

医疗專修科講义

微生物学

山东医学院微生物教研组 編

人民卫生出版社

医疗專修科講义

微生物学

山东医学院微生物教研組 編

人民卫生出版社

一九六〇年·北京

微 生 物 学

开本: 787×1092/32 印张: 5 $\frac{1}{2}$ 字数: 137千字

山东医学院微生物教研组 编

人 民 卫 生 出 版 社 出 版

(北京书刊出版业营业许可证出字第〇四六号)

·北京崇文区禄子胡同三十六号·

北 京 市 印 刷 一 厂 印 刷

新华书店科技发行所发行·各地新华书店经售

统一书号: 14048·2432 1959年4月第1版—第1次印刷

定 价: 0.50元 1960年8月第1版—第6次印刷
(北京版)(小)印数: 1—40,000

目 录

第一篇 微生物学总論

第一章 緒言及微生物学發展

簡史..... 1

第一节 緒言..... 1

第二节 微生物学發展簡史..... 2

第二章 細菌的形态学..... 6

第一节 細菌的大小和基本形态..... 6

第二节 細菌的染色法..... 7

第三节 細菌的構造..... 7

第三章 細菌的生理学..... 9

第一节 化学組成..... 9

第二节 細菌的营养..... 10

第三节 細菌的呼吸..... 11

第四节 細菌的酶..... 11

第五节 細菌的生長与繁殖..... 12

第六节 細菌的代謝产物..... 14

第四章 微生物在自然界及正

常机体的分布..... 15

第一节 土壤中的微生物..... 15

第二节 空气中的微生物..... 15

第三节 水中的微生物..... 16

第四节 人体正常微生物..... 16

第五章 外界因素对微生物的

影响..... 17

第一节 名詞的解釋..... 17

第二节 物理因素对微生物的 影响..... 18

第三节 化学因素对微生物的 影响..... 20

第四节 化学疗剂..... 21

第五节 生物因素对微生物的 影响..... 22

第六章 噬菌体..... 24

第一节 噬菌体的發現簡史..... 24

第二节 噬菌体的主要性狀..... 24

第三节 噬菌体的噬菌現象..... 26

第四节 噬菌体的分布、分离和 滴定..... 26

第五节 噬菌体的实际应用..... 27

第七章 微生物的变異性..... 27

第一节 微生物变異的实例..... 28

第二节 微生物变異的理論..... 29

第三节 微生物变異的因素与 方法..... 30

第四节 微生物变異的实际 应用..... 31

第二篇 傳染論和免疫学

第八章 傳染論..... 32

第一节 傳染的定义和概念..... 32

第二节	形成傳染的因素	33
第三节	傳染的来源和方式	36
第四节	傳染的特征、过程和种类	37
第九章	免疫学概論	38
第一节	免疫性的概念	38
第二节	免疫性的种类	39
第三节	構成免疫的机制	41
第十章	抗原与抗体	44
第一节	抗原	44
第二节	抗体	45
第十一章	免疫反应	47
第一节	毒素、类毒素、抗毒素及毒素抗毒素中和反应	47

第二节	凝集反应	51
第三节	沉淀反应	54
第四节	溶解反应	56
第五节	补体結合反应	58
第六节	調理作用	61
第十二章	变态反应	62
第一节	变态反应及过敏性的概念	62
第二节	过敏反应	62
第三节	人类的变态反应	64
第十三章	免疫学的应用	65
第一节	診斷方面	66
第二节	預防方面	66
第三节	治疗方面	68

第三篇 微生物学各論

第十四章	化膿性球菌	70
第一节	葡萄球菌	71
第二节	鏈球菌	74
第三节	肺炎球菌	78
第四节	奈瑟氏菌屬	81
一、腦膜炎球菌		81
二、淋球菌		81
第十五章	腸道杆菌	85
第一节	大腸杆菌	86
第二节	变形杆菌屬	87
第三节	沙門氏菌屬	88
一、伤寒杆菌与甲、乙型副伤寒杆菌		
志贺杆菌		90
二、食物中毒沙門氏菌		93
第四节	痢疾杆菌屬	94
〔附〕綠膿杆菌		98
第十六章	霍乱弧菌	98

