维普资讯 http://www.cqvip.com

田间侵染率在大豆花叶病毒（SMV）流行中的作用及其预测

郭井泉　　张明厚

（东北农学院　哈尔滨　150030）

提　　要

SMV 田间侵染率是由田间迁飞着落的得毒蚜量决定的，是田间病株率和迁飞着落蚜量二者一定数量关系的组合。SMV 流行程度取决于病害发生期田间侵染率的大小。所以应从降低初侵染水平并以一定的田间侵染率为指标推迟介体蚜虫盛发期控制 SMV 流行。田间 SMV 日侵染率超过 1 ‰病害便进入流行盛期。通过单位绿色诱盘捕获翅蚜量和当时的田间病株率实现了SMV田间日侵染率的预测。

关键词：SMV流行　侵染率　绿色诱盘　日侵染率预测

蚜传植物病毒病害的流行取决于传染性毒源的多少和传毒蚜虫介体数量的大小及蚜虫介体在一定时间、空间内，刺探毒源植株和可供侵染的健康植株的频次。研究蚜虫介体和传染性毒源在病害流行动态中的数量关系对于揭示病毒病害流行的实质，采用有效措治理病害具有重要的实践意义。病毒病害的田间侵染率即是介体与毒源植株和健株在一定时空范围相互作用的结果。田间侵染率的大小决定病害流行的速率又决定病害最终流行的程度，同时它也是病害系统模拟不可缺少的重要参量。

为了明确蚜传非持久性病毒病害流行动态中毒源和介体之间的数量关系，揭示此类病害流行的内在因素，作者对 SMV 的侵染率进行了系统的研究。这一研究结果对于 SMV 流行预测、指导防治和病害的系统模拟均具有重要的理论和实践意义。现将结果报告如下。

材 料 与 方 法

试验区的设置和调查：将不同品种的大豆种子利用 ELISA 方法辣根过氧化物酶标记大豆花叶病毒（SMV）抗体 IgG[1]、双抗体夹心法测定浸泡两天去皮的种子带毒率[2]，每品种 200 粒。同时温室播种观察 SMV 种传病苗率，分别获得 30%、10%、1% 带毒率的种子用于田间试验区播种。1986 年播种30%种子带毒率的试验区，品种为东农34和合丰23。1987 年播种 10% 和 1%种子带毒率的试验区，每区四个品种，分别是东农 34、合丰 23、绥农 3 和绥农 4 号。全部试验区均远离其它大豆田 100 余米隔离设置。同一试验区不同品种的种子带毒率水平一致。试验区出苗后，

本文于1989年7月17日收到

维普资讯 http://www.cqvip.com

自6月初开始每7天调查一次田间病株率，每试验区五点取样，每点400株，共调查2000株。

SMV侵染率的测定：在调查田间病株率的同时，将本室繁殖的绥农3号和合丰23号无毒大豆种子在温室播种，获得健康植株随机放入各试验区24小时，每区放150株左右。取回后氧化乐果杀蚜，置防虫网室生长调查SMV侵染的病株率。以此测定不同田间病株率和不同田间迁飞着落蚜虫数量的条件下，单位时间内（每天）SMV侵染健株使其致病的侵染率。

田间迁飞着落蚜虫数量的测定：每试验区设置两个与大豆株冠反射光谱相近的绿色诱盘[3]。在田间设置无毒诱饵大豆株测定SMV侵染率的同时，收取一天内诱盘捕获的有翅蚜，统计平均每盘捕获蚜虫数。以此测定单位时间内每单位绿色诱盘（每一绿色诱盘）迁飞着落蚜虫数量。

结果与分析

不同初侵染水平和迁飞蚜量与SMV侵染和流行的关系：将各批次无毒诱饵大豆植株测得的SMV侵染率和当时的田间病株率及平均每个诱盘捕获的有翅蚜量整理列表1。结果表明在供试验的初侵染水平（种子带毒率水平）SMV均能在大豆生长期内实现百分之百的侵染，并且种子带毒率愈高SMV实现对大豆植株百分之百侵染的时间愈短。与此同时，随着单位绿色诱盘迁飞着落蚜量的增高田间SMV病株的增长率加快，SMV

表1 田间病株率、单位诱盘蚜量与诱饵健株致病率的关系（哈尔滨）

Tab 1 The relationship between incidence of disease, no. of alate aphids per green-pantrap and infection rate of trap plants(Harbin)

