

百 科 小 叢 書 第 五 種

細 菌

胡 先 驕 著



商 務 印 書 館 出 版

細菌

一定名

生物界中有一大支生物焉，其體極微，極離婁之明，不能或察，大氣陸地江河中，靡不遍布，此即世人所謂之『微生物』或『微生蟲』是也。然微生蟲之『蟲』字，原係指昆蟲環節蟲等而言，以較此微小生物，大有繁簡高下之別。且蟲爲動物，此支生物則爲植物，故此名極不相宜。至微生物一名，則宜包微生植物微生動物而言，故亦未妥。醫學界曾創一『穢』字以代之，然意義甚晦，亦不通行。其名之最佳者，自當首推植物學家所用之『裂殖菌』(Schizomycetes)一名詞，以與裂殖藻(Schizophyta)對待，爲能寓意義於名中。然醫學界最通行之『細菌』一名，亦無大缺點，茲編爲通俗起見，故仍用之。

二 細菌學之略史

謂宇宙間尙有若干目不能見之微生物之思想，古來哲學家常有之，所謂『蠻觸巢於蚊虻，』卽其一例也。希臘羅馬之昔賢，亦常有此想。然真確之發明，則自荷蘭精於製造顯微鏡之雷文鶴 (Leeuwenhoek) 氏始。雷氏曾以其所造之顯微鏡，觀察各種微細之物，一日乃發見有能自由運動之生物。氏因於一千六百八十三年將其觀察之所得，函告英國倫敦皇家學會，於是生物界一大紀元乃開幕矣。

雷氏之研究，孤立無助者幾一世紀，直至丹麥動物學家繆勒爾 (O. F. Miller) 始爲科學之研究。繆氏頗知研究此等生物之困難，然卽以當時之困難，氏對於細菌之構造，猶能多有發明。有數種細菌，氏之鑑定，極爲精密，至今日尙能依據其紀載，以鑑定其爲屬於何羣云。

再後之大進步，則基於愛樂剖格 (Ehrenberg, 1795-1876) 之研究。氏之關於浸液動物

(Infusion animals) 或浸液蟲 (Infusoria) 研究之著作，於一千八百三十八年刊行，其書將前此關於細菌研究之結果，搜集靡遺。而其大功尤在其研究細菌之系統。彼於此時，已能將今日所謂之細菌分爲若干羣，且能認定各羣較大之細菌，如螺旋狀細菌與數種原蟲等之特性。其所立桿菌 (Bacterium) 螺旋菌 (Spirillum) 之名，雖意義漸有變遷，然尙通行於今日細菌學中也。

愛樂剖格之後二三十年中，細菌學日有進步，其中最著名之人物中，杜若汀 (Dujardin) 勃蒂 (Perty) 柯恩 (Cohn) 賴格里 (Nägeli) 首屈一指。然諸氏之成績，猶遠不及巴司德 (Pasteur)。
在巴氏研究之先，細菌與多數日用習見之現象，如腐敗，朽爛，發酵等作用之關係，僅有猜度而無切實之證明。巴司德 (1822-1859) 對於自然發生 (Spontaneous generation) 及發酵之研究，乃與細菌學以一關於生物界前此未有之重要。前此目前所習見而不可解之現象，每每泛謂爲空氣中之養氣或別種無機物所致者，今乃證爲細菌及其類似之物之作用。巴氏證明腐敗

與朽爛非生命『自然發生』之泉源，而爲微生物營養作用之化學分解之表現；發酵作用，非如大化學家李泌希 (Liebig) 所忖度爲將死或已死之酵母菌在其分子分解時牽動與之相接觸之繁複有機分子所致，而爲生存與正生長酵母菌求達其營養作用所致也。自巴氏研究以後，此類微細之生物，初僅爲生物學家視爲有研究之意味者，乃在自然科學中，占一極重要之位置；而其活動與能力，皆與人生日用刻刻休戚相關焉。故吾人欲認一人爲細菌學之鼻祖，則舍巴氏以外，殆無其人矣。

巴氏之研究，爲細菌學開新紀元。確克 (Robert Koch) 之研究，則使細菌學成爲一獨立之生物科學。在一千八百七十六年，確氏證明一種特種細菌 (*Bacterium anthracis*) 爲牛之一種特種病（癰或脾臟熱病）之主因，其證據之顯明，一時大引起科學界之注意，致有多數學者用『微生物說』爲同等之研究。在一千八百八十二年，確氏且對於細菌研究之方法，爲一莫大之貢

