

李园和杏园桃一点斑叶蝉与其主要捕食性 天敌在数量、时间和空间上的关系

公茂莲, 李先秀, 毕守东, 邹运鼎, 柯胜兵, 付文锋, 陶金昌, 徐玉蕊, 赵鹏

(安徽农业大学理学院, 安徽合肥 230036)

摘要:采用系统调查的方法获得了李园和杏园桃一点斑叶蝉 *Erythroneura sudra* 与其主要天敌的种群数量, 并应用灰色系统方法、生态位方法和空间格局强度指标方法分析了该虫和主要捕食性天敌之间的数量、时间和空间关系。结果表明, 李园和杏园不同时间桃一点斑叶蝉数量波动大, 高峰期分别为7月17日—8月29日、6月20日—8月29日, 以李园数量较大。捕食性天敌发生出现2个盛期, 即5月初—7月上旬和9月初—10月中旬。关联度分析结果表明, 与该叶蝉数量关联度较高的天敌依次是锥腹肖蛸 *Tetragnatha maxillosa*、中华草蛉 *Chrysopa sinica* 和草间小黑蛛 *Erigonidium graminicola*, 与理想优势种天敌数量关联度较高的天敌依次为中华草蛉、三突花蟹蛛 *Misumenops tricuspidatus* 和异色瓢虫 *Leis axyridis*。生态位研究结果表明, 与桃一点斑叶蝉的水平和垂直空间生态位重叠度最高的为三突花蟹蛛, 相似性指数最高的为草间小黑蛛; 草间小黑蛛与桃一点斑叶蝉之间时间生态位相似性指数和重叠指数最高。综合分析, 与桃一点斑叶蝉关系密切的前3位的天敌依次是三突花蟹蛛、草间小黑蛛和锥腹肖蛸。

关键词:桃一点斑叶蝉; 天敌; 灰色系统; 生态位; 聚集强度指数

中图分类号: Q968.1

文献标识码: A

文章编号: 1001-411X(2011)01-0057-06

Relationships Among the Quantity, Time and Space Framework of *Erythroneura sudra* and Its Major Natural Enemies in Plum and Apricot Orchards

GONG Mao-lian, LI Xian-xiu, BI Shou-dong, ZOU Yun-ding, KE Sheng-bing,

FU Wen-feng, TAO Jin-chang, XU Yu-rui, ZHAO Peng

(College of Sciences, Anhui Agriculture University, Hefei 230036, China)

Abstract: The number of *Erythroneura sudra* and its major natural enemies in Plum and Apricot orchard was investigated, and the quantity, time and space framework of *E. sudra* and its natural enemies were further studied by using grey systematic analysis, ecological niche analysis and aggregated-intensity index analysis of spatial patterns. The results showed that the number of *E. sudra* in Plum orchard was more than that of Apricot orchard, and the peak period respectively from July 17th to August 29th, and from June 20th to August 29th. The number of predators had two peaks, respectively from early May to early July, and from early September to mid-October. The results demonstrated that for the quantity of the correlation order of main natural enemies of *E. sudra* were *Tetragnatha maxillosa*, *Chrysopa sinica* and *Erigonidium graminicola* while the correlation rank of the ideal dominant natural enemies of *E. sudra* were *Chrysopa sinica*, *Misumenops tricuspidatus* and *Leis axyridis*. The order of natural enemies holding most highly horizontal niche overlaps indexes with *E. sudra* was *M. tricuspidatus*; The order of natural enemies holding most

收稿日期: 2009-09-03

作者简介: 公茂莲(1982—), 女, 硕士研究生; 通信作者: 毕守东(1963—), 男, 教授, 博士, E-mail: bishoudong@163.com

基金项目: 国家自然科学基金(30871444); 安徽省教育厅重点项目(KJ2008A139); 安徽省自然科学基金(11040606M71); 973计划(2010CB126206); 安徽省省长专项基金(y47)

highly horizontal and vertical space proportional similarity index with *E. sudra* was *Erigonidium graminicola*; *Erigonidium graminicola* appeared highly temporal niche similarity index and niche overlaps indexes with *E. sudra*; The synthetic ranking indicated that the main natural enemies were *Misumenops tricuspida* tus, *Erigonidium graminicola* and *T. maxillosa*. These results could provide significant direction for protecting natural enemies and optimizing control strategies of *E. sudra*.

