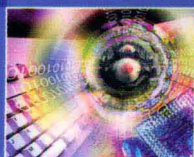


KEXUEMUJIZHE

科学目击者

病毒扫盲

北京未来新世纪教育科学研究所 编



新疆青少年出版社
喀什维吾尔文出版社

科学目击者

病毒扫盲

北京未来新世纪教育科学研究所 编

新疆青少年出版社
喀什维吾尔文出版社

图书在版编目(CIP)数据

科学目击者/张兴主编. —喀什:喀什维吾尔文出版社;乌鲁木齐:新疆青少年出版社, 2005. 12

ISBN 7-5373-1406-3

I. 科... II. 张... III. 自然科学—普及读物 IV. N49

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2005)第 160577 号

科学目击者

病毒扫盲

北京未来新世纪教育科学研究所 编

新疆青少年出版社 出版
喀什维吾尔文出版社

(乌鲁木齐市胜利路 100 号 邮编:830001)

北京市朝教印刷厂印刷

开本:787mm×1092mm 32 开

印张:600 字数:7200 千

2006 年 1 月第 1 版 2006 年 1 月第 1 次印刷

印数:1-3000

ISBN 7-5373-1406-3 总定价:1680.00 元(共 200 册)

如有印装质量问题请直接同承印厂调换

前 言

同仁们常议当年读书之难，奔波四处，往往求一书而不得，遂以为今日之憾。忆苦之余，遂萌发组编一套丛书之念，望今日学生不复有我辈之憾。

现今科教发展迅速，自非我年少时所能比。即便是个小地方的书馆，也是书籍林总，琳琅满目，所包甚广，一套小小的丛书置身其中，无异于沧海一粟。所以我等不奢望以此套丛书贪雪中送炭之功，惟愿能成锦上添花之美，此为我们奋力编辑的目的所在。

有鉴于此，我们将《科学目击者》呈献给大家。它事例新颖，文字精彩，内容上囊括了宇宙、自然、地理、人体、科技、动物、植物等科学奥秘知识，涵盖面极广。对于致力于奥秘探索的朋友们来说，这是一个生机勃勃、变幻无穷、具有无限魅力的科学世界。它将以最生动的文字，最缜密的思维，最精彩的图片，与您一起畅游瑰丽多姿的奥秘世界，一起探索种种扑朔迷离的科学疑云。

《科学目击者》所涉知识繁杂，实非少数几人所能完成，所以我们在编稿之时，于众多专家学者的著作多有借鉴，在此深表谢意。由于时间仓促，纰漏在所难免如果给读者您的阅读带来不便，敬请批评指正。

编 者

目 录

一	病毒的发现与研究历史	1
	1. 病毒病的表象认知时代	1
	2. 有“毛病”的过滤器和病毒发现	2
	3. 揭示病毒本质	3
二	病毒的基本特性	6
	1. 病毒的定义和特点	6
	2. 病毒的结构	7
	3. 病毒的形态	9
	4. 病毒的大小	10
	5. 病毒的化学组成及功能	10
三	病毒的细胞内增殖	14
	1. 吸附和侵入	14
	2. 脱壳	19
	3. 病毒成分的合成	20
	4. 装配和释放	29
	5. 病毒的干扰现象	31

	6. 类病毒的增殖	32
四	病毒的细胞外增殖	34
	1. 无细胞条件下的病毒蛋白合成	34
	2. 无细胞条件下的病毒核酸合成	35
	3. 无细胞条件下病毒粒子的合成	36
五	病毒的非增殖性感染	38
	1. 缺损病毒的种类	38
	2. 缺损病毒的生物学意义	40
	3. 顿挫病毒	40
六	病毒的培植与收藏	42
	1. 理化因素对病毒的影响	42
	2. 病毒的遗传与变异	44
	3. 病毒的进化	46
	4. 病毒的起源有三类学说	46
	5. 病毒的收集保藏	49
七	世界近年流行过的几种病毒	50
	1. 禽流感病毒	50
	2. 冠状病毒	52
	3. 口蹄疫病毒	55
	4. 肝炎病毒	57
	5. 疯牛病病毒	64
	6. 流感病毒	67
八	其他常见病毒	70
	1. 天花病毒	70

