

第二章 病毒

第一节 病毒的特征与分类

第二节 病毒的形态与结构

第三节 病毒的增殖

第四节 病毒对物理、化学因素的抵抗力（略）

第一节 病毒的特征与分类

一、病毒的发现及基本特征

发现



1886年，德国农业化学家 迈尔在荷兰发现、命名烟草花叶病
接种试验证明：烟草花叶病是一种传染性疾病

第一节 病毒的特征与分类



1892年，俄罗斯 伊万诺夫斯基
烟草花叶病原（细菌滤器滤过性）



1898年，荷兰 贝杰林克
烟草花叶病病原体：活的，必须借助活的寄主体繁殖



1935年，美国 斯坦莱
首次提纯并结晶了烟草花叶病毒结晶
(诺贝尔奖)

第一节 病毒的特征与分类

基本特征

- (1) 无细胞结构（核酸和蛋白外壳）
- (2) 只含有一种核酸（DNA或RNA）
- (3) 个体极小，需要借助电子显微镜观察
- (4) 繁殖方式特殊（基于分子水平的繁殖—复制）
- (5) 绝对的细胞内寄生（缺乏完整的酶系统和能量合成系统）
- (6) 侵染力（以无生命的化学大分子状态保持其侵染活性）

第一节 病毒的特征与分类

定义

(迄今仍无一个科学而严谨的定义)

病毒是一个初级的生物物种，和其他的物种一样，病毒有自身的基因组，可以适应周围环境的变化。

-----国际病毒分类委员会第七次报告（2000年）

第一节 病毒的特征与分类

二、病毒的分类

2012年《ICTV的病毒分类与命名第九次报告》将目前所承认的2284种病毒和类病毒，分别归入87个病毒科、19个病毒亚科、349个病毒属。

分类的依据：

病毒的形态结构（大小形态有无包膜等）、化学组成（基因结构RNA/DNA/单链/双链等）、物理化学特性（敏感性等）、免疫学特性（抗原性等）、生物学特性（繁殖方式、宿主范围等）

共有9类病毒：

双链DNA病毒、单链DNA病毒；单链/双链DNA病毒；逆转录DNA和RNA病毒；正义RNA病毒、负义RNA病毒；双链RNA病毒、亚病毒

第一节 病毒的特征与分类

二、病毒的分类

病毒分类—宿主

◆ 动物病毒

- ✓ 脊椎动物病毒
寄生于脊椎动物细胞内，是人类和其他动物多种传染病的病原。
流感、艾滋病、麻疹、腮腺炎、甲肝、乙肝、禽流感等。
- ✓ 无脊椎动物病毒
主要发现于节肢动物的昆虫纲中。
多数可在宿主细胞内形成多角状的包涵体。如核型多角体病毒、质型多角体病毒、颗粒体病毒、无包涵体病毒

第一节 病毒的特征与分类

二、病毒的分类

◆ 植物病毒

寄生在植物体内，引起疾病。
如烟草花叶病、番茄丛矮病、马铃薯退化病、水稻萎缩病等



烟草花叶病毒病



番茄丛矮病毒病



马铃薯病毒病

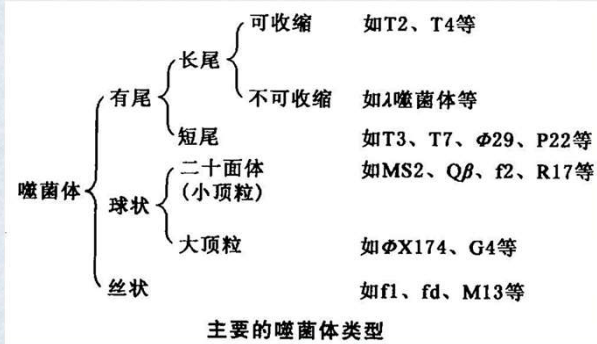
植物病毒的专一性不强。一种病毒能寄生不同科、属、种的植物，
如烟草花叶病能够感染30多个科的200多种植物。

