

吐鲁番地区葡萄斑叶蝉发生规律 及种群空间分布型研究

栾丰刚^{1,5}, 郑伟华², 李芳³, 热孜万古丽·加马力⁴,
米日古丽·热合木都⁴, 马德英^{5*}

(1. 新疆生产建设兵团塔里木盆地生物资源保护利用重点实验室, 新疆阿拉尔 843300;
2. 新疆农业科学院中心实验室, 乌鲁木齐 830052; 3. 新疆分析测试中心, 乌鲁木齐 830011;
4. 新疆吐鲁番市农技推广中心, 新疆吐鲁番 838000; 5. 新疆农业大学农学院, 乌鲁木齐 830052)

摘要: 对新疆吐鲁番地区葡萄斑叶蝉在葡萄园葡萄上的发生规律及种群空间分布型进行了研究。结果表明, 该蝉在吐鲁番地区 1 年发生 4 代, 1 代高峰在 5 月中旬, 其余各代世代重叠。其空间分布和温度变化关系密切, 在春季平均气温 20~30℃ 之间, 种群趋于分布在藤架的中、高部位, 而随着夏季温度的升高, 种群向中、低位较荫蔽的部位转移, 并通过在遮蔽物下躲藏或在阴凉湿润的土壤表面停留降温等措施度过极端温度。采用 Taylor 幂法则、Iwao 的 $m^* - m$ 回归分析法分析表明, 吐鲁番地区葡萄斑叶蝉生活史期为聚集分布, 并且随种群密度的变化, 呈现扩散-聚集-扩散-聚集-扩散-聚集的变化规律。

关键词: 葡萄斑叶蝉; 种群; 发生规律; 空间分布型; 温度

中图分类号: Q968 文献标识码: A 文章编号: 0454-6296(2006)03-0416-05

Occurrence and spatial distribution of *Erythroneura apicalis* (Nawa), (Homoptera: Cicadellidae) populations in Turpan area

LUAN Feng-Gang^{1,5}, ZHENG Wei-Hua², LI Fang, Reziwanguli JIAMALI⁴, Miriguli REHEMUDU⁴, MA De-Ying^{5*} (1. Key Laboratory of Protection and Utilization of Biological Resources in Tarim Basin, Xinjiang Production and Construction Corps, Alaer, Xinjiang 843300, China; 2. Department of Central Laboratory, Xinjiang Academy of Agricultural Sciences, Urumqi 830000, China; 3. Xinjiang Analysis and Test Center, Urumqi 830011, China; 4. Turpan Agro-Technical Extension Center, Turpan, Xinjiang 838000, China; 5. College of Agronomy, Xinjiang Agricultural University, Urumqi 830052, China)

Abstract: The occurrence and spatial distribution of *Erythroneura apicalis* (Nawa) populations infesting grapes in Turpan area, Xinjiang were investigated and analyzed by using Taylor's Power Law and Iwao's regression method. The results showed that the *E. apicalis* could complete 4 generations every year in Turfan area. The first peak appeared during the second ten days of May and the rest generations overlapped with each other. The spatial distribution of its populations linked with the variation of temperature. During the spring with temperature variation between 20°C and 30°C, its populations tended to colonize the middle and upper part of pergola of grape. With the temperature rising during summer, the population transferred to the middle and lower position of pergola, and got through the extreme temperature with such habits as hiding below the veil and staying at the cool and humid surface of soil, etc. The analysis of Iwao's patchiness and Taylor's law showed that the spatial pattern of *E. apicalis* within its developmental period was aggregated. It was also confirmed that *E. apicalis* had the characteristics of regular aggregation and dispersion incidence in its population dynamics.

