

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.

doi:10.15889/j.issn.1002-1302.2015.11.054

# 乌兰察布市马铃薯病毒病调查分析

苑智华

(乌兰察布职业学院, 内蒙古集宁 012000)

**摘要:**内蒙古乌兰察布市是我国最大的马铃薯脱毒种薯、商品薯生产和鲜薯加工基地,在该地区的 7 个主要产区采集了 167 份具有典型病毒病症状的样品和疑似样品,应用双抗体夹心酶联免疫吸附检测(DAS-ELISA)法进行检测,筛查 6 种常见病毒,即 PVX、PVY、PLRV、PVA、PVS 和 PVM。结果表明:有 42 份样品检测到病毒, PVY 的检出率最高, PVX 次之, 11 份样品检测出是由多种病毒复合侵染造成的, 大田种薯的复合侵染率高于脱毒种薯苗和原原种。试管苗 PVS 发生较多, 原原种和大田种薯 PVY 发生比例最高。

**关键词:**乌兰察布市; 马铃薯病毒; 调查; DAS-ELISA

**中图分类号:** S435.32 **文献标志码:** A **文章编号:** 1002-1302(2015)11-0189-03

马铃薯由于耐旱、耐瘠薄、高产稳产、适应性广、营养成分全等优点而受到世界各国农业生产的高度重视,目前全球马铃薯产销量仅排在小麦、玉米和水稻之后,居第四位<sup>[1]</sup>。然而,目前已报道的感染马铃薯的病达 30 种以上,其中危害比较严重的有 6~7 种<sup>[2-3]</sup>。除 11 种病毒外,大多数病毒能够通过种薯传播。在田间,病毒主要传播方式为接触传播、介体传播和土壤传播<sup>[4]</sup>。马铃薯病毒对马铃薯生产的影响与马铃薯病毒种类、环境条件、品种抗性和侵染时期有关。在气候温暖、传毒媒介和毒源复杂的省份和地区,由于种薯感病较重,一般减产 10%~30%,重者达 80% 以上。

内蒙古乌兰察布市作为全国马铃薯的主产区,对马铃薯病毒种类、侵染情况及侵染方式的调查将对马铃薯的栽培和病毒病的防治具有较强的实践指导意义。本试验应用双抗体夹心酶联免疫吸附检测(DAS-ELISA)法对乌兰察布市 7 个地区的试管脱毒苗、原原种和大田种薯(包括原种、一级种薯、二级种薯)的 6 种病毒,即常见的马铃薯 X 病毒(PVX)、马铃薯 Y 病毒(PVY)、马铃薯 A 病毒(PVA)、马铃薯 S 病毒(PVS)、马铃薯 M 病毒(PVM)及马铃薯卷叶病毒(PLRV)进行了调查和检测分析。

## 1 材料与与方法

### 1.1 材料

于 2014 年马铃薯现蕾期和收获期,马铃薯材料分 2 次来自乌兰察布市集宁区、察哈尔右翼中旗、察哈尔右翼后旗、四子王旗、商都县、化德县、兴和县,共 7 个旗(县、区)进行病毒病田间检验和调查。试管脱毒苗样品随机抽取,原原种(G1)、原种(G2)、一级种薯(G3)和二级种薯(G4)<sup>[5]</sup>选择花叶、斑驳、卷叶或坏死等病毒或疑似病毒的样品,无症状的田

块采取 5 点取样法进行随机取样。共采集试管脱毒苗样品 34 个,原原种(G1)样品 49 个,原种(G2)样品 43 个,一级种薯(G3)样品 21 个,二级种薯(G4)10 个。涉及 4 个品种:克新 1 号、大西洋、夏波蒂、费乌瑞特。

