

中图分类号: S532 文献标识码: B 文章编号: 1672-3635(2011)06-0363-04

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

吴兴泉^{1*}, 时妍¹, 杨庆东²

(1. 河南工业大学生物工程学院, 河南 郑州 450001; 2. 北大荒薯业集团公司九三分公司, 黑龙江 嫩江 161441)

摘要: 对近年来我国各马铃薯产区病毒发生情况进行分析, 详细列出马铃薯主产区病毒病种类及各主要马铃薯病毒的分布情况。分析表明, 我国很多马铃薯产区尚缺少全面、系统的马铃薯病毒调查。同时比较了我国各地区马铃薯脱毒种薯生产过程中对病毒的检测规程, 并分析了马铃薯 A 病毒(PVA)的检疫风险。

关键词: 马铃薯病毒; 分布; 脱毒种薯; 检测

Potato Viruses and Their Detection in Virus-free Seed Potato Production in China

WU Xingquan^{1*}, SHI Yan¹, YANG Qingdong²(1. College of Biotechnology, Henan University of Technology, Zhengzhou, Henan 450001, China;
2. Great Northern Wilderness Potato Industry Group Co., Ltd, Jiusan Branch, Nenjiang, Heilongjiang 161441, China)

Abstract: The occurrence and distribution of potato viruses in China were reviewed. The results showed that more comprehensive and systemic investigation should be done in some potato growing areas. The detection rules in the virus-free seed potato production of different areas were compared, and the risk of PVA was pointed out.

Key Words: potato virus; distribution; virus-free seed potato; detection

收稿日期: 2011-03-19

基金项目: 河南省教育厅自然科学基金基础研究项目(2006210003); 河南工业大学校科研基金项目(07XJC008)。

作者简介: 吴兴泉(1970-), 男, 博士, 教授, 研究方向为植物病毒学与分子生物学。

* 通信作者(Corresponding author): 吴兴泉, E-mail: wuxq70@126.com。

安徽的半衰期为 1.83 d 和 1.92 d, 因此与喷雾防治相比, 种薯包衣后噻虫嗪在马铃薯中的残留时间较长, 但该药剂不会长期存在于马铃薯根中, 在播种后 128 d 均未检出噻虫嗪含量($< 0.001 \text{ mg/kg}$), 因此, 1.2%噻虫嗪种衣剂在 833 g/kg 种薯剂量下包衣使用对植株安全, 在马铃薯采收后植株残体不会造成环境污染。通过试验我们发现, 该种衣剂可能对地下害虫及其它土壤生物有一定的防效, 但其结果还有待做进一步的调查研究。

【参 考 文 献】

- [1] 张梅凤, 范金勇, 张宏伟, 等. 新烟碱类杀虫剂的研究进展[J]. 世界农药, 2009, 31(1): 22-25.
- [2] 陶贤鉴, 黄超群, 罗亮明. 新一代烟碱类杀虫剂—噻虫嗪的合成研究[J]. 现代农药, 2006, 5(1): 11-13.
- [3] 李明立, 宋姝娥, 嵇俭, 等. 噻虫嗪在番茄上的残留消解动态[J]. 农药, 2007, 46(7): 477-478.
- [4] 汤富彬, 陈宗懋, 罗逢健. HPLC 法测定黄瓜和土壤中噻虫嗪的残留量[J]. 农药, 2007, 46(5): 335-337.
- [5] 刘宾, 郭栋梁, 毛江胜, 等. 菠菜中噻虫嗪的残留检测与消解动态[J]. 农药, 2009, 48(9): 667-668.
- [6] Singh S B, Foster G D, Khan S U. Microwave-assisted extraction for the simultaneous determination of thiamethoxam imidacloprid and carbendazim residues in fresh and cooked vegetable samples [J]. Journal of Agricultural and Food Chemistry, 2004, 52(1): 105-109.
- [7] Campbell S, Chen L, Yu J, et al. Adsorption and analysis of the insecticides thiamethoxam and indoxacarb in Hawaiian soils [J]. Journal of Agricultural and Food Chemistry, 2005, 53(13): 5373-5376.
- [8] 黄伟, 李建中, 王会利, 等. 噻虫嗪在马铃薯中的残留分析[J]. 环境化学, 2010, 29(5): 970-973.
- [9] 张繁, 张海清. 种子包衣技术研究现状及展望[J]. 作物研究, 2007, 21(5): 531-533.

