

了解 病毒

VIRUS

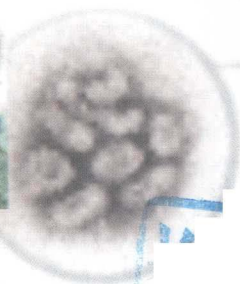


陈绳亮 李天宪 主编

中国农业出版社

了解病毒

陈绳亮 李天宪 主编



中国农业

图书在版编目 (CIP) 数据

了解病毒/陈绳亮, 李天宪主编. —北京: 中国农业出版社, 2004. 2

ISBN 7-109-08874-X

I. 了... II. ①陈...②李... III. 病毒学—普及读物 IV. Q93-49

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2004) 第 006449 号

中国农业出版社出版

(北京市朝阳区农展馆北路 2 号)

(邮政编码 100026)

出版人: 傅玉祥

责任编辑 王玉英

中国农业出版社印刷厂印刷 新华书店北京发行所发行

2004 年 3 月第 1 版 2004 年 3 月北京第 1 次印刷

开本: 787mm×1092mm 1/32 印张: 5.75 插页: 5

字数: 124 千字 印数: 1~10 000 册

定价: 15.00 元

(凡本版图书出现印刷、装订错误, 请向出版社发行部调换)

前 言

病毒是自然界中最微小的生物，经过人类 100 余年的研究历程，逐步揭示了病毒的形态结构、大小、生物学特性和理化特性以及病毒与人类、自然界的相互关系等等。2003 年春天突如其来的非典疫情，曾为中华大地带来危难、恐慌和悲壮；也正是这个春天，全民万众一心，众志成城，依靠科学，展开了一场惊涛骇浪般的战斗，并取得了决定性的胜利，从中人们对 SARS 病毒有了一些初步的了解。

一场 SARS 病毒就弄得国民如此震动（其实比 SARS 厉害的病毒还很多，死上千万人的事件在历史上也时有发生），其实质就是我国国民的基本科学素质低。为了提高我国国民的基本科学素质，开展科普工作是非常必要的。

中国工程院院士、广东省非典型肺炎医疗救护专家指导小组组长钟南山 7 月下旬从北京赶回广州参加广州社区科普工作研讨会，他之所以不顾万里奔波，用他自己的话说，那就是非典让他深刻地感受到科普工作在我国的重要与迫切。

为了满足大家对生物学知识，特别是病毒学一般知识的广泛了解，我们编辑出版科普读物《了解

病毒》，本书以通俗的语言，图文并茂，深入浅出地介绍了病毒的发现与阶段性研究历史、分类和命名、基本特性，并以较多的篇幅介绍了当今人们普遍关注的、与人类健康密切相关的常见医学病毒、动物病毒、昆虫病毒、植物病毒和噬菌体的科普知识，为公众提供一本认识病毒与丰富病毒学知识的参考书籍。

当今病毒学发展日新月异，《了解病毒》与广大读者见面了，但想用这本小册子全面反映病毒是不可能的；如果此书的问世能为广大人民群众普及病毒学知识，弘扬科学精神有点帮助，我们为此感到莫大的欣慰。

我们在编辑过程中，引用了某些网站和作者的图片，在文稿中均明显地标明出处，在这里我们对提供图片的相关网站和作者深表谢意。

书中错漏之处，恳请广大读者批评指正。

编 者

2003年11月于武汉

目 录

前言

第一章 病毒的发现与研究历史	1
一、病毒病由来已久	1
二、病毒的发现与发现者	5
三、病毒学的发展历程	7
(一) 病毒病害的病原研究阶段	9
(二) 病毒化学和结构研究阶段	10
(三) 病毒研究的细胞水平阶段	14
(四) 分子病毒学研究阶段	17
四、对病毒学发展做出贡献的中国科学院、 中国工程院院士	24
参考文献	31
第二章 病毒的命名和分类	32
一、病毒的命名与分类系统进展概况	32
二、病毒分类和命名的规则	35
(一) 一般规则	35
(二) 分类阶元的命名规则	35
(三) 种的规则	37
(四) 属的规则	38
(五) 亚科的规则	38
(六) 科的规则	38
(七) 目的规则	38

