

微小精灵新解

现代生命科学发展科普丛书

边艳青 吴燕瑛 / 主编



河北出版传媒集团公司
河北人民出版社

现代生命科学发展科普丛书

The background of the cover features a stylized illustration. On the left, there are several mushrooms of different sizes, some with gills and others with smooth caps. In the background, there are dark, jagged mountain peaks. The overall style is simple and illustrative, typical of a children's or popular science book cover.

微小精灵新解

边艳青 吴燕瑛 / 主编

河北出版传媒集团公司
河北人民出版社

图书在版编目(CIP)数据

微小精灵新解/边艳青等主编. —石家庄: 河北人民出版社, 2011. 5

(现代生命科学发展科普丛书)

ISBN 978-7-202-05532-8

I. ①微… II. ①边… III. ①微生物-青年读物
②微生物-少年读物 IV. ①Q939-49

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2011)第 063570 号

丛 书 名 现代生命科学发展科普丛书

书 名 微小精灵新解

主 编 边艳青 吴燕瑛

责任编辑 马 丽 张含晶 张呈梁

美术编辑 于艳红

责任校对 张三铁

出版发行 河北出版传媒集团公司 河北人民出版社
(石家庄市友谊北大街 330 号)

印 刷 河北新华第一印刷有限责任公司

开 本 850 × 1168 毫米 1/32

印 张 6.5

字 数 128 000

版 次 2011 年 5 月第 1 版 2011 年 5 月第 1 次印刷

书 号 ISBN 978-7-202-05532-8/G · 1858

定 价 15.60 元

版权所有 翻印必究

前言

在生物界，除了人们熟知的动物界和植物界之外，还有一个不为人知的世界，那就是微小精灵——微生物的世界。虽然它们不被人知，却和我们的生活、健康息息相关。

那微小精灵的世界是怎样的呢？

首先，我们沿着精灵世界发现的足迹，了解人类发现、认识、惧怕和喜爱精灵的过程，同时也让我们体会对未知世界探索的漫长、艰辛和快乐！

随后，我们走进庞大的微小精灵家族，近距离地认识和了解家族中每一个分支的长相、脾气秉性、本领，以及和我们人类的关系。从中我们可以了解到这些精灵们千差万别的大小，千姿百态的长相，变化万千的脾气，以及让人惊叹不已的本领。它们不但可以上天入地，而且能吃、能喝、能干，还有着超强的繁殖能力和让其他所有生物都

望其项背的变性能力。

微小精灵家族中人口众多。其中，有些成员是人类的好朋友，有些成员是家族中的破坏分子。在这些破坏分子中，有的引起我们的食物中毒，影响我们的健康；有的还能引起农作物的病害，让农民朋友一年的辛苦化为乌有；有的破坏分子是人类健康的杀手，引起人类的传染病，威胁人类的健康。魔高一尺，道高一丈。人类在和微小精灵打交道的过程中掌握了这些坏分子搞破坏的招数，从而找到了控制、对付、消灭破坏分子的办法，同时还掌握了利用某些破坏分子为人类服务的技术，使大多数的破坏分子听命于人类。

微小精灵家族中，由于破坏分子的存在，最初给人类留下了令人憎恶的坏印象，但随着对它们的深入了解，发现绝大多数的微小精灵还是人类的好朋友。其中，有的是人类的随身保健医生，为我们的健康服务；有的破坏分子虽坏但可以将功补过，制成疫苗预防疾病的发生和流行；有的还是厨房的巧手厨娘，改变着我们食物的种类、花色，还增加着食物的营养；有的更是奇特，好像是专门为我们人类对付精灵家族中的破坏分子而生，可以产生抗生素和其他多种药物，保证我们人类的健康；有的还是农民的好帮手，帮助农民提高土壤肥力、防害除草，为保证农业丰收做出贡献；有的还是变废为宝的魔法师，将人类活动产生的各种废物变成宝贝供人类使用；有的还是环境保卫战中的主力军，帮助我们处理由于人类活动产生的生活垃圾和生产垃圾，还能消灭掉对生物有毒有害的污染物，

