

和超視濾過生物毒素

朱濱生譯

濟耳別爾著



對

通俗科學叢書

時代出版社

對

D24-

書 · 叢 · 學 · 科 · 俗 · 通

體過濾視超和素毒、物生微

著 爾 別 耳 濟

譯 生 濱 朱

江南大学图书馆



91296981



系土片反出代回寺

Л. Зильбер

Микробы, токсины и ультра- вирусы

Перевод Чжу Бин-шэнь

Шанхай

Экспресс

1950

• 通俗科學叢書 •

微生物、毒素和超視濾過體

著者 朱濟耳
翻譯者 朱濟耳
出版者 時代出版社

上海(11)南京東路三七七號
電話：九一二四三
電報掛號：二〇〇〇一

ЕРОСНРУВСО

總社：北京東交民巷十八號

電話：(五)一六六〇
電報掛號：五二〇〇

杭州分店：杭州延齡路一二一三號
電話：二五六八
電報掛號：二五一四



1950年9月初版
(3000冊)

Bobt

Anton Laxenbach

二百七十五年前，荷蘭傑耳佛杰（Jelfré）城的居民安東·列溫呼克（Антон Левенхук）發見了人類以前所不知的、肉眼所看不見的微生物世界。安東·列溫呼克並不是一個學者，他僅僅在市政公所當一名小小的司閹。可是全部公餘的時間，他從事於透鏡的製造。他天生愛好勞動並且富於觀察力，他所製成的透鏡在當時已經是非常優秀的。他用這些透鏡做成許多不同的裝置。他製成的若干原始的顯微鏡能够放大到二百七十倍。列溫呼克用這些顯微鏡觀察水、血液、尿、糞便及胡椒浸酒等東西。在這些液體的微小點滴裏面，他看到了他本人所叫的『小動物』；其中若干非常活動，就像『水中的梭魚一樣』。列溫呼克逐漸積累了多年的觀察經驗，到一六九五年至一七一四年中間，他用一個高傲的名稱發表了這些歷年的觀察結果：『安東·列溫呼克用顯微鏡所發見的自然界祕密』。

當時相信列溫呼克的人很少。相信他的人中之一就是俄皇彼得第一（大彼得），他親自去訪問列溫呼克並且把他致送的幾架顯微鏡帶回俄國陳列在著名的古物陳列所（Музей）裏面。大多數人當時認為一切都是列溫呼克虛構出來的。在那時候很難想像在一滴水裏面有數千個生物生存着。但是列溫呼克的一切觀察却果真變成了事實。他的確爲人類發見了『自然界的祕密』，新的生物世界；這些生物大量地生存在土壤、水和空氣中。從那時起，這個被稱爲微生物的生物界開始被深刻地研究了。但是一連數十年間，這項研究祇不過是片面性的。其間所研究的不過是微生物的各種形狀、結

構的特性，同時也屢次企圖完成牠們的分類。但是對於微生物在自然界和人的生活中所起的作用却絕未加以判明。

直到最近一世紀中間，才證實了微生物學在其理論及實用意義方面，是生物學重要部門之一；這個部門的研究對於現代醫學、獸醫學及農業發生了重大的影響。大概除了微生物學之外，很難找到一門活人更多的生物學或醫學部門了。

