

細菌學

余 瀆 編 著

人民衛生出版社

細菌學

余 瀆 編 著

人民衛生出版社

一九五六年·北京

內 容 提 要

本書共分六編。第一編總論，其中着重敘述細菌學發展的主要階段；細菌形態學和生理學；細菌的生活能力與環境的統一性；細菌的變異和後天獲得性的遺傳。在傳染論和免疫學方面，以巴甫洛夫機體完整性學說及中樞神經系統在傳染免疫上的主導作用為基礎，對魏爾孃的細胞病理學說給以批判。讀者可藉以對細菌學和免疫學得到一個正確的看法。第二至第五編中，敘述重要的致病細菌、螺旋體、立克次氏體及病毒，着重在生物學特性、細菌學診斷和特效的防治方法。第六編敘述一般常用的細菌學技術。因此，本書可作為醫學院教學及細菌學工作者之參考。

細 菌 學

開本：850×1168/32 印張：14 9/16 插頁：4 字數：500千字

余 濱 編 著

人 民 衛 生 出 版 社 出 版

(北京書刊出版業營業許可證出字第〇四六號)

• 北京崇文區錢子胡同三十六號 •

人民衛生出版社 印刷 • 新華書店發行
長 春 印 刷 廠

統一書號：14048 • 0594

定 價：(9) 2.30 元

1955年10月第1版—第1次印刷

1955年10月第1版—第3次印刷

(長春版) 印數：5,501—7,700

序 言

爲解決我國目前高級醫學細菌學參考書的缺乏現象，我大膽地編寫了此書，以應急需，但是由於我對蘇聯先進醫學的學習還不夠深入，同時在教學方面，也缺乏經驗，要想使它成爲一本能夠適合國內醫學院校同學學習現代細菌學和免疫學理論的參考書，原是著者的能力所不能勝任的。因此本書的內容，特別是在傳染和免疫的理論方面，不妥當的地方一定很多，希望國內同道給予嚴格的批評。

在本書的編寫過程中，重點是放在吸收蘇聯的先進學說，同時批判舊的不正確的理論，更注意到國內常見的傳染病，並盡量地搜羅我國細菌學者研究的成果。關於國內學者研究文獻的搜集，主觀上雖然作了若干努力，但是遺漏必有，盼望國內同道惠賜寶貴文獻，俾使本書逐漸改進。關於真菌方面，人民衛生出版社將出專書，加以我本人在這方面學習不夠，故未編入。

余 濱

1954年3月於上海第二醫學院細菌科

目 錄

第一篇 總 論

第 一 章	緒 言	1
第 二 章	細菌的形態學	7
第 三 章	細菌的生理學	15
第 四 章	環境因素對細菌的影響	23
第 五 章	細菌的變異	36
第 六 章	噬菌體	48
第 七 章	傳染論	54
第 八 章	免疫學	62
第 九 章	血清反應	71
第 十 章	預防及治療上有效的生物製品	86
第 十 一 章	變態反應	91

第二篇 各 論

第 十 二 章	葡萄球菌	96
第 十 三 章	鏈球菌	102
第 十 四 章	肺炎雙球菌	110
第 十 五 章	腦膜炎雙球菌	115
第 十 六 章	淋病雙球菌	120
第 十 七 章	腸道桿菌	124
第 十 八 章	腸道桿菌 (續一)	136
第 十 九 章	腸道桿菌 (續二)	155
第 二 十 章	霍亂弧菌	165
第 二 十 一 章	嗜血桿菌屬	173
第 二 十 二 章	嗜血桿菌屬 (續)	177
第 二 十 三 章	白喉棒狀桿菌	182
第 二 十 四 章	結核分枝桿菌	195
第 二 十 五 章	麻風分枝桿菌	211
第 二 十 六 章	布魯氏桿菌屬	216

第二十七章	巴氏桿菌屬·····	221
第二十八章	馬鼻疽桿菌·····	235
第二十九章	需氧性產芽胞桿菌屬·····	240
第三十章	梭狀芽胞桿菌屬·····	246
第三十一章	梭狀芽胞桿菌屬(續一)·····	254
第三十二章	梭狀芽胞桿菌屬(續二)·····	262
第三十三章	其他與醫學有關的細菌·····	268
第三十四章	胸膜肺炎微生物·····	274

