

中图分类号: S532 文献标识码: B 文章编号: 1672-3635(2015)04-0228-05

定西市脱毒马铃薯病毒携带情况及趋势分析

赵小龙*

(定西市农产品质量安全监督管理站, 甘肃 定西 743000)

摘要: 应用 DAS-ELISA 法对定西市脱毒马铃薯种薯企业生产的脱毒苗、原原种和原种分别进行 PVX、PVY、PVS 和 PLRV 病毒检测。结果表明, 脱毒苗的病毒携带率为 31.21%, 原原种的病毒携带率为 14.11%, 原种的病毒携带率为 31.47%。携带 1 种病毒的情况下, PVS 的携带率均最高, 携带 2 种以上复合病毒的情况也有检出, 其中 PVX+PVS 复合病毒的携带率均最高; PLRV 只有在脱毒苗样品中检出, PVX+PVY+PVS 复合病毒只有在原原种的 1 个样品上检出。此外, 对影响当地种薯质量的主要病毒及各级种薯携带病毒的趋势进行了讨论。

关键词: 马铃薯; 病毒; 脱毒种薯; DAS-ELISA; 检测

Status Quo and Trend Analysis of Virus Infection for Various Grades of Seed Potato in Dingxi City

ZHAO Xiaolong*

(Dingxi Supervision and Management Station for Agricultural Products Quality and Safety, Dingxi, Gansu 743000, China)

Abstract: Potato *in vitro* plantlets, pre-elite seeds and elite seeds produced by Dingxi City seed potato companies were tested for potato virus X (PVX), potato virus Y (PVY), potato virus S (PVS) and potato leafroll virus (PLRV) using DAS-ELISA method. The infection rate was 31.21%, 14.11% and 31.47%, respectively, for *in vitro* plantlets, pre-elite seeds and elite seeds. For single virus infection, PVS infection rate was the highest. Double infection was also found, with PVX + PVS being the most popular. PLRV infection was detected only in *in vitro* plantlet samples and PVX + PVY + PVS complex infection in one pre-elite sample. The main viruses affecting seed potato quality and infection trend for various grades of seed potato were also discussed.

Key Words: potato; virus; seed potato; DAS-ELISA; detection

病毒病是马铃薯生产中重要的病害^[1], 病毒的侵染可引起病毒病害, 导致种质退化, 产量下降, 严重时减产 70%~80%^[2], 目前已报道的病毒多达 30 种以上, 危害较严重的有 6~7 种^[3,4]。定西市作为马铃薯种植基地和种薯生产基地, 种植面积常年稳定在 20 万 hm^2 以上, 年生产原原种达 6.05 亿粒, 然而病毒病制约了当地马铃薯产业的发展。近年来, 虽然在控制病毒病的各个方面研究均取得了成效, 但最有效的手段仍然是脱毒种薯的生产和应用^[5,6], 而解决的方法是通过茎尖脱毒组织培养, 获得脱毒

基础种苗, 扩繁后得到种薯^[7]。通过多年对定西市马铃薯脱毒种薯生产企业生产的脱毒苗、原原种和原种应用双抗体夹心酶联免疫吸附 (DAS-ELISA) 法进行 PVX、PVY、PVS 和 PLRV 检测, 并对结果进行分析讨论, 为指导企业生产提供理论依据和技术支撑。

1 材料与方法

1.1 样品采集

脱毒苗样品是从马铃薯种薯生产企业通过茎尖脱毒组织培养后, 没有进行病毒检测的基础种苗中

收稿日期: 2014-10-13

作者简介: 赵小龙 (1977-), 男, 农艺师, 主要从事农产品质量安全监管及马铃薯种薯质量检验检测工作。

*通信作者 (Corresponding author): 赵小龙, E-mail: 36358381@qq.com。

随机采集，共采集样品 1 035 份；原原种和原种是从种薯扩繁基地采集，分别采集样品 489 份和 483 份。

1.2 检测试剂

检测试剂为马铃薯病毒检测试剂盒，购自黑龙江省农业科学院植物脱毒苗木研究所。

1.3 检测方法

依据《马铃薯脱毒种薯》(GB18133) 规定，应用双抗体夹心酶联免疫吸附 (DAS-ELISA) 法分别对脱毒苗、原原种和原种进行 PVX、PVY、PVS 和 PLRV4 种病毒检测。