了解病毒

(八) 亚病毒感染因子的规则	38
(九) 书写规则	39
三、病毒分类原理及其依据	39
(一) 原理	39
(二) 依据	39
四、按宿主种类的病毒分类	40
(一) 动物宿主的病毒分类	40
(二) 植物宿主的病毒分类	40
(三) 细菌宿主的病毒分类	40
五、国际病毒分类系统	40
参考文献	45
第三章 病毒的基本特性	46
一、病毒的定义和特点	46
二、病毒的结构、形态和大小	47
(一) 病毒的结构	47
(二) 病毒的形态	49
(三) 病毒的大小	50
三、病毒的化学组成及其功能	50
(一) 病毒的核酸	50
(二) 病毒的蛋白质	51
(三) 病毒的脂质	52
(四) 病毒的碳水化合物	53
(五) 其他组成	53
四、病毒的增殖	53
(一) 吸附	53
(二) 侵入	54
(三) 脱壳	55
(四) 生物合成	55
(五) 装配	56

(六) 释放	56
五、病毒的非增殖性感染	56
(一) 缺损病毒	56
(二) 顿挫病毒	57
六、病毒的干扰现象	58
七、理化因素对病毒的影响	59
(一) 物理因素	59
(二) 化学因素	60
参考文献	60
第四章 医学病毒与人类的关系	62
一、冠状病毒	62
(一) 发现	62
(二) 病毒形态结构	63
(三) 分类	64
(四) 冠状病毒的流行病学	65
(五) 传播途径及预防措施	67
二、严重急性呼吸综合征病毒	67
(一) SARS 的来源	68
(二) SARS 冠状病毒的分类和结构	72
(三) SARS 冠状病毒的复制	74
(四) SARS 冠状病毒的传播及防治	74
(五) 检测及治疗方法的进展	75
三、天花病毒	77
四、脊髓灰质炎病毒	78
五、流感病毒	79
六、肝炎病毒	84
七、肿瘤相关病毒	88
八、人类免疫缺陷病毒	89

了解病毒

九、埃博拉病毒	92
十、疯牛病病毒	95
参考文献	98
第五章 动物病毒与人类的关系	100
一、禽流感病毒	100
二、口蹄疫病毒	102
三、狂犬病毒	104
四、猪瘟病毒	105
五、鸡新城疫病毒	106
六、兔病毒性出血征病毒	107
七、鸚鵡幼雏病病毒	109
参考文献	109
第六章 昆虫病毒与人类的关系	110
一、昆虫病毒的形态结构	110
二、昆虫病毒的分类	111
三、研究昆虫病毒的意义	112
(一) 保护有益昆虫	113
(二) 杀灭农林害虫和卫生昆虫	114
(三) 对杆状病毒的基因组结构和分子进化研究具有重要 的理论价值	117
四、对有益昆虫的危害	118
(一) 家蚕核型多角体病毒	118
(二) 家蚕质型多角体病毒	120
(三) 家蚕浓核症病毒	121
(四) 家蚕软化病病毒	121
(五) 柞蚕核型多角体病毒	124
(六) 蓖麻蚕核型多角体病毒	126
(七) 蜜蜂病毒	129

五、昆虫病毒与生物防治	132
(一) 棉铃虫核型多角体病毒	132
(二) 油桐尺蠖核型多角体病毒	136
(三) 质型多角体病毒	137
(四) 小菜粉蝶颗粒体病毒	139
(五) 病毒杀虫剂的生产工艺	141
(六) 昆虫病毒收集保藏的程序和原则	142
参考文献	143
第七章 植物病毒与人类的关系	144
一、植物病毒的危害	144
二、水稻病毒病	148
(一) 发生和危害	148
(二) 我国几种主要水稻病毒病的基本状况	148
(三) 综合防治措施	152
三、小麦丛矮病	153
(一) 发生和危害	153
(二) 病原及病害的传播方式	154
(三) 症状	156
(四) 综合防治措施	157
四、花生病毒病	158
(一) 发生和危害	158
(二) 我国几种主要花生病毒病的基本状况	158
(三) 综合防治措施	161
五、植物病毒在花卉上的利用	162
参考文献	164
第八章 噬菌体(细菌病毒)和人类的关系	165
一、噬菌体的基本形态	165
二、噬菌体的基本性质	166

三、噬菌体的危害	168
四、噬菌体的应用	169
五、噬菌体的防治	169
六、几种主要的噬菌体介绍	170
七、噬菌体展示技术	173
八、 λ 噬菌体——理想的克隆载体	174
参考文献	175

第一章 病毒的发现与研究历史

一、病毒病由来已久

地球上的人类、动物和植物遭受病毒病的折磨已有许多世纪。许多记述表明至少在公元前 2~3 个世纪印度和中国就存在天花，中国早在 10 世纪宋真宗时代就有接种人痘预防天花的记载了。16 世纪的明代则已经发明了用病人的皮痂磨成粉末通过鼻孔接种来预防此病的方法。

