研究论文

白背飞虱灯下虫量与气象要素关系的相关分析

吕 芬[1*] 周 平[2**] 黄新动[3] 翟秀英[4]

(1. 云南农业大学烟草学院 昆明 650201; 2. 云南农业大学农学与生物技术学院 昆明 650201;
3. 云南省文山州植保植检站 文山 663000; 4. 云南省富宁县植保植检站 富宁 663400)

The correlation analysis of relationship between meteorological factors and light trap catches of *Sogatella furcifera*. LV Fen[1*], ZHOU Ping[2**], HUANG Xin-Dong[3], ZHAI Xiu-Ying[4] (1. *College of Tobacco Science, Yunnan Agricultural University*, Kunming 650201, China; 2. *College of Agronomy and Biotechnology, Yunnan Agricultural University*, Kunming 650201, China; 3. *Station of Plant Protection and Quarantine in Wenshang Prefecture*, Wenshang 663000, China; 4. *Station of Plant Protection and Quarantine in Funing County*, Funing 663400, China)

Abstract In this paper, the relationship between the light trap catches of *Sogatella furcifera* (Horvath) and the meteorological factors was studied. The results of the statistical analysis showed as follow: (1) In optimal estimate, the correlative curves of the light trap catches with the average temperature, the maximum temperature, the minimum temperature and the relative humidity exhibited as logistic curves respectively. Among them, the correlation between the light trap catches and the three factors related to temperature were highly significant, and was significant with the relative humidity. (2) In optimal estimate, the correlation curves of the light trap catches and the rainfall, the sunshine duration, the coefficient of temperature-rainfall, the coefficient of sunshine-rainfall exhibited as exponential curves. The significant level of the correlation between the light trap catches and the sunshine duration was $P=0.05$ and with other three factors were $P=0.01$. (3) The factors brought the great influence to the light trap catches were the coefficient of temperature-rainfall ($r=0.3908^{**}$), the rainfall ($r=-0.3727^{**}$), the sunshine duration ($r=-0.2996^{**}$) and the coefficient of sunshine-rainfall ($r=-0.2268^{*}$) respectively. (4) The partial correlative coefficient of the light trap catches with the relative humidity, the average temperature, the minimum temperature and the maximum temperature were −0.1229, 0.1152, −0.0410 and −0.0106 respectively. Their irrelative probability changed from 20.5% to 91.3% and were far from the believable level of 5%. (5) By this statistical analysis, some forecasting models of the light trap catches were established.

Key words *Sogatella furcifera*, meteorological factor, correlation analysis, forecasting model

摘 要 研究白背飞虱 *Sogatella furcifera* (Horvath) 灯下虫量与气象要素之间的关系。相关分析表明: (1) 白背飞虱灯下虫量与平均气温、最高气温、最低气温和相对湿度的最优曲线估计为 Logistic 曲线, 其中与 3 个温度要素之间的相关达到极显著水平, 与相对湿度的相关关系达到显著水平; (2) 灯下诱虫量与降水量、日照时数、温雨系数和晴雨系数的最优曲线估计为幂函数曲线, 除日照时数达到显著水平外, 其余 3 个要素均达到极显著水平; (3) 对白背飞虱灯下虫量变化影响较大的因子依次为温雨系数、降水量、日照时数和晴雨系数, 相应的偏相关系数分别为 0.3908**, −0.3727**, −0.2996** 和 −0.2268*; (4) 虫量与相对湿度、平均气温、最低气温和最高气温的偏相关系数分别为 −0.1229, 0.1152, −0.0410 和 −0.0106, 不

* E-mail: lvfen18@163.com
** 通讯作者

收稿日期: 2006-03-20, 修回日期: 2006-05-18, 2006-08-30 再修回

?1994-2014 China Academic Journal Electronic Publishing House. All rights reserved. http://www.cnki.n

相关概率为 20.5%～91.3%，远未达到 5%的显著水平；(5)通过分析，建立白背飞虱灯下虫量预报方程，为及时进行白背飞虱大田防治提供依据。

关键词 白背飞虱，气象要素，相关分析，预报方程

稻飞虱是水稻作物生长过程中影响水稻稳产、高产的主要虫害之一。一般远距离迁入造成危害，由于耕作制度的不断改革及全球气候的变化，加之水稻品种的不断更新以及栽培管理水平的提高，尤其是杂交稻的大面积推广，其发生面积不断扩大，从最初的每年 200～300 万 hm^2 到最严重时的每年 2 320 万 hm^2 以上。同时，暴发频率增加到平均每 3 年就有 2 年大发生，其发生为害程度亦日趋加重[1~4]。它对水稻生产的危害日益引起了人们的高度重视。20 世纪 90 年代以来，随着白背飞虱发生频次和危害程度的大幅度提高，对白背飞虱的研究逐渐增多，其发生程度的长期预测模型研究多以西太平洋海温、500 hPa 大气环流特征量等作为长期预报因子[5,6]，以全省为服务对象，对褐飞虱的长期预报也是如此[7~11]；而以常规气象要素作为预报因子，进行小面积对点服务的预测模型研究则相对较少。

