

# 烟田烟蚜种群数量时空动态研究\*

陈 斌, 李正跃, 孙跃先, 严乃胜, 许若清  
( 云南农业大学农业科学技术学院, 云南 昆明 650201 )

**摘要:** 烟田黄板诱集及烟株烟蚜数量的定点定田块系统观察和调查结果表明, 烟株上烟蚜数量的消长呈“三峰夹二谷”型, 3 个峰期分别出现在 6 月中旬, 6 月下旬, 7 月中旬。烟株上烟蚜主要是无翅蚜, 达 80.61%, 有翅蚜仅占总蚜量的 19.39%。黄板诱集的有翅蚜数量消长呈“四峰夹三谷”型, 峰期为 5 月下旬, 6 月初, 6 月下旬及 7 月中旬, 其中 6 月初有翅蚜量最高达 60 头/黄板。同一烟田东、南、西、北、中设置的黄板诱集的烟蚜统计结果表明, 东南面的有翅蚜数量明显高于其它方向的蚜量, 中部蚜量最低, 各方向黄板诱集烟蚜数量差异显著 ( $F = 6.548^{**}$ )。在烟草整个生长季节中, 同一烟株东、南、西、北 4 个方位上蚜虫数量依次降低, 各方位蚜虫数量差异显著 ( $F = 10.168^{**}$ )。烟株上、中、下 3 段烟蚜数量依次降低, 差异显著 ( $F = 9.247^{**}$ )。烟株东、南、西、北 4 个方位蚜虫呈聚集分布, 且呈高密度高聚集, 其中以东部叶片烟蚜的聚集度最高。烟株上、中、下 3 段蚜虫亦成聚集分布, 其中以上部蚜虫的聚集强度最高。利用黄板诱集来预测烟蚜数量动态变化, 其结果并不能准确反映烟蚜在烟株上的实际变化情形。

**关键词:** 烟蚜; 种群动态; 方位变化

**中图分类号:** S 431.16; S 435.72   **文献标识码:** A   **文章编号:** 1004 - 390X(2000)04 - 0311 - 06

烟蚜 *Myzus persicae* (Sulzer) 是世界性分布的危害烟草的重要害虫之一, 我国各烟区普遍发生。烟蚜的寄主植物广泛, 周年转主危害, 发生数量大, 危害时间长, 不仅能吸取烟株营养和排出蜜露, 直接影响烟叶的产量和质量, 且能携毒传播, 造成烟草黄瓜化叶病毒病、烟草蚀纹病、烟草丛枝病的发生和流行<sup>[1,2]</sup>。蚜虫的传毒媒介特性在烟草病毒病流行过程中起着很重要的作用, 其时间和空间分布格局特征在很大程度上影响着烟草病毒病的发生发展, 有效的媒介烟草蚜虫数量是烟草生长季节中影响烟草病毒病的最重要因子之一, 环境条件对烟草病毒病的发生发展影响是通过影响媒介蚜虫的行为特征和种群动态过程来实现的<sup>[2,3]</sup>。烟田有翅蚜数量动态关系到烟草病害的发生与流行<sup>[2,4,5,6,7]</sup>。为了更好地进行防治, 研究烟蚜在烟田中的种群动态具有十分重要的意义。我国各烟区有不少关于烟蚜种群数量消长及空间分布型的研究, 但他们都是把烟蚜的消长看成了是时间序列上种群数量增减, 未对烟田有翅蚜与无翅蚜的发生

消长和烟田中不同方位(东、南、西、北、中)及同一烟株各方位蚜量的分布进行研究, 且仅以黄板诱集的有翅蚜量来反映和预测预报烟蚜的发生动态<sup>[3,6,7,8,9]</sup>。因此对烟田有翅蚜种群数量及烟蚜在烟田不同方位的分布进行研究是很有必要的, 本研究就是根据近年来烟蚜传播烟草丛枝病等病害严重影响烟草生产的实际, 较系统调查了烟田不同方位和烟株不同部位烟蚜的种群消长情况, 以便为烟蚜的有效控制提供理论依据。