痘苗最初是用天花痘痂制成的，叫做“时苗”。实际上就是用人工方法感染天花，所以危险性比较大。后来改用经过接种多次的痘痂作疫苗，叫做“熟苗”。熟苗的毒性已减，接种后比较安全。在清代医学著作《种痘心法》中说：“其苗传种愈久，则药力之提拔愈清，人工之选炼愈熟，火毒汰尽，精气独存，所以万全而无害也。若时苗能连种七次，精加选炼，即为熟苗。”从这段文字看，我国人民在人痘苗选种培育上是完全符合现代疫苗的科学原理的。这种对人痘苗“提拔愈清，人工之选炼愈熟，火毒汰尽，精气独存”的选育工作，是和今天用于预防结核病的“卡介苗”的定向减毒选育而保存抗原性方法的原理完全一致的。卡介苗是 20 世纪初才研制成的活菌苗。它是把一株有毒力的牛型结核杆菌，通过牛胆汁培养基培养，每 3 个星期左右传代 1 次，一共传代 230 多次，费时 13 年之久得到的无毒活菌株，然后

用来制成了卡介苗。而我国早在 16 世纪 60 年代，已经有通过人体“火毒汰尽，精气独存”的痘苗了。

这种方法不久就传到国外，1688 年（清康熙 27 年）俄国医生到北京来学习种人痘的方法。以后由俄国传入土耳其。英国驻土耳其大使夫人孟塔古，在君士坦丁堡看到当地人为孩子们种痘以预防天花，效果很好，由于她的弟弟死于天花，她自己也曾感染，就在 1717 年给她的儿子种了人痘。后来又把这方法传入英国，得到英国国王的赞同。不久，种人痘法就盛行于英国，更由英国传到欧洲各国和印度。至于日本等国，种人痘法是 18 世纪中叶直接由我国传去的。种痘法的发明，可以说是我国对世界医学的一大贡献。

1796 年英国医生琴纳（Edward Jenner, 1749—1823）接种牛痘预防天花试验成功，1798 年发表了有关论文。种牛痘法于 1805 年（清嘉庆十年）由澳门的葡萄牙商人传入我国。因为牛痘比人痘更加安全，我国也逐渐用牛痘代替了人痘，并改进了种痘技术。因此，病毒的人工免疫法是中国人发明，由英国人完善的，并在英国及欧洲大陆普遍应用，挽救了千百万人的生命。这也说明我国人民不仅善于发明创造，而且善于接受外来



图 1-1 古埃及石刻浮雕

的科学文化,使我国固有的科学文化更加灿烂光辉(资料来源 <http://www.cas.ac.cn>)。

除了文字记载外,考古学的发现也说明早就存在某些人类病毒病。在古埃及石刻浮雕中一个主要人像就带有患过引起跛足的脊髓灰质炎的标记(图 1-1)。

在家畜的病毒病中,狂犬病可能是最早有记载的。此病毒病一般与疯狗有关。阿里斯多德(Aristotle)在公元前 4 世纪就记述了病犬的疯狂和暴怒,通过咬啮还能将病魔传给其他的动物,此病也能传染给人(人兽共患疾病),在人体上这种病常被称作恐水病。16 世纪人们勇敢地用木棍打疯狗,希望减少该病的危害。现在英国伦敦

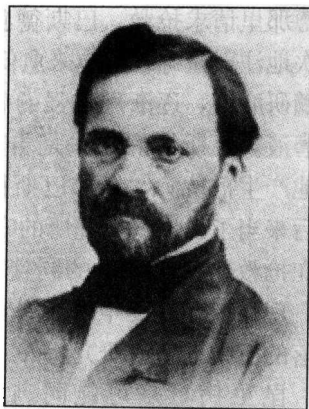


图 1-2 巴斯德(1822—1895),
法国著名科学家

的皇家医学院还珍藏着一幅由 Thomas Spackman 绘制的患狂犬病的病狗图。法国人巴斯德(Pasteur)在 1884 年发明了狂犬疫苗(图 1-2)。

说到这里使人不禁想起早在法国著名科学家巴斯德年代(Pasteur 1822—1895)发生的脍炙人口的故事:当时他并不知道狂犬病是病毒病,他对病毒也毫无所知,但是从科学实践中他知道把有侵染性的液体接种到兔脑里,然后把兔的脊髓磨碎的提取物,再接种兔脑传代。如此反复,兔子发病的潜伏期逐渐缩短,直到提取物接种后,兔子在 4~6 天内发病,继续传代潜伏期不再缩短为止。他把这种改变了的病毒称为

