

# 微生物 的秘密世界

〔英〕·波斯特盖特 著

周林 王晓冬 译



代表科普读物最高水平  
的剑桥科普  
是由一流的科学家撰写的。  
剑桥科普不是旧的  
科学知识的普及，  
它始终站在科学的前沿，  
普及着还不为众人所知的  
最新科学知识。

「英」·波斯特盖特 著

周林 王晓冬 译

# 微生物 的秘密世界

剑桥  
文丛

Q93-49  
B87

## 图书在版编目(CIP)数据

微生物的秘密世界 / (英)J·波斯特盖特著;周林,王晓冬译. —南京:江苏人民出版社,2000.7

(剑桥文丛)

书名原文: The Outer Reaches of Life

ISBN 7-214-02706-2

I. 微... II. ①波... ②周... ③王... III. 微生物-普及读物 IV. Q93-49

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2000)第 25570 号

- |       |                                                                                                                            |
|-------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 书 名   | 微生物的秘密世界                                                                                                                   |
| 著 者   | [英] J·波斯特盖特                                                                                                                |
| 译 者   | 周 林 王晓冬                                                                                                                    |
| 责任编辑  | 许尔兵                                                                                                                        |
| 责任监制  | 王列丹                                                                                                                        |
| 出版发行  | 江苏人民出版社(南京中央路 165 号 210009)                                                                                                |
| 网 址   | <a href="http://www.jspph.com">http://www.jspph.com</a><br><a href="http://www.book-wind.com">http://www.book-wind.com</a> |
| 经 销   | 江苏省新华书店                                                                                                                    |
| 印 刷 者 | 扬州印刷总厂                                                                                                                     |
| 开 本   | 850×1168 毫米 1/32                                                                                                           |
| 印 张   | 9.125 插页 2                                                                                                                 |
| 字 数   | 197 千字                                                                                                                     |
| 版 次   | 2000 年 7 月第 1 版第 1 次印刷                                                                                                     |
| 标准书号  | ISBN 7-214-02706-2/G·861                                                                                                   |
| 定 价   | 15.00 元                                                                                                                    |
- (江苏人民版图书凡印装错误可向本社调换)

The Outer Reaches of Life

Copyright © 1994 by John Postgate

© 1999 中文简体字版专有权属江苏人民出版社

Published by arrangement with the University of Cambridge

Copyright licensed by Bardonia-Chinese Media Agency

版权所有,不得翻印

江苏省版权局著作权合同登记

图字: 10—1999—069 号

## 前 言

差不多 25 年前,我写过一本《微生物与人类》的书。书中讲的是细菌、病毒、原生动物等微生物,描述了这些微生物对人类生命、经济乃至整个社会的影响。该书主要是写给非科技人员读的,结果大获成功,先后被译成六种文字出版,而且现在已经是第三次再版。我为此感到高兴。

该书出版十多年之后,被我现已去世的戴姆·玛格丽特·科尔姑妈偶尔看到了。发现是她侄儿写的平装读物,她虽然感到不理解,却认真地读了起来。要知道,我的姑妈是个古典主义者,不仅是位作家,还是一位教育家和费边主义者。她属于受过正统教育的一代人;在他们眼里,从事科学工作的人无疑没有受过什么教育,最多能识几个字而已。我不否认,只要翻翻那些专业科技期刊,你就有可能赞同这种观点,但是我的姑妈又是怎么知道的呢?然而,读完了我写的书,她却感动万分,提笔写信给我(她一生中难得写信),坦诚地向我表达了她的惊喜之情,说是多半看懂了,并对所写内容赞不绝口。她在信中还说,那些公式、等式、线条、箭头和组合大写字母令她大为不解,如果删去那些化学符号,那本书读起来会更有

意思。

读罢姑妈的信,我感到有点儿受宠若惊。然而,自从那以后,我断断续续地总是在想她对那些等式、公式的无知,而对此无知的人大有人在。等式(数学等式也好,化学等式也好)和公式与图解和图表一样,是科研人员惯用的简略表达方式。看懂了它们的内涵,就会领略到其表达形式之美。可是,那些看不惯等式、公式、图解、图表的人,一见到它们就会犯愁。那么,如果不使用这些式子和图表,怎样才能说清说透那令人称道的生物本质呢?生物,尤其是微生物,与化学有着千丝万缕的联系。