2. 脊髓灰质炎病毒	72
3. 人类免疫缺陷病毒	74
4. 狂犬病毒	76
5. 猪瘟病毒	78
6. 鸡“新城疫”病毒	79
九 利用病毒	81
1. 昆虫病毒杀虫妨害	81
2. 植物病毒造花鬼斧神工	85
3. 利用病毒制备疫苗	86

一 病毒的发现与研究历史

1. 病毒病的表象认知时代

对事物的认知有一个共同的规律——从现象到本质，对病毒的认识同样如此。在发现病毒之前，病毒病就已经被人类所认识。

郁金香是荷兰的象征。17 世纪 30 年代，一种得病的郁金香在荷兰掀起“郁金香热”，这就是被最早记载的植物病毒病——郁金香碎色病。得病的郁金香具有条斑花朵，比未得病的郁金香的单色花更漂亮，引起了人们的狂热喜爱。一株得病的郁金香植株的球茎或种苗，可以换到数头公牛、猪甚至更高的价值。至今荷兰阿姆斯特丹的瑞杰克斯博物馆还保存着一张 1619 年荷兰画师的画像，这张静物画描画的就是有病的郁金香。

天花是一种具有很高病死率的传染病，人类对天花的认识可以追溯到很早以前。我国几千年前的文献中就提到过天花。16 世纪的明代，我国率先发明人痘接种法，预防天花，并随后漂洋过海传播到日本和欧洲各国。1796 年，英国乡村医生爱德华·詹纳(1749—1823)接种

牛痘预防天花试验成功,从而大大提高了接种预防天花的安全性。

狂犬病是最早有记载的家畜中的病毒病。巴斯德作为微生物发展史上的里程碑式的人物,因在 1884 年发明了狂犬疫苗,对病毒病的防治做出了巨大贡献。

在人类与病毒病作斗争的漫长过程中,虽然并没有认识到致病的根源在病毒,但却为病毒的发现奠定了很好的基础。因为病毒的发现也是从对病毒病的研究开始的。

2. 有“毛病”的过滤器和病毒发现

在病毒大家庭中,有一种病毒有着特殊的地位,这就是烟草花叶病毒。无论是病毒的发现,还是后来对病毒的深入研究,烟草花叶病毒都是病毒学工作者的主要研究对象,起着与众不同的作用。

1886 年,在荷兰工作的德国人麦尔把患有花叶病的烟草植株的叶片加水研碎,取其汁液注射到健康烟草的叶脉中,能引起花叶病,证明这种病是可以传染的。通过对叶子和土壤的分析,麦尔指出烟草花叶病是由细菌引起的。

1892 年,俄国的伊万诺夫斯基重复了麦尔的试验,证实了麦尔所看到的现象,而且进一步发现,患病烟草植株的叶片汁液,通过细菌过滤器后,还能引发健康的烟草植株发生花叶病。这种现象起码可以说明,治病的病原不是细菌,但伊万诺夫斯基将其解释为是由于细菌产生

的毒素而引起。生活在巴斯德的细菌致病说的极盛时代,伊万诺夫斯基未能做进一步的思考,从而错失了一次获得重大发现的机会。

1898年,荷兰细菌学家贝杰林克同样证实了麦尔的观察结果,并同伊万诺夫斯基一样,发现烟草花叶病病原体能够通过细菌过滤器。但贝杰林克想得更深入,他把烟草花叶病株的汁液置于琼脂凝胶块的表面,发现感染烟草花叶病的物质在凝胶中以适度的速度扩散,而细菌仍滞留于琼脂的表面。从这些实验结果,贝杰林克指出,引起烟草花叶病的致病因子有三个特点:①能通过细菌过滤器;②仅能在感染的细胞内繁殖;③在体外非生命物质中不能生长。根据这几个特点他提出这种致病因子不是细菌,而是一种新的物质,称为“有感染性的活的流质”,并取名为病毒,拉丁名叫“Virus”,神奇的病毒“诞生”了。

几乎是同时,德国细菌学家勒夫勒和费罗施发现引起牛口蹄疫的病原也可以通过细菌滤器,从而再次证明伊万诺夫斯基和贝杰林克的重大发现。

3. 揭示病毒本质

让我们看看贝杰林克给病毒下的定义,“有感染性的活的流质”,还远远不能揭示出病毒的本质。自病毒发现直到20世纪30年代初,病毒学研究主要集中在分离和鉴定引起各种病毒性疾病的病毒;病毒对生物体所引起的特异性病理效应;病毒的传播方式和感染宿主范围以及各种理化因子对病毒感染的影响等方面。