年份 years	区次 plots	项目 Items	批次 No. of sets 1	2	3	4	5	6	7	8	9
1986	1	病株率(%) Incidence of disease(%)	26.71	37.15	47.66	84.23	99.42	100			
		单位诱盘翅蚜量 No. of alate aphids per green-pantrap	23	28	19.5	32	36.5	20			
		诱饵健株致病率(%) Infection rate of trap plants(%)	7.26	2.67	11.59	26.29	32.98	22.07			
1987	1	病株率(%) Incidence of disease(%)	2.93	2.92	5.41	11.59	18.35	38.14	86.97	100	
		单位诱盘翅蚜量 No. of alate aphids per green-pantrap	2	3.5	14.5	15.5	6.5	15	17	36.5	
		诱饵健株致病率(%) Infection rate of trap plants(%)	0	0	0.75	1.18	1.74	5.13	15.06	32.25	
	2	病株率(%) Incidence of disease(%)	0.30	0.71	0.99	1.04	2.44	6.92	26.04	77.22	10
		单位诱盘翅蚜量 No. of alate aphids per green-pantrap	0.5	2	15	13.5	7	15	24	27	38
		诱饵健株致病率(%) Infection rate of trap plants (%)	0	0	0	0	0.45	1.32	7.20	18.75	49.54

维普资讯 http://www.cqvip.com

侵染诱饵健株致病的百分率亦随之增高。SMV 诱饵健株致病率的高峰出现在田间病株率最高，单位绿色诱盘迁飞着落蚜量亦达最高的时期。两年三个区的诱饵健株致病率最高均达 30%以上，其中一个区最高达 49.54%。由此看出，SMV 侵染率是田间病株率与植株迁飞着落蚜量相互作用的结果，是二者一定数量关系的组合。

迁飞着落的得毒蚜量与诱饵健株致病率的关系分析：田间初侵染源是种子传毒产生的病苗，那么田间病株的分布是随机的。如果田间迁飞着落诱盘的有翅蚜均能够被捕获，并代表蚜虫随机迁飞着落大豆植株时被捕捉的概率。同时假定田间蚜虫每次迁飞着落大

表 2 单位诱盘得毒翅蚜量与 SMV 侵染诱饵健株的关系

Tab 2. Analysis on the relationship between no. of virus acquisition aphids landing on green-pantraps and infection rates of trap plants

年份 years	区次 plots	项目 items	批次 No. of sets 1	2	3	4	5	6	7	8	9
1986	1	得毒蚜量 No. of virus acquisition aphids	6.14	10.40	9.29	26.95	36.29	20			
		健株致病率(%) Infection rate of trap plants	7.26	9.67	11.59	26.29	32.98	22.07			
1987	1	得毒蚜量 No. of virus acquisition aphids	0.06	0.10	0.79	1.80	1.19	5.72	14.70	36.50	
		健株致病率(%) Infection rate of trap plants	0	0	0.75	1.18	1.74	5.13	15.06	32.25	
	2	得毒蚜量 No. of virus acquisition aphids	0.002	0.01	0.15	0.14	0.17	1.04	6.25	20.85	38
		健株致病率(%) Infection rate of trap plants	0	0	0	0	0.45	1.32	7.20	18.75	49.54

$r=0.9785$　$N=33-2=21$　$r_{p.01}=0.526$　$r>0$　$r>r_{p.01}$　两者呈极显著正相关

豆植株均能刺探取食，而飞落病株的刺探均为得毒刺吸。那么单位时间内的田间病株率（x_i）与此时平均单位诱盘捕捉的翅蚜量（d）之间的积应该是单位时间内田间迁飞着落诱盘的得毒蚜量（$d \cdot x_i$）。将这一得毒蚜量与诱饵健株致病率统计列表，结果指出（见表 2）单位绿色诱盘迁飞着落的毒蚜量与诱饵健株致病率相关极显著（$p=0.01$）。所以结论 SMV 侵染率是由田间迁飞着落的得毒蚜虫数量决定的。

SMV 田间侵染率的预测：得毒蚜虫飞落在田间植株上以其一定的传毒效率实现侵染，落在病株上的侵染为重复侵染，落在健株上的侵染为致病侵染。随着田间病株率的增高，得毒蚜虫量亦增大，同时蚜虫传毒引致健株被侵染的可能性将因重复侵染而逐渐减少，而重复侵染则逐渐增大。那么诱饵健株被 SMV 侵染的百分率（IH_i）对田间病株率进行病害流行动态的 SMV 田间侵染率（IR_i）转换，有：$IR_i = IH_i(1-x_i)$。

