

我国马铃薯主产区病毒病发生情况调查

范国权,白艳菊,高艳玲,张 威,张 抒,申 宇,李学湛

(黑龙江省农业科学院 植物脱毒苗木研究所,黑龙江 哈尔滨 150086)

摘要:为了解我国马铃薯病毒病发生情况,在马铃薯主产区黑龙江、内蒙古、甘肃、云南等马铃薯田采集了具有典型病毒病症状的样品、疑似样品和随机无症样品,试管苗和原原种为随机样品,共 649 份。应用 DAS-ELISA 方法筛查 6 种马铃薯主要病毒:PVX、PVY、PVS、PLRV、PVM 和 PVA。结果表明:129 份样品为阳性,PVY 的检出率最高,为 9.86%,PVS 次之,为 6.47%;试管苗 PVS 检出最多,为 32 份,原原种 PVX 检出最多,为 10 份,大田样品 PVY 病毒发生比例最高,为 54 份;有 38 份样品是由多种病毒复合侵染造成的,大田 PVY+PVS 复合侵染率最高,为 2.93%,PVS+PVY+PLRV 次之,为 0.98%,试管苗 PVS+PVM 复合侵染率最高,为 4.85%。通过历年的检测结果比较,试管苗中 PVS 病毒检出率最高,原原种中 PVX 和 PLRV 病毒成为危害最为严重的病害,大田样品中 PVY 检出率一直居高不下。

关键词:马铃薯病毒病;普查;侵染率;DAS-ELISA

中图分类号:S435.32

文献标识码:A

文章编号:1002-2767(2014)03-0068-05

马铃薯是世界上仅次于水稻、小麦和玉米的第四大重要粮食作物,中国马铃薯种植面积已突破 560 万 hm^2 ,主产区是西南山区、西北、内蒙古和东北地区^[1],居世界第一位,而我国马铃薯平均产量 22.5 $\text{t} \cdot \text{hm}^{-2}$,实际为 7.5~45.0 $\text{t} \cdot \text{hm}^{-2}$,极少数生产单位能达到 37.5~45.0 $\text{t} \cdot \text{hm}^{-2}$,大多数仍处于低水平生产^[2],远低于国际发达国家生产水平,其主要原因是生产标准化程度较低,病毒病一直困扰马铃薯生产,是造成马铃薯减产的主要因素^[3]。

侵染马铃薯常见的病毒主要包括:马铃薯 A 病毒(PVA)、马铃薯 Y 病毒(PVY)、马铃薯 S 病毒(PVS)、马铃薯 X 病毒(PVX)、马铃薯 M 病毒(PVM)、马铃薯卷叶病毒(PLRV)、马铃薯纺锤状块茎类病毒(PSTVd)和烟草花叶病毒(TMV)。病毒对马铃薯产量影响不同,PVA 减产 40%,PLRV 减产 40%~60%,PVY 减产 20%~50%,PVX 减产 10%~50%,PVS 减产

10%~20%,PVS+PVM 减产 20%~30%,PVS+PVX 减产 20%~30%,PVY+PVX 减产 39%,PVY+PVA 减产 80%^[4-5]。马铃薯各种病毒的发生率与马铃薯的种薯级别、品种和地区有很大的相关性,而且马铃薯病毒对马铃薯生产的影响与马铃薯病毒种类和环境条件也有关。到目前为止,国际上通用最有效的防治病毒病的方法还是推广种植脱毒种薯,同时在马铃薯种薯生产过程中进行病毒检测,依照国家标准《马铃薯种薯》,划分不同级别的种薯。该试验应用 DAS-ELISA 法对我国 12 个省份马铃薯主产区的试管苗、原原种和大田样品进行了 6 种主要病毒的检测,比较近年来主产区马铃薯病毒病发病情况,指导种薯生产,从而有针对性地为马铃薯病毒病发病情况提供理论依据。

1 材料与方法

1.1 材料

供试材料为马铃薯试管苗、原原种和田间病毒症状样品;检测试剂为马铃薯病毒检测试剂盒,购自英国 Adgen 试剂公司,其它化学试剂为分析纯。

1.2 方法

1.2.1 试验设计 2010 年,在马铃薯现蕾期和收获期,分别对甘肃省、河北省、黑龙江省、吉林省、内蒙古、山西省、陕西省、天津、云南省、西藏、重庆和北京的部分马铃薯主产区进行病毒田间

收稿日期:2013-12-28

基金项目:现代农业产业技术体系专项资金资助项目(CARS-10-P14);“十二五”国家科技支撑计划资助项目(2012BAD06B02);黑龙江省自然科学基金资助项目(C201234);黑龙江省农业科技创新工程资助项目(2012QN12)