马铃薯病毒病是马铃薯上非常重要的一类病害, 分布于世界各马铃薯种植区。病毒的侵染可直接引起马铃薯病毒病, 引起马铃薯的种质退化, 导致产量的急剧下降。在我国各马铃薯主产区均有马铃薯病毒病的发生, 其危害已成为制约马铃薯生产的主要因素之一。因此, 我国各马铃薯主产区均进行过马铃薯病毒种类的普查工作, 以更好地了解我国马铃薯上病毒的发生及危害情况。然而, 目前尚未见到对我国马铃薯各产区病毒种类及分布情况进行全面分析和梳理的报道。

当前马铃薯病毒病的防治策略主要有 3 个: 生产脱毒种薯、选育抗病毒病品种、利用抗病毒物质。虽然在控制马铃薯病毒病的研究中各个方面均取得了显著的成果, 但在马铃薯生产中控制马铃薯病毒病最有效的手段仍然是脱毒种薯的生产和应用^[1]。为此, 我国也正在逐步建立健全脱毒种薯认证体系, 以促进生产中脱毒种薯普及率的提高。本文对我国各地区马铃薯病毒种类及在脱毒种薯生产过程中对病毒的监测情况进行了全面的回顾, 以期在实际生产中病毒病的防治提供参考。

1 我国各马铃薯产区对田间病毒的调查、对比及存在的问题

1.1 我国马铃薯田间病毒的种类与分布

近来很多研究人员对我国马铃薯田间病毒病的发生进行了普查(表 1), 其中, 刘洪义等^[2]对黑龙江省马铃薯产区病毒病的发生情况进行的调查最为全面和系统。其普查结果证明, 马铃薯 X 病毒(Potato virus X, PVX)、马铃薯 Y 病毒(Potato virus Y, PVY)、马铃薯 S 病毒(Potato virus S, PVS)、马铃薯 M 病毒(Potato virus M, PVM)、马铃

薯 A 病毒(Potato virus A, PVA)、马铃薯卷叶病毒(Potato leafroll virus, PLRV)、黄瓜花叶病毒(Cucumber mosaic virus, CMV)、烟草花叶病毒(Tobacco mosaic virus, TMV)、烟草脆裂病毒(Tobacco rattle virus, TRV)在黑龙江均有发生。一株可引起马铃薯蕨叶病的标样疑似为番茄黑环病毒(Tomato black ring virus, TBRV)。TRV 和 PVY^a 为局部分布, 证实至 2005 年黑龙江省无马铃薯黄矮病毒(Potato yellow dwarf virus, PYDV)、马铃薯帚顶病毒(Potato mop top virus, PMTV)、安第斯马铃薯潜隐病毒(Andean potato latent virus, APLV)、安第斯马铃薯斑驳病毒(Andean potato mottle virus, APMV)、马铃薯 V 病毒(Potato virus V, PVV)、马铃薯黑环斑病毒(Potato black ring spot virus, PBRV)的分布, 没有发现侵染马铃薯的番茄斑萎病毒(Tomato spotted wilt virus, TSWV)和苜蓿花叶病毒(Alfalfa mosaic virus, AMV)。

另外, 钟婷婷等^[3]对四川省进行病毒普查, 检出的病毒种类有 PVX、PVY、PVS、PVA、PVM、PLRV 6 种病毒, 其中 PVS 的检出率最高。四川还未发现安第斯山马铃薯潜隐病毒(APLV)和安第斯山马铃薯斑驳病毒(APMV)。颜谦等^[4]对贵州省马铃薯样品的检测结果证明贵州省马铃薯带病毒率 46.95%, 对贵州马铃薯危害较重的病毒种类依次为: PVS、PVY、PVX、PLRV。周云^[5]2008 年报道, 青海省常见的马铃薯病毒有 6 种: PVX、PVY、PVS、PVM、PVA、PLRV。其中以 PVX、PVY、PLRV 发生最为普遍, 对产量影响最大。经用 ELISA 法测定, 几乎所有在大田应用的马铃薯品种都感染有一种或数种病毒病。张仲凯等^[6]对采自云南省马铃薯产区的马铃薯病毒病样品及试管苗、微型薯样品进行了检测鉴

表 1 我国部分马铃薯产区病毒的发生情况

Table 1 Virus distribution in main potato growing areas of China

省份 Province	检出的病毒 Detected viruses	未检出的病毒 Undetected viruses
黑龙江 Heilongjiang	PVX、PVY、PLRV、PVS、PVM、PVA、CMV、TMV、TRV、TBRV-like	PYDV、PMTV、APLV APMV、PVV、PBRV、TSWV、AMV
辽宁 Liaoning	PVS、PVX、PVY、PLRV、PVM	
四川 Sichuan	PVX、PVY、PLRV、PVS、PVA、PVM	APLV、APMoV
贵州 Guizhou	PVX、PVY、PLRV、PVS	
青海 Qinghai	PVX、PVY、PLRV、PVS、PVM、PVA	
云南 Yunnan	PVX、PVY、PLRV、PVM、TSWV、TRV like、PMTV like	
山东 Shangdong	PVX、PVY、PLRV、PVS	