Key words: *Erythroneura sudra*; natural enemies; grey system; ecological niche; aggregated-intensity index

天敌与害虫之间的关系直接与天敌对害虫的控制效果有关。害虫与天敌之间关系的研究既是现代理论生态学的重要内容,也是保护和利用主要天敌的基础性工作,具有重要的理论意义和实践意义^[1-2]。对农业害虫与天敌之间关系的研究,过去多是从两者数量关系进行分析^[2]。近年来对果园害虫与其天敌之间分别从数量、时间和空间关系的某一方面进行研究,诸如分析石榴园主要害虫与天敌之间数量关系^[3],研究葡萄、枣和李主要害虫与天敌在空间上的同域性程度^[4-6],分析苹果和梅主要害虫与天敌之间在发生时间上的同步性或空间上的同域性程度^[7-9]。桃一点斑叶蝉 *Erythroneura sudra* 属同翅目叶蝉科,是危害蔷薇科、豆科和禾本科作物的重要害虫,危害果树,刺吸叶片汁液,可造成大量落叶,严重影响水果的产量和品质,利用自然天敌是持续控制桃一点斑叶蝉的主要防治措施之一^[10]。对桃园桃一点斑叶蝉与其天敌草间小黑蛛 *Erigonidium graminicola* 的数量关系、空间关系以及与其天敌在时间和空间生态位上关系的研究^[11-14],从不同侧面把桃一点斑叶蝉与天敌关系的研究逐步引向深入,但是目前的研究只是从数量、时间或空间的某一侧面进行研究,不能全面反映桃一点斑叶蝉与天敌之间的关系。本文对李园桃一点斑叶蝉与其天敌在数量、时间和空间方面的关系进行综合分析,全面研究两者之间的关系,旨在从中找出主要天敌;同时分析李园和杏园桃一点斑叶蝉与其天敌种群数量动态之间的差异,以期对桃一点斑叶蝉的综合治理提供科学依据。

1 材料与方法

1.1 试验地基本情况

本试验在安徽农业大学科技示范园李园和杏园中进行,李园和杏园面积均为 0.2 hm²,李 *Plum* 树种为大紫李,杏 *Apricot* 品种为凯特杏,2 种果树树龄均为 6 年生,栽植密度均为行距 3.5 m,株距 3 m。调查期间样地管理及农事操作按常规方法,但不施用

化学杀虫剂。

1.2 调查方法

2007 年 4 月 11 日—11 月 21 日每 14 d 调查 1 次,共 17 次,2 种果树均用平行跳跃法随机取样树 3 行,每行 10 株,共 30 株,在树冠的东、西、南、北、上、中、下 7 个部位选择 1 m 长的枝条及支干部位,调查记载桃一点斑叶蝉及其天敌种类和个体数量。

1.3 数据分析方法

用 *t* 检验法对 2 种果树桃一点斑叶蝉及其天敌种群动态进行比较,用灰色系统方法分析李园桃一点斑叶蝉与天敌之间的数量关系^[15],其关联度大小反映两者之间的联系或影响程度。采用 Morisita 的生态位相似性系数^[9]和 Levins 生态位宽度及生态位重叠指数^[9]分析桃一点斑叶蝉与其天敌之间的时间和空间关系,采用聚集强度指数^[16]测定李园桃一点斑叶蝉及其天敌的空间分布格局。用 David 和 Moore (1954) 提出的公式 $w = -\frac{1}{2} \ln \left(\frac{s_1^2/\bar{x}_1}{s_2^2/\bar{x}_2} \right)$ (w 为 2 种群空间聚集差异比较值, s_1^2 、 s_2^2 分别为 2 种群的方差, \bar{x}_1 、 \bar{x}_2 分别为 2 种群的均数),判断桃一点斑叶蝉及其天敌空间聚集程度的差异,若 $|w| > 2.5 \sqrt{n-1}$ (其中 n 为样本容量),则认为两者在 5% 水平显著不同^[16]。用 Arbous 和 Kerrich (1951) 提出的种群聚集均数(λ)分析桃一点斑叶蝉和主要天敌的聚集原因: $\lambda = \frac{\bar{x}}{2k} \cdot \mu$,式中 $k = \bar{x}^2 / (s^2 - \bar{x})$, k 为负二项分布的指数, s^2 为方差, μ 为自由度等于 $2k$ 时的 $\chi_{0.05}^2$ 值^[16]。全部数据处理用 DPS 软件在计算机上实现。