2 结果与分析

2.1 马铃薯脱毒苗、原原种、原种携带病毒情况

2.1.1 马铃薯脱毒苗携带病毒情况

马铃薯脱毒苗病毒携带情况见表 1。连续 7 年对定西市马铃薯种薯生产企业生产的脱毒基础瓶苗共采集 1 035 份样品进行了检测，结果显示，携带病毒的样品数量达 323 份，病毒携带率为 31.21%。

从表 2 可以得出，脱毒苗样品在携带 1 种病毒的情况下，其携带病毒种类及携带率由高到低依次为：PVS > PVY > PLRV > PVX，其中 PVS 的携带率最高为 22.32%；2 种病毒复合携带的检出率较高，其复合病毒的种类及携带率由高到低依次为：PVS + PVX > PVS + PVY > PVS + PLRV > PVX + PLRV，其中 PVS+PVX 的携带率最高为 1.45%，PVS+PLRV 只有在 2011 年抽检的 4 个样品上检出，PVX+PLRV 只有在 2012 年抽检的 1 个样品上检出，其他 2 种及以上的复合病毒均未检出。

2.1.2 马铃薯原原种携带病毒情况

马铃薯原原种病毒携带情况见表 3。通过对马铃薯种薯生产企业生产的马铃薯原原种共抽取 489 份样品进行了检测，结果显示，携带病毒的样品数量达 69 份，病毒携带率为 14.11%。

从表 4 可以得出，原原种样品在携带 1 种病毒情况下，其携带病毒种类及携带率由高到低依次为：PVS > PVY > PVX，其中 PVS 的携带率最高为

表 1 2008~2014 年马铃薯脱毒苗携带病毒总体情况
Table 1 General information of *in vitro* plantlets infected with viruses between 2008–2014

年份 Year	样品数量 (No.) Sample quantity	携带病毒数量 (No.) Number of sample infected	携带率 (%) Infection rate
2008	29	4	13.79
2009	85	23	27.06
2010	167	96	57.49
2011	211	89	42.18
2012	241	22	9.13
2013	191	68	35.60
2014	111	21	18.92
合计 Total	1 035	323	31.21

表 2 马铃薯脱毒苗携带病毒种类情况
Table 2 Virus types of *in vitro* plantlets infected with viruses

年份 Year	PVX	PVY	PVS	PLRV	PVX+PVS	PVY+PVS	PVS+PLRV	PVX+PLRV
2008	—	—	4	—	—	—	—	—
2009	—	—	23	—	—	—	—	—
2010	1	8	70	7	3	7	—	—
2011	3	14	54	10	1	3	4	—
2012	1	2	15	1	1	1	—	1
2013	1	8	51	—	6	2	—	—
2014	—	3	14	—	4	—	—	—
合计 Total	6	35	231	18	15	13	4	1
携带率 (%) Infection rate	0.58	3.38	22.32	1.74	1.45	1.26	0.39	0.1

7.98%，PLRV 未检出；2种病毒复合携带的检出率也较高，其复合病毒的种类及携带率由高到低依次为：PVX+PVS > PVX+PVY > PVS+PVY，其中PVX+PVS的携带率最高为2.25%；携带PVX+PVY+PVS复合病毒的情况只有2011年抽检的1个样品上检出，其他2种及以上复合病毒均未检出。

2.1.3 马铃薯原种携带病毒情况

马铃薯原种病毒携带情况见表5。通过对马铃薯种薯生产企业生产的马铃薯原种共抽取483份样品进行了检测，结果显示，携带病毒的样品数量为152份，病毒携带率为31.47%。由于2011、2012年抽检样品数量较少，结果仅供参考。