那些“文化大众”,有的从来没有学过化学、物理和生物的基本知识;有的虽然学过,但已经忘得一干二净了。这么大的读者群能够不屑一顾吗?能够对他们的“无知”仅仅表示惋惜吗?当然不能,任何时候都不能。因为正是他们在日常生活中天天都会遇到从核能到婴儿食品诸多的现实问题,并需要他们就这些问题作出决定或选择,而科学常识对他们作出何种决定或选择起着至关重要的作用。

我是说“科学常识”,而不是“科学知识”。把二者区分开来非常重要。今天的科学已经是包罗万象,而面对如此多的科学书籍和软盘,一个人学识再多也只是沧海一粟。出众的科学家必须要有非凡的记忆;然而博学者时代已经过去了。当今,绝大多数科学家研究的领域都很狭窄,对本学科内其他领域仍不甚了解,更不要说其他学科了。可是,科学常识是另一回事。一个人可以读到和耳闻目睹到科学知识,其中多数会被忘记,这是无可辩驳的事实。但在此过程中他增长了见识,对事物的内在联系有了进一步的认识,并学到了新的逻辑

思维方式。我们对这个世界的感觉在不断地变化；我们对在这个世界上所处位置的认识在不断增强。

科学常识改变着我们的人生。专心致志地欣赏一幅艺术精品或全神贯注地阅读一部文学巨著，会使人品味到其重要价值，其艺术风格，其无穷乐趣；科学常识的获得同样是或者同样可以是这种欣赏，这种品味。

科学的诸多要素，包括其逻辑要素，总有一天会同读书、写字、算算术一样，成为人类文化必不可少的一部分。这一天一定会到来，也许还需要一两代人的时间。在此期间，科学正在向前发展，并不断产生新的技术，引出新的问题。随着科学的发展，它将启发人类更好地认识我们的宇宙，展望未来。这种懂得科学的无穷乐趣难道可以不与那些占人口一半还多的“文化大众”分享吗？

我不这么认为。我的这本书试图告诉非科技人员，我们对很大程度上是无形的微生物世界的了解正在改变我们对生命本身的认识。书中我在尽量不用或少用公式、图表和术语的情况下，向读者展示了微生物的一些奇异习性，其中有的也许是这个地球上多数生物幼稚期各阶段的特有习性，有的则也许早已成为整个宇宙中所有生物的正常习性。

约翰·波斯特盖特  
1993 年于刘易斯

书中第一章对微生物作了总的介绍，它有助于对其他章节的理解，读者不妨先读一读第一章。其他章节之间虽然有一定联系，但不必依次连读。

## 第一章 微生物与地球上的生命

从总体上看,微生物是所有生物中最多才多艺的生物。它们的能力比我们接触到的任何高级生物都要强得多。从某种意义上讲,微生物标志着地球上生命的生化极限。

这一定论需要加以解释,但是我必须首先简明扼要地叙述一下什么是微生物,微生物干些什么。

微生物是非常微小的生物,几乎都由单细胞组成,只有在显微镜下才能看得分明。少数几种微生物,诸如变形虫和某些硫菌肉眼能看到,但也看不十分清楚;多数微生物则必须在显微镜下才能看到。但是,病毒是用任何光学显微镜都无法看清楚,所以科学家们不得不使用电子显微镜来察看它们。有些微生物,像酵母、霉菌以及某些水藻,像是非常简单的植物,而变形虫等另一些又是微型原始动物。可是病毒之类的大多数既不是植物,也不是动物,它们形成了特有的生物范畴(其实,应该分为两个范畴,即“原始细菌”和“真细菌”。病毒属上述哪种,无人能够确定。不过名称仅仅是名称而已)。

