

生命科学
读本

在大众的眼睛里，「细菌」的形象并不十分美好，甚至有些邪恶。这对一群与人类相识300余年的「老朋友」们显然是有失偏颇，有失公允的。

话说

HUASHUO XIJUN

细菌

王易◎编著



全国百佳图书出版单位

中国中医药出版社

生命科学读本

话说细菌

● 王 易 编著

中国中医药出版社

· 北京 ·

图书在版编目 (CIP) 数据

话说细菌 / 王易编著. — 北京: 中国中医药出版社,
2010.8

(生命科学读本)

ISBN 978-7-5132-0031-8

I. ①话… II. ①王… III. ①细菌—普及读物 IV.
① Q939.1-49

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2010) 第 116492 号

中国中医药出版社出版

北京市朝阳区北三环东路 28 号易亨大厦 16 层

邮政编码 100013

传真 010 64405750

北京鑫正大印刷有限公司印刷

各地新华书店经销

*

开本 710 × 1000 1/16 印张 11 字数 130 千字

2010 年 8 月第 1 版 2010 年 8 月第 1 次印刷

书号 ISBN 978-7-5132-0031-8

*

定价 25.00 元

网址 www.cptcm.com

如有印刷质量问题请与本社出版部调换

版权专有 侵权必究

社长热线 010 64405720

读者服务部电话 010 64065415 010 84042153

书店网址 csln.net/qksd/

作者的话

自1675年那个秋雨霏霏的9月，安东尼·范·列文虎克发现细菌至今，人类认识细菌已经有325个年头了，细菌已经是人类的“老朋友”了。不过，对于这位“老朋友”，除了专业工作者外，又有多少普通百姓了解呢？这是一个问题，一个关系生老病死的问题；一个关系国计民生的问题；一个关系人类发展的问题。

在大众的眼睛里，“细菌”的形象并不十分美好，甚至有些邪恶。这对一群与人类相识300余年的“老朋友”们显然是有失偏颇，有失公允的。究其原因，巴斯德提出的“细菌致病说”似乎要负些责任，100多年来，为人们广为接受的“细菌致病说”，将细菌与疾病画上了等号，于是“细菌”就被戴上了一副恶魔的面具。巴斯德以后的微生物学家们，以及所有正在从事着微生物学研究、教学的工作者也要负些责任，微生物学在进入现代研究阶段后，分工日益细化，每一个研究者实际上都成了“坎井之蛙”，如巴斯德、科赫这样能够俯瞰全宇、统领学科的“帅才”不复世出。偏见也就在所难免。从事科学普及的作家与媒体看来要承担更多一些责任，正是因为缺乏对细菌“全方位”的描写与报道（这是作为教师的笔者盼望良久的事情），才使“细菌”——这些人类的“老朋友”们长期蒙受了“不白之冤”。

随着民族文化的复兴，随着民族科学意识的高涨，随着民族科学素养的增强，笔者以为替“细菌”正名，还细菌之本来面目，此其时也。陋质不敏，愿借《话说细菌》一书，为大众打造一个新的“细菌”形象。

王易
2010年6月

contents 目 录

.....

第一章 目力之外	1
一 显微镜下	2
二 名曰细菌	5
三 形形色色	11
第二章 原核生物	15
一 细胞雏形	16
二 亦不简单	18
三 韬光养晦	22
第三章 适者生存	26
一 何其多也	27
二 喜恶随缘	29
三 入我彀中	31
第四章 不可或缺	36
一 生态链环	37
二 无处不在	39
三 共存共荣	43

第五章 腾挪之术 46

- 一 基因交流 47
- 二 病毒援手 50
- 三 习性乃迁 53

第六章 寄生肇祸 57

- 一 门当户对 58
- 二 毒分内外 60
- 三 横行不法 66

第七章 群居社会 69

- 一 生物拮抗 70
- 二 狼狈为奸 72
- 三 黄雀在后 76

第八章 臭名远扬 79

- 一 伤寒玛丽 80
- 二 以虫作“媒” 83
- 三 相濡以“沫” 86

第九章 球菌一族 92

- 一 疖痈疮疡 93
- 二 肺炎元凶 96
- 三 奈瑟菌属 101

第十章 杆菌阴阳 106

- 一 肠道群“魔” 107
- 二 “痨瘵”病因 112
- 三 芽胞之“患” 116

第十一章	“四体一菌”	119
一	危险螺旋	120
二	立克次体	125
三	线相环生	130
第十二章	克菌之术	133
一	水火相济	134
二	消毒种种	136
三	万应灵药	139
第十三章	良朋益友	146
一	造福苍生	147
二	延年益寿	151
三	息息相关	153
第十四章	形影难离	158
一	浑然一体	159
二	生克乘侮	161
三	善待细菌	164

