

漢 譯
科學大綱

OUTLINE OF SCIENCE

原 編 纂 者

英 國 湯 姆 生 教 授

(Prof. J. H. THOMSON)

IV

上海商務印書館印行

第二十篇

細菌

藍開士脫爵士 (Sir E. Ray Lankester) 著

國立東南大學植物學教授 胡先驌譯
美國加利福尼亞大學植物學士

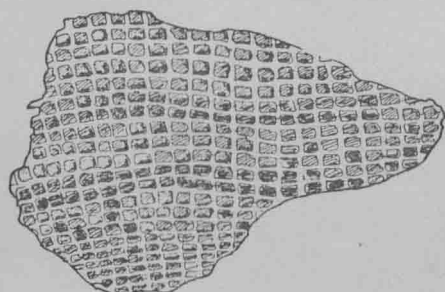
細菌：遍布世界之發酵腐爛與致病之微生物

最早之顯微學家

顯微鏡者，爲近年觀察生物之構造與性質之工具，以此治生物學，斯可免三百年前之孤陋，與其無根之懸揣之病也。最可注意者，在希臘羅馬時代，即用簡單之玻璃或結晶體之擴大鏡以觀察事物，亦未之前聞；不過其珠寶上精細之雕鏤，恐非有擴大鏡之助不能爲耳。白林黎 (Pliny) 固嘗詔吾人以盛水之玻璃球收聚日光，與用此球爲取火鏡之用；但用玻璃擴大鏡爲觀察物象之用，實始於十四世紀。其時有敏慧之意大利人（有人謂羅傑培根 Roger Bacon 亦用之）用之以爲年老人衰弱之目光之助，稱爲眼鏡 (Spectacles) 今日仍用其名。拉非爾 (Raphael) 在一五二〇年所繪羅馬教皇利阿第十 (Pope Leo X) 之像，手中亦持一手執之擴大鏡，示以助讀置於其前之書冊者也。

此後二百年之久，彼有學問之人，始能將此簡單之眼鏡，改爲最早之複式鏡頭。一方造成望遠鏡，一方造成顯微鏡。最初造成之複式顯微鏡——一長管：其一端爲一接眼鏡，一端爲一對物鏡，——其效用在自然科學家手中，反不若形狀靈巧之簡單鏡頭之大。虎克 (Robert Hooke) ——倫敦新立之皇家學會書記——在一六六五年造成之一複式顯微鏡爲一七英尺長之管，一端有一接眼鏡，一端有一對物鏡，此鏡接於一球上，球接於直立之座之球腔中，可轉移至任何角度。虎克之顯微鏡係將意大利人在二十年前所造之顯微鏡之機括改良而成者。此種顯微鏡有人謂首創於蓋理略 (Galileo) 而爲最先見於記載者。

虎克所造之顯微鏡之要點，在今日之顯微鏡，仍遵其軌範；惟鏡頭則已大加改良而進步。虎克發明其顯微鏡後曾著一書，名曰顯微記錄 (Micrographia)，附以精細之放大圖，記載其所觀之蟲，蚤，蠅，以及醋中之線蟲，與其他雜物。其所繪軟木之放大圖，最聞名於世，蓋此爲關於植物細胞組織最早之觀察（第一圖）。此乾燥之死組織，含有細胞膜之已失去其



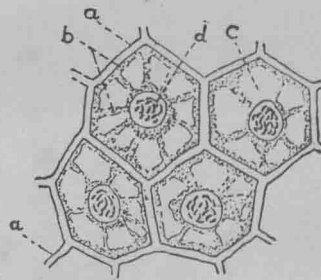
第一圖 軟木之細胞，切成薄片，放大二百倍之狀

原形質而代以空氣者，虎克比之於蜜蜂所造之蜂房。彼微小含有空氣之空隙，極似封閉之蜂房，故英文細胞之原名“cells”，即蜂房之謂，而至今猶認為植物組織之單位也。

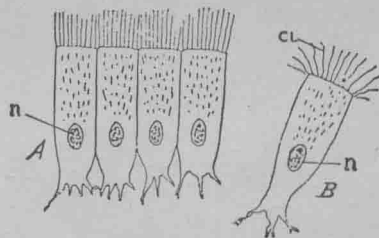
再過一百五十年，細胞一名詞，乃不加之於空細胞膜，而加之以於內部生活之黏液狀體，此乃有機體之構造與作用之細胞學說之創始人席來敦 (Schleiden) 與施完 (Schwann) 所主張者也（觀第二第三圖）。吾人現稱植物與動物細胞中此種之黏液狀體為原形質。

