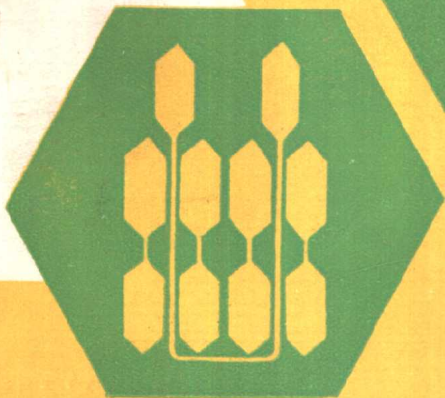
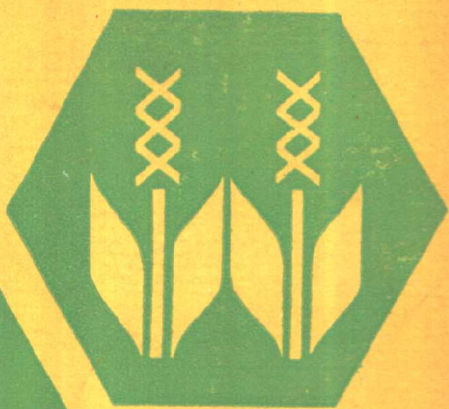


张健如 沈淑琳 主编

# 花卉植物病毒及病毒病

上海科学技术出版社



6.8  
24  
1

---

# 花卉植物病毒及病毒病

---

张健如 沈淑琳 主编

上海科学技术出版社

**花卉植物病毒及病毒病**

张健如 沈淑琳 主编

上海科学技术出版社出版

(上海瑞金二路45号)

新华书店上海发行所发行 上海市印刷十二厂印刷

开本 787×1092 1/32 印张 0.5 字数 184,000

1992年2月第1版 1992年2月第1次印刷

印数：1—5,000

ISBN7-5823-2175-4/S·242

定价：5.00元

## 编者的话

---

随着国民经济的发展,人民生活水平的提高,旅游业和第三产业的兴起,花卉及观赏植物的需要量与日俱增。

发展花卉生产的一个突出问题是病毒病。病毒能使花卉植物种质退化,质量下降。自70年代后期起,我们就开始了对花卉病毒病的研究工作。另外,根据城乡建设部1986年科技规划,我们对全国一些具有代表性的大中城市进行了花卉病毒病的普查工作,和上海园林研究所、农业部植物检疫实验所的花卉病毒研究,以及在广泛收集国内外有关花卉植物病毒病资料的基础上,编写了《花卉植物病毒及病毒病》一书。

本书在编写过程中曾得到北京农业大学、复旦大学和上海农业科学院等植物病毒专家的大力支持和帮助。上海市园林局程绪珂高级工程师非常重视花卉病毒方面的研究;复旦大学王鸣岐教授,对本书原稿进行了详细修改,并提出了很多宝贵意见;上海园林研究所植保室孙企农高级工程师非常关心本书的编写。赵又新、张爱平、袁梅芳、陈鹞、顾玮以及胡瑜等同志为本书的资料收集、抄写等做了大量工作,在此深表感谢。

由于本书涉及的范围较为广泛,因此集合有关人员协同写作,这样才能各尽所长。本书总论中的“病毒病原种类及其主要特征”和附录中的“病毒的电镜技术”是由朱水芳编写,附录中的“病毒的血清学技术”由沈淑琳编写,总论中的其余章

节均由张健如编写。各论部分是由沈淑琳、舒秀珍、王树琴、陈燕芳和张健如共同编写。

由于时间短促，定稿仓促，加上编者才疏学浅，书中定有不少疏漏和错误，恳切希望读者批评指正。我国花卉病毒方面的工作正在起步，科学在发展，希望这本《花卉植物病毒及病毒病》能够起到抛砖引玉的作用。