定。检出的病毒种类有 PVX、PVY、PLRV、PVM、TSWV、TRV like、PMTV like 7 种, 其中 PVX、PVY、PLRV 是主要毒源。王培伦等^[7]2002 年报道, 山东省马铃薯上侵染严重的有 PLRV、PVY、PVX、PVS 等病毒。王秀芬等^[8]对大连地区马铃薯病毒进行检测, 证明 PVX、PVY、PLRV、PVS、PVM 均有发生, 马铃薯品种复杂, 种薯来源不一, 品质很难保证。规范大连地区马铃薯种薯的销售可以杜绝病毒初侵染源, 从而有效地控制病毒病的发生与蔓延。

吴兴泉^[9]2009 年对近年来我国有报道的马铃薯主要病毒的分布情况进行了总结(表 2)。

1.2 我国西南地区与东北地区马铃薯主要病毒发生情况比较

白艳菊等^[10]2007 年对西南地区与东北地区马铃薯主要病毒发生情况进行比较, 证明南方马铃薯田

PVX 病毒发生严重, 北方马铃薯田 PVY 病毒发生严重, 现阶段西南与东北两地的马铃薯种薯生产核心材料脱毒试管苗和原原种质量都不高。无论南方还是北方, 马铃薯 Y 病毒和马铃薯 S 病毒发生率都比较高, 试管苗和原原种的检测结果是南方 PVY 和 PVS 病毒率都高于北方, 而大田样品检测结果北方 PVY 和 PVS 病毒率高于南方, 说明这两种病毒在北方田间感病机率大于在南方; 南方试管苗和原原种 PVX 带病率为 17.2%, 大田为 27.4%, 北方试管苗、原原种和大田检出率接近, 可见 PVX 是南方马铃薯生产田的优势病毒; 北方 PVY 病毒试管苗和原原种 PVY 病毒检出率为 13.3%, 而大田高达 47.2%, 南方 PVY 病毒试管苗、原原种和大田检出率基本相同, 可见北方的气候条件更有利于 PVY 病毒的传播; 南方试管苗和原原种

表 2 主要马铃薯病毒在我国的分布情况
Table 2 Distribution of main viruses in China

病毒 Virus	分布的省份 The distribution province
PVY	黑龙江、辽宁、吉林、内蒙古、河南、河北、山东、山西、甘肃、云南、贵州、青海、四川、福建、重庆、广东、广西
PVX	黑龙江、内蒙古、辽宁、吉林、甘肃、青海、山西、河北、湖北、福建、河南、云南、山东、广西、贵州、湖南、四川
PLRV	黑龙江、辽宁、内蒙古、河北、山东、浙江、四川、广西、云南、贵州、青海、福建
PVS	黑龙江、内蒙古、辽宁、河北、广西、湖南、四川、青海、浙江、福建、山东、贵州
PVM	辽宁、黑龙江、河北、四川、青海、云南
PVA	黑龙江、湖南、四川、湖北、浙江、河北、福建、广西、青海
PSTVd	主要分布在北方马铃薯种植区

PLRV 病毒检出率较低, 田间 PLRV 病毒也是 4 种病毒中检出率最低的病毒, 说明在南方的气候条件下 PLRV 病毒不活跃, 不会影响马铃薯生产。

1.3 存在的问题与思考

从表 1 中可以看出, 不同省份间马铃薯病毒种类差异较大, 然而这一结果不能真实地反应马铃薯病毒在我国不同地区间的分布差异。原因是很多对马铃薯病毒发生情况的调查, 都是针对特定马铃薯病毒进行的检测, 对其它的病毒未进行检测, 调查的结果中那些未检测的病毒在该地区马铃薯上是否发生则无从判断。产生这一现象的原因主要是我国在马铃薯脱毒种薯生产标准中及一些地方标准中(表 3)明确要求进行病毒(类病毒)检测的对象只有 5~7 种, 这几种病毒便成为人们关注的对象, 因此在进行病毒种类调查中忽视了对其它病毒的调查, 至使这些被忽视的病毒在我国

的发生与分布情况很少报道。这一现象可能会带来一些潜在的威胁, 例如可能会导致一些马铃薯上原本不很重要的病毒在人们不知不觉中大规模地被扩散蔓延。

由上可知, 我国很多马铃薯产区尚缺少全面、系统的马铃薯病毒调查, 而掌握本地区马铃薯病毒的种类可为本地区的病毒病防治提供理论支撑。

2 脱毒种薯生产过程中病毒的检测

2.1 我国马铃薯脱毒种薯生产标准中对病毒(类病毒)检测的规定

我国于 2000 年 10 月 10 日开始实施的中华人民共和国国家标准马铃薯脱毒种(GB 18133-2000), 一些省份也出台了相应的地方标准对马铃薯脱毒种薯生产过程中的病毒检测进行规范(表 3)。对比表 3 中各地方标准与国家标准间的区别可以看出,

