

萬有文庫

第二集七百種

王雲五主編

微生與人生

彭瓊斯著

陳兆熙譯

商務印書館發行

微生與人生

彭瓊斯著

陳兆熙譯

萬有文庫

第二集七百種

總編纂者

王雲五

商務印書館發行

原序

吾等慶祝『百年進步』之際，適值微生物之發見者劉文鶴 (Van Leeuwenhoek) 誕生三百年紀念之辰，撫今追昔，油然而感。溯自十七世紀末期（大約在一六八〇年後），劉氏已發現並描摹細菌及他種微生物；微生物學即創始於此時。故就歷史言之，此種學問實爲生物科學中之最晚出者。然微生物學之發達時期，尙在二百年後，蓋自一八三三年以來，關於微生物之本質及活動性的研究，始見熱烈也。

在此小書中，余僅就能力之所及，作微生物之忠實敘述，指明其有益及主要動作，與其蹂躪行爲之影響。至病菌偶然之大破壞，雖至可惡，然許多微生物暗中隨時幫助人類，其他動物及植物之偉大的化學工作，當並垂意及之。

因欲概括廣大之微生物學範圍於此寥寥之篇幅中，余只能從各部分中，擇其顯著者，以爲表

率，聊供一縮影耳。詳細情形，不容備述；其中固有居心放棄者，然疏忽遺漏，在所不免。

凡熟悉微生物學者必能知吾書之出處。現以文獻繁多，未及枚舉。鐵司拉教授 (Professor Ralph P. Tittler) 爲余校讀原稿並惠予提示，熱忱可感，謹此致謝！

彭瓊斯 (Stanhope Bayne-Jones) 落遮士打，紐約。一九三一年八月二十三日。

目次

第一章	微生物·····	一
第二章	微生物與土壤·····	二七
第三章	空氣水與污水穢物中的微生物·····	三九
第四章	微生物與工業·····	四七
第五章	微生物和植物·····	六五
第六章	微生物與昆蟲·····	七三
第七章	微生物和可傳染到人類的動物疾病·····	八五
第八章	微生物與人類之疾病·····	一〇一
第九章	微生物與文明·····	一一九

微生物與人生

第一章 微生物

當人類認識微生物的時候，視力便勝於信仰。古代羅馬詩人華洛（Varro）曾已說及肉眼所看不到的微生物。發拉卡司多利亞（Tragastorius），在美洲發現後數年，也寫了幾本很聰明動人的書，說及病之原因。這種種幻想雖可激發好奇人的興趣，並可以用來寫成巨書，但不能令人信服，因為這種幻想充其量也只是未經證實的猜想，一如我們對神祕的大西洋的猜想。實際上是需要器具和實驗方法來表明微生物的存在，並試驗出他們所能做的事的意義。

最先放大鏡要有相當改良，使微小的物體都可以看見。第一個為這種目的製造顯微鏡的人是一個非常勤謹，多才多藝，獨具隻眼的業餘科學家，叫做劉文鶴（Anthony van Leeuwenhoek）。

ck)，他住在荷蘭的特爾夫特（Delft）地方，那顯微鏡到今已有二百五十年了。首先他製造各種小透鏡，都用架子裝置了，使便於移動，然後可以較準目的物和視線焦點。他的鏡大約能夠放大三百倍。這種顯微鏡我們現在認為是低倍的，但在當時已足以令劉氏看到另外一個未曾經人發現過的世界。他在幾滴的井水，齒縫間括下來食物碎屑，釀啤酒的麥芽汁和胡椒果實的汁……裏頭，看到有許多小動物（little beasties）在那裏游走着。他那精確的記載和圖記使我們相信他是已經看到細菌和其他的微生物。

