

193-197

第18卷第2期
1998年3月生态学报
ACTA ECOLOGICA SINICAVol. 18, No. 2
Mar. 1998

园林昆虫群落时间结构及动态研究*

高宝嘉
(河北农业大学 保定 071001)申曙光[✓] 王正文 张玉会
(河北省邯郸市园林处 邯郸 056000)

Q968.1

S759.9

摘要 调查了4种不同园林植物类型内昆虫群落在1年中的组成及数量变化,应用主分量分析方法及最优分割方法分析了昆虫群落在时间过程中的主导因素和时间格局,结果表明,构成复杂的植物类型内,昆虫群落构成亦复杂,在时间过程中,昆虫群落结构变化波动小,具有明显的主导因素和时间格局;在单纯的植物类型中,昆虫群落组成简单,随时间变化,群落剧烈波动,且主导因素及时间格局分化不明显。

关键词: 园林昆虫群落,时间结构,主分量分析,最优分割方法。

STUDIES ON THE TEMPORAL STRUCTURE AND DYNAMIS
OF THE INSECT COMMUNITIES IN GARDENS

Gao Baojia

(Hebei Agricultural University, Baoding, 071001, China)

Shen Shuguang Wang Zhengwen Zhang Yuhui

(Administration of Parks and Gardens, Handan City, 056000, China)

Abstract The variation of species and individual numbers of the insect communities in four types of garden plants were investigated over one year. The principal component analysis and the optimal sorting method were used for studying the main factors and the temporal patterns of the insect communities in the course of seasons. The results showed that the insect community had a more complicated composition, less fluctuations, more obvious main factors and temporal patterns in the complex plant type than those in the simple plant type. In the simple plant type, the composition of the insect community was simple and fluctuated greatly. Its main factors and temporal patterns were not obvious.

Key words: insect community in gardens, temporal structure, principal component analysis, optimal sorting method.

植物群落与之赖以生存的昆虫群落之间有着极其密切的联系,它决定着昆虫群落的组成及变化,同时也会对昆虫群落的时间结构产生深刻的影响。而群落的时间结构是群落的重要特征之一,反映着群落在时间过程中的变化及植物与昆虫群落相互作用的效应,对其深入研究将有利于对群落稳定性这个群落学中心问题的探究。园林植物以其特有的组成、配置、环境及较多的人为影响,构成了特殊的群落,并影响着昆

* 国家自然科学基金资助课题。

收稿日期:1996-08-08,修改稿收到日期:1997-03-27。

虫群落的组成和结构。为了分析不同园林植物类型影响下的昆虫群落的时间结构及动态,作者于1994~1995年在河北省邯郸市对4种不同园林植物类型内的昆虫群落进行了研究,现将结果报道如下。

1 研究方法

1.1 植物组成类型选择

在河北省邯郸市内,选择能代表北方城市园林植物组成特点的4种绿化类型作为研究媒介,包括植物组成单一的国槐行道树和悬铃木行道树,植物组成比较复杂的公园内绿化小区——百花园(简称百花园群落)和位于市郊的园林植物苗圃。

1.2 调查方法

自4月下旬至11月上旬每隔10~15d调查1次,每次调查在不同植物类型内机械抽取30株样树,在树冠的上、中、下层及东、西、南、北4个方位抽取12个标准枝条,记数昆虫的种类和个体数量,同时,在树冠扫网100网,采集在树冠层活动的昆虫。

1.3 分析方法

1.3.1 主分量分析

以16次调查的数据为样本,以各类昆虫(按食性分)的种数和个体数为变量,进行主分量分析,计算各因子的特征向量和负荷量值。

1.3.2 时间格局的最优分割

以16次调查的各种昆虫的个体数量为原始数据矩阵,分别对4种昆虫群落按时间顺序进行分割,计算各种分割法中各子段内群落的相异值,相异值最小者则该子段内群落最相似,最后以段内总变差判断群落的最优分割段数及分割点。