## 1 材料和方法

### 1.1 供试烟田

烟草品种: 红花大金元、K326; 栽培密度: 110 cm × 70 cm; 施肥配方: 红花大金元以 N:P:K = 1:1.5:2.5, K326 以 N:P:K = 1:2:3。

### 1.2 实验方法

**1.2.1 黄板诱捕法** 选用黄色高冠诱虫粘纸(I-ATP)。诱虫板规格为 215 mm × 150 mm 大小的双层单面粘胶纸板, 将黄板撕开, 黄色粘胶面向外

\* 收稿日期: 2000 - 08 - 30

作者简介: 陈斌(1970 - ), 男, 甘肃礼县人, 硕士, 主要从事农业昆虫学教学及农业害虫综合防治研究。

卷成圆筒状,以诱集各个方向的蚜虫。卷好后插在准备好的长度稍高于烟株高度的竹杆上。选择有代表性的烟田 3 块,每块田按东、南、西、北、中 5 个位置设置 5 点,每点插 1 块黄板,黄板离烟地埂 3 行烟,黄板高度稍高于烟株高度,随着烟株的生长不断增加黄板的高度,每 5 d 观察记录一次诱集的烟蚜种类与数量,同时更换新黄板<sup>[2,8,9]</sup>。

**1.2.2 田间系统调查** 选取具有代表性的不同类型田 3 块,每块田随机调查 5 点,每点调查 1 株,每株分上(烟株顶部 1~3 叶)、中(烟株 4~7 叶)、

下(中部以下叶)3 部分。每部分按东、南、西、北各调查 1 片烟叶,即每株取 12 片烟叶进行调查,每 5 d 调查 1 次,每次记录调查到的烟蚜种类及数量。

**1.2.3 方差分析** 对烟田不同方位黄板诱集烟蚜、烟株上中下 3 段、烟株东南西北不同方位蚜虫数量进行方差分析。烟蚜种群动态的 Iwao (1968) 聚集格局的  $m^* - m$  回归分析及 Taylor (1961, 1963)  $\lg S^2 - \lg X$  回归分析;用 Pearson 氏相关系数法计算黄板诱集烟蚜种群密度与烟株整株烟蚜种群密度间的相关系数。

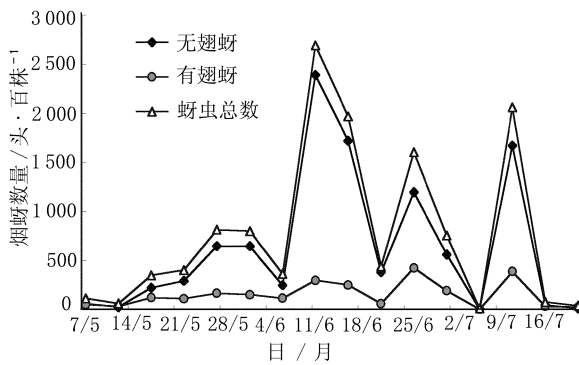


图 1 烟田烟蚜种群数量消长  
Fig. 1 The population dynamic of *Myzus persicae* in the tobacco field

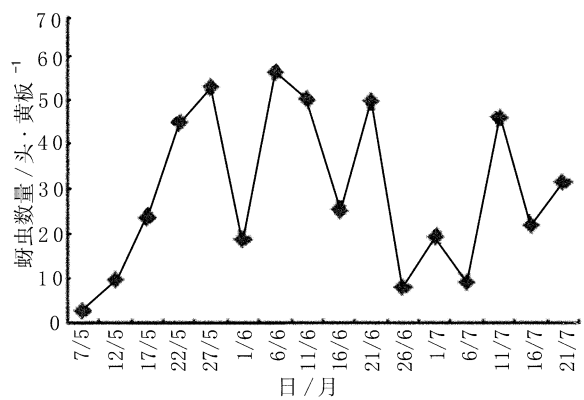


图 2 烟田黄板诱集蚜虫种群数量消长  
Fig. 2 The population dynamic of *Myzus* on the trapping card