劉氏看到許多前人

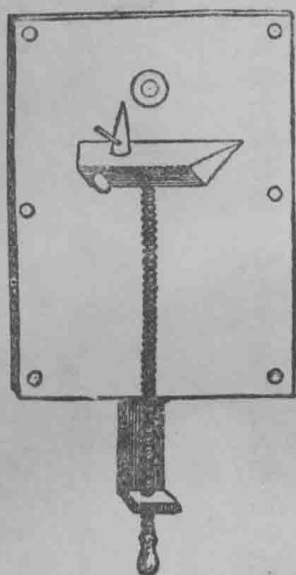
所未曾看過的東西。一七

四〇年貝格（Henry

Baker）寫了文章去紀

述他，說他，就是『那著名

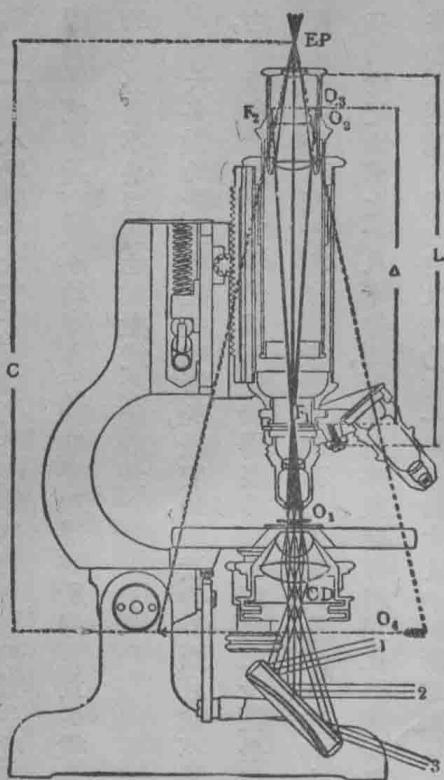
的劉文鶴，他靠着他的顯微鏡，在自然界的微小部分（minutiae of nature）裏，



第一圖 一種劉文鶴的顯

微鏡。在金屬板上有一小框以裝置透鏡。待檢查的東西就放在一尖棒上。藉螺旋的移動便可以較定標準。

裏，作驚人的發見，



第二圖 一架現代顯微鏡的略圖，表明其鏡座，各種透鏡及集光鏡的體系。

F_1 ，接物鏡的上部焦點平面； F_2 ，接眼鏡的下部焦點平面；

Δ 視界的管長= F_1 至 F_2 間的距離； O_1 ，目的物；

O_2 ，在 F_2 中的真像，由集影鏡傳至 O_3 ； O_3 ，接眼鏡光圈裏的真像；

O_4 ，在放大距離（即距着眼點 EP. 250 m. m.）所形成的實際像；

CD，集光器的光圈；L，機械的管長（160 m. m.）；

1, 2, 3, 表示三束平行光線，從遠處各種不同的光源射來，例如一塊白雲使一目的物的三點着亮了。

遂建立了前人所未知的哲學基礎。』他，無愧地，是應受『生物學的一大分枝的建設者』的榮譽。自從這個時代以後，顯微鏡經過百般的改良。把一架劉氏的顯微鏡和一架近代出品的並排起來，便可以比較出這種器具在外形上已經改變了很多。我們得着光學家不斷的研究和玻璃製造者技術上的進步，現在關於這機器內的透鏡和觀察時所需用的集光方法，均已大大改良。現在

要把一個小物體放大二千五百倍是很容易的事。雖然，微生物學家並不以這種的顯微鏡爲滿足，因爲他們想還有更小的東西，行動似乎和現在所能見到的微生物相近似，但他們實際上所居處的境界還不是目前的顯微鏡所能看到。

大多數的微生物是些細微的，透明的，膠狀物質，而且並不見得比水濃厚，所以要不是另想方法，在平常情形之下，我們就不能看得很清楚。所以第二步便是要想些什麼方法使微生物易於明顯出來。一個布商發明了顯微鏡，而染布的人說出染微生物的方法使他們可以比較容易於觀察。在前世紀的第七十八十年間，微生物學家便會利用化學家所發現的生色精（aniline）染料。這些華麗燦爛的顏色使微生物在一無色的背景中明晰地顯現出來。顏料的作用還不止此。他們依着微生物種類上的不同和身體裏頭各部分的理化反應的不同而有不同的化合。這種增加明晰程度的手續成爲顯微化學的方法。應用這種方法可以把微生物的形狀和構造顯現出來，可以說出他們身體的一些成分，而且還可以用化學方法毀滅病原的根據。