2 结果与分析

2.1 各昆虫群落组成的时间变化

对4种植物类型内的昆虫群落,按食性类群分析其在时间过程中组成及数量的变化(见表1)。

表1表明,不同植物类型内昆虫群落的组成及数量在时间过程中变化呈现出明显的差别和规律性。苗圃昆虫群落的变化特点是,食叶昆虫类群在群落中占有较大比例,其种类及个体数量在全年中的变化呈抛物线型,以5~9月保持最大优势;刺吸和捕食昆虫类群的种类及个体数量变化平稳,始终保持了无大的波动,其中,捕食昆虫类群更明显。苗圃昆虫群落变化的另一个显著特点是寄生昆虫类群自始至终比较贫乏。从总体上看,整个群落构成表现了在时间过程中的以食叶、刺吸、捕食昆虫类群占主导地位,且变化相对稳定。这些特点很显然是与苗圃植物构成的种类较少、树龄小、构成不稳定的特点相一致。百花园昆虫群落在时间过程中的变化特点是,刺吸昆虫个体数始终占有明显优势,数量变化相对平稳;在种类组成上,刺吸、捕食、寄生昆虫各类群占有较大比例,且始终数量变化波动不大;与苗圃昆虫群落相比,寄生昆虫在5~9月份较丰富,而食叶昆虫种类及个体数量则明显贫乏。整个群落构成表现了在时间过程中的复杂性和变化的平稳性,从功能类群上分析,天敌昆虫类群构成复杂,与刺吸昆虫类群变化趋势较一致,说明了其在群落构成中起了更大作用。这种群落结构与变化特点也是与百花园植物种类复杂、构成相对稳定、环境相对封闭的特点相一致的。悬铃木与国槐昆虫群落表现了在时间过程中,个体数量以刺吸昆虫类群占优势,但数量变化波动大;食叶、捕食、刺吸昆虫各类群种类及个体数始终较贫乏,且在全年中变化起伏较大,无明显的规律性,整个群落呈现出构成简单、变化不定的极不稳定状态。这也显然与植物构成的单一、受人为影响严重的植物类型特点是相关联的。

2.2 各昆虫群落的主分量分析

为了分析影响昆虫群落变化的内部机制及主导因素,以食叶昆虫种数为 X_1 、刺吸昆虫种数为 X_2 、捕食昆虫种数为 X_3 、寄生昆虫种数为 X_4 、食叶昆虫个体数为 X_5 、刺吸昆虫个体数为 X_6 、捕食昆虫个体数为 X_7 、寄生昆虫个体数为 X_8 ,分别对各昆虫群落进行了主分量分析,各因子的特征向量值见表2。

表1 各昆虫群落组成的时间变化

Table 1 The temporal variation of the insect communities composition

日期 (月-日) Date	食叶昆虫		刺吸昆虫		捕食昆虫		寄生昆虫		食叶昆虫		刺吸昆虫		捕食昆虫		寄生昆虫	
	Leaf-eating		Sap-sucking		Predacious		Parasitic		Leaf-eating		sap-sucking		Predacious		Parasitic	
	种数 NS	个体数 NI	种数 NS	个体数 NI	种数 NS	个体数 NI	种数 NS	个体数 NI	种数 NS	个体数 NI	种数 NS	个体数 NI	种数 NS	个体数 NI	种数 NS	个体数 NI
悬铃木昆虫群落 Insect community in plane-trees								国槐昆虫群落 Insect community in waifa trees								
04-26	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2	384	0	0	0	0
05-09	0	0	1	1	1	2	0	0	1	4	4	279	1	8	0	0
05-20	0	0	2	23	0	0	1	4	1	1	3	483	0	0	0	0
05-31	0	0	4	183	2	2	2	20	0	0	3	202	0	0	1	3
06-09	2	13	4	793	4	15	2	13	2	5	4	110	4	5	0	0
06-21	1	13	4	2200	3	10	4	13	1	23	6	229	0	0	1	1
07-04	1	20	3	1952	3	8	2	9	2	7	3	400	0	0	1	1
07-18	3	15	4	922	3	14	2	6	1	53	3	453	0	0	0	0
08-01	2	13	2	154	1	1	0	0	1	26	2	155	0	0	0	0
08-15	1	13	2	132	1	1	0	0	1	11	3	24	0	0	0	0
08-29	1	9	2	273	1	1	0	0	1	22	2	180	0	0	0	0
09-09	1	6	2	308	2	11	2	3	2	3	2	2	2	2	0	0
09-21	1	2	2	403	6	11	0	0	1	1	4	40	4	4	0	0
10-05	0	0	3	321	4	12	0	0	0	0	5	104	2	2	0	0
10-21	0	0	3	71	2	2	1	1	0	0	2	358	0	0	0	0
11-01	0	0	2	35	0	0	0	0	0	0	2	90	0	0	0	0
苗圃昆虫群落 Insect community in nursery garden								百花园昆虫群落 Insect community in flower garden								
04-27	2	5	3	563	2	8	0	0	0	0	8	393	2	10	1	1
05-10	4	27	4	143	5	35	1	1	0	0	11	271	3	149	0	0
05-21	6	59	4	210	4	34	1	1	1	2	11	1191	4	25	2	2
05-31	10	41	5	232	7	33	1	1	2	2	11	819	7	36	2	5
06-10	6	17	4	25	9	82	2	4	3	3	12	953	10	59	2	3
06-21	7	155	4	15	9	53	0	0	2	2	7	1023	11	59	3	6
07-05	10	54	6	22	6	18	0	0	3	5	9	958	9	23	4	8
07-18	8	71	7	40	7	13	1	1	3	4	12	988	7	40	5	10
08-02	10	145	8	75	8	27	0	0	2	3	13	930	7	29	4	7
08-16	10	157	7	229	5	21	0	0	4	6	11	533	6	42	3	6
08-29	8	233	5	162	7	36	1	1	3	22	11	825	7	44	2	4
09-09	10	124	6	87	8	34	1	4	2	2	15	507	5	30	3	5
09-21	7	66	6	90	10	29	0	0	1	1	9	330	5	13	2	2
10-06	3	30	4	42	5	16	0	0	1	3	3	115	8	51	1	1
10-22	1	1	3	7	3	8	0	0	0	0	7	259	6	8	0	0
11-01	0	0	3	7	4	9	0	0	0	0	5	267	2	2	0	0