雷文鶴之貢獻

最早之複式顯微鏡雖能放大多倍，然不甚能用之於發明事物，蓋每每使所欲放大之物形狀改變而模糊，故起始複式顯微鏡之功用不能過於簡單之擴大鏡，



第二圖 植物組織之切片，表示六角形之細胞，內含原形質
a, 細胞膜; b, 原形質; c, 含有液質之細胞穴;
d, 每細胞中之細胞核。



第三圖 柱形細胞，外生顫動之顫毛 ci, 各含一細胞核 n
A, 一行柱形細胞; B, 分離單獨之有顫毛細胞。

甚且不及。在十七世紀之末三十年，荷蘭德而夫特（Delft）地方商人雷文鶴（Anton van Leeuwenhoek）——稱爲顯微發明之始祖——用一種顯微鏡以單獨大如豌豆之鏡頭，由彼磨成適宜之形狀與曲面，而安於二鑽眼之銀片之間成之，觀察生活於水中與其牙縫中之微生物。一六七二年彼乃將其所觀察之記載與圖畫寄往其時初成立之倫敦皇家學會，五十年中（自一六七一年至一七二一年）彼有五十次通信刊登於理學雜誌中，後乃被舉爲會員，而得會中之出版物。此類出版物包括韋羅貝（Willoughby）所著之魚學，此書之印行需費極巨，致會中經濟困難，不能印行牛頓之數學原理云。

雷文鶴之觀察包括一廣大區域，包括人與鳥血中之紅血輪，毛細管與血在其中運動之狀，犬與鳥之精蟲，筋肉組織之橫紋纖維，輪形之原生動物及其乾燥後之存活與飛散，酵母菌之似球形小物之羣體，以及其他重要事物。雷氏以其甚小之簡單鏡頭爲此種種之觀察，殆非具有高度之精巧與忍耐不克臻此也。然此時雖有確定之事物發明，但以單式與複式顯微鏡光學配合不完善之故，對於所觀察事物之情狀每至不完全或錯誤焉。

卽在一世紀之後，丹麥國柯烹哈根（Copenhagen）之繆勒爾（O. F. Miller）——生

於一七三〇年——用極工之技術以觀察記載繪畫其國池沼與川流中淡水蠕蟲及其他生物時，其顯微鏡之高倍鏡頭尙不可恃。雖其圖繪畫雕刻極工，然對於最小之生物，尙不足據以爲信焉。彼在一七八六年刊行一書，名曰水陸之浸液蟲（*Animalia Infusoria—fluviatilia et terrestria*），用浸液蟲之名（至今仍用此名，惟對於其意義有所限制），以記載尋常目不能見，藉顯微鏡而始得見，蓄集紛爭於植物動物腐敗物浸液中之生物，此其第一次也。此種浸液蟲生於天然水中，或爲顯微學家特別培養，存貯於器皿中以爲觀察之用之水中。

雷文鶴在將其所造之顯微鏡試用於皇家學會會員之前時，曾注意於此種百十萬水滴中之微生物，彼稱之爲浸液微生物。

在今日頗難鑑定雷文鶴所記載與繪畫之各種微生物，蓋其所用之顯微鏡比較力弱而復不真確，故其圖亦不能真確也。但雷文鶴與繆勒爾之有名後繼人愛樂保格（*Ehrenberg*）在一八三八年以爲雷文鶴曾鑑定二十八種浸液蟲，而繆勒爾氏則發現一百餘種。雷文鶴大約曾見多種極普通極微細極繁多之生物，在今日稱爲細菌者，而記載其特別之運動；但彼未將其所見之種類加以學名，與詳確之界說。