为保护环境立下了汗马功劳。微小精灵家族是 21 世纪核心技术——生物技术的主角，为解决全球性资源、能源、食物短缺和污染治理贡献着力量。

通过这本书，会让我们对微小精灵家族有更多的了解，也许会让我们爱上它们，让我们更有兴趣研究它们、认识它们、利用它们，和它们做朋友。

前言

一、走进微小精灵的世界

微小精灵的发现	[3]
微小精灵的真面目	[5]
传染病的神秘面纱	[11]
新成员——病毒的发现	[14]
从配角到明星的转变	[17]
21 世纪的主角	[19]

二、微小精灵家族全家福

分门别类和命名	[22]
举足轻重的成员——细菌	[24]
极端环境中的细菌近亲——古细菌	[32]
硕果累累的功臣——放线菌	[34]
无处不在的微小精灵——真菌	[37]
臭名昭著的杀手——病毒和亚病毒	[47]
家族中的少数民族——其他成员	[57]
家族成员之间的关系	[61]

三、微小精灵的超级本领

无处不在的居住空间	[67]
能吃能干的大肚汉	[72]
无可比拟的繁殖力	[75]
高超的变性术	[76]

四、微小精灵家族的破坏分子及控制

食物中毒的元凶	[83]
农业病害的祸首	[90]
人类健康的杀手	[95]
对付破坏分子	[105]

五、爱上微小精灵的八大理由

人类的随身保健医生	[120]
以毒攻毒预防杀手	[127]
巧手厨娘	[138]
高效制药厂	[152]
农民朋友的好帮手	[166]
变废为宝的魔法师	[178]
环境保卫战的主力军	[183]
生物技术大舞台的台柱子	[195]



走进微小 精灵的世界

在生物界，除了人们熟知的动物界和植物界之外，还有一个不为人知的世界，那就是微小精灵的世界。虽然它们不被人知，却和我们的生活、健康息息相关，我们每一个人每时每刻都不能离开它们。

那这不为人知的世界是怎样的呢？其实这些微小精灵也像动物、植物一样，具有生命，可以由小长大，可以生儿育女繁殖后代，也可以吃进食物排出废物，当然也会死亡。也就是说生命体（包括动物和植物）所有的生命特征它们都具有，只不过它们的个子特别小，小到我们根本无法用肉眼识别，只能借助显微镜才能看到它们。于是，科学家们就把这些个体微小、结构简单，必须借助光学显微镜或电子显微镜放大几百、几千甚至几万倍才能看到的微小精灵通称为微生物。

别看微生物个子小，它们可是我们地球上最早的居民。假如把地球演化到今天的46亿年历史浓缩到一天，地球诞生是24小时中的零点，那么，地球的首批居民就是一类不需要氧气的微生物——厌氧性异养细菌。它们在早晨7点钟降生，午后13点左右出现了另一类需要氧气的微生物——好氧性异养细菌，鱼和陆生植物则产生于晚上22点，而人类要在这一天的最后一分钟才出现。微生物虽然是地球上最早出现的生物，但是人类对微生物的认识却经历了漫长的过程，远远晚于对动物和植物的认识。

微小精灵的发现

在远古时代，人们就知道猎取动物当食品，种植植物收获粮食，并发展了与人类生活密切相关的畜牧业和农业。人们在物理学、化学、天文学和其他许多方面已经取得很大成就的时候，对于微生物王国，几乎是一无所知。尽管人们也早已利用微生物来酿酒、酿醋、制作面包等，但由于它们太小，小到人的肉眼无法看到，所以，人们无从知道它们的存在。直到 300 多年以前，列文虎克制造出世界上第一架能放大 200 多倍的显微镜，人类才能够在显微镜下看到微生物的“倩影”。

“显微镜之父”列文虎克（1632—1723 年）出生于荷兰的德夫特。16 岁时就失去父亲，被迫辍学后，来到荷兰首都阿姆斯特丹一家杂货铺当学徒。在杂货铺的隔壁有一家眼镜店，列文虎克一有空就会到眼镜工匠那里学习磨制玻璃片的技术。当他听说用上等玻璃磨成的凸透镜能放大小东西许多倍时，他便渴望用自己双手磨出光滑均匀透亮的镜片，去探索用肉眼无法看到的微观世界。正是他的

这种渴望，使他在 1674 年自制了一台能放大 270 倍的显微镜。他首先用这台显微镜观察了一滴水，惊奇地发现水滴内有一个完全意想不到的富有生命的世界。他看到水滴内有各种各样不停扭动的非常小的动物。