既有了這些好的方法來觀察微生物，我們便要想去測量他們，才可以得到關於他們身材

的大小的概念。我們採取一種特別的測量單位叫做 *micron*，他的符號就是希臘字母的 μ 。1 個 *micron* 等於 0.001 m.m. 或大約等於 $\frac{1}{25,000}$ 之一吋。就用平常的光和最好的透鏡便可以辨別一個只 $\frac{1}{4}$ *micron* 闊（即大約 $\frac{1}{100,000}$ 吋）的東西究竟是一點還是一條線；如果應用一種特別的光和紫外光燈，就是比這樣幾百倍小的粒子都可以看到。用 *micron* 做單位於研究原子和分子的人要嫌太大了，但微生物學家卻覺得他差不多剛剛好。微生物的身材沒有一定，可以從幾百個 *micron* 到一個 *micron* 的幾分之一。微生物間身材的差異比人類間身材的差異要厲害得多。巨人和侏儒的差別總沒有大微生物和他的小同伴的相差那麼厲害。我們如果把人類的血球和細菌，小粉粒，在膠體狀態的金的小粒子，依照他們的身材做比例畫起來，那麼我們便可以得到他們的比較身材的概念。

做過微生物學工作的人總會因奇異到微生物身材的細小，而時常想把他們和常見的物體做比較。這樣常常會使人很可笑地引用些形容的數目，這種數目一旦用於記述便好像所有的統計家都曾經連接用過似的——這實在是一件很好的事。一個做比較的方法是把人看到小如微

生物。設使把一

師依近代編制

的美國步兵

(二萬五千人)，

排成一單行列，

每人只佔十八

吋，那麼這條行

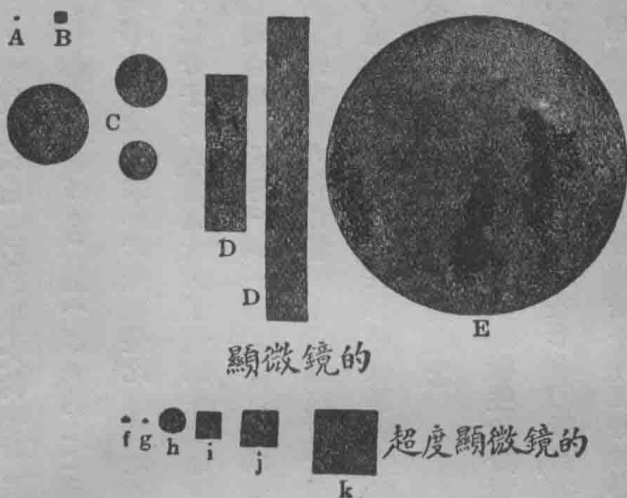
線便差不多有

七哩半長。以後

再假使從總司

令部來了些萬

能的軍長所發出的『縮小』的口令，而每個兵士聽到口令便縮到普通的細菌那樣大（一個



第三圖 微生物和其它小粒子的比較體積略圖。

- A. 金膠體中的粒子($0.006-0.15 \mu$)；
 - B. 金膠體沉澱後的粒子($0.075-0.2 \mu$)；
 - C. 各種球狀細菌(Cocci)($0.5-1 \mu$)；
 - D. 丹毒桿菌(Anthrax bacilli)($4 \times 1, 10 \times 1 \mu$)；
 - E. 人類的紅血球(75μ)；
 - f. 氫的分子；
 - g. 酒精的分子；
 - h. 溶解性澱粉的分子；
 - i, j, k. 超度顯微鏡下所看到的最小膠狀金液的粒子。
- 放大倍數：A 至 E, $\times 10,000$ ；f. 至 k, $\times 1,000,000$ 。

micron)而且大家都貼近起來，那麼他們的行列便只有一吋長。二萬五千個傷寒病菌可以一個靠着一個，舒服地排列在一吋的地方。別個做比較的方法就是設想把一個六呎高，十八吋闊的人放大到一千倍。那麼他們有六千呎高一千五百呎闊。就把有些細菌放大到這樣的倍數，他們還好像句末那個逗點那般大，有些則僅像這些字的筆畫那樣闊。

大體上說來，一個單獨的微生物自身只比同體積的水點稍爲重一些。一個體積有 1 c. l. 比重爲 1.2 的微生物其重量爲 0.0000000012 milligram。這就是說要有 833,000,000 個這樣身材的微生物纔可以稱到 1 Milligram 重。我們曉得一千個 milligram 纔等於一公分，差不多 28.3 公分纔等於一盎司，那麼必須有 $28,300 \times 833,000,000$ 個這種微生物纔抵得一盎司重。大的微生物當然比較重些，那麼要湊夠一盎司重便不需要那麼多的個數。正在這個時候，如果我們想到在微生物的身體中有百分之八十是水，我們便覺得很驚奇，怎麼在微生物體內只有這麼一點點的固體物質。但我們不能夠因爲這樣微量而輕視了微生物的作用。這些數目是用來表示：