第十七章	嗜血杆菌屬	102
第一节	發否氏杆菌	103
第二节	百日咳杆菌	104
第十八章	巴氏杆菌屬	106
鼠疫杆菌		107
第十九章	布魯氏杆菌屬	110
第二十章	炭疽杆菌	114
第二十一章	厭氧性芽胞杆 菌屬	118
第一节	气性坏疽病原菌	118
第二节	破伤風杆菌	121
第三节	肉毒杆菌	124
第二十二章	棒狀杆菌屬	125
白喉棒狀杆菌		125
第二十三章	分枝杆菌屬	129
第一节	結核杆菌	129

第二节 麻風杆菌	134
第二十四章 病原性真菌和放 綫菌	136
第一节 概論	136
第二节 皮膚癬菌类	140
第三节 深部真菌	141
第四节 病原性放綫菌	142
第二十五章 病原性螺旋体 ...	143
第一节 概論	143
第二节 梅毒螺旋体	144
第三节 回归热螺旋体	147
第四节 出血性黄疸鉤端螺旋 体	148
第五节 奋森氏螺旋体及梭形 杆菌	150
第二十六章 立克次氏体	151

第一节 概論	151
第二节 斑疹伤寒病原体	153
第三节 恙虫热立克次氏体	156
第二十七章 病毒学总論	157
第二十八章 天花病毒与牛痘 苗病毒	161
第二十九章 麻疹病毒	163
第三十章 狂犬病病毒	164
第三十一章 腦炎病毒	167
第三十二章 脊髓灰白質炎病 毒	169
第三十三章 流行性感冒病 毒	171
第三十四章 感染人类的其它 病毒	173

第一篇 微生物學總論

第一章 緒言及微生物學發展簡史

第一节 緒 言

一、微生物的定義 肉眼看不到的微小生物稱為微生物。這些微生物個體很小，結構簡單，其中大多數屬於植物性或動物性單細胞生物。微生物種類很多，除細菌外，還有真菌、螺旋體、立克次氏體、病毒和原蟲。原蟲是原生動物，在我國，這一部分安排在寄生蟲學中學習。

二、微生物學的定義 微生物學是生物學的一個分科，它研究的是微生物的形態構造、生活機能、發展規律、在自然經濟上的作用以及在人和動植物有機體中的病理作用等問題。簡言之，它是研究微生物在一定環境條件下的生活與發展規律的科學。

三、微生物學的分科 微生物在自然界分布極廣，和人的關係也至為密切。絕大多數微生物對人類是有利的，例如土壤中的一些微生物，可以使死了的動植物分解成簡單的有機物，以供給植物的生長；在工業方面，可利用微生物來製造許多東西，例如釀酒、制醬等。但是，也有一些微生物對人類是有害的，能引起人或動植物的疾病。

由於實際的需要和科學的發展，根據其應用和目的的不同，微生物學進一步分為工業微生物學、農業微生物學、獸醫微生物學和醫學微生物學。

四、醫學微生物學及其任務 在自然界進化的過程中，有許多微生物逐漸適應並寄生於人體，引起人類傳染病，這些微生物就

被称为病原微生物。

医学微生物学是研究病原微生物的生物学性质，以及在一定环境条件下，病原微生物与人类机体间的相互作用的一門科学。

医学微生物学共分三篇：第一篇总論部分，主要叙述病原微生物的形态学和生理学，以及一般研究方法。第二篇傳染与免疫部分，着重討論病原微生物和机体之間相互作用的一般規律。第三篇各論部分，是分別介紹各种病原微生物的生物学特性、与人体相互作用的关系、微生物学檢查法、以及特殊預防法和特殊治療法。

学习微生物学的最終目的，是利用微生物学的理論和实际知識，与傳染病进行斗争，为傳染病学和流行病学打下基础。其任务有三：

1. 傳染病的診斷：微生物学的知識可以帮助診斷傳染病。从病变材料中找出病原微生物，是最可靠的診斷方法。例如从肺結核病人的痰中找出結核杆菌，从痢疾病人的糞便中找出痢疾杆菌，即可确定診斷。此外，血清学檢查法在傳染病的鉴别診斷上，应用也很广泛。

