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[illegible], 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

生表现6个阶段，消长规律明显。中等发生年一般峰期日平均百株蚜量5～15万头，严重年25～60万头。各年度田间百株蚜量与蚜虫天敌单位呈极显著相关，天敌紧密跟随蚜虫。防治适期为7月25日～8月5日，个别发生较早的年份可以提前2～3 d。

关键词 高粱蚜，发生阶段，消长规律，防治适期

高粱蚜 *Melanaphis sacchari*（Zehntner）是辽宁省朝阳地区高粱生产的主要害虫之一，有些年份发生严重，防治不及时会造成严重减产。朝阳高粱田蚜虫种类主要是高粱蚜、其次是禾谷缢管蚜 *Rhopalosiphum padi*（L.）和麦二叉蚜 *Schizaphis graminum*（Rondani），后2种蚜虫不构成危害。受朝阳地区气候条件、作物布局和生态环境等影响，高粱蚜的发生与消长有其特殊规律。国外关于高粱蚜的报道多是关于其分布与扩散[1]、寄主范围、病毒传播[2]以及给农业带来的危害[3]等，有关高粱蚜发生规律还未见报道。国内虽然有关高粱蚜的发生规律有过一些报道[4～7]；但与朝阳地区的实际发生情况有差异。为了摸清朝阳地区高粱蚜的消长规律，天敌控害作用和防治适期，科学有效地进行防治，作者对1989～2001年该地区高粱蚜的调查资料进行整理和分析，结果如下。

1 材料和方法

试验安排在全国农作物病虫测报网朝阳区域测报站病虫观测圃（朝阳市南郊）中进行。1989～2001年的13年间，每年在病虫观测圃内选取667 m^2 的中等肥力试验区种植高粱，品种为辽杂1号，每667 m^2 播种量2 kg，播种时间4月25日～5月5日。高粱整个生长期田间管理控制在中等管理水平。按照《辽宁省农作物病虫害预测预报办法》进行定点系统调查高粱蚜的发生情况，调查时[8]按对角线5点取样，每点取高粱20株，共取100株。每年从6月初开始调查，6月10日后每5 d调查1次，8月25日调查结束。调查记载百株高粱蚜种群的有翅蚜、无翅蚜、为害部位及天敌数量等，按年度和调查日期分别统计百株蚜量（有翅蚜和无翅蚜）、蚜株率和百株天敌单位。并分别对各年度的田间百株蚜量与百株天敌单位数之间进行相关性分析。试验区内全年不施用任何农药防治高粱病虫害，使高粱蚜及其它生物种群保持相对稳定，以便清楚地看出高粱蚜的自然消长规律。

2 结果分析

2.1 田间发生阶段

田间系统调查结果表明，朝阳地区各年度间高粱蚜发生阶段略有差异，但具有明显的规律性。高粱蚜从6月中旬迁入至8月下旬迁出高粱田，持续70 d左右，表现连续的6个阶段，即初见期、波动期、上升期、盛期、下降期和消退期，各发生阶段的基本特征见表1。

表1 高粱蚜田间各发生阶段特征（1989～2001，朝阳）

发生阶段	初见期	波动期	上升期	盛期	下降期	消退期
发生时期（月.日）	6.15～6.25	6.25～7.10	7.10～7.30	7.30～8.20	8.20～8.25	8.25～…
持续时间（d）	10	15	20	20	5	5～…
年平均百株蚜数（万头）	2.1～8.5	8.5～455.5	455.5～74 134.1	74 134.1～113 564.9	113 564.9～64 207.5	64 207.5～
年平均蚜株率（%）	0.4～1.6	1.6～14.7	14.7～70.2	70.2～62.6	62.6～52.1	52.1～
年平均天敌单位数（个）	0.0～0.0	0.0～1.7	1.7～282.9	282.9～544.3	544.3～246.0	246.0～
取食部位	3叶以下	9叶以下	11叶以下	全株	全株	全株
高粱生育期	苗期 拔节	拔节	拔节 孕穗	抽穗 扬花 灌浆	灌浆	蜡熟

2.2 田间消长规律

2.2.1 田间消长：将1989～2001年的调查资料按年度和调查日分别统计百株蚜量、蚜株率，计算13年的平均值，以调查日期为横坐标，年平

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

均百株蚜量和年平均蚜株率为纵坐标，作出高粱蚜田间种群消长曲线(图 1)。可以看出，朝阳地区高粱蚜从 6 月 15 日左右陆续迁入高粱田，7 月 10 日后逐渐上升，7 月 15 日后几乎呈直线上升，8 月 15 日前后达到高峰，蚜群密度大，拥挤，高粱植株逐渐衰老，8 月 20 日后呈直线下降，8 月末陆续迁出高粱田。

