

US 7794
R. mond Kelser

Harry W. Schoening

合 著

獸 醫 細 菌 學

盛 彤 笙 譯

上 冊

四版 1943 編 譯 本 第 一 九 四 四 年 九 月 版

發行者：

牧獸醫

書

獸醫學系

J2X2.16

16

16

H29

437.227

21038057

7

7

676

獸醫細菌學

上 冊

第四版序

1944

中國畜牧獸醫學會出版部發行

第一版原序

獸醫細菌學之教科書為數甚少，本書之目的乃在補充此少數已出版之書籍。現行之細菌分類及命名極不一律，以致系統混亂，意見紛歧，美國細菌學會有見及此，曾有名詞委員會之組織，以期釐定一滿意之分類法，結果由 Bergey, Harrison, Breed, Hammer 及 Huntton 諸氏編成一書，名曰 Bergey 氏鑑定細菌學，第一版於 1923 年問世，第二版於 1925 年發行，（譯者按：此書之最後一版為 1939 年改訂之第五版，於 1940 年重印者）。出版以來，採用者雖屬不少，然一部份學者則仍因襲舊法，沿用舊名，實為憾事。此書所定之分類及名詞，雖非盡善盡美，然若能隨時修正，終不失為細菌學上之一顯著進步，故本書亦即採用此法，但於必要時仍附舊名，以資對照。

本書純供從事獸醫工作者之用，故與獸醫無關之細菌皆從略。又傳染及免疫一問題如欲詳加討論，非一專書不可，故本書僅述其重要之原理，掛一漏萬，自所難免。書末附有原生虫及血學兩篇，雖已超出本書之範圍，然細菌學者在研究疾病之時不免常遇原生虫，故對寄生於家畜之重要原生虫亦不可不略知梗概；又因血液檢查多為細菌學者之任務，故附血學一章。

原生虫一篇中之第一章為原生虫之概述，係由菲列賓馬尼刺科學院之原生虫學家 G. Haughwout 教授代筆，深為可感；又承美京陸軍獸醫學校實驗部主任 Francois H. K. Reynolds 上校為繪各圖，余妻任本書之編著及校對上多方協助，書局精心代印，均此敬致謝忱。

Raymond A. Kelser

第四版原序

本書節三版既將售罄，而作者軍職在身，值此戰時，實無暇改訂，幸得美農部畜產局副局長兼病理組主任 Schoening 博士慨允代為修正，俟臻完善合時，故以後本書將由兩人聯合發行；Schoening 博士之名，各國獸醫皆所週知，固無待費辭介紹也。

此外又蒙畜產局病理組之 M. S. Shahan 博士協助濾過性毒一章之修改，H.R. Seibold 博士協助染料及染色法一章之修改，美農部 Beltsville 家畜疾病試驗站之 W.T. Miller 博士協助鏈球菌及葡萄球菌兩章之修改，A. B. Crawford 博士協助流產桿菌一章之修改，畜產局動物學組 G. Dickmans 博士協助原生虫一章之修改，均此敬致謝忱。

20858.1
Raymond A. Kelser

譯 序

細菌學為醫學中最重要之一科，尤為傳染病學及血清疫苗製造之基礎，我國獸醫問題既以傳染病之防治為最急，則細菌學之重要蓋無待贅言；顧今日各地獸醫對細菌學之訓練殊嫌不足，書籍缺乏當不失為其原因之一。譯者有見及此，爰將 Kelker 氏所著獸醫細菌學第三版譯成中文，以饗同道，正當譯印之時，又得美籍獸醫顧問童立夫博士帶來本書第四版之圖書影片，係 1943 年所改訂者。故譯稿亦悉照新版加以改正，使得合時，殊為幸事。

本書中各種譯名悉以教育部頒佈之細菌免疫學名詞及高氏醫學辭彙為準，惟間亦有少數譯名譯者認為不妥者，則曾略加修改，其尚無標準譯名者，祇得自行創譯，但總以不失本意為原則。又書中之數部份，譯者認為在中國無甚重要者，曾酌予刪除（如 *Shigella plaffi*, *Shigella rettgeri* 等是），又戰時印刷困難，故大部份插圖均從略，想能為譯者所共諒。

本書之出版承農林部中央畜牧實驗所慨假圖書影片，中國畜牧獸醫學會代為印行，均此敬致謝忱。

譯 者

附本書中所採各種發酵用炭水化合物譯名表

三 炭 糖：	Glycerose	甘油糖		
五 炭 糖：	Arabinose	伯膠糖	Rhamnose 鼠李糖	Xylose 木膠糖
六炭單糖：	Galactose	單奶糖	Dextrose 或 Glucose	葡萄糖
	Mannose	甘露糖	Laevulose 或 Fructose	果糖
六炭雙糖：	Lactose	乳 糖	Sucrose 或 Saccharose	蔗糖
	Maltose	麥芽糖	Trehalose	蕈糖
六炭三糖：	Raffinose	棉實糖		
六炭多糖：	Dextrin	糊 精	Inulin 菊蕈粉	
醇 類：	Mannite	甘露醇	Dulcite 衛芽醇	Isodulcitol 異性衛芽醇
	Sorbitol	山梨醇	Inositol 肌醇	Adonitol 福壽草醇
糖 苷 類：	Salicin	楊 苷	Aesculin 馬栗苷	