第三篇 螺旋體

第三十五章	螺旋體總論·····	280
第三十六章	疎螺旋體屬·····	284
第三十七章	密螺旋體屬·····	290
第三十八章	鈎端螺旋體屬及小螺菌·····	302

第四篇 立克次氏體

第三十九章	立克次氏體總論·····	308
第四十章	人體病原性的立克次氏體·····	313

第五篇 病 毒

第四十一章	病毒總論·····	321
第四十二章	疹病病毒·····	330
第四十三章	痘病病毒·····	333
第四十四章	腹股溝淋巴肉芽腫病毒·····	340
第四十五章	眼病病毒·····	341
第四十六章	呼吸系統病毒·····	343
第四十七章	內臟系統病毒·····	351
第四十八章	神經系統病毒——腦炎病毒·····	357
第四十九章	神經系統病毒——脊髓灰白質炎病毒·····	365
第五十章	神經系統病毒——狂犬病毒·····	368
第五十一章	惡性腫瘤的病毒學說·····	371

第六篇 細菌學技術

第五十二章	顯微鏡及其應用技術·····	374
第五十三章	細菌的顯微鏡檢查和染色法·····	382
第五十四章	培養基製備法·····	395
第五十五章	細菌的接種和培養法·····	412

第五十六章	細菌的新陳代謝產物測定法及動物試驗法·····	421
第五十七章	細菌對磺胺藥物及抗生素易感性的測定法·····	429
第五十八章	血清學和免疫學試驗法·····	433
第五十九章	臨床標本的收集和檢驗·····	453

第一篇 總 論

第一章 緒 言

在自然界中，除了創造世界的人類以外，我們還看見有各種各樣的動物和植物，但是自然界中的生物，還不止於此，還有一大批生物，它們的個體非常的渺小，我們的眼睛是看不見的。這些小的生物，我們叫它爲微生物。細菌就是微生物裡面的一類，研究細菌的一般生活規律和它們在自然界中所起的作用的科學，就是細菌學。

細菌在自然界中分佈的範圍極廣，在自然界中各種物質轉化過程中所起的作用是非常重大，同時它們也是引起許多人類及動植物傳染病的一種原因。

從研究細菌的形態，分類，生長繁殖，新陳代謝過程和產物中，我們了解動植物質的礦物化，是由細菌的生命活動結果而產生；植物自土壤中能够獲得可以吸收的無機態的氮素，如硝酸鹽、亞硝酸鹽和銨鹽，是靠細菌的作用。因爲無機氮在土壤中含量是很少的，要不是細菌分解有機氮素而形成銨鹽等以供給植物，植物即不能生活，人類和動物的生活也是不可能的。因此自然界中要是沒有細菌的存在，地球上也將沒有生命。

細菌除與農業有緊密的關係外，在許多重要的發酵工業上，如各種酒類、丙酮、丁醇、乳酸、醋酸、檸檬酸的製備；青黴素、鏈黴素、金黴素、地黴素等醫療上有特效的抗生素的生產，都是利用菌類，使他們在培養液內，累積對人類有價值的產物。

因爲細菌在工農業上所起的作用是那麼重要，許多工農業的細菌學家們都在努力研究細菌的特性，學習支配它們的方法，使它們向着我們需要的方向發展。

除了對人類及動植物有利的一面以外，這小到肉眼不能看見的細菌和用電子顯微鏡才能看到以及還不能看到的病毒，有許多確係致生人類和動植物疾病的原因。我們衛生和醫務工作者，今後學習的目的，就是要徹底的了解致病細菌和病毒的生活規律和它們在一定條件下與人體的互相關係，研究傳染病的診斷方法和特殊的防治方法，我們才能有效的消滅它們對人類的危

害，提高人民的健康水平。

細菌學發展的主要階段

形態學時代：從呂文胡克(Antony van Leeuwenhoek 1632—1723)氏於1676年創造了顯微鏡，他在他的可以放大到260倍的原始顯微鏡的幫助下，觀察了牙垢、井水、胡椒水、和人與動物的糞便，在其中發現了許多微小的「活的野獸」，按照他的描寫其中有一些「像水裡的蠅，行動活潑，伸屈如蛇而穿行如飛鎗」。呂文胡克氏詳細的記載了他所見到的各種小動物，並繪出了它們的外形。他在1695年寫了「呂文胡克所發現的自然界的祕密」一本書，裡面敘述他自己所觀察到的各種小生物，這便成了細菌學發展的開端，在這時代，只是描寫細菌的形態，就稱為形態學時代。