2 结果与分析

2.1 2 种果树桃一点斑叶蝉及其天敌数量的差异及关联分析

从李园和杏园桃一点斑叶蝉及其天敌的种群数量的调查结果(原始数据略)可以看出,李园桃一点斑叶蝉的高峰期为 7 月 17 日—8 月 29 日,杏园为 6 月 20 日—8 月 29 日,其高峰期早于李园。其间的差

异用成对均数 t 检验法检验,结果列于表 1, t 值均小于 $t_{0.05}(1.75)$, 可见李园与杏园桃一点斑叶蝉数量之间以及同其天敌的数量之间差异均不显著. 这是由于树种内方差大于树种间方差, 李树和杏树 1 年中桃一点斑叶蝉数量波动幅度大, 数量多的分别是数量少的 11 746 和 12 016 倍, 因此 2 个树种之间差异不显著.

关联程度分析结果(表 1)表明:与桃一点斑叶蝉关联度较高的 4 种天敌依次是锥腹肖蛸 *Tetragnatha maxillosa* (0.842 3)、中华草蛉 *Chrysopa sinica* (0.840 1)、草间小黑蛛 (0.837 6)、三突花蟹蛛 *Misumenops tricuspidatus* (0.826 9); 与理想优势种天敌(当日数量最多的天敌)关联度较高的 4 种天敌依次为中华草蛉 (0.937 1)、三突花蟹蛛 (0.901 5)、异色瓢虫 *Leis axyridis* (0.901 4) 和草间小黑蛛 (0.865 8).

表 1 李树和杏园桃一点斑叶蝉及其天敌数量之间 t 检验值和关联度

Tab. 1 *T*-value and relational grade of number of *Erythroneura sudra* and its natural enemy in two fruit plants

物种	李 - 杏的 t 值 ¹⁾	关联度	
		桃一点 斑叶蝉	理想优势 种天敌
异色瓢虫	0.998 0	0.817 0	0.901 4
草间小黑蛛	0.301 1	0.837 6	0.865 8
三突花蟹蛛	0.482 4	0.826 9	0.901 5
锥腹肖蛸	0.855 5	0.842 3	0.833 6
中华草蛉	1.499 5	0.840 1	0.937 1
八斑球腹蛛	0.506 9	0.820 8	0.808 0
桃一点斑叶蝉	0.017 8		

1) $\nu = 16$ 时, $t_{0.05} = 1.75$.

2.2 李园桃一点斑叶蝉与其天敌种群的时空关系

2.2.1 桃一点斑叶蝉及其天敌种群的时空生态位宽度 将桃一点斑叶蝉及其天敌在时间、水平空间和垂直空间的生态位宽度列于表 2, 桃一点斑叶蝉利用了时间资源序列中的所有等级, 但在各个时间段的数量分布极不均匀, 故桃一点斑叶蝉时间生态位宽度值较小, 只有 0.161 3, 而其天敌锥腹肖蛸、异色瓢虫、草间小黑蛛和八斑球腹蛛 *Theridion ctomaculatum* 均利用了时间资源序列中较多的等级, 且分布较为均匀, 具有较高的时间生态位宽度值, 分别为 0.564 8、0.536 2、0.536 1 和 0.534 2, 表明 4 种天敌种群发生稳定, 并且发生时间长, 可对桃一点斑叶蝉种群进行持续控制. 桃一点斑叶蝉及天敌异色瓢虫、草间小黑蛛、三突花蟹蛛、锥腹肖蛸、中华草蛉、八斑球腹蛛均利用了水平空间和垂直空间生态位上的所