目 錄

上 冊

第 一 篇 細菌及其形態、生理與分類	1
第 一 章 緒論	1
第 二 章 細菌之形態生理及分類	4
第 二 篇 細菌學之方法	13
第 三 章 顯微鏡	13
第 四 章 消毒及玻璃器皿之預備	16
第 五 章 培養基製造法	22
第 六 章 細菌培養法	35
第 七 章 細菌之顯微鏡檢查，染料及染色法	43
第 三 篇 傳染及免疫	61
第 八 章 細菌與疾病，抵抗力與免疫性	61
第 九 章 傳染與免疫之學說，吞噬作用，調理素及調理指數， 抗體	64
第 十 章 過敏性(變態反應及過敏震盪)，Shwartzman 氏現象	71
第 四 篇 細菌變異	75
第十一章 細菌變異	75
第 五 篇 裂殖菌綱之病原菌	87
第十二章 弧菌屬 (Vibrio)	87
第十三章 假單胞菌屬 (Pseudomonas)	91
第十四章 葡萄球菌 (Staphylococcus)	93
第十五章 出血性敗血症桿菌屬 (Pasteurella)	98
第十六章 鼻疽桿菌屬 (Malleomyces)	105
第十七章 流產桿菌或布氏桿菌屬 (Brucella)	109
第十八章 嗜血桿菌屬 (Hemophilus)	117
第十九章 鏈球菌 (Streptococcus)	120

中 册

第 六 篇 裂殖菌綱之病原菌 (續)

第二十章	大腸菌桿屬 (<i>Escherichia</i>)	章 一 第
第二十一章	克氏桿菌屬 (<i>Klebsiella</i>)	章 二 第
第二十二章	副傷寒桿菌或沙氏桿菌屬 (<i>Salmonella</i>)	章 二 第
第二十三章	志賀氏桿菌屬 (<i>Shigella</i>)	章 二 第
第二十四章	李氏桿菌屬 (<i>Listeria</i>)	章 三 第
第二十五章	放綫桿菌屬 (<i>Actinobacillus</i>)	章 四 第
第二十六章	有芽胞桿菌屬 (<i>Bacillus</i>)	章 五 第
第二十七章	梭菌屬 (<i>Clostridium</i>)	章 六 第
第二十八章	棒狀桿菌屬 (<i>Corynebacterium</i>)	章 六 第
第二十九章	分枝桿菌屬 (<i>Mycobacterium</i>)	章 六 第
第三十章	丹毒桿菌屬 (<i>Erysipelothrix</i>)	章 三 第
第三十一章	放綫菌屬 (<i>Actinomyces</i>)	章 八 第
第三十二章	疏螺旋體屬 (<i>Borrelia</i>)	章 八 第
第三十三章	鈎端螺旋體屬 (<i>Leptospira</i>)	章 十 第

第 七 篇 致病之黴菌

第三十四章	芽生菌目 (<i>Blastomycetes</i>) 及絲菌目 (<i>Hyphomycetes</i>)	章 十 第
第三十五章	致病之芽生菌	章 十 第
第三十六章	囊菌綱 (<i>Ascomycetes</i>)	章 正 第
第三十七章	不完全菌綱 (<i>Fungi imperfecti</i>)	章 正 第

第 八 篇 原生虫

第三十八章	寄生之原生虫	章 三 十 第
第三十九章	根足虫 (<i>Rhizopoda</i>)	章 四 十 第
第四十章	原鞭毛虫 (<i>Mastigophora</i>)	章 五 十 第
第四十一章	芽胞虫 (<i>Sporozoa</i>)	章 六 十 第
第四十二章	纖毛虫 (<i>Ciliata</i>)	章 七 十 第
第四十三章	研究原生虫之方法	章 八 十 第

下 册

第 九 篇 濾過性毒及立克氏體

第四十四章 濾過性毒所致之疾病

第四十五章 立克氏體 (Rickettsia)

第 十 篇 血清學

第四十六章 獸醫上普通應用之血清試驗

第十一 篇 血 學

第四十七章 臨診血液檢查

第十二篇 獸醫生物藥品之製造

第四十八章 菌苗、疫苗、攻擊素、血清、抗毒素、結核素、鼻疽素等之製法

第十三篇 牛乳細菌學，牛乳之消毒，水之檢查

第四十九章 牛乳細菌學，牛乳之消毒，水之檢查

第一篇

細菌及其形態、生理與分類

第一章

緒論

各種科學對於人類福利之貢獻未有如細菌學之鉅者。近代內科外科及衛生之重要盡人皆知之矣，然此類科學之發展固皆有賴細菌學啓導之功，故細菌學不獨爲健康、農業及工業之鎖鑰，且開科學上多種偉大進展之先河，而其中獸醫細菌學又曾有特著之貢獻，細菌學上多數劃時代之發現皆獸醫細菌學者努力之結果也。

細菌之發現蓋有賴擴大儀器之製成，使其入於吾人視力範圍之內。據稱在十六世紀末年已有荷蘭人 Janssen 發明第一架顯微鏡，然其擴大力恐不過數倍而已。據 1653 年 Pierre Borel 氏所發表之文書報告，曾用擴大鏡見有微細之動物游泳於人血之中，其所見者恐爲血球或組織碎片，蓋以其所用儀器之簡陋，殊難信其曾窺見細菌也。又據史載 1659 年 Athanasius Kircher 氏曾於各種腐敗物質中察見細菌，然其擴大鏡亦不過僅能放大 30—35 倍而已，所見者必非真細菌也。

