

火地塘生态定位站不同植物群落与小蠹类群多样性

谢寿安¹, 吕淑杰¹, 袁 锋¹, 杨忠岐²

(1. 西北农林科技大学林学院, 陕西 杨凌 712100; 2. 中国林业科学研究院森林生态与环境保护研究所, 北京 100091)

摘要: 为探讨不同森林植物群落中植物类群与小蠹类群的结构特征以及小蠹类群随海拔高度而发生的变化, 于 2001~2003 年夏季, 采用取样调查法, 依据海拔高度将秦岭火地塘生态定位站植物群落划分为山麓农田和侧柏群落(群落 I)、油松-华山松-锐齿栎群落(群落 II)、油松-华山松-栓皮栎群落(群落 III)、油松-华山松-辽东栎群落(群落 IV)、亚高山云杉林群落(群落 V)、亚高山冷杉林群落(群落 VI) 6 种植物群落中, 分乔木层、灌木层、草本层 3 个层次, 分别计算出高等森林植物群落和针叶树小蠹类群的 Shannon-Wiener 多样性指数、Berger-Parker 生态优势度和 Pielou 均匀度指数。结果表明, 在山麓灌丛群落至针阔混交林群落之间, 森林植物物种多样性指数、群落均匀度指数和物种丰富度呈递增趋势; 在针阔混交林群落与亚高山云杉林群落、亚高山冷杉林群落之间, 物种多样性指数、群落均匀度指数和物种丰富度呈下降趋势。从总体看, 阔叶林中森林植被的多样性程度高于亚高山云杉林和冷杉林。群落优势度指数的变化规律则与之相反。不同森林群落类型中针叶树小蠹类群的多样性、均匀度和优势度研究结果表明, 针叶树小蠹物种多样性指数和均匀度由高到低的排列顺序依次为: 油松-华山松-栓皮栎群落、油松-华山松-锐齿栎群落、油松-华山松-辽东栎群落、亚高山云杉林群落、亚高山冷杉林群落、山麓农田侧柏群落; 针叶树小蠹群落优势度的变化趋势与之相反。6 种植物群落中, 共获得针叶树小蠹 21 种。讨论了小蠹这一昆虫类群对森林植物群落的指示意义、海拔高度对森林植物和小蠹组成及分布的主要影响, 研究森林生态系统各部分组成及相互关系的必要性以及进一步深入研究森林群落物种多样性需要注意的问题。

关键词: 针叶树小蠹; 群落; 物种多样性; 垂直分布

文章编号: 1000-0933(2005)11-2961-07 中图分类号: Q 763.38 文献标识码: A

Studies on diversity of plants and coniferous bark beetles in different plant communities in Huoditang located ecosystem station

XIE Shou-An¹, LU Shu-Jie¹, YUAN Feng¹, YANG Zhong-Qi² (1. College of Forestry, Northwest Sci-Tech University of Agriculture and Forestry, Yangling 712100, China; 2. Research Institute of Forest Ecology, Environment and Protection, Chinese Academy of Forestry, Beijing 100091, China). Acta Ecologica Sinica, 2005, 25(11): 2961~2967.

Abstract Bark beetles are abundant in forest ecosystem station on the south slope of the Qingling Mountains, but little attention has been paid to the vertical distribution of population structure of bark beetles in different plant communities. The plant communities in forest ecosystem station on the south slope of the Qingling Mountains can be divided into 6 types according to vertical distribution of the dominant plant in different elevations. They are hilly cultivated land (community I), *Pinus tabulaeformis*-*Pinus amara*-*Quercus aliena* var. *acuteserrata* (community II), *Pinus tabulaeformis*-*Pinus amara*-*Quercus variabilis* (community III), *Pinus tabulaeformis*-*Pinus amara*-*Quercus liaotungensis* (community IV), alpine *Picea asperata* (community V) and alpine *Abies fabri* (community VI). The aim of the study is to ascertain the vertical distribution

基金项目: 陕西省自然科学基金资助项目(20010216); 西北农林科技大学青年专项基金资助项目(63075)

收稿日期: 2005-01-22; **修订日期:** 2005-07-02

作者简介: 谢寿安(1970~), 男, 甘肃人, 博士, 主要从事森林有害生物研究和教学工作 E-mail: Shouanxie@163.com

致谢: 本文得到南开大学生命科学院李后魂教授, 陕西师范大学生命科学院郑哲民教授、黄原教授, 中国林业科学研究院张永安研究员的指教, 在野外工作中得到了火地塘林场叶宏谋场长等人的帮助, 在此一并致谢!