一 繆勒爾之成績

在雷文鶴之後一百年，繆勒爾之著作頗受偉大之林奈 (Linnaeus) 影響，對於生物之命名，先立屬名，再附以種名於其後。繆勒爾曾將其所觀察之浸液蟲分爲各種，再將所命名之各種分爲各屬，如此分別之各屬各立一名，其中所包括之各種彼此相互之關係，必較與他屬中各種之關係爲更密切。故如彼曾立 *Vibrio* 一屬，在此屬中，包括數種彼曾觀察與繪圖之種類，如 *Vibrio lineola*, *V. rugula*, *V. bacillus*, *V. undula*, *V. serpens*, *V. spirillum* 之類是也。此類微生物皆極微小，毫無結構之線狀生物，每能爲突進或波動之運動與前進。吾人在今日尙能據其圖以鑑定其種類，而仍用其所命之名云。

此類生物有一大部分，爲今日所稱爲細菌者；但繆勒爾曾因外部之形似，將數種顯微鏡下發見甚小而非極微之環蟲歸入 "*Vibrio*" 屬中。但據今日改良之顯微鏡示知，吾人知此類生物有更爲複雜之內部構造，與其他種之 *Vibrio* 性質大異。彼曾將幼稚之線蟲，與愛樂保格所稱爲 *Bacillaria paradoxa* 之奇特生物，與其他

植物如池沼生物學家所習知之鼓藻與矽藻，以及鵝頸狀之原生動物名爲 *Tritacheleocerca* 者，皆歸入此屬焉。

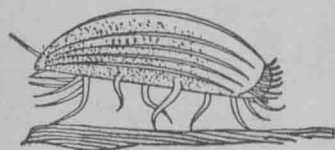
繆勒爾將此種類混雜之 *Vibrio* 屬與其他四屬 *Monas*, *Proteus*, *Volvox*, *Eucheleya* 並列，認爲最下等或組織最簡單之浸液蟲。其 *Monas* 一屬包括 *M. termino*, *M. atomus*, *M. punctum*, *M. lens* 四種，皆爲極微細之球形種類，今日殆無法鑑定之。繆勒爾之 *Proteus* 一屬包括 *P. diffuens* 一種，在昔日即有人名之爲 *Proteus* 微生物者，今日考知，乃爲一種變形蟲。

其第二種經繆氏名爲 *Proteus tenax*，而曾將其形狀之變更詳細繪畫者，實爲一種 *Astasia*，爲繆氏之時所未知之屬。繆勒爾將 *Volvox* 之名稱最著名之球形羣生生物之在今日仍用此名者，與其他少數微細之生物，雖外狀相似，但現在歸入相距甚遠之屬中者。在 *Eucheleya* 屬中，繆勒爾歸入少數不明瞭之種類，不能據其圖以鑑定其爲今日何種生物。至於較大之浸液蟲，繆勒爾曾覓得十三屬，共有多種，皆一一繪有詳圖。其中一部分屬於原生動物，在今日謂爲顫毛蟲 (*Ciliata*)，蓋其體上生有顫動之毛，謂之爲顫毛 (觀第三圖)。此類顫毛蟲之名，今日尙沿用其舊，蓋其所繪之圖，能用之以鑑定其種類也。

此類浸液蟲包括有 *Paramecium*, *Kolpoda*, *Bursaria*, *Vorticella* 等屬；但繆勒爾亦曾將多種小環蟲與輪蟲 (*Rotifera*) 誤收入原生動物中。彼曾立輪蟲中 *Brachionus* 一屬，其所繪之圖極精，至今仍依其舊名；但彼曾將他種動物（其圖表示其爲輪蟲）與鐘狀之原生動物（其圖示知爲此類）歸入於其 *Vorticella* 屬中。彼知一羣有趣味之有顫毛原生動物，今名爲 *Hypotricha* 者，此類動物以其腿狀之運動器官爲特異，繆氏亦曾繪其圖。（第四圖）但彼同時亦將寄生扁蟲 (*fluke*)，微小

有尾之幼蟲，歸入浸液蟲類，而名之爲 *Cercaria* 今猶沿用之焉。

繆勒爾不但爲吾人研究微生物之歷史中之前鋒，與爲第一自然科學家能精確繪畫與命名於極微小之生物在今日



第四圖 原狀生動物之
名爲 *Euplores harpa* 者
爲一種較大有顫毛之浸液蟲，在引至
口內之槽之周圍有多數纖細顫毛，又有
腿狀之突出，下方一圖，表示動物側面
在木塊上行走之狀。