白背飞虱 *Sogatella furcifera*(Horvath)，食性广，耐寒力强，能在广西至福建德化以南地区以卵在自生苗和游草上越冬，在中国海南岛南部和云南最南部地区可终年繁殖，越冬北界暖冬年份在 26°N 左右。在冬季生存区内，除当地虫源外，还有大量外地虫源迁入。在 26°N 以北的地区不能越冬，每年初发虫源则大多由境外迁入[12,22,23]。研究表明：春秋季初始虫源主要来源于中南半岛等东南亚国家[13,14]。富宁县地处云南省东南部，紧邻稻飞虱越冬的虫源地，加之该地区属亚热带季风气候，造成白背飞虱迁入早、峰次多、虫量大，灯下始见期是云南省最早，其虫量也是云南省最多的地区之一。作者利用富宁县常年监测资料，分析了白背飞虱灯下虫量与常规气象要素间的相关关系，目的是利用地面常规气象观测资料来估算白背飞虱灯下虫量，并就所选气象要素对白背飞虱灯下虫量变化的贡献大小进行讨论，为指导水稻白背飞虱大田防治提供科学依据。

1 资料来源

1.1 灯下白背飞虱种群动态调查

系统调查资料来源于云南省文山州富宁县植保植检站常年监测资料。富宁县(23°39′N，105°38′E)，位于云南省东南部，紧邻广西、越南，海拔高度 685.5 m，年均气温 19.5 ℃，年均降水量 1 156.2 mm，年平均日照时数为 1 697 h，属亚热带季风气候。羽化后的稻飞虱长翅型成虫属迁飞性昆虫，夜间具有趋光习性，可从诱捕的稻飞虱数量得知迁入种群数量的消长规律。诱虫地点位于新华镇，样点水稻种植面积约 100 hm^2，以一季中稻为主要种植方式。按照农业部作物病虫测报总站《农作物病虫测报办法》的规定，在田间设诱虫灯 1 个，用 200 W 白炽灯作为诱虫光源，在 1996～2002 年期间的每年 3 月 1 日至 10 月 31 日开灯诱虫，每日 19:00 开灯，次日 7:00 关灯，逐日鉴别、记录诱捕到的白背飞虱、褐飞虱成虫数量，并分类统计旬诱虫量、成虫高峰期和峰期虫量。

1.2 气象资料来源

调查期间的同期气象资料来源于富宁县气象局，包括平均气温、最高气温、最低气温，降水量、相对湿度及日照时数等 6 个常规观测要素。统计分析时平均气温、最高气温、最低气温和相对湿度取旬平均值，降水量和日照时数为旬总量。

2 结果与分析

2.1 白背飞虱灯下虫量与气象要素的关系

2.1.1 相关分析结果：白背飞虱灯下虫量取旬平均值，除 6 个气象要素外，同时引入温雨系数(旬降水量总量/旬平均气温)和晴雨系数(旬降水量总量/旬日照总时数)[15,16]作为分析参数。白背飞虱灯下虫量分别与平均气温、最高气温、最低气温、降水量、相对湿度、日照时数、温雨系数和晴雨系数间的最优关系，由 SPSS 统计分析软件之曲线估计(curve estimation)处理，在

?1994-2014 China Academic Journal Electronic Publishing House. All rights reserved. http://www.cnki.n