微生物无所不在,空气里,土壤里,水里,人体的皮肤上,头发上,口腔里,肠道里,食物的表面和里面……应有尽有。



荷兰显微镜学家安东尼·范·列文虎克在17世纪中叶最早发现微生物,他在写给伦敦皇家学会的信中说,他用原始的显微镜从水、土壤和体液里观察到原生动物。他在信中还附寄了一些原生物的素描,这些素描被确认为是不同种类的微生物。列文虎克观察到的绝大多数都是原生动物和水藻之类的大型微生物,以及幼虫之类的高级微生物。但是,1676年12月26日的这一天,他从被胡椒浸泡过一夜的水中第一次明白无误地看见了比他曾经所观察到的微生物小得多的生物,这些生物就是我们今天所说的细菌。1676年的节礼日——细菌学诞生的日子!记住这一新的科学诞生的确切的日子有着特殊的意义。列文虎克在他写给伦敦学会的信中竟有如此细致的记载。

微生物对人类生命的影响是方方面面的:它们使土壤肥沃,使环境干净,使食物变化(常常能改善食物的质量),使人体体内产生维生素,使人体不受其他危害性微生物的袭击。然而,多数人几乎意识不到它们的存在;由于它们属“细菌”类,所以人们对它们的口碑也不好。道理很简单,有些微生物导致疾病,还有些微生物腐蚀食物或破坏有价值的物质,而多数人又只是在微生物造成上述危害时才想到它们。

有些细菌确实导致疾病,如百日咳、猩红热和伤寒等。今天,由于免疫措施得力,药物和抗菌素的效力,上述疾病已不多见了。尽管现在还有几种细菌疾病,人类仍难以对付,加之由于贫穷、战争和艾滋病的存在,有些原以为被征服的细菌疾病又死灰复燃,但应该说今天医学界面临的主要是病毒战。与病毒引起的从感冒到艾滋病等诸多疾病相比,细菌疾病已是微不足道了。医学界在对付病毒疾病方面也正在取得进

展。通过接种疫苗和卫生保健,天花已经绝迹,小儿麻痹症也越来越少见,现代基因工程正在为治疗其他病毒疾病提供新的方法。微生物对动、植物的疾病也有着重大关系,但是有些曾经危害植物的微生物,今天实际上可以被转化为新的、有用的植物基因,从而可以培育出新品种植物。有些微生物除了给高级生物导致疾病以外,还会侵蚀无生命的物质。它们会腐蚀混凝土和铁管,会毁坏皮革、木材、纸张,甚至玻璃和塑料。仅仅是它们对石油业、矿业、机械加工业,包括音像业的种种破坏,就可以写出一本书,更不用说它们对食物和水源的腐蚀了。

然而,微生物给人类带来的益处同样数不胜数。它们在污水和废物处理中所起的至关重要的作用说起来似乎是老调重弹、令人乏味。但是,这却是社会福利事业的基础。微生物使污浊的湖水、河水和肮脏的沙滩变得干净,还会对付高热工业废水;它们使植物、动物尸体和排泄物腐烂和分解,从而给土壤增添新的养料;它们给土壤增添必不可少的氮,帮助植物获取磷肥,保证动、植物所需的硫化合物的供给。总之,微生物通过使动植物灭亡、再生,反复循环而不断地提供新的氧、二氧化碳、硝酸盐,甚至包括地球上万物赖以生存的水。微生物对高级生物的生命如此重要,可以说人类对营养的吸收全依赖于它们。羊、牛还有白蚁这样的动物的消化道里有着一个个微生物的小天地,那里的微生物帮助这些动物消化它们自身无法消化的食物。植物的根部和叶片里同样有着“帮忙的”微生物。生物学家称此为共生现象。

上面所说的都是书本上的东西。微生物对人类的健康、幸福、社会、经济和工业的影响是一个引人入胜的主题,好多

书里已经写过,其中有的是科技书籍,有的是“大众”读物。但是,在本章节里,其实是在整本书里,我所关注的是微生物产生这些影响的方式,这其中隐藏着极大的趣味性。现在,让我言归正传,谈谈“生物细胞的生命过程”。