第一节 病毒的特征与分类

二、病毒的分类

◆ 微生物病毒

侵染细菌、真菌等微生物的病毒，也称为噬菌体。

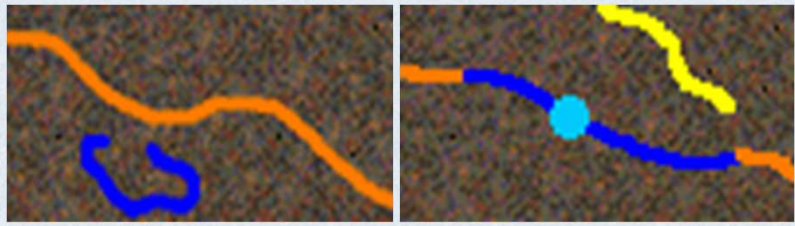


第一节 病毒的特征与分类

二、病毒的分类

噬菌体类型

- 毒性噬菌体/烈性噬菌体:** 导致寄主细胞裂解崩溃的噬菌体
- 温和噬菌体:** 将其DNA整合到宿主细胞的染色体DNA上，并随细菌繁殖而复制不导致宿主细胞的裂解。
- 溶源性细胞:** 含有温和噬菌体的细胞
- 原噬菌体:** 整合到宿主细胞的染色体DNA上的噬菌体DNA。



第一节 病毒的特征与分类

二、病毒的分类

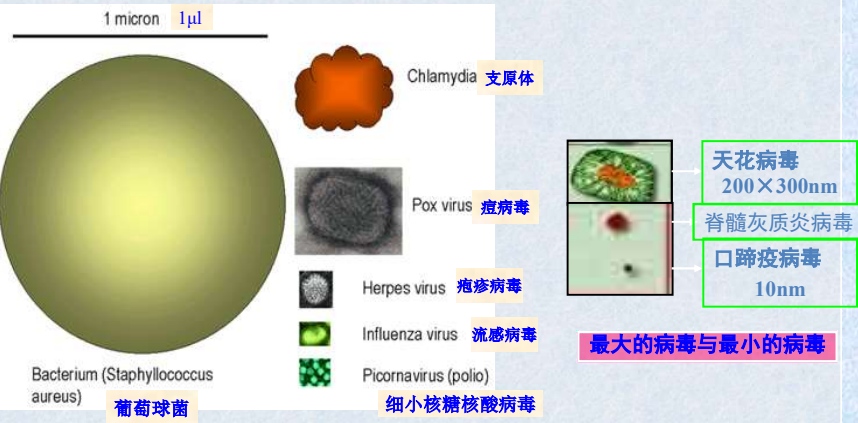
溶源性细胞的特点：

- 1、遗传性：亲代细菌可将原噬菌体传给子代细菌。
- 2、自发裂解或诱发裂解
理化因子（如紫外线，X-射线、H₂O₂、丝裂霉素等处理）。
- 3、具免疫性
溶源性细菌对温和噬菌体毒性突变株具有免疫性的功能。
- 4、溶源性细菌的复愈
溶源性细胞变成非溶源细胞称之为溶源性细菌的复愈。
- 5、溶源性改变：噬菌体被整合到宿主细胞染色体DNA后，可使细菌细胞表型（形态、抗原性等）发生改变，称为溶源性改变。

第二节 病毒的形态和结构

一、病毒的形态特征

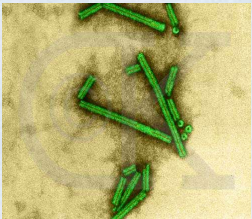
大小



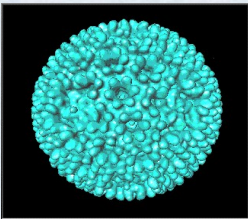
病毒和细菌的相对大小

第二节 病毒的形态和结构

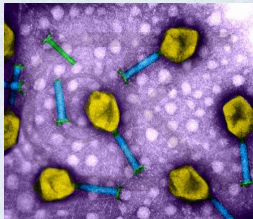
一、病毒的形态特征



杆状或丝状
(主要是植物病毒)



多面体或球形
(主要是动物病毒)



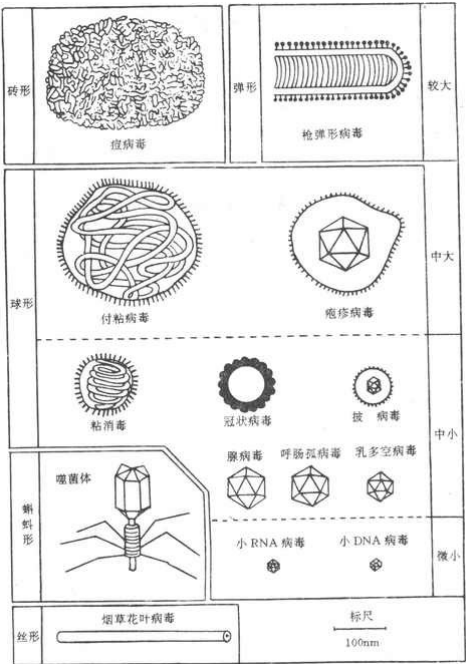
复杂形状颗粒
(如噬菌体)