2 结果与分析

2.1 田间烟蚜种群数量时空动态

2.1.1 烟株上烟蚜种群数量动态

烟田烟株上烟蚜种群数量消长呈“三峰夹两谷”型(图 1),烟蚜于 5 月 5 日(1998 年)、5 月 7 日(1999 年)在烟株上始见,随着时间推移,烟蚜数量增长较快。6 月初有翅蚜、无翅蚜及烟蚜总量出现突然降低,可能是由于烟田天敌昆虫的大量出现所致。到 6 月中旬,出现第 1 个高峰,百株蚜量为 7 648 头;6 月下旬末第 2 个高峰日出现,百株蚜量为 3 143 头;第 3 个高峰日为 7 月中旬,百株蚜量为 5 523 头。在整个生长季节中,烟蚜种群数量消长呈“降低—增加—降低—增加—降低—增加—降低”趋势。

另外,在烟草整个生长季节中,烟田烟株上有翅蚜数量始终维持在相对平衡的较低水平,随时间的变化烟蚜数量变化不明显,如 5 月中旬烟株上有翅蚜始见,百株蚜量最低,为 26 头。6 月中旬有翅

蚜数量最高达 1 127 头/百株,由此表明烟田有翅蚜迁出、迁入流动性较大。在烟草整个生长季节中烟田有翅蚜和无翅蚜数量差异显著 ( $F = 8.371^{**}$ )。烟田有翅蚜流动性强,有利于各种蚜虫传播的病害尤其是病毒病的发生流行与扩散。

2.1.2 烟田黄板诱集烟蚜数量动态

烟田黄板诱集的有翅蚜种群数量消长呈“四峰夹三谷型”(图 2)。从 5 月上旬~5 月下旬,烟田外有翅蚜大量迁入烟田,黄板上有翅蚜数量不断增加。到 5 月底,有翅蚜数量达高峰,蚜量为 56 头/黄板;第 2 个高峰期为 6 月上中旬,蚜量为 62 头/黄板,此高峰期为整个季节内有翅蚜数量最高峰;此后,有翅蚜数量逐渐降低,第 3 个高峰为 6 月下旬,蚜量降为 52 头/黄板;到第 4 个高峰期 7 月初,蚜量为 50 头/黄板。在整个生长季节内,有翅蚜数量消长也呈“增加—降低—增加—降低—增加—降低—增加—降低”趋势发展,从而烟田有翅蚜数量消长呈“四峰夹三谷”型。由此说明烟田有翅蚜数量消长变化较大,即烟田有翅蚜的迁入、迁出活动

大。在6月初,烟草处于团棵期,烟田外桃树、蔬菜及其它寄主上蚜虫大量迁入,造成烟田烟蚜黄板有翅蚜数量达到整个生长季节的高峰。

## 2.2 同一烟株不同方位烟蚜数量时空动态

### 2.2.1 同一烟株不同方位烟蚜数量时间动态

根据同期烟株、黄板上烟蚜数量动态分析,6月中旬有翅蚜量明显高于6月初蚜量,主要是由于烟田外有翅蚜的大量迁入引起,7月初黄板有翅蚜数量的急剧下降主要是由于烟草封顶打杈,改变了烟蚜的生活条件,引起烟蚜的大量迁出。

烟田同一烟株不同方位烟蚜数量动态呈“三峰夹二谷”型(图3)。5月上旬烟株上始见烟蚜,6月上旬烟株上烟蚜数量明显突然降低,百株蚜量为220头/百株。6月中旬,东南西北每个方向蚜量突然增长,东部蚜量达到2371头/百株,南部1968头/百株,西部1797头/百株,北部1092头/百株。6月下旬随着封顶打杈蚜量降低,6月底又回升,然而,此期各方位蚜量次序发生变化,南部最高,百株蚜量为1323头,东部1272头,西部1186头,北部1092头。7月上旬烟株上烟蚜数量突降为3头/百株。7月中旬蚜量又恢复,南部蚜量最高,达1502头/百株,东部1484头/百株,西部1437头/百株,北部1347头/百株。之后,随着烟叶的成熟,烟蚜数量迅速降低。总之,在烟草整个生长期同一烟株的东、南、西、北4个方位中,东南面烟蚜数量明显高于其它方位烟蚜数量。同一烟株的东、南、西、北4个方位烟蚜数量差异显著( $F = 10.168^{**}$ )。