说说狗和鱼。虽然它们的生存环境截然不同,但是它们的生命过程实际上是相同的:它们吸入氧气,吃进有机食物,通过交配繁殖;它们都是无数个类似的细胞的组合体;它们的生命都有限度,都会死亡。从扁虫到人类,所有动物的生命延续无一不是这样。即使植物也是基本遵循这一规律,只是植物不是靠有机食物,而是靠太阳能,从二氧化碳中获取有机物质。微生物,尤其是细菌,之所以另外,是因为它们处于初级阶段,生命的延续方式不同。许多种类的细菌无需空气;它们或是通过分解(而不是氧化)有机食物,或是从硫酸盐或硝酸盐等氧化合物而不是从空气中获得氧。有的细菌通过转换铁化合物和硫来保持生命的延续,生存下来;有的细菌在沸水中滋生;有的细菌则在  $0^{\circ}\text{C}$  以下的卤水中生存;有的细菌对磁场敏感;还有的细菌在强流体静压中存活。看上去,多数细菌的生命是永无止境的,只有某种压力才会使它们的生命结束。某些细菌的孢子可以休眠几千年。也有一些细菌的生命却显得十分脆弱,似乎只是昙花一现。

早在大约 35 亿年前,这个地球上就有生命存在了,在绝大多数时间里,这些生命类似今天的微生物。起初,它们的生存环境恶劣:没有氧,大量的辐射,千变万化的气温,潮湿和盐性,地震引起的突发性环境变化,火山现象,干旱和洪涝,还有后来频繁出现的冰川现象。在如此恶劣的环境里,微生物被迫学会生存,学会繁衍,充分利用一切可以被转换为自己所

需的地理化学资源,从不放过任何有利变化。它们开始了对这个星球环境进行生物转换的漫长进程,直至今日仍在继续。它们的所作所为正改变着这个世界。

大约 15 亿年前,当远古时期的化学变迁大幅度放慢时,微生物学会了如今植物所能完成的光合作用。我是说,这个时候它们不仅会利用太阳能取代从有机食物中获取的能量,而且能从水中获得氧气。大约在 10 亿年前,呼吸空气的生物出现,它们都是多细胞体,这些细胞虽彼此协作,但功能却各异。这些生物后来进化为动物和植物,慢慢地占据了这个世界,其中有一种生化形态,一种生命,主导着所有的生物(我将在本书第十四章和第十七章中详细阐述生命的起源)。

随着进化的推进,其中一些高级生物具备了出色的能力。尤其是动物组合细胞间的协作变得越来越微妙,不久便出现了织网、筑巢、使用工具、操作机器等复杂手工技术,还出现了语言和概念思维现象。然而,这些高级生物中组合细胞生命的延续方式没有发生什么变化。植物也好,动物也好,都是一种以氧为生命源泉的生化形态。

惟一例外的是微生物,尤其是细菌,它们生命的潜能与地球上其他生命的潜能完全或者几乎不同。正是这一不同,如我早先所说,隐藏着神奇的魅力,因为它向我们暗示着生命的另一种可能,或许是生命在宇宙间其他星球上的另一种可能。

## 第二章 嗜热微生物

### 想被煮一煮

我们都知道煮鸡蛋是怎么回事。首先,蛋壳里的黏液开始凝固,几分钟后,整个鸡蛋便被煮成了可口的熟蛋。烧鱼的过程也没有两样,只是所需的时间稍长些。但有一点是肯定的,就是如果鱼和鸡蛋起先是有生命的,那么几分钟之后,它们已经是死的了(顺便说明一下,未受过精的鸡蛋不能说是生命的)。人们日常生活中接触到的生物,在沸水中一分钟也活不了,一进沸水就会被煮熟。而我要讲的是一种有奇异功能的生命,一种能在高温里滋生、甚至能在水的沸点或超过水的正常沸点的高温里茁壮生长的生命。

请听我细说。我们人体的正常体温是  $37^{\circ}\text{C}$ 。(在我小的时候,人们习惯说  $98.4^{\circ}\text{F}$ ,所以我要特别提醒长辈读者们,  $37^{\circ}\text{C}$  和  $98.4^{\circ}\text{F}$  是相等的。新摄氏度与老摄氏度没有什么区别,都是从冰点  $0^{\circ}\text{C}$  一直到沸点  $100^{\circ}\text{C}$ ,而华氏度是从冰点  $32^{\circ}\text{F}$  一直到沸点  $212^{\circ}\text{F}$ 。显然,华氏度比摄氏度麻烦,还会给运算带来不便。只要是讲温度,我都喜欢用十进制的摄氏度。