### 1.2 所检测的病毒种类

对常见的马铃薯主要病毒 PVX、PVY、PVA、PVS、PVM、PLRV 进行检测。

### 1.3 检测方法和试剂

DAS-ELISA 法,检测试剂盒购于安德珍生物技术有限公司。

## 2 结果与分析

2.1 马铃薯试管脱毒苗、原原种和大田种薯病毒病发生情况应用 DAS-ELISA 对上述样品进行检测,结果见表 1。

**表 1 2014 年乌兰察布市主要产区试管脱毒苗、原原种和大田种薯病毒检测情况**

病毒	检出数量(个)				
	脱毒试管苗	G1	G2	G3	G4
PVX	1	1	0	3	4
PVY	0	2	7	6	5
PVS	2	0	0	1	4
PVA	0	2	3	1	0
PVM	0	0	1	0	1
PLRV	0	0	1	3	3
无毒样品数量	31	44	31	7	2
检测样品数量	34	49	43	21	10
样品合格率(%)	91.18	89.80	72.09	33.33	20.00
样品带毒率(%)	8.82	10.20	27.91	66.67	80.00

由表 1 可见,脱毒试管苗、G1、G2、G3、G4 合格率依次为 91.18%、89.80%、72.09%、33.33%、20.00%。脱毒试管苗的样品合格率最高,只检测出 PVX、PVS,检出率分别是 2.94%、5.88%,PVS 在脱毒试管苗中的检出率最高,验证了 PVS 是最难脱除的病毒<sup>[6]</sup>,其他 4 种病毒均未检出;原原种 G1 样品中, PVX、PVY、PVA 均被检出,其中 PVY、PVA 的检出

收稿日期:2015-05-26

基金项目:内蒙古自治区教育厅基金(NJZC14384)。

作者简介:苑智华(1982—),女,硕士,讲师,主要从事马铃薯等植物的生理、病毒病检测与防治教学与研究工作。E-mail:512136865@qq.com。

率相同,均为 4.08%,PVX 的检出率是 2.04%,PVS、PVM、PLRV 没有被检出;大田种薯中 G2 样品中,PVY 的检出率最高,达到 16.28%,其次是 PVA,检出率是 6.98%,排在最后的是 PVM、PLRV,检出率相同,是 2.33%,PVX、PVS 没有被检出;大田种薯 G3 的带毒率快速增加达到 66.67%,其中检出率最高的仍是 PVY,高达 28.57%,然后是 PVX、PLRV,检出率为 14.29%,PVS、PVA 也被检出,检出率为 4.76%,只有 PVM 未被检出;大田种薯 G4 样品取样较少,主要原因是只有小型农户使用,大中型马铃薯种植机构已经不再使用 G4,G4 样品的带毒率确实很高,只有 PVA 此次未被检出,其他 5 种病毒均被检出,而且存在严重的复合侵染,其中 PVY 的检出率最高,达到 50%,其次是 PVX、PVS,检出率为 40%,PLRV 的检出率为 30%,PVM 的检出率为 10%。

由此可见,在乌兰察布地区,脱毒试管苗的生产已经较为规范,样品合格率较高,只检测出 1 株带有 PVX 和 2 株带有 PVS 病毒的样品;原原种生产中,危害较重的是 PVY,PVA 次之;大田种薯样品的合格率就开始下降了,G2 生产中,仍是 PVY 危害最严重,PVA 次之;G3 生产中,情况与前面相似,只是除了 PVM 未被检出外,其他 5 种常见病毒均被检出,而且所占比例提高,尤其是 PLRV 危害加重;G4 生产中,带毒率最为严重,仍以 PVY 最重,其次是 PVX、PVS,最后是 PVM。

2.2 乌兰察布市主要产区马铃薯各级种薯病毒单独和复合侵染情况

由表 2 可以看出,马铃薯病毒病既可以单独侵染也可以复合侵染,这种现象普遍存在,但是可以看出,单独侵染要比复合侵染存在更加普遍。单独侵染的病毒中,PVY 是危害最为严重的,发生比例明显高于其他病毒。复合侵染中,均为 2 种病毒复合侵染:PVX + PVY、PVY + PLRV、PVS + PLRV、PVY + PVA 等,未检测出 3 种及 3 种以上病毒复合侵染。同时,大田种薯生产中,复合侵染出现的概率更高,更为常见,比例也明显高于脱毒试管苗和原原种。