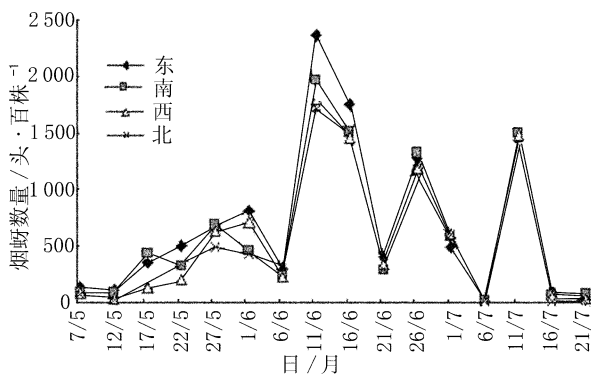


图3 同一烟株不同方位烟蚜数量动态

Fig. 3 The population dynamic of *Myzus* on a tobacco different orientation

### 2.2.2 同一烟株不同方位烟蚜数量空间动态

#### 2.2.2.1 同一烟株不同方位烟蚜数量空间格局的 I-wao's $m^* - m$ 回归分析

烟蚜在同一烟株的东、南、西、北4个方位叶片上均呈聚集型分布,个体群中个体的平均拥挤度以南方最高,北方最低;每个单位中个体群的聚块性以东方最高北方最低。综合考虑烟株各方位蚜虫的数量动态,烟株东部蚜虫数量最高且聚集强度最大,而北方蚜虫数量最低且聚集强度也最低。因此蚜虫在烟株上呈高密度高聚块、低密度低聚块性格局分布。高密度高聚块很易导致蚜虫因争夺食物及空间而群集迁飞,可能会引起一些虫传植物病毒病的发生流行、蔓延。即:

$$\begin{aligned} \text{东部 } m^* &= 1.3656 + 1.6695 m \quad (R^2 = 0.9018^{**}); \\ \text{南部 } m^* &= 2.7787 + 1.3572 m \quad (R^2 = 0.7673^{**}); \\ \text{西部 } m^* &= 1.561 + 1.609 m \quad (R^2 = 0.7329^{**}); \\ \text{北部 } m^* &= 1.0262 + 1.5932 m \quad (R^2 = 0.8911^{**}). \end{aligned}$$

#### 2.2.2.2 同一烟株不同方位烟蚜数量空间格局的 Taylor's power law $\lg S^2 - \lg X$ 回归分析

烟株东、南、西、北各方位中蚜虫种群动态的  $\lg S^2 - \lg X$  回归分析结果为:

$$\begin{aligned} \text{东: } \lg S^2 &= 1.6587 \lg X + 0.1265 \quad (R^2 = 0.8235^{**}); \\ \text{南: } \lg S^2 &= 1.019 \lg X + 0.1817 \quad (R^2 = 0.4414^{**}); \\ \text{西: } \lg S^2 &= 1.5877 \lg X + 0.2163 \quad (R^2 = 0.821^{**}); \\ \text{北: } \lg S^2 &= 0.8451 \lg X + 0.3508 \quad (R^2 = 0.727^{**}). \end{aligned}$$

由此,东、南、西3个方向的  $\lg a > 0, b > 1$ ,因此成聚集分布,且聚集强度随密度的升高而增加;但北部的  $\lg a > 0, b < 1$ ,这两种条件均不符合空间格局分类条件,主要是由于北部蚜虫数量太低所致。综合分析蚜虫在烟株上各方位的数量动态,由 Taylor's power law  $\lg S^2 - \lg X$  回归分析得到蚜虫在烟株各方位的种群格局成聚集型,密度高则聚集明显,聚集强度大。

## 2.3 烟株上中下不同株段烟蚜数量时空动态

### 2.3.1 烟株上中下不同株段烟蚜数量时间动态

烟株上、中、下3段蚜量动态呈“三峰夹二谷型”(图4),峰期为6月中旬(23.45头/叶)、6月下旬末(17.2头/叶)和7月中旬(21.3头/叶)。烟株上、中、下3段烟蚜数量分布呈上部叶片蚜量高于中部和下部叶片蚜量,差异显著( $F = 9.257^{**}$ ),这可能主要是由于烟蚜的趋嫩性所致。