所以,本章节里所有的温度,都是用摄氏度表示。)

还得从头说起。人体体温会出现高于或低于  $37^{\circ}\text{C}$  的时候,这个时候,我们就会感到不舒服。一旦体温持续过高或过低,我们就会死亡。由于体温对人类至关重要,所以人体体内的体温调节机能性能极好。比如,一个人可以在  $48^{\circ}\text{C}$  的水温下长时间地泡澡,而没有任何不良反应。这是因为体内血液循环加速,及时将温度散发到人体较凉的部位去了,只要泡澡时间不太长,一个人洗完澡后最多脸上有点发红而已。相反,我们可以去英国海边,在  $15^{\circ}\text{C}$  的海水里游泳,若是心血来潮,还可以在只有  $4^{\circ}\text{C}$  的冰冷海水里小游一下,照样没问题,甚至会感到其乐无穷。这同样是因为体内血液循环在加速,散发出热量,为全身保暖。除此之外,人体新陈代谢的节奏随时都随体温变化而变化,随之消耗相应的体内储存的食物。

其他热血动物,无论是哺乳动物,还是鸟类,都以类似的方法保持体温。它们的正常体温因类而别,分别比  $37^{\circ}\text{C}$  低或高几度。有些哺乳动物冬眠,即“关闭”体温调节系统,使体温接近  $0^{\circ}\text{C}$ ,但对身体无任何危害。冷血动物与植物一样,与外界气温基本保持一致;因此气温越低,它们越是缺乏活力。种子、孢子等休眠生物常能在  $0^{\circ}\text{C}$  以下存活很长时间。

关于冷血动物和休眠生物,我将在第三章里阐述,这里集中讲热血动物,讲我们身边的、我们这个星球上的、活跃在  $0^{\circ}\text{C}$  与  $48^{\circ}\text{C}$  之间的生物。有少数特别的动物,如某些昆虫和甲壳类动物,似乎能在更高的温度下生存,甚至滋生。它们存活的最高温度约是  $50^{\circ}\text{C}$ ,我们能见到的一般动、植物的最高存活温度为  $48^{\circ}\text{C}$ ,相差一两度左右。

这里还必须说明一下,少数几种微生物能够形成具有惊

人抗热能力的形体——孢子。它们很坚硬,对严寒、干旱、消毒、高温都无所畏惧,有时连开水煮沸也不在乎。但是它们处于休眠状态,一般意义上的生物细胞的生命过程在它们身上实际上是不存在的,它们硬壳里的胶液中的少量生命组织是没有活力的。

生物学中,一般把  $48^{\circ}\text{C}$  视为生命存活的最高温度,毕竟地球上气温长期超过  $45^{\circ}\text{C}$  的地区极少,即使偶尔某个热带地区的气温超过  $45^{\circ}\text{C}$ ,那也会由于该地区过于干燥贫瘠,除了休眠生物之外,没有其他生物可言。这就告诉我们,为什么多数生物在进化过程中没有具备耐高温的本能。但是,地球上确实有既炎热又多水的地区——地热泉。这些地区往往是地震活跃地带,那里深藏的地下水,经熔岩加热后蹿出地壳表层,漫溢大地。无论是美国蒙大拿州的黄石国家公园温泉,或者是新西兰北岛温泉,或者是冰岛的地热池,包括英国巴思和利明顿温泉都属于这一现象。海洋底部也有此类温泉。

温泉已经存在了几百万年。为什么动、植物在进化过程中没有移植或移居于这些地方呢?