表 2 2014 年马铃薯各级种薯病毒单独和复合侵染情况

病毒	侵染率(%)				
	脱毒试管苗	G1	G2	G3	G4
PVX	2.94	2.04	0	14.29	40
PVY	0	4.08	16.28	28.57	50
PVS	5.88	0	0	4.76	40
PVA	0	4.08	6.98	4.76	0
PVM	0	0	2.33	0	10
PLRV	0	0	2.33	14.29	30
PVX + PVY	0	2.04	0	4.76	10
PVY + PLRV	0	0	2.33	0	20
PVS + PLRV	0	0	0	4.76	20
PVY + PVA	0	2.04	0	4.76	0
感病毒样品数量(个)	3	5	12	14	8
检测样品总数量(个)	34	49	43	21	10

3 结论与讨论

3.1 不同种薯级别与病毒检出率的相关性

从表 1 可以看出,脱毒试管苗的脱毒率还是较高的,之所以检测出 PVX 和 PVS 病毒,也是因为这 2 种病毒在茎尖组织培养时可能没有进行热处理,这 2 种病毒也是较难脱毒的,所

以操作起来剥离的茎尖应小些,只带有 1 个叶原基;像 PVY 或 PLRV 就比较容易脱毒,可不进行热处理,剥离的茎尖也可大些。PVY 在脱毒试管苗中虽未检出,但是可以看出,在后面几代中 PVY 危害是最为严重的,说明大田种薯生产环境多样,控制难度也较大,即不同级别的种薯和商品薯的种植隔离不严格,使得 PVY 通过蚜虫以非持久性方式在田间不同级别的种薯之间传播,造成了大田种薯 PVY 的检出率远远高于脱毒试管苗或者是温室苗床。PVX 的检出率也随着代数的增加有所上升,但还是低于 PVY 的检出率,可能原因是 PVX 导致轻花叶,症状不明显,因此也存在漏检现象。且 PVX 只有在复合侵染时症状才加重,而本试验在取样过程中采用根据典型症状随机取样的原则,不可避免会影响其检出率。PLRV 这种病毒也是陆续出现在 G2、G3 和 G4 上,而脱毒种薯苗和原原种中未检出,可能因为其传播方式是由蚜虫传毒,不可以通过汁液接触传毒,此外,PLRV 可以和多种病毒复合侵染而造成减产。关于 PVS,其在脱毒试管苗中检出,G1 和 G2 中未检出,G3 和 G4 中又有检出,但与 PVY 的检出率相比还是较低的,这与其主要传毒方式密切相关,即汁液传毒。总的看来,PVM 和 PVA 的检出率也并不高,但对马铃薯种薯生产存在潜在威胁。

3.2 乌兰察布市与全国马铃薯病毒病发生情况的比较

表 3 是赵佐敏等前几年调查的数据<sup>[7-9]</sup>。可以看出,试管苗不合格的主要问题是携带 PVS 和 PVY 病毒,原原种和大田种薯生产中部分年份 PVX、PVS 和 PLRV 呈现下降趋势。2008 年,PVM 和 PVA 首次在各级种薯中检测到,PVA 在 2007 年被列入《中华人民共和国进境植物检疫性有害生物名录》<sup>[10]</sup>,因此 PVM 和 PVA 的检出,为种薯病毒检测敲响了警钟。2008 年脱毒试管苗 PVS 的检出率为 18.94%,乌兰察布市为 5.88%;2008 年大田种薯 PVY 的检出率高达 62.58%,而 2014 年乌兰察布市平均仅为 31.62%。与 2008 和 2010 年全国马铃薯主产区病毒病发生情况相比较,2014 年乌兰察布市马铃薯病毒病的发生有了明显的改观,说明近几年我国在马铃薯种薯监测上有了长足的进步,而且乌兰察布市作为中国的薯都,政府确实在种薯检测上加大了监管力度。当然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<sup>[9]</sup>。