第一章

目力之外

一 显微镜下 二 名曰细菌 三 形形色色

俗语曰：“耳听为虚，眼见为实。”这是说人类信任视觉胜于信任听觉。但即使是这种深受人类信任的视觉，其认识能力却也受到了极大的限制。长期以来，人们对于遥远的星座和细小的尘埃的认识仅仅是依靠着人类所特有的丰富想象。



◆ 显微镜下

俗语曰：“耳听为虚，眼见为实。”这是说人类信任视觉胜于信任听觉。但即使是这种深受人类信任的视觉，其认识能力却也受到了极大的限制。长期以来，人们对于遥远的星座和细小的尘埃的认识仅仅是依靠着人类所特有的丰富想象。

据说1200年前的阿拉伯人阿拔斯·伊本·弗纳斯(Abbas Ibn Firnas)所磨制的玻璃镜片第一次使人类的视力得到了延伸。透镜所显示出来的诱人魅力驱使着人们为不断延伸自己的视觉而不懈努力。到了14世纪末、15世纪初，荷兰著名磨镜师汉斯·詹森(Hans Janssen)和查卡里亚斯·詹森(Zacharias Janssen)父子以及另一位荷兰眼镜制造商汉斯·利伯希(Hans Lippershey)分别被历史学家作为显微镜的发明者载入史册(虽然并没有任何强有力的证据)。据传这些磨镜师的贡献是将单个使用的凸透镜用镜筒连接成了复式凸透镜组。有一个有趣的说法，汉斯·詹森有两个淘气的儿子，一天，他们溜进了父亲的作坊里。哥哥顺手拿起了两个镜片放到铜管的两端，发现通过这个铜管看书时书上的字大得简直吓人。詹森知道后极为高兴。于是世界上诞生了第一架复式显微镜。这使得原先单个凸透镜的放大能力有了大幅度的提高，原先目力不及的物体细部被清晰地展现在人们的眼前。不过这样的粗陋工具依然不足以帮助人类发现更细微的事物——比如细菌。历史延续至17世纪，以发明望远镜闻名于世的伟大科学家伽利略，利用他制作的显微镜观察了一种昆虫，并第一次对其复眼进行了描述。而“显微镜(Microscope)”一词就是乔瓦尼·法伯(Giovanni Faber)在1625年给伽利略制作的复式显微镜所起的名字。接下来的1665年，被称为“伦敦的莱昂纳多”(莱昂纳多系达·芬奇的名字)的英国博物学家、

发明家罗伯特·胡克 (Robert Hooke) 根据英国皇家学会另一个会员的资料设计出一台复杂的复式显微镜。胡克创制的复式显微镜是当时最出色的。他用一个半球形单透镜作为物镜, 一个平凸透镜作为目镜。镜筒长6英寸, 可以拉长, 右侧有一个带油灯的支架, 灯上附有一个球形聚光器, 用来为显微镜下的标本照明。已经具备了现代生物显微镜的雏形。有一次在观察栎树软木塞切片时发现了许多小室, 状如蜂窝, 胡克觉得它们的形状类似教士们所住的单人房间, 所以他使用“cell”一词来命名。于是这个词就成为“细胞”的滥觞——尽管胡克当时所发现的只是失去了细胞的细胞壁残骸。同年胡克出版了《显微术》(Micrographies) 一书, 该书内容包括了一些他使用显微镜或望远镜进行的观察, 包括上述的软木切片。