理由是多方面的。其中之一是因为在温度大大高于  $50^{\circ}\text{C}$  的地带,一般生物会如同上述煮鸡蛋一般被煮熟的。所有生物细胞的液体——原生质——存活在被叫做蛋白质的大片娇贵分子和一些无机物及小分子之中。鸡蛋中只有一个活细胞——卵细胞。一旦卵细胞受精,蛋白质就给它提供养分,并保护正在发育的胚胎。这时候如果被煮,蛋白质就会凝固,从化学上讲,就是热量杀死了蛋白分子结构,从而分子再也不是原先的自然分子了,用化学术语说,它们被“变性”了。未被破坏的蛋白质被称做“原生”蛋白质。

其实,原生蛋白质也好,变性蛋白质也好,其化学成分仍然没有发生多少变化。任何蛋白质,都是由被叫做氨基酸的小分子群组成的。氨基酸里含碳、氢、氧、氮,偶尔还有硫原子等成分。所有原子排列独特,使得氨基酸成链状黏在一起。蛋白质里含有 20 种左右的氨基酸。生物化学家能根据其氨基酸的种类,以及其排列和组合形式,说出蛋白质之间的大概差异;但蛋白质中左右着生物的细微差别则体现在氨基酸链的三维图形上。氨基酸链不是直线的。最为理想的是曲线的。所以典型的原生蛋白质的分子是束状的,束是舒展的,里面的氨基酸链盘绕成卷,如同电话机上的话筒线(术语中叫螺旋线)。卷本身也是曲线形状的,卷与卷之间有突出的联结口。整个完整的组织呈圆形或椭圆形。这就是绝大多数蛋白质的构成,但也有一些几乎是直线状的蛋白质结构,如头发里和肌肉里的蛋白质就是这样的。

原生蛋白质呈三维图形,并由其水分保持这一图形,这是它们的主要特征,但也有少数例外。一般情况下,分子束的空隙里都充满了水分子,这些水分子与氨基酸互相作用于氨基酸链中,并保持着三维图形。水分子还使绝大多数蛋白质可以溶解在水中。原生质内含 3 000~4 000 个有着微妙差异的蛋白质分子,这些蛋白质分子,主要因为其三维图形担负着使生命成为可能的所有生化演变。它们被叫做酶。

当你煮鸡蛋或其他任何含蛋白质食物时,热量搅拌了蛋白质里的所有分子,包括水、蛋白质、无机物等等。蛋白质的三维图形因此而遭到破坏,缠绕在一起的链卷被扩散,两端松开,三维图形改变。如果加热时间不长,在三维图形还没有完全松开之前停止加热,那么冷却之后,也许还会恢复到其原生



形状。不过,即使这样,能恢复原生形状的蛋白质仍为数不多,绝大多数经加热后,被彻底破坏。最初变化是失去溶性,变成凝固状,犹如被煮熟的鸡蛋所示。变性蛋白质里的单个氨基酸链与原生蛋白质里的链一样完好无损,但是三维图形已是面目皆非,不可能再复原。因此,这些蛋白质的生命运动便理所当然地终止了,所含这些蛋白质的生物本身也就无生命可言了。

另外,鸡蛋无须煮熟才凝固,即使在  $65^{\circ}\text{C}$  的水中它也会凝固,只是所需时间长一些。甚至在  $50^{\circ}\text{C}$  的水中,部分蛋白质的三维图形也会被严重损坏,并很快就会彻底变形。

这就使我们明白了为什么地球上人们所熟悉的生物可生存的最高温度是  $48^{\circ}\text{C}$ 。我们必须还要明白一点,即细胞都受细胞膜保护,否则细胞质就会溢出。但是,细胞膜还有其特别的作用,它只放进细胞所需的养料和氧等,但同时排出细胞不需要的所有废料。细胞膜是由脂肪形成的,虽含有部分蛋白,但却是蜡质的。我们知道,脂肪加热后会熔化,所以一旦细胞过分受热,部分细胞膜就会有熔化的危险,而一旦细胞膜溶化,细胞质就会外溢。这时如果继续受热,细胞就会死亡。然而,像酵母、细菌之类的微生物,只要受热时温度缓慢上升,它们的细胞膜就会自动调节其蜡性程度,以适应渐渐升高的温度。当然,受热程度是有限的。

变性蛋白质和溶性细胞膜已经从两方面说明了为什么我们周围一切生物的最高生存温度为  $48^{\circ}\text{C}$ 。除此之外,还有其他原因。有些产生能量的小分子一遇到高温水就会迅速分解。此时细胞基因里出现信息反应,使得整个机体显得对热量特别敏感。结果,只要温度一超过  $48^{\circ}\text{C}$ ,活细胞机体就会