有等级, 其在水平方向和垂直方向上空间生态位宽度较大(表 2), 对桃一点斑叶蝉都有较大的控制作用; 桃一点斑叶蝉水平方向生态位宽度值(0.995 1)、垂直方向生态位宽度值(0.992 5)都较高, 表明其在水平方向和垂直方向各个部位上的数量分布均匀; 三突花蟹蛛(0.971 3)、草间小黑蛛(0.963 6)具有较高的水平空间生态位宽度, 表明其在水平部位上分布较均匀; 中华草蛉(0.999 1)、三突花蟹蛛(0.995 8)、八斑球腹蛛(0.979 9)具有较高的垂直空间生态位宽度, 表明其在垂直部位上分布较均匀.

表 2 桃一点斑叶蝉及其天敌类群数量的时间、水平空间和垂直空间生态位宽度

Tab. 2 Time niche breadth, horizontal space niche breadth and vertical space niche breadth of *Erythroneura sudra* and its natural enemies

物种	生态位宽度		
	时间	水平空间	垂直空间
异色瓢虫	0.536 2	0.933 2	0.904 2
草间小黑蛛	0.536 1	0.963 6	0.815 8
三突花蟹蛛	0.350 5	0.971 3	0.995 8
锥腹肖蛸	0.564 8	0.908 4	0.937 2
中华草蛉	0.261 1	0.867 4	0.999 1
八斑球腹蛛	0.534 2	0.890 8	0.979 9
桃一点斑叶蝉	0.161 3	0.995 1	0.992 5

2.2.2 桃一点斑叶蝉及其天敌种群的时空生态位重叠 将桃一点斑叶蝉与其天敌水平空间、垂直空间和时间生态位宽度的重叠指数列于表 3, 桃一点斑叶蝉与天敌中的草间小黑蛛和锥腹肖蛸时间生态位重叠度相对较高, 分别为 0.155 7 和 0.161 4; 天敌之间异色瓢虫与三突花蟹蛛、草间小黑蛛的重叠度较高, 分别为 0.762 7 和 0.680 8, 表明它们种群消长时间上的同步性.

三突花蟹蛛、异色瓢虫、草间小黑蛛、八斑球腹蛛与桃一点斑叶蝉的水平空间生态位重叠度较高, 分别达 0.983 4、0.979 0、0.979 0、0.973 4, 表明其在水平部位上的分布与桃一点斑叶蝉有较强的同域性, 对桃一点斑叶蝉在水平空间上有密切的追随关系. 另外, 天敌异色瓢虫与中华草蛉和八斑球腹蛛在水平空间生态位上的重叠指数分别为 0.979 9 和 0.970 6, 表明这 3 种天敌较为均匀地分布在李树树冠的东、南、西、北 4 个水平方位, 同域性程度高, 共同控制桃一点斑叶蝉.

三突花蟹蛛、八斑球腹蛛、中华草蛉、锥腹肖蛸和桃一点斑叶蝉的垂直空间生态位重叠指数分别为 0.999 7、0.998 4、0.997 5、0.988 7, 表明其在垂直空间分布上与桃一点斑叶蝉具有较强的同域性. 同时,

表3 桃一点斑叶蝉及其天敌的时间、水平空间和垂直空间生态位重叠

Tab.3 Time, horizontal space and vertical space niche overlap of *Erythroneura sudra* and its natural enemies

生态位	物种	生态位重叠指数					
		异色瓢虫	草间小黑蛛	三突花蟹蛛	锥腹肖蛸	中华草蛉	八斑球腹蛛
时间	桃一点斑叶蝉	0.009 8	0.155 7	0.033 6	0.161 4	0.000 9	0.004 9
	异色瓢虫		0.680 8	0.762 7	0.404 3	0.464 5	0.128 2
	草间小黑蛛			0.682 0	0.492 2	0.276 1	0.187 8
	三突花蟹蛛				0.489 9	0.448 9	0.058 1
	锥腹肖蛸					0.120 8	0.399 0
	中华草蛉						0.019 3
	水平空间	桃一点斑叶蝉	0.979 0	0.979 0	0.983 4	0.949 6	0.948 0
	异色瓢虫		0.936 6	0.956 3	0.906 9	0.979 9	0.970 6
	草间小黑蛛			0.997 0	0.990 1	0.932 7	0.912 4
	三突花蟹蛛				0.985 6	0.957 9	0.924 4
	锥腹肖蛸					0.918 3	0.854 5
	中华草蛉						0.918 0
垂直空间	桃一点斑叶蝉	0.956 0	0.913 3	0.999 7	0.988 7	0.997 5	0.998 4
	异色瓢虫		0.985 3	0.962 8	0.948 0	0.972 0	0.937 8
	草间小黑蛛			0.923 1	0.885 7	0.939 5	0.890 4
	三突花蟹蛛				0.987 9	0.998 9	0.996 7
	锥腹肖蛸					0.982 0	0.986 4
	中华草蛉						0.992 4

