

## 昭通市马铃薯病毒病发生情况分析

赵洁<sup>1</sup>, 张清凤<sup>1</sup>, 普春<sup>1</sup>, 刘元剑<sup>1</sup>, 刘尚武<sup>2</sup>, 王晓娇<sup>1</sup>, 马梅见<sup>1</sup>, 宋维际<sup>1\*</sup>

(1. 昭通市农业科学院, 云南昭通 657000; 2. 黑龙江省农业科学院, 黑龙江哈尔滨 150086)

**摘要** 为了解昭通市马铃薯种薯质量及生产中病毒病发生情况, 在马铃薯主产区昭阳区、大关县、鲁甸县、镇雄县、彝良县、巧家县采集具有典型病毒病症状的样品、疑似病毒样品和随机无症状样品共计 90 个。应用 DAS-ELISA 方法检测 6 种马铃薯主要病毒 PVX、PVY、PVS、PLRV、PVM 和 PVA。结果表明, 各县区样品普遍有病毒感染, 其中 PVA 检出率最高, PVS 最低。不同级别种薯病毒发病率最高的为 PVA, 最低的为 PVS。其中感染率表现为原原种 < 原种 < 商品薯。因此推广马铃薯脱毒种薯是马铃薯病毒病防治的重要方法, 同时在生产中主要以预防为主, 通过减少蚜虫等传毒媒介对病毒的传播来减少病毒对马铃薯的危害。

**关键词** 昭通市; 马铃薯; 病毒病

中图分类号 S435.32 文献标识码 A

文章编号 0517-6611(2023)11-0114-03

doi: 10.3969/j.issn.0517-6611.2023.11.028



开放科学(资源服务)标识码(OSID):

**Analysis on the Occurrence of Potato Virus Disease in Zhaotong City****ZHAO Jie, ZHANG Qing-feng, PU Chun et al** (Zhaotong Academy of Agricultural Sciences, Zhaotong, Yunnan 657000)

**Abstract** In order to know more about the quality of potato seed and the occurrence of virus disease in potato production in Zhaotong City, we collected 90 samples with typical symptoms of virus disease, suspected virus samples and random disease-free samples in main potato production areas of Zhaoyang District, Daguang County, Ludian County, Zhenxiong County, Yiliang County and Qiaojia County. DAS-ELISA was used for detecting six main potato viruses: potato virus X (PVX), potato virus Y (PVY), potato virus M (PVM), potato virus S (PVS), potato virus A (PVA) and potato leaf roll virus (PLRV). The results showed that virus infection was common in the samples from all counties, and the detection rate of PVA was the highest, while PVS was the lowest. PVA was the highest and PVS was the lowest in different grades of seed potato quality. The infection rate of microtuber seed potatoes < original seed potatoes < commercial seed potatoes. The prevention and control of potato virus disease should start from the promotion of virus-free seed potato, and prevention should be given priority in production. The harm of potato virus should be reduced by reducing the transmission of virus by aphid and other transmission vectors.

**Key words** Zhaotong City; Potato; Virus disease

昭通市地处乌蒙山腹心地带, 毗邻云、贵、川、渝 4 省, 气候环境与马铃薯原产地比较接近, 是目前马铃薯种薯扩繁最适宜的地区之一, 也是云南省马铃薯主产区, 享有中国南方马铃薯种薯之乡、中国马铃薯产业助推脱贫攻坚示范乡的美誉。昭通市是云南省马铃薯主产区, 种植面积在全省排名第二。昭通马铃薯夏季高海拔繁种或生产, 因气候冷凉, 病毒病危害较轻, 但在秋、冬、春季中低海拔生产中, 气候温热干燥, 病毒病发生危害严重, 同时由于马铃薯为营养体繁殖, 病毒会随着马铃薯繁殖代数增加而逐年积累, 最终导致马铃薯种性退化, 研究表明马铃薯病毒可引起马铃薯减产 30%~50%, 如果是多种病毒复合侵染, 则可以造成 80% 以上的减产<sup>[1-3]</sup>, 这严重制约了昭通市马铃薯产业的发展。

已报道的马铃薯病毒病有 40 多种<sup>[4-6]</sup>, 危害比较严重的主要有马铃薯 X 病毒 Potato virus X (PVX)、马铃薯 Y 病毒 Potato virus Y (PVY)、马铃薯 M 病毒 Potato virus M (PVM)、马铃薯 S 病毒 Potato virus S (PVS)、马铃薯 A 病毒 Potato virus A (PVA)、马铃薯卷叶病毒 Potato leaf roll virus (PLRV)。其中, PVY 是侵染马铃薯最严重的病毒, 在我国各地区的检出率均较高。感染 PVY 的植株通常表现出重花叶或不同程度