統歸爲細菌類名者，彼且擔任將此類生物與多種浸液蟲，按林奈之雙名法，定種名屬名之艱鉅責任。如彼所指出，林奈在其著名之自然系統 (*Systema Naturae*) 書中，曾表示一種煩惱之態度，將此類微小動物不加分類而統歸之於『蟲』一大

類中，而加以紊亂之形容詞，稱之爲 *Chaos infusorium*，則繆氏之功尤爲偉大矣。繆勒爾企圖清理此「紊亂」之物使成條理，雖以其爲此等研究之前鋒，自不免有失敗之處；然其成績之可貴，可於其多種之記載在今日猶得稱爲精美而確實，與其所定之多種學名，今日之自然科學家猶尊重而沿用之一事見之焉。

二

細菌名稱之初用

在繆勒爾之著作後五十年（一七八六年），另有一大顯微學家愛樂保格將 *Elheneberg* 其有名之著作 *Die Infusionsthierehen als vollkommene Organismen* (Leipzig 1838) 刊行。愛氏生於一七九五年，在繆勒爾死後九年誕生，其時所用之顯微鏡較繆氏所用者爲佳，但視安密西 (*Amici*) 與立斯特 (*J. Jackson Lister*) 著名外科醫生，立斯特男爵之父，發明改造合成對物鏡之鏡頭後尙相去甚遠也。

愛樂保格曾聚積與發表論文二十年，終乃刊行其偉大之浸液蟲名著，共有六十四圖版，含精圖一千五百，多數曾加以彩色，一切皆其自畫，皆能代表其顯微鏡下所見之微生物也。此書之範圍與繆勒爾所著者相同，惟更擴大之，表示五十

年中絕大之進步，一方面顯微鏡之能力增加，一方面新發現定名與分類之微生物之數亦增加焉。

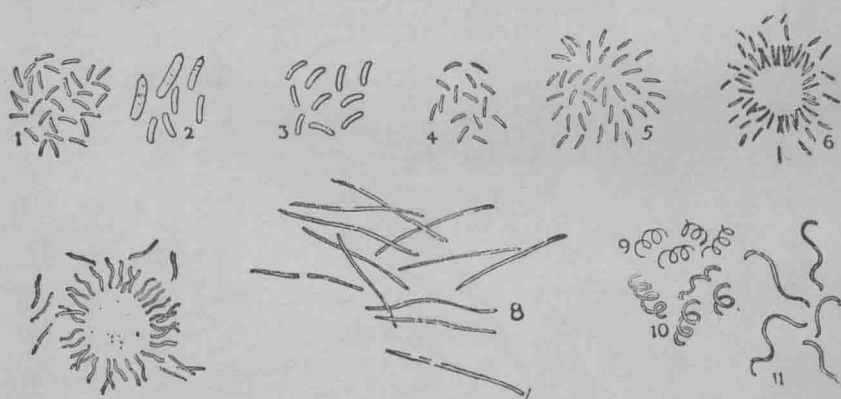
愛樂保格將浸液蟲——彼包括所有止水池，泥淖，與海中無論淡水或鹹水之微生物於浸液蟲——分爲兩大區，*Polygastrica* 與 *Rotifera*。彼謂前者之內部組織含有多數消化器官，故名爲『多胃蟲』。後者較大，內部之構造較爲繁複，有一特別雙層或其他輪狀之器官，其上有多數之顫毛。此類生物雷文鶴在一六七六年首先發現，愛樂保格曾爲一百六十九種之輪蟲作精美確實之圖，雖未完全包括今日所知之特異種類，然已包括其大部分。此類生物，爲一天然之支派。

但其『多胃蟲』不但與輪蟲之構造大異，而較之大爲簡單，且包括一極複雜之集合，其中除多種有顫毛之微生蟲外，包括有全部之矽藻與鼓藻，與一類半似植物半似動物之鞭毛藻，與繆勒爾之變形蟲 (*Amoeba*——*Proteus*) 與 *Monads* 與 *Vibrions* 焉。

吾人固不能不欽佩愛樂保格著此大書之忍耐與技術，但其學說認彼稱所爲『多胃蟲』之下等生物，有多數胃腸與分泌器官，以爲此等器官可在較大之種類中察見，惟在最小之種類中但可見爲微細之顆粒，則大謬誤。因有此種謬誤之