事情发展至此, 已经具备了形成“质的飞跃”的前提。于是整个世界已经可以期待着一个奇迹的诞生了。荷兰布商和透镜研磨业余爱好者安东尼·范·列文虎克 (Antonie van Leeuwenhoek) 在受到胡克《显微术》一书启发后, 开始了对胡克显微镜的改造, 他将由一个半球形单透镜充当的物镜改成了透镜组, 于是真正可以观察到“微小生物”(Microbe) 的高倍显微镜出现了。1675年9月, 秋雨连绵的荷兰, 使得列文虎克萌发了观察一下雨水是什么样子的念头。他从院子里的一只破碗里取了一点雨水, 放在了他的显微镜下, 奇迹发生了, “小生物!” 列文虎克忘乎所以地大声惊呼。“极小的小生物, 它们还在动。它们一定是活的, 那么小!” 列文虎克足足凝视着这些小生命一个多小时。经过反复观察和深思熟虑后列文虎克决定向英国皇家学会写信, 1676年在给伦敦皇家学会的一封信中, 列文虎克第一次描绘了他观察到的水中细菌, 向全世界公布他的发现。列文虎克利用自己制作的放大倍数达100~300倍的单式显微镜在他所设想的每个地方都观察到了这些“微生物”(animalcules)。尽管它们微乎其微, 看上去

只不过是一些微小的点状物和杆状物，却遍布于死水潭中、病人身上，乃至他自己的嘴巴之中。列文虎克这样写道：“就我判断，居住在荷兰王国的所有人数也比不上今天我口中活着的动物数量多（尽管像我已

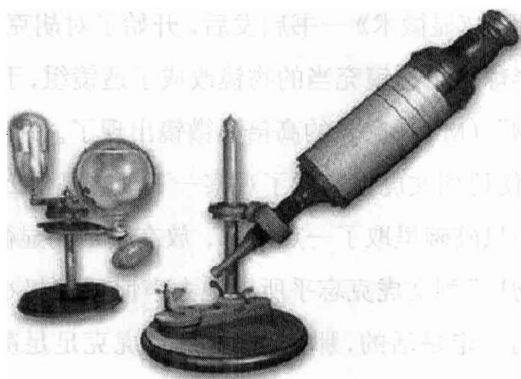


传说中詹森父子制作的显微镜

经声明的那样，我清洗了自己的嘴巴)。”为了更清楚地看清这些“微小生物”的结构，列文虎克一生亲自磨制了550个透镜，装配了419架显微镜，至今保留下来的有9架。在荷兰尤特莱克特大学博物馆 (University Museum of Utrecht)，我们可以看到其中的一

架。这架显微镜放大倍数为270倍，分辨率接近 $1\mu\text{m}$ 。这个记录一直维持到19世纪初。尽管列文虎克的显微镜的透镜制作已经达到了登峰造极的程度（其制

作方法至今也尚不为人知，镜头的厚度仅为1mm，曲率半径为0.75mm），但限于当时的工艺水平，列文虎克始终未能制作出他所期待的可以完全看清楚“微小生物”结构的更大放大倍数的显微镜头。不过今天



罗伯特·胡克用以发现“细胞”的显微镜

无论从哪一个角度来予以评论，列文虎克制作的显微镜都无愧是人类最伟大的发明物之一。



名曰细菌

受到时代的局限，列文虎克所描述的“微小生物”（Microbe）其实包括了原虫，藻类，酵母菌，真菌以及球形、杆形和螺旋状细菌等许多类单细胞生物。而我们今天所使用的“细菌”（Bacteria）一词的命名权则应归属于德国科学家埃伦伯格（Christian Gottfried Ehrenberg），是他在1828年以希腊语词汇 βακτηριον（“小棍子”）来给那些杆状的单细胞生物起名。不过除了 Bacteria 这个大名外，细菌还有一个“小名”——“germ”（在现代汉语中，人们将“Bacteria”与“germ”统统译作“细菌”）。“germ”一词源于古代拉丁语词汇——germane，意思是生命的胚芽。在希腊—罗马时代，当时的许多智者都普遍认为所有的大型生物——植物与动物都是由那些细小的肉眼所不能看见的微型生物演变而来，这些作为生命起源的微型生物就叫做“胚芽”（germane）。而现代英语里将细菌称作“germ”，却有着一段今天听来颇觉匪夷所思的科学史上的公案。