Key words: *Erythroneura apicalis*; population; occurrence trend; spatial distribution; temperature

基金项目: 吐鲁番地区科技局资助项目(200204001)

作者简介: 栾丰刚, 男, 1978 年生, 山东人, 硕士, 讲师, 从事植物保护教学和研究工作, E-mail: lfg7869@126.com

* 通讯作者 Author for correspondence, E-mail: mdyxnd@163.com

收稿日期 Received: 2005-10-19; 接受日期 Accepted: 2006-03-01

葡萄斑叶蝉 *Erythroneura apicalis* (Nawa) 属同翅目叶蝉科,为葡萄园的主要害虫之一,体长 2~2.6 mm,加上翅长为 2.9~3.3 mm,身体淡黄色,繁殖能力强,传播快,防治难度大。葡萄斑叶蝉在我国河南、陕西、山东等地分布广泛,不仅危害葡萄,而且对苹果、桃、梨、山楂、李、樱桃等多种果树都危害。早在 1986 年,昆虫学教授张学祖先生就报道了葡萄斑叶蝉在新疆果树上的危害(张学祖,1986)。随着葡萄种植面积的迅速扩大,自 1998 年葡萄斑叶蝉在鄯善县开始发生以来,由于其成虫有翅,善飞翔,产卵量大,扩展速度很快,该害虫危害日趋严重(张学祖,1986;王惠卿等,2004)。2000 年已扩展到吐鲁番市,全地区发生面积 6 436 亩,2001 年发生面积 2.7 万亩,2002 年仅越冬代发生面积 3.2309 万亩。葡萄斑叶蝉危害非常严重,不仅其分泌物污染果面失去商品价值,而且其成虫、若虫刺吸葡萄汁液,使树势迅速衰败,果实干瘪,品质下降,造成严重的经济损失,同时叶蝉还可传播多种病毒。据 2002 年观察,该虫除吐鲁番、阿图什等区域发生较严重外,在 8~9 月,北疆昌吉至玛纳斯沿线各县的酿酒葡萄基地均有分布和明显危害。为确保我区葡萄的丰产丰收,符合绿色无公害果品生产技术要求,本项目组于 2002~2003 年,在吐鲁番地区科技局资助下对该害虫在吐鲁番的发生规律及种群空间分布进行研究。

1 材料与方法

1.1 调查方法

2002 年 5~11 月,在吐鲁番市亚尔乡亚尔村葡萄园选取固定葡萄(品种:马奶子葡萄),每隔 6 天调查 1 次,将葡萄园分 6 个区,每区分上(距离地面约 3 m)、中(距离地面约 2 m)、下(距离地面约 1 m) 3 个部位,每个部位各取 10 片叶进行标记,分别观察和记载每片叶上斑叶蝉成虫和若虫的数量。

1.2 聚集强度分析

采用 Taylor(1961)的幂法则、Lloyd(1967)的平均聚块性指标和 Iwao 的 m^*-m 回归分析法(江国强和罗肖南,1989;丁岩钦,1994;陈国华等,1998;杨勤民等,2003;张安盛等,2003,2004)对葡萄斑叶蝉的聚集强度进行分析。

1.2.1 Taylor 的幂法则: Taylor 从分析大量的生物资料得出方差($\ln s^2$)与均数的对数值($\ln m$)存在着回归关系。

$$\ln s^2 = \ln(a) + b \ln m$$

s^2 为方差; m 为平均密度; a 为取样、统计因素; b 为聚集强度指标,反映物种的特定属性。

若 $\ln(a) = 0$ (即 $a = 1$),且 $b = 1$,则为随机分布;

若 $\ln(a) > 0$ (即 $a > 1$),且 $b = 1$,则种群在一定密度下都是聚集的;

若 $\ln(a) > 0$ (即 $a > 1$),且 $b > 1$,则种群在一定密度下都是聚集的,聚集强度随种群密度的升高而升高;

若 $\ln(a) < 0$ ($0 < a < 1$),且 $b < 1$,则种群密度越高,分布越均匀。

1.2.2 Lloyd 的平均聚块性指标: Lloyd 的平均聚块性指标 m^*/m ,即平均拥挤度(m^*)与其平均值(m)之比。

$m^*/m = 1$ 种群为随机分布;

$m^*/m < 1$ 种群为均匀分布;

$m^*/m > 1$ 种群为聚集分布。

1.2.3 Iwao 的 m^*-m 回归分析法: $m^* = \alpha + \beta m$ 的关系反映了个体散布的基本情况,说明成分的空间分布型,反映了个体群的散布情况。

$\alpha = 0$ 时,分布的基本成分是单个个体;