見解，乃使其多種『多胃蟲』之記載與圖書，失其真確，使彼本無可與高等動物相比之內部器官之生物，在其書中乃認為有此類構造。同時在較大之種類中，誠有此種內部構造。在愛樂保格之混雜之『多胃蟲』中如鐘形原生動物，彼曾為精確之繪畫者，實含有繆勒爾之 *Vibrio* 一屬，包括所有幾無構造而具線形在浸液蟲中最微小而最繁多之種類。愛樂保格提高之為一科，稱之為 *Vibronia*，其中包括五屬 *Bacterium*, *Vibrio*, *Spirochaete*, *Spirillum*, *Spirodiscus* (觀第五圖及其解說。)

細菌 (*Bacterium*) 之名出現於科學記載中，此為第一次，此後乃繼續存在，而為多數最簡單最微小棍棒形生物之通稱，亦即本文中所專欲討論者。由此名乃發生細菌學 (*Bacteriology*) 一名稱，加諸研究此類生物之專門科學，蓋因此類生



第五圖 愛樂保格所定之學名如下：1, 2, *Bacterium triloculare* (2較為放大)；3, *Bacterium enchelys*；4, *Vibrio lineola*；5, 6, *Vibrio tremulans*；7, *Vibrio rugula*；8, *Vibrio bacillus* (在今日則將稱之為線狀菌矣)；9, *Spirillum volutans* (放大三百倍)；10, *Spirillum volutans* (放大八百倍)；11, *Spirillum* 較不卷曲者。

物爲各種重要而普遍之化學作用稱爲發酵腐敗與疾病者之主因，故世人極重視之，而加以特殊研究也。愛樂保格所下 *Vibronia* 之界說，爲『線形動物，有多數消化器官，或明瞭或不明瞭，無食道，裸露，無足，其身體之無構造與 *Monads* 同，嘗因自動的不完全之橫裂，造成線狀之鏈。』彼稱其細菌一屬爲『*Vibronia* 科中之動物，以其自然之分裂造成一堅硬或強韌之線形鏈。』彼認別三種細菌 *B. triloculare*, *B. enchelys*, *B. punctum*。至 *Vibrio* 一屬，彼以爲與細菌差別之處在其微有彈性。彼認別有 *V. tremulus*, *V. subtilis*, *V. rugula*, *V. prolifer*, *V. bacillus* 數種。*Bacillus* 一名稱係繆勒爾氏起始用爲一種 *Vibrio* 之種名，亦如 *Bacterium* 一名，多年之後，漸得較廣較普遍之意義，在今日乃用之以包括多種不同之棍棒形 *Vibrions*。至彎曲與螺旋狀之線形種類，愛樂保格乃歸之於 *Spirillum* 與 *Spirochete* 兩屬中。

因愛樂保格之力，吾人今日乃至將彼所稱爲 *Vibronia*（今日多用 *Bacteria* 一屬名）之微細生物，另分爲一羣之時代，此後吾人祇須追論柯恩 (*Cohn*)、巴司臺 (*Pasteur*)、柯克 (*Koch*) 以及大多數近日之學者之貢獻，示知此等細菌實爲微小之植物，與淡水中常見之藍色線形之水藻，稱爲藍綠藻 (*Cyanophyceae*) 者相近。而

關於生物之營養作用，甚而生物之生存問題，彼等乃有根本的重要活動，以其爲腐敗及多種生活或方死物質之化學作用之主因也。由此所生之化學物質，或爲他種生物之重要食料，或以其美味或其他性質爲人所珍視，其中多種於人類或其他生物爲有毒，且幾爲一切傳染病之原因焉。

三

自無機體發生 (Abiogenesis) 之學說

在追論關於細菌智識與興味發達史之先，吾人宜略知發現地球上之天然水中麤集有數千百萬小生物——驟然於雷文鶴初期觀察以後爲顯微鏡所發見——之一事，對於當日深思眇慮之窮理家心中，有何影響，因而知細菌學成立之情形焉。

用顯微鏡以陡然發現目不能見之偉大生活世界與在同一半世紀中用望遠鏡以發現銀河之白雲狀物爲百千萬分離之星，有同等之奇異。此愛樂保格與其前人所倡導者也。自往古至今，關於生命之起源與生命之特性，常有世代相傳之浪漫神話，今乃陡然發現，生物中有細似目不能見之微塵者，遍生於地上所有之

