

■ 李芝芳 编著

中国马铃薯

主要病毒图鉴

■ 中国农业出版社



中华农业科教基金资助图书

中国马铃薯 主要病害 图鉴

• 李芝芳 编著 •



中国农业出版社

图书在版编目(CIP)数据

中国马铃薯主要病毒图鉴 / 李芝芳编著. —北京: 中国农业出版社, 2004. 5

ISBN 7-109-08908-8

I. 中... II. 李... III. 马铃薯—病毒—中国—图集
IV. S435.32—64

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2004) 第 018128 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 石飞华

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 7 月第 1 版 2004 年 7 月北京第 1 次印刷

开本: 889mm × 1194mm 1/32 印张: 4

字数: 100 千字 印数: 1~1 000 册

定价: 38.00 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

马铃薯病毒病害是多年来影响马铃薯生产的关键性问题。过去通常把由这种病毒病害引起的马铃薯植株和块茎的变态，导致减产现象，称之为“马铃薯病毒性退化”。在气候温暖、传毒媒介和毒源复杂的省份或地区，由于种薯感病较重，一般减产10%~30%，重者达80%以上，导致不能就地留种，需定期从北方种薯基地调种。但北方种薯基地的马铃薯病毒病害的发生也较普遍，田间出现的花叶、卷叶、束顶及矮生等各式各样病毒症状的病株率有逐年增高的趋势，种薯质量有所下降，从而影响了生产上马铃薯种薯的质量和单位面积的马铃薯产量。近二十年来，国内一些省份由于发展了马铃薯脱毒薯生产和应用，马铃薯单产有了显著提高，但因马铃薯病毒传播广泛和病毒种类日益繁多，马铃薯脱毒种薯仍在不断被病毒侵染致病，影响了脱毒薯质量。因此，脱毒种薯质量标准化、检验标准化和脱毒种薯良性循环规范化生产体系的建立，已成为当今马铃薯生产中的重要任务。据此，查明和识别不同病毒侵染马铃薯产生的症状，对于马铃薯脱毒薯质量的田间检验工作具有重要意义。

经科研和生产实践证明：马铃薯退化现象的根本原因是由于病毒、类病毒及介于病毒与细菌之间的类菌原质体等病原引起的病害，其中所属各种病原繁多，本书仅就已发现引起马铃薯退化的16种病原做系统的介绍。

关于已发现的16种病原，归纳其所属的病原类型：一为病毒(Virus)。来自马铃薯本身固有的病毒(Potato virus)有PVX、PVY、PVA、PVS、PVM、PLRV、PYDV、PAMV 8种；来自其他寄主植物，能侵染马铃薯并使其致病的病毒有



中国马铃薯主要病毒图鉴

苜蓿花叶病毒 (Alfalfa mosaic virus, 缩写为 AMV)、黄瓜花叶病毒 (Cucumber mosaic virus, 缩写为 CMV)、甜菜曲顶病毒 (Beet curly-top virus, 缩写为 BCTV)、烟草脆裂病毒 (Tobacco rattle virus, 缩写为 TRV)、烟草花叶病毒 (Tobacco mosaic virus, 缩写为 TMV) 5 种。两者共 13 种。二为类病毒 (Viroid)。只有马铃薯纺锤块茎类病毒 (Potato spindle tuber viroid, 缩写为 PSTVd) 1 种。三为类菌原质体 (Mycoplasma-like organisms, 缩写为 MLO), 现新词为植原体 (类菌原体) (Phytoplasma (Mycoplasma))。有马铃薯紫顶萎蔫病及马铃薯丛枝病 2 种。并对各病原的分布及危害、感病马铃薯上的症状、病原传染途径、寄生范围、病原性质及形态, 以及其诊断方法等方面, 在本图鉴中的第二部分以图文并重的形式, 分别描述。以提供从事马铃薯脱毒种薯研究和生产工作者、进一步研究马铃薯病毒病害的科教工作者、种薯质量检验工作者参考。如有不当之处, 望广大读者批评指正。

在本图鉴中, 病毒粒子形态图片, 主要由黑龙江省农业科学院原子能研究所电镜室朱光新协助观察和摄影; 马铃薯田间病株和病薯等图片, 主要由黑龙江省农业科学院马铃薯研究所原病毒检测研究室崔荣昌协助摄影; 马铃薯主要病毒分离鉴定方面, 是由黑龙江省农业科学院马铃薯研究所原马铃薯病毒研究室和原病毒检测研究室共同完成。