獻，是爲固體培養劑之發明。此法一出，遂能分離單種之細菌而爲純粹培養。在此法未發明之前，欲分離單種之細菌，極其困難，且無把握。研究家每每不知其所研究者，爲一種細菌，抑多種細菌，其研究方法因而不能統一，而結果亦每不可靠。自確氏示知如何取得不雜外物之一細胞或一羣細胞後，嗣大進步乃能發生。此後細菌學進步之速，大非偶然之事，實由於確氏之發明有以致之也。

三 細菌學之範圍

一如其他發達極速之科學，細菌學發達不久，即又分支矣。細菌與疾病之關係，早已引起一般學者之注意。其與病理與醫術有關之處，不久即有一派學者爲專門之研究。近日則又有分爲病理與衛生兩門之趨勢。在病理細菌學所研究者，爲細菌及其所分泌之毒質在動物體中之影響及其分布，與動物體對於細菌侵入所起防禦或其他之反應。衛生細菌學所研究者，則爲細菌

已離動物體中，而傳播於外界之門路及方法，與夫致病細菌在水中，土中，大氣中生活之狀況與壽命，以及如何再能與健康之個體接觸之機會。又細菌不僅有害，且有多種極有功於人類，而為世界所一日不可缺者。在農業則細菌有改變土壤性質，增加肥料之功。又乳油，乳餅，豆腐乳，皮蛋，醬，醋，醬油，酸菜等物，皆必須細菌始能奏功。即工業界之製革，漚麻，甚而製造烟葉，皆必須憑藉細菌之力。故農業工業，又各有研究細菌學之專攻。然在此致用之問題外，其根本研究之關於細菌之構造，發達，生理，及效能，則又各支細菌學所共同注意者也。

四 細菌之界說

裂殖菌或細菌為微小之植物，無葉綠素，以二裂方法而繁殖；其個體為單獨細胞，形或圓，或長圓，或棒形，或螺旋形，有時亦組合成線狀體，或其他形狀之羣體；其特性為缺少普通生物界所習見之有性生殖 (Sexual reproduction) 及普通之細胞核 (Nucleus)。此二性質與藍綠藻

(Cyanophyceae)同，故藍綠藻又名裂殖藻，而多認為細菌所自出。然細菌中如 (Sarcina) 則與綠藻 (Chlorophyceae) 中之 (Palmellaceae) 有相似之處，而黏質細菌 (Myxobacteriaceae) 則極與黏菌 (Myxomycetes) 有關，又藍綠藻所無之性質，如顫毛 (Cilia) 內孢子 (Endospore) 細菌乃或有之，是又與鞭毛原蟲 (Monas, Chromulina) 有關之表示。又其內孢子之構成與酵母菌之孢子構成，頗有似處，若 (Bacillus inflatus, B. ventriculus) 等，果為在同一細胞中構成一個以上之內孢子，則與酵母菌之關係益顯（酵母菌一細胞中每發生四內孢子）。又裂殖菌中如 (Clostridium, Plectridium) 等，產孢子之細胞，能增大其體積，亦其一證。且酵母菌亦有極微小如細菌，而間或僅有一內孢子者。又無顫毛而不能運動之細菌，其內孢子之構成，與接合藻 (Conjugatae) 之有單性孢子 (Azygospore)——即平常應有二精子配合而成之孢子，今乃由一精子發達而成者——非僅偶然之相似，數種波髮藻科 (Dithiricaceae) 藻類，若體積縮小，即

與之神似也。邁葉爾 (Meyer) 認此種爲厚壳孢子 (Chlamydospore) 克勒卜司 (Klebs) 則認爲子囊孢子 (Carpospore) 或與酵母菌之內孢子相類之厚壳孢子云。邁葉爾 又認通常細菌之分節細胞爲環節孢子 (Oidium) 自卜勒忽德 (Brefeld) 發現菌類中小環節孢子與厚壳孢子之常存，遂使所謂爲細菌者不過退化之真菌之猜度，益有憑證。即數種細菌如 (*Bacterium veriforme*, *B. pediculatum*) 所特有一偏生長與發生蒂與鞘之特性，亦爲數種藻類如 (*Oocardium*, *Hydrurus*) 及數種矽藻 (*Diatom*) 所共有者也。總而論之，細菌甚似一雜亂之羣體，在今日學術界之程度，殆無從以細別其源流焉。

五 細菌在宇宙間之分布

細菌發生極早之論據，可以在化石中之遺迹以定之。雖吾人不能全憑不完全之岩石記載，然樂若德 (Renault) 與萬雷簡 (Van Tieghem) 之研究，極足證明大部分細菌皆生存於