病毒形态

第二节 病毒的形态和结构

一、病毒的形态特征

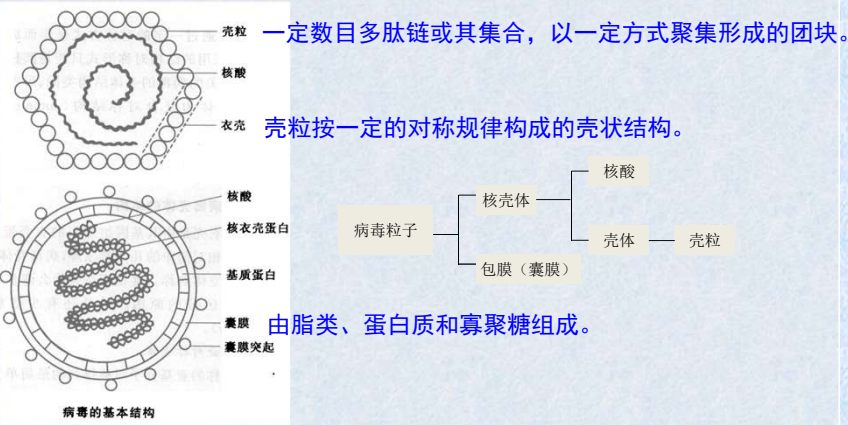
病毒的形态和相对大小



第二节 病毒的形态和结构

二、病毒的结构

病毒粒子：成熟的或结构完整，有感染性的病毒个体。

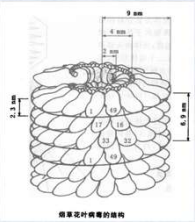


第二节 病毒的形态和结构

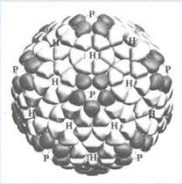
二、病毒的结构

结构-壳体

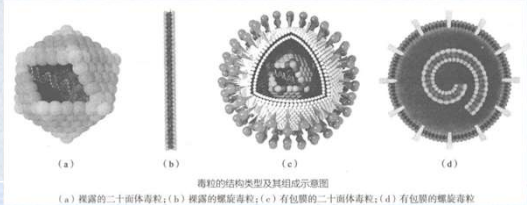
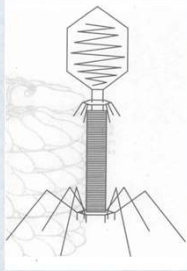
a) 螺旋对称壳体