注: NS—Number of species; NI—Number of individual

主分量分析结果表明,苗圃、百花园、悬铃木昆虫群落前2个主分量的累计贡献率均在80%以上;而国槐昆虫群落前3个主分量的累计贡献率仅为63.45%,无明显的主分量。表2中各因子的特征向量值表明,苗圃昆虫群落第1主分量代表了食叶昆虫种类和捕食昆虫种类、个体数量综合因子,说明了食叶昆虫及捕食昆虫在群落中的重要作用;第2主分量代表了刺吸昆虫种类和寄生昆虫种类、个体数量综合因子,显示了二者在时间过程中发生发展趋势的趋同。百花园昆虫群落第1主分量代表了食叶昆虫种类和寄生昆虫种类综合因子,第2主分量代表了刺吸昆虫种数和捕食昆虫个体数综合因子,说明在百花园昆虫群落中,食叶和刺

吸昆虫种类数比其个体数量的多少更为重要,而在天敌类群中,寄生昆虫的种类和捕食昆虫的个体数量起主导作用。悬铃木昆虫群落第1主分量代表了刺吸昆虫种类、个体数量和寄生昆虫种类综合因子,第2主分量代表了食叶昆虫种类和寄生昆虫个体数量综合因子,显然,在悬铃木昆虫群落中,刺吸昆虫的种类及数量在群落变化中起了主导作用,而与其共同发生作用的是寄生昆虫,这正反映了该群落在实际情况。国槐昆虫群落无明显的主分量,说明其在时间过程中各类群变化的不稳定性。

表2 各昆虫群落的主分量分析

Table 2 The principal component analysis of insect communities

昆虫群落 Insect community	X_1	X_2	X_3	X_4	X_5	X_6	X_7	X_8	累计贡献率 Accumulative contribution rate(%)
苗圃 Nursery garden	$Y_{1(1)}$ 0.4254	0.3214	0.4268	0.3162	0.3140	-0.1768	0.3924	0.3431	69.48
百花园 Flower garden	$Y_{1(2)}$ 0.3207	0.4686	0.0692	-0.4704	0.3736	0.0076	-0.3470	-0.4376	83.21
悬铃木 Plane-tree	$Y_{1(1)}$ 0.4622	0.3192	0.3248	0.4507	0.2394	0.3997	0.0192	0.3981	64.17
	$Y_{1(2)}$ -0.1497	0.4948	-0.3091	-0.0112	-0.1582	0.1820	0.7564	-0.0822	81.70
	$Y_{1(1)}$ 0.3020	0.3945	0.3079	0.3981	0.3179	0.3954	0.3211	0.3158	62.36
	$Y_{1(2)}$ 0.5243	-0.2266	0.2338	-0.2801	0.3456	-0.0535	0.2529	-0.5412	79.97

2.3 各昆虫群落时间格局的最优分割

应用最优分割方法,对自4月26日至11月1日调查到的悬铃木昆虫群落29种昆虫、国槐昆虫群落的25种昆虫、百花园昆虫群落的70种昆虫和苗圃昆虫群落的67种昆虫的数量变化分别进行了最优分割,得出各群落的各段内总变差(见表3),以分析各群落物种组成和数量在时间变化过程中的规律。

由表3可见,苗圃和百花园昆虫群落的段内总变差在3段之后平缓下降,悬铃木昆虫群落段内总变差在4段之后平缓下降,因而,其可按时间变化分别顺序分为3段和4段。而国槐昆虫群落段内总变差一直变化不定,10段之后方出现较平稳变化,可认为其在时间顺序过程中分段不明显。