$\alpha > 0$ 时,个体间互相吸引,分布的基本成分是个个体群;

$\alpha < 0$ 时,个体间相互排斥。

$\beta = 1$ 时 种群为随机分布;

$\beta > 1$ 时 种群为聚集分布;

$\beta < 1$ 时 种群为均匀分布。

1.3 种群的时空动态

根据调查资料分析葡萄斑叶蝉种群密度随时间和空间的变化情况。

2 结果与分析

2.1 葡萄斑叶蝉种群数量的空间分布动态

根据图 1 和图 2 所示,葡萄斑叶蝉的空间垂直分布与温度关系密切。5 月份,当吐鲁番地区平均气温在 20~30℃ 之间,葡萄植株中、高位若虫数量较大,单叶虫量达 220 头(成虫+若虫)。进入 6 月份以后,随着气温的升高,若虫分布向中、低位转移,6~8 月,温度持续升高至均温 35℃ 左右,高位若虫数量急剧减少,单叶虫量仅达 6 头,而低位的种群数量明显增大。比较而言,处于中间位置的虫数始终处于优势,平均单叶虫量达 289 头,说明中间位置是

若虫喜欢聚居的部位,同时也表明该虫喜欢占据较为温暖且较荫蔽的部位。

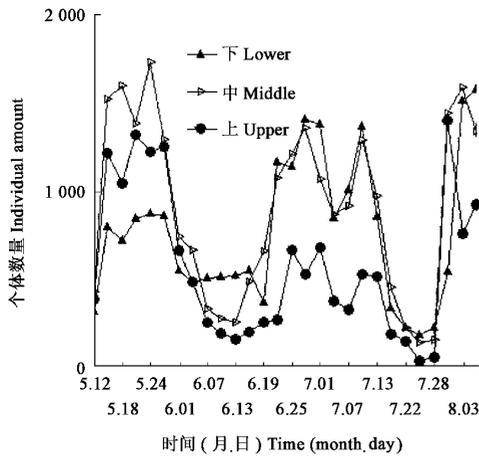


图 1 葡萄斑叶蝉若虫种群数量的空间分布

Fig. 1 Spatial distribution of nymphal populations of *Erythroneura apicalis* Nawa in Turpan area

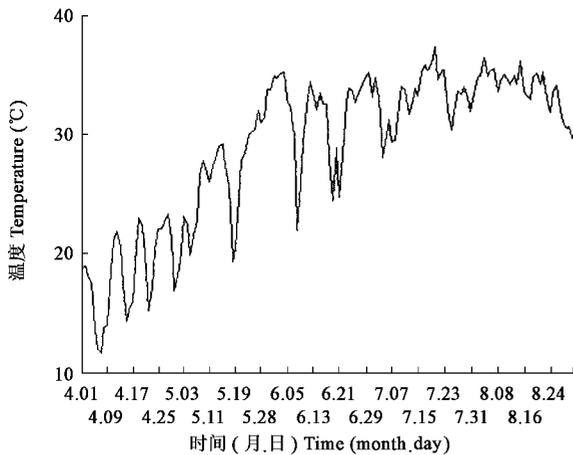


图 2 吐鲁番地区 4~8 月温度变化

Fig. 2 Temperature variation from April to August in Turpan area

2.2 葡萄斑叶蝉种群数量的时间动态分析

根据葡萄斑叶蝉成虫、若虫和种群数量消长曲线可以看出(图 3),葡萄斑叶蝉的种群动态与若虫的数量动态相吻合。自 5 月初,1 代若虫孵化,种群数量逐渐增多,大约 5 月 17 日左右出现第 1 代若虫及种群数量高峰,随着 1 代成虫的羽化,若虫数量降低,则种群密度也急剧下降,至 6 月中旬 2 代若虫开始孵化,并于 6 月下旬出现 2 代若虫孵化高峰。此时 1、2 代世代重叠,若虫及种群高峰期持续时间较长,但数量较一代高峰弱,主要原因是随着种群密度的升高和危害的加重,种群由聚集状态演变为扩散状态并转移危害,扩大危害面积。进入 7 月以后,葡