3.3 乌兰察布地区马铃薯种薯繁育的现状

乌兰察布市地处内蒙古自治区中部,区位优势、交通便利。全市总面积 5.5 万 km<sup>2</sup>,耕地资源大于 80 万 hm<sup>2</sup>。海拔高度 1 100 ~ 1 500 m,无霜期 110 d,年均降水量 300 mm 左右。属温带大陆性季风气候,昼夜温差大,雨热同季,降水集中,土壤多呈沙性,为马铃薯生长发育提供了得天独厚的优越条件,是全国最适宜种薯繁育的地区。生产的马铃薯具有薯形好、芽眼浅、淀粉含量高等特点,加工产品特别是淀粉具有低蛋白、低酸性及良好的抗凝沉性,白度、黏度、糊化度、透明度均好于国内同类产品。目前,乌兰察布市是我国最大的马铃薯脱毒种薯、商品薯生产和鲜薯加工基地<sup>[11]</sup>。

在良繁体系建设方面,以内蒙古民丰薯业、嘉恒薯业为支柱点,乌兰察布市以组培脱毒、温网室快繁的规模化、工厂化生产为目标,按照原种薯、专业加工薯和鲜食商品薯的需

表 3 2004—2008 年我国马铃薯病毒病检出率

病毒	脱毒试管苗检出率(%)				原原种检出率(%)				大田种薯检出率(%)			
	2010 年	2004—2006 年	2007 年	2008 年	2010 年	2004—2006 年	2007 年	2008 年	2010 年	2004—2006 年	2007 年	2008 年
PVX	3.41	3.2	1.4	0.76	0	7.6	2.8	0	4.44	10.8	0.8	0
PVY	22.44	15.3	11.8	0	1.94	13.6	1.1	9.09	0	41.3	24.2	62.58
PVS	0.49	19.4	27.3	18.94	3.24	9.6	7.9	5.02	0	19.8	2.1	5.96
PLRV	1.46	0.8	4.1	3.03	1.29	4.0	1.1	0.31	0	11.9	2.1	4.97
PVM	0	—	0	1.52	1.29	—	0	0.94	0	—	0	0.33
PVA	0.9	—	0	1.52	0.32	—	0	0	1.48	—	0	08

求,对夏波蒂、大西洋、脱毒紫花白等十几个优良品种进行科研攻关、改良推广,促进了产业整体升级。全市现有马铃薯脱毒组培室 6 处,面积 11 800 m<sup>2</sup>;标准化温室 1.47 hm<sup>2</sup>;网室 83.33 hm<sup>2</sup>;一级种薯田 1 万 hm<sup>2</sup>,二级种薯田 4 万 hm<sup>2</sup>。良种繁育已形成从组培快繁、温室扦插、网室栽培、原种繁育到一、二级种薯生产的完整体系,试验马铃薯田每 4 年更换 1 次良种<sup>[12]</sup>。生产基地主栽品种主要以克新一号、紫花白、大西洋、夏波蒂、费乌瑞它、底西瑞为主。为进一步扩大种薯繁育规模,有效解决阴山北麓马铃薯种薯退化问题,乌兰察布市实施了种薯繁育“千村万户”工程,以补贴形式扶持千家万户白繁良种,大大提高了良种普及率,马铃薯产量明显提高。乌兰察布市将建设成为全国种薯核心区和种源地,服务惠及全国各地。