第一作者简介:范国权(1982-),男,黑龙江省木兰县人,硕士,助理研究员,从事马铃薯病害研究。E-mail:fgq_520@126.com。

通讯作者:白艳菊(1972-),女,博士,研究员,从事马铃薯病害研究。E-mail:yanjubai@163.com。

检验和调查。试管苗样品采用随机抽取,原原种和大田选择有花叶、矮化、卷叶和坏死等病毒症状的样品,无症状的地块采取 5 点取样法随机取样。所采集的样品包括马铃薯试管苗 309 株,原原种 135 株以及大田样品 205 株。

1.2.2 检测病毒种类 马铃薯主要病毒 PVX、PVY、PVS、PLRV、PVA 和 PVM。

1.2.3 检测方法 双抗体夹心酶联检测(DAS-ELISA)法参照李芝芳^[6]的方法。

2 结果与分析

2.1 马铃薯试管苗、原原种和大田病毒病发生情况调查

应用 DAS-ELISA 法对所采样品进行检测,结果见表 1。

表 1 马铃薯部分产区试管苗、原原种和大田病毒检测结果分析

Table 1 The viruses detection of virus-free plantlets,pre-elite and field in parts of producing areas

病毒 Viruses	检出数量/株 Quantity		
	试管苗 Virus free plantlets	原原种 Pre-elite	大田 Field
PVX	2	10	8
PVY	10	0	54
PVS	32	0	10
PLRV	7	4	5
PVM	21	1	0
PVA	1	3	2
无毒样品数量/株 Healthy sample quantity	261	121	138
检测样品数量/株 Sample quantity	309	135	205
样品合格率/% Percent of pass	84.46	89.63	67.32

2010 年试管苗、原原种和大田样品检测样品数分别为 309、135 和 205 株,合格率依次为 84.46%、89.63%和 67.32%。

由表 1 得到,试管苗样品 PVS 检出率最高为 10.36%,共检出 32 株;其次为 PVM,检出率为 6.80%,检出 21 株;PVY 共检出 10 株。原原种样品 PVX 检出率最高为 7.40%,共检出 10 株;PLRV 次之,为 2.96%,PVA 为 2.22%,PVM 为 0.74%,PVY 与 PVS 没有检出。大田样品 PVY 检出率最高为 26.34%,检出 54 株;PVS 次之为 4.88%,PVX 检出率为 3.90%,LRV 检出率为 2.44%,PVA 检出率为 0.98%,PVM 没有检出。试管苗和原原种中 PVY 的检出不高,但在大田样品中发病率却最高,说明在田间环境条件下有利于 PVY 的扩散。

2.2 马铃薯部分产区各级种薯病毒单独和复合侵染情况调查

由表 2 可以看出,2010 年试管苗病毒检测存

在病毒单独侵染和复合侵染情况。其中,抽检的试管苗 PVS 单独侵染率最高,达到 3.24%,PVY、PLRV、PVM 及 PVA 单独侵染率分别为 1.94%、1.29%、1.29%和 0.32%,PVX 无单独侵染病毒检出,PVS+PVM 复合侵染率最高,达到 4.85%,PVS+PVY、PVM+PLRV、PVS+PVX、PVS+PVY+PLRV 及 PVS+PVM+PLRV 复合侵染也被检出,试管苗复合侵染也比较普遍。抽检的原原种,仅有 PVX、PVA 单独侵染被检出,侵染率分别为 4.44%和 1.48%。PVX+PLRV 复合侵染率最高,为 2.22%,PVM+PLRV 及 PVX+PVA 侵染率均为 0.74%,其它复合侵染未被检出。大田样品中,PVY 单独侵染率最高,达到 22.44%,除 PVM 外,其余待检病毒均有单独侵染检出;PVS+PVY 复合侵染率最高,达到 2.93%,其次为 PVS+PVY+PLRV,为 0.98%,PVS+PVX 检出率为 0.49%。

表 2 马铃薯各级种薯病毒单独和复合侵染率

Table 2 The individually and combined infection rate of potato seed viruses in all levels