泥盆紀與石炭紀之時。

細菌無葉綠質，不能製造食物，故皆爲死體或生物之寄生。其爲死體寄生者，幾於無在不有，如池塘溝渠港汙江河海洋中皆有之，尤以在沼澤，溝洫，垃圾，土壤中含有有機物浸液者爲最多。任何液體，如血液，尿，乳，痰，酒等之含有有機物者，或固體之食物如蔬菜肉食等，若暴露於空氣中而溫度濕度適宜時，不久即爲細菌所腐集。然細菌雖遍布於大氣中及暴露之物之外面，其分布殊不均匀。大氣中細菌未必衆多如一時所猜度者。種種考證，知在高山或北地鄉野中，大氣中含細菌極少，甚或無之。即同在一城市中，其分布亦不均匀，有時腐集如雲，而時有細菌絕踪之隙地。但在試驗室或培養細菌之所，則空氣中含有極多之細菌。大體論之，以其體質之輕微，故風雨溫度等皆與其分布有關也。其爲生物寄生者，或寄生於人類或動物各種器官中，其生活與分布之情形亦極爲複雜。植物受害較少，其故則以高等植物體中酸質過多，每不利於細菌之生活故，然

亦有寄生於植物者。動物食道中，除分泌酸質之處外，皆有多數之細菌。然非皆有害於寄主者，惟或有間接之損害，如細菌能毀齒，即爲阻礙消化之遠因是也。

六 細菌之形態

細菌或爲單獨細胞，或爲線狀及其他形狀之羣體，以分裂之情形而異。其單細胞者，有時小至千分之一耗，大者亦厚至千分之四或五耗，甚有千分之七或八耗，其長度或與厚度等，或數倍之。在線形羣體，則在未用染色劑時，其單獨之細胞，每難分辨，故其綫體之長度，每數百倍於闊度也。其扁平狀或圓形之羣體，可數倍或數百倍於個體細胞，每個細胞之形狀，或爲一小球形，或爲直曲拗轉之線形，棍形，其全體之直徑不必一律，兩端或圓或扁，且有尖者，平常祇循一方向分裂——向長軸橫裂——故羣體常作長棍狀，但在等直徑之細胞，亦間有循二三方向分裂，而成無限大之扁形圓形或不規則形之羣體。細菌細胞皆有一胞膜，費歇爾(Fischer) 及他人用細胞退縮

法曾證明之。其胞膜與高等植物者異，不呈纖維質（Cellulose）之反應，亦無真菌胞膜所含之 Chitin，而屬於蛋白質，顯為原形質所變化。然如在 *B. tuberculosis*，則細胞之分析，顯知有多量之纖維質。在他種則胞膜能漲大成膠質體，若此種漲大之胞膜緻密而常存，則謂之為鞘。有時紅黃藍綠等分泌色素，積於胞膜，而鐵質細菌之胞膜，則有養化鐵積於其上焉。細菌細胞之所含者，如用適宜之染色法，在較大之種，則現為一團同質之原形質，及不規則之細胞穴，內含液體，散布其中，則有一或數個染色甚深之顆粒，原形質自身有時亦帶有鮮紅黃等色素，有時尚有染色甚深之顆粒以外之物。華特（Ward） 諸人曾發見在數種細菌含有可用碘素染為藍色，一如澱粉之類之物，即在完全無澱粉之培養劑中生長者亦有之。在他種則有可為碘素染為褐色，如 Glycogen, Amylo-dextrin 之類之物。油或脂肪之質點亦所常有。在硫黃細菌則含有多數硫黃之顆粒。至細菌是否有如平常植物細胞所有之細胞核，則大為疑問，在大多數細菌中未曾見

有如高等植物細胞核，遂有人謂彼染色甚深之顆粒爲細菌之原始胞核，而稱之爲染質粒。然究不能據爲定論。第近年來衛多夫士 (Vejdovsky) 孟苦 (Menci) 之研究，則證明在較大細菌中，曾發見有其構造與分裂，皆與高等植物相同之細胞核。蕭定 (Schaudinn) 則認 B. butschlii 之所有者爲彌散之胞核 (Diffuse nucleus)。可知大多數細菌，或因其體過小，致胞核不易察見，或所有者爲彌散胞核，恐非絕對無胞核也。多種細菌如懸於液體中，能自由運動，其運動之工具，則爲顫毛或鞭毛。此等顫毛，或在生存與未染色之細菌，不易得見。若夫勒 (Loeber) 始發明特種染色之方法，用此法製染，顫毛乃明現，爲細微之細胞內原形質引伸體，與藻類苔類之游泳孢子精子等所具者相同。此種顫毛，費歇爾證明由細胞膜上小孔中穿出，以後則附著胞膜上而不能內縮。此種顫毛或僅存在於一時，其數目或以培養劑之性質不同而有差異，然其分布之情狀，在適當之生長時，則有一定。總而論之，有無顫毛者，有僅有一鞭毛者，有兩端各有一鞭毛者，