处于原始文明阶段的人类，一般都信奉形形色色的宗教，而几乎所有的宗教都认定生命的本质是灵魂——灵魂是不灭的。但面对人口的不断增加，人们不得不对灵魂不灭的理念产生了怀疑。于是人类中的一些先进分子开始提出生命是可以从无生命的物体演变而成（其实这是对原始宗教中图腾崇拜的一种高水平重复）。这就是在文艺复兴后盛极一时的“自然发生论”学说。这个学说的中国版本可用一个成语加以概括，即“腐肉生蛆，腐草化萤”。从腐肉中长出的蛆虫被许多人视作“自然发生”的例证，东方人这样认为，西方人也同样认为。不过，还是有些敢于持异议的科学家挺身而出，1668年，佛罗伦萨实验科学院成员弗兰西斯科·雷迪（Francesco Redi）从腐肉往往

招引苍蝇这一现象出发，设计了一项试验。他把肉块分别放在几个小锅的底部由其腐烂。其中几个锅的上部敞开，另几个锅的上部用薄布蒙住。苍蝇可以飞入没有遮布的锅里，叮在肉块上。而对于蒙着薄布的肉块，苍蝇就无法接近了。当所有的肉块都同样地腐烂了以后，只有在让苍蝇叮过的肉块上出现了蛆虫。而盖上薄布的那些肉块尽管也臭气熏天，却没有长出蛆虫来。雷迪得出的结论是，苍蝇在腐肉上产了卵，而蛆虫就是从卵演变过来的。这些卵寄生在肉上面，然后就像毛毛虫羽化成蝴蝶那样变成了苍蝇。这个结论在今天只不过是一种常识，但是在17世纪却导致了一场重大的争论。不过17世纪的显微镜已经能够帮助人们发现苍蝇在腐肉上产的卵，争论是以雷迪这方的获胜而告终的。

雷迪获胜后不久，列文虎克便发表了他在显微镜下的发现。于是“自然发生论”者卷土重来，他们断言，像昆虫这样的生物或许过于复杂，不能直接从无生命的物质演变过来，而像细菌那样的简单生物则是可以从无生命的物质直接演变而来。在相当长的一个时期内，这个问题始终困扰着17、18世纪的生物学家们。1745年，英国天主教神甫、显微镜学家约翰·图柏维勒·尼达姆(John Turberville Needham)进行了一项试验。他将一盆含有微生物的羊肉汤放在火上煮沸片刻，以杀死汤里的微生物。然后又将羊肉汤倒进一个容器里，再将容器密封。他深信，只要容器密封后，微生物就无法侵入，假如撤去密封后仍然能在肉汤里发现微生物，那它们就一定从汤里自身繁衍而成的。几天以后，尼达姆打开密封的容器，发现肉汤中聚集着大量活的微生物。这使尼达姆确信至少对微生物而言，“自然发生论”是正确而可信的。尼达姆的实验受到法国博物学家布丰(Georges Louis Leclerc de Buffon)的支持，曾在科学界轰动一时。于是英语中便有了“germ”这个用来指称细菌的词汇。

但尼达姆的实验并没有使所有的生物学家折服，1775年意大利

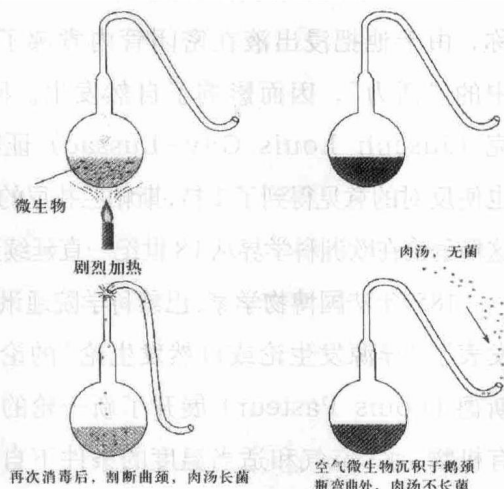
生理学家斯帕兰扎尼 (Lazzaro Spallanzani) 通过一系列实验, 证明尼达姆实验结果是由于加热不够和封盖不严所造成, 因而确信微生物是从空气带入的。他的观点在当时已接近胜利。但他的批评者宣称, 由于他把浸出液在密闭管内煮沸了 45 分钟, 杀死了管内空气中的“活力”, 因而影响了自然发生。同时, 法国化学家盖·吕萨克 (Joseph Louis Gay-Lussac) 证明发酵和腐烂都依赖于氧, 也使反对的意见得到了支持, 斯帕兰扎尼的观点未能获得应有的胜利。使这场争论在欧洲科学界从 18 世纪一直延续到了 19 世纪。