迄 1675 年荷蘭人 Antony van Leeuwenhoek 氏始造成第一架顯微鏡，其擴大力約爲 150 倍，曾於唾液污水及腐敗之有機物質中見有微細之生物，此後幾經改良，其儀器之擴大力增至 300 倍許，窺見細菌已無可疑；此實微生物學之嚆矢及細菌學之新生也。此後精益求精，吾人今日之顯微鏡已能擴大 500 倍以上矣。

在細菌發現之前，對於疾病之原因與傳播，早有各種不同之學說，然多荒謬無稽，不近情理；惟其中亦有少數略近事實者，如 1546 年義大利 Verona 之 Fracastorius 氏曾著一書，謂疾病之病原爲一種傳染生物 (Contagium vivum)，可以直接或間接傳染人畜，引起同樣疾患，三世紀以後始證其言爲不謬也。

自 Leeuwenhoek 氏之發明以後，多數學者亦繼起從事於微生物之研究，惟久無可述之進展。迄 1762 年，維也納之 Plenciz 氏信唾液污水及糞便中之微生物爲傳染病之病原，然其時學者方酣於自然發生說之論戰，對 Plenciz 氏之說未予注意也。學者如

Needham 及 Van Helmont 輩倡自然發生之說，而以 Spallanzani 氏爲首之學者則持反對之論，雙方均曾作各種實驗以堅己說。Needham 氏曾以鮮肉置燒瓶中，封固之投沸水中，其後仍有大量細菌生長，Spallanzani 氏則謂經較長期之煮沸，肉羹可保無菌，然此項證據未被一般人所接受以證自然發生說之謬誤，蓋時人以爲經長期之加熱及固封，足使瓶中空氣不適細菌之生長也。

Schultz 氏曾以空氣經硫酸通入消毒之肉羹中，終無細菌之生長；Theodore Schwann 氏以空氣經燒灼之玻管通入消毒之肉羹中，亦無細菌發生，然反對者則謂空氣經如此處理之後，足礙細菌之孳長。Schroeder 及 Dusch 二氏爲反駁此種詭辯，曾用棉花塞於消毒肉羹之瓶口以濾過空氣，結果可保肉羹無菌，然即此亦未能使對方信服也。

迄 1860 年 Pasteur 氏起而研究，曾以肉羹置 U 形之曲頸瓶中，消毒後無細菌生長，若將燒瓶傾側使肉羹入於染有塵埃之曲頸再反瓶中，即有細菌發生，又以曾經濾過空氣之棉花纖維一絲投無菌之肉羹中，短期後亦有大量細菌生長。氏又謂煮沸並不能殺滅所有之細菌，一部份細菌可以抵抗長期之煮沸，數年後 Cohn 氏發現細菌之芽胞，其抵抗力極強，此現象遂得滿意之解釋。因 Pasteur 氏之工作，自然發生之說終告廓清，而此後重要研究之坦途遂亦因而大開矣。

先是 Cagniad-Latour (1836 年) 及 Theodore Schwann 二人曾謂酵母爲酒膠發酵之原因，亦因自然發生說之論戰而未受人注意，後 Pasteur 從事於啤酒及葡萄酒之研究，始證二氏之言不謬。

自然發生之說既告肅清，發酵之原因又已明瞭，學者之興趣遂轉而注視於細菌與傳染病之關係。疾病進程與發酵有相類似，學者早已先見及之，十七世紀之六化學家 Robert Boyle 氏即曾預言，發酵之奧理如得闡明，傳染病之原因亦必隨之解決，今既知發酵爲細菌之作用，則傳染病之問題亦相去不遠矣。

1855 年 Pollender 氏研究家畜之炭疽病，發現病死動物之血液中有微小之桿狀物體，其後 Davaine 及 Rayer 二氏亦有同樣發現。繼而 Brauell 氏證實三人之報告，並謂此種桿菌在後期患病未死之動物血液中亦有之。迄 1863 年 Davaine 氏始證此種桿菌與炭疽之關係，如以含有此種桿菌之血液接種於健康動物之體中，即令血液稀釋極淡，亦仍可引起此病，而不含桿菌之血液則否。1876 年 Koch 氏培養得純粹之炭疽桿菌，以此種純粹培養注射於動物體中亦可致病，此菌爲炭疽之病原遂確立無疑矣。故炭疽實爲發現由細菌所致之第一病也。

此後新發現相隨而至者日多，在產褥熱、膿腫及其他化膿病變中均有細菌發現。Lister 氏於 1873 年首倡消毒術以防傷口之傳染，在近代外科之發展上曾佔重要之地位。1878 年 Bollinger 氏研究牛頰部之膿腫，發現放線菌；同年 Perroncito 氏發現家禽霍亂桿菌，1873 年 Koch 氏發現鼠敗血症之病原，四年後 (1882) 又發現結核桿菌。

1880 年 Pasteur 氏在其致巴黎醫學院一函中曾述其預防家禽霍亂之免疫法，此爲用免疫方法預防已知病原之疾病之第一例，亦爲用純粹培養製作疫苗之始。惟先此八十

年，英國之 Jenner 氏已發現天花與牛痘之交互免疫作用，首倡種痘，使人類免於一可怖癘疫之威脅，其功亦不可沒也。在家禽霍亂之研究後，Pasteur 氏又發明炭疽及狂犬病之免疫預防法。

同時、因 Weigert, Ehrlich 及 Koch 諸人之研究，吾人遂知利用亞尼林 (Aniline) 染料使細菌染色，以便於其形態之研究，又因細菌染色性之不同而得鑑定細菌之張本。