(1) 一個生活的微生物並不需要一大塊的食料，(2) 微生物要完成他們那偉大的事業必依賴

個體數目的增加。

微生物用一種生殖的方法來得到自己的種族個體數目的增加，那種生殖的速率遠非天竺豚的夢想所能及的。他們用許多不同的計策來產生後裔，有些生得比較慢，有些卻很快。有些形成孢子或種子，好像森林裏的馬勃菌。有些在一個包膜裏把自身的物質平分了，待分成四至三十或三十以上的新小微生物纔破殼而分散出去。在有些種類，是有性別的，這些異性的分子在生殖前先接合了。

大多數影響到人類的微生物是用簡單的裂體方法生殖的。一個微生物生長到相當的身材便分成兩個個體。過一些時候這兩個體便分成四個，四個又分成八個，這樣分裂下去，在適當的環境之下，這種裂體分生每半點鐘可舉行一次；細菌中大都如此。這種浩大的生殖能力可以產生許多驚人的數目。如果這種動作順利地進行，一個單獨的細菌在二十四小時內可以產生 2^{24} 或 $281,500,000,000,000$ 個後裔。這樣一直保持下去，在一個星期內，地球表面上的房屋都要被他們充滿了。有些人曾經計算過，一個細菌，如果得到適宜的環境，在五日裏他的子孫可以把地球上所

有洋海的空間都佔滿。再過三十分鐘，這『細菌之洋』便加了一倍，那麼那泛溢出來的洪流，要多麼可怕！所幸可以給他們這樣迅速地生殖的適宜環境不能保持長久，而微生物的『人口』也同其他的人口一樣要受到食料，老廢物堆積的傷害，和環境的他種影響的阻礙和限制。

微生物實現了詩人所幻想的『豐饒之地』。幾萬萬的微生物有的住在水裏，空氣中或土壤裏；有的住在地球上生活或死了的動物體或植物體裏和體表。但這句話並不是說微生物對於他所住的地方沒有區別的感覺。他所居的地方是要受他所需要的以生長和生殖的環境和食料所限制。如果他需要的是池底下的枯葉的遮護，他便不能在人类的肺裏繁殖了。如果他需要的是和暖的春季天氣，那麼他在蛙身上便很難，或者不能生活。

有許多羣類的微生物好像是能任勞苦的開創者，能夠用很簡單的物質去建設他們的身體，並可以實現他們的作用。這些是那些自由生活的死物寄生植物（腐生類），他們在死物上面生活得最好，他們把動物和植物的屍體扯斷下來，把所有各種的老廢產物分解了。在這種種的動作當中，他們把世界弄得潔淨，從高等動植物所不能利用的東西或比較簡單的物質製成有用的化

合物來。其他的羣類適應於另一種環境，他們要依賴其他活物的食料，活物的保護和體溫纔可以生活。這是寄生的微生物他們享受了高等生物的生命當食料的大餐而永不負債補義務的。產生疾病，殺害人類的微生物便屬於這一類！他們對於動物和植物的關係是非常重要的，因為他們有時是很會破壞的。

在所有這些地域之中和各種不同環境之下，微生物的目的也和其他的生物一樣，只求獲得氮、碳、磷、硫或幾種別的原素，以建造他們的原形質來保持他們的身體。關於他們用什麼方法去攫取這些原素和他們爲要開發他們的食料時對於那物質的來源做些什麼工作，我們待以下各章纔說明。只是一種很明顯的特點，我們要預先在這裏說明的，就是他們身體裏頭一概都沒有葉綠素——植物的葉的細胞裏頭的綠色物質。因此他們不能利用從太陽光裏來的能力去做那些奇妙的化學工作。實際上我們也看到大部分的微生物只有在陰暗的地方最易繁盛。這樣便有許多有趣的結果，我們將來便會明白。

當一個人看到微生物後，自然而然即刻會起始去猜想微生物是從那裏來的。關於生物的來