

# 烟草马铃薯 Y 病毒病发病的相关因素研究

孙剑萍, 孙宏伟, 虞艳芳

(黑龙江省牡丹江烟草科学研究所, 黑龙江 牡丹江 157011)

**摘要:** 烟草马铃薯 Y 病毒病在全国各烟区普遍发生, 经研究检测马铃薯带毒种薯是该病最主要的初侵染来源。马铃薯 Y 病毒 N 株系寄主范围在测试的 25 种植物中只侵染茄科的三生烟、白肋烟、黄苗榆烟、烤烟、心叶烟、黄花烟、洋酸浆、辣椒和番茄等。经研究表明, 当前生产上主栽品种都高感 PVY 病毒, 邻近马铃薯地和蚜虫越冬场所(杏树)的烟田发病重。蚜虫的发生量是影响 PVY 病毒病发生程度的重要因素。本研究构建了烟草马铃薯 Y 病毒病与有翅蚜发生量的数学关系模型, 确定了马铃薯 Y 病毒病的流行以  $\text{Logistic}\{I=1/[1+a*\text{EXP}(-b*T)]\}$  模型为最优模拟模型, 再经逐步回归分析, 确定如下最优田间预测模型为:  $\text{Logit}(I)=2.058+0.355\text{Logit}(I_0)-0.04\text{SQRT}(A_p)$ , 比较回归系数为 0.967, 比较回归绝对系数 0.935。  
**关键词:** 烟草; PVY 病毒病; 流行; 模拟模型

中图分类号: S435.72

文章编号: 1007-5119(2011)06-0080-05

DOI: 10.3969/j.issn.1007-5119.2011.06.018

## Factors Affecting the Occurrence of Potato Virus Y in Tobacco Fields

SUN Jianping, SUN Hongwei, YU Yanfang

(Northeast Agricultural Test Station of CNTC, Mudanjiang, Heilongjiang 157011, China)

**Abstract:** Potato Virus Y disease is widely spread all over the tobacco production areas in China. In the present study, the infected potato tuber was determined to be the main primary source of this disease. The popular N strain could infect *Nicotiana tabacum* cv. Samsun NN, Burley tobacco, *Nicotiana tabacum*, *Nicotiana glutinosa*, *Nicotiana rustica* L, *Physalis floridana*, *Capsicum annuum* Linn and *Lycopersicon esculentum* after inoculation of twenty five species of plants. The main varieties in tobacco production are highly susceptible to this virus. Investigations showed that the tobacco near potato fields and apricot orchard diseased seriously, and the amount of aphids was an important factor causing PVY disease. We constructed the mathematic model which revealed the relation between the disease degree and the population of wings aphids.  $\text{Logistic}\{I=1/[1+a*\text{EXP}(-b*T)]\}$  was showed to be the best simulation model revealing the epidemic of PVY in Heilongjiang province and  $\text{Logit}(I)=2.058+0.355\text{Logit}(I_0)-0.04\text{SQRT}(A_p)$  was the best field prediction model, the compare regression coefficient was 0.967, and compare regression absolutely coefficient was 0.935.

**Keywords:** tobacco; PVY; epidemic; simulation model

烟草马铃薯 Y 病毒病是黑龙江省烟草的主要病害之一, 流行年份损失十分惨重。山东、云南和陕西等都立项对马铃薯 Y 病毒病流行规律进行了研究<sup>[1-4]</sup>初步建立了 PVY 病毒病预测模型<sup>[1,4]</sup>, 但由于生态环境的差异、栽培品种的不同、特别是 PVY 病毒病传播介体烟蚜的发生规律的差异<sup>[5-7]</sup>, 导致 PVY 病毒病的发生规律和控制技术的不同。我们根据黑龙江省的特殊生态环境, 对影响烟草马铃薯 Y

病毒病发生因素进行了较深入的研究, 为烟草马铃薯 Y 病毒病的预测预报和综合防治提供依据。

## 1 材料与方法

### 1.1 材料

试验于 2002—2005 年在黑龙江省牡丹江烟草科研所试验场植保试验田(宁安市范家乡)进行。供试品种为 NC89、龙江 911, 供试毒株 PVY<sup>N</sup>保