1880 年 Griffith Evans 氏在印度研究蘇拉病 (Surra)，發現患病動物血中之椎蟲為其病原，此為發現原生蟲所致高等動物傳染病之第一例。先是 1865 年 Pasteur 氏已證家蠶之一傳染病為原生蟲所致矣。

1881 年 Koch 氏首創固體培養基，細菌學遂獲一長足之進步，不獨使純粹細菌之分離培養成為易事，且便於菌落形態之研究而利細菌之鑑別焉。

1882 年 Laveran 氏發現人類瘧疾之血孢子蟲，同年，Loeffler 及 Schuetz 二氏發現馬鼻疽桿菌，1883 年 Kitt 氏發現牛出血性敗血症桿菌，同年 Nicolaier 氏發現受泥土接動物體中之強直桿菌，兩年後 Rosenbach 氏發現在一強直病人傷口中亦有同樣桿菌，惟兩人均未能培養之；迄 1889 年日人北里 (Kitasato) 氏利用嚴格之厭氣技術遂得培養強直桿菌，此為各種厭氣細菌分離研究之始。同年 Roux 及 Yersin 二氏發現白喉桿菌能產生一種可溶之特殊毒素，兩年後北里氏發現強直桿菌之作用亦因其能產生一種強烈之可溶毒素，繼之 von Eehring 與其同僚及北里與 Wernicke 等分別發現白喉及強直症之抗毒素。

1883 年 Babes 氏在羅馬尼亞研究牛之焦蟲病，發現病畜紅血球中有雙球狀原生蟲，但不知此即為其病原也。1893 年美國畜產局之 Smith 及 Kilborne 二氏始證本病乃由此蟲所致，且係因壁蝨而傳染，此為發現昆蟲能任原生蟲之中間宿主而傳染疾病之始。

至於濾過性毒所致疾病之最早發現當推 1892 年 Iwanowski 所作烟草葉斑病之研究。1897 年 Loeffler 及 Frosch 二氏發現牛之口蹄疫亦係由濾過性毒所致，此為由濾過性毒所致動物疾病之最早發現。自此以後，因濾過性毒所致之植物動物及人類疾病時有所聞，而濾過性毒亦為今日全球研究者所最注意之目標矣。

近年以來細菌學上之新發現與新進展雖不如早期之盛，然因仍在不斷進步之中，多種細菌及濾過性毒已證為疾病之病原，細菌學之方法及技術亦日有改進，疫苗、血清及抗毒素已普遍應用以供疾病之防治，細菌學上多數煩難之問題已告解決矣。

在過去數十年中，免疫學已發展為細菌學之一重要間枝，其進步極為迅速重要，而將來之發展尤無限廣也。

關於白喉、猩紅熱、黃熱病、野兔病、落機山熱、牛瘟、犬熱病、狂犬病、傳染性流產、波動熱及腦脊髓膜炎等病之研究為近年最重要之成就，最近數年來對於細菌變異之研究亦極有興趣，且有極重要之進步。

雖然，細菌學固方始離其童年，其園地尚僅一部份初獲開發，將來之希望仍屬無窮，對於人畜之貢獻方興未艾也。

第二章

細菌之形態、生理及分類

細菌爲最低等之微小單細胞植物，有桿狀、球狀、螺狀三種形態，其構造極爲簡單，故究應歸於動物界或植物界，過去爭論甚多。細菌皆無葉綠素，多數細菌且能運動，此雖與高等植物不同，然今日一般學者已公認其應歸於植物界。細菌在自然界之分佈極廣，世界各處無不有細菌之存在，惟所幸僅極少數之一部份能致人畜之疾病。

桿菌 (Bacilli) 之體積有小至僅能用顯微鏡窺見者，其長者則可達 50μ ；其寬窄亦不等，兩端或凸或凹，或呈方形；或無芽胞，或在菌體之中央或一端生芽胞；或有莢膜，或否；有鞭毛者能運動，無鞭毛者則不能運動；鞭毛及莢膜在普通標本中不易察見，必須用特殊技術始能使其顯現。桿菌之排列或爲獨立，或爲並立，或成長短不一之鏈條。

球菌 (Cocci) 爲大小不同之球狀體，偶亦有呈橢圓形或多角形者，不能運動，不生芽胞，大多數無莢膜，其排列或兩菌相連 (曰雙球菌 Diplococci)，或成長短不一之鏈條曰鏈球菌 (Streptococci)，或呈葡萄叢狀 (曰葡萄球菌 Staphylococci)，或四菌相疊 (曰四聯球菌 Tetrads)，或排成立方形 (曰八聯球菌 Sarcina)。普通化膿球菌之直徑約 $0.75-1.25\mu$ ，一部份死物寄生球菌之直徑可達 $1.5-2\mu$ 。

螺菌 (Spirilla) 之長短寬窄亦不等，其僅一曲者曰弧菌 (Vibrio)，或有數折而呈 S 形，其曲折較多者則呈螺旋形。螺菌多賴鞭毛而運動。

衰老型 (Involution forms) —— 細菌之衰老型及多形現象因近年來細菌變異之研究而大白 (詳見第十一章)。細菌在某種情形下，其形態可以大異於尋常，細菌學者固早已悉知此種衰老或退化之形態，咸認爲係在不適宜之培養基及不適宜之大氣環境中長期培養之結果，然在極適宜之環境中培養之幼年菌種，間亦有呈形態異常者，學者習以多形 (Pleomorphic) 名之，馬鼻疽桿菌即爲多形現象之一良好代表，在同一培養中常見細長之桿菌與球狀極狀者並列。