Foundation item: Natural Science Foundation of Shaanxi Province (No. 20010216) & Science and Research Foundation of Northwest Sci-Tech University of Agriculture and Forestry (No. 63075)

Received date: 2005-01-22; **Accepted date:** 2005-07-02

Biography: XIE Shou-An, Ph.D., mainly engaged in forest pests studying and teaching E-mail: Shouanxie@163.com

feature and diversity of plant and bark beetles among the 6 different plant communities in forest ecosystem station on the south slope of the Qingling Mountains in Huoditang, Shaanxi Province. Six plant communities at different vertical elevations were investigated in summer of 2001 to 2003. The species diversity of higher plant communities and the Coniferous Bark Beetles communities were measured with Shannon-Wiener's diversity index, Berger-Parker's dominance, Pielou's evenness index and species richness. The result showed that from shrub communities to mixed coniferous and broadleaved forest communities, the Shannon-Wiener's diversity index, Pielou's evenness index and species richness presented an increasing trend. But from mixed coniferous and broadleaved forest communities to alpine *Picea asperata* communities and alpine *Abies fabri* communities, the Shannon-Wiener's diversity index, Pielou's evenness index and species richness presented an decreasing trend. View the situation as a whole, the diversity of broadleaved forest communities is higher than that of alpine *Picea asperata* and alpine *Abies fabri* communities. However, the Berger-Parker's dominance index presented a trend just on the contrary compared to Shannon-Wiener's diversity index, Pielou's evenness index and species richness. The result of species diversity of bark beetles in different forest communities showed that the species diversity and evenness indices decreased in the following sequence: *Pinus tabulaeformis*-*Pinus amarus*-*Quercus variabilis* (community III), *Pinus tabulaeformis*-*Pinus amarus*-*Quercus aliena* var. *acuteserrata* (community II), *Pinus tabulaeformis*-*Pinus amarus*-*Quercus liaotungensis* (community IV), alpine *Picea asperata* (community V), alpine *Abies fabri* (community VI) and hilly cultivated land (community I). However, the dominance index presented a trend just on the contrary compared to diversity index and evenness index. Of the total collection of bark beetles specimens, which were extracted from host trees in different communities, 21 species were identified.

Finally, the paper discussed the following four questions: the role of bark beetles as indicators for different forest plant communities; the role of the elevation affecting the composition and distribution of plants and bark beetles in the forest ecosystem; the necessity of studying the different components and their interrelationship in forest ecosystem; the points for attention in taking further steps to deepen the study of species diversity in forest community.

This paper would provide a new perspective for the research on the relationship between structure and diversity of bark beetles in different plant communities.

Key words: Bark Beetles; community; species diversity; vertical distribution

小蠹虫不仅是自然界生物多样性的重要成员,也是农林业生产中极其重要的有害昆虫。小蠹食性比较单一,绝大多数种类危害针叶树,某些种类选择健康树木作为寄主树种,在入侵寄主的过程中,能够积累虫口,扩大侵害范围,形成虫灾,致使林木逐渐枯萎死亡。而大多数的针叶树小蠹是次期性森林害虫,其数量消长随树木生长衰弱程度而变化,加之小蠹对寄主树种的选择性很强,而且对寄居部位也有极强的选择性,不同种类在立木上的垂直分布差异显著,同时,在相同海拔高度上,因小蠹对树种、韧皮部和木质部的选择寄生,往往还呈现水平分布的特点,从而形成特定的小蠹区系,招致其猖獗危害,形成大发生基地,给森林生态系统,特别是针叶树生态系统造成极大的损失。开展小蠹类的基础研究不仅是保护环境生物多样性的需要,对防治害虫也有重要理论指导和实用价值。尽管许多森林保护工作者先后对秦巴林区的华山松大小蠹等从形态学^[1~4]、生物学^[5]、危害及其分布^[6]、酯酶同工酶^[7]、信息素^[8]、寄生蜂^[9]、共生真菌^[10]等方面做了许多研究工作,但关于森林植物群落对小蠹虫种群结构的影响等却很少涉及。以往有关小蠹虫的研究,大多从小蠹虫自身出发,不足之处是以害虫为核心,缺乏对秦岭森林生态系统植物群落结构、功能与小蠹虫群落结构相互关系的研究。以森林生态系统为单元,综合研究森林生态系统的稳定性、生物多样性与针叶树小蠹种群的相互关系,对害虫进行科学管理,揭示针叶树小蠹虫在森林生态系统中的分布规律,不但可以探讨小蠹虫成灾原因,而且可以为山川秀美工程中的造林工作和害虫防治工作提供切实可行的有效途径。为此,本文对秦岭火地塘生态定位站不同高等植物群落和针叶树小蠹类群多样性进行了研究。