本图鉴的最初稿, 于 1997 年 9 月经中国农业科教基金会出版基金工作委员会办公室组织有关专家评审, 于 1998 年 1 月 14 日终审批准出版。

蒙黑龙江省农业科学院马铃薯研究所韩永嘉所长及黑龙江省农业科学院生物技术研究中心雷勃钧研究员的支持和帮助, 编著者得以完成本图鉴的编制工作, 在此深表谢意。

李芝芳

2003 年 8 月



目 录

前言

一、概述 1

- (一) 马铃薯栽培种的形态特征与繁殖中的
 主要问题 1
- (二) 马铃薯种薯退化与病毒病害 2
- (三) 引起马铃薯种薯退化现象的主要病原类型
 及其性状的区别 2
- (四) 病原的生物特性 3
- (五) 病原的传染途径 4
- (六) 病原的寄主范围 4
- (七) 马铃薯感病症状反应的主要因素 5
- (八) 马铃薯病毒病症状的主要类型及其病原种类 7
- (九) 马铃薯病毒和类病毒鉴定方法 11
- (十) 马铃薯主要病毒分离纯化的鉴定方法 20

二、马铃薯主要病毒、类病毒、 类菌原质体描述 24

- (一) 马铃薯纺锤块茎类病毒
 (Potato spindle tuber viroid, 缩写为 PSTVd) 24
- (二) 马铃薯 X 病毒
 (Potato virus X, 缩写为 PVX) 40



(三) 马铃薯 Y 病毒	
(Potato virus Y, 缩写为 PVY)	48
(四) 马铃薯卷叶病毒	
(Potato leaf-roll virus, 缩写为 PLRV)	58
(五) 马铃薯 S 病毒	
(Potato virus S, 缩写为 PVS)	64
(六) 马铃薯 M 病毒	
(Potato virus M, 缩写为 PVM)	69
(七) 马铃薯奥古巴花叶病毒	
(Potato aucuba mosaic virus, 缩写为 PAMV)	74
(八) 马铃薯 A 病毒	
(Potato virus A, 缩写为 PVA)	80
(九) 侵染马铃薯的烟草脆裂病毒	
(Tobacco rattle virus, 缩写为 TRV)	83
(十) 侵染马铃薯的烟草花叶病毒	
(Tobacco mosaic virus, 缩写为 TMV)	92
(十一) 侵染马铃薯的苜蓿花叶病毒	
(Alfalfa mosaic virus, 缩写为 AMV)	97
(十二) 侵染马铃薯的黄瓜花叶病毒	
(Cucumber mosaic virus, 缩写为 CMV)	102
(十三) 马铃薯黄矮病毒	
(Potato yellow dwarf virus, 缩写为 PYDV)	111
(十四) 侵染马铃薯的甜菜曲顶病毒	
(Beet curly-top virus, 缩写为 BCTV)	114
(十五) 马铃薯紫顶萎蔫病	
(Potato purple top wilt, 缩写为 PPTW)	117
(十六) 马铃薯丛枝病	
(Potato witches broom, 缩写为 PWB)	120

参考文献	122
------	-----



一、概 述

(一) 马铃薯栽培种的形态特征与繁殖中的主要问题

马铃薯为茄科 (Solanaceae) 茄属一年生草本, 别名土豆、洋芋、山药蛋等, 块茎可供食用, 是粮菜兼用的作物。遍及世界各地栽植的马铃薯为四倍体 ($2n=48$) 栽培种 (*Solanum tuberosum*)。其主要形态特征因品种不同而异。一般株高 50~80cm。茎分地上茎和地下茎两部分。地上茎直立或扩散型, 绿色或紫色。地下茎包括地下部分主茎、匍匐茎和块茎。块茎是短缩和肥大了的变态茎, 上有鳞片状小叶, 因早期枯萎脱落后留下叶痕, 称为芽眉; 内有休眠的复芽, 即为芽眼。芽眼有深或浅。块茎形状有圆、卵圆或长椭圆形, 皮色有白、黄、粉红、红或紫色, 薯肉为白、淡黄或黄色。叶片为羽状复叶。聚伞状花序顶生, 花萼基部合生, 先端 5 裂; 花冠轮状, 先端 5 裂, 有白、淡蓝、紫和淡红等色。浆果内含种子 200~300 粒, 个别品种浆果内无种子。