Linear(线性)、Quadratic(二次)、Compound(复合)、Growth(生长)、Logarithmic(对数)、Cubic(三次)、S、Exponential(指数)、Inverse(逆)和 Power(幂)等 10 个模型中求其最佳,模拟结果见表 1。从表中可以看出白背飞虱灯下虫量与平均气温、最高气温、最低气温和相对湿度的最优曲线估计为S 曲线,其中与温度有关的 3 个要素达到极显著水平,与相对湿度的相关达到显著水平,白背飞虱灯下虫量(N)的拟合方程为:

$$N = e^{b_0 + b_1/t}。$$

公式注解见表 1(下同)。而白背飞虱灯下虫量与降水量、日照时数、温雨系数和晴雨系数的最优曲线估计为幂函数曲线,除日照时数达到显著水平外,其余 3 个要素均达到极显著水平。白背飞虱灯下虫量(N)的拟合方程为:

$$N = b_0 \times t^{b_1}。$$

从单因素考虑,上述统计分析表明白背飞虱灯下虫量的变化受所选众多因素的影响。高苹的研究也表明:白背飞虱虫量与平均气温、平均最低气温、降水总量、相对湿度及平均风速的关系密切,尤其与降水总量存在极显著的相关关系[6]。

表 1 白背飞虱灯下虫量(N)与气象要素间的曲线模拟结果

自变量 t	拟合模型	R^2	自由度	F 值	显著性概率	常数项 b_0	回归系数 b_1
平均气温(TEMP)	S 曲线	0.181	113	25.05	0.000**	14.4361	−210.06
最高气温(TMAX)	S 曲线	0.089	113	11.05	0.001**	13.3085	−228.55
最低气温(TMIN)	S 曲线	0.240	113	35.75	0.000**	12.6712	−139.70
降水量(RAIN)	幂曲线	0.121	113	15.57	0.000**	28.4829	0.6332
相对湿度(HUMI)	S 曲线	0.041	113	4.85	0.030*	12.4029	−550.03
日照时数(HSUN)	幂曲线	0.044	113	5.19	0.025*	28052.3	−1.2719
温雨系数(R/T)	幂曲线	0.106	113	13.42	0.000**	210.363	0.6119
晴雨系数(R/S)	幂曲线	0.132	113	17.23	0.000**	307.989	0.5870

“**”和“*”分别表示 0.01 和 0.05 的显著水平。

根据表 1 的曲线模拟结果,对白背飞虱灯下虫量取自然对数 LN(N),则 S 曲线和幂函数曲线均可化为线性方程,即白背飞虱灯下虫量的自然对数与平均气温等 8 个要素线性相关,为此求出其零阶相关矩阵(表 2)。分析表明:白背飞虱灯下虫量的自然对数除与日照时数呈负相关外,与其余 7 个要素均呈正相关,并全部达到极显著或显著水平,表明白背飞虱灯下虫量随日照时数的减少,平均气温、最高气温和最低气温的升高,降水量和相对湿度的增大而增加,即高温高湿的天气条件下,白背飞虱灯下虫量明显增加。研究表明,当虫源地近地层温度相对于别处较高时,引起气流辐合上升,有利于虫群的起飞,同时白背飞虱适应在高湿环境下迁飞,空中湿度较大有利于其迁飞个体保持自身的水分,以延续其生命,因而湿度较大的空间,往往迁飞种群的密度大[1,17~19]。在一般情况下,夏季湿度在 75%~85%;秋季空中湿度在 40%~50%时,虫量较多[20]。观测地 3 月~10 月的 30 年平均相对湿度除 3 月、4 月为 73%外,其余月份均在 76%~85%之间,我们的研究结论正好验证了白背飞虱迁飞的湿度条件。

表 2 白背飞虱灯下虫量的自然对数与气象要素间的零阶相关矩阵

	LN(PEST)	TEMP	TMAX	TMIN	RAIN	HUMI	HSUN	R/T	R/S
LN(PEST)	1.000	0.388**	0.265**	0.434**	0.259**	0.189*	−0.209*	0.261**	0.226*
TEMP		1.000	0.921**	0.953**	0.354**	0.214*	0.237*	0.297**	0.182
TMAX			1.000	0.786**	0.195*	0.056	0.502**	0.137	−0.026
TMIN				1.000	0.480**	0.433**	−0.010	0.432**	0.351**
RAIN					1.000	0.568**	−0.287**	0.996**	0.796**
HUMI						1.000	−0.530**	0.577**	0.570**
HSUN							1.000	−0.321**	−0.596**
R/T								1.000	0.809**
R/S									1.000

$DF = 115$,“**”和“*”分别表示 0.01 和 0.05 的显著水平。

?1994-2014 China Academic Journal Electronic Publishing House. All rights reserved. http://www.cnki.n