病毒 Viruses	侵染率/% Infection rate		
	试管苗 Virus-free plantlets	原原种 Pre-elite	大田 Field
PVX	0	4.44	3.41
PVY	1.94	0	22.44
PVS	3.24	0	0.49
PLRV	1.29	0	1.46
PVM	1.29	0	0
PVA	0.32	1.48	0.98
PVS+PVY	0.97	0	2.93
PVS+PVM	4.85	0	0
PVM+PLRV	0.32	0.74	0
PVS+PVX	0.65	0	0.49
PVX+PLRV	0	2.22	0
PVX+PVA	0	0.74	0
PVS+PVY+PLRV	0.32	0	0.98
PVS+PVM+PLRV	0.32	0	0
感病毒样品数量/株 Infected sample quantity	48	14	67
检测样品总数量/株 Sample quantity	309	135	205

2.3 历年检测结果分析

比较分析白艳菊、张威、高艳玲、范国权 2004~2009 年病害发生率^[7-10],结合 2010 年马铃薯病毒病的发生情况进行比较(见图 1~图 3)。

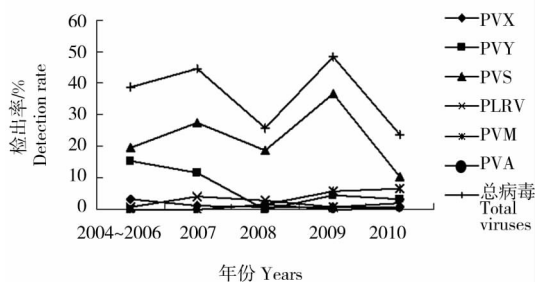


图 1 试管苗病毒检出率的年度间变化

Fig. 1 Change of detection rate for virus-free plantlets over years

从图 1 可看出,连续 7 a 的检测中,试管苗总病毒检出率从 2004~2009 年的 38.7%、44.6%、25.77%、48.37%下降到 2010 年的 23.62%。试管苗检出最主要的病毒是 PVS,发病率一直最高,已是繁殖试管苗时面临最大的问题。PVX 和 PLRV 发病比例一直不高,PVX 2008~2010 年

的检出率比较低,结果都在 0.7%左右,控制得较好,PLRV 检出率有所波动,但检出率较低。PVY 病毒检出率明显降低,2008 年前 PVY 为第二大病害,之后降为第三大病害,发病率降到 3.8%左右。自 2008 年检测发现 PVM 和 PVA 后,PVA 检出率不高,但是 PVM 检出率逐年升高,在 2008 年之后已成为第二大检出病害,应提高重视程度。

分析图 2 得到,2004~2007 年原原种病毒检出率为 13.33%~34.8%,2009 年总病毒检出率仅为 1.08%,2008 和 2010 年在 13.86%左右。

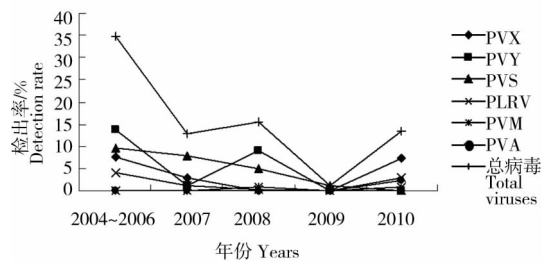


图 2 原原种病毒检出率的年度间变化

Fig. 2 Change of detection rate for pre-elite over years

PVX 病毒连续几年降低后,2010 年出现反弹,成为危害马铃薯原原种最大的病害。PVA 病毒在连续几年的检测中仅在 2010 年检出,又是检疫性病害,并且比例较高,应加强检测力度防止扩散。PVM 比例一直较低,PVY 病毒的发病率有较大的波动性,在 2009~2010 年都没有检出,对原原种危害较小。PVS 病毒逐年下降。总体检测结果向好的趋势发展,但还没有达到国家标准《马铃薯种薯》的要求。

2004~2008 年大田样品发病率从 83.8%、29.5%、73.84% 下降到 2009~2010 年的 17.38% 和 38.54%,其中 PVY 检出率从 41.3%~62.58% 下降到 16.74%~22.44%,总体有所下降,波动性较大,但仍是检出率最高、危害最大的病害。大田种薯生产,防治 PVY 是控制种薯质量的关键。其它几种病毒发病率连续几年的结果相差不大,发病比例不高。