作者简介: 孙剑萍, 女, 高级农艺师, 主要从事烟草植保工作。E-mail: ycsjp2002@yahoo.com.cn

收稿日期: 2010-12-03

修回日期: 2011-09-20

存在牡丹江烟草科研所植保温室 NC89 烟株上。供试马铃薯 Y 病毒抗血清由沈阳农业大学植物病理研究室提供。

## 1.2 方法

1.2.1 PVY<sup>N</sup> 侵染来源调查鉴定 马铃薯种薯携带病毒情况测定<sup>[7-8]</sup>: 在黑龙江 7 个主产烟区采集马铃薯种薯, 栽到温室内(保证无虫), 观察叶片病害症状, 并取薯叶磨擦接种到鉴别寄主上, 记载症状反应, 同时利用薯叶进行 ELISA 检测。

黑龙江省田间作物及杂草携带病毒情况检测: 烤烟大田生育期, 在全省选两个主产烟区, 从烟田附近采集马铃薯薯叶、蔬菜及杂草, 汁液摩擦接种到鉴别寄主上和 ELISA 检测是否携马铃薯 Y 病毒。

种子传播试验: 在感染马铃薯 Y 病毒的烟草品种 NC89 病株上采种子, 播种在消毒网室内, 观察是否有症状表现。

同样, 将上述种子经 0.01M PB pH 7.2 浸泡软化后, 研磨成汁, 部分汁液用于摩擦接种到无病 NC89 烟株上, 每次 10 株, 重复 4 次, 观察是否有症状表现。另一部分汁液用于 ELISA 检测是否带有马铃薯 Y 病毒。

1.2.2 黑龙江省烟草 PVY<sup>N</sup> 分布调查鉴定 7 月初在黑龙江省 7 个主产烟区采集不同烤烟品种可疑 PVY<sup>N</sup> 病叶, 进行 ELISA 检测。

1.2.3 马铃薯 Y 病毒病的发生与作物布局的关系 模拟病害发生条件, 把病圃设在周围有二十几棵杏树的试验田内, 烟田四周种植马铃薯, 以远离其 200 m、邻近小麦和玉米的烟田作对照, 于移栽后开始调查 PVY 发病情况, 同时在全省对烟田混种或邻近马铃薯田的烟田进行调查。

1.2.4 PVY<sup>N</sup> 寄主范围测定 采集病叶加 0.01 M 磷酸缓冲液 pH 7.0 榨汁, 常规磨擦接种法接种到茄科、葫芦科、苋科、藜科、豆科、十字花科和禾本科等 7 科 25 种植物上, 记载症状。无症状者为带毒者, 以无病的感病品种龙江 911 回接验证。

1.2.5 烟田蚜虫数量消长与马铃薯 Y 病毒病发病关系研究 在试验田设置黄皿诱蚜, 黄皿直径 35 cm, 高 5 cm, 皿内底部及内壁涂金盏黄油

漆, 外壁涂黑色油漆。皿距地面高度为 1 m, 两皿相距 30~50 m, 调查蚜虫数量。并同时调查烟田马铃薯 Y 病毒病的发生情况。以发病率增长到最高不再增长时的数据作为各年的最终发病情况。调查品种为 NC89, 采用对角线五点调查法。

调查后数据进行单变量逐步回归分析, 建立回归模型。

## 2 结果

### 2.1 黑龙江省烟区 PVY<sup>N</sup> 分布调查鉴定

表 1 的 7 个采集地点为黑龙江省的重要烟叶产区的部分县(市), 植烟面积占黑龙江省的 80% 以上, 极具代表性。检测结果表明, 黑龙江省各烟区 PVY<sup>N</sup> 广泛分布于黑龙江省。

表 1 烟草 PVY<sup>N</sup> 带毒情况检测结果

采集地点	采集日期/(月-日)	品种	带毒率/%
宁安	07-02	NC89	78.2
东宁	07-05	龙江 911	69.2
林口	07-04	龙江 911	74.5
勃利	07-03	龙江 911	68.2
集贤	07-07	龙江 911	71.3
绥化	06-28	K326	81.6
宾县	06-30	云烟 87	73.4