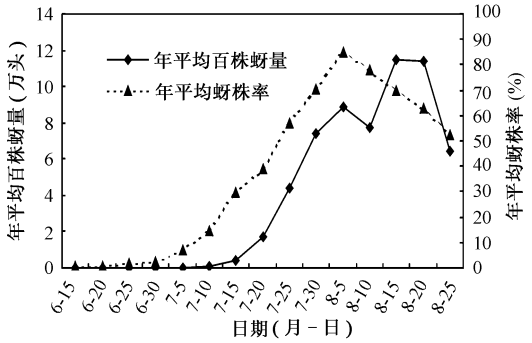

图 1　高粱蚜田间种群消长规律
(1989~2001 年，朝阳)

2.2.2　高峰期蚜量变化：将 13 年的调查资料分别按年度统计高峰期(10 d)平均百株蚜量、蚜株率和高峰日百株蚜量，以调查年份为横坐标，高峰期平均百株蚜量、高峰日百株蚜量和高峰期平均蚜株率为纵坐标，作出高粱蚜高峰期田间蚜量及蚜株率年度变化曲线，结果表明，高粱蚜高峰期百株蚜量年度间变化较大，表现间歇发生(图 2)。高粱蚜发生的年份，为害盛期持续 20 d 左右，高峰期 10 d 左右，高峰日蚜量一般为 6~70 万头。中等发生年一般峰期日平均百株蚜量 5~15 万头，严重年份 25~60 万头左右。

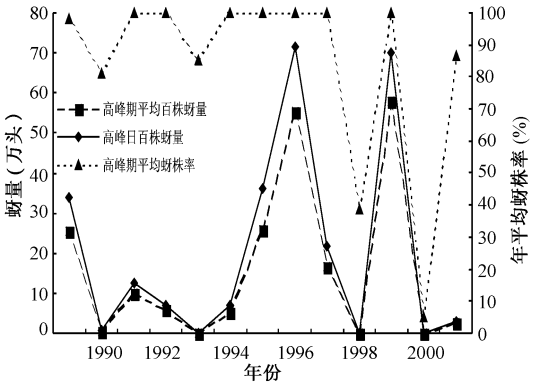

图 2　高粱蚜高峰期田间蚜量及蚜株率年度变化情况(1989~2001 年，朝阳)
注：平均百株蚜量和平均蚜株率为高峰期(10 d)内 3 次调查的平均值。

2.3　发生频率

资料分析结果表明，朝阳地区高粱蚜各年度呈间歇性发生。发生频率为中等发生占 23.08%，大发生占 38.46%，而不发生(达不到防治指标)的年份占 38.46%(表 2)。

表 2　高粱蚜的发生频率(1989~2001，朝阳)

发生程度	分级标准(万头/百株)	年份	年数(年)	发生频率(%)
不发生	＜3	1990，1993，1998，2000，2001	5	38.46
轻发生	≥3≤5		0	0.00
中等发生	＞5≤20	1991，1992，1994，	3	23.08
大发生	＞20	1989，1995，1996，1997，1999，	5	38.46

注：发生程度分级标准为朝阳地方标准(1990 年朝阳市粮菜主要病虫害发生程度分级标准及防治指标研究会议确定)。

2.4　高粱蚜天敌的自然控害作用

将调查资料(6 月 15 日~8 月 25 日，共 15 次调查数据)分别按年度和调查日统计百株蚜量和百株天敌单位数，并按年度分别进行相关性分析，结果表明各年度田间百株蚜量与百株天敌单位之间存在正相关，且达到极显著水平，说明天敌跟随高粱蚜虫紧密，其数量随蚜量的增长而升高，反之则降低(表 3)。

表 3　高粱蚜田间百株蚜量与百株天敌单位数量相关性分析结果(1989~2001 年 朝阳)

年份	r	年份	r
1989	0.9611	1996	0.7656
1990	0.9049	1997	0.8682
1991	0.7259	1998	0.8166
1992	0.9841	1999	0.9596
1993	0.9067	2000	0.8658
1994	0.7253	2001	0.9330
1995	0.8994		

注：6 月 15 日~8 月 25 日，共 15 次调查数据，$n=15-2=13$；$P_{0.05}=0.5139$，$P_{0.01}=0.6411$，$P_{0.001}=0.7603$。