2. 傳染病的治疗：无论用何种葯物治疗傳染病，必須有微生物学的知識作基础。例如，治疗白喉需用白喉抗毒素血清，具有治疗价值的抗菌素如青霉素等都是微生物的代謝产物。

3. 傳染病的預防：在傳染病的特殊預防方面，微生物学的知識就更加重要，如預防天花的牛痘苗、預防結核病的卡介苗，都是运用微生物学技术制造出来的。

第二节 微生物学发展簡史

微生物学的发展，較其他科学晚些，它是在社会經濟、生产技术和其他科学的发展达到一定水平之后，才发展起来的。微生物学的发展虽然比較晚，但是微生物之应用于生产实践，却在紀元前

很久的年代就已經开始了。現在把微生物学发展的几个主要阶段叙述如下：

一、我国古代在微生物学方面的貢獻 在我国的历史上，远在紀元前2,000年的夏朝，人們就已經会造酒，紀元前1,000年周礼里边就有了百醬、五葯、五味的記載。这些都說明在很早以前，我国人民就已經根据經驗，懂得利用微生物的活动来从事生产。至于植物性抗菌素的应用，我国也远較其他国家为早，如黃連、黃芩的消炎作用，白头翁、鴉胆子的治疗痢疾等。特別是在16世紀，就发现了人工預防天花的方法，17世紀普遍应用于全国，繼之傳播到俄国、土耳其等处，18世紀又从土耳其傳到英国，对后来琴納氏发明現代种痘法有一定影响。18世紀，我国詩人師道南所写的“鼠死行”，已描述了鼠疫流行的規律。

二、形態学时期 虽然很久以前，人們已經利用微生物的活动进行了許多工作，但是却不能認識微生物。

直到17世紀末叶，荷兰的一个熟練的磨制透鏡的工人安东·雷汶胡克，設計了一种可以放大300倍的显微鏡，并在鏡下观察了牙垢、雨水等物，才发现了許多肉眼所看不到的微生物。雷汶胡克对他所看到的微生物的形态作了詳細的描述，揭开了微生物学历史的第一頁。

微生物学开始于17世紀末叶，是由于当时自然科学、特別是物理学已相当发达，而濱海的荷兰又是海外貿易比較頻繁的国家，航海业迫切需要精細的光学仪器，光学仪器的进一步发展就产生了显微鏡。由于显微鏡的誕生，才揭开了微生物的秘密。这說明微生物学的发展有賴于社会經濟基础、客觀的需要和其他科学技术的发展。雷汶胡克的業績也說明了創造发明总是属于劳动人民的。

三、生理学时期 19世紀后半期，工业生产蓬勃发展。在法国，酿造业和蚕絲业都很发达，在国民經济上占重要地位。由于迫

切需要解决酒类变质和蚕病的问题，法国著名的化学家、现代微生物学的创始人巴斯德进行了发酵问题的研究，证实了发酵与微生物的关系。他又继续解决了蚕病问题和狂犬病预防问题，肯定了微生物和传染病的关系，推动微生物学大大地前进了一步，进入了生理学时代。

德国的青年医生郭霍，在微生物学技术方面作了很大改进，如发明了固体培养法、染色法等，并首先证实了结核杆菌和结核病的关系。

英国的外科医生李斯特，根据巴斯德的理论，进一步提出外科手术消毒问题，显著地减低了手术后的感染率和死亡率，开创了无菌外科手术，这是微生物学应用于医学中的最大贡献之一。

四、免疫学时期 琴纳与巴斯德虽然在人工免疫方面作了不少工作，但是，对于免疫的本质问题还是没有解决。俄国科学家米契尼可夫从生物机体的保卫性活动出发，详细地研究了从单细胞生物变形虫到各种高等动物的细胞吞噬作用，创立了细胞免疫学说，确定了吞噬作用是免疫的根本原因。当时与细胞免疫学说对立的是体液免疫学说，后者认为免疫决定于体液的作用。

五、病毒的发现 俄国学者伊万诺夫斯基在1892年，首先发现病毒。他发现烟草花叶病的病原体可通过滤器，在普通显微镜下看不到，遂命名为滤过性病毒。其后，发现了很多能引起人类传染病的病毒。从此，微生物学的领域里，又开辟了一块新的园地。

六、晚近微生物学 20年来，在传染病的治疗上有了很大的进展，特别是磺胺类药物、青霉素和链霉素的应用，给病人带来了很大幸福，使很多以往不能治的或治疗困难的疾病有了治疗办法，而抗菌素的发现是与微生物学的发展分不开的。微生物间的拮抗关系，是抗菌素作用的基础。