天敌三突花蟹蛛与中华草蛉和八斑球腹蛛在垂直方向上分布均匀,具有较高的生态位重叠指数,分别为0.998 9、0.996 7,表明这3种天敌在李树的上、中、下垂直部位同域性强,共同控制桃一点斑叶蝉。

2.2.3 桃一点斑叶蝉及其天敌种群的时空生态位相似性 将桃一点斑叶蝉及其天敌的时间、水平空间和垂直空间生态位相似性系数列于表4,桃一点斑叶蝉与草间小黑蛛的时间生态位相似性系数最高(0.151 1),其次是与锥腹肖蛸的生态位相似性系数(0.146 9),表明桃一点斑叶蝉和草间小黑蛛发生时间上的同步性较高;桃一点斑叶蝉与草间小黑蛛、八斑球腹蛛、三突花蟹蛛、异色瓢虫和锥腹肖蛸水平空间生态位相似性系数分别为1.029 2、1.023 5、0.989 9、0.984 6和0.966 3,表明桃一点斑叶蝉与这5种天敌在水平方位同域性高;天敌草间小黑蛛与三突花蟹蛛、锥腹肖蛸和八斑球腹蛛空间水平生态位相似性系数较高,依次为1.054 8、1.058 5和1.008 8,表明这4种天敌在水平空间利用上的同域性;在垂直空间上,桃一点斑叶蝉与三突花蟹蛛、锥腹肖蛸、八斑球腹蛛和中华草蛉生态位相似性系数较高。

2.3 桃一点斑叶蝉与其天敌空间分布格局上的关系

将桃一点斑叶蝉的几种天敌都出现的6月20日和7月5日的聚集强度指数列于表5。对几种聚集

强度指数的综合分析表明:桃一点斑叶蝉2次都是聚集格局;三突花蟹蛛2次分别为聚集格局和随机格局;其余天敌2次都是聚集格局。Blachith(1958)曾提出负二项分布的集群平均大小即种群聚集均数可用公式 $\lambda = \frac{\bar{x}}{2k} \cdot \mu$ 计算; $\lambda < 2$,这种聚集是由于某种环境的影响而不是活动过程所造成的; $\lambda > 2$,其昆虫的聚集是由昆虫主动聚集或任何一种因素引起^[14]。从表5可以看出,异色瓢虫2次都 $\lambda > 2$,6月20日三突花蟹蛛和中华草蛉均 $\lambda > 2$,表明其聚集是种群自身原因形成的,而桃一点斑叶蝉、草间小黑蛛、锥腹肖蛸和八斑球腹蛛2次均 $\lambda < 2$,表明桃一点斑叶蝉和前述几种天敌的聚集是由于环境因子造成的。虽然几种天敌多数是聚集格局,但是聚集强度指数之间差异过大。为了分析比较桃一点斑叶蝉与其天敌之间的聚集程度差异,用David和Moore(1954)公式计算其 $|w|$ 值,由表5可以看出,6月20日和7月5日空间分布为聚集格局的几种天敌与桃一点斑叶蝉之间的 $|w|$ 均小于13.462 9,表明桃一点斑叶蝉与几种天敌之间聚集程度差异不显著。从桃一点斑叶蝉与其天敌之间在数量、时间和空间格局三方面的关系综合排序分析,桃一点斑叶蝉的主要天敌依次为三突花蟹蛛、草间小黑蛛、锥腹肖蛸和八斑球腹蛛。