既然水中有这样的小动物，那么其他地方有没有呢？列文虎克从一个老人的牙缝里取下一点残渣放在显微镜下观察，这里的小动物比他所在的国度——荷兰王国的居民还多得多。此外，他还观察到几乎任何地方都有这种小动物。于是他给这些小动物起了一个“微生物”的名字。这个名字一直沿用到今天。他的发现首次向人们揭示了一个崭新的生物世界——微生物世界。



图1 列文虎克制作的显微镜

微小精灵的真面目

继列文虎克发现微生物世界以后的 200 多年里，对微生物的研究基本停留在形态的描述和分门别类的阶段，大家并不了解这些微小精灵的真实面目。直到 19 世纪中叶，以法国巴斯德为代表的科学家们才将微生物的研究从形态描述推进到生理学阶段，揭露了微生物是引起发酵和人畜疾病的原因，从而为人类更好地认识微生物、研究微生物、利用微生物奠定了基础。

路易斯·巴斯德，法国微生物学家、化学家，被后人称为微生物学鼻祖、发酵之父、免疫学的奠基人。巴斯德一生进行了多项探索性的研究，取得多项重大成果，为微生物学的建立和发展做出了卓越的贡献。

首先，巴斯德彻底否定了“自然发生说”学说。“自然发生说”是一个古老的学说。这种学说认为，生命是从无生命物质自然发生的。如我国古代认为的“腐草化为萤”（即萤火虫是从腐草堆中产生的），腐肉生蛆等。在西方，亚里士多德（公元前 384 ~ 公元前 322 年）就是一

个自然发生论者。到了 17 世纪，虽然对植物和动物生长发育和生命循环的研究，使“自然发生说”逐渐削弱，但是如何证明微生物不是自然发生的仍然是一个难题，也是“自然发生说”的一个顽固阵地。1860 年，巴斯德在前人研究的基础上，设计了一个简单但令人信服的实验——曲颈瓶实验，无可辩驳地证实空气中确实含有微生物，是它们引起了有机质的腐败。

其次，巴斯德证明了发酵是由微生物引起的，而且还发现酒精发酵、乳酸发酵、醋酸发酵都是由不同微生物发酵的结果。酒精发酵是一个由微生物引起的生物过程还是一个纯粹的化学过程，曾经是化学家和微生物学家激烈争论的问题。巴斯德在否定“自然发生说”的基础上，认为一切发酵作用都可能和微生物的生长有关，这个观点拯救了法国的啤酒业。

当时，法国的啤酒业在欧洲很有名气，但啤酒常常会变酸，整桶的芳香可口的啤酒，变成了酸液，只得倒掉，这使酒商叫苦不迭，有的甚至因此而破产。1865 年，里尔一家酿酒厂厂主请求巴斯德帮助解决啤酒变酸的问题。巴斯德答应研究这个问题后，他在显微镜下观察发现，未变质的陈年葡萄酒和啤酒中只有一种圆球状的酵母细胞，当葡萄酒和啤酒变酸后，酒液里还会有一根根细棍似的杆菌，就是这种杆菌使啤酒变酸。这些杆菌就是我们现在说的醋酸杆菌。他把封闭的酒瓶放在铁丝篮子里，泡在水里加热到不同的温度用来杀死杆菌，而又不把啤酒煮坏。经过反复多次的试验，他终于找到了一个简便有效的方法：

