般染色法荚膜不易着色,在普通显微镜下只能看到菌体周围有一层透明圈(图 2-2),用特殊的荚膜染色法可将荚膜染成与菌体不同的颜色。荚膜的化学成分随种而异,多数细菌的荚膜为多糖。

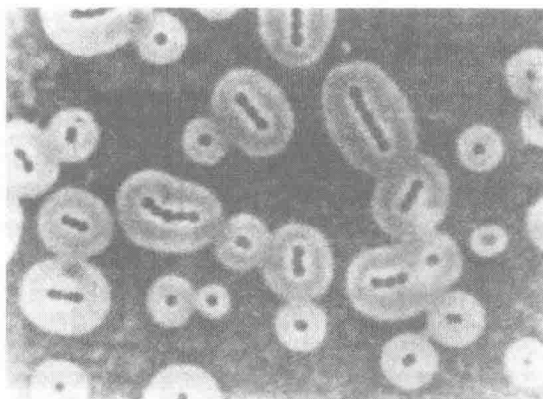


图 2-2 细菌的荚膜

荚膜形成的意义:①荚膜与细菌的致病性有关。荚膜具有抵抗吞噬细胞的吞噬作用,保护细菌免受或降低溶菌酶、补体、抗体及抗菌药物的损害作用;②荚膜成分具有免疫原性,可作为细菌鉴别和分型的依据;③荚膜具有抗干燥作用。

2. 鞭毛 鞭毛是某些细菌菌体上附着的细长呈波状弯曲的丝状物。经特殊的鞭毛染色后普通显微镜下可见。按鞭毛的数目和部位,可将有鞭毛的细菌分为四类:①单毛菌;②双毛菌;③丛毛菌;④周毛菌。(图 2-3)

鞭毛的意义:①鞭毛是细菌的运动器官,有鞭毛的细菌能运动,无鞭毛的细菌不能运动;②鞭毛的化学成分主要是蛋白质,具有免疫原性,通常称为 H 抗原,可用于细菌的鉴别;③有些细菌的鞭毛与致病性有关。如霍乱弧菌、空肠弯曲菌等借鞭毛的运动穿透小肠黏膜



表面的黏液层,使菌体黏附于肠黏膜上皮细胞而导致病变。

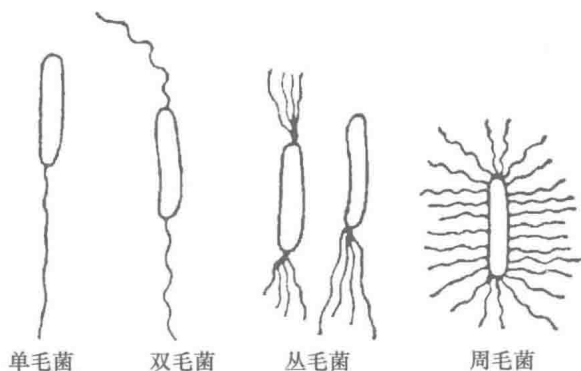


图 2-3 细菌的鞭毛

3. 菌毛 菌毛为存在于许多革兰阴性菌和少数革兰阳性菌菌体表面较鞭毛细而短直的丝状物。只能在电镜下观察到(图 2-4),与细菌的运动无关。菌毛按其功能可分为两类:①普通菌毛:遍布于菌体表面,短而直,每个细菌可有数百根。普通菌毛具有黏附作用,可黏附于呼吸道、消化道、泌尿生殖道黏膜上皮细胞表面,进而侵入黏膜引起感染,故普通菌毛与细菌的致病性有关。②性菌毛:数量少,只有 1~4 根,比普通菌毛长而粗,为中空管状,仅见于少数革兰阴性菌。通常把有性菌毛的细菌称为雄性菌(F⁺菌),无性菌毛的细菌称为雌性菌(F⁻菌),性菌毛可在细菌间传递遗传物质,如细菌的耐药性质粒可通过此方式传递。