从表6可以得出，原种样品在携带1种病毒情况下，其携带病毒种类及携带率由高到低依次为：PVS > PVY > PVX，其中PVS的携带率最高为17.60%，PLRV 未检出；2种病毒复合携带的情况也有检出，其复合病毒的种类及携带率由高到低依次为：PVX+PVS > PVY+PVS，其中PVX+PVS的携带率最高为1.45%，其他2种及以上复合病毒均未检出。

2.2 影响脱毒马铃薯质量的主要病毒

由图1可知，在携带1种病毒的情况下，PVX、PVY和PVS3种病毒在脱毒苗、原原种和原种上均有检出，且PVS的携带率均最高，其次为

表3 马铃薯原原种携带病毒总体情况

Table 3 General information of pre-elite seed potato infected with viruses

年份 Year	样品数量 (No.) Sample quantity	携带病毒数量 (No.) Number of sample infected	携带率 (%) Infection rate
2009	45	5	11.11
2011	128	8	6.25
2012	47	4	8.51
2013	61	12	19.67
2014	208	40	19.23
合计 Total	489	69	14.11

表4 马铃薯原原种携带病毒种类情况

Table 4 Virus types of pre-elite seed potato infected with viruses

年份 Year	PVX	PVY	PVS	PLRV	PVX+PVS	PVY+PVS	PVX+PVY	PVX+PVY+PVS
2009	-	-	5	-	-	-	-	-
2011	-	-	5	-	-	-	2	1
2012	-	-	2	-	2	-	-	-
2013	-	4	6	-	2	-	-	-
2014	3	-	21	-	7	1	-	-
合计 Total	3	4	39	-	11	1	2	1
携带率 (%) Infection rate	0.61	0.82	7.98	-	2.25	0.21	0.41	0.21

表5 马铃薯原种携带病毒总体情况

Table 5 General information of elite seed potato infected with viruses

年份 Year	样品数量 (No.) Sample quantity	携带病毒数量 (No.) Number of sample infected	携带率 (%) Infection rate
2009	18	5	27.78
2011	3	3	100
2012	4	0	0
2013	232	57	24.57
2014	226	87	38.50
合计 Total	483	152	31.47

表6 马铃薯原种携带病毒种类情况
Table 6 Virus types of elite seed potato infected with viruses

年份 Year	PVX	PVY	PVS	PLRV	PVX+PVS	PVY+PVS
2009	-	-	5	-	-	-
2011	-	-	3	-	-	-
2012	-	-	-	-	-	-
2013	2	10	41	-	4	-
2014	4	42	36	-	3	2
合计 Total	6	52	85	-	7	2
携带率 (%) Infection rate	1.24	10.77	17.60	-	1.45	0.41

PVY，说明PVS病毒最难脱除，其次为PVY病毒。在携带2种以上复合病毒的情况下，PVX+PVS、PVY+PVS、PVS+PLRV和PVX+PVY+PVS复合病毒都有不同程度的检出，说明PVS易与PVX、PVY、PLRV复合侵染；PVX+PVS和PVY+PVS复合病毒在脱毒苗、原原种和原种上均有检出，而且PVX+PVS的携带率均最高，说明PVS极易与PVX复合侵染；PVX+PVY+PVS复合病毒侵染的情况只有在原原种的1个样品上检出，其他复合病毒均未检出。因此，当前影响定西市脱毒马铃薯种薯质量的病毒多且复杂，其主要为PVS、PVY、PVX病毒和PVX+PVS、PVY+PVS复合病毒，如果不严格控制，将对马铃薯的生产造成严重减产。

2.3 脱毒马铃薯各级种薯的病毒携带趋势

由图2可知，马铃薯种薯企业通过茎尖脱毒组织培养获得的脱毒苗的病毒总体携带率较高，为31.21%；由脱毒苗生产的原原种的病毒总体携带

率为14.11%，呈明显下降趋势；由原原种扩繁生产的原种的病毒总体携带率为31.47%，又呈明显的上升趋势，而且在此过程中PVS和PVY病毒最易传播侵染。据调查，马铃薯种薯企业生产的脱毒苗首先要经过病毒检测，如果合格将做为生产原原种的基础种苗进行扩繁生产，如果不合格将被淘汰，因此，脱毒苗的病毒携带率高低只作为指导企业生产的依据；但是，经过对企业生产的原原种进行检测，结果病毒携带率仍较高，其主要原因是部分企业对不合格脱毒苗淘汰不完全；由于原原种的病毒携带率较高，因此扩繁生产获得的原种的病毒携带率将呈明显的上升趋势。