環境不良或久經培養可使細菌之形態衰老退化已爲週知之事實，惟此種現象不可與第十一章所述之細菌變異相混淆耳。

鞭毛 —— 細菌或能運動，或不能運動，其能運動者乃其鞭毛有以致之，僅少數螺旋體係利用波動膜以營運動者。鞭毛爲髮狀附屬物，或在菌體之一端，或在菌體之兩端，或圍繞於整個菌體之周圍，各種細菌鞭毛之部位及數目皆有一定；其長短不一，然多較菌體本身爲長。細菌可因其鞭毛之排列及數目分爲下列各類：

單鞭毛菌 (Monotricha) —— 僅在一端有鞭毛一根

兩端叢毛菌 (Amphitricha) —— 兩端各有鞭毛一叢

偏端叢毛菌 (Lophotricha) —— 一端有鞭毛一叢

週毛菌 (Peritricha) —— 菌體四週皆有鞭毛

無毛菌 (Atricha) —— 無鞭毛之存在

在普通標本中鞭毛不能察見，必須用特殊染色方法始能使之表現（見第七章染色法）。

莢膜——某種細菌有粘液性莢膜，與其毒力有密切之關係，如在炭疽桿菌，其莢膜愈厚及愈不易溶解者，其毒力亦愈強，肺炎球菌之莢膜則係由多糖所構成。

莢膜最易於直接自動物身體取得之標本中窺見之，因炭疽而死之動物血液為表現莢膜之最佳材料。莢膜之表現雖需特殊之染色法，然用普通之染色法，已可見莢膜之輪暈。人工培養之細菌欲見其莢膜，則培養基中最好須含有牛乳、血清或其他蛋白性物質。

芽胞——細菌雖以雙數分裂而繁殖，然一部份細菌能生芽胞，芽胞為細菌之休止狀態，能抵抗不良之環境，故對熱力、乾燥、陽光、化學藥品抵抗力強大之細菌皆為能產芽胞者。

芽胞之折光力極強，形圓或橢圓，或居菌體之一端，或居中央；每一菌體僅生一芽胞，每一芽胞亦僅能發育成一細菌，故芽胞之生成並非細菌之繁殖，僅其生命之延續而已。大氣情形對於某種細菌芽胞之生成有相當之關係，譬如炭疽桿菌僅能在有氣情形下產生芽胞即其例也。

異染小粒 (Metachromatic granules) —— 某種細菌體中含有一種顆粒，對於染色劑有特殊之親和力，如以一適當之染色劑着色，此類顆粒染色較深，甚為顯著，如以多色染料染色，此種顆粒對某一色素之親和力常較菌體之他部為強，故對照甚為明顯。

細菌之組成——關於細菌之構造，學者意見不一，除鞭毛、芽胞及莢膜外，菌體乃為一團原生質所構成，包於一細胞膜之內；其原生質之性質人言言殊，有謂全為細胞質無核質者，有謂全為核質者，有謂與高等生物之細胞相同，有一明顯之細胞核者，亦有謂細胞核分成多數染色質顆粒，散佈於整個原生質之中者，筆者本人同意後說，認為細菌外有一細胞壁，係由濃縮之原生質所構成，內儲細胞質，中有核質之顆粒，大者僅能用顯微鏡窺見，小者無法表現。

細菌之化學成份主要為水份、蛋白質、脂肪及鉀、磷、鈣、鐵、硫、氯、之鹽類，水份約佔80—90%，蛋白質約10%，脂肪除在少數細菌外，僅佔1%弱。此項數字在各種不同之細菌自有出入。

生 殖 與 生 理

不產芽胞之細菌乃藉雙數分裂而繁殖，產芽胞之細菌則有芽胞之階段插於其間；芽胞發芽成繁殖體，繁殖體藉分裂而增生，至環境不適時，遂又停止分裂而生芽胞。桿

菌與螺旋菌之分裂恆與其長軸垂直，如桿菌分裂後互相粘連而不分離，即成長短不一之鏈條。

球菌之排列因其分裂平面之不同而異，依一平面分裂而互相粘連之細菌呈鏈狀，依兩平面而分裂之細菌呈葡萄狀，依三平面分裂者成八聯菌，球菌之兩兩相連者曰雙球菌。球菌有互相粘連甚固者，有不甚粘連者。

細菌對於營養及溫度之要求——普通細菌之發育，必須培養基中有炭、氮、硫、磷以及鈉、鉀、鈣、鎂之鹽類，足量水份亦為必需，溫度亦為極重要之因素。關於溫度之需要，各種細菌差異甚大，一部份細菌（如某種微菌及海水中之細菌等）雖在水點亦能繁殖，另一方面則有所謂嗜熱細菌（*Thermophiles*），在 $65-70^{\circ}\text{C}$. 亦能生長，此種差異僅在少數細菌有之，大多數能致人畜疾病之細菌，其適宜之生長溫度相當於其宿主之體溫，約為 37.5°C ., 故培養細菌之溫度亦採 37.5°C 。

在某種細菌，若培養溫度與其所需之適宜溫度相差太遠，則長期之培養不獨可以影響其生長，且能減低其毒力，譬如毒力強大之炭疽桿菌，如培養於 $43-43^{\circ}\text{C}$., 經12日後其毒力即大減，僅能殺死小動物（如小白鼠及天竺鼠），而不能使大動物致病，經24日培養後毒力更減，僅能殺死小白鼠矣。至於過低之溫度則除能阻碍細菌之繁殖外，為害較小。