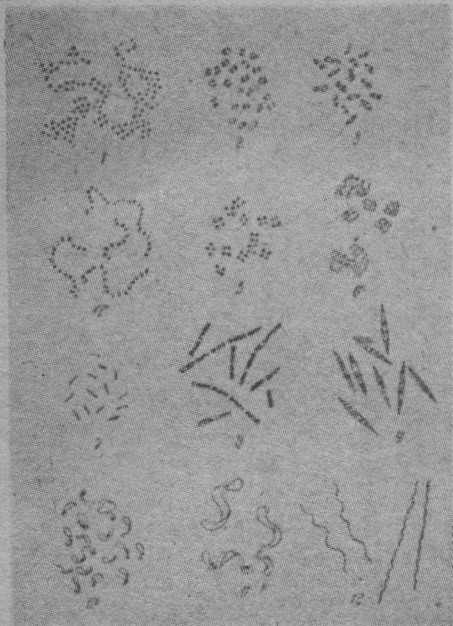
我們祇要對於微生物界做一個粗枝大葉的概觀，就可以看到牠們的非常多樣性。其中可以發見最微小的植物，就是大部份的細菌（*bacteria*），另外還有最微小的動物，就是所謂原蟲或原生動物（*protozoa*），譬如瘧原蟲（*plasmodium*）。若干微生物究竟屬於植物界或動物界，直到現在還在爭辯之中。例如包括梅毒病原體（*Spirochaeta pallida*）的螺旋體科。另外還有別的微生物屬，其本性到現在還沒有明白確定。譬如屬於所謂立克次體科（*Rickettsia*）的斑疹傷寒病原體，據一份研究家的意見，是細菌，而據另一些人的意見，則自成一類。此外若干濾過體（*virus*）的本性更加不明瞭。多數學者認為濾過體不是生物而是特種的蛋白質。

在這本小冊子裏面，我們祇討論微生物界中的兩種——細菌和超視濾過體。

細菌是微生物的一種，牠們的大小是用米克龍（*micron*——1公釐的千分之一）來計算的。桿

菌 (*bacillus*) 的長度大約在一・五至五米克龍之間，其粗細不超過一個米克龍。

主要的細菌類型是球菌 (*cocci*)、桿菌及螺旋菌 (*spirilla*)。第一圖中所示的六種是若干不同的球菌類型。牠們之間由於若干特性而互相區別：一種是正圓形的 (1)；另一種 (2) 是卵圓形或柳葉刀狀；其次是蠶豆形而相對排列的。如果球菌在一個方向中分裂而如此形成的多數球菌不分散，則



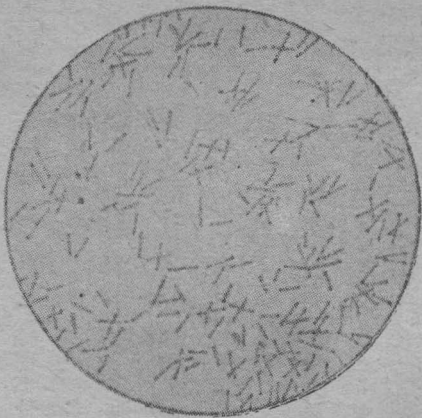
第一圖 細菌的形狀

造成一串球菌 (4)。這一種名叫鏈球菌類 (*streptococcus*)。其他球菌，在分裂的時候，每一個如此形成的一對與另一對分離；這就是所謂雙球菌類 (*diplococcus*) (3)。在兩個互相垂直方向中的分裂見於四聯球菌類 (*tetrads*) (5) 方面，在三個互相垂直方向中的分裂見於八疊球菌類 (*sarcina*) (6)，沒有一定規律的分裂見於葡萄球菌類 (*sta-*

phyllocoecus)，因為這類球菌構成的小堆很像一球一球葡萄似的。

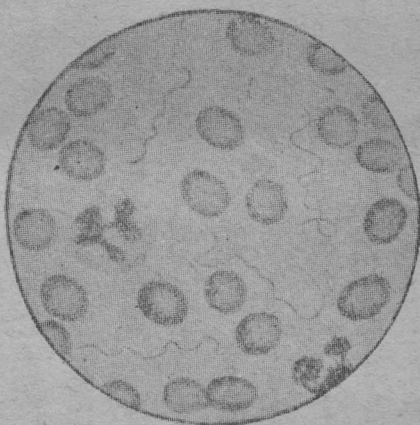
第一圖的7、8、9所示都是桿菌。從這些圖裏面可以看出桿菌的區別是在牠們的長短、粗細和兩端的形狀上。有時候桿菌的兩端呈圓形(7)，例如腸傷寒桿菌。若干其他桿菌的兩端，好像削平的(8)，例如炭疽桿菌。還有兩端尖銳的桿菌(9)，例如梭狀桿菌(*Bacillus vincenti*)。再有兩端較菌體粗大的，例如白喉桿菌。一部份桿菌的位置是孤立的，有的是兩個一起(雙桿菌類，*diplobacillus*)，有的是有時連接起來像鏈條似的(鏈桿菌，*streptobacillus*)。有的桿菌的位置，互相構成不定的角度，譬如結核桿菌及白喉桿菌。