编 者

1990.11.10

# 目 录

## 总 论

第一章 病毒病原种类及其主要特征.....	4
一、病毒及病毒病特征 .....	4
二、类病毒、类类病毒、朊病毒及其病害特征 .....	5
三、类菌原体及其病害特征 .....	8
第二章 病毒的分类.....	10
一、植物病毒的分类 .....	10
二、侵染观赏花卉的病毒组(群) .....	13
第三章 病毒的传染方式.....	21
一、汁液传染 .....	21
二、介体传染 .....	22
三、无性繁殖材料传染 .....	22
四、土壤传染 .....	23
五、种子及花粉传染 .....	23
六、菟丝子传染 .....	24
第四章 花卉病毒病的诊断与鉴定技术.....	26
一、花卉病毒病害的初步诊断 .....	25
二、病毒的鉴定内容 .....	28
三、病毒鉴定中常用的测试方法 .....	29
第五章 黄瓜花叶病毒引起的花卉病毒病.....	33
一、黄瓜花叶病毒的检测方法 .....	33
二、黄瓜花叶病毒引起的花卉病毒病 .....	35

三、由黄瓜花叶病毒引起的病毒病防治原理及方法 .....	39
第六章 脱毒花卉种苗的培育及商品化生产 .....	41
一、花卉种质退化与病毒病 .....	41
二、茎尖培养除去病毒的方法 .....	42
三、脱毒苗的鉴定技术 .....	46
四、脱毒种苗商品化生产 .....	47
第七章 花卉病毒生态及病毒病综合治理 .....	52
一、花卉病毒病的生态特点 .....	53
二、花卉病毒病的控制及综合治理 .....	55

## 各 论

翠菊病毒病 .....	60
仙人掌类病毒病 .....	63
金盏菊病毒病 .....	67
马蹄莲病毒病 .....	70
山茶花病毒病 .....	74
美人蕉病毒病 .....	77
香石竹病毒病 .....	79
菊花病毒病 .....	87
瓜叶菊病毒病 .....	96
观赏辣椒病毒病 .....	99
鸡冠花病毒病 .....	101
矢车菊病毒病 .....	103
虞美人病毒病 .....	106
仙客来病毒病 .....	107
大丽花病毒病 .....	110
瑞香病毒病 .....	112
翠雀病毒病 .....	114

雏菊病毒病 .....	116
小菖兰病毒病 .....	118
吊钟海棠病毒病 .....	120
凤仙花病毒病 .....	121
非洲菊病毒病 .....	123
唐菖蒲病毒病 .....	126
千日红病毒病 .....	132
朱顶红病毒病 .....	133
蜀葵病毒病 .....	139
金银花病毒病 .....	140
风信子病毒病 .....	147
八仙花病毒病 .....	149
鸢尾病毒病 .....	153
茉莉病毒病 .....	155
朝鲜菊病毒病 .....	157
百合病毒病 .....	159
水仙病毒病 .....	163
旱金莲病毒病 .....	169
夹竹桃病毒病 .....	171
兰花类病毒病 .....	173
虎眼万年青病毒病 .....	179
天竺葵病毒病 .....	181
牡丹、芍药病毒病 .....	188
矮牵牛病毒病 .....	191
福寿考病毒病 .....	197
报春花病毒病 .....	200
月季花病毒病 .....	204



一串红病毒病 .....	217
紫罗兰病毒病 .....	220
香豌豆病毒病 .....	223
郁金香病毒病 .....	225
三色堇病毒病 .....	230
紫藤病毒病 .....	234
百日草病毒病 .....	238

## 附 录

一、病毒的电镜技术 .....	240
(一) 透射电镜的成像原理 .....	240
(二) 制样技术 .....	241
二、病毒的血清学技术 .....	247
(一) 免疫双扩散法 .....	249
(二) 免疫电泳法 .....	251
(三) 酶联免疫吸附测定法 .....	253
(四) 免疫吸附电镜 .....	259

## 总 论

---

近几十年来,病毒学在各有关生命科学如遗传学、生物物理学、生物化学、细胞学、分子生物学的协助与推动下,有了很快发展。1886年,Adolf Mayer 首先发现烟草花叶病毒可以通过人工接种,使健康植株发病。1892年,Ivanowski 实验证明,通过细菌滤器的烟草花叶病叶的抽提物仍保持具有侵染能力。以后,M. W. Beijerinck(1898年)证实烟草花叶病毒(TMV)具有过滤性及侵染性。在这一概念的推动下,1926年,Kunkel 证实了昆虫可以传播病毒。1927年,Dvonak 首先把血清学方法引用到植物病毒的研究上来。生物化学家 W. M. Stanley (1935年)从罹病烟草汁液中提取到一种蛋白晶体,这种晶体溶解后仍能保持其致病性,从而认识到病毒是一种蛋白质。1936年,F. O. Bawden 和 N. W. Pirie 又发表了 TMV 是一种核蛋白,即病毒是由蛋白质和核酸两部分组成,核酸又可分为 RNA 和 DNA 两类,以后又区分出单链的 ssRNA 及 ssDNA 和双链的 dsRNA 及 dsDNA;1936年,又提出了核酸是病毒侵染、致病及复制的主体论点。50~60年代初,Franklin 及她的协作者设计出了迄今一直沿用的 TMV 蛋白及核酸结构图。