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

将调查资料按年度和调查日分别统计百株蚜量和百株天敌单位(日捕食 120 头蚜虫折合为1 个天敌单位),计算13 年的平均值,以调查日期为横坐标,年平均百株蚜量和年平均百株天敌单位为纵坐标,作出高粱蚜田间种群消长与天敌自然控害作用(图 3)。从田间消长情况看,天敌对蚜虫的自然控制效果是显著的。朝阳地区高粱蚜天敌资源丰富,主要有瓢虫、食蚜蝇、草蛉、蚜茧蜂和蛛蛛等天敌。蚜虫天敌 4 月末从越冬寄主陆续迁入麦田和野生植物上,取食繁殖,扩大种群,6 月末转移到高粱田。从图 3 可以看出,受蚜量的限制,7 月 5 ~20 日天敌处于波动、缓慢上升期,平均百株天敌单位 0.6 ~33 个,7 月 25 日后呈直线上升,8 月 5 日出现次高峰,平均天敌单位357.1 个,8 月 20 日达到高峰,平均天敌单位达 544.3 个,与蚜虫峰期吻合。8 月 20 日后,蚜虫数量急剧下降,由于食料减少,天敌也随之下降,并陆续迁出田外。由此看出,高粱蚜与天敌表现出明显的规律性,并且天敌对峰期蚜虫有明显的自然控制作用。

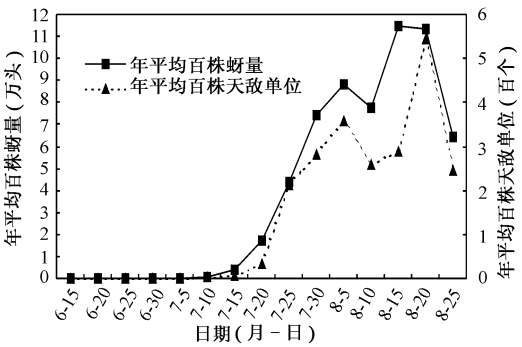

图 3 高粱蚜田间种群消长与天敌自然控害作用(1989 ~ 2001 年,朝阳)

2.5 防治适期

1990 年"朝阳市粮、菜主要病虫害发生程度分级标准及防治指标研究会议"上确定了朝阳地区高粱蚜的防治指标为百株 30 000 头。研究结果表明,朝阳地区高粱蚜为间歇性发生,约40%的年份不发生(百株蚜量低于 30 000 头),不用防治;60%的年份发生超过防治指标。由于朝阳地区气候干旱,适于蚜虫的取食和繁殖,大发生的频率较高,防治不及时会造成大量减产。因此,抓住适期防治是提高高粱蚜防治效果、减少用药次数的关键。根据田间消长规律,由于高粱蚜发生持续时间较长,防治偏早会造成2 次或多次防治。7 月20 日后是高粱蚜上升较快的时期,及时有效地控制种群增长,压低虫口数量,对减轻危害、减少损失至关重要,因此防治适期确定在 7 月 25 日 ~8 月 5 日,个别发生较早的年份可以提前 2 ~3 d,否则需要二次防治(表 4)。

表 4 达到防治指标的时间及年数(1989 ~ 2001 朝阳)

防治适期(月-日)	发生年数(a)	所占比率(%)	防治指标
7.15 ~30	3	23.08	平均百株蚜量 30 000 头
8.5	5	38.46	

注:有 5 年未达到防治指标,不需防治。

3 小结

3.1 高粱蚜田间种群变动表现连续的 6 个阶段,即初见期、波动期、上升期、盛期、下降期和消退期。各时期的百株蚜量、蚜株率、持续时间和取食部位等特征比较明显。

3.2 朝阳地区高粱蚜为间歇性发生,约 60%的年份为中等或严重发生。中等发生年一般峰期日平均百株蚜量 5 ~15 万头,严重年份 25 ~60 万头左右,为害盛期一般持续 20 d 左右,对高粱生产构成严重威胁,必须进行防治。

3.3 对 13 年的资料分别按年度相关分析表明,各年度田间百株蚜量与百株天敌单位之间存在正相关,且均达到极显著水平,说明天敌跟随高粱蚜虫紧密,田间蚜量的变动受自然天敌的控制。

3.4 根据朝阳地区高粱蚜消长规律和防治指标,防治适期确定在 7 月 25 日 ~8 月 5 日,个别发生较早的年份可以提前 2 ~3 d。

3.5 高粱蚜的消长规律与温度、湿度、光照、气流及天敌等诸多因子有关,本研究主要对高粱蚜自然状态下种群的消长规律和防治适期进行探讨,旨在为高粱蚜的防治工作提供科学依据。