的坏死斑, 危害严重时可导致马铃薯减产 80%<sup>[7]</sup>; PLRV 侵染马铃薯时可引起马铃薯卷叶, 对马铃薯的侵染仅次于 PVY<sup>[8-12]</sup>, 其他 4 种病毒 (PVX、PVS、PVM、PVA) 单独侵染马铃薯时, 表现症状不明显或不表现症状, 复合侵染时会因病毒的数量、种类、侵染的程度等不同而表现出不同程度的花叶、卷叶或坏死症状<sup>[13]</sup>。

该研究依据国家标准《马铃薯脱毒种薯》通过 ELISA 的方法对昭通市主要产区的马铃薯进行病毒检测, 明确昭通市主产区病毒病发生情况, 为昭通市马铃薯种薯生产提供早期检测的依据。

**1 材料与方法**

**1.1 试验材料** 样品采集时间为 2021 年 5—11 月, 在昭通市马铃薯主产区昭阳区、鲁甸县、巧家县、彝良县、镇雄县进行取样, 取样时间为马铃薯盛花期和收获期。共采集样品 90 个。样品级别包括马铃薯原原种、原种及商品薯, 但由于受条件限制, 调查时有部分地块找不到种植者, 所以有一部分样品种薯级别不确定, 所采集的样品表现为卷叶、花叶等典型病毒病症状或疑似病毒病症状。涉及确定的品种有 22 个, 分别为“合作 88”“云薯 104”“云薯 105”“云薯 108”“云薯 109”“云薯 304”“云薯 305”“云薯 902”“云薯 921”“洪邦 2 号”“青薯 9 号”“昭薯 6 号”“宣薯 2 号”“荷兰 15 号”“丽薯 6 号”“丽薯 7 号”“师大 6 号”“会薯 19”“靖薯 7 号”“滇薯 6 号”“陇薯 7 号”“西森 6 号”。

**1.2 试验方法**

**1.2.1 检测方法** 对所采集的 90 个样品检测 6 种病毒, 所

**基金项目** 昭通市“凤凰计划”柔性人才引进(2020); 云南省重点研发计划“冬作蔬菜型马铃薯新品种选育及产业化示范-马铃薯种薯质量控制及认证体系研发与应用”(202102AE090019-1); 昭通市东西部协作农业科技创新示范基地建设项目。

**作者简介** 赵洁(1983—), 女, 云南会泽人, 高级农艺师, 硕士, 从事马铃薯病毒检测及作物组织培养研究。\* 通信作者, 农业推广研究员, 从事马铃薯种薯质量检验检测研究。

**收稿日期** 2022-07-06; **修回日期** 2022-07-18

用的方法为双抗体夹心酶联检测法(DAS-ELISA)。该检测方法利用抗原(病毒颗粒)与其特异性抗体在离体条件下产生专一性反应的原理,快速检测马铃薯病毒。加入特定的反应底物后,通过酶将底物水解并产生有色的产物。产物颜色的深浅和样品中的马铃薯病毒含量呈正相关。用酶标仪测OD<sub>405/490</sub>值,一般情况下OD<sub>405/490</sub>≥2×阴性对照平均值的样品判断为感染病毒。具体操作步骤参照使用说明书。

**1.2.2 药品规格。**马铃薯病毒 PVX、PVY、PVS、PLRV、PVA 和 PVM 的检测试剂盒均购自农业农村部脱毒马铃薯种薯质量监督检验测试中心(哈尔滨),其他化学试剂为分析纯。

## 2 结果与分析

**2.1 昭通市马铃薯主产区区病毒病害发生比较** 从表 1、2 可以看出,昭通市马铃薯主产区主要的 6 种病毒发生都很普

遍,其中昭阳区病毒发病率最高的为 PVA 100%,最低的为 PVS 28.6%,病毒发生由高到低表现为 PVA>PVY>PVX、PVM>PLRV>PVS;大关县病毒发病率最高的为 PVA 100%,最低的为 PVS 33.3%,病毒发生由高到低为 PVA、PVY>PVX、PLRV、PVM>PVS;鲁甸县病毒发生率最高的为 PVA 56.0%,最低的为 PVS 20.0%,病毒发生由高到低为 PVA>PVY>PVM>PVX、PLRV>PVS;镇雄县病毒发生率 PVS、PLRV、PVA、PVM 均为 11.2%,PVX、PVY 未发生;彝良县病毒发病率最高的为 PVA 28.6%,PVX、PVS、PLRV、PVM 最低均为 14.3%,病毒发生由高到低为 PVA>PVY>PVX、PVS、PLRV、PVM;巧家县病毒发生率最高的为 PVA 76.5%,最低的为 PVS 0,病毒发生由高到低为 PVA>PVM>PVY>PLRV>PVX>PVS。