苏联以米丘林和巴甫洛夫学说作为整个生物科学的指导思想

想，使微生物学的方向更加明确。米丘林指出了生物体与外在环境的依存关系，使人工变异有了依据，从而获得了新的微生物种，在制造疫苗和抗菌素方面取得了辉煌的成就。巴甫洛夫生理学指出了机体的完整性、机体与外在环境的统一性以及高级神经中枢对体内一切活动的主导性等原则，使传染与免疫问题可以从本质上得到解决。

在资本主义国家里，由于他们抱着形而上学的观点看问题，对微生物和机体之间的作用认识很片面和孤立，因而使微生物学的发展受到限制。同时，由于社会制度的关系，微生物学的成果不但不能造福于人民，反而被帝国主义者利用来屠杀人民，进行惨无人道的细菌战争。

在旧中国，由于长期受着半封建半殖民地社会的束缚，科学得不到发展，微生物学方面也谈不到什么成就。那时，传染病的流行是很猖獗的。自从新中国成立后，在共产党领导下，实行了以预防为主卫生方针政策，大力与疾病进行斗争，许多烈性传染病已经绝迹，例如解放后，没有发生一例真性霍乱，天花和鼠疫也已基本上消灭，各种传染病的患病率普遍下降。除四害、讲卫生运动，在人民保健事业中发挥了巨大的作用，取得了极其辉煌的成就。我们完全有信心，在最短时期内，完全消灭危害人民最严重的疾病。

第二章 細菌的形态学

細菌是单細胞植物,无叶綠素,以二等分橫分裂繁殖,故属于裂殖菌綱。

第一节 細菌的大小和基本形态

細菌的个体很小,以微米为其測量单位,一微米相当于 $1/1,000$ 毫米。細菌的大小約在 $0.5\sim 5$ 微米之間,普通多为1微米左右,个別的可更大或更小一些。

細菌的基本形态可分为以下三类:(图1)

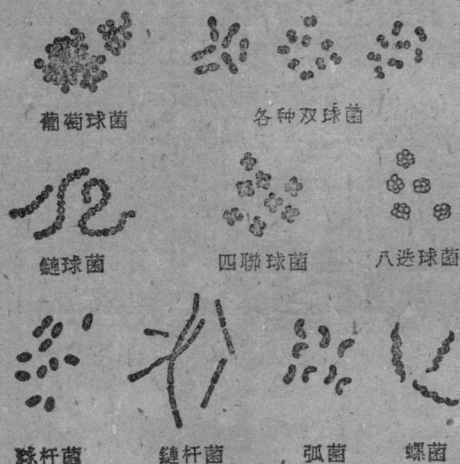


图1 各种球菌、杆菌和螺菌的形态

1. 球菌: 呈球形,其排列方式各有不同,可分为单球菌、双球菌、四联球菌、鏈球菌和葡萄球菌。常見的致病性球菌例如肺炎球菌、溶血性鏈球菌等。

2. 杆菌: 呈杆形,长短不一,兩端有的平截,有的鈍圓。其排

列亦不一致，有单杆菌、双杆菌和鏈杆菌。常見的致病性杆菌例如結核杆菌、白喉杆菌、痢疾杆菌等。

3. 螺菌：螺菌有二种：只有一个弯曲的叫弧菌，如霍乱弧菌；回旋較多的叫螺菌，如鼠咬热螺菌。

第二节 細菌的染色法

为了更清楚地观察細菌，常用染色的方法。染色法有单染色法及复染色法两种。复染色法中，以革兰氏染色法为最重要。所有細菌可分成革兰氏阳性和阴性两大类。这种分类不但在細菌鉴别上很重要，就是在药物的抗菌譜上，也很有意义。

革兰氏染色所以有阳性和阴性不同的結果，解釋很多，其中最主要的学說认为与菌体的化学組成有关，革兰氏阳性菌的菌体外层含有一种戊糖核酸鎂盐，容易和染料相結合，而革兰氏阴性菌則缺乏此种物质。

第三节 細菌的構造

可分为基本構造和特殊構造兩部分。

一、基本構造 基本構造是所有細菌都具备的，与植物細胞大致相同。

1. 原生质及其包涵物：細菌的原生质是一种粘稠的、透明的、均质的胶体，其外层的密度較大。在原生质內可看到有空泡，这种空泡可随細菌的衰老程度而增加。此外还有一些顆粒，特别是紆固体顆粒（又称异染顆粒），在鉴别細菌上具有很重要的意义。