表4 桃一点斑叶蝉及其天敌的时间、水平空间和垂直空间的生态位相似性系数

Tab.4 Time, vertical and horizontal space proportional similarity of *Erythroneura sudra* and its natural enemies

生态位	物种	生态位相似性系数					
		异色瓢虫	草间小黑蛛	三突花蟹蛛	锥腹肖蛸	中华草蛉	八斑球腹蛛
时间	桃一点斑叶蝉	0.009 4	0.151 1	0.032 8	0.146 9	0.000 9	0.005 0
	异色瓢虫		0.731 1	0.772 3	0.412 9	0.423 1	0.133 6
	草间小黑蛛			0.721 0	0.544 2	0.250 1	0.204 3
	三突花蟹蛛				0.490 8	0.419 3	0.060 5
	锥腹肖蛸					0.102 1	0.411 4
	中华草蛉						0.018 5
水平空间	桃一点斑叶蝉	0.984 6	1.029 2	0.989 9	0.966 3	0.948 8	1.023 5
	异色瓢虫		0.989 4	0.968 1	0.928 3	0.987 1	1.026 1
	草间小黑蛛			1.054 8	1.058 5	0.979 4	1.008 8
	三突花蟹蛛				1.009 5	0.965 1	0.978 3
	锥腹肖蛸					0.935 9	0.914 1
	中华草蛉						0.965 6
垂直空间	桃一点斑叶蝉	0.959 8	0.955 2	1.005 5	1.005 2	0.999 5	1.050 1
	异色瓢虫		1.034 9	0.971 9	0.967 5	0.977 6	0.989 0
	草间小黑蛛			0.970 9	0.941 6	0.984 3	0.978 5
	三突花蟹蛛				1.009 9	1.006 6	1.054 6
	锥腹肖蛸					1.000 2	1.054 5
	中华草蛉						1.046 0

表5 桃一点斑叶蝉与其天敌的聚集强度指数¹⁾Tab.5 Aggregation level index of *Erythroneura sudra* and its natural enemies

日期	物种 ²⁾	I	I_w	C_a	K	C	\bar{x}	λ	$ w $	分布方式
06-20	X_1	11.565 2	16.084 9	15.084 9	0.066 3	12.565 2	0.766 67	2.630 7	0.566 15	聚集
	X_2	0.413 8	2.379 3	1.379 3	0.725 0	1.413 8	0.300 00	0.094 1	0.526 18	聚集
	X_3	0.340 8	1.118 9	0.118 9	8.411 6	1.340 8	2.866 70	2.614 0	0.552 68	聚集
	X_4	0.620 7	2.241 4	1.231 4	0.805 6	1.620 7	0.500 00	0.430 1	0.457 89	聚集
	X_5	86.344 2	19.502 2	18.502 2	0.054 0	87.344 2	4.666 70	19.660 6	1.535 61	聚集
	X_6	0.001 0	1.028 9	0.028 9	34.652 8	1.001 0	0.033 3	0.014 1	0.698 84	聚集
07-05	Y_1	3.049 7	2.550 7	1.550 7	0.644 9	4.049 7	1.966 67	0.693 8		聚集
	X_1	23.724 1	16.816 1	15.816 1	0.063 2	24.724 1	1.500 00	5.399 5	0.639 08	聚集
	X_2	0.620 7	7.207 1	6.207 1	0.161 1	1.620 7	0.100 00	0.141 2	0.723 38	聚集
	X_3	-0.206 9	0.113 3	-0.886 7	-1.127 8	0.793 1	0.233 33	0.057 1	1.080 71	近似随机
	X_4	0.636 0	1.706 7	0.706 7	1.415 1	1.636 0	0.900 00	0.188 8	0.718 68	聚集
	X_5	4.724 1	8.086 1	7.086 1	0.141 1	5.724 1	0.666 67	1.074 9	0.092 47	聚集
	X_6	0.620 7	7.207 1	7.207 1	0.161 1	1.620 7	0.100 00	0.141 2	0.723 38	聚集
Y_1	5.886 9	2.412 9	2.412 9	0.707 8	6.886 9	4.166 67	1.339 5		聚集	