### 3.4 近几年乌兰察布市脱毒种薯的生产情况以及存在的问题

乌兰察布市马铃薯种薯产业的发展仍然处于发展初期,面临的问题较多。总的来说,首先是种薯质量监督检验体系还不健全。种薯生产和质量监管脱节,种薯繁育单位在生产过程中不进行必要的检验检测,质量控制水平低。质量管理体系工作经费不足,未能充分发挥其职能作用。种薯级别只通过繁殖代数来确定,缺乏检验数据的支撑,造成种薯级别界限不明,种薯质量难以保证。其次是种薯繁育体系还不完善。种薯繁育设施薄弱,质量控制水平和标准化程度较低,优质种薯的生产能力和供应能力不高。再次是种薯企业整体实力还不强。绝大多数企业资金不雄厚,生产水平低,技术服务不完善,市场竞争力弱。种薯产业聚集程度低,资金、人才、技术等方面积累有限,标准化、规范化程度不高,研发、创新能力不足。面对全国市场,生产规模和市场开拓仍有较长的路要走。最后是种薯市场不规范。无证、无序、自发生产经营现象普遍,种薯质量参差不齐,种薯级别不清,以次充好事件时有发生。

### 3.5 降低马铃薯病毒病的举措

由于病毒检测结果是根据检出限来判断的,微量的病毒很难被检测出来,所以试管苗即使检测合格,病毒在继代培养的过程中,也会不断积累,从而导致脱毒试管苗的质量下降。目前脱毒试管苗的检测合格率为 91.18%,虽然高于 2008 年张威等做的马铃薯主产区病毒发生情况调查中的 78.8%<sup>[13]</sup>,但表面病毒还是脱除不彻底,这样会使原原种和大田种薯的产量面临较大威胁。因此,还应进一步严把种薯质量关,一方面,脱毒种苗需要不断更新,避免病毒的积累以及生理性退化;另一方面,应从种苗源头抓起,在种苗扩繁过程中,需要对茎尖剥离苗进行严格检验。

大田种薯的病毒发生率高,原因也较复杂,这与人工操作过程中,切种、打药、中耕、灌溉等农事操作以及蚜虫的迁飞等密切相关。因此除了要严格对农机具和切刀等进行消毒外,更重要的是在马铃薯生长季节,通过喷洒杀虫剂和矿物油来控制蚜虫种群数量<sup>[14]</sup>,适时杀秧,就可以在很大程度降低病毒危害,从而保证产量。

另外,乌兰察布地区马铃薯脱毒种薯检测体系不健全,制度不完善,乱繁滥制种薯的现象普遍存在,致使相当一部分未经检测的种薯进入市场<sup>[15]</sup>,这也是病毒病高发的重要原因之一。这就有待于加大政府和市场对马铃薯脱毒种薯的监管力度,切实提高马铃薯脱毒种薯应用水平,为广大农民服务<sup>[16]</sup>。

### 参考文献:

- [1] 张金良,宋 杨,宋兆杰. 黑龙江垦区马铃薯产业发展初探[J]. 现代化农业,2008(10):19-20.
- [2] Salazar L F. 马铃薯病毒及其防治[M]. 谢开石,译. 北京:中国农业科学技术出版社,2000.
- [3] 谷爱仙. 马铃薯病毒病及其防治[J]. 植物医生,1998,11(5):11-12.
- [4] 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,2011,37(3):149-151.
- [5] GB18133—2012,马铃薯种薯[S]. 北京:中国标准出版社,2013.
- [6] 田 波,张光学. 马铃薯无病毒种薯生产的原理和技术[M]. 北京:科学出版社,1980:20.
- [7] 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.
- [8] 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.
- [9] 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):68-72,87.
- [10] 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.
- [11] 吴永新,李万忠. 乌兰察布市全力打造“中国薯都”[J]. 中国今日论坛,2007(8):2-3.
- [12] 刘鹏飞,刘永祥,徐慧萍. 借力小土豆发展大经济[N]. 中国信息报,2011-04-28(4).
- [13] 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):71-73,86.
- [14] 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):85-87.
- [15] 杨海鹰,云 庭,段 跃,等. 内蒙古马铃薯产业发展现状与对策研究[J]. 内蒙古农业科技,2005(增刊1):10-13.
- [16] 陈建保,闫振贵,刘海英,等. 乌兰察布及周边地区马铃薯脱毒种薯应用现状调查与分析[J]. 安徽农业科学,2015,43(12):72-73,93.