細菌的核是否存在，以往有过很大的爭論。目前根据染色法及微量化学法的証明，核质的存在是肯定的，但并不成为有形的核，而是分散在原生质中。

2. 細胞膜：細菌的細胞膜可分兩层，內层致密，外层疏松，是

細胞原生質的派生物。細胞膜主要是由含氮物質及類脂質所構成。有些細菌還含有半纖維素及多糖類。細菌之所以能保持其基本形態，是與膜的存在有着密切的關係。(圖2)

二、特殊構造 特殊構造只是一部分細菌所具有的構造。

1. 莢膜：某些細菌在細胞膜外層，可形成一層很厚的粘液性物質，此層粘液性物質稱為莢膜。莢膜的成分主要是多糖，有的是多肽。凡是具有莢膜的細菌，在機體內能抵抗白血球對它的吞噬，是細菌的一種保護器官。有莢膜的細菌並不是永遠帶有莢膜的；在有機體內，莢膜容易形成；在人工培養基上，細菌的莢膜就逐漸消失。常見的致病菌中例如肺炎球菌、炭疽桿菌等都是具有莢膜的。莢膜不易着色，須用特殊染色法檢查之。(參看圖10)

2. 鞭毛：鞭毛是細菌的運動器官，是原生質的派生物。由於鞭毛位置和數目的不同，可分為單毛菌、叢毛菌及周毛菌。由於鞭毛很細，所以用一般染色法看不到，必須用特殊染色法方可。要觀察細菌的運動，可用懸滴法或暗視野映光法。細菌有無動力，在它的鑑別上具有一定意義。(圖3)

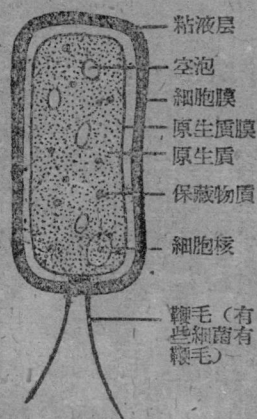


圖2 細菌的構造

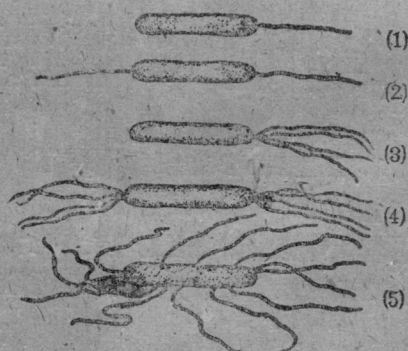


圖3 細菌鞭毛的數目和排列

(1)單毛菌；(2)兩端單毛菌；(3)偏端叢毛菌；
(4)兩端叢毛菌；(5)周毛菌。

3. 芽胞：凡是具有芽胞的細菌，當其生長到一定階段時，原

生质即向一处集中，水分渐渐消失，在周围形成两层较厚的膜，即成为芽胞。芽胞的形状和位置，在各种细菌中也不一样，所以在它们的鉴别上有相当价值。如破伤风杆菌为圆形的顶端芽胞，而气性坏疽杆菌的芽胞则靠近菌体中央。芽胞的外膜很厚，由类脂所构成，同时，芽胞内水分很少，因之芽胞对外界环境的抵抗力很大。芽胞的形成需要适当的条件，如需要一定的温度和氧。芽胞不能在生活的机体内形成。在适当条件下，芽胞可发芽，变为菌体，所以在消毒灭菌时，应考虑是否有芽胞存在。（图4）

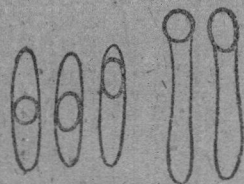


图4 细菌各种芽胞的形状和位置

第三章 细菌的生理学

细菌生理学是以米丘林生物学为基础，来研究细菌的营养、新陈代谢、生长和繁殖规律的。

第一节 化学组成

细菌主要由水分和固形物所组成。

一、水分 是细菌细胞的主要成分，约占细菌细胞全部重量的75~85%。至于芽胞的水分，则不超过40%。水分是细菌细胞进行各种化学过程所必需的物质，是胶体的分散媒，晶体的溶媒，并参与蛋白质和糖类的水解作用。