### 2.3.2 烟株上中下不同株段烟蚜数量空间动态

#### 2.3.2.1 烟株上中下不同株段烟蚜数量空间动态的 Iwao's $m^* - m$ 回归分析

烟株上、中、下各株段蚜虫种群格局成聚集型,个体群中蚜虫个体的平均拥挤度以中部最高,而每

个单位中个体群的聚集块以上部最大。综合分析上中下 3 段烟株蚜虫种群数量分布特点,上部烟叶蚜虫数量最高且聚集强度最高。由此烟株上、中、下部 3 段的叶片上蚜虫种群动态格局明显地表现出密度高聚集。

上部:  $m^* = 3.095 + 2.441 m (R^2 = 0.830 2^{**})$ ;

中部:  $m^* = 4.156 7 + 2.102 8 m (R^2 = 0.415 4^{**})$ ;

下部:  $m^* = 3.150 1 + 1.800 4 m (R^2 = 0.383 3^{**})$ 。

**2.3.2.2 烟株上中下不同株段烟蚜数量空间动态的 Taylor's power law  $\lg S^2 - \lg X$  回归分析:**烟株上、中、下 3 段蚜虫种群的 Taylor's power law  $\lg S^2 - \lg X$  回归分析结果表明,上、中部  $\lg a > 0, b > 1$ ,成明显的聚集格局,但下部  $\lg a > 0, b > 1$  而成非聚集分布,主要是由于下部蚜虫数量较低引起。综合分析蚜虫在烟株上不同株段的数量分布,蚜虫在烟株上亦成聚集型,且聚集强度随密度的升高而增加,密度很低时则不能表现出聚集性来。即

上: $\lg S^2 = 1.489 7 \lg X + 0.406 2 (R^2 = 0.408 8^{**})$ ;

中: $\lg S^2 = 1.453 8 \lg X + 1.113 1 (R^2 = 0.355 3^{**})$ ;

下: $\lg S^2 = 0.301 9 \lg X - 0.351 3 (R^2 = 0.126 4)$

**2.4 烟田不同方位黄板诱集烟蚜数量动态**

烟田东、南、西、北、中 5 个位置黄板诱集的有翅蚜数量动态呈“增长—降低—增长—降低—增长—降低—增长—降低—增长”型变化,同时也表现出东南面数量高于其他方位的数量(如图 5)。5 月上旬,黄板上有翅蚜出现,之后,随着烟田外有翅蚜的大量迁入,东、南、西、北各方位黄板上有翅蚜数量不断增长,其中东南方向烟蚜数量增长较快,西部增长较缓慢,而中部烟蚜数量极低。东南西北中 5 个不同方位黄板诱集烟蚜数量差异显著 ( $F = 6.548^{**}$ )。在整个生长过程中,无论是峰期还是低谷东部蚜量都明显高于其它方位蚜量,此外,从 5 月上旬~7 月下旬,中部方位黄板烟蚜数量变化平稳,且数量较低,最高时数量为 9 头/黄板(6 月上旬)。

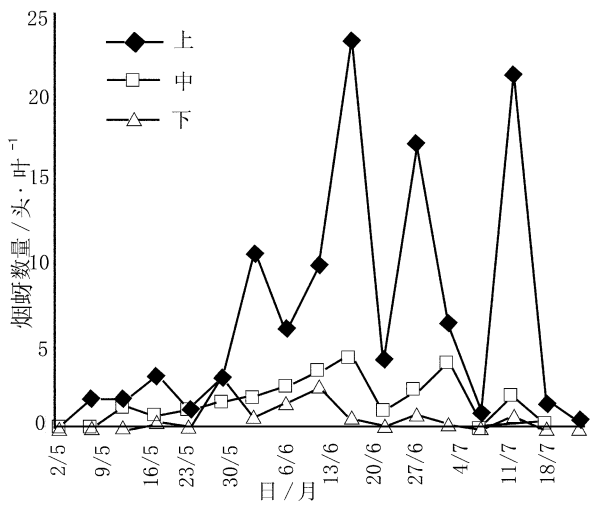


图 4 烟株上中下不同株段蚜虫数量动态  
Fig. 4 The population dynamic of Aphides on the different part leaf of a tobacco