空氣之需要——細菌依其生長時需氧與否可分為數大類，其需要遊離之氧氣始能生長者曰嚴格需氧菌（*Obligatory aerobes*），其在無氧環境中始能繁殖者曰嚴格厭氧菌（*Obligatory anaerobes*），界於二者之間有所謂兼行厭氧菌（*Facultative anaerobes*），無論有氧無氧均能生長，惟在有氧環境中生長較佳，故實為需氧菌而兼行厭氧者，大部份病原菌皆屬此類。尚有少數細菌，如大氣中之氧氣略略減少，其生長更佳，謂之微嗜氧菌（*Microaerophiles*）。二氧化碳亦為某種細菌所需之氣體，必須其份量較尋常大氣中所含者略高始能生長。大部份病原菌皆為需氧兼行厭氧菌。

對於化學反應之要求——除溫度與空氣情況外，培養基之化學反應亦為一重要因素，一部份細菌需培養基之反應為酸性始能生長旺盛，一部份則需鹼性，更有嗜中性者。各種細菌所需之酸度或鹼度亦不同，大部份細菌所需之反應多在中和點之左右，但亦有需強酸性或強鹼性者。

特殊營養需要——除上述各項需要外，一部份細菌尚需培養基中含有某種特殊營養料始能生長，譬如嗜血桿菌屬必需培養基中含有血液，他種細菌則需血清、糖類、組織液等。

共生（*Symbiosis*）與伴食（*Commensalism*）——兩種細菌在同一培養基或同一病體中生長，互助以存者謂之共生，常有細菌單獨不能在培養基中生長，必須與另一種細菌相共始能繁殖；在動物身體中亦有須與其他細菌或病毒聯合始能致病者，單獨則不能也。凡一菌賴他菌之副產物以為食而不能致病者謂之伴食。

對於細菌之惡劣影響——乾燥、日光、腐敗細菌及細菌之能產生酸類及溶解素者，對於其他菌類之生命常有不良之影響，各種化學消毒劑與防腐劑更無論矣。血清之含有

抗體者對於能受此種抗體作用之細菌爲有害，清水能溶解某種細菌，胆汁能殺死他種細菌。

蝕菌體 (Bacteriophage) —— 蝕菌現象亦名 Twort-d'Herelle 氏現象，爲多年來之有趣問題，依 d'Herelle 氏之定義，蝕菌現象乃細菌因蝕菌體之作用而溶解之現象。

1915年 Twort 氏研究濾過性毒，發現在一球菌之培養皿中有液化區，其中球菌均已解體，自此處取材料少許加入另一幼年健康之菌落中，亦生同樣現象。

1917年 d'Herelle 氏對此加以研究，認爲係一種超顯微鏡生物寄生於細菌之上使其毀滅，且謂蝕菌體在傳染與免疫中佔有極重要之地位，爲動物抵抗細菌侵略之主要工具，然學者反對後說者極衆。

關於此種蝕菌物質之性質，討論甚多，一部份學者相信 d'Herelle 氏之說，認爲係寄生於細菌體上之一種更小生物，但亦有謂爲一種無生命之化學溶解酵素者，不論其性質究竟如何，蝕菌體之能增生繁殖固無疑也。

蝕菌體亦具濾過性毒之多種特性：不能用顯微鏡窺見，能通過各種滅菌濾器，僅能在生長之活細菌細胞中繁殖，各種化學藥劑之能破壞濾過性毒者亦能破壞蝕菌體，此其最著者也。

昔人以爲蝕菌體祇有一種，今則不然，吾人已知有多種蝕菌體，其作用亦各不同，對於不同之細菌有其特徵之親和力，有對某屬細菌（如沙氏桿菌屬 *Salmonella*）有親和力者，有僅對某種細菌有親和力者，即在前者，對於同屬之各種不同細菌，其親和力亦常有差異也。

蝕菌體與濾過性毒之特性既如此相同，故一方面之新知識常可應用於另一方面，如濾過性毒果爲生物，則蝕菌體亦必爲生物，惟近年以來，學者亦有信濾過性毒爲無生物者，尙無定論也。

蝕菌體爲顆粒狀，多數研究者早已證明之，數年前 Elford 及 Andrewes 兩氏利用孔隙大小不等之火棉膜以爲濾器，發覺各種蝕菌體之體積大不一致，有小至 $8-12\mu$ 者，有大於 50μ 者。

人類及下等動物腸道中常有蝕菌體之存在，可自糞便及污水中分離得之，偶亦可自身體之器官及滲出液中得之。

蝕菌體之作用可用固體培養或液體培養表現之，如在正當生長之一混濁葡萄球菌肉羹培養液中，加入少許葡萄球菌蝕菌體，稍經孵育後，其混濁度即頓然消失，此乃因受蝕菌體之作用，細菌分解之故也。如在固體培養基表面之葡萄球菌菌苔上略加此種蝕菌體，經培養後凡曾與蝕菌體接觸之區皆變清朗，又如以鉑針沾蝕菌體少許與一菌落相觸，則接觸處現侵蝕之象，亦是表現其作用。最普通之蝕菌體爲對 *Escherichia*, *Salmonella*, *Eberthella*, *Shigella*, *Staphylococcus* 及 *Vibrio* 諸屬細菌者。

細菌之產物——細菌新陳代謝之結果，可以產生各種產品，如氣體、酸類、色素、酵素、毒素、溶血素、攻擊素等，有存細胞體內者，有存培養基中者，有二者中皆有之者。

細菌所產氣體之最普通者為二硫化炭，此外某種細菌尚能產生氫氣、氧氣、阿摩尼亞及硫化氫等。細菌所產之酸類以乳酸為最重要，此外尚有醋酸、酪酸 (Butyric acid) 及蟻酸等。