二、固形物 占细菌细胞体重的15~25%。固形物中以碳、氢、氧、氮四种元素所构成的蛋白质、糖及脂类等有机物为主，其余为磷、钾、钠、镁、硫、钙等元素。

蛋白质约占固形物重量的50~70%，其中 $\frac{1}{3}$ ~ $\frac{1}{2}$ 组成核蛋白，是保证生命活动的主要物质。糖类以多糖为主，是荚膜的主要

成分。脂类則一般細菌含量較少，惟抗酸菌可高达20~40%。

細菌的化学組成，可因外界环境条件的不同，在質和量上有所差別。奧梅梁斯基指出：在含有5%蛋白胨的培养基中，肺炎杆菌含有11.3%的脂肪，而在含5%葡萄糖的培养基中，就含有22.7%的脂肪，由此可以說明細菌的化学組成，是随外界环境条件的不同而有所改变的。

第二节 細菌的营养

細菌吸收营养物质，来满足本身生命活动的需要，是新陈代谢中重要的环节之一。

一、营养物

1. 水分：是細菌細胞的主要成分，并且由于水分能使許多营养物质溶解，便于細菌的攝取，同时代謝产物的排泄，也有賴于水的扩散作用。

2. 无机物：碳、氮、磷、鉀、鈣、鎂等盐类，是組成細菌細胞的必需物质，如磷与氮是組成核蛋白所不可缺少的成分。此外无机盐类在調節渗透压方面，也有着很重要的作用。有一些細菌，仅利用很简单的无机物，如二氧化碳和鉄，就能进行新陈代谢，这类細菌称为自体营养菌。

3. 有机物：有些細菌必須有机物作为氮和碳的来源，方能进行生长繁殖。有的还需要一些維生素。象这一类的細菌，称为异体营养菌。絕大部分的异体营养菌寄生在无生命的物质上，引起有机物的腐敗，这类細菌称之为腐物寄生菌。少数的异体营养菌专靠活的有机体来进行营养，这类細菌称为活物寄生菌。活物寄生的生活方式，是致病菌的特征之一。

二、培养基 研究各种微生物时，首先需要人工培养基。培养基是根据細菌所需要的营养物质人工配制的。

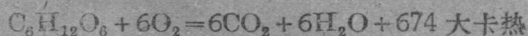
普通肉湯是在牛肉的浸出液中，添加蛋白胨和食盐所作成。

牛肉浸出液中含有醣类、氨基酸和无机盐等物质。添加的蛋白胨除供给细菌氮的来源外，尚有缓冲作用。食盐则主要是为了维持渗透压。所以一般细菌在肉汤中都能生长，此种培养基称为基础培养基。肉汤中加上琼脂，就成为固体培养基。然而一部分细菌对营养要求比较严格，需要添加血液、血清、牛乳、鸡蛋等方能生长与繁殖，这种培养基称为特别培养基。

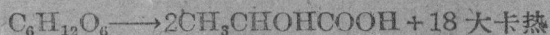
第三节 细菌的呼吸

呼吸是一种氧化还原化学反应，是细菌获得能的基本方法。因此，细菌除了进行营养外，呼吸是代谢过程中的另一个重要环节。根据其对于氧的需要，细菌的呼吸可以分为以下三种类型：

一、需氧菌 需氧菌进行有氧呼吸，能利用空气中的氧，来分解复杂的碳水化合物而取得热能，白喉杆菌为其典型代表。例如一克分子的葡萄糖氧化后，终末产物是二氧化碳和水，同时放出 674 大卡热的能量，其反应式如下：



二、厌氧菌 厌氧菌不能利用空气中的游离氧，靠特殊的酶系统，在无氧环境下，使复杂的有机物分解。这种在无氧环境下的分解过程，称之为发酵，破伤风杆菌为典型的代表。各种细菌因酶系统的不同，代谢产物也不一致，例如乳酸杆菌分解葡萄糖后产生乳酸，所释放的能量也较少，其反应式如下：



三、兼性厌氧菌 兼性厌氧菌是在有氧与无氧环境下，都能进行呼吸的细菌。这一类的细菌有金黄色葡萄球菌等。

第四节 细菌的酶

酶是细菌新陈代谢作用的催化剂，是营养与呼吸过程中所不可缺少的物质。细菌在摄取营养物时，象蛋白质等复杂物质，是不能