而单位诱盘面积飞落的得毒蚜量引致田间健株被侵染的传毒蚜量（AT）为：$AT = d \cdot x_i(1-x_i)$

维普资讯 http://www.cqvip.com

将表2的诱饵健株致病率和得毒蚜量分别作SMV田间侵染率和传毒蚜量转换之后作回归分析，得SMV田间侵染率的预测式：

$$IR_t\% = 1.03d \cdot x_t(1 - x_t) \qquad r = 0.9829$$

通过测定一天内单位绿色诱盘捕获的有翅蚜量和当天的田间病株率即可根据预测式求出这一时间SMV的田间侵染率。

讨　论

有关SMV种子传毒率和介体蚜虫发生量的大小在病害流行中的作用已有一些报道，都指出了二者的重要性[3][4][5][6]，但都尚未深入到确定二者定量关系的程度以揭示病害流行的实质。本研究表明SMV的流行决定于种子传毒产生病苗率的多少和田间迁飞着落蚜虫量的大小及蚜虫迁飞着落高峰期发生的早晚。换言之，SMV的流行取决于病害盛发时期毒源和介体数量关系的组合，即SMV田间侵染率的大小。

采取适当措施将田间种传病苗率降到一定低的程度即使介体蚜虫发生量很大也可控制SMV流行[7]。这一措施的真正结果必然是毒源和介体蚜量二者相互作用引起的SMV田间侵染率在病害盛发时期很小方能达到预期的效果。生产上在品种感病、介体蚜虫发生量大的条件下获得控制SMV流行的临界毒源水平是具有难度的。作者证明较低毒源水平（0.5%－1%种子带毒率）能够推迟SMV流行盛发期，减少收获种子带毒率和产量损失，但种子斑驳率还很难控制造成商品价值降低。而控制SMV种子带毒率的毒源水平为0.1－0.2%，并且介体蚜虫发生盛期迟到8月份可完全控制SMV流行（待发表）。因此，采用降低SMV毒源水平、推迟介体蚜虫盛发期造成较低的田间侵染率控制SMV是可行的，并且应以一定的SMV田间侵染率作为控制病毒流行的指标。本研究结果表明在大豆植株生长期单位时间内SMV田间侵染率超过1%病害便进入流行盛发期。此后，病害将以无法控制的速度向前增长。所以，在大豆生长R_5时期（鼓粒盛期）以前应将1%SMV田间侵染率作为控制SMV流行的临界指标。

采用药剂防蚜控制蚜传非持久性病害流行这一措施经许多的试验证明是无效的，并且被大多数植物病理学工作者所接受，但作者认为降低毒源水平（0.1%－0.2%种传病苗率）以SMV田间侵染率为指标，采用药剂防蚜推迟介体蚜虫盛发期控制SMV流行的措施值得探讨。

参 考 文 献

〔1〕 郭春祥等，1983，上海免疫学杂志 3：97—100
〔2〕 Lister, M.R., 1978, *Phytopathology* 68: 1393—1400
〔3〕 郭井泉等，1989，大豆科学 8：55—63
〔4〕 张明厚等，1986，植物病理学报 16：151—157
〔5〕 Irwin, M. E. and Goodman, R. M., 1981, In plant disease and vectors: Ecology and Epidemiology (K.Maramorosch and K.F.Harriseds) 182—220 New York Academic Press.
〔6〕 Schultz, G.A.et al, 1985: J.*Econ.Entomol*.78: 143—147
〔7〕 张明厚等，1989，植物保护学报15：223—228

维普资讯 http://www.cqvip.com

Importance and Prediction of Daily Infection Rate on the Epidemiology of Soybean Mosaic Virus

Guo Jing-quan Zhang Ming-hou

(Northeast Agricultural College, Harbin)

ELISA method was used to detect seed-horn rate of SMV to sowing the plots which have different primary infection sources. The trap plants indexing daily infection rate and the green-pantraps monitoring alate aphids landing on soybeans were used to study SMV epidemiology. The results indicated the infection rate of SMV was determined by the number of virus acquisition aphids alighting on soybeans. The infection rate resulted from coordination between disease incidence and the number of aphids taking off and landing on soybeans in the plots. The infection rate determined whether SMV epidemic development was severe or not.

Controlling SMV epidemics should, based on the infection rate being high or low, reduce SMV primary infection sources and delay high peak period of vector aphids. When the daily infection rate of SMV was over 1%, the disease incidence increased rapidly. The prediction model of the daily infection rate of SMV was built with no. of alate aphids of the green-pantrap and disease incidence in the fields.

Key words: SMV epidemiology Infection rate Green-pantrap Prediction of daily infection rate