了解病毒

“固定毒”。再将被固定毒所感染的兔脊髓放在含干燥剂的罐内，用干燥的方法减毒。干燥时间从0~14天不等，时间愈长减毒愈多。这种减毒的病毒液给狗注射后，狗就能抵抗正常强度的狂犬病毒的感染，而不致死亡了。1885年人们把一个被疯狗咬得很厉害的9岁男孩迈斯特尔（Meister）送到巴斯德那里请求抢救，巴斯德犹豫了一阵之后，就给这个孩子多次地注射减毒程度愈来愈低的病毒，即先注射干燥14天的脊髓研磨液，逐渐用较强的病毒，最后注射未经干燥的脊髓研磨液。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，迈斯特尔后来当了巴斯德研究所的守门人。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，现在记述着少年的见义勇为和巴斯德丰功伟绩的雕塑就坐落的巴黎巴斯德研究所外（莽克强，1982）。

昆虫病毒病可能同高等动、植物的病毒病一样历史悠久。12世纪中叶我国《农书》（1149年出版）中，已有关于家蚕“高节”、“脚肿”等病症的记载。这就是我们现在所知道的家蚕核型多角体病毒。而国外直到19世纪中叶，Cornelia 和 Maestri 才记述了家蚕的黄疸病或多角体病的症状。

第一个记载的植物病毒病的是郁金香碎色病，因为至今荷兰阿姆斯特丹的 Rijks 博物馆还保存着一张1619年荷兰



图1-3 郁金香静物画

画师的一幅得病的郁金香静物画（图 1-3）。

为什么要画得病的郁金香呢？那是因为病花特别漂亮，你很难想象当时人们对郁金香病花的狂热了。据记载，一个得病郁金香球茎竟能换来牛、猪、羊，甚至成吨的谷物或上千磅的奶酪（莽克强，1982；谢天恩，2002）。在 1634—1637 年的荷兰，这种嗜好达到了可称做“郁金香热”的高潮。使我们知道在 17 世纪就存在一种植物病毒病——郁金香碎色病。

二、病毒的发现与发现者

谈起病毒的发现，首先要提到的就是烟草花叶病毒。100 多年以来，烟草花叶病毒在病毒学发展史乃至遗传学、生物化学以及当代基因工程中起到了里程碑的作用。在病毒学研究的许多阶段，它都扮演着重要角色，它使人们了解到什么是病毒、病毒的结构、病毒的侵染、复制以及抗病毒基因工程等等。时至今日，它仍然是病毒学工作者的宠儿。

首先让我们来看看它在病毒的发现中所起的作用。1859 年斯威腾（Van Swieten）是最初描述烟草花叶病症状的人，但是明确知道病毒病则是 1886 年的事了。那时在荷兰工作的德国人麦尔（Adolf Mayer）把烟草花叶病株的汁液注射到健康烟草的叶脉中，引起了烟草的花叶病，证明这种病是可以传染的，通过对叶子和土壤的分析，麦尔指出不能把此病归于无机物平衡失调，这可能是一个细菌病。

1892 年俄国的伊万诺夫斯基（Ivanowski，图 1-4）不但重复了麦尔的试验，而且发现其病原能通过细菌所不能通过的过滤器，可是他本人并没有意识到这一现象的重要意

了解病毒

义，反而抱怨他用的过滤器出了毛病。用这个出了“毛病”的过滤器（图 1-5）滤过的细菌培养液，保持了几个月都未污染细菌的事实也没能改变他的看法。这也难怪，因为他生活在巴斯德细菌致病说的极盛时代，没有足够的勇气冲破思想上的无形禁区。



图 1-4 伊万诺夫斯基，
俄国科学家



图 1-5 过滤器

荷兰的一位细菌学家贝杰林克 (M. Beijerinck) 敢于正视现实，于 1898 年重复和肯定了伊万诺夫斯基的结果并且证明显微镜下看不到病原物，试管里用培养细菌的方法也培养不出来，但它能扩散到凝胶中。因此得出结论认为病原是一种比细菌还小的“有传染性的活的流质”。不难看出，真正发现病毒存在的是贝杰林克（图 1-6），给病毒起拉丁名叫“Virus”也是他。

1898 年德国细菌学家勒夫勒 (Loeffler) 和费施