水中，而自池沼海洋之乾燥粉碎之塵埃中，爲風遠播於天涯海角焉。

『自然發生』

英國哲學家尼德姆氏（Needham，一七五〇年）與其他諸人以爲天然水中有一種『生殖原性』因以產生各種浸液蟲，再一派入則以爲聚水與空氣與適當之溫度與動植物之遺體始能發生此等生物。十八世紀之末，此兩說爲大眾所公認爲『自然發生』之兩重要學說，在今日則稱認生物由無機物產生之說爲自無機體發生學說。今日雖信此事在往古確曾有之，惟謂今日亦然，則殊無證據也。

古昔希臘，羅馬，猶太與亞拉伯之哲學家，咸認植物動物可時常由無生命之腐敗動植物遺體陡然發生，且以爲海岸河岸所積儲之泥沙，每能由此法發生爲新奇之鳥獸，而海洋之水能以一種神祕方法，產出多數之魚與蠕動爬行之生物，有時且能產生較大之獸類。故對於地球上生命之起源，頗覺無難解之奧義；不過在今日常人以爲人跡所未至之隱僻區域所常見之奇事，在昔日乃普遍發生於全世界耳。

大詩人彌兒敦關於此種生命起源之見解，曾作佳篇詠之，其時人羅威聚（North）之布郎爵士（Sir Thomas Browne）曾信鼠可由麥倉中自然發生，但頗致疑於由泥滓塵土中腐敗而生之說，與螺螄雁爲螺螄所變，而螺螄則爲木材所變之說。同時羅士（Alexander Ross）云：『布郎爵士對於乾酪與木材中產生蛆蟲，牛糞中產生鞘翼蟲與蜂，腐敗物質之變爲蝴蝶，蝗蟲，蚱蜢，螺蚌，鰻魚之類，固可取懷疑態度；但彼僅須一赴埃及，即可見尼納士河（Nilus）中之泥所變之鼠，滿坑滿谷，爲居民之大害也。』於此可見自無機物發生說爲當日流行之意見。

但此時雷文鶴氏正用顯微鏡以發現極大之微生物世界，意大利詩人勒第氏（Pedi）乃以科學方法證明腐肉不能生蛆，法用大口瓶一，置肉於其中，以薄鐵紗網封其口，及其腐爛，蠅尋臭至，不能入瓶，乃產卵紗網上而去，因以證明蛆乃自蠅卵中生，而非自肉生云。同時大醫學家哈衛（Harvey）乃發明一切生物皆肇始於卵之定律，即肇始於前此生存之動物之生殖產物，而將自無機物發生之學說，完全打破矣。

在十八世紀中，以勒第及他人之簡單觀察與試驗之故，至使較大之生物能自無機物發生或自然發生之謬見，逐漸消除。但此時顯微鏡乃發見一目所不能見

之世界，尼德姆諸人乃謂此類微生物能自然發生，彼等之言若曰，『較大之生物，固須由雌雄配偶而生；但此新發現之微生物，則爲自無機物發生者，而較大之生物，則由此微生物蛻化而來者。』其時意大利之天主教神父司巴蘭查利（Spallanzani）復用勒第之方法，以研究此新問題，彼示知若將天然水之富有微細之微生物者燒熱至沸點，則此類生物皆被殺死，若再將此瓶嚴密封固之，則此水澄清，即貯至數星期之久，其中亦無有生物；但若將瓶打開，而將此液體露於空氣之中，則數小時之後，此種浸液微生物又盈千累萬矣。司氏乃決定此類微生物之『卵』，飛騰於空氣之中，瓶打開時，此種卵乃歸入此液體中，而微生物得因以孳生云。

四

長期之辨論

此辨論直繼續至於今日，因以導吾人以考知此類浸液微生物生活所必須之情況，與此類生物繁多之各種類，以及防止此類微生物侵入各種液體之含有動植物液汁或乾製之動植物質者之方法。液質之經此法製造者，謂之爲曾經殺生。欲考知空氣中之塵埃是否含有此類微生物之種子，須先取一種芻草，草根，果實