第一圖中(10、11、12)及第三圖中所表示的屈曲形桿菌有幾種不同的形狀，若干是略為屈曲(第一圖中10)，長約一—三米克龍，名叫弧菌類(*vibrio*)，其中有霍亂弧菌；另一些是屈曲得很厲害，好像拔塞器(*corkscrew*)的螺旋形似的，名叫螺菌類(*spirillum*)，其長度大約是三〇



菌原病的喉白 圖二第

第三圖 血液中的回歸熱螺旋體



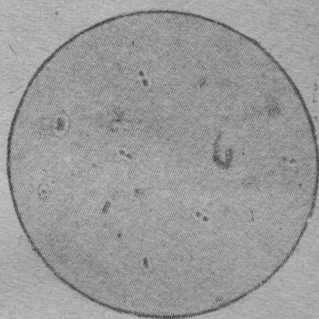
毛（例如腸傷寒桿菌）。其他例內，鞭毛位於細菌的兩端，類似小束；最後，另有一些細菌祇有一個鞭毛位於細胞的兩端中之一，運動時通常在後。細菌藉

米克龍。

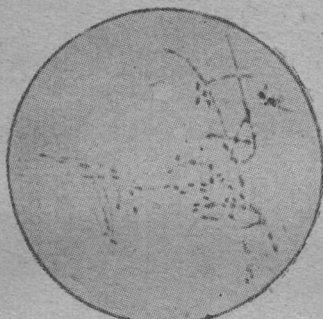
多種細菌具有顯著的活動性。屬於此類的有弧菌、螺旋菌及一部份桿菌。球菌中很少具有活動性的。細菌的活動器官是鞭毛（flagellum）（第四圖）。若干細菌體表密佈鞭



第四圖 細菌的鞭毛



圖五第 雙球菌的莢膜



圖六第 芽胞

鞭毛在液體中活動，好像船槳的幫助在水面上活動一樣。

每一個細菌成爲一個藉一層薄膜 (membrane) 與外界隔離的細胞；這層薄膜使細菌得保持固定的形狀，因爲細菌的細胞漿是液狀的。細菌所需要的營養物質都通過薄膜進入菌體裏面。菌體是由蛋白質、碳水化合物、脂肪、擬脂類、各種鹽類及水所組成。細菌種之間，這些成份的含有量非常不一。平均蛋白質的含量是百分之八到十四。若干桿菌，譬如結核桿菌，非常富於脂肪及擬類蠟物質。菌膜的主要成份是亞硝酸化物及擬脂；另一些細菌的菌膜同時還包含多糖 (polysaccharides) 及粘膠性物質 (pectinic substances)。菌膜高度粘膠化時就變爲莢膜 (capsule)。莢膜 (第五圖) 是細菌重要裝備之一，用以防禦外界對它的有害作用，特別是防禦被白血球的吞噬。許多細菌另外包含一種圓形或卵圓形的構成份，名叫芽胞 (第六圖)。當芽胞產生的時候，細菌漿讓出水分而逐漸變硬，其後被一個雙重的膜所

包圍。芽胞通常產生在菌體的中部或其末端。芽胞對於若干加害作用具有非常的頑固性。它們能耐受煮沸，在乾燥狀態中能保持其生命到十幾年。如果進入適當的條件內，芽胞漸次發育並且造成繁殖體 (vegetative forms)，產生芽胞的能力是一個指定菌種保持生存的特殊設備。