1 研究地概况和研究方法

1.1 研究地自然概况

火地塘生态定位站现为西北农林科技大学教学试验林场所在地,地处秦岭南麓安康地区宁陕县境内平河梁南侧,位于北纬 33°25'~33°29',东经 108°25'~108°30'。东西长约 7km,南北宽约 6km。该场东、南、西三面与宁东林业局相邻,北接宁东林业局东峪河管理区,属秦岭南坡中高山地水源涵养用材经济林区。经营总面积 2037hm²,森林覆盖率 91.8%。场部所在地火地塘海拔 1640m,施工作业区最低海拔 850m,最高海拔 2400m。属北亚热带气候。年降雨量 1000mm,多集中于 7、8 月份。年平均温度 12.7℃,绝对最高温度 28.6℃,绝对最低温度零下 9.5℃。由于地形复杂,高差悬殊大,气候、土壤、植被呈垂直分布。每年 4 月上旬,处于林区施工区南缘的老城温度已上升到 20℃左右,而地处北缘的平河梁一带还是 0℃以下;海拔 850~2200m 之间依次

分布着黄褐壤土、黄棕壤土、棕壤土、草甸土等不同的土壤类型;在森林植被方面,海拔 950m 以下为含有常绿阔叶树种的落叶阔叶林,1000m 以上为温带针阔叶混交林,2000m 以上为寒带针叶林。

1.2 研究方法

1.2.1 植物群落类型的划分 火地塘生态定位站森林植物群落类型的划分,按照海拔高度及群落特征进行划分^[11~13]。

1.2.2 植物物种组成及多样性调查方法 在林间踏查基础上,选择空间垂直分布规律有序排列较为明显的山体植被,采用群落学样地法,每种生境类型按对角线法选取 5 个样点,乔木层样方面积为 20m × 20m,进行每木调查,灌木层样方面积为 5m × 5m,草本层样方面积为 1m × 1m,调查内容包括乔木层种、灌木层种和草本层种。

1.2.3 针叶树小蠹虫物种组成及多样性调查方法 采用标准地法调查。在被调查的林区内,按照森林群落分布的不同海拔高度,在每一同类林分中,设立面积大约为 20m × 20m 的样地。在样地内,对针叶树进行每木调查,确定每一株针叶树上有无被调查的小蠹类害虫存在。在进行每木调查时,应将每一株针叶树按小蠹虫为害情况进行分级。即健康木、衰弱木(生长不良,但未受到小蠹虫为害)、虫害木(害虫正在为害)、枯立木(曾被害虫为害)、以及风、雪倒(折)木、火烧木等。分别记载并统计上述各类树木的比例,判断小蠹虫发源地的性质,种群动态。选取 3 株枯萎木或新枯立木,伐倒后由干基至树梢剥去一条宽为 10cm 的树皮,用 1m 分段法,在每一段的上、中、下各取 10cm × 10cm 的样方,分别采集并记载不同部位上出现的小蠹虫种类、侵入孔、母坑道、子坑道、幼虫、蛹、卵室、羽化孔等的数量。在伐倒木根部不同方位剥皮(样方为 10cm × 10cm)及树冠东、西、南、北和上、中、下 12 个方位选取枝杆,从枝杆基部至端部剥去一条宽为 3cm 的树皮,用 1m 分段法,在每一段的上、中、下各取 3cm × 10cm 的样方,分别采集并记载不同部位上出现的小蠹虫种类、侵入孔、母坑道、子坑道、幼虫、蛹、卵室、羽化孔等的数量。