### 2.2 PVY<sup>N</sup> 侵染来源调查鉴定结果

2.2.1 马铃薯种薯携带 PVY<sup>N</sup> 情况 ELISA 测定和接种测定了黑龙江省 4 个主产烟县的马铃薯种薯(表 2), 发现绝大多数种薯都携带 PVY<sup>N</sup>, 说明马铃薯种薯是 PVY<sup>N</sup> 的主要侵染源之一。

表 2 马铃薯种薯携带 PVY<sup>N</sup> 测定结果

来源	采集日期/(月-日)	品种	携带 PVY <sup>N</sup> 情况
宁安市范家乡	05-14	克山 2 号	+
		克山白	+
集贤县集贤镇	05-18	克山白	+
绥化市东富乡	05-10	克山白	+
		东农 303	-
宾县长安乡	05-22	克新 4 号	+

注: + (携带), - (不携带), 下同。

2.2.2 种子传播试验 将病株上采集的种子直接播种到消毒网室内, 或研磨后摩擦接种到无病

NC89 烟株上, 烟株均未见有 PVY<sup>N</sup> 症状的产生, 同时用 ELISA 检测, 其结果也未发现 PVY<sup>N</sup>, 表明烟草种子不携带 PVY<sup>N</sup>。说明烟草种子不是 PVY<sup>N</sup> 侵染源。

2.2.3 黑龙江省田间作物及杂草携带病毒情况检测 测定黑龙江省主要产烟县烟田邻近作物及杂

草带毒情况表明, 田间马铃薯叶检出携带 PVY<sup>N</sup> 的频率最高, 5 月初至 8 月马铃薯田均有 PVY<sup>N</sup> 存在, 所有测试的样品均检测到 PVY<sup>N</sup>; 另外, 辣椒上也检测到 PVY<sup>N</sup>, 但并不普遍; 番茄、茄子、甘兰、大白菜、大豆、玉米、大豆、龙葵、苋色藜、稗草、苍耳和苋菜等植物未检测到 PVY<sup>N</sup> (表 3)。

表 3 田间作物及杂草携带 PVY<sup>N</sup> 检测结果  
Table 3 The results of PVY<sup>N</sup> testing in weed and crops

采集地点	采集日期(月-日)	马铃薯	茄子	番茄	辣椒	稗草	苍耳	苋菜	大豆	龙葵	苋色藜	甘兰	玉米	白菜
宁安范家乡	06-21	+	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	07-02	+	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	07-14	+	-	-	+	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	08-08	+	-	-	+	-	-	-	-	-	-	-	-	-
宁安三陵乡	06-02	+	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	06-28	+	-	-	+	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	07-14	+	-	-	+	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	08-08	+	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
集贤镇	06-08	+	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	06-22	+	-	-	+	-	-	-	-	-	-	-	-	-

注：“+”表示检测到 PVY<sup>N</sup>，“-”表示未检测到 PVY<sup>N</sup>，“空栏”表示未做检测。

2.3 马铃薯 Y 病毒病的发生与作物布局的关系

模拟病害发生条件, 结果发现, 病圃发病程度明显高于对照田, 并且早 5 d 发病(图 1)。同时, 在近 3 年对全省进行马铃薯 Y 病毒病的普查中也发现, 烟田混种或邻近马铃薯田的烟田, 发病率明显增高。结合马铃薯 Y 病毒病的毒源调查结果, 进一步证明马铃薯是黑龙江省烟草 PVY<sup>N</sup> 病发生的主要毒源。PVY 病的发生及流行与作物布局关系密切。