在營養型方面，細菌可以別為兩大類。第一類包括所謂『自營』菌 (autotrophic bacteria)。這一類細菌不需要有機碳及氮，但是能够像綠色植物一樣用空氣中的碳酸造成碳水化合物，同時還能攝取最簡單的非蛋白混合物（氨及其鹽類）中的氮。第二類包括所謂『異營』菌 (heterotrophic bacteria)，它們祇能從有機混合物中攝取碳。至於氮呢，一部份細菌從氨混合物中攝取，別的一些需要氨基酸 (amino-acids)，最後一部份細菌則僅從各種不同的蛋白質內攝取。細菌所需要的礦物質主要有鈉、磷、鎂、鐵及鈣等鹽類。維生素在細菌的營養上也佔着非常重要的地位。在病原菌 (pathogenic bacteria)，中間有一些祇能在人或動物體內繁殖 (立克次氏體, Rickettsiae) 而不能在人工培養基中發育。還有一點，必須說明的，就是立克次氏體和濾過體在人或動物體內，僅在細胞內繁殖。大多數細菌，也像動植物似的，需要游離氧以供呼吸。但是也有一些細菌不用游離氧而用分子氧來呼吸的。它們在有機物質的分子分裂過程 (molecular disintegration) 中取得必要能力。此即所謂厭氣菌 (anaerobes)，就是不靠空氣生活的細菌。屬於這一類的有破傷風及氣性壞疽

(caseous gangrene)等的病原菌。

上面所說的一切，大致很久以前已經爲衆所周知。可是當時還不會知道的，就是細菌在自然界及人類生活中所起的作用。直到十九世紀的後葉許多新的發見方始證明細菌積極參加地球上的物質循環過程並誘發各種人類及動植物的傳染疾病。

自然界中，不斷實現着一定的物質循環。植物用它們從土壤中取得的礦物質和從空氣中取得的氣體樣物質合成蛋白質。動物吞食植物或也會以植物爲營養物的動物的時候，同時攝取此等蛋白質。等到動物死亡而牠們的屍體腐爛發酵的時候，所有一切從土壤和空氣中取得的物質重新又回到土壤和空氣裏去。

「自然界究竟利用什麼方法來實現如此奇妙的變化？它如何用不能燃燒、流動、腐敗的混合物來造成具有這些性能的物質？這件事實在是我們所不能參透的祕密。」以上這些話是十八世紀後葉法國著名化學家拉伏阿西埃（Lavoisier）所說的。但是這個「祕密」畢竟在十九世紀後葉主要由於俄國著名科學家維諾格拉茨基（Виноградский）的研究明瞭。

氮是蛋白質的主要構成部份。植物利用日光能力把土壤裏面的銨及硝酸鹽類合成氮。當動植物死亡的時候，牠們的蛋白質上面，大量的細菌開始繁殖而引起這些蛋白質的腐敗。腐敗過程中氮以銨的

狀態游離出來。但是植物不能攝取在銨狀態中的氮：它們所需要的是銨鹽類，特別是一種硝酸鹽類，硝石（nitre, saltpeter）。在維諾格拉茨基研究之前，還沒有人知道蛋白質腐敗時游離出來的銨如何變成銨鹽類而能被植物攝取。

維諾格拉茨基證明這一個過程有兩個階段而且由兩類細菌來實現的——第一類的主要代表是 *Nitrobacter*，它們把次硝酸鹽類再變成硝石。由此可見植物過去從土壤中取得的在硝石狀態中的氮，用以合成植物性蛋白質而以後再由動物利用來合成牠們本身的蛋白質的，由於細菌的作用，結果又變成硝石及其他鹽類而被植物所攝取。這個循環就如此不絕地在自然界中實現着。參加其中的不僅是動物屍體及植物腐敗中游離出來的氮，還有人類和動物以尿素（urea）狀態排出來的大量的結合氮。根據正確的統計，全地球人類在一晝夜中排出尿素一萬六千五百噸。這大量尿素也被細菌（尿細菌，*urobacteria*）分解而形成銨及尿酸。

這個氮的循環經過由於下列兩種細菌的存在而更加趨於複雜化：一方面是能够攝取空氣中的氮而把它儲蓄在土壤裏面的細菌，另一方面是把無益地散在空氣中的硝酸鹽類還原到銨的狀態中的細菌。碳、磷、鐵等的循環同樣也是靠着細菌而實現的。爲了這些理由，可以斷言如果地球上沒有細菌，