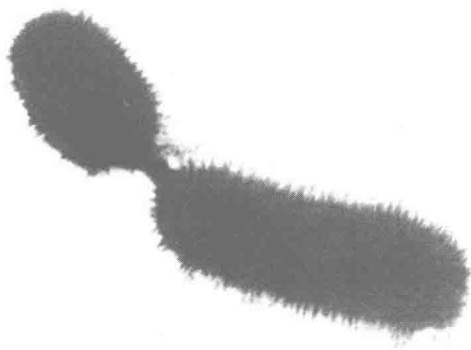


图 2-4 细菌的菌毛

4. 芽孢 芽孢是某些细菌在一定环境条件下,细胞质脱水浓缩在菌体内形成的一个圆形或椭圆形小体。芽孢壁厚,不易着色,需经特殊染色后才能在光学显微镜下观察到。芽孢是细菌抵抗不良环境形成的休眠状态。当环境条件适宜时,芽孢又可发育成菌体。与芽孢相比,菌体能进行分裂繁殖,称为繁殖体。一个细菌只能形成一个芽孢,一个芽孢发芽也只能形成一个繁殖体,所以芽孢不是细菌的繁殖方式。

芽胞形成的意义:①芽胞的大小、形状和在菌体中的位置随菌种而异,可用以鉴别细菌(图 2-5);②芽胞对高温、干燥、化学消毒剂和辐射等理化因素具有很强的抵抗力。故临床护理实践中对医疗器械、敷料、培养基等进行灭菌时,应以杀灭芽胞为标准。

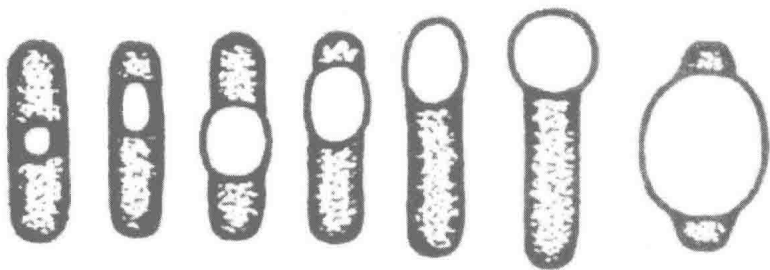


图 2-5 细菌芽胞的形态与位置模式图

第二节 细菌的生长繁殖与代谢

细菌的生长繁殖与环境条件密切相关,条件适宜时,细菌的生长繁殖及代谢旺盛。改变条件可使细菌生长受到抑制甚至发生变异或死亡。

一、细菌的生长繁殖

(一)细菌生长繁殖的条件

1. 营养物质 一般细菌所需的营养物质包括水分、无机盐类、含碳化合物、含氮化合物等,有些细菌还需要生长因子。生长因子是某些细菌生长所必需而自身又不能合成的有机化合物,主要是 B 族维生素、氨基酸、嘌呤和嘧啶等。

2. 酸碱度 大多数病原菌的最适酸碱度为 pH 7.2~7.6,个别细菌如霍乱弧菌在 pH 8.4~9.2 的碱性条件下生长最好,结核分枝杆菌则为 pH 6.5~6.8。

3. 温度 大多数病原菌生长最适温度为 37℃,与人体正常体温相同。

4. 气体 细菌生长繁殖需要的气体主要是氧和二氧化碳。根据细菌对氧的需求不同,可将细菌分为四类:①专性需氧菌:必须在有氧的环境中才能生长,如结核分枝杆菌;②专性厌氧菌:只能在无氧状态下生长,如破伤风芽孢梭菌;③兼性厌氧菌:在有氧或无氧环境中均能生长,但在有氧时生长较好。大多数病原菌都属于此类,如葡萄球菌;④微需氧菌:在低氧压(5%~6%)状态下生长最好。若氧压大于 10%,对其有抑制作用,如空肠弯曲菌、幽门螺杆菌。一般细菌在代谢过程中自身产生的二氧化碳即可满足需要,某些细菌如脑膜炎奈瑟菌、淋病奈瑟菌在初次分离培养时,必须供给 5%~10%的二氧化碳才能生长。