表 1 昭通市主要产区病毒病害发生情况

Table 1 The occurrence of virus diseases in Zhaotong City

序号 No.	县(区) County (District)	样品总数 Total number of samples	PVX	PVY	PVS	PLRV	PVA	PVM	复合侵染 Mixed infection
1	昭阳区	14	9	11	4	6	14	9	12
2	大关县	3	2	3	1	2	3	2	3
3	鲁甸县	25	6	10	5	6	14	9	11
4	镇雄县	17	0	0	2	2	2	2	1
5	彝良县	14	2	3	2	2	4	2	3
6	巧家县	17	5	8	0	6	13	10	11

表 2 不同县(区)病毒病害检出率

Table 2 Virus disease detection rate in different counties(districts)

序号 No.	县(区) County (District)	样品总数 Total number of samples	PVX %	PVY %	PVS %	PLRV %	PVA %	PVM %	复合侵染 Mixed infection %
1	昭阳区	14	64.2	78.6	28.6	42.9	100.0	64.2	85.7
2	大关县	3	66.7	100.0	33.3	66.7	100.0	66.7	100.0
3	鲁甸县	25	24.0	40.0	20.0	24.0	56.0	36.0	44.0
4	镇雄县	17	0	0	11.2	11.2	11.2	11.2	7.1
5	彝良县	14	14.3	21.4	14.3	14.3	28.6	14.3	21.4
6	巧家县	17	29.4	47.1	0	35.3	76.5	58.8	64.7

从各县区的发病率可以看出,PVA 病毒发病率均最高,且均有不同程度的复合侵染,其中大关县复合侵染率最高为 100%,镇雄县最低为 7.1%,复合侵染率由高到低为大关县>昭阳区>巧家县>鲁甸县>彝良县>镇雄县。

**2.2 昭通市不同级别种薯病毒发生情况** 从表 3、4 可以看出,不同级别的种薯,主要病害均有发生。其中原原种病毒

发病率最高的为 PVA 37.5%,最低的为 PVS 0,病毒发生由高到低为 PVA>PVY>PVM>PVX、PLRV>PVS;原种病毒发生率最高的为 PVA,最低的为 PVS,病毒发生率由高到低为 PVA>PVY>PVM>PVX、PLRV>PVS,商品薯发病率最高的为 PVA 78.6%,最低的为 PVS、PLRV 32.1%,病毒发生由高到低为 PVA>PVY、PVM>PVX>PVS、PLRV。

表 3 不同级别种薯病害发生情况

Table 3 Occurrence of different grade seed potato diseases

样品级别 The sample grade	样品总数 Total number of samples	PVX	PVY	PVS	PLRV	PVA	PVM	复合侵染 Mixed infection
原原种 Original species	24	2	5	0	2	9	4	7
原种 Protospecies	28	11	14	4	11	18	13	15
商品薯 Commodity potato	28	11	16	9	9	22	16	20
不明级别 Unknown level	10	0	0	1	0	0	0	0

表 4 不同级别种薯病害检出率

Table 4 Virus disease detection rate in different grade seed potato

样品级别 The sample level	样品总数 Total number of samples	PVX %	PVY %	PVS %	PLRV %	PVA %	PVM %	复合侵染 Mixed infection %
原原种 Original species	24	8.3	20.8	0	8.3	37.5	16.7	29.2
原种 Protospecies	28	39.3	50.0	14.3	39.3	64.3	46.4	53.6
商品薯 Commodity potato	28	39.3	57.1	32.1	32.1	78.6	57.1	71.4
不明级别 Unknown level	10	0	0	10.0	0	0	0	0

由此可见,不同级别种薯,发病率最高的为 PVA,最低的为 PVS。不同级别的种薯复合侵染都有不同程度的发生,其中商品薯发生率最高为 71.4%,原原种复合侵染率最低为 29.2%。

### 3 讨论

昭通市主产区马铃薯主要病害均有不同程度的发生,不同级别的种薯也有不同程度的发生,其中检出率最高的为 PVA,最低的为 PVS。复合侵染均有不同程度的发生。

PVA 病毒是马铃薯 Y 病毒属成员,病毒分布广,相对 PVY 病毒而言,PVA 症状比较轻,仅出现轻微的花叶、斑驳和皱缩等,块茎上不会出现任何症状。当 PVA 与 PVY 复合侵染时,发病情况会加重,出现严重的花叶,还伴有皱缩脉坏死条纹等症状,马铃薯感染 PVA 病毒后,可以造成马铃薯减产 40% 以上<sup>[14]</sup>。同时,在自然条件下,PVA 主要通过蚜虫以非持久性方式传播,传播介体蚜虫至少有 7 种以上,如鼠李蚜、大戟长管蚜和桃蚜<sup>[15]</sup>。