(至少在目前存在着的狀態中)，生命必定是不可能的。

細菌引起各種發酵的能力，很久已由人類利用在許多例內。製造麵包、釀酒、製造啤酒、製造乳酪及醋酸等生產都是以細菌作用為原理的。此外還可以舉出人類有益地利用細菌的實例，但是上面的數例已經可以證明微生物界中人類的「益友」的確不少。雖然如此，微生物中也有很多是我們的敵人。其中尤其危險的就是引起傳染病的細菌。

遠在發見微生物之前，已經有一部份人假定有一些十分渺小的生物能够引起傳染病。公元前第五世紀，希臘史家福基迭德斯(Phokylides)曾經說起過「活的傳染」(contagium animatum)是許多流行病的原因。公元前第二世紀羅馬學者瓦羅(Marcus Terentius Varro)也曾提起過侵入人體引起疾病的肉眼不能見的生物。像這樣的見解在以後的歷史記載中也會屢次由學者們發表過。

等到知道了微生物以後，這種觀念又獲得了許多新的支持者。但是由於對微生物正確認識的缺乏，以致往往過度誇大它們的性能而甚至達到可笑的地步。這一切終於使微生物的研究失去了價值而被一般人所放棄。甚至當一八三九年鑫賴因(Schöenlein)氏發見頭癬的病原體是一種微小的黴菌時，一般也未加注意。在發見這個微生物以後，還有許多學者認為病原菌的觀念乃是「不合時代的而荒唐的臆測」。直到十九世紀的後葉，由於巴斯德(Louis Pasteur)的發見，這個「荒唐的」理論才被

證實而在醫學史上開闢一個新紀元。

那末這個新的發見究竟是如何實現的呢？

巴斯德並不是醫學家，也不是微生物學家。他是一位化學家。他在研究各種發酵的時候，得以確認發酵是微生物生活和繁殖的結果。每一種發酵是由一定的微生物所引起的：酒精發酵——一種細菌，醋酸發酵——另外一種，油酸發酵——又是一種細菌，以此類推。巴斯德又確認如果在由一定的細菌所引起的發酵的時候，桶內侵入另一種細菌，則發酵就起障礙。如此造成的酒，當時叫做「病酒」（болное вино）。當巴斯德研究「病酒」的時候，他證明完全是因為發酵過程被另一外來的細菌所紊亂。這些研究不期然使他想到了人類傳染病的來源。

巴斯德的腦海裏面，久已成長着傳染是活體內發酵原因的意見。當他從事研究蠶病的時候，他原則上就假定蠶病是由微生物引起的。他以後又轉而研究若干獸醫及醫學問題，從一八七八年起，先後發見了雞霍亂、化膿腫、產褥熱及骨髓炎等的病原體。一切此等研究無疑地證實了傳染病病原體的存在生命性，並且喚起了全世界科學界的密切注意。從那時起各國醫學界都開始研究傳染病病原體。高稀（Koch）制定了發見微生物的正確方法，因此在一千八百八十至九十年的短短十年中間，人類得以陸續發見了結核、霍亂、腸傷寒、白喉、破傷風、馬鼻疽等許多疾病的病原體。此等發見大有助

於醫學的繼續進展。它們確定了各病原體傳播的方式，因而造成了傳染病現代預防法的基礎。由於此等研究，得以規定了對傳染病的預防接種法、診斷方法及特效療法。同時它們又確定了手術後化膿性併發病的原因而奠定了現代外科學的基礎，並且制定了防止細菌侵入手術部位的方法。

但是若干傳染病，如狂犬病、天花及麻疹等的病原體，雖經努力尋求，仍未發見。這些傳染病屢經微生物學家權威加以研究，可是終究沒有找到可以認為各該疾病的病原體的微生物。很長的一個時期中，一般認為這種原因是由於微生物學研究方法的不完善。但是實際上並不如此。原因是這些疾病的病原體，體積渺小得不能用尋常的顯微鏡窺見。此等微生物在一般微生物能發育的培養基上不能發育，並能通過那種能够阻留最微小的細菌的小孔濾過器，所以它們就被叫做超視濾過體（ultra virus）。發見超視濾過體的偉大功績屬於俄國大科學家伊凡諾夫斯基（Д. И. Ивановский）。這項發見的完成是如此的。