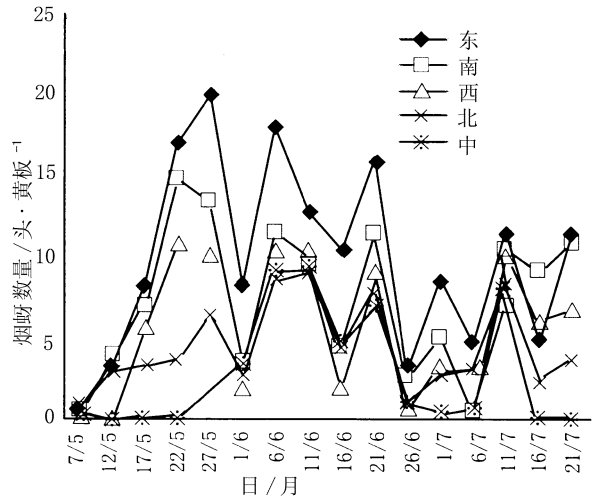


图 5 烟田不同方位黄板蚜虫种群数量动态  
Fig. 5 The population dynamic of Myzus on the different orientation trapping card

**2.5 黄板诱集烟蚜种群密度与烟株整株烟蚜种群密度间的相关性**

图 1 与图 2 表明黄板诱集与烟株整株烟田调查烟蚜的发生,烟蚜的峰值及发生趋势二者都有很大差异。此外,经利用 Pearson 氏系数( $r$ )计算黄板诱到的烟蚜密度与整株调查得到的烟蚜密度间

的相关系数不显著,  $r = 0.287 6, P > 0.05, df = 116$ 。由此表明由利用黄板诱集来预测烟蚜数量动态变化,其结果并不能准确反映烟蚜在烟株上的实际变化情形。

### 3 讨论

**3.1** 烟田不同方位(东、南、西、北)烟蚜数量的差异及各方位蚜量随时间演替,可能与移栽后当地日均气温及光照时间和光照强度有关<sup>[10,11,12,13,14]</sup>。同一烟田的不同方位,光照时间长甚至光照强度高的点,烟蚜的分布数量较大。根据烟蚜在烟田及烟株上方位不同而形成的分布差异特点,在进行化学或其它方法防治时应结合分布特点进行重点防治。

**3.2** 黄板有翅蚜数量消长呈“四峰夹三谷”型,而烟田烟株上有翅烟蚜数量在整个生长季节中都趋于平稳,波动小,无明显的峰期与低谷变化,表明烟田有翅蚜流动性较大,烟田由无翅蚜发育的有翅蚜在烟田扩散及迁出烟田数量大,同时烟田外其它作物上烟蚜迁入烟田数量亦高。有翅蚜的大量流动扩散是造成烟田虫传病害与烟田外相邻作物上病害相互传染和传播的主要原因。因此对于烟田周围茄科作物或其它作物上有翅蚜的发生及虫传病害的发生流行与烟田有翅蚜的发生及烟草虫传病害的关系有待于进一步研究。

**3.3** 用 Pearson 氏相关系数法计算黄板诱集烟蚜种群密度与烟株整株烟蚜种群密度间的相关系数不显著。由此证明黄板诱集的有翅蚜数量消长情况并不能准确反映烟蚜在烟株上的实际变化情形,因而不能依此来预测烟田烟蚜的发生动态。

**3.4** 昆虫种群动态包括数量动态、空间动态、时间动态。三者之间互为依存,相互影响,而且总是以整体水平反映出来。蚜虫种群在数量上的波动,常常直接引起空间的收缩与扩张,从而使其空间格局相应发生变化。由昆明地区夏烟田蚜虫的数量动态及格局  $m^* - m$  回归分析法及 Taylor's power 指数法分析结果表明蚜虫种群数量大小亦形成了不同的格局类型,密度高则表现出明显的聚集性而低密度则聚集性很不明显。