世界上许多科学家主要运用过滤性方法,先后发现和证实了 40 余种动植物病害是由病毒引起的,并都归为“过滤性病毒”。后来发现有些病毒也无法通过细菌过滤器,就改用“病毒”来代表这类微小的致病因子。

而且人们从解决病害观点出发,在机体水平上研究了病毒感染的症状、传播途径、传播介质以及病毒的繁殖特征,例如,1900 年证明昆虫能传播病毒病的事。1899 年古巴流行黄热病,细菌学家里德带领一个美国研究小组到古巴去调查病因。当他们排除了其他传染途径后,目标落在伊蚊身上。故意让叮咬过黄热病病人的伊蚊来咬自己,结果他们也患上了这种病,勇敢的拉齐尔大夫病死了,证明了罪犯确实是伊蚊。接着日本人高见证明一种叶蝉会传染水稻矮花病,而蚜虫会传染马铃薯退化病。300 多年前(1619 年)就知道的郁金香碎色病直到 1929 年才证明是由蚜虫传染的。

对病毒本质的认识则要困难得多。1935 年,美国生物化学家斯坦利从患有花叶病的烟草的提纯汁液中分析出一种蛋白晶体,将这种晶体再溶解后,保持了它的致病性,从而认为病毒是一种蛋白质。但斯坦利的结论没有被所有的病毒学家所接受,特别是英国的鲍登和皮里提出疑问,因为他们发现烟草花叶病毒的提纯液及晶体中还含有相当量的硫和磷,这两种元素是蛋白质没有而核酸有的。两种不同的结论引起病毒学界的注意,并做了大量的实验,最后得出一致结论,病毒是由蛋白质和核酸两个部分组成。随后的研究又证实了,核酸可分为 RNA 和 DNA 两类。更重要的认识是在 1936 年后反复试验获得的,即核酸是病毒感染、致病及复制的主体。同时,

包括施拉姆在内的一些研究者也证明了 T 噬菌体侵入细菌内部的是其核酸 DNA, 而留在细菌外壁的是其蛋白质外壳。进一步的研究发现, 有些病毒除含有核酸和蛋白质外, 还含有一定量的脂类物质及碳水化合物。

由于 20 世纪 30 年代后期电子显微镜的发展, 终于可以直接观察到病毒颗粒大形态, 证明病毒颗粒的内部是核酸, 外面包裹着蛋白质, 有些病毒颗粒外边被囊膜包裹着。比如, 人们通过电镜直接观察到了烟草花叶病毒 (TMV), 指出 TMV 是一种直径为 1.5 纳米, 长为 300 纳米的长杆状的颗粒, 而番茄黄化花叶病毒 (TYMV) 颗粒为球形, 直径为 25 纳米。

二 病毒的基本特性

1. 病毒的定义和特点

病毒没有细胞结构,是微生物中最小的生命实体。它的组成简单,大多数病毒粒体中仅含有一种核酸(DNA 或 RNA)及一种或多种蛋白质。病毒具有专性寄生性,必须在活细胞中才能增殖,因此,根据宿主的不同,有动物病毒、植物病毒、细菌病毒(噬菌体)和拟病毒(寄生在病毒中的病毒)等多种类型。有的病毒甚至没有蛋白质,只含有具有单独侵染性的较小型的核糖核酸(RNA)分子(类病毒),或只含有不具备侵染性的 RNA(拟病毒)和没有核酸而有感染性的蛋白质颗粒(朊病毒),我们把后三类统称为亚病毒。

经研究发现,(真)病毒至少含有蛋白质和核酸两类物质;亚病毒类病毒含有具有单独侵染性的核糖核酸(RNA)分子;拟病毒只含有不具备侵染性的 RNA;朊病毒没有核酸而有感染性的蛋白质颗粒。由此可以给出病毒的定义:病毒是一类比较原始的、有生命特征的、能够自我复制和严格细胞内寄生的非细胞生物。

病毒的基本类型

名称		基本特征
(真)病毒		至少含有蛋白质和核酸两类物质
亚病毒	类病毒	含有具有单独侵性的核糖核酸(RNA)分子
	拟病毒	只含有不具备侵染性的 RNA
	朊病毒	没有核酸而有感染性的蛋白质颗粒