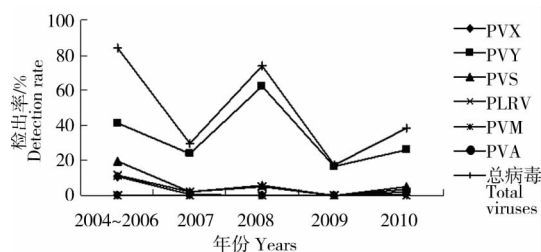


图3 大田样品病毒检出率的年度间变化

Fig. 3 Change of detection rate for field over years

3 结论与讨论

分析连续 7 a 的检测结果,试管苗样品中 PVS 发病比例一直最高,是危害试管苗最严重的病毒病。原原种样品中,2009 年检测出 PVS,2010 年检测出 PVX 和 PVA,结合白艳菊等的调查结果分析,表明原原种发病率大大降低,但试管苗的发病率却相对最高,说明通过试管苗的严格检测把关,可以有效控制原原种质量。原原种生产过程中应在温室或保护地中栽培,受环境影响较小,然而研究发现 PVY 的发病率波动性较大,认为是在生产过程中,温室或网棚中传毒介体控制不好,或人工操作时摩擦接种所致。PVA 虽然是检疫性病害,但在 2010 年试管苗、原原种和大田样品中均检测出,说明 PVA 的防控压力较大。张洪峰等指出该病毒具有较高的流行风险^[11],感染马铃薯后可造成减产 40% 以上^[12],企业在茎尖

剥离前进行认真筛查,各部门应加大检测力度,防止检疫病害扩散,提高种薯生产质量。

大田样品 PVY 检出率仍居高不下,Sonia Boukhris-Bouhachem 和 Nie Bihua 等指出马铃薯 PVY 病毒分布广,是最具危害性的病原之一,造成严重经济损失^[13-16]。Nie Xianzhou 指出,马铃薯 Y 病毒组的病毒可造成寄主严重减产,达 100%^[17]。M. Peiman 指出,马铃薯病毒病造成世界第一大马铃薯生产国中国的马铃薯减产 30%~50%^[18],企业应重视种薯生产过程中每一步环节,从源头抓起,加大试管苗、原原种检测力度,根据环境条件选择适宜繁种地块,标准化规范化生产,做到企业自检和送检相结合。

试管苗样品经历选择单株、茎尖剥离、形成苗过程,这期间耗费企业大量的人力物力,但样品检测发病率仍然较高,因此急需企业提高茎尖剥离的脱毒技术,制定严格脱毒过程,进一步降低后续人为因素造成的感病,同时建议企业在选择单株后首先检测病毒,尽量淘汰有毒单株,减少脱毒难度,提高试管苗茎尖剥离的效率,使利益最大化。

原原种和大田生产过程中,PVY 发病率随年度变化波动较大,说明该病的发生受环境因素影响较大,其中最主要是病毒的传播介体蚜虫。R. F. van Toor 指出,通过蚜虫传播的病毒,造成了国际马铃薯的显著减产^[19]。生产企业应严防病毒的传播媒介,在生产过程中,重视蚜虫防治。以黑龙江为例,播种期一般在 5 月初,在 4 月末、5 月初出现蚜虫,马铃薯在出苗后即有蚜虫危害,植株在幼苗期枝叶较嫩,这个时期更加容易受到蚜虫传毒危害,苗期感病后,发病往往比较严重,对产量影响较大。生产企业应在播种时喷洒内吸性的杀虫剂,保证苗期起到防蚜作用,植株生长期,定期喷施杀虫剂,监测蚜虫迁飞,适时杀秧。Nie Xianzhou 指出,利用黄板诱蚜,监测蚜虫数量及种类,评估蚜虫传播病毒的风险,用于指导生产^[20]。9 月末,大多数农作物已经收获,田间作物较少,蚜虫大量迁飞于马铃薯植株,造成大面积病毒侵染扩散,因此,应及早杀秧以降低 PVY 发病率。

建议企业选择在高纬度、高海拔、风速大及气候冷凉地区建设种薯基地。朴福万指出温度是病

毒病传播重要影响因素之一^[21]。一般高温(25℃以上)可降低马铃薯对病毒的抵抗力,利于病毒繁殖和病毒病发生,加重植株的受害程度。高温还有利于传毒昆虫的繁殖、迁飞,加速病毒病的传播扩展^[22]。不同地区还可以针对不同的地理环境选择适宜的栽培方式,回避蚜虫的繁殖和取食活动期^[23],先杀秧再收获是减少种薯再侵染病毒的有效方法,根据有翅蚜虫迁飞规律,避开蚜虫的活动盛期,在染病植株体内病毒侵染到块茎之前杀秧或早收^[24]。