马铃薯是用块茎无性繁殖的作物, 最易感染病害, 所以繁殖中的主要问题是病害。在诸多病害中, 导致马铃薯种性变劣的主要病害为病毒病。其他还有真菌性病害和细菌性病害。真菌性病害主要有晚疫病、早疫病、块茎疮痂病等, 细菌性病害主要有环腐病、黑胫病、青枯病等。本书仅就马铃薯病毒病作以介绍。



(二) 马铃薯种薯退化与病毒病害

在马铃薯生产中常见有马铃薯的植株变矮小,茎秆细弱,叶片颜色变为浓淡不均的花叶症或有条斑坏死症,叶片由平展变成卷曲或皱缩,或者叶片变小、叶柄角度也变小、叶片向上竖起、块茎变畸形或瘦小,有时表皮有裂纹,产量逐年下降,此种现象俗称“马铃薯退化”。其实质是栽培品种被一种或几种过滤性病毒侵染致病的反应,病毒通过块茎逐年累积传播。而感病的马铃薯,经茎尖组织培养,可脱毒恢复健康,若再被病毒侵染或人工接种上某种病毒,则又返回病态。因此可以确认,马铃薯退化现象是病毒病害。

(三) 引起马铃薯种薯退化现象的主要病原类型及其性状的区别

引起马铃薯种薯退化现象的主要病原类型有三种:病毒(Virus)、类病毒(Viroid)、类菌原质体(Mycoplasma-like organisms,缩写为MLO)。其中以病毒和类病毒为主。类菌原质体传播范围有一定局限性,但因该病原侵染马铃薯的症状与病毒侵染马铃薯的症状相似,有时不易区别,并能与某些病毒复合侵染马铃薯,常导致病情加重,故将其列入本图鉴中。现将该三类病原性状的区别简介如下:

1. 病毒 病毒是一种体积极微小的微生物,需在2万倍以上的电子显微镜下才能观察到病毒粒体。病毒由核酸和蛋白组成,即核酸外周围包有蛋白外壳。病毒粒体形状有线状、球状、杆状及弹状,其大小:线状的一般长580~730nm,宽11~13nm;球状的一般直径23~30nm;弹状的长380nm,宽75nm(以马铃薯黄矮病毒为例);杆状的长150~180nm,宽20~30nm。病毒粒体在密集的情况下排列呈一定形式,形成晶体或拟晶体。病毒在溶液中与一些蛋白质相存时,当溶液盐分达到一定浓度,会发生沉淀现象。



2. 类病毒 类病毒是一种无蛋白外壳的裸露的低分子量核酸 (RNA)。类病毒粒体不存在于植物的感染组织中,而是和植物的细胞核、染色体紧密结合在一起。其侵染性强,并对热及紫外线和离子辐射有高度抗性。目前侵染马铃薯的类病毒为马铃薯纺锤块茎类病毒 (PSTVd)。关于类病毒侵染马铃薯的症状等,详见本书第二部分(一)中的相关内容。

3. 类菌原质体 是一类介于细菌和病毒之间的微生物。细菌具有细胞壁,而类菌原质体没有细胞壁,其组成近于细菌,但比细菌小,比病毒结构复杂,形态为圆形或长圆形,还可变形。这种微生物的直径在 $0.1 \sim 1\mu\text{m}$,在细胞外面只有类似动物细胞膜那样的由三层组成的单位膜。细胞内有核糖体,其大小和细菌核糖体相仿,含有 DNA 和 RNA, DNA 为双链球状,以二分裂法进行繁殖。

(四) 病原的生物特性

病毒之所以能寄生在植物体内的活细胞内,是因为病毒一旦侵入适合的寄主体内,就会很快增殖,消耗寄主细胞氧化物,制造自己相同个体。而病毒侵染力强弱与病毒活力有密切关系,病毒活力决定了其本身理化性质和生物学特性,即病毒在植物体内的浓度大小、病毒对温度高低的反应、病毒在植物体外存活期长短等,故需了解以下几点:

1. 稀释限点 将病株的毒汁高度稀释,直到不能致病的限度,称为稀释限点,或称稀释终点。

2. 致死温度 即病毒失活的温度。将病株的毒汁,经不同温度处理 10min,再通过生物学接种试验判定其失去侵染活力的温度,即为致死温度。

3. 病毒体外存活期 是指病毒在寄主体外保毒时间。将病株的毒汁放置在 20°C 条件下,按不同时间分别保存,再通过生物学接种试验判定其能有侵染活力的保存时间。



4. 血清反应 病毒有血清反应,即抗体(病毒抗血清)和抗原(病毒)相结合产生沉淀反应现象,并有专化性。而类病毒及类菌原质体不能制备抗血清,当然不存在血清反应现象。

(五) 病原的传染途径

病原的传染途径有汁液接触传播和昆虫传播两种方式。病毒和类病毒具有这两种传染方式。媒介昆虫主要是蚜虫,其次为叶蝉。而类菌原质体多为叶蝉或土壤线虫传播。简介上述两种传毒方式情况如下:

1. 汁液接触传毒 如在田间病株和健株的叶茎或根系间的接触;感病块茎芽和健康块茎芽间的接触,都能使健康的马铃薯感病。如马铃薯X病毒主要通过接触传毒。

2. 媒介昆虫传毒 主要是蚜虫(桃蚜)。蚜虫传毒分为三个类型:

(1) 非持久性 只在蚜虫口器内外进行传带病毒,待口器内外传带的病毒用完后,就不再传染。所以,蚜虫得毒和传毒的时间都很短,除非它又重新获得病毒。如马铃薯Y病毒是这种传毒方式。

(2) 半持久性 蚜虫从口器(口针)吸入病毒后,进入胃肠至血液淋巴,再进入唾液腺,然后随着唾液分泌出来传毒,整个过程叫做循回期。但病毒不增殖,蚜虫得毒和传毒时间比非持久性略长。如马铃薯A病毒就是这种传毒方式。

(3) 持久性 病毒在循回期中能增殖,一般是在蚜虫脂肪层内增殖,增殖到一定数量,才能通过蚜虫唾液传染,增殖和传毒时间都较长。病毒在虫体内增殖所需的时间,称为病毒潜育期。如马铃薯卷叶病毒就是蚜虫持久性传毒。

(六) 病原的寄主范围

1. 病毒 不同病毒能侵染许多植物,这些植物被某种病毒



侵染后的病株，又是病毒再次传播的病毒桥梁寄主。病毒寄主范围较广，如番茄、茄子、辣椒、烟草、酸浆、曼陀罗、黄瓜、甜菜、豇豆、菜豆、西瓜、龙葵、大丽花、矮牵牛、枸杞、菊花、千日红、苜蓿、灰菜、三叶草等植物。

2. 类病毒 主要是马铃薯纺锤块茎类病毒。寄主有番茄（品种 Rutgers）、莨苳（*Scopolia sinensis*）、矮牵牛、心叶烟、黄花烟、苦蕒、龙葵、茄子、山梅花酸浆、菊花、黄瓜、柑橘、椰子等植物。

3. 类菌原质体 因病原株系不同，寄主植物和范围有一定差别：如翠菊黄化类菌原质体，多年生田旋花（*Convolvulus arvensis*）是毒源植物，紫菀叶蝉在禾本科杂草和禾谷类作物上越冬，这种禾本科植物也可作为病原的侵染源。

（七）马铃薯感病症状反应的主要因素

以马铃薯病毒病为例，马铃薯感病症状反应的主要因素如下：

1. 马铃薯不同品种对病毒抵抗性因素 马铃薯品种对于病毒侵染与致病反应，首先是由品种抗耐或感病的遗传性决定的。关于品种抗病毒特性有以下五种类型：

（1）免疫型 能抑制某种病毒在植物体内增殖，不受侵染，对病毒侵染具有免疫力，如马铃薯 S41956 品种对马铃薯 X 病毒免疫。

（2）过敏型 是指病毒侵染后寄主细胞和病原共同死亡。马铃薯某些品种对某种病毒的过敏型抗性表现有两种情况：

局部过敏品种：被病毒侵染后，往往使被侵染的细胞（叶片组织）急剧反应，侵染点四周的组织迅速死亡形成一个坏死斑点，将病毒局限于死亡的组织内或使病毒钝化，从而使病毒不能从侵染部分传播出来，也就不能在植物体内扩大增殖。