病毒学的前进与测试仪器的发展有很大关系。Svedberg (1926)设计了15000rpm的离心机才有可能对病毒进行粗提。以后 40000 rpm 和 60000 rpm 离心机的问世为病毒的精提及

抗血清的制备创造了条件。电子显微镜的研制成功，对研究病毒起了极大的推动作用，没有高分辨率的电镜，就无法使许多病毒粒体的外形得以澄清；没有电镜就很难发现 MLO 一类新病原；也难以认识环状或者直链状的核酸等等。70 年代初，科学技术突飞猛进，日本的土居养二和美国的 Diener 成功地证实了过去错认为由病毒引起的一些病害，实际上是由类菌原体(MLO) 和类病毒(Viroid) 所致。从以上病毒学的发展简史也能帮助我们理解病毒的特性。

我们现在所称的大农业，包括了农、林、牧、渔、果蔬、花、草等各种生物，它们都处于同一生态系统中。植物病毒也是这个生态环境中非常活跃的一员，病毒感染可以波及到每种作物。据 85 年资料，世界上已经报道的植物病毒达 600 种之多，对生产造成的损失是众所周知的。

我国幅员辽阔，花卉栽培历史悠久，种类繁多，野生资源丰富，我国的花卉生产具有潜在优势和广阔前途。

但是，很长一段时期，由于花卉病毒研究不够，致使病毒病严重，花卉种质退化，质量下降。例如，上海生产的香石竹已有 70 多年的历史，过去种植的品种，大多是花色单调、花朵小的本地种，但抗病能力强，很少感染病毒病；70 年代后期，开始从国外引进一些香石竹新品种，这些品种虽具有花色多、花形美、花朵大的优点，但病毒病特别严重，加上不注意田间卫生操作，使病毒病逐年加重。又如唐菖蒲，因病毒病为害，使种球变小，花朵减少，花色不鲜。福建的漳州水仙，上海的崇明水仙都是闻名世界的传统球根花卉，由于病毒病影响，始终不能与荷兰郁金香所匹敌，我国很多花卉，如大丽花、菊花、一串红、风信子、仙客来等都发现有病毒病为害。

由于病毒种类多、传播快、寄主范围广，故病毒病已成为

城市行道树、街头绿地、花圃、苗圃以及公园花坛内很多观赏植物的一大灾害，正引起有关方面的关注和重视。

病毒侵染植物以后，除了使花卉产量遭受损失外，有些病毒侵染植物后，常使植物的叶、花发生变异，增加花朵的色彩，使之更具有观赏价值。但是，病毒的这种感染要求对植物本身的生长发育无太大的影响。例如，有一种称为“绿萼”的菊花品种（也称“绿牡丹”），就是由于受病毒和类菌原体的侵染，使菊花花冠卷曲，花朵呈绿色；通过无性繁殖，可以保持绿色花的特点。牡丹中的“绿牡丹”，其花瓣呈叶片状绿色，也是由类菌原体所致。由于受郁金香碎色病毒的影响，郁金香花瓣可呈碎色。感染轻微的花卉病毒可以创造新的、更有观赏价值的“变种”同样被人们所注意。“矮化因子”实际上是一种侵染植物的类病毒，这种类病毒能引起一些木本植物轻微裂皮及矮化，或者只矮化不裂皮，这种“矮化因子”有人在制作盆景时得到应用。

近几年来，我国不少大专院校、科研单位投入较大的力量开展了对花卉病毒病的研究，对我国主要花卉上的病毒病进行了毒原鉴定、发病规律、检疫和防治方法等方面做了大量调查研究工作。