同时，表 2 也表明各气象要素间存在不同程度的相关关系，如平均气温与最高、最低气温，降水量与相对湿度等，说明 6 个气象要素彼此间相互影响，为考虑多因素对白背飞虱灯下虫量影响的贡献大小，特求出其偏相关矩阵（表 3）。分析表明：白背飞虱灯下虫量的自然对数与温雨系数、降水量、日照时数和晴雨系数关系密切，偏相关系数分别为 0.3908**，－0.3727**，－0.2996**和－0.2268*；其次相对湿度、平均气温、最低气温和最高气温，偏相关系数分别为－0.1229，0.1152，－0.0410 和－0.0106，但不相关概率为 20.5% ~91.3%，远未达到 5%的显著水平。这与表 2 的分析结果有差异，其中温度指标最为明显，考虑单因素作用时最低气温、平均气温和最高气温与白背飞虱灯下虫量的关系最密切，而偏相关分析的结果恰恰相反，说明这些因素间存在互作关系，温度指标可能是通过温雨系数、降水量和日照时数来间接影响白背飞虱的灯下虫量。

表 3　白背飞虱灯下虫量的自然对数与气象要素间的偏相关矩阵

	TEMP	TMAX	TMIN	RAIN	HUMI	HSUN	R/T	R/S
LN(N)	0.1152	－0.0106	－0.0410	－0.3727**	－0.1229	－0.2996**	0.3908**	－0.2268*
	P=0.235	P=0.913	P=0.674	P=0.000	P=0.205	P=0.002	P=0.000	P=0.018

DF=106。

2.1.2　回归结果分析：为了评价各气象要素对白背飞虱灯下虫量变化的贡献大小，选取白背飞虱灯下虫量的自然对数为因变量，平均气温、最高气温、最低气温、降水量、相对湿度、日照时数、温雨系数和晴雨系数为自变量，进行逐步回归分析。回归方程初始参数设为：进入回归方程式的 F 显著水平值为 $F \leqslant 0.05$，剔除回归方程式的 F 显著水平值为 $F \geqslant 0.1$。计算后得到的回归方程为：

$$LN(N) = -1.043 + 0.406 \times TMIN - 3.24 \times 10^{-2} \times HSUN。\quad (1)$$

方程式的 F 值为 16.748，$F > F_{0.01}$（显著性概率 Sig. F = 0.000），多元相关系数 R = 0.480**，决定系数 R^2 = 0.230。计算结果表明：白背飞虱灯下虫量的自然对数与最低气温呈正相关；与日照时数呈负相关，说明最低气温的升高对白背飞虱灯下虫量的增加有促进作用，而日照时数延长则会导致白背飞虱灯下虫量的减少。日照时数的增加意味着相对湿度的降低和降水量的减少，研究表明：降雨有利于白背飞虱的降落，尤其是强下沉气流，可使白背飞虱种群大量降落，迁入时期的降雨多少和强度大小与当地白背飞虱发生消长有很好的相关关系。如广东各地白背飞虱发生程度与主要迁入期（4 ~ 5 月）雨日呈正相关，相关系数为 0.8981；各地白背飞虱和褐飞虱发生频率与主要迁飞期（4 ~ 5 月）雨日也呈正相关，相关系数分别为 0.7101 和 0.6652[21]。

本研究的偏相关分析表明白背飞虱灯下虫量的自然对数与温雨系数、降水量、日照时数和晴雨系数关系密切，为寻求一个更理想的预报方程，我们选取上述 4 个参数进行简单的线性回归，得到如下拟合方程：

$$LN(N) = 6.472 + 3.313 \times 10^{-2} RAIN - 3.41 \times 10^{-2} \times HSUN - 0.346 \frac{R}{T} - 0.238 \times \frac{R}{S}。\quad (2)$$

方程式的 F 值为 2.788，$F > F_{0.05}$（显著性概率 Sig. F = 0.03），相关系数 R = 0.303*，决定系数 R^2 = 0.092。统计检验表明（2）式明显不如（1）式，用（1）式来估计或预报白背飞虱灯下虫量更为理想，而上述因子大多可通过每日天气预报信息获得，因此具有很强的实用性。原以为（2）式全面考虑了与白背飞虱生长、发育密切相关的光、温、水生态三因子，建立的方程应更加理想，结果却出乎意料，计算结果表明，即便将全部 8 个因子全部选入回归方程，预报结果仍然不如方程（1），说明并不是考虑的因素越

?1994-2014 China Academic Journal Electronic Publishing House. All rights reserved.　http://www.cnki.n