PVA 在世界各马铃薯种植区均有广泛分布,可系统侵染多种茄科植物。新修订的《中华人民共和国进境植物检疫有害生物名录》将其列为检疫性病毒病害。目前 PVA 在我国尚属局部发生,需要制定严格的检疫措施以确保对该病毒的有效防控<sup>[16-17]</sup>。

截至目前,还没有治疗马铃薯病毒病的特效药剂,国际上通用的最有效的防治方法仍是推广种植脱毒种薯,进行马铃薯标准化生产。根据病毒靠近生长点远近,马铃薯 6 种病毒脱毒难易程度为  $PLRV < PVA < PVY < PVM < PVX < PVS$ <sup>[18]</sup>,PLRV 病毒和 PVA 病毒相对较容易脱出,因此通过马铃薯脱毒对昭通减少 PVA 病毒的发生是相对有效简单的方法。

该研究通过对昭通市马铃薯主要病毒病的发生调查可以看出昭通市马铃薯种薯质量控制首先要从马铃薯脱毒种薯做起,通过提高脱毒技术,来保证马铃薯原原种薯质量,同时还要持续开展马铃薯脱毒苗质量普查,脱毒苗要定期进行实验室抽检,检测认证合格的脱毒苗才能投入生产使用;其

次要进一步扩大马铃薯脱毒种薯的种植面积,减少自留种现象;最后还要通过蚜虫监测预警系统及时灭蚜,防止蚜虫传播病毒。

### 参考文献

- [1] 郭志乾,董凤林. 马铃薯病毒性退化与防治技术[J]. 中国马铃薯,2004,18(1):48-49.
- [2] 黄萍,何庆才,颜谦. 马铃薯不同级别脱毒种薯病毒再侵染情况及产量变化[J]. 贵州农业科学,2008,36(4):39-41.
- [3] 李芝芳. 中国马铃薯主要病毒图鉴[M]. 北京:中国农业出版社,2004:1-2.
- [4] 汤亚飞,何自福,余小漫,等. 为害广东各种马铃薯主要病毒种类的初步鉴定[C]//陈万权. 植保科技创新与农业精准扶贫:中国植物保护学会 2016 年学术年会论文集. 北京:中国农业科学技术出版社,2016:363.
- [5] 黄冲,刘万才. 近年我国马铃薯病虫害发生特点与监控对策[J]. 中国植保导刊,2016,36(6):48-52,29.
- [6] 姜立慧,四川省 6 种主要马铃薯病毒的发生及其多重 RT-PCR 检测体系的建立[D]. 雅安:四川农业大学,2016.
- [7] OZKAYNAK E,DEVIRAN Z,KAHVECI E. Development of Turkish potato varieties tolerance to Potato virus Y and Potato virus X[J]. Ekin journal of crop breeding and genetics,2018,4(1):55-59.
- [8] 苑智华. 乌兰察布市马铃薯病毒病调查分析[J]. 江苏农业科学,2015,43(11):189-191.
- [9] 吴畏. 重庆马铃薯病毒病病害调查及病原鉴定[D]. 重庆:西南大学,2015.
- [10] 罗文彬,李华伟,汤浩,等. 马铃薯 5 种病毒多重 PCR 检测技术的建立及应用[J]. 园艺学报,2015,42(2):280-288.
- [11] SOLOMON-BLACKBURN R M,BARKER H. Breeding virus resistant potatoes (*Solanum tuberosum*): A review of traditional and molecular approaches [J]. Heredity,2001,86(3):17-35.
- [12] 刘卫平. 黑龙江省马铃薯脱毒种薯繁育发展现状与对策研究[D]. 北京:中国农业科学院,2013.
- [13] 邹雪玉. 长乐市马铃薯病毒病流行原因与防治技术[J]. 福建农业科技,2013(9):52-54.
- [14] 郝艾芸,张建军,申集平. 马铃薯病毒病的种类及防治方法[J]. 内蒙古农业科技,2007(2):62-63.
- [15] RAJAMÄKI M L,VALKONEN J P T. Control of nuclear and nucleolar localization of nuclear inclusion protein a of a picorna-like *Potato virus A* in *Nicotiana glauca* species[J]. The plant cell,2009,21:2485-2502.
- [16] 吴兴泉,时妍,杨庆东. 我国马铃薯病毒的种类及脱毒种薯生产过程中病毒的检测[J]. 中国马铃薯,2011,25(6):363-366.
- [17] 张洪峰,陈阳婷,孟兴,等. 马铃薯 A 病毒及其风险分析[J]. 植物检疫,2010,24(4):48-51.
- [18] 赵佐敏,艾勇. 马铃薯组培脱毒试管苗繁育技术[J]. 中国马铃薯,2003,17(5):301-304.