一部份細菌能產各種不同之色素，雖與其毒力無關，却可供鑑別之助。色素之產生在較低溫度中較易，培養基中含硫及鎂之化合物亦利於色素之產生，氧氣能助某種細菌色素之產生，但對他種細菌色素則有阻礙之作用。

細菌所產酵素之較普通者為分解蛋白質以生蛋白胨，蛋白朊，靛基質 (Indol)，騷臭質 (Skatol)，氨基酸及各種氣體之蛋白酶，分解炭水化合物以生酸、氣、醇等之炭水化合物酶，凝結牛乳之凝乳酶，分解脂肪為脂酸及甘油之脂肪酶等。

一部份細菌能產生強烈之毒素，有泌出菌體之外者，有存於菌體之中，須細菌分解後始能放出者，前者稱外毒素，後者稱內毒素，當於另一章中詳論之。

細菌能刺激宿主身體產生各種抗體如調理素、凝集素、沈澱素、溶菌素、補體結合素等，在免疫一章中當詳論之。

抗生物質 (Antibiotic Substances)——某種細菌如在合宜之環境中生長，能產生對於其他細菌有殺菌及抑菌作用之物質，此種細菌間之對抗作用吾人早已知之，近更受人注意，此方面之工作曾獲極重要之結果。

Du Bos 與 Cattane 二氏於 1939 年自土中之一有芽胞嗜氧菌 (*B. brevis*) 分得一種物質，名曰 Tyrothricin，後知在污水、土壤、糞便及乳酪中之其他有芽胞嗜氧細菌亦皆含有此物。自 Tyrothricin 可以分出 Gramicidin 及 Tyrocidin 兩種結晶體，皆能溶於酒精而不能溶於水，Tyrocidin 對大部份格蘭氏陽性及陰性細菌皆有殺菌之効，而 Gramicidin 則僅能殺死格蘭氏陽性細菌，Tyrocidin 如遇動物組織則失其作用，Gramicidin 則否，故用於局部傳染可以殺死格蘭氏陽性細菌。曾有用以治療牛隻因鏈球菌而致之乳房炎者，療効極佳，但在一病例，Gramicidin 曾使乳房受劇烈之損害。在出血性鏈球菌及金色葡萄球菌所致之傳染中療効亦佳。

又有自黴菌分出 Penicillin 及 Glyotoxin 兩種物質者，Penicillin 之殺菌力極強，在傳染病中必極有用。

又有自土中放線菌分離得 Actinomycin 者，亦有極強之殺菌作用，此物可分為 A 及 B 兩部，A 部對於格蘭氏陽性及陰性細菌皆有極強之抑菌作用，B 部之抑菌作用甚弱，但殺菌作用較強。

細菌之分類

在細菌學史中曾有各種不同之細菌分類法，最早者當推 1773 年 Mueller 氏之分類，將其列於動物界中，1838 年 Ehrenberg 氏亦將細菌劃入動物界中，且曾首倡多數屬名，至今仍相沿應用。迄 1854 年 Cohn 氏謂細菌應歸入植物界中，1857 年 Naegeli 氏發表其分類學，將細菌列入植物界裂殖菌綱 (Schizomycetes)，此後有關細菌分類之發表

及修正甚多，以下列諸人者爲最著：Coln, Zoph, Winter, Fluegge, Hueppe, Sternberg, Fischer, Migula, Lehmann 及 Neumann, Chester, Orla-Jensen, Buchanan, Winslow, Castellani 及 Chalmers, Bergey 及美國細菌學會之名詞委員會。

在舊日之分類法中，細菌之形態爲其最重要之分類根本。此法缺點甚多。依照 Bergey 氏及美國細菌學會名詞委員會之分類，僅依細菌之形態尙不足以確定其地位，其培養特性及致病力亦須顧及。細菌之命名及在分類上之地位不獨應示其形態，尤須能表明其他種性能也。

本書亦採 Bergey 氏之分類法，首將細菌列入 Naegel 氏所創之裂殖菌綱中，下分七目：(1)真細菌目 (Eubacteriales)，(2)放線菌目 (Actinomycetales)，(3)厚膜菌目 (Chlamydobacteriales)，(4)有柄菌目 (Caulobacteriales)，(5)硫菌目 (Thiobacteriales)，(6)粘液菌目 (Myxobacteriales)，(7)螺旋體目 (Spirochaetales)。

真細菌目包括所有簡單之細菌，其餘六目包括較爲分化之高等細菌，譬如第二目放線菌爲較高等之微狀細菌，第三目爲有厚鞘膜之高等菌，第四目爲有柄之無鞘膜細菌，第五目爲無鞘之硫菌，第六目爲粘液微狀生物，第七目爲原生蟲狀之螺旋體，目名之尾皆以“ales”殿之。

每目之下又分若干科，譬如第一目分爲下分十二科：(1)硝化菌科 (Nitrobacteriaceae)，(2)根瘤桿菌科 (Rhizobiaceae)，(3)假單胞菌科 (Pseudomonadaceae)，(4)醋酸桿菌科 (Acetobacteriaceae)，(5)定氮菌科 (Azobacteriaceae)，(6)細球菌科 (Micrococcaceae)，(7)賴氏球菌科 (Neisseriaceae)，(8)微細桿菌科 (Parvobacteriaceae)，(9)乳酸菌科 (Lactobacteriaceae)，(10)腸道桿菌科 (Enterobacteriaceae)，(11)無芽胞桿菌科 (Bacteriaceae) 及 (12)有芽胞桿菌科 (Bacillaceae)。