一八九〇年前後，俄國克里米亞許多大的烟草種植場突然被一種名叫『鑲嵌病』的特殊疾病所侵襲。在這疾病中，煙葉都滿佈着佔據葉面大部份的斑點。

由於各煙草種植場遭受的嚴重損失，當時的農業部就商請聖彼得堡植物園從事研究這個問題。植物園就指派了年青植物學家И. И. 伊凡諾夫斯基前往克里米亞調查。正是在研究這項煙草病的過程

中，他發見了超視濾過體。

伊凡諾夫斯基最初企圖從患鑲嵌病的煙葉中分離出可能成爲該病病原菌的細菌。可是當他把分離出來的細菌接種在健康的煙葉裏面時，絕對沒有引起任何損害。於是伊凡諾夫斯基又假定本病是由細菌的毒素所引起的。在那個時候已經知道許多細菌能分泌足以危害活體的毒素。祇要把細菌培養通過細孔濾過器濾過就可以把毒素與細菌分離。伊凡諾夫斯基把病葉研成糜粥，再用水來稀釋，放入阻留細菌的濾過器內濾過。如果把濾過的汁接種在健康的煙葉內，仍舊引起鑲嵌病。那糜病葉的汁裏面果真就包含一種能够引起本病的毒素。伊凡諾夫斯基以後在實驗中，把曾受濾過汁接種的煙葉搗成糜粥，再加以濾過而把它接種在另一個煙草樹葉上。結果這棵煙草樹也患鑲嵌病。如此他把該病從甲煙草樹轉移到乙煙草樹上，同時濾過的汁的力量不但沒有減弱，反而加強。由此明白可見本病並不是由毒素引起的，因爲從甲葉到乙葉的轉移中，毒素不斷被煙葉汁所稀釋，因而數量愈來愈少而最後就不能再引起本病。可是事實上所見的正是相反——煙葉汁不斷加強其引起疾病的能力。根據以上一切實驗可以斷言被試驗的煙葉汁中有一種不斷繁殖，也就是有生命的原素。

不久以後，類似的原素在動物和人類疾病的研究中也經發見，而且爲數不少。目前我們所知道的引起動植物及人類不同疾病的超視濾過體大約有二百種。天花、狂犬病、各種不同型的大腦炎、流行

性感冒、流行性耳下腺炎、麻疹、犬和豬及牛羊的黑死病、以及傳染性鵝口瘡等疾病都是由超視濾過體引起的。值得特別提出的就是有一些超視濾過體能够侵襲細菌。這就是所謂噬菌體 (bacteriophages)。

試問超視濾過體究竟是怎麼樣的？

歷來爲確定超視濾過體的大小，曾費了不少心血。在當時這不是一件容易的事，因爲不能在顯微鏡底下測定濾過體的大小。可是曾經用濾過法（濾過器孔的大小是知道的）來大約測定它們的大小。如果濾過液是有活力而引起疾病的，那就是說濾過體已經通過這個濾過器而它的體積要比濾過器孔小。就是這樣得以確定超視濾過體的大小是幾乎到二百個千分之一米克龍 (millimicron)。不久後，又得以在顯微鏡底下看見體積最大的濾過體。現代光學顯微鏡的觀察界限正是二百個千分之一米克龍。曾經完成一些方法，可以在濾過體上疊上甚薄的一層銀或者用各種染料把它們染色。各法中最佳的是蘇聯學者莫洛卓夫 (M. A. Морозов) 的方法，用該氏的方法會得利用尋常顯微鏡觀察最大的濾過體。

試問在尋常光學顯微鏡的視野中此等濾過體究竟是什麼形狀呢？它們也呈像球菌似的渺小球形，不過比較小得多就是了。第七圖中表現天花的病原體（左方）及水痘的病原體（右方）。從這個圖中