3 讨 论

连续7年的脱毒苗的检测结果看出，病毒的携带种类和携带率都相对较高，说明企业生产过程中脱毒不完全。孙秀梅^[8]进行了影响马铃薯茎尖剥离

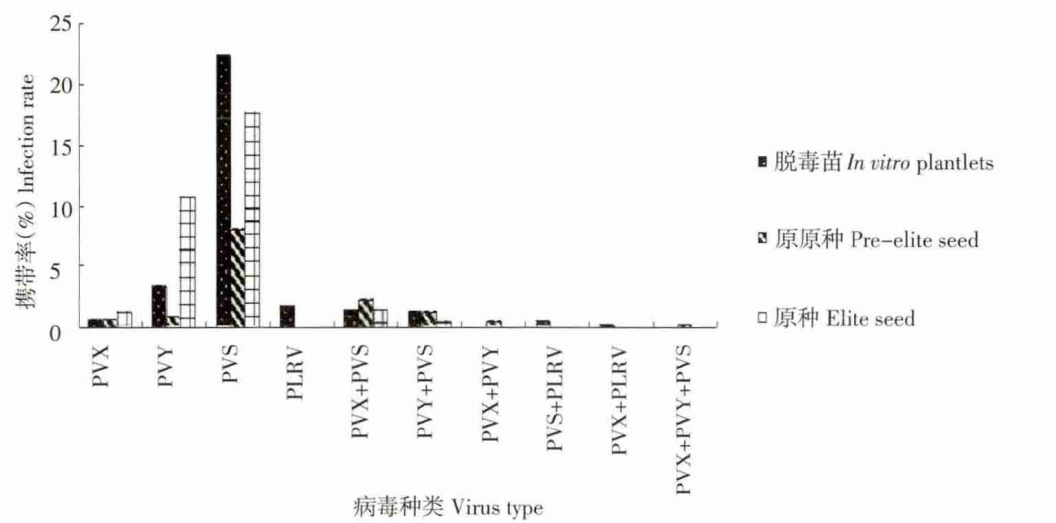


图1 影响脱毒马铃薯质量的主要病毒
Figure 1 Main viruses affecting seed potato quality

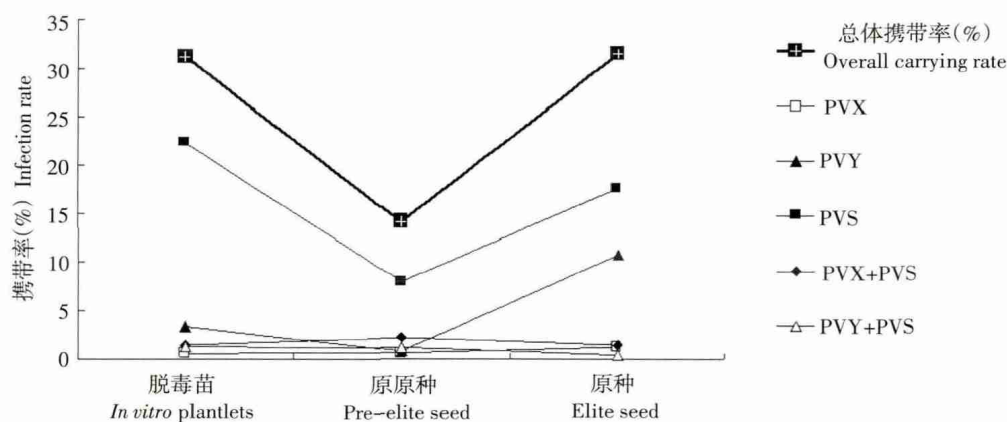


图2 脱毒马铃薯的病毒携带趋势

Figure 2 Virus infection trend in various grades of seed potato

脱毒效果各种因素的系统试验研究, 需要从外植体的选择、剥离茎尖的大小、培养条件、人为处理等方面进行严格控制, 才能生产出合格的脱毒苗。因此, 生产企业必须建立严格质量控制体系, 全面提升技术人员素质, 加强自检, 自行淘汰携带病毒的脱毒苗, 才能确保生产的原原种质量合格。