# 第一章 病毒病原种类 及其主要特征

花卉和观赏植物上的花叶及黄化类型病害很早就引起了人们注意。1576年荷兰就注意到了郁金香的碎色病,1868年发现锦葵的花叶病,1945年菊花上的矮化病被观察到,后来先后证明这些病害是病毒或类病毒引起;1968年发现翠菊黄化病由类菌原体引起,而不是病毒病,由于研究历史上和技术上的原因,此类病害也常被病毒学工作者作为研究对象。

## 一、病毒及病毒病特征

到目前为止,全世界对病毒还没有一个明确的统一定义。但“病毒”这个词很早就被运用,在古希腊时就有人用它来描述狂犬病,几个世纪后,它的主要含义是指有毒物质或毒液、毒素。而把病毒当作具侵染性的活体,在植物病毒史上则在19世纪末。1898年 Beijerinck 证明烟草花叶病由能通过细菌滤器的传染活液引起。后来研究表明,这种传染活液含有蛋白质和核酸。在电子显微镜出现后,发现这类病毒是很小的一类没有细胞结构的球状、杆状或线状的专性寄生物。1964年 Bawden 称病毒为:亚显微的具感染性的,仅在细胞内繁殖和潜存的病原。Lwoff(1966)认为病毒区别其它病原的主要特征为:

第一,病毒仅含一种类型的核酸,或含 RNA 或含 DNA,

而其它病原物两者都有；

第二，病毒粒体由它们的单一核酸复制，而别的病原物由它们的组分 DNA 和 RNA 复合体进行复制；

第三，病毒不能生长或两等分裂；

第四，病毒不存在自己的高能键生产体系来合成遗传信息；

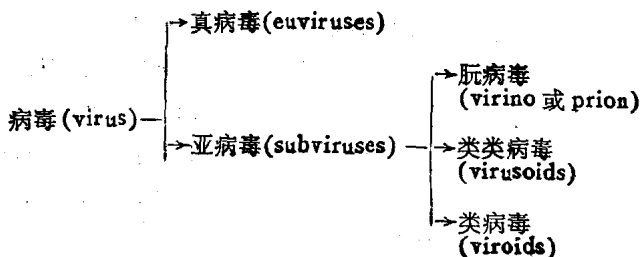
第五，病毒是专性寄生的生物。

当然，要了解病毒现在的全部含义，就得掌握病毒学已有的全部知识。

到 1985 年为止，已报道 600 种病毒引起植物病害，其中 459 种病毒在整个生物界中的分类地位仍未确定，但 1982 年已将植物病毒分为 34 个组。在这些病毒中，能侵染花卉的病毒就占很大的一部分，只是我国对花卉病毒研究刚开始，许多病毒病都未被注意，或者认为是生理性的病害。

## 二、类病毒、类类病毒、朊病毒及其病害特征

1982 年 6 月在意大利召开的植物和动物亚病毒病原国际学术讨论会“建议将类病毒、类类病毒、朊病毒统称为亚病毒，而有蛋白质衣壳的完整病毒则称为真病毒，这样病毒就有下面归属。



(一) 类病毒 自从 Diener (1972) 等证明马铃薯纺锤块茎是由一种低分子量的核酸即由类病毒引起以来, 先后发现了十多种类病毒病害, 如下表。

表 1 类病毒种类一览表 (P. Keese, 1987)

中文译名	英文名称	缩写	核苷酸数
苹果日斑类病毒	Avocado sunblotch viroid	ASBV	247
菊花矮化类病毒	Chrysanthemum stunt viroid	CSV	356, 354
枸橼畸变类病毒	Citron variable viroid	CVaV	未测
柑橘裂皮类病毒	Citrus exocortis viroid	CEV	370~375
椰子死亡类病毒	Coconut cadang-cadang viroid	CCCV	246, 247
椰子 Tianangaja 类病毒	Coconut tianangaja viroid	CTiV	未测
哥伦比亚类病毒	Columnnea viroid	CV	未测
黄瓜白果类病毒	Cucumber pale fruit viroid	CPFV	303
啤酒花矮化类病毒	Hop stunt viroid	HSV	297
马铃薯纺锤块茎类病毒	Potato spindle tuber viroid	PSTV	359
番茄缩顶类病毒	Tomato apical stunt viroid	TASV	360
番茄植株矮化类病毒	Tomato planta macho viroid	TPMV	360