田间过敏品种：被病毒侵染后，病毒没有在侵染处形成局部



过敏性坏死,而表现植株严重的系统侵染症状,全株感病后很快死亡。这样的植株几乎不结块茎或者块茎很小,常起到了自然汰除病株和抑制病毒传播的作用。

(3) 抗侵染型 具有抗侵染性状的品种能抑制病毒在植物体内的增殖速度,所以病毒向块茎中转移积累缓慢,一般田间病株率较低。

(4) 耐病型 病毒侵入植物体内能增殖扩展,而具有高度耐病性的马铃薯品种表现症状轻微,甚至无症状反应。这种耐病品种常成为病毒扩大传播的田间侵染源。这种耐病品种对植株的生长势和产量影响较小。

(5) 对传毒媒介的抵抗型 某些植物品种的叶茸毛或散发出的特殊气味,能驱除蚜虫或叶蝉等传毒昆虫,从而对控制病毒传播有一定作用。

由于马铃薯品种抗病毒特性不同,一旦被某些病毒单一侵染或复合侵染后,其症状反应是各式各样的。如同样症状,由于感病品种不同,其致病毒原各异。以皱缩花叶病株为例,克新4号品种常由TRV致病,而早熟白品种则由PVX与PVY两个病毒复合侵染致病。又如具有一定抗耐病性的某些马铃薯品种感病后,虽植物体内含1~2种病毒,但病株无症状反应,而且因品种不同,其致病毒原各异。如Amsel品种植物体内含PVX和PVY两种病毒,克新2号、克新3号品种植物体内含PVY。为有助于了解和掌握马铃薯品种上发生的病毒病害,仅以表1作为参考。

表1 马铃薯品种、病毒及症状

症 状	致病病原	感病品种
轻花叶	PVS PVX	S41956、克新1号
皱缩花叶	PVX+PVY TRV	早熟白、克新4号
黄斑花叶	PVX+PVF+PVA CMV	阿普它、克新4号
无症状	PVX+PVY PVY	Amsel、克新2号、克新3号



2. 环境因素

(1) 温度 马铃薯一旦被病毒侵染, 温度条件对病毒在植物体内的增殖和抑制有直接关系, 如对马铃薯 X、Y 病毒有一定抗耐病性的马铃薯品种, 感病后, 在冷凉气候条件下, 产生轻微花叶症状, 但在高温条件下, 产生明显花叶症状。试验证明: 以早熟白品种为例, 感染 PVX 的带毒块茎, 栽培在 25℃ 条件下比在 15℃ 条件下, 其植物体内 PVX 病毒含量高达 4 倍。由此可见, 在马铃薯生产中引种脱毒种薯是十分必要的。

(2) 栽培环境条件 如果田间存在病毒的侵染源和传播, 栽培环境是在自然条件下马铃薯被病毒侵染产生症状的重要因素之一。以田间马铃薯感染马铃薯 Y 病毒为例。选用对该病毒具有一定抗耐病性的克新 3 号品种和抗耐病性弱的早熟白品种, 两个品种无毒薯苗栽培在马铃薯 Y 病毒的毒原附近田块中。实践证明, 克新 3 号品种连续种 4 年, 田间植株出现轻微症状的只有 10%, 并无明显减产现象; 而早熟白品种只种 2 年, 条斑垂叶坏死病株率就达 60%, 减产达 50%。由此可看出田间病原流行因素与马铃薯不同品种抗病性的密切关系, 看出净化栽培环境对马铃薯种薯生产的重要性。

(八) 马铃薯病毒病症状的主要类型及其病原种类

常见的马铃薯病毒病症状类型 (俗称马铃薯退化类型) 有花叶、卷叶、束顶、矮生四个。花叶类型中有各式各样花叶症状, 其致病毒原复杂。由于品种抗病性不同, 或者因温度条件等因素的影响, 有时马铃薯病症相似, 但其病原不同。而另三个类型 (卷叶、束顶、矮生) 的病原虽较单纯, 但常与花叶型的病毒复合侵染, 呈综合症状。其中矮生型病株, 除某种病原的特定症状外, 有时一些抗病性弱的马铃薯品种, 如果被多种病原侵染, 发病严重, 导致植株生育停滞, 从而造成植株矮缩现象。以该四个类型作为识别马铃薯感病症状类型的基础, 对进一步了解马铃薯病