参 考 文 献

1. White W. H., Reagen T. E., Hall D. C. *Florida Entomol.*,

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

2001, **84**(3): 435~436.
2 Singh B. U., Padmaja P. G., Seetharama N. *Crop Prot.*, 2004, **23**(9): 739~755.
3 Abate T., Huise A. V., Ampofo J. K. O. *Annu. Rev. Entomol.*, 2000, **45**: 631~659.
4 张汝霖, 于锁英, 徐艳霞, 周安定. 昆虫知识, 1994, **31**(6): 327~329.
5 牛泽民, 张明德. 昆虫知识, 1999, **36**(3): 154~155.
6 中国农作物病虫害编辑委员会主编. 中国农作物病虫害(上册). 北京: 农业出版社, 1979. 515~519.
7 张汝霖. 昆虫知识, 1993, **30**(4): 206~208.
8 李学军, 王淑贤, 郑国. 昆虫知识, 2005, **42**(2): 155~157.

烟蚜为害特征的高光谱比较*

乔红波[1] 蒋金炜[2**] 程登发[1***] 陈胜利[3] 刘建安[4] 马继盛[2]

(1. 中国农业科学院植物保护研究所 植物病虫害生物学国家重点试验室 北京 100094;
2. 河南农业大学植物保护学院 郑州 450002; 3. 河南省烟草公司三门峡分公司 三门峡 472000;
4. 河南省烟草公司许昌分公司 许昌 461000)

Comparison of hyperspectral characteristics in tobacco aphid damage. QIAO Hong-Bo[1], JIANG Jin-Wei[2**], CHENG Deng-Fa[1***], CHEN Sheng-Li[3], LIU Jian-An[4], MA Ji-Sheng[2] (1. *Institute of Plant Protection, Chinese Academy of Agricultural Sciences, State Key Laboratory for Biology of Plant Disease and Insect Pests*, Beijing 100094, China; 2. *Acadamy of Plant Protection, Henan Agricultural University*, Zhengzhou 450002, China; 3. *Sanmenxia Filiale of Henan Tobacco Company*, Sanmenxia 472000, China; 4. *Xuchang Filiale of Henan Tobacco Company*, Xuchang 461000, China)

Abstract Using ASD Hand-held Spectroradiometers and Chlorophyll Meter SPAD-502 measured the canopy reflectance of tobacco damaged by the tobacco aphid *Myzus persicae* (Sulzer) and the chlorophyll content of tobacco. The results showed that the spectrum of tobacco is a standard vegetation spectrum and the reflectance decreased due to the damage of tobacco aphid, especially in the near infrared band. Based on the results of field investigation, we divided the aphid damage into four degrees: healthy, gentle, moderate and severe. The reflectance of light, moderate and severe decreased 12%, 27%, 52% and 15%, 20%, 38% in green and near infrared band respectively compare to the healthy. With the damage of tobacco aphid, the maximal value of first derivative is 0.031, 0.022, 0.026 and 0.019, moreover, the spectrum move to the direction of long wave. The correlation between all the four bands reflectance and the SPAD value are significant. This research is prospective for applying remote sensing monitoring the insect pests and diseases in tobacco and determining the appropriate control time and methods.

Key words tobacco aphid, hyperspectral remote sensing, reflectance, differential spectrum, SPAD

摘 要 利用手持式高光谱仪测定不同蚜量为害后烟草冠层光谱反射率的变化, 同时使用叶绿素计测量叶绿素含量。结果表明, 烟草光谱呈现标准植被光谱曲线, 烟蚜 *Myzus persicae* (Sulzer)为害造成烟草光谱反射率下降, 近红外波段反射率下降更为明显。和健康烟株相比, 轻度(单株顶尖和上部5片叶蚜量≤15头)、中度(15头< 单株顶尖和上部5片叶蚜量≤50头)、重度(单株顶尖和上部5片叶蚜量> 50头)危害在绿光波段反射率分别下降12%, 27%, 52%, 在近红外波段分别下降15%, 20%, 38%。对反射率曲线进行微分分析, 健康烟株、轻度、中度和重度为害后的一阶导数最大值分别为0.031, 0.022, 0.026和0.019, 其值随着蚜量增加而下降, 对应的波长重度为害为718.45 nm, 其它为716.91 nm, 红边位置向长波

* 973项目(2006CB102007), 国家公益性研究专项资金(2004D1B4J155)。
** 与第一作者为同等贡献作者: E-mail: jiangjw56@sohu.com
*** 通讯作者: E-mail: dfcheng@ippcaas.cn
收稿日期: 2006-01-09, 修回日期: 2006-02-23, 2006-06-12再修回
?1994-2014 China Academic Journal Electronic Publishing House. All rights reserved. http://www.cnki.n