生理學時代：到了1860年巴斯德(Louis Pasteur 1822—1895)氏的研究工作，開始了細菌學的生理學階段，由外形上的片面描寫，轉移到研究細菌的生理機能方面，並把它引上了廣泛應用的道路。巴斯德氏指出：細菌不僅在外形上有區別，生理上新陳代謝的特性也各有不同。在1857—1868年，巴氏研究的主題為葡萄酒與啤酒的變質問題和蠶的病害，證明了酒的變質是因為各種腐敗菌在作祟，只有在榨取葡萄汁時，採取適當方法，才能防止葡萄汁在發酵過程中變質。巴氏倡用加熱處置法，即現時仍廣泛應用的「巴氏滅菌法」(Pasteurization)，大大的提高了酒類的生產量或品質。此後，巴氏又研究和人畜有關的各種問題，他深信人畜的傳染病是細菌引起的。當他研究蠶的病害時，找到了病原是孢子蟲，介紹了防治的方法，解決了養蠶業的困難問題。1863年巴氏找到了炭疽病的細菌，1877年巴氏非但證明雞霍亂的病原，是一種特殊的細菌，並發明了用減弱感染力的雞霍亂菌，僅能使雞發生輕微的病狀，但很快的就恢復了，恢復後再用毒力強的雞霍亂菌就完全不感染，他的預防雞霍亂的方法，就是我們現在所用的各種預防注射的開端。巴斯德氏在雞霍亂的試驗成功之後，又用同樣的方法來預防炭疽病。最後，巴氏研究狂犬病，將患狂犬病的腦，在23—25°C的條件下乾燥，可以使毒力減弱，乾燥的時間愈長，毒力的減弱愈大，把這乾燥過的腦，用生理鹽水製成懸液，注射到被狂犬咬傷的人，就能防治最可怕的狂犬病。巴斯德的一生，給人類的供獻是難以估計的。

繼巴斯德之後，郭霍氏(Robert Koch 1853—1910)發現了結核病和霍亂的病原菌，在研究過程中，他不僅確定了許多病原菌的特性，並且發現了防止細菌傳佈的方法。最後必須特別指出的，就是郭霍氏在研究工作過程中創

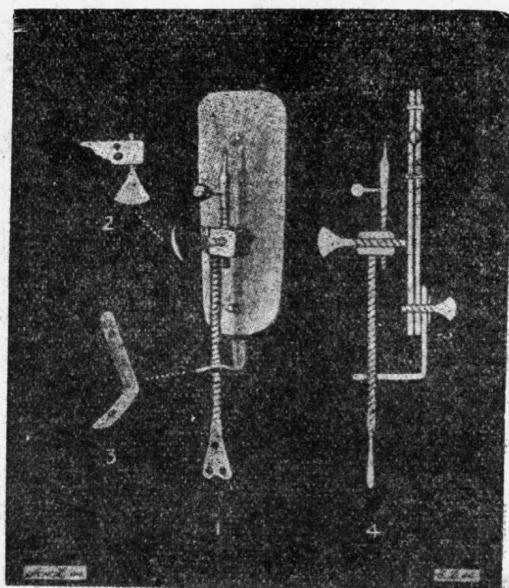


圖1 呂文胡克氏的原始顯微鏡



圖2 巴斯德氏像



圖3 郭霍氏像



圖4 梅奇尼可夫氏像



圖5 米丘林氏像



圖6 巴甫洛夫氏像

造了固體培養基，這一發明在細菌學的發展上，起了重大的作用。在固體培養基上，細菌只能在它的附近產生它的後代，從而得到了細菌的菌落(Colony)，因為菌落的發生只是一個細菌的繁殖，所以菌落也可認為是一種細菌，這樣我們就能把一種細菌從多數細菌的混合液中，或者從含有多種細菌的病人排泄物中，分離出來，成為純粹培養，在研究每個細菌的特性，沒有郭霍氏的固體培養基，是不可能的。