萄斑叶蝉种群数量逐渐减少。8 月上旬末出现第 3 代若虫和种群动态高峰,由于多代世代重叠,种群数量达到最高,稍强于 1 代高峰。第 4 代高峰期出现在 9 月 17 日左右,但若虫和种群数量已显著降低,可能与成虫逐渐进入越冬状态并降低产卵有关。

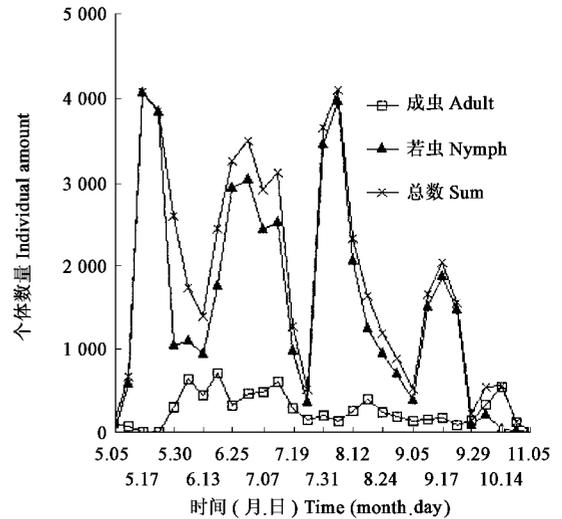


图 3 葡萄斑叶蝉种群时间动态

Fig. 3 Temporal dynamics of *Erythroneura apicalis* populations in Turpan area

2.3 葡萄斑叶蝉的聚集强度分析

2.3.1 Taylor 的幂法则分析:按照 Taylor 的幂法则,根据调查的数据,求出 $\ln s^2$ 对 $\ln m$ 的回归式 $\ln s^2 = \ln a + b \ln m$ 得 $\ln s^2 = 0.195877 + 8.814448 \ln m$ (相关系数 $R^2 = 0.9129$)。根据 t 测验得 b 显著大于 1。

由于 $\ln(a) > \alpha$ (即 $a > 1$ 且 $b > 1$) 说明葡萄斑叶蝉种群在一切密度下均为聚集分布,聚集强度随种群密度的升高而增加。

2.3.2 Iwao 的 $m^* - m$ 回归分析:作 $m^* - m$ 的回归式 $m^* = \alpha + \beta m$ 得 $m^* = 0.658 + 15.123m$,由于 $\beta > 1$ (相关系数 $R^2 = 0.87566$),说明葡萄斑叶蝉种群为聚集分布,与 Taylor 幂法则检验所得结论一致。

2.3.3 聚块性指标分析:从表 1 可以看出聚块性指标的变化趋势,葡萄斑叶蝉在进入田间不久至 5 月中旬表现出扩散趋势,进入 5 月下旬后则逐渐趋于聚集;至 6 月上旬,随着葡萄斑叶蝉种群数量的增加,再表现出扩散的趋势,尔后当葡萄斑叶蝉种群数量下降时,又呈现聚集趋势;至 7 月上旬种群密度增大时,再次表现出扩散的趋势,之后种群密度下降呈现聚集趋势,当 7 月底种群密度上升时,又呈扩散趋势,之后再聚集扩散。从总体上看,葡萄斑叶蝉表现出扩散-聚集-扩散-聚集的规律性变化,该变化规律

与种群密度的时间动态相吻合。

表 1 葡萄斑叶蝉在葡萄上聚集与扩散的趋势

Table 1 Aggregation or diffusion trend of *Erythroneura apicalis* on grape in Turpan area