只需把酒放在摄氏五六十度的环境里，保持半小时，便可杀死酒里的杆菌。这就是著名的“巴氏消毒法”。这个方法至今仍在使用，市场上出售的消毒牛奶就是用这种办法消毒的。

第三，巴斯德解决了蚕疫病的问题，从此建立了病原体学说。当巴斯德成为法国传奇般的人物时，法国南部的养蚕业正面临一场危机，一种疫病造成蚕的大量死亡，使南方的丝绸工业遭到严重打击。蚕得的是一种神秘的怪病，全身长满棕黑的斑点，就像粘了一身胡椒粉，一只只病蚕常常抬着头，伸出脚像猫爪似的要抓人。人们称这种病为“胡椒病”。得了病的蚕，有的孵化不久就死亡，有的挣扎着活到第3龄、4龄后最终难逃一死。极少数的蚕结成茧子，可钻出来的蚕蛾却残缺不全，它们的后代也是病蚕。当地的养蚕人想尽了一切办法，仍然治不好蚕病。人们又向巴斯德求援，巴斯德勇敢地挑起这副重担。巴斯德研究发现，一种很小的、椭圆形的棕色微粒感染了丝蚕以及饲养丝蚕的桑叶。为了证明“胡椒病”的传染性，他把桑叶刷上这种致病的微粒，健康的蚕吃了，立刻发病。他还指出，此病的病原体经蚕的粪便传染。巴斯德强调所有被感染的蚕及污染了的桑叶必须毁掉，必须用健康的蚕卵从头做起。巴斯德还发现蚕的另一种疾病——肠管病。造成这种蚕病的病原体，寄生在蚕的肠管里，它使整条蚕发黑而死，尸体像气囊一样软，很容易腐烂。巴斯德通过对蚕疫病的研究，确定了某些微生物是引起蚕疫病的病原体，从而建立了病原体学说。通过淘汰、隔离病原体

就可以遏止病害的蔓延，这些方法的应用挽救了法国的养蚕业。

第四，预防接种——拉开了免疫学的序幕。鸡霍乱是一种传播迅速的瘟疫，来势异常凶猛，家庭饲养的鸡一旦染上鸡霍乱就会成批死亡。1880年，法国农村流行着可怕的鸡霍乱，巴斯德决心制伏这种瘟疫。巴斯德首先确定了引起鸡霍乱的病因，得到鸡霍乱的培养液，并用陈旧培养液给鸡接种，鸡却未受感染。这是怎么回事呢？巴斯德顺藤摸瓜，终于发现，因空气中氧气的作用，霍乱菌的毒性便日渐减弱。于是，他把几天的、1个月的、2个月和3个月的菌液，分别注入健康鸡体内，做一组对比实验，鸡的死亡率分别是100%、80%、50%和10%。如果用更久的菌液注射，鸡虽然也得病，却不会死亡。事情并未到此结束，他另用新鲜菌液给同一批鸡再次接种，使他惊奇的是，几乎所有接种过陈旧菌液的鸡都安然无恙，而未接种过陈旧菌液的鸡却死得净光。实践证明，凡是注射过低毒性菌液的鸡，再给它注入毒力足以致死的鸡霍乱菌，它也具有抵抗力，病势轻微，甚至毫无影响。1881年，巴斯德改进了减轻病原微生物毒力的方法。他还观察到患过某种传染病并得到痊愈的动物，以后对该病有免疫力。据此，他用减毒的炭疽、鸡霍乱病原菌分别免疫绵羊和鸡，获得成功。1882年，巴斯德被选为法兰西学院院士，同年开始研究狂犬病。他发现狂犬病的病原体存在于患兽唾液及神经系统中，并制成减毒活疫苗，成功地帮助人获得了针对该病的免疫力。

说到狂犬病，人们自然会想到巴斯德那段脍炙人口的故事。在细菌学说占统治地位的年代，巴斯德并不知道狂犬病是一种病毒病，但从科学实践中他知道有侵染性的物质经过反复传代和干燥，会减少其毒性。他将含有病原的狂犬病的延髓提取液多次注射兔子后，再将这些减毒的液体注射狗，以后狗就能抵抗正常强度的狂犬病病毒的侵染。1885年人们把一个被疯狗咬得很厉害的9岁男孩送到巴斯德那里请求抢救，巴斯德犹豫了一会儿后，就给这个孩子注射了毒性减到很低的上述提取液，然后再逐渐用毒性较强的提取液注射。巴斯德的想法是希望在狂犬病的潜伏期过去之前，使他产生抵抗力。结果巴斯德成功了，孩子得救了。他在1886年还救活了另一位在抢救被疯狗袭击的同伴时被严重咬伤的15岁牧童朱皮叶。巴斯德在1889年发明了狂犬病疫苗，他还指出这种病原物是某种可以通过细菌滤器的“过滤性的超微生物”。

按照巴斯德免疫法，医学科学家们创制了防止多种危险疾病的疫苗，成功地免除了斑疹伤寒、小儿麻痹（脊髓灰质炎）等疾病的威胁。

正是巴斯德的不懈努力和不断的研究，使人们认识了微生物的真面目。不同微生物有不同的作用，有些可以酿酒，有些又可以引起酒的酸败，同时也认识到某些微生物还是引起疾病的病原菌，并通过注射



图2 正在工作的巴斯德