(1) 硝化菌科，多爲桿狀，但亦常呈球狀，或四週皆有鞭毛，或不能運動，常可見分枝之衰老型，不生芽胞，特氣、甲烷、一氧化炭、阿摩尼亞、亞硝酸鹽及硫或磺硫酸鹽以供其能力，非寄生菌，常存水中及土中。

(2) 根瘤桿菌科爲桿狀菌，能利用葡萄糖，間亦能利用其他糖類，但產酸甚少，或在一端或一側有鞭毛一根，或在四週有鞭毛 2—4 根，或不能運動，有格蘭氏陰性之趨勢，如在豆科植物與根瘤共生則多能固定遊離之氮氣。

(3) 假單胞菌科多爲螺形彎曲之細菌，但亦有長直之桿菌，細胞橫行分裂，絕不縱裂，無芽胞，多藉偏端之一鞭毛而運動，但不能屈曲運動，亦有不能運動者，爲格蘭氏陰性，存於水中及土中，少數可寄生於動物或植物體中。

(4) 醋酸桿菌科多呈桿狀，但常有較長分枝或膨大者，能將酒精氧化成醋酸。

(5) 定氮菌科爲較大之桿菌，或竟成球形，有類酵母，主要特氣化炭水化合物而取得能力，或能運動，或不能運動，其能動者在一端有鞭毛一根或一叢，爲嚴格嗜氧菌，在培養基表面長成一薄膜，如在含炭水化合物而缺氮化合物之培養液中生長，則能固定大氣中氮氣，在缺氮之培養基中生長最佳。

(6) 細球菌科呈球狀，在分裂時略呈橢圓，循兩平面或三平面而分裂，如分裂後互相粘連，則粘連之面略扁平，或獨立，或成雙，或呈四疊狀，或排成立體，或成不規則之菌叢，多不能運動，不生芽胞。新陳代謝複雜，須利用氨基酸及炭水化合物，多數能生黃色、橙色或紅色色素，或為需氧菌，或為厭氧菌，或為兼行厭氧菌，通常皆為格蘭氏陽性。

(7) 賴氏球菌科為嚴格之寄生菌，一部份在普通培養基中不能生長或生長不良，或為需氧菌，或為厭氧菌，或為兼行厭氧菌，最適宜之生長溫度為 37°C ，一部份在 20°C 以下不能生長，在含血清之培養基中生長旺盛，或成對，或成叢，為格蘭氏陰性。

(8) 微細桿菌科為能動或不能動之微細桿菌，在含有體液之培養基中生長佳良，為格蘭氏陰性，多不能液化筋膠，不能使炭水化合物發酵，多寄生於熱血動物，多穿透粘膜或皮膚而傳染。

(9) 乳酸菌科呈球狀或桿狀，或獨立，或成對，或成鏈，能使炭水化合物發酵，產生乳酸及其他揮發性酸類，亦有能發酵葡萄糖產生二氧化碳及酒精，發酵果糖產生甘露醇者，多不能運動，多不能液化筋膠，能利用硝酸鹽，如能產生色素，則呈黃色、橙紅色或銹棕色，或為嗜氧菌，或為厭氧菌，在瓊脂表面生長不良，為格蘭氏陽性。

(10) 腸道桿菌科為格蘭氏陰性之桿菌，在自然界中分佈極廣，多寄生於動物，一部份寄生於植物，在普通培養基中生長佳良，皆能使炭水化合物發酵，產酸產氣（中有氧氣），皆能將硝酸鹽還原成亞硝酸鹽，其能運動者菌體四週皆有鞭毛。

(11) 無芽胞桿菌科為能動或不能動之無芽胞桿菌，新陳代謝複雜，多需利用氨基酸，常需利用炭水化合物，科中種屬甚多，其相互之關係尚不明瞭。

(12) 有芽胞桿菌科為格蘭氏陽性有芽胞之桿菌，其能運動者菌體四週皆有鞭毛，常能藉酵素而使蛋白質分解，此為極重要之一科，包括炭疽桿菌及各種厭氧之梭菌如肉毒梭菌等。

第二目放線菌目中包括分枝菌及放線菌兩科。分枝菌科為纖細絲狀平直或微彎之桿菌，形狀常不規則，偶微顯分枝，同一菌體中之各段染色不均，不產分生孢子，不能運動，為需氧菌，格蘭氏陽性。放線菌科為分枝之桿菌及絲狀菌，常成菌絲（Mycelium），可產分生孢子，一部份為寄生菌，一部份存在於土壤中。

第三目厚膜菌目中僅有一科，曰厚膜菌科，為有鞘膜之藻狀絲菌，皆生水中。

第四目有柄菌目中有四科，其譯名皆未定：

(1) *Nevskiaceae* 為有柄之細菌，橫行分裂，常存水中或糖桶中。

(2) *Gallionellaceae* 為生於含鐵水源中之有柄細菌。

(3) *Caulobacteriaceae* 為有柄之桿菌，菌體之長軸與柄之長軸平行，生於水中。

(4) *Pasteuriaceae* 為有柄之球形或梨形菌，或橫行分裂，或以苞芽而繁殖，或二者兼而有之。其中一種寄生於甲壳動物 *Dephnia pulex* 及 *D. magna* 之體腔中。

第五目硫菌目包括三科：