梅奇尼可夫(И. И. Мечников 1845—1916) 時代：巴斯德和郭霍以後，許多細菌學者，遵循着他們的道路，來尋找各種傳染病的病原菌，許多致病的細菌，就一連串的被發現。關於細菌侵入人體的途徑，在體內繁殖的情況，研究得很廣泛，創造了許多防治疾病的方法，將人類醫學推進了一大步。但是另一方面，巴斯德和郭霍的研究，認為細菌是對它們侵入部位的細胞直接發生作用，這是過分重視細菌而忽視機體的作用，這是錯誤的立論，現代細菌學者，是必須要認識清楚的。

梅奇尼可夫，是世界聞名的吞噬學說的創始人，他首先認識到傳染不是單純的由細菌直接作用於細胞而發生；人和動物的身體內，有各種方法可以抵抗侵入的細菌，因此傳染病的發生與否，不能由細菌或毒素一方面來決定，要看機體的反應能力為轉移。梅奇尼可夫氏在種系發生過程中，機體對於細菌及其毒素的抵抗力的研究，證明機體的反應，隨着種族和個體的發展而不斷的增高。種族和個體在進化的早期階段，對細菌及毒素的反應性表現得非常輕微。在種族進化的較高階段，機體組織對細菌的作用，獲得了反應能力，傳染後並不一定發病。當種族和個體進化至一定程度，機體對細菌和其毒素發生高度反應性，才能產生特異性的抵抗物質，就是以後我們稱為抗體，以溶解適當的細菌或中和其毒素，所以在細菌和其毒素的作用下，產生抗體，只是在有相當反應性時期，方為可能。早在1901年時，梅奇尼可夫就強調指出，低級的無脊椎動物，對毒素無作用，是不能以產生抗體來解釋的，同樣，也決不能以抗體來解釋高級動物在它們個體發育的早期階段的抵抗能力，因為在當時，它們還沒有生成抗體的能力。

梅奇尼可夫氏所主張的機體反應能力學說，是與現代的研究，即機體的神經系統反射作用對於機體的反應能力發生影響的事實，正相符合，可惜梅奇尼可夫的卓見，在當時沒有得到應有的重視。

以米丘林、巴甫洛夫學說為基礎的現代細菌學：目前的傳染與免疫學說是以巴甫洛夫所創立的神經論觀點為基礎的，在巴甫洛夫氏以前，謝契諾夫氏(И. М. Сеченов)已經首先提出了這個觀念，謝氏寫着「凡有意識或無意識

的所有各種生活狀態，都是依反射的本態而產生的。因此，從神經論觀點出發，要以研究在發生於機體內的全部生理反應的立場，來觀察傳染與免疫現象，應當認識到在傳染與免疫過程中，起重要作用的是神經系統。在傳染病學上吾人素知細菌侵入人體的途徑，對於傳染的成立與否，是一重要因素。口服破傷風桿菌不會致病，但是到了創口內，則此菌可以致病；傷寒桿菌若是擦到破皮處，並不產生若何反應，但是經口吞食，可發生極嚴重的傳染。過去我們不知道，各種細菌的傳染途徑不同，是機體各部分的神經感受器，對於各種細菌或其毒素的敏感性不一所致。

免疫是機體的整體反應，是受大腦皮層所主宰，通過反射機制而完成。動物在冬眠時或是麻醉時，能抑制機體產生抗體的能力，這是細菌或毒素直接作用於細胞所不能說明的。我們知道麻醉或冬眠時期，機體的神經機能處於抑制狀態，因此我們知道抗體的產生，不是局部細胞的變化而是通過神經機制的一種完整機體的反應，就是白血球的吞噬作用，在機體內也是由神經系統控制的。

總之不論傳染或是免疫，都是受大腦皮層所主宰的，通過反射作用而完成的整體反應，不是局部細胞的變化。巴甫洛夫學說，給細菌學開闢了新的道路。

根據米丘林學說，蘇聯的細菌學者，在細菌定向變異的研究上，獲得了輝煌的成就，他們的許多實驗證明，一種細菌在試管內能夠因為營養條件的改變而使它的新陳代謝發生改變，就可能改變為另一種細菌，這樣我們就可以使細菌朝着我們需要的方向發展，在預防醫學上是有重大意義的。