多越好，入选方程各因子的相互干扰，反而增大了预报误差。同时入选因子的不同可以导致拟合方程中主次项的差异，这可能是未被纳入方程的其他因子对白背飞虱灯下虫量的综合影响，通过与它们最相关的因子在方程中反映出来。因此，拟合方程中的系数只能相对地反映各因素的作用，不一定能真正反映出各因素作用机制的本质。稻飞虱虫量受局地因素影响较大，如地理位置、地形地势、气象条件、水稻品种和种植制度等，因此可能造成不同的地区，白背飞虱灯下虫量的拟合方程相差甚远，选取不同因子将导致拟合出差异较大的方程，但选择常规气象要素作为预报因子，具有较强的实用性，所以各地应充分考虑自身的具体情况，拟合出最适合本地的预报方程。

3 结论与讨论

相关分析表明：白背飞虱灯下虫量与旬平均气温、旬平均最高气温、旬平均最低气温和旬平均相对湿度的最优曲线估计为 Logistic 曲线(S 形)，其中与温度有关的 3 个要素达到极显著水平，相对湿度达到显著水平；而白背飞虱灯下虫量与旬降水量、旬日照时数、温雨系数和晴雨系数的最优曲线估计为幂函数曲线，除日照时数达到显著水平外，其余 3 个要素均达到极显著水平。白背飞虱灯下虫量 N 的拟合方程分别为：

$$N = e^{14.4361-210.06/TEMP};$$

$$N = e^{13.3085-228.55/TMAX};$$

$$N = e^{12.6712-139.70/TMIN};$$

$$N = e^{12.4029-550.03/HUMI};$$

$$N = 28.4829 \times RAIN^{0.6332};$$

$$N = 28\,052.3 \times HSUN^{-1.2719};$$

$$N = 210.363 \times \left(\frac{R}{T}\right)^{0.6119};$$

$$N = 307.989 \times \left(\frac{R}{S}\right)^{0.5870}。$$

统计检验表明，上述 8 个方程均可用于白背飞虱灯下虫量估计，相比较而言在当地用单因素预报白背飞虱灯下虫量时，建议选用自变量的优先顺序依次为最低气温、平均气温、晴雨系数、降水量、温雨系数、最高气温、日照时数和相对湿度。

偏相关分析表明：白背飞虱灯下虫量的自然对数与温雨系数、降水量、日照时数和晴雨系数关系密切，偏相关系数分别为 0.3908**，−0.3727**，−0.2996** 和 −0.2268*；其次相对湿度、平均气温、最低气温和最高气温，偏相关系数分别为 −0.1229，0.1152，−0.0410 和 −0.0106，不相关概率 20.5%～91.3%，远未达到 5%的显著水平。温雨系数、降水量、日照时数和晴雨系数对白背飞虱灯下虫量的影响大小依次递减。

线性回归分析表明：用回归方程 来估计或预报白背飞虱灯下虫量更为理想，而最低气温和日照时数大多可通过每日天气预报信息获得，因此具有很强的实用性。

多年的监测表明，当地白背飞虱从成虫迁入到繁殖产生初孵幼虫之间的期距，年度间变幅较小。如 1996 年灯下峰日 6 月 1 日虫量 5 696 头，1997 年灯下峰日 6 月 2 日虫量 224 头，1998 年灯下峰日 6 月 5 日虫量 2 832 头，1999 年灯下峰日 6 月 1 日虫量 16 896 头，2001 年灯下峰日 6 月 1 日虫量 4 720 头，这 5 个峰日是主害代第 4 代成虫发生盛期，也是产卵盛期，一般灯下峰日 10 d 左右，则是该代幼虫孵化初期，此时，幼虫不易扩散为害，抵抗力弱，在孵化初期低龄幼虫时施药是最佳防治时期，效果最好，25～27 d 后即为本地羽化成虫高峰期。因此对白背飞虱灯下虫量进行预测预报，推算产卵盛期和幼虫孵化初期，对于指导大田防治具有重要的意义。

参 考 文 献

1 侯婷婷，霍治国，李世奎，卢志光，叶彩玲. 自然灾害学报，2003，**12**(3)：142～148.

2 许晓风，马飞，邹运鼎，程遐年. 应用生态学报，2003，**14**(8)：1 359～1 362.

3 封传红，翟保平，张孝羲，汤金仪. 生态学报，2002，**22**(4)：559～565.

4 封传红，翟保平，张孝羲，汤金仪. 生态学报，2002，**22**(8)：1 302～1 314.