b) 二十面体对称壳体



c) 复合对称壳体



第二节 病毒的形态和结构

二、病毒的结构

化学组成

病毒的基本化学组成**蛋白质和核酸**，有的病毒还含有**脂类、多糖**。

A、病毒蛋白（一种或少数几种蛋白）：是病毒的极重要的组成成分（40%~96%）；

功能：

- 构成病毒粒子外壳，主要起保护核酸的作用；
- 决定病毒感染的特异性；
- 决定病毒的致病性、毒力和抗原性等。

第二节 病毒的形态和结构

二、病毒的结构

B、核酸（1%~50%）—决定病毒的遗传变异和对敏感宿主细胞的感染力

一种病毒只含有一种核酸，RNA或DNA。

植物病毒大多数属RNA型（线状ssRNA），少数DNA型；

细菌病毒多数属DNA型(线状dsDNA)，少数属RNA型；

动物病毒部分为DNA型(线状dsDNA)，部分为RNA型（线状ssRNA）；

无论是DNA型还是RNA型，都可分为单链和双链、正链和负链等

C、脂类、多糖—包膜的组成

第二节 病毒的形态和结构

三、亚病毒

亚病毒：一类比病毒更简单，只含某种核酸而不含蛋白质或只含蛋白质而不含核酸，能够侵染动植物的微小病毒。

1. 类病毒：

只含RNA分子，没有蛋白质外壳，以植物为宿主。**马铃薯纺锤形块茎类病毒**。

2. 拟病毒：

可干扰病毒的复制，减轻其对宿主的病害

仅含有核酸，其侵染对象是病毒，多存于植物病毒。

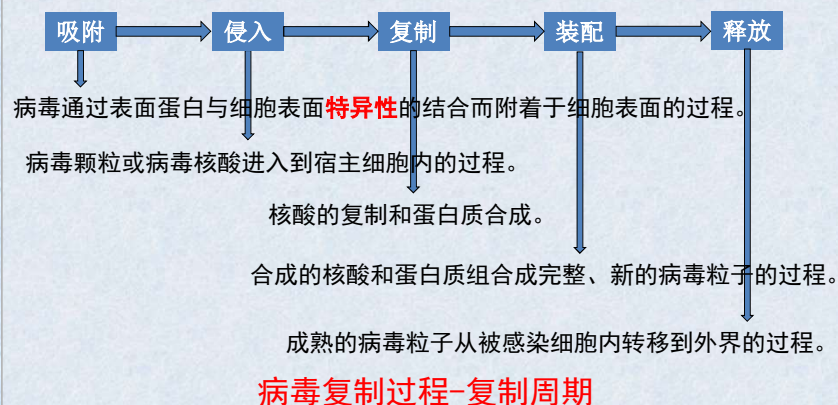
3. 朊病毒：

没有任何核酸，因此也称为蛋白质侵染因子。羊瘙痒病、牛海绵状脑病（疯牛病）等就是**朊病毒**感染所致。

第三节 病毒的增殖

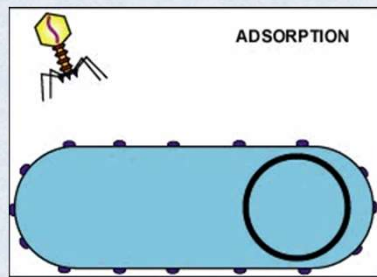
一、病毒的增殖

病毒是专性寄生微生物，无法自行增殖



第三节 病毒的增殖

二、噬菌体的复制周期



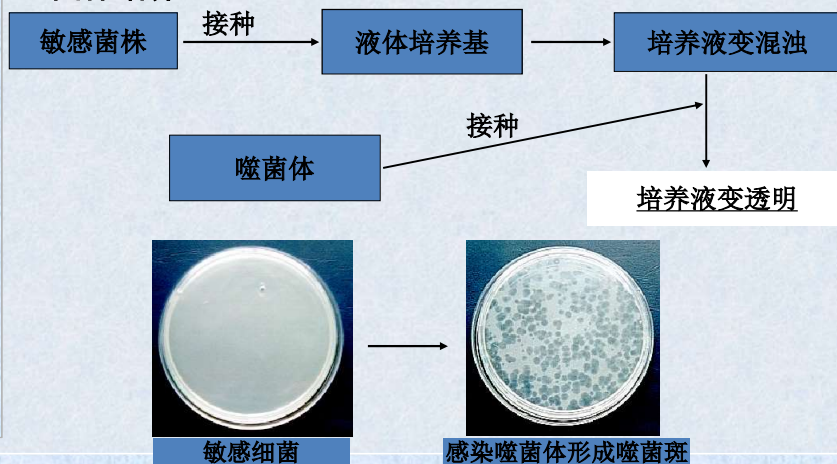
T4噬菌体的复制周期

1. 吸附：T4噬菌体的尾部借尾丝的帮助固着在敏感细胞的细胞壁上。
2. 侵入：尾部酶水解细胞壁的肽聚糖形成孔，尾鞘消耗ATP获得能量而收缩将头部的DNA注入宿主细胞内，蛋白质外壳留在宿主细胞外。
3. 复制：病毒大分子合成：病毒基因的转录和翻译、病毒基因组的复制。
4. 装配：高度有序，包括3个独立亚装配过程：头部、尾部、尾丝。
5. 释放：由基因 e 、 t 负责，它们分别作用于细胞壁和细胞膜，导致细胞裂解，释放出子代噬菌体。