从原原种和原种的携带病毒情况分析可以看出, 当原原种不同程度携带病毒时, 在繁育过程中由于田间管理措施不到位引起病毒的再次侵染, 尤其是PVS和PVY病毒最易传播侵染, 所以生产的原种的病毒携带率将明显呈增加趋势。因此, 在马铃薯种薯的扩繁过程中, 要创造良好的种植条件, 规范种植, 并加强田间管理和质量检测。对于不同级别、不同品种的种薯携带病毒趋势的相关性需要进一步研究。

从检测结果看出, PVS在脱毒苗、原原种和原种上的携带率均最高, 其次为PVY病毒, 这与安颖蔚等^[9]研究结果PVS最难脱除的理论基本相符, 而且PVS极易与PVX、PVY、PLRV复合侵染, 复合侵染后将对其产量的影响加大。据研究, PVS减产10%~20%, PVX减产10%~50%, PVY减产20%~50%, PVX+PVS减产20%~30%^[10,11]。

新国标《马铃薯种薯》(GB18133-2012) 于2013年12月19日正式实施, 代替了国标《马铃薯种薯》(GB18133-2000), 其中增加了对马铃薯PVM和PVA2种病毒的检测项目。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^[12], 据研究, PVA减产40%, PVS+

PVM减产20%~30%, PVY+PVA减产80%^[10,11]。因此, 今后各级种薯质量检测 and 检疫机构要增加PVM和PVA的检测项目, 严格防控扩散的风险, 确保生产和流通的种薯质量合格。

[参 考 文 献]

- [1] 吴兴泉. 马铃薯病毒的检测与防治 [M]. 郑州: 郑州大学出版社, 2009: 10-35.
- [2] 肖雅, 何长征, 聂先舟, 等. 马铃薯病毒防治策略 [J]. 中国马铃薯, 2008, 22(2): 106-109.
- [3] Salazar L F. 马铃薯病毒及其防治 [M]. 谢开云译. 北京: 中国农业出版社, 2000.
- [4] 谷爱仙. 马铃薯病毒及其防治 [J]. 植物医生, 1998, 11(5): 11-12.
- [5] 张琼, 孙永平, 夏明霞, 等. 江苏丘陵地区马铃薯脱毒种薯栽培试验研究 [J]. 天津农业科学, 2012, 18(6): 129-130.
- [6] 董文琦, 戴素英. 高产低耗规模化生产脱毒马铃薯原原种研究 [J]. 华北农学报, 2002, 17(z1): 206-208.
- [7] 宁红, 秦蓁, 蒋辉, 等. 四川省脱毒马铃薯病毒检测及带毒情况浅析 [J]. 云南大学学报, 2000, 9(3): 250-252.
- [8] 孙秀梅. 马铃薯茎尖剥离脱毒效果的影响因素分析 [J]. 中国马铃薯, 2005, 19(4): 226-227.
- [9] 安颖蔚, 孟令文, 张辉. 马铃薯脱毒及微型薯繁育技术体系的研究与应用 [J]. 杂粮作物, 2006, 26(3): 197-199.
- [10] 田波, 裴美云. 植物病毒研究方法 [M]. 北京: 科学出版社, 1987: 1-10.
- [11] Wang B, Ma Y L, Zhang Z B, et al. Potato viruses in China [J]. Crop Protection, 2011, 30: 1117-1123.
- [12] 范国权, 白艳菊, 高艳玲, 等. 我国马铃薯主产区病毒病发生情况调查 [J]. 黑龙江农业科学, 2014(3): 68-72.