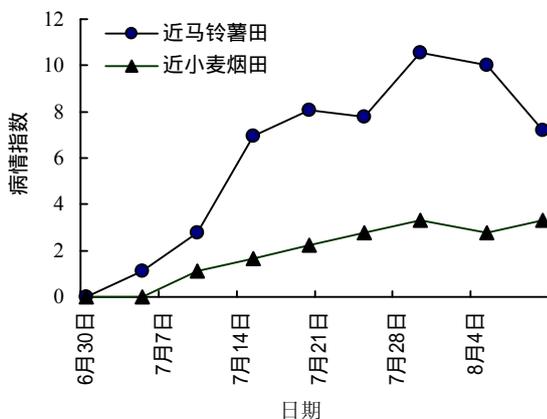


图 1 不同作物布局 PVY<sup>N</sup> 病的病情指数

Fig.1 The disease coefficient of PVY<sup>N</sup> in different crop distribution

2.4 PVY<sup>N</sup> 寄主范围测定结果

测定结果显示 PVY<sup>N</sup> 寄主范围较窄, 在测试的 7 科 25 种植物中只侵染茄科的三生烟、白肋烟、黄苗榆烟、烤烟、心叶烟、黄花烟、洋酸浆、辣椒和番茄, 而不侵染其他科植物(表 4)。

表 4 PVY<sup>N</sup> 寄主范围检测结果  
Table 4 The results of host plant testing

供试寄主	症状	供试寄主	症状
茄科		藜科	
三生烟	VN	昆诺藜	O
白肋烟	VN	苋色藜	O
黄苗榆烟	VN	菠菜	O
烤烟 NC89	VN		
心叶烟	MO	豆科	
黄花烟	MO	菜豆	O
洋酸浆	SM	豇豆	O
蔓陀罗	O	蚕豆	O
番茄	MO		
辣椒	MO	十字花科	
矮牵牛	O	大白菜	O
		油菜	O
葫芦科		萝卜	O
黄瓜	O		
		禾本科	
苋科		玉米	O
千日红	O	高粱	O
		稗	O

注: VN (脉坏死); MO (斑驳); SM (系统花叶); O (不侵染)。

### 2.5 马铃薯 Y 病毒病发生与烟蚜关系

图 2 为烟田桃蚜发生量与马铃薯 Y 病毒病发病率关系图，图中显示，马铃薯 Y 病毒病发病率与烟田桃蚜发生量关系十分密切，随着烟田蚜量的增减，马铃薯 Y 病毒病的发病率增长出现明显的起伏，在烟株整个生育期呈现“S”增长变化的趋势。

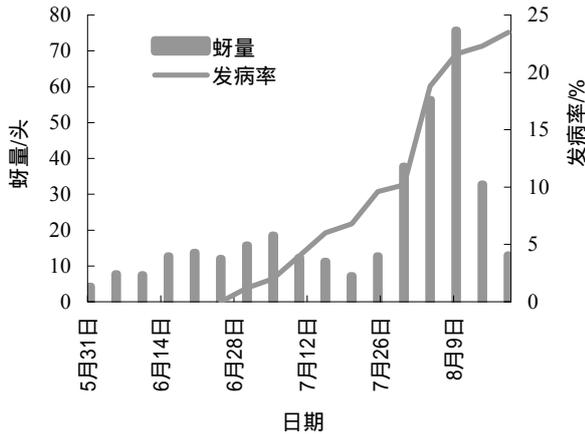


图 2 马铃薯 Y 病毒病发病率与烟蚜关系  
Fig.2 The relation between the PVY incidence and the population of aphids in tobacco fields

### 2.6 马铃薯 Y 病毒病的田间流行趋势模型

2.6.1 马铃薯 Y 病毒病的田间流行趋势模型 采用连续 4 年 4 组 ( 、 、 、 ) 病害流行数据资料，每一组都作一个流行场次，对每一场次数据资料分别以田间流行时间为 X 轴，发病率为 Y 轴绘制散点图，烟草 PVY 发病率随时间延长呈现“S”增长变化的趋势。分别选用 Logistic、Gompertz、Richards、Weibull 和指数模型等多个“S”型曲线模型分别对各组数据资料采用单纯之间进行拟合检验，比较回归绝对系数 ( $R^2$ )、校正回归绝对系数 ( $Rc^2$ ) 和剩余均方 (RMS)，确定 Logistic  $\{I=1/[1+a*EXP(-b*T)]\}$  模型为最优方程。4 个流行场次流行数据资料 Logistic 模型拟合检验结果见表 5。