1) I 为丛生指标; I_w 为平均拥挤度与其平均值之比; C_a 为久野指数; K 为负二项分布的指数; C 为扩散系数; \bar{x} 为平均数; λ 为种群聚集均数; w 为 2 种群空间聚集差异比较值, $2.5\sqrt{n-1}=13.462 9$, $n=30$; 2) X_1 为异色瓢虫, X_2 为草间小黑蛛, X_3 为三突花蟹蛛, X_4 为锥腹肖蛸, X_5 为中华草蛉, X_6 为八斑球腹蛛, Y_1 桃一点斑叶蝉。

3 讨论与结论

通过对 2 种果树桃一点斑叶蝉及其天敌数量进行 t 检验得出, 杏园桃一点斑叶蝉种群数量大于李园桃一点斑叶蝉种群的数量, 但 2 者之间差异不显著, 可能由于李园和杏园位置相邻, 环境条件相近以及 2 种树种均为蔷薇科, 其生物物理和生物化学方面相似所致。2 种果园中的天敌中华草蛉、异色瓢虫、三突花蟹蛛、草间小黑蛛、锥腹肖蛸和八斑球腹蛛数量之

间差异均不显著。由于树种内方差大于树种间方差, 李树和杏树一年中桃一点斑叶蝉数量波动幅度大, 数量多的分别是数量小的 11 746 和 12 016 倍, 因此 2 个树种之间差异不显著。同时李树桃一点斑叶蝉的高峰期为 7 月 17 日—8 月 29 日, 杏树为 6 月 20 日—8 月 29 日, 其高峰期早于李树。对 2 种果树 6 月 6 日—8 月 29 日的桃一点斑叶蝉数量逐日进行 t 检验, 结果表明, 6 月 6 日、6 月 20 日、7 月 4 日、8 月 1 日、8 月 15 日差异显著。中华草蛉 4 月 25 日、5 月 9

日和6月20日差异显著。

用多种数学方法分析了李园桃一点斑叶蝉与其天敌种群之间的关系,从种群数量、时间和空间格局关系3个方面进行综合排序,李园桃一点斑叶蝉的主要天敌依次为三突花蟹蛛、草间小黑蛛、锥腹肖蛸和八斑球腹蛛。害虫和天敌之间关系的评价工作涉及到天敌的数量,以及在多种害虫共存时对目标害虫的喜嗜性大小、天敌的繁殖率等;其次是天敌与害虫发生时间上的同步性;再者是天敌与害虫发生在作物上及部位上的同域性,也即天敌对害虫场所的搜索和跟随作用。本文是从数量、发生时间、空间格局3个方面进行一些探索研究,对3个方面的研究结果用综合排序的方法确定桃一点斑叶蝉的主要天敌,可能与实际情况有一定差距,但在目前情况下仍不失为一种较好的评价方法。

生态位相似性和生态位重叠是描述利用同种资源的物种间的关系最重要的2个指标^[2]。桃一点斑叶蝉与某种天敌时间及空间生态位重叠度和相似性大,表明两者发生时间的同步性大,两者空间同域性大,天敌对桃一点斑叶蝉在时空上追随关系密切。

对于果树害虫种群的调查,传统的调查方法,一般是随机选取10株果树,在每株树的树冠东、西、南、北、中5个方位随机选取50 cm枝条或取若干叶片和枝条进行调查^[17-18]。本文李树和杏树均随机调查了30株,其样本量大,是属于统计学上的大样本,占0.2 hm²样地株数的15.8%,而10株只占5.3%,以桃一点斑叶蝉数量最多的8月15日调查结果为例,随机调查30和10株的桃一点斑叶蝉的均数分别为801.07和977.40头/株,标准差分别为547.07和607.54头/株,标准误差分别为99.88和192.09头/株,可见,后者的标准差和标准误差均大于前者,波动幅度大。若按样本容量越大,方差越小,其特征参数(集中性指标、均数和离散性指标、标准差)越能代表集团特征的一般规律,则10株的结果明显误差大。再以桃一点斑叶蝉数量少的6月6日的调查结果为例,随机调查30和10株的桃一点斑叶蝉平均数分别为7.23和7.60头/株,标准差分别为3.18和4.19头/株,标准误差分别为0.58和1.32头/株,同样,后者标准差和标准误差均大于前者,后者的误差比较大,与8月15日结果趋势是一致的。其30株的调查结果代表性更强,准确性更高。因为害虫在树上的分布不一定是均匀分布,果树相对于农作物而言,植株所占三维空间比较大,阶层抽样中的二层抽样的部位要有代表性且样点要足够多,所获得的信息才能较真实地代表集团的特征。因此,本文采用在树