第三节 病毒的增殖

三、噬菌体生长测定

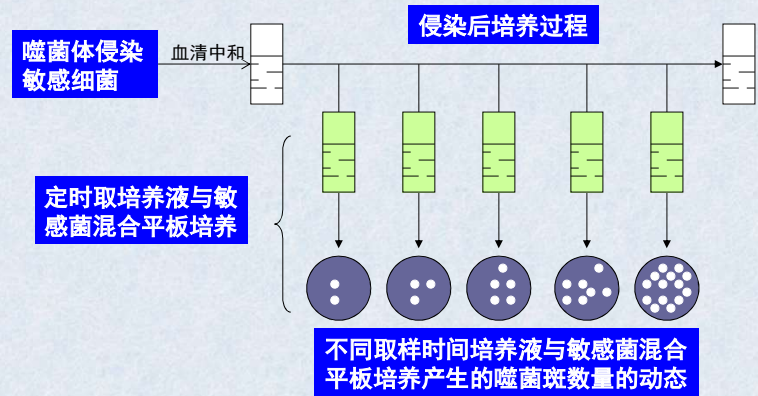
噬菌体培养



第三节 病毒的增殖

三、噬菌体生长测定

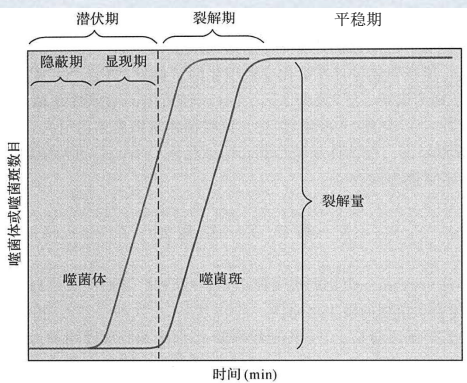
一步生长曲线：定量描述一群菌体内烈性噬菌体生长规律的实验曲线。



步骤：细菌和噬菌体混合比例10：1；数分钟后加抗血清，以中和未吸附噬菌体

第三节 病毒的增殖

三、噬菌体生长测定

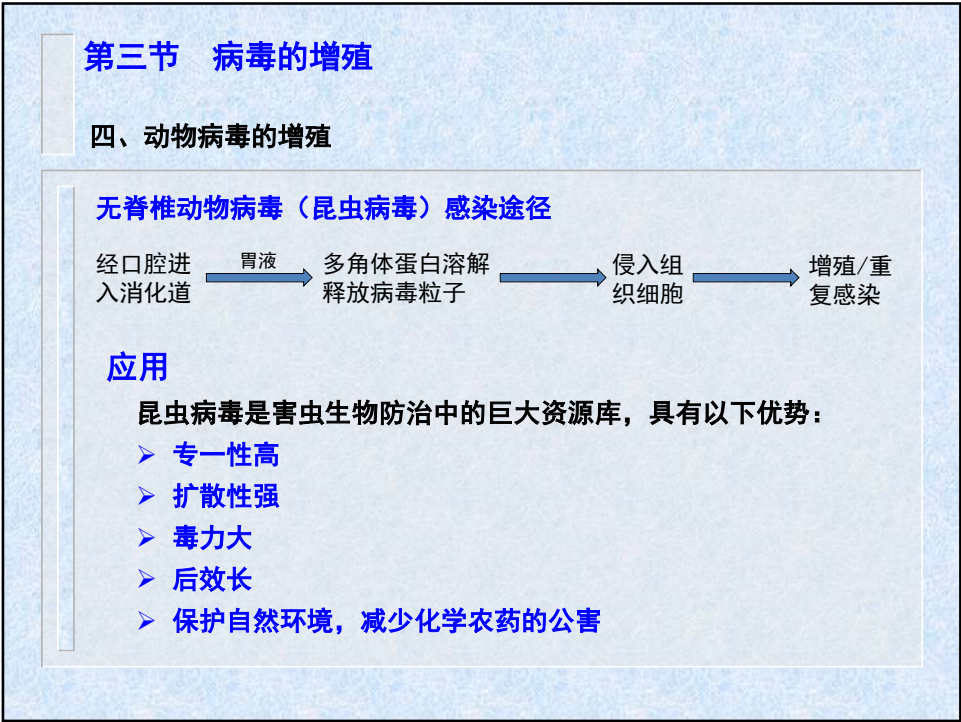
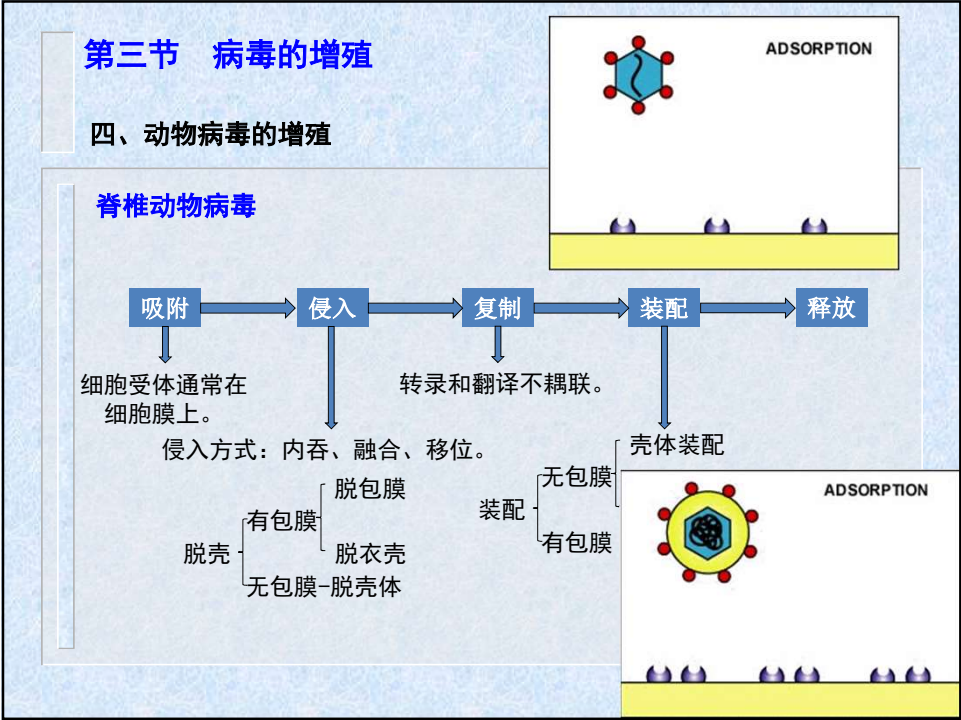