也有报道说, 苹果、牛蒡、香石竹、葡萄上也有类病毒侵染。随着研究的普及, 将会发现更多的类病毒。

Diener (1979) 认为类病毒是存在于某些生物中、并能引起特殊病害的一种低分子量核酸, 它们能在侵染的个体内自主复制。类病毒对热、紫外光和离子辐射具有高度抗性, 它们的核酸分子含有互补的密集区域和以共价结合的环状结构。

类病毒和病毒的主要区别有:

(1) 类病毒缺乏作信使核糖核酸(mRNA)的功能,它不能编码病毒那样的外壳蛋白和其它蛋白质;

(2) 核酸分子量小,一般在300个核苷酸左右,只有病毒核酸的十分之一左右;

(3) 高温往往能提高类病毒浓度和促进其症状表现。而病毒则相反,高温往往用于治疗病毒病。

类病毒目前还没有分类系统,也没有严格的种概念,以前只能以病害为中心加以区别,现在多种类病毒核酸序列已清楚,从中发现有些类病毒病是由相同或相似的病原引起的,如OPFV可能是HSV的变种,而CCOV和CTiV具有部分同源性。

类病毒检测,除常规的生物测定外,现在经常使用的还有,双向电泳—银染色法和分子杂交两类方法。双向电泳—银染色法,主要是根据类病毒核酸是环状的,在变性条件下,和相似分子量的线状的寄主核酸,迁移率相差甚大。第一次电泳后,类病毒核酸和分子量相差较大的寄主核酸已分开,再经过第二次变性胶电泳,则类病毒和寄主相同或相似分子量的核酸进一步区分开来。而硝酸银对核酸等具有较高检测灵敏度,双向电泳和银染色一结合,便产生了一种快速、准确、灵敏而且简便易行的类病毒检测方法。而分子杂交,现在已用于检测的类病毒有:PSTV, CEV, CSV, CCOV, ASBV等,探针有些是用类病毒核酸末端标记制备,有些是用类病毒核酸克隆成和RNA互补的DNA(cDNA)探针,近年来,发展了非同位素标记的分子杂交方法,由于能使操作人员免于放射性危害,因此,引起了国际间广泛的注意,有人已制备出PSTV的非同位素探针。

(二) 类类病毒 也有人译成协生病毒。是一种低分子



量的单链 RNA, 现在认为它们是病毒的卫星 RNA。它们和类病毒的主要区别是:

(1) 类病毒在寄主内必须依赖辅助病毒才能复制;

(2) 类病毒包被在自己编码的或辅助病毒编码的外壳蛋白质中。但它们和类病毒一样, 都是小分子的环状的 RNA。在绒毛烟斑驳病毒组中的 4 个成员都含有这类病毒, 现在发现, 它们单独接种, 无侵染性。

**(三) 朊病毒** 指一种能引起羊骚痒的蛋白质致病因子, 认为它不含核酸。这种病是能传染的, 如果说此致病因子果真不含核酸, 则此蛋白质因子也能复制。目前国际上对此概念仍具很大争议, 主要是实验中具有不严格的成分, 即真无核酸参与此致病因子的复制仍不能定论。目前, 在植物中尚未发现类似病例。

### 三、类菌原体及其病害特征

国内外报道的类菌原体(Mycoplasma-like organisms, 简写 MLOs)已超过 100 种, 花卉上较典型的 MLO 病害如翠菊黄化、香罗兰绿变病, 绣球花绿变病, 长春花变叶病等。虽象玉米矮化病、柑橘僵化病等 MLO 病原已人工培养成功, 但绝大部分仍不能人工培养, 只能在电子显微镜下看到一类, 类似动物菌原体结构, 无细胞壁、细胞核、内质网等, 大小 80~800 nm 左右, 具有多形性, 如圆球形、梭形、筒形、哑铃形等, 二等分裂, 出芽分裂, 或菌体内形成小体等来繁殖。由于不能培养, 许多特性都无法知道, 也不能和动物菌原体比较, 因而只能叫做类似菌原体。从部分能培养的 MLO 的培养特性来看, 它们要求和动物菌原体类似的培养条件, 需要胆甾醇,