时间(月.日) Time (month.day)	平均值 Mean m	平均拥挤度 Mean crowding m^*	平均拥挤度/平均值 Mean crowding/Mean m^*/m	(平均拥挤度+1)/平均值 (Mean crowding+1)/Mean $(m^*+1)/m$	趋势 Trend
05.05	0.6313	0.9619	1.5237	3.1077	
05.11	0.4916	0.6918	1.4072 ↓	3.4414 ↓	扩散 Dispersion
05.17	0.0500	0.5740	11.4800 ↑	31.4800 ↓	扩散 Dispersion
05.24	0.2389	1.8760	3.6668 ↓	12.0385 ↑	聚集 Aggregation
06.01	3.6111	6.1299	1.2821 ↓	1.5591 ↓	扩散 Dispersion
06.07	3.5833	7.1740	2.0021 ↓	2.2811 ↓	扩散 Dispersion
06.13	2.5556	4.7682	1.8658 ↓	2.2571 ↓	扩散 Dispersion
06.19	4.0222	7.6465	1.9011 ↑	2.1497 ↑	聚集 Aggregation
06.25	1.6824	3.3572	1.9955 ↑	2.5925 ↑	聚集 Aggregation
07.01	2.5642	6.9011	5.0312 ↑	5.4212 ↑	聚集 Aggregation
07.07	2.4611	4.6182	1.8765 ↓	2.2828 ↓	扩散 Dispersion
07.13	1.4101	2.3178	1.6437 ↓	2.3529 ↑	聚集 Aggregation
07.22	0.8944	2.1753	2.4321 ↑	3.5502 ↑	聚集 Aggregation
07.28	0.8833	1.4796	1.6751 ↓	2.8072 ↑	聚集 Aggregation
08.03	0.7500	1.017	1.3560 ↓	2.6893 ↓	扩散 Dispersion
08.09	0.6722	1.6547	2.4616 ↑	3.9493 ↑	聚集 Aggregation
08.15	2.0833	3.5891	1.7228 ↓	2.2028 ↓	扩散 Dispersion
08.18	2.2056	2.9498	1.3374 ↓	1.7908 ↓	扩散 Dispersion
08.21	1.7222	2.5541	1.4830 ↑	2.0637 ↑	聚集 Aggregation
08.27	1.2500	2.3363	1.8690 ↑	2.6690 ↑	聚集 Aggregation
09.02	1.0235	2.0523	2.0052 ↑	2.9822 ↑	聚集 Aggregation
09.11	0.8883	1.7057	1.9202 ↓	3.0459 ↑	聚集 Aggregation
09.17	0.9722	0.1898	1.2238 ↓	2.2524 ↓	扩散 Dispersion
09.23	0.6176	1.0611	1.7181 ↓	3.3373 ↑	聚集 Aggregation
09.29	0.6882	0.9683	1.4070 ↓	2.8601 ↓	扩散 Dispersion
10.02	1.7688	5.3178	3.0064 ↑	3.5718 ↑	聚集 Aggregation

3 讨论

葡萄斑叶蝉田间的时间动态(图 3)表明,葡萄斑叶蝉在吐鲁番地区 1 年发生 4 代,其若虫种群空间分布(图 1)和温度变化(图 2)关系密切。在气温较低时,葡萄斑叶蝉趋于分布在藤架的中、高部位,随着温度的升高,向中、低部较荫蔽的部位转移。同时据田间观察,在高温干旱的 7~8 月份,害虫有早晚聚集停留在比较湿润的环境中的现象,如湿润的花盆土壤表面、水渠边及井台周围较湿润的土壤表面等。同时田边地头杂草丛生的田块危害重。这些现象可能与葡萄斑叶蝉适应吐鲁番地区高温干燥的特殊气候条件有关,葡萄斑叶蝉可以通过在遮蔽物下躲藏或在阴凉湿润的土壤表面停留降温等措施度

过极端温度,所以可以通过及时清理田边地头杂草、产卵盛期摘除藤架中下部虫量较大叶片并及时销毁或深埋等措施来减少其危害。

结果显示,葡萄斑叶蝉第 1 代若虫发生期较集中,虫量大(图 3),以后各代世代重叠严重,成虫大量的迁飞扩散很难控制。与此同时,在葡萄斑叶蝉第 1 代若虫发生高峰期时,葡萄尚未开花结果,葡萄斑叶蝉的危害将直接影响葡萄的产量和品质。因此,以 5 月中旬防治第 1 代若虫为葡萄斑叶蝉的最佳防治时期,应及时采取措施以达到压前控后的效果。新疆吐鲁番地区的实践证明,通过施用高效、低毒、低残留且持效期长的药剂,即可以有效控制其危害,提高葡萄的产量和品质,又可以减少田间用药次数和降低农药残留,满足葡萄无公害生产的需求。同时,秋末葡萄落叶后,通过清除园内落叶及杂草,