噬菌体的一步生长曲线

潜伏期：毒粒吸附于细胞到受染细胞释放出子代毒粒所需的最短时间。

裂解期：潜伏期后受染细胞迅速裂解，释放出大量子代噬菌体的时期。

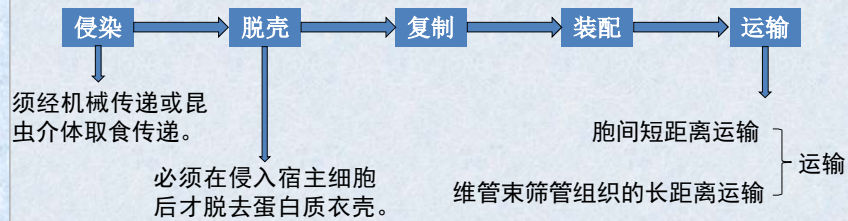
裂解量：每个受染细胞释放子代噬菌体的平均数。裂解量 = 裂解期平均噬菌斑数 / 潜伏期平均噬菌斑数。



第三节 病毒的增殖

五、植物病毒的增殖

植物病毒



第四节 病毒对物理、化学因素的抵抗力

一、物理

➤ 温度

宿主细胞外的病毒，55～65℃范围内1h可灭活

◆ 高温灭活病毒的机理

高温使病毒的核酸和蛋白质均受损伤，但灭活蛋白质更快；蛋白质变性阻碍了病毒吸附在宿主细胞上，削弱其感染力。

注：低温不会灭活病毒

第四节 病毒对物理、化学因素的抵抗力

一、物理

➤ 光及其他辐射

(1) 紫外辐射

灭活部位是病毒的核酸，使核酸中的嘧啶环受到影响。

(2) 可见光

日光对肠道病毒有灭活作用。

(3) 离子辐射

X射线等

第四节 病毒对物理、化学因素的抵抗力

一、物理

➤ 干燥

相对湿度	病毒	存活时间
7%	腺病毒2型	8周
	柯萨奇病毒B3	2周
35%	肠病毒	20周

第四节 病毒对物理、化学因素的抵抗力

二、化学

- 破坏病毒蛋白质的化学物质
酚、低渗缓冲溶液环境
- 破坏核酸的化学物质
甲醛，亚硝酸，氨
- 影响病毒脂类被膜的化学物质
醚，十二烷基硫酸钠，氯仿等
- 干扰素
宿主抵抗病毒而产生的一种糖蛋白，可以干扰核酸合成。
氯气、臭氧、强酸、强碱对蛋白质和核酸均有作用。

章节小结

- 病毒是个体极小、无细胞结构、仅有一种遗传物质，专性寄生在活细胞内的微生物。
- 病毒形态：杆状或丝状、多面体或球形、复合形状
- 病毒主要化学组成：蛋白质、核酸、脂类、多糖
- 病毒的分类：植物病毒、动物病毒、微生物病毒；DNA病毒、RNA病毒
- 病毒的繁殖过程：吸附、侵入、复制、装配、释放
- 烈性噬菌体一步生长曲线：反映病毒的生长规律