2.6.2 马铃薯 Y 病毒病的田间预测模型 烟草 PVY 病毒病田间是由蚜虫传播，蚜虫迁飞数量影响侵染概率、温度影响潜育期、初始发病率影响流行速率，分别以日平均温度 (T)、初始发病率 ( $I_0$ )

表 5 Logistic 模型  $Y=1/(1+a*EXP(-b*t))$  各参数值  
Table 5 The parameter of Logistic model  $Y=1/(1+a*EXP(-b*t))$

重复	a	b	$R^2$	$Rc^2$	RMS
	12.324	0.023	0.941	0.711	0.002
	15.929	0.035	0.929	0.678	0.002
	8.033	0.071	0.987	0.949	0.002
	31.877	0.048	0.949	0.832	0.001
合计	9.59	0.023	0.684	0.206	0.013

蚜虫迁飞数量以及它们间的互动和转换为自变量，以最终发病率或最终发病率转换值为依变量进行逐步回归分析，通过比较回归系数 R、估计标准误差 SE 确定如下最优方程：

田间预测模型：

$$\text{Logit}(I) = 2.058 + 0.355 \text{Logit}(I_0) - 0.04 \text{SQRT}(Ap)$$

$$R=0.967 \quad R^2=0.935 \quad F=28.634$$

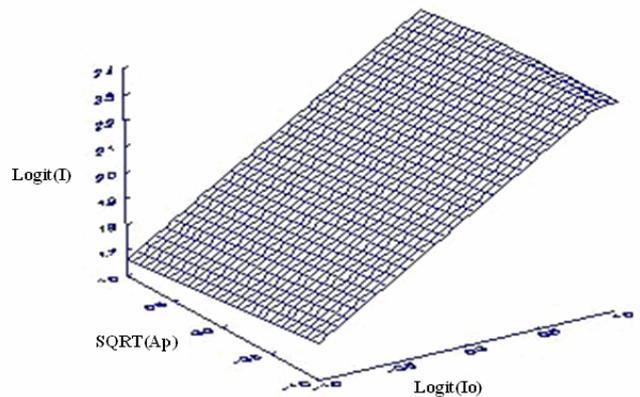


图 3 马铃薯 Y 病毒病的田间预测模型图  
Fig.3 The predict model of PVY incidence in tobacco fields  
注：I (最终发病率)； $I_0$  (初始发病率)； $A_p$  (年度总诱蚜量)。

## 3 讨论

烟草马铃薯 Y 病毒病是黑龙江省的主要病害之一，广泛分布于黑龙江省各产烟区。PVY<sup>N</sup> 的病毒来源主要是马铃薯，其次是辣椒；烟草种子不传毒，其寄主范围比较窄，在本研究测试的 25 种植物中只侵染茄科的普通烟、心叶烟、辣椒、番茄、洋酸浆，而不侵染其他科植物。

马铃薯 Y 病毒病的发生与作物布局关系密切，邻近马铃薯地和混种马铃薯的烟田发病重；马铃薯 Y 病毒病的发病率与烟田有翅蚜发生关系密切，随着蚜虫数量的增多，马铃薯 Y 病毒病加重。

通过多年数据积累的观察和建模分析，可以将

PVY 归为单年流行病害，并可以应用 Logistic  $\{I=1/[1+a*EXP(-b*T)]\}$  模型为最优方程模型进行模拟，在生长季节初始病情较低，以后病情发展与有翅蚜关系密切，有翅蚜量大，高峰期到来越早，PVY 在田间由蚜虫重复侵染传毒越严重，病情发展迅速，短期内可爆发流行；反之病情发展缓慢，甚至受到遏制。经逐步回归分析，确定最优田间预测模型为： $Logit(I) = 2.058 + 0.355Logit(I_0) - 0.04SQRT(Ap)$ ，方程显示马铃薯 Y 病毒病的田间初始发病率和年度诱蚜总量与烟株各生育期的发病率呈显著相关性，比较回归系数为 0.967，比较回归绝对系数为 0.935。提示防治 PVY 首先要重点注意控制全年总有翅蚜量，控制有翅蚜种群数量的措施重点放在压低有翅蚜的 2 个高峰期蚜量上。