并集中烧毁以减少或消灭越冬成虫也是必要的措施。

通过对葡萄斑叶蝉空间分布型的研究,证明了无论用 Taylor 幂法则,还是用 Iwao 的 $m^* - m$ 回归分析法分析得出的结果一致,即葡萄斑叶蝉种群呈聚集分布,通过聚块性指标研究发现,种群的聚集和扩散随种群的密度和时间变化,表现出扩散-聚集-扩散-聚集-扩散的规律性,为今后的防治措施提供了科学依据。

参 考 文 献 (References)

Chen GH, Li ZY, Xu ZZ, Yang BL, Tao M, Yan NS, 1998. Study on the analysis of spatial distribution of *Empoasca flavescens* (Fabricius) population on apple. *Journal of Yunnan Agricultural University*, 13(3): 294 - 297. [陈国华,李正跃,徐中志,杨本立,陶玫,严乃胜, 1998. 苹果小绿叶蝉种群空间分布型研究. 云南农业大学学报, 13(3): 294 - 297]

Ding YQ, 1994. *Insect Mathematic Ecology*. Beijing: Science Press. 43 - 53. [丁岩钦, 1994. 昆虫数学生态学. 科学出版社. 43 - 53]

Jiang GQ, Luo XN, 1989. Studies on the spatial distribution patterns of the populations of *Stethorus siphonulus* Kapur and *Panonychus citri* (McGregor) and the sample technique for the mixed population in citrus orchards. *Acta Ecologica Sinica*, 9(3): 277 - 279. [江国强,罗肖南, 1989. 腹管食螨瓢虫、桔全爪螨种群空间分布型及其混合种

群抽样技术的研究. 生态学报, 9(3): 277 - 279]

Wang HQ, Zeng JY, Fang HL, Wei L, Wu ME, 2004. A preliminary investigation on *Erythroneura apicalis* (Nawa) in Turpan area. *China Plant Protection*, 24(8): 26 - 27. [王惠卿,曾继勇,方海丽,卫莉, 吾买尔, 2004. 吐鲁番地区葡萄斑叶蝉发生规律调查初报. 中国植保导刊, 24(8): 26 - 27]

Yang QM, Lu ZQ, Huang CY, Gao ZM, Yang QR, Wang XG, 2003. The spatial distribution pattern of *Eriosoma lanigerum* on apple tree. *Entomological Journal of East China*, 12(2): 72 - 75. [杨勤民,卢增全,黄春燕,高志民,杨青蕊,王希国, 2003. 苹果绵蚜在苹果树上空间分布型的研究. 华东昆虫学报, 12(2): 72 - 75]

Zhang AS, Feng JG, Yu Y, Zhang SC, Li ZH, 2003. The population dynamics and spatial distribution pattern of *Erythroneura sudra*. *Entomological Knowledge*, 40(5): 429 - 432. [张安盛,冯建国,于毅,张思聪,李照会, 2003. 桃一点斑叶蝉种群消长动态和空间分布型研究. 昆虫知识, 40(5): 429 - 432]

Zhang AS, Zhang SC, Liu FH, Yu Y, Feng JG, 2004. The spatial pattern and sampling technique of *Lyonetia clerkella* in peach orchard. *Entomological Journal of East China*, 13(2): 36 - 39. [张安盛,张思聪,刘风华,于毅,冯建国, 2004. 桃潜叶蛾在桃园的空间分布型和取样技术研究. 华东昆虫学报, 13(2): 36 - 39]

Zhang XZ, 1986. *Fruiter Insect Pests and Control in Xinjiang*. Xinjiang: Xinjiang People's Press. 29 - 33. [张学祖, 1986. 新疆果树害虫及防治. 乌鲁木齐:新疆人民出版社. 29 - 33]

(责任编辑:袁德成)