通过 2004~2010 年的检测结果,试管苗、原原种和大田样品总病毒检出率呈下降趋势,马铃薯种薯质量有所提高。试管苗中 PVS 病毒检出率最高,为 10.36%~36.69%,PVS 是影响试管苗质量的关键问题,技术人员应提高马铃薯脱毒技术,从源头控制试管苗质量,脱除病毒。PVM 检出率呈逐年上升,检出率从 1.52%到 6.80%,应该提高对该病毒的重视程度。原原种中 PVS 和 PVY 在 2009 和 2010 年检出率较低,呈大幅下降趋势,但 PVX 和 PLRV 病毒 2010 年检出率出现较大幅度增长,成为危害马铃薯原原种生产中最为严重的病害,同时检疫性病害 PVA 也有检出,应加大检测力度,严防病害扩散。大田样品中 PVY 检出率一直居高不下,检出率为 16.74%~62.58%,主要是 PVY 病毒在田间极易传播,不容易控制,导致发病率较高,在大田生产中控制 PVY 是提高种薯质量的关键。

参考文献:

- [1] 曲先. 低温疗法脱毒马铃薯病毒及遗传变异分析[D]. 南京:河海大学,2009:1-2.
- [2] 曹亚利,郝文胜,张智芳. 内蒙古后山地区马铃薯病毒性退化调查与分析[J]. 内蒙古农业科技,2005,34(2):40-41.
- [3] Salazar L F. Potato viruses and their control[M]. Lima:International potato center,1996:113-138.
- [4] 田波,裴美云. 植物病毒研究方法[M]. 北京:科学出版社,1987:1-10.
- [5] Wang B, Ma Y L, Zhang Z B, et al. Potato viruses in China[J]. Crop Protection,2011:1117-1123.
- [6] 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.
- [7] 白艳菊,文景芝,杨明秀,等. 西南地区与东北地区马铃薯主要病毒病发生比较[J]. 东北农业大学学报,2007,38(6):733-736.
- [8] 张威,白艳菊,高艳玲,等. 马铃薯主产区病毒病发生情况调查[J]. 黑龙江农业科学,2010(4):71-73.
- [9] 高艳玲,张威,白艳菊,等. 马铃薯主产区病毒病发生情况调查分析[J]. 植物保护,2011(8):60-65.
- [10] 范国权,白艳菊,高艳玲,等. 中国马铃薯主要病毒病发生调查与分析[J]. 东北农业大学学报,2013,44(7):74-79.
- [11] 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(4):48-51.
- [12] 胡琼. 马铃薯 A 病毒病及其防治[J]. 现代农业科技,2005(5):21.
- [13] Boukhris-Bouhachem S, Djilani-Khouadja F, Fakhfakh H, et al. Incidence and characterization of potato virus Y in seed potatoes in Tunisia[J]. Potato Research,2010,53:151-166.
- [14] Nie B H, Sing H M, Sullivan A, et al. Recognition and molecular discrimination of severe and mild PVYO variants of Potato virus Y in potato in New Brunswick, Canada[J]. Plant Disease,2011,95:113-119.
- [15] Nie B H, Sing H M, Murphy A, et al. Response of potato cultivars to five isolates belonging to four strains of Potato virus Y[J]. Plant Disease,2012,96(10):1422-1429.
- [16] Tian Y P, Liu J L, Zhang CL, et al. Genetic diversity of Potato virus Y infecting tobacco crops in China[J]. Phytopathology,2011,101:377-387.
- [17] Nie X Z. Plant viral disease management in the genomics Era[M]. The Americas Journal of Plant Science and Biotechnology,2010.
- [18] Peiman M, Xie C. Sensitive detection of potato viruses, PVX, PLRV and PVS, by RT-PCR in potato leaf and tuber[J]. Australasian Plant Disease Notes, 2006, 1: 41-46.
- [19] van Toor R F, Drayton G M, Lister R A, et al. Targeted insecticide regimes perform as well as a calendar regime for control of aphids that vector viruses in seed potatoes in New Zealand[J]. Crop Protection,2009,28:599-607.
- [20] Nie X Z, Pelletier Y, Mason N, et al. Aphids preserved in propylene glycol can be used for reverse transcription-polymerase chain reaction detection of potato virus Y[J]. Journal of Virological Methods,2011,175:224-227.
- [21] 朴福万. 马铃薯病毒病的发生及防治[J]. 现代农业科技,2010(17):186-195.
- [22] 韩学俭. 马铃薯病毒病的危害及防治[J]. 植物医生,2003,16(1):15-16.
- [23] 罗元华. 蚜虫迁飞动态与辣椒病毒病流行的关系[J]. 植物保护学报,1991,18(1):23-27.
- [24] 于德才,张抒,白艳菊,等. 马铃薯种薯田有翅蚜的防治[J]. 黑龙江农业科学,2009(4):85-86.

(下转第 87 页)