参考文献

[1] 王凤龙, 时焦, 王劲波, 等. 烟草病毒预测模型的初步

研究[J]. 植保技术与推广, 1997(6): 10-12.  
 [2] 王彦亭. 烟草病虫害预测预报及综合防治技术研究[M]. 北京: 中国农业科学技术出版社, 2002.  
 [3] 任广伟, 王凤龙, 高汉杰, 等. 烟草蚜传病毒病的逐步判别分析模型及应用[J]. 植物保护, 2004(4): 57-60.  
 [4] 成巨龙, 安德荣, 孙渭. 陕西省烟草蚜传病毒病的发生规律及预测预报模型的初步研究[J]. 中国烟草学报, 1998(2): 23-25.  
 [5] 张满让, 时春喜, 成巨龙. 烟草蚜传病毒病发生的影响因子研究[J]. 河南农业大学学报, 2000(3): 236-239.  
 [6] 韩晓东, 陈瑞泰, 李林森, 等. 我国烟草的一个重要病毒——马铃薯 Y 病毒[J]. 生物化学与生物物理学报, 1983(3): 279-281.  
 [7] 李正跃. 烟草传毒蚜虫时空分布格局研究[J]. 动物研究, 2001(21): 84-86.  
 [8] 吴元华. 侵染烟草的马铃薯 Y 病毒四株系鉴定(简报)[C]//1989—1991 全国烟草侵染性病害调查研究论文集, 1992: 22.



《烟草科技》2011年第11期目次

质构仪法测定烟叶的粘附力.....张玉海, 王信民, 邓国栋, 等 05  
 滚筒烘丝机工艺参数对烤烟感官质量的影响.....张强, 董高峰, 李红武, 等 10  
 ZJ17 卷接机组不同规格平准器对烟支质量的影响.....熊安言, 李春光, 许绍迅, 等 14  
 PROTOS 70 卷接机组外置标准气缸式顶杆机构设计.....齐良春, 张昆华, 王亚鹏, 等 19  
 柔性螺旋物料分离系统的设计应用.....汤治国 22  
 SQ37A 型切叶丝机齿轮轴轴承密封和润滑的改进.....陈昶, 杨德勇, 张风光, 等 25  
 GDX2 包装机组小盒四面美容整形装置的改进.....廖艳培, 侯明猷 27  
 超声提取-连续流动法快速测定卷烟纸中钾、钠和钙的含量.....王洪波, 郭军伟, 彭斌, 等 30  
 静态顶空-气相色谱质谱法测定烟用白乳胶中残余的乙酸乙烯酯.....姬厚伟, 刘剑, 叶冲, 等 32  
 微波消解-石墨炉原子吸收光谱法检测卷烟纸中铅的含量.....张优茂, 战磊, 方细玲, 等 36  
 “三丝”掺兑量对卷烟主流烟气有害成分释放量的影响.....彭斌, 李旭华, 赵乐, 等 40  
 葡萄干提取物与脯氨酸的梅拉德反应.....赵国玲, 杨华武, 钟科军, 等 44  
 基于 NIR-PCA-SVM 联用技术的烤烟烟叶产地模式识别.....束茹欣, 孙平, 杨凯, 等 50  
 自动电位滴定法测定三乙酸甘油酯的酸度.....周培琛, 刘泽春, 黄华发, 等 53  
 维生素 E 丁二酸单酯的合成及其在卷烟中的应用.....汤建国, 乔丹娜, 刘悍, 等 58  
 纳米碳用量对烤烟生长发育和钾素吸收积累的影响.....梁太波, 蔡宪杰, 过伟民, 等 61  
 不同地域烤烟品种对 UV-C 胁迫的适应性.....赵月, 周冀衡, 左敏, 等 66  
 烟草靶斑病菌基因组 DNA 提取及 RAPD 反应体系的优化.....伏颖, 吴元华, 穆凌霄, 等 71  
 几种杀虫剂对烟蚜茧蜂搜索烟蚜行为的影响.....宋旭明, 张悦, 曲爱军 76