表 3 我国部分马铃薯脱毒种薯生产标准中对病毒(类病毒)检测的规定
Table 3 Rules on virus detection in virus-free seed potato production of different areas of China

标准名称 Standard	检测病毒种类 Viruses detected
中华人民共和国国家标准马铃薯脱毒种 GB 18133-2000 State standard of the People's Republic of China, virus-free seed potato, GB 18133-2000	PLRV、PVY、PVX、PVS、PSTVd
四川省地方标准马铃薯脱毒种薯生产技术规程 DB51/T 818-2008 Local standards of Sichuan Province, technological standards of virus-free seed potato production, DB51/T 818-2008	PLRV、PVY、PVA、PVX、PVM、PVS、PSTVd
青海省地方标准马铃薯脱毒种薯病毒检测标准 DB63/T 340-1999 Local standards of Qinghai Province, standards of virus detection in the virus-free seed potato of Qinghai Province, DB63/T 340-1999	PVX、PVY、PVS、PLRV、PSTVd
甘肃省马铃薯脱毒种薯质量检验规程 Quality standards of virus detection in virus-free seed potato of Gansu Province	PLRV、PVY、PVX、PVS、PSTVd

在检测病毒的种类上存在一定的差异。四川省地方标准马铃薯脱毒种薯生产技术规程 DB51/T 818-2008 将 PVA 和 PVM 列入了检测对象, 可以看出地方标准在检测对象方面较国家标准更严格。检测方法中对 PLRV、PVY、PVX、PVS、PVA、PVM 等病毒均采用酶联免疫吸附试验法, 对 PSTVd 采用均往复双向聚丙烯酰胺凝胶电泳法, 各标准是相同的。

2.2 关于 PVA 的风险分析

通过对比各马铃薯脱毒种薯病毒检测标准可知不同地区对 PVA、PVM 两种病毒的检验与是否存在差异, 这里重点对 PVA 的风险进行分析。

PVA 在世界各马铃薯种植区均有广泛分布, 它可系统侵染多种茄科植物。一般情况下, PVA 侵染马铃薯后可降低产量 40% 以上, 是马铃薯生产上危害较重的病毒之一。在一些马铃薯品种上 PVA 只引起轻微症状或无症状, 减产不明显。当 PVA 与 PVX 或 PVY 复合侵染时, 可严重危害马铃薯生产, 减产可达 80%。新修订的《中华人民共和国进境植物检疫性有害生物名录》将其列为检疫性病毒病害。2010 年张洪峰等^[11]对 PVA 的侵染循环、传播途径、其传入我国及在我国定殖和扩散的可能性进行了风险分析, 结果证明其传入我国的可能性较大, 需要制定严格的检疫措施。

虽然在我国现有的马铃薯脱毒种薯病毒检验标准中有些地方标准已将 PVA 列入了检测对象, 但

很多标准未将 PVA 列入检验对象, 这可能会造成该病害的扩散。由表 2 可知, 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。

[参 考 文 献]

- [1] 肖雅, 何长征, 聂先舟, 等. 马铃薯病毒病防治策略[J]. 中国马铃薯, 2008, 22(2): 106-110.
- [2] 刘洪义, 张洪祥, 李明福, 等. 黑龙江省马铃薯病毒病的普查及鉴定[J]. 东北农业大学学报, 2006, 37(3): 307-310.
- [3] 钟婷婷, 蒲志刚, 何俊蓉, 等. 四川省马铃薯主产区最新病毒病普查及血清学鉴定[J]. 西南农业学报, 2008, 21(1): 96-99.
- [4] 颜谦, 黄萍, 宋吉轩, 等. 贵州不同海拔地区马铃薯病毒病初步调查及检测鉴定[J]. 安徽农业科学, 2009, 37(29): 14262-14263.
- [5] 周云. 青海省马铃薯病毒病种类及其检测与防治[J]. 青海科技, 2008(3): 14-16.
- [6] 张仲凯, 丁铭, 方琦, 等. 云南马铃薯病毒种类及脱病毒种苗筛选技术体系[J]. 云南农业科技, 2003(增刊): 121-130.
- [7] 王培伦, 王振东, 杨元军, 等. 山东省脱毒马铃薯研究进展及推广现状[J]. 中国马铃薯, 2002, 16(3): 154-157.
- [8] 王秀芬, 刘善斌, 王有福, 等. 大连地区马铃薯病毒病种类及分布初报[J]. 辽宁农业科学, 2002(5): 4.
- [9] 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.
- [10] 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发生比较[J]. 东北农业大学学报, 2007, 38(6): 733-736.
- [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, 24(4): 48-51.