1859 年法国博物学家、巴黎科学院通讯院士波契特 (F. A. Pouchet) 发表了“异源发生论或自然发生论”的论文, 并与法国微生物学家巴斯德 (Louis Pasteur) 展开了新一轮的争论。波契特认为, 在具备有机物、水、空气和适当温度的条件下自然发生能被促进, 并企图以实验证明自己的观点。巴斯德根据他从事发酵工作的经验, 认为“酵素”实际是生命有机体, 并确信空气中的微生物也携有酵素。1860~1861 年巴斯德用火棉及 S 形长颈瓶进行实验, 证明空气中的尘埃携带着各种微生物。而且随着场所和高度的不同, 空气中微生物的含量也不一样。他在高山上做实验, 由于高山上空气新鲜, 微生物及孢子少, 所以酵母浸液受污染的机会也少。1863 年波契特在西班牙做了类似的试验, 得到了与巴斯德相反的结果。于是引发了论战。1864 年法国科学院安排论战双方做实验, 巴斯德做完上述实验后, 波契特就宣布退出争论。1876 年, 自然发生说的支持者英国人巴斯特兰再度就微生物能否在中性或碱性尿液内自然发生与巴斯德展开争论。巴斯德重复了巴斯特兰的实验, 认为巴斯特兰的实验只证明某些细菌的芽胞在中性或弱碱性培养基内能抗 100℃ 高温。以后通过科赫 (Robert Koch) 与廷德尔 (John Tyndall) 等人的工作证明, 确实存在着一种高度耐热的细菌芽胞。1879 年张伯伦

(Charles Edward Chamberland) 证明要消灭液体内的这些耐热细菌芽胞至少需要 115°C 的高温。而消灭干燥表面的耐热细菌芽胞则要 180°C 。至此,有关微生物的“自然发生论”彻底寿终正寝。但“germ”这个词却被长期地沿用了下来。



① 现代微生物学的鼻祖——巴斯德



② 终结“自然发生论”的鹅颈瓶实验

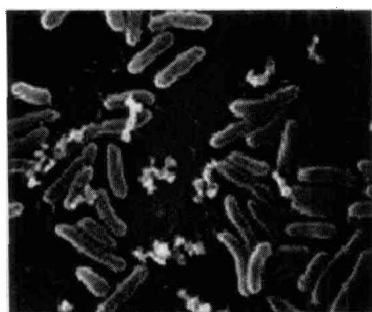
对于被列文虎克所观察到的这些“微小生物”在生物界中所处地位的认定,也确实让18、19世纪的科学家颇费了一番周折。1866年,德国动物学家海克尔(Ernst Haeckel)建议使用“原生生物”(Protista)来命名所有单细胞生物(包括细菌、藻类、真菌和原生动物),以区别于动物与植物。接着,在1878年,法国外科医生塞迪悦(Charles Emmanuel Sedillot)又提出用“微生物”(microorganism)一词来描述细菌或者更普遍地用来指所有类似细菌的“微小生物”。不过“微小生物”的研究者们最终还是接受了瑞典植物学家林奈(Carl von Linna)的系统分类法——即依照生物间形态、结构的相似程度聚类的分类。不过这种接受也使研究者们付出了难以想象的艰辛。先是丹麦生物学家奥图·弗莱得里奇·穆勒(Otto Friedrich Muller)把细菌按不同形态进行了分类。但他使用的显微