?1994-2014 China Academic Journal Electronic Publishing House. All rights reserved. http://www.cnki.n

5 高苹, 吴洪颜, 武金岗, 杨荣明. 昆虫知识, 2004, **41**(4), 318~323.
6 高苹, 武金岗, 陈宁. 生态学杂志, 2005, **24**(2): 146~152.
7 李军, 蒋耀培, 杨秋珍, 王志雄. 生态学杂志, 2005, **24**(3): 339~342.
8 包云轩, 翟保平, 程遐年. 生态学报, 2005, **25**(5): 1 107~1 114.
9 马飞, 张夕林, 程遐年. 南京农业大学学报, 2001, **24**(2): 53~56.
10 许晓风, 马飞, 丁宗泽, 程遐年. 昆虫学报, 2002, **45**(4): 548~551.
11 朱敏, 胡国文, 唐健. 中国农业科学, 1997, **30**(5): 1~5.
12 霍治国, 陈林, 叶彩玲, 刘玲. 自然灾害学报, 2002, **11**(1): 97~102.
13 翟保平. 生态学杂志, 1999, **18**(4): 42~45.
14 巫国瑞, 俞晓平, 陶林勇. 中国农业科学, 1997, **30**(4): 25~29.
15 黄保宏, 雷鸣. 昆虫知识, 2002, **39**(4): 268~272.
16 陈海新, 朱凤生, 张国林, 徐金妹. 昆虫知识, 1999, **36**(3), 134~137.
17 叶正襄, 秦厚国, 黄荣华. 植物保护学报, 1992, **19**(4): 323~329.
18 翟保平, 张孝羲. 生态学报, 1993, **13**(4): 356~363.
19 张建新, 张孝羲, 罗卫华. 昆虫知识, 1992, **29**(2): 65~69.
20 邓望喜. 植物保护学报, 1981, **8**(2): 73~82.
21 包华理, 陈忠诚, 杨丽梅, 陈怀仰, 赖真如, 等. 广东农业科学, 1996, **4**: 8~11.
22 陈仕高, 石登贵, 谢雪梅, 蒲正国, 刘光杰. 昆虫知识, 2003, **40**(2): 179~182.
23 祝春强, 胡长安, 刘明熙, 李平. 昆虫知识, 2004, **41**(6): 578~582.

辽宁朝阳地区高粱蚜田间消长规律及防治适期*

李学军[1**] 王淑贤[1] 郑 国[1] 孙慧敏[1] 张广学[1,2]
(1. 辽宁省高校生物系统进化与农业生态重点实验室 沈阳师范大学 沈阳 110034;
2. 中国科学院动物研究所 北京 100080)

Field population dynamic and optimum control period of *Melanaphis sacchari* in Chaoyang region, Liaoning. LI Xue-Jun[1**], WANG Shu-Xian[1], ZHENG Guo[1], SUN Hui-Min[1], ZHANG Guang-Xue[1,2] (1. *University Key Laboratory of Biological Evolution and Agricultural Ecology of Liaoning Province, Senyang Normal University*, Shenyang 110034, China; 2. *Institute of Zoology, Chinese Academy of Sciences*, Beijing 100080, China)

Abstract Analysis of systematic investigation of *Melanaphis sacchari* (Zehntner) field population in Chaoyang region of Liaoning Province from 1989 to 2001 shows that the occurrence of the aphid was intermittent, and the infestation frequency was about 60%. Under the conditions without utilizing pesticide, the occurrence of the aphid population shows six stages, with distinct growth and decline regulation. The mean population size is 50 000~150 000 per 100 shoots of sorghum in the peak period in moderate occurrence years, and it can reach to 250 000~600 000 on serious occurrence years. The aphid population size each year had a significant correlation with the number of natural enemies. Natural enemies followed the aphid closely. The optimum control period is from July 25 to August 5, which can be shifted to 2 or 3 days earlier in special years.

Key words *Melanaphis sacchari*, occurrence stages, growth and decline regulation, optimum control period

摘 要 对辽宁省朝阳地区1989~2001年13年的高粱蚜 *Melanaphis sacchari* (Zehntner)的系统调查资料分析结果表明, 该地区高粱蚜为间歇性发生, 发生频率为60%左右。在不施农药的自然情况下, 田间发

* 农业部全国农作物病虫测报网朝阳区域站资助。
** E-mail: lixj7890@yahoo.com.cn
收稿日期: 2006-01-09, 修回日期: 2006-03-01, 2006-07-06再修回
?1994-2014 China Academic Journal Electronic Publishing House. All rights reserved. http://www.cnki.n