各群落时间格局的最优分割结果表明,苗圃昆虫群落随时间变化的最优分割为4.26~5.21,5.31~9.21,10.6~11.1等3段,第1阶段反映了春初苗圃昆虫群落食叶昆虫数量少、刺吸昆虫为优势、捕食昆虫逐渐增多的特点;第2阶段食叶昆虫种类、个体数量迅速增加,刺吸昆虫相对稳定,捕食昆虫持续增加;第3阶段为秋末群落的凋落状态,植食昆虫迅速减少,天敌类群随之凋落。针对这种时间格局特点,对苗圃害虫的控制,在策略上应注意春季食叶害虫的侵入,而在秋季则注重防治越冬前的刺吸害虫,在防治中应特别注意保护捕食性天敌昆虫。

百花园昆虫群落时间格局的最优分割结果是:4.26~5.21,5.31~9.9,9.21~11.1,分割点与苗圃昆虫群落相近,但二者反映的群落状况是不同的。百花园昆虫群落第1和第3阶段反映了早春和秋末以刺吸昆虫为绝对优势的状况,食叶昆虫几乎为零,天敌昆虫亦较少;第2阶段食叶昆虫开始出现,但仍以刺吸昆虫为优势类群,天敌昆虫,尤其是寄生昆虫从种类到数量持续增加,成为群落的重要组成部分。因此,百花园害虫的控制,亦应以早春和秋末为主,重点防治刺吸害虫,第2阶段应禁止喷洒化学杀虫剂,以保护天敌。悬铃木昆虫群落按时间顺序分为4段:4.26~5.31,6.9~7.18,8.1~10.5,10.21~11.1,第1段和第4段无食叶昆虫,其他类群亦较少,群落处于贫乏阶段;第2阶段是群落的繁盛阶段,以刺吸昆虫为主的植食类群明显增加,天敌昆虫亦大幅度增加;第3阶段天敌类群明显凋落。这种时间格局反映了该群落在时间过程中变化较大的状况。在害虫的控制上应注意优势种类如日本龟蜡蚧、大袋蛾等的防治,6~7月份应特别注意天敌的保护。国槐昆虫群落时间格局的无规律性,进一步说明了其群落在时间变化过程中的不稳定性。这与前边对其群落组成变化的分析是相一致的。

表3 各昆虫群落最优分割段内总变差

Table 3 The stage general variances of insect communities with optimal sorting method

分割段数 Stages number were divided	苗圃昆虫群落 Nursery garden	百花园昆虫群落 Flower garden	悬铃木昆虫群落 Plane-tree	国槐昆虫群落 Waifa tree
2	37.26	41.47	33.29	38.76
3	30.10	31.96	27.03	35.14
4	27.54	28.33	22.81	30.59
5	22.07	24.12	19.14	29.07
6	18.66	20.94	18.20	28.23
7	13.29	17.63	16.51	25.17
8	10.82	15.08	14.14	20.86
9	7.63	11.50	13.82	18.21
10	6.55	9.33	10.36	14.77
11	5.18	7.47	8.72	9.86
12	4.86	5.91	7.23	8.28
13	3.24	4.25	4.94	6.71
14	1.98	3.06	3.27	4.84
15	0.56	1.14	1.83	1.91
16	0	0	0	0

3 结论与讨论

从整体来看,由于特殊的植被特点、植物种类构成及人为影响等,园林昆虫群落构成相对简单,时间格局或单调或不明显,群落在时间过程中波动性较大,尤其在一些单纯的植物类型内更加明显。就不同园林植物类型对昆虫群落时间结构的影响看,可以认为植物群落的复杂可以导致昆虫群落时间格局的明显分化和群落在时间过程中变化的较小波动。对不同群落及其功能类群在时间过程中变化特点的分析,可以进一步了解群落结构及其变化的内在原因,亦可为分析群落的稳定性及指导对害虫的防治提供理论依据。

在两个单纯的植物类型内,虽然昆虫群落构成单纯,时间格局不明显,且在时间过程中变化起伏较大,但悬铃木昆虫群落稍优于国槐昆虫群落,这可能与树种本身的生理生化特点、物理性状、树冠大小、结构等形成的小环境有关,其对昆虫的影响有待进一步研究。

参 考 文 献

- 1 赵志模等. 群落生态学原理与方法. 重庆: 科学技术文献出版社重庆分社, 1990
- 2 唐守正. 多元统计分析方法. 北京: 中国林业出版社, 1986
- 3 王勇等. 茶园蜘蛛、昆虫群落动态的研究. 生态学报, 1991, 11(2): 135~138
- 4 Anthonj Joern *et al.* Temporal constancy in grasshopper assemblies. *Ecological Entomology*, 1986, 11(4): 967~970