第二章 細菌的形態學

本章敘述細菌的大小，細菌的形態，細菌的構造和研究細菌形態與構造的方法。

細菌的大小

細菌的形態是非常微小，必須要用顯微鏡，才能看見，它的大小雖然有顯著差別，但都不超過幾個微米，所以它的大小單位，是用微米(Micron或簡寫為 μ)來計算，一微米等於千分之一毫米(m. m.)。若以每個球菌直徑為一微米計，則需33,000個球菌緊密排列，才能有一寸長。

普通化膿球菌，它的直徑平均為0.8微米，一般的桿菌長約2微米，寬約0.5微米，螺旋體的大小相差很大，由2—500微米，立克次體較細菌為小，直徑約0.35微米。病毒則絕大多數不能用優良的顯微鏡看到，有的能用電子顯微鏡看到，有的用電子顯微鏡還未能見到，它的大小單位為毫微米(m μ)，即千分之一微米。病毒能通過砂濾器，若是用火棉膠膜過濾測量，最小的直徑僅10毫微米，最大可到680毫微米。若由每個病毒為10毫微米計，則需3,300,000個，才能排成一寸。

細菌的形態

細菌的基本形狀：可分為球菌、桿菌及螺旋三種：

(一) 球菌——菌體形圓如球，如果是分散的球菌，即為正圓球形，球菌之中，往往因為分裂的關係，而有不同的排列方式，歸納起來，可分為下列五種：

1. 雙球菌(Diplococcus)分裂後兩兩成雙的排列，兩背的接觸面比較平坦，排成兩個半月形或腎臟形。
2. 鏈球菌(Streptococcus)呈一個平面分裂菌體排列成鏈條狀；
3. 葡萄球菌(Staphylococcus)呈數個平面分裂，堆聚像一串葡萄樣；
4. 四聯球菌(Tetracoccus)呈兩個平面分裂而排列呈田字形；
5. 八疊球菌(Sarcina)呈三個平面分裂排列呈立方體。

(二) 桿菌——形似桿狀，各種桿菌的長短粗細相差很大，桿菌有時是直的，有時略帶彎曲，菌體的兩端多數為卵圓，亦有少數呈方形的。桿菌若

粗短而兩端鈍圓，則形狀近似球菌，稱球桿菌。桿菌絕大多數都是分散獨立的，但亦有成對相聯的稱雙桿菌，亦有排列呈鏈狀者，稱鏈桿菌。

(三) 螺菌——1. 弧菌：菌體略彎呈弧狀，如霍亂弧菌。

2. 螺菌：螺旋硬，彎淺，如水內非致病性螺菌。

螺旋體：螺旋多而菌體容易彎曲，作旋轉式的活動，如梅毒螺旋體。

立克次體：形似桿菌，亦有短粗類似雙球菌者。在普通顯微鏡下，僅僅可看到。



1. 單球菌
2. 雙球菌
3. 鏈球菌
4. 葡萄球菌
5. 四聯球菌
6. 球桿菌
7. 棒狀桿菌
8. 圓端之桿菌
9. 方端之桿菌
10. 梭形桿菌
11. 弧菌
12. 螺菌
13. 疏螺旋體
14. 密螺旋體
15. 鉤端螺旋體

圖7 細菌的形態

病毒：形體之小，非一般顯微鏡所能見，最小的病毒在10—20毫微米之間，它的大小是接近於某些蛋白分子的，有些大的病毒，可以用電子顯微鏡看見，形狀極不規則，植物性病毒，大半是球狀，桿狀，有的呈結晶體，動物性病毒，有圓形，卵圓形，長方形，桿形，但是還沒有確實證明有結晶狀的。包涵體：有許多病毒，在人體或動物體的細胞內，形成相當大的小體，如狂犬病毒在狗的腦細胞內有內基氏(Negri)包涵體，天花病毒的顧氏(Guarnieri)包涵體，有人認為包涵體為細胞的組織反應或細胞產物，蘇聯學者認為包涵體即係病毒的集團。

菌落：細菌在固體培養基上生長繁殖，在一個固定地方堆積起來，形成了肉眼可見的集落，叫做菌落。各種細菌的菌落，在外觀上亦不相同，它的大小，高起或扁平，表面性質，光澤，色素的產生，邊緣的形狀等，各有特點，因此可以利用菌落的形態，以幫助細菌的鑑別。