类型	病名	病原	病原生物学特性					病原传播方式
			形态结构	稀释限点	致死温度(℃)	体外存活期(d)	血清反应	
花	马铃薯普通花叶病及轻花叶病	PVX	病毒粒体弯 曲长杆状, 13.6nm × 515nm	10 ⁻⁵ ~10 ⁻⁶	68~76	60~90	+	汁液传播
	马铃薯重花叶病、条斑花叶病、条斑垂叶坏死病、点条斑花叶病	PVY	病毒粒体弯 曲长杆状, 11nm × 730nm	10 ⁻² ~10 ⁻³	52~62	2~3	+	汁液、昆虫(桃蚜)非持久性传播
	马铃薯轻花叶病	PVA	病毒粒体弯 曲长杆状, 11nm × 730nm	1:50~1:100	44~52	12~24h	+	汁液、昆虫(桃蚜)非持久性传播
叶型	马铃薯潜隐花叶病	PVS	病毒粒体轻 弯曲平直杆状 12nm × 650nm	10 ⁻² ~10 ⁻³	55~60	2~4 (20℃下)	+	汁液、昆虫(桃蚜)非持久性传播
	马铃薯副皱缩花叶病、卷花叶病、脉间花叶病	PVM	病毒粒体弯 曲长杆状, 12nm × 650nm	10 ⁻² ~10 ⁻³	65~70	2~4 (20℃下)	+	汁液、昆虫(桃蚜)非持久性传播



(续)

类型	病 名	病原	病原生物学特性					病原传播方式
			形态结构	稀释限点	致死温度(℃)	体外存活期(d)	血清反应	
花 叶 型	马铃薯黄斑花叶病, 又名奥古巴花叶病	PAMV (F/G)	病毒粒体弯曲长杆状, 11~12nm × 580nm	F: 5 × 10 ⁻² G: 10 ⁻³	F: 52~62 G: 65	F: 2~3 G: 4	+	汁液、昆虫(桃蚜)非持久性传播
	马铃薯茎杂色病	TRV	病毒粒体平直杆状, 由长短两种粒体组成, 直径25nm, 长的188~197nm, 短的45~115nm	10 ⁻⁶	80~85	28~42 (即4~6周)	+	昆虫(切根线虫)、汁液传播
	马铃薯黄绿块斑粗缩花叶病	TMV	病毒粒体直杆状, 15~18nm × 300nm	病毒浓度高达1mg/ mL (10min)	≤ 90 (20℃下)	1年以上 (20℃下)	+	汁液、土壤、种子传播
	马铃薯杂斑病、马铃薯块茎坏死病	AMV	病毒粒体多组分杆状, 直径18nm, 含5种不同长度粒体, 最长的60nm	10 ⁻² ~10 ⁻⁵	55~60	3~4	+	汁液、昆虫(桃蚜)非持久性传播
	马铃薯皱缩黄斑花叶病、马铃薯轻皱黄斑花叶病	CMV	病毒粒体球形, 直径30nm	10 ⁻⁴	60~75	3~7	+	汁液、昆虫(桃蚜)非持久性传播



中国马铃薯主要病毒图鉴

(续)

类型	病名	病原	形态结构	病原生物学特性				病原传播方式
				稀释限点	致死温度(℃)	体外存活期(d)	血清反应	
卷叶型	马铃薯卷叶病	PLRV	病毒粒体球状, 直径23~25nm, 是二十面体	10 ⁻⁴	70	3~4	+	昆虫(桃蚜)持久性传播
	马铃薯纺锤块茎病、马铃薯纤块茎病、马铃薯块茎尖头病	PSTVd	无蛋白外壳的RNA, 为双链RNA、链螺旋核酸	10 ⁻² ~10 ⁻⁴	90~100	3~5	-	汁液、带毒种子、昆虫(蚜虫、马铃薯甲虫等)传播
	马铃薯紫顶萎蔫病	AYMLO (类菌原体)	细胞圆形, 无细胞壁, 外有一层单位膜	—	—	—	—	昆虫(叶蝉)传播
矮生型	马铃薯黄矮病	PYDV	病毒粒体弹状, 15nm × 380nm	10 ⁻³ ~10 ⁻⁴	50~53	2.5~12h	—	昆虫(叶蝉)、汁液传播
	马铃薯绿矮病	BCTV	病毒粒体杆状, 20~30nm × 150nm	10 ⁻³ ~10 ⁻⁴	75~80	7~28	—	昆虫(叶蝉)传播
	马铃薯丛枝病	PWBMLO (类菌原体)	细胞椭圆形, 无细胞壁, 外面包单位膜, 直径200~800nm	—	—	—	—	昆虫(叶蝉)传播