有僅一端有一簇顫毛者，有兩端各有一簇顫毛者，有全身密布有顫毛者。然不可盡據此以爲分類之區別，蓋同種之細菌在一端或兩端可有一二或數顫毛也。然一二與五六顫毛之差則可據以區分其種類。在顫動硫黃細菌（*Beeggiatoa*），其長棍狀之體，有一種緩慢之顫動，與藍綠藻中之顫藻（*Oscillatoria*）之顫動相同，此種既無顫毛，且有甚堅密之胞膜，其所以能運動之故，尙不可知也。

不論何種形狀之細菌，其生長之狀況，多爲伸長；再則向長軸橫生一隔膜，而成兩細胞，或繼續分離，或暫時或較久連續。此種分裂，至再至三。在前者一母體細胞，分裂爲二子體細胞，其性質與母胞若。在後者則連續成爲線狀體，或在分數方向分裂時，則成爲盤狀、球狀及其他形狀羣體。有時一羣細胞，忽從大羣體中分離。在數種線狀體之細菌，每每生至一定長度時，卽分裂爲二等長之段。每段繼續增長，繼續分段不已。其分裂頗速，一細胞在數鐘之時，每分至百數十萬細胞。以

種類培養劑及溫度之不同，或成無數獨立之細胞。或下沉結爲塊，或上浮結成薄膜。此種情形，有時能表示重要之性質焉。有時多數細胞聚集於一種膠狀體之中，成一種休息期間之羣體，名爲細菌團 (Zoogloea)。其性質與藻類如葛仙米 (Nostoc communis) 之膠質團極相似。此種膠質團或爲培養液表面上薄膜，或爲下沉之不整齊之塊或分支之體，蓋爲多數細菌在休眠期間以其漲大之膠質胞膜黏合而成者也。其構成之法，爲一或數個母體細胞，加速分裂，成爲一大羣，而各個細胞繼續分泌細胞膜，細胞膜吸取多量之水而膨漲成膠質體，細胞即起伏於其中焉。此種膠質體，或爲胞膜質，或爲蛋白質，或堅硬如角質，或稀如膠狀溶液，有時外物亦羶雜其中，或數種不同之細菌集合爲一體。細菌團在初期之形狀，常因種類而異，或球形，或卵形，或網狀，線狀，灌木狀，摺狀。至增大或與其他細菌團接合時，則形狀每每更變。較老之細菌團或沉澱養化鐵於膠質體中，至環境適宜時，潛伏之細菌，乃離細菌團而出而活動，生長分裂如前。在固體培養劑中細菌團

或變硬成角質，惟浸於水中，則形狀如常。

細菌一種最顯著之繁殖，是爲孢子之產生。現知多種細菌皆有此種休眠期之繁殖體。初時所發見者爲鏈形孢子 (Arthrospore) 與內孢子。然鏈形孢子實非真正孢子，不過平常之營養細胞，分離後卽入休伏時期者，在有內孢子之種類亦有之。真正之孢子爲內孢子，其成也始於營養細胞之原形質中之一小顆粒，此顆粒逐漸長大，在數鐘之內，將全部原形質吸收罄盡，乃發達一薄而有抵抗之外膜，成一圓形，卵形，或長卵形孢子，體較母體細胞爲小，而虛實其中。在簡單最微細之細菌，從未發見有孢子。平常每一營養細胞中只能有一個孢子。在運動極活潑之細菌細胞中，亦能產生孢子。

造成孢子所需之狀況，每每不同，在不需空氣之種類，則造成孢子時不需多量養氣；在需要空氣之種類，則需要養氣甚多。每種俱有其各異之最適宜之溫度，有數種且須有一定之培養劑。

若故爲改變其環境，細菌學者每能使之發達成無孢子之支族。在此種支族孢子之產生可無期延緩之，其生活力毒性等等性質，皆可因之而改變。增加酸質，毒素，或溫度，皆可由此結果。

七 細菌之分類

細菌分類極爲困難，有以產生鏈形孢子或內孢子之法分類者；有以其生理上特性，如產生細菌團，變膠質爲液體，分泌各種色素，使或種培養劑發酵而發散炭養^二，或他種氣體，或致各種動物之病狀等以分類者。此種分類，皆不可恃。用生理上特性分類之系統，尤爲醫術細菌學家所主持，其最著者有米格爾 (Miguel)，愛生堡格 (Eisenberg)，熱蒙 (Lehmann)，其蒙 (Neumann)。諸氏之分類法。至用形態上之異點分類者，亦有多人，而以德同理 (De Tori)，德維桑 (Trevisan)，費歇爾 (Fischer)，米古拉 (Migula) 諸人所擬者爲佳，就中費米二氏者尤佳。今日分類植物學家皆大同小異隨之。茲以奧國維也納大學植物教授黃衛德士坦所著植物分類學所用者譯於