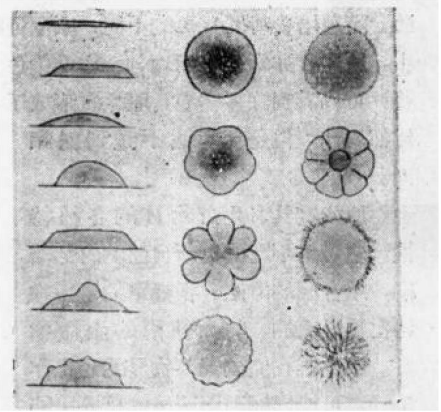


圖8 細菌菌落的形態

由於細菌的微小，它的內部構造的研究，是非常困難的，運用各種方法，現在可以確定細菌有外膜，外膜內有原生質膜，原生質及核。有些細菌更具有莢膜，鞭毛和芽胞。

外膜：每一個細菌，在原生質膜的外面，具有一層外膜，或者叫做細胞壁。只有大型細菌的外膜，在顯微鏡下方能辨認。一般細菌的外膜，須用電子顯微鏡才能和原生質膜區別開來，看個清楚。此外若把細菌放在高滲鹽水(1—5%)，由於原生質脫水濃縮，則與外膜離開，我們可以比較容易看到外膜的存在。外膜是保持細菌外形的基礎，也有保護細菌，抵抗不良環境的功用。

莢膜：有些細菌，在生活過程中，可以向外膜表面分泌膠質的或漿糊樣的粘液物質，當這種物質產生達到一定量，那就成為莢膜。莢膜的產生，能使細菌在液體培養基內具有粘性，或使在固體培養基上生長的菌落，表面濕潤而有光澤，莢膜須用特殊的莢膜染色法，才能看到。

原生質：是一種複雜的膠體，在顯微鏡下或呈顆粒狀或像透明的液



圖9 細菌外膜電子顯微鏡攝影

體，隨着培養時間長短的不同，原生質的變化，是很顯明的。在幼嫩的細菌中，原生質非常稠密而均勻，容易染色；在培養時間較久的細菌，在染色後，可以看到許多空泡，原生質形成了多孔的構造。原生質在菌體中的分佈雖然均勻，但是稠度並不是到處相同。

原生質具有生命物質的各種特性，它可以不斷的更新自己的內部結構，用合成的方法，把簡單的營養物轉化為複雜的，特殊結構的生命物質。原生質在完成營養物質的同化作用時，可能影響周圍環境的組成與特性，同時原生質本身也因外界環境的影響，它的自我再生作用，也可能忽快忽慢。

在細菌原生質中，常能遇到各種包涵物，如澱粉、肝糖、脂肪、紆回體(Volutin)與硫磺等。其中澱粉粒與肝糖屬於不含氮物質，紆回體是屬於含氮的物質，常廣泛的分佈在各種細菌中。在細菌細胞中也常發現大量的脂肪，特別是在培養基中營養物質之間的關係不正常時，如炭過多而氮過少時，每有大量的脂肪累積起來，其累積量可達微生物體重之半。硫在原生質中也常能遇到，菌體中液狀的硫滴，也是由營養物質的累積而來。

原生質膜：在緊接外膜的部分，原生質比較內部要濃稠，這就是細菌細胞的半滲透膜也就是原生質膜，是一層薄而柔韌，具有彈性的膜，在細菌的生理上很有作用，用暗視野檢查時原生質呈黑色，外緣圍着一層光亮的原生質膜。

核：細菌體內有無核的問題，曾使細菌學家爭論有年，近來已可用特殊染色法，如費利格恩(Feulgen)氏胸腺核酸酸着色反應，或用電子顯微鏡觀察，證明細菌確實有核不過也有細菌還沒有看到核，關於細菌核的形態學上的結構問題，就是說細菌的核質還是緊密的聚成一團，或是分散的存在於原生質裡，還沒有能確定。蘇聯細菌學者的看法，認為不同類型的細菌，其核的類型也不相同。有些細菌的核，常是分散狀態的，但不是所有細菌的核都



圖 10 原生質小體電子顯微鏡攝影