病毒具备许多迥别于其他生物的特点:①形体微小,具有比较原始的生命形态和生命特征,缺乏细胞结构;②只含一种核酸,DNA 或 RNA;③依靠自身的核酸进行复制,DNA 或 RNA 含有复制、装配子代病毒所必需的遗传信息;④缺乏完整的酶和能量系统;⑤严格的细胞内寄生,任何病毒都不能离开寄主细胞独立复制和增殖。

2. 病毒的结构

动物、植物病毒的结构。动物和植物病毒,特别是相当多的动物病毒,其核衣壳外面还有一层或多层由糖蛋白、脂类所构成的囊膜把它们包裹起来,如流感病毒、疱疹病毒、狂犬病毒、水泡性口膜炎病毒以及小麦丛矮病毒等。有的病毒在囊膜的最外层还有突起物。引起天花一类疾病的痘病毒是最大、结构最复杂的一类病毒,外形呈砖状或面包状,大小为 300 纳米×250 纳米×100 纳米,所以用光学显微镜就可以看到,但要看清表面结构还需

要电子显微镜。它的核衣壳的结构复杂,而且囊膜上还有很多管状突起物。

昆虫病毒的结构。昆虫病毒基本分三类:一类是病毒核衣壳颗粒为游离态,没有囊膜包被,也没有结晶状蛋白质包被的;第二类是核衣壳外有囊膜包被的;第三类是核衣壳外面有很多蛋白质晶体包被,形成多角形的包涵体,呈四面、长方、六面和十二面等,所以称为多角体病毒。

细菌病毒——噬菌体的结构。噬菌体是一类寄生于细菌的病毒的总称,英文名称为 bacteriophage,简称 phage,来源于希腊文“phagos”,是“吞噬”的意思。在结构上,噬菌体比我们大家熟知的细菌、真菌要简单得多。关于噬菌体的结构、侵染方式、复制、成熟(包装)等是病毒学中研究的最早、最清楚的一类病毒。如果在培养皿中使培养基内长满细菌,就好像一片草地,如果有噬菌体活动,我们就能在这片“草地”上发现一个个透明的圆圈,这是因为细菌被噬菌体分解了,我们把这些透明圈称为噬菌斑。

大家熟知的噬菌体的构型有以下几种,绝大多数噬菌体为裸露的球状、纤维状或丝状,只有极个别的才带有包得很紧的脂蛋白囊膜,还有一种噬菌体是有头有尾,核酸包在头部外壳中,头是二十面体对称,而尾是螺旋对称。

在病毒中有两种特殊情况:一种是类病毒,它是一种只含有 RNA 而缺少蛋白的具有感染性的独特因子;与之相反,朊病毒是一种只含蛋白,缺少核酸具有感染性的特异因子。

3. 病毒的形态

人们在电镜下观察到许多病毒粒体的形态和大小，病毒的形状同其壳体的基本结构有着紧密的联系。病毒的壳体有三种结构类型，与之相对应，病毒颗粒的形状大致可分为三种类型：螺旋对称壳体、二十面对称壳体和复合对称壳体。

螺旋对称壳体。蛋白质亚基沿中心轴呈螺旋状排列，形成高度有序、对称的稳定结构。螺旋对称的壳体形成直杆状、弯曲杆状和线状等杆状病毒颗粒。很多植物病毒如 TMV 等则为坚硬的杆状，而某些植物病毒和细菌病毒的形状是软而能弯曲的很长的纤维状。昆虫病毒中核型多角体病毒属成员也多呈杆状。

二十面对称壳体。蛋白质亚基围绕具立方对称的正多面体的角或边排列，进而形成一个封闭的蛋白质的鞘。因二十面体容积为最大，能包装更多的病毒核酸，所以病毒壳体多取二十面体对称结构。

病毒的壳体为二十面体对称，大部分动物病毒和少数植物病毒呈球状病毒颗粒。各种病毒的衣壳亚基数目不一，排列方式不同，亚基往往聚在一起形成 2、3、4、5 或 6 邻体，因而使电镜下的近球状病毒的外形变化多端。此外，有些动物病毒如腺病毒每个二十面体的顶点处都有一纤维状的细丝，很像一个卫星天线，使它们的外形更为别致。近年来，又发现一类新型病毒即双生病毒，它的结构特点是 2 个二十面体联在一起，而每个球体由 12 个