### [参 考 文 献]

- [1] 杜进平,王兰珍.烟草病毒病介体昆虫的研究现状及进展[J].中国烟草,1991,2:17-21.
- [2] NAULT L R. Arthropod Transmission of Plant Virus: A New Synthesis [J]. Ann. Entomol. Soc. Am. 1997, 90 (5):521-541.
- [3] 李厥鲁,秦焕菊,王立和,等.影响春烟田烟蚜种群数量消长的主要生态因子及烟蚜的系统控制——烟蚜系统控制研究之一[J].中国烟草,1991,2:1-9.
- [4] 徐树云.烟蚜数量消长的初步研究[J].云南农业科技,1980,(2):32.
- [5] SWENSON K G. Role of Aphids in the ecology of plant virus [J]. Ann. Rev. Phytopathology. 1968, 6: 357-374.
- [6] 贺钟麟.烟蚜种群数量动态研究初报[J].河南科技,1986,4:21-23.
- [7] 赵志模,周新远.生态学引论——害虫防治的理论及应用[M].重庆:科技出版社重庆分社,1984.108-120.
- [8] 马永贺.云南烟蚜的几点生态特征及防治意见[J].植物保护,1964,(4):31-32.
- [9] 王念慈.烟蚜在田间自然消长及生物学研究[J].中国烟草,1981,(1):4.
- [10] BROADBENT L. The correlation of Aphides numbers with the spread of leaf Roll and Rugose Mosaic in potato crops [J]. Ann. Applied Biology, 1950, 37: 58-65.
- [11] 韦石泉译.植物病毒的蚜虫传播[M].(裘维番主编)植物病理学译丛(三).北京:农业出版社,1980.36-42.
- [12] KENNEDY J S. The behavioural fitness of Aphids as field vectors of viruses [J]. Rept. Commonwealth Entomology. conf, 7th, London. 1960, 165-168.
- [13] JOHNSON C G. The distribution of insects in the air and the empirical relation of density to height [J]. Animal Ecol. 1957, 26: 479-494.
- [14] KRINTG J B. Flight behaviour of Aphids [J]. Ann. Rev. Ent. 1972, 17: 461-492.

## Study on the Population and the Dynamics of *Myzus persicae* in the Field

CHEN Bin, LI Zheng-yue SUN Yue-xian, YAN Nai-sheng XU Ruo-qing  
( Faculty of Agricultural Science and Technology, Y A U, Kunming 650201, China )

**Abstract:** The figure of the *Myzus persicae* (Sulzer) population dynamic was proved to be a three peak curve on a tobacco and four peak curve on the yellow trapping card. The peak of population quantity on a tobacco occurs on the second decade, last decade in Jun and the second decade in July. The peak of population quantity on the trapping card is in the last decade in May, first decade, last decade in Jun and the second decade in July. The predominant population of Aphids was the apterous Aphids. From the East, South, West to North and from the upper to the under leaves of a tobacco in the same field, the population quantity in the East and South was larger than that of in the West and North. The population quantity of Aphids decreased from the East to the North and the difference of quantity among leaves in different directions was significant as well as the quantity from the upper to under leaves of a tobacco. The space pattern of *Myzus persicae* (Sulzer) belonged to the aggregated type and appeared to be the higher density with the higher aggregation. It is unreliable to predict the population dynamic of *Myzus persicae* (Sulzer) in tobacco field.

**Key words:** *Myzus Persicae*; Population dynamic; Orientation differences

~~~~~  
(上接 310 页)

## Study on the Water-use Management System of Irrigation District

LI Jing, HAO Li-sha  
( Faculty of Engineering and Technology, Kunming 650201, China )

**Abstract:** A water-use management system, which can be used in the plateau irrigation district, is developed by using object-oriented approach and Visual Basic 5.0. This paper first analysis the macro-objects and the targets of system. Then, the system's functions, which are easily realized so far as making full use of characteristics of VB language, are illustrated. The real case showed that the system is efficient and might be referred as an effective assistant decision technique.

**Key words:** Irrigation district; Water-use management system