镜只提供了极为粗略的图像。因为透镜折射时形成的色差严重干扰了被观察物体的成像质量。直到1830年，英国透镜制造商约瑟夫·杰克逊·李斯特发明了消色差透镜的制造方法，才使研究者们有史以来头一次看清了细菌的真实面目。使用这种新的透镜制成的显微镜，德国生物学家费迪南·祖里斯·柯恩（Ferdinand Julius Cohn）研究了与细菌相关的一系列问题：鉴定它们的形态、生活方式、食物种类、活动情况，以及它们如何生长发展、分裂繁殖等等。他命名了细菌的不同族群和亚群。1872年，柯恩出版了三卷本的巨著，对细菌作了详细的论述，开创了一门新的学科——“细菌生物学”。

按照生物间相似程度聚类的分类方法，起初除了蓝细菌外（它们被视作藻类——蓝绿藻），其他细菌被认为是真菌的一部分。但随着电子显微镜的发明，人们对细胞结构的认识更为深入，发现细菌的细胞结构与单细胞的真菌、原虫等有着显著的差异，因为细菌的细胞内缺乏一个像模像样的细胞核，也没有丰富的细胞器。所以生物学家称其为原核生物（Prokaryota），并且认为原核生物是真核生物的祖先。至此在大多数生物学家的词典里，细菌成为原核生物的同义词（在这本关于细菌的读物中，作者也持同样的观点）。而原先被排斥在细菌大家庭之外的“蓝绿藻”也更名为蓝细菌。所有的原核生物都在细菌的名称之下团聚了。

但好景不长，到了1977年，依靠着16SrRNA测定技术，人们发现生存在极端环境中的部分原核生物有着独特的16SrRNA构成。并且在细胞膜、细胞壁的组成成分上也与常见的细菌不同。20世纪70年代末，美国微生物学家伍兹（Carl Woese）等人用他们独创的技术比较了来自不同原核生物及真核生物的16SrRNA序列的相似性。并得出了一个惊人的结论，原来被认为是细菌的甲烷球菌代表着一种既不同于真核生物，也不同于细菌的生命形式。伍兹等认为这是地球上

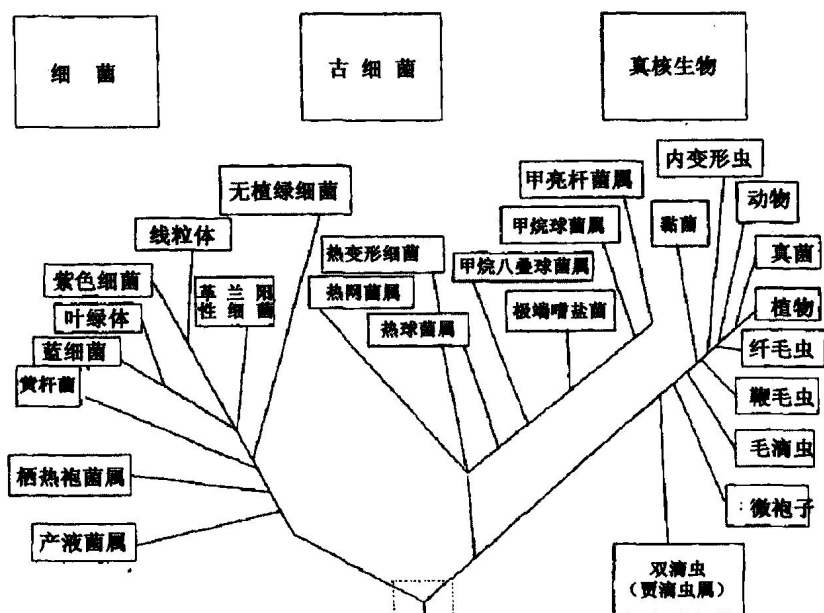
的第三类生命形式。据此，伍兹于1990年提出了生物的三域分类学说，即认为生命是由细菌域(Bacteria)、古菌域(Archaea)和真核生物域(Eucarya)所构成，并由此构建了一个生命进化总树。伍兹的发现与分类理论获得了科学界普遍的认同。这就使原来统一的原核生物分



① 显微镜下的细菌

裂为细菌域与古菌域两个在进化上分别独立的生物域。为了以示区别，人们将细菌域的成员称为真细菌(Eubacteria)，把古菌域的成员称为古细菌(Archaea)。

如此一来，当我们在提及“细菌”这个名词时，就不得不考虑我们所指对象所涵盖的定义域了。即我们既可



② 由三域分类学说构建的生命进化总树