冠的东、西、南、北和上、中、下7个部位随机选取1 m长的枝条进行调查,比传统方法的调查结果更接近实际情况。对于树龄大且有明显中部主干枝的果树害虫更应如此抽样调查。

参考文献:

- [1] 严毓华. 试论拓宽生物防治范围发展虫害可持续治理[J]. 昆虫学报, 1998, 41(增刊): 1-3.
- [2] 邹运鼎. 害虫管理中的天敌评价理论与应用[M]. 北京: 中国林业出版社, 1997: 27-90.
- [3] 邹运鼎, 李磊, 毕守东, 等. 石榴园棉蚜及其天敌之间的关系[J]. 应用生态学报, 2004, 15(12): 2325-2329.
- [4] 邹运鼎, 李昌根, 周夏芝, 等. 葡萄跳叶甲和捕食性天敌草间小黑蛛的空间格局及其联系[J]. 植物保护学报, 2007, 34(3): 241-246.
- [5] 丁程成, 邹运鼎, 毕守东, 等. 李园桃蚜和草间小黑蛛种群空间格局的地统计学研究[J]. 应用生态学报, 2005, 16(1): 1307-1312.
- [6] 毕守东, 刘丽, 高彩球, 等. 枣园中枣瘿纹和草间小黑蛛的空间分布格局及空间依赖性[J]. 应用生态学报, 2005, 16(11): 2126-2129.
- [7] 师光禄, 席银宝, 王海香. 枣园生态系统中主要害虫、天敌生态位及种间竞争的研究[J]. 林业科学, 2003, 39(5): 78-86.
- [8] 郑方强, 张晓华, 墨铁路, 等. 苹果园主要害虫及其天敌生态位和集团分析[J]. 生态学报, 2008, 28(10): 4830-4840.
- [9] 黄保宏, 邹运鼎, 毕守东, 等. 梅园害虫群落特征、动态及优势种生态位[J]. 应用生态学报, 2005, 16(2): 307-312.
- [10] 佩珂, 庞震, 刘文珍, 等. 中国果树病虫原色图谱[M]. 北京: 华夏出版社, 2001: 293.
- [11] 邹运鼎, 毕守东, 周夏芝, 等. 桃一点叶蝉及草间小黑蛛空间格局的地统计学研究[J]. 应用生态学报, 2002, 13(12): 1645-1648.
- [12] 邹运鼎, 周夏芝, 毕守东, 等. 草间小黑蛛与桃一点叶蝉之间的数量关系[J]. 安徽农业大学学报, 2003, 30(3): 231-234.
- [13] 张安盛, 于毅, 张思聪, 等. 桃园山楂叶螨、桃一点斑叶蝉及其主要天敌生态位[J]. 华东昆虫学报, 2005, 14(1): 44-47.
- [14] 周夏芝, 李磊, 音正兵, 等. 桃一点叶蝉及其天敌类群时空生态位分析[J]. 安徽农业大学学报, 2003, 30(2): 202-205.
- [15] 邓聚龙. 灰色系统理论教程[M]. 武汉: 华中科技大学出版社, 1990: 33-84.
- [16] 索思伍德 T R E. 生态学研究方法[M], 罗河清, 等译. 北京: 科学出版社, 1984: 42-44.
- [17] 于毅, 严毓华. 苹果园植被多样性在果树害虫持续治理中的作用[J]. 昆虫学报, 1998, 41(增刊): 82-90.
- [18] 谭仕东, 韦金道, 蓝如新, 等. 荔枝害虫群落结构及其动态研究[J]. 植物保护学报, 1999, 26(3): 213-218.

【责任编辑 李晓卉】