1.2.4 测度和统计方法

应用群落物种多样性、生态优势度、群落均匀度及物种丰富度指数测度高等植物和针叶树小蠹群落物种多样性。

群落物种多样性采用 Shannon-Wiener 多样性指数计算:

$$H' = - \sum p_i \ln p_i = \ln N - \sum n_i \ln n_i / N$$

式中, n_i 为物种 i 在样方中的数量, N 为样方中所有种的个体总数。

生态优势度采用 Berger-Parker 公式计算:

$$D = N_{\max} / N$$

式中, $N_{\max}$ 为优势种的种群数量, N 为全部物种的种群数量。

群落均匀度指数采用 Pielou 的均匀度指数计算:

$$J = \left(- \sum p_i \ln p_i \right) / \ln N$$

式中, p_i 为物种 i 的相对重要值, N 为样方中所有种的个体总数。

物种丰富度 S 即物种的数目,用生境中的物种数表示。

2 研究结果

2.1 不同森林群落植物物种多样性

秦岭南坡火地塘生态定位站不同森林群落之间物种多样性、均匀度、优势度存在差异。就乔木层多样性指数而言,油松-华山松-栓皮栎林群落 > 油松-华山松-锐齿栎林群落 > 油松-华山松-辽东栎林群落 > 亚高山云杉林群落 > 山麓农田和侧柏疏林群落 > 亚高山冷杉林群落;就灌木层多样性指数而言,油松-华山松-栓皮栎林群落 > 油松-华山松-锐齿栎林群落 > 油松-华山松-辽东栎林群落 > 山麓农田和侧柏疏林群落 > 亚高山云杉林群落 > 亚高山冷杉林群落;就草本层多样性指数而言,油松-华山松-栓皮栎林群落 > 油松-华山松-锐齿栎林群落 > 油松-华山松-辽东栎林群落 > 亚高山冷杉林群落 > 亚高山云杉林群落 > 山麓农田和侧柏疏林群落;而均匀度的变化规律与多样性指数基本一致。从总体来看,阔叶林中森林植被的多样性高于针叶林,中低海拔阔叶林的多样性高于较高海拔处的阔叶林(火地塘生态定位站不同森林群落之间高等植物物种多样性、均匀度、优势度和丰富度见表 1 和图 1~3)。

2.2 针叶树小蠹虫群落多样性与动态

在所调查的 I~VI 植物群落类型中,其生境条件有明显的差异,因此,在不同类型植物群落中的针叶树小蠹群落组成也随之发生变化,也就是说针叶树小蠹虫群落的多样性与植物群落的多样性是紧密相关的。小蠹虫群落多样性的变化,主要是由于不同海拔高度植物群落内生态因子的变化和生境的不同所致。在全部的 6 种植物群落中共采集鉴定出 21 种针叶树小蠹虫。从组成上看,在群落 I~III 中小蠹虫种数由少变多,IV、V、VI 群落中又依次变少,其中在油松-华山松-栓皮栎群落中种类最丰富(见表 2)。为了进一步比较在不同植物群落中的针叶树小蠹虫的多样性,在以上 6 种植物群落中分别进行取样调查,获得不同

植物群落中的小蠹虫群落物种丰富度指数、多样性指数、均匀度指数和优势度指数(见表 3)。针叶树小蠹群落物种多样性指数由高到低的排列顺序为:油松-华山松-栓皮栎群落>油松-华山松-锐齿栎群落>油松-华山松-辽东栎群落>亚高山云杉林群落>山麓农田和侧柏群落>亚高山冷杉林群落。其中以油松-华山松-栓皮栎林群落中的针叶树小蠹多样性指数最大,亚高山冷杉林群落的针叶树小蠹多样性指数最小。这主要是由于中高山植被类型多样,群落空间异质性较大,因此针叶树小蠹群落多样性指数高,其均匀度指数也比较高。而山麓农田侧柏和亚高山针叶林群落植被类型单一,小蠹种类稀少,个体数也较少,所以针叶树小蠹群落的多样性指数和均匀度指数都比较低,但优势种明显,因此优势度反而较高(见图 4)。

表 1 火地塘生态定位站不同植物群落中高等植物的分层多样性比较

Table 1 Comparison of high plant diversity of divided layer in different communities in Huoditang located ecosystem station						
植物群落类型 Type of plant community	海拔 Elevation (m)	分层 Divided layer	Shannon-W iener 指数 Shannon-W iener index	均匀度 Evenness	优势度 Dom inance	丰富度 Richness
类型 I Type I	400~ 450	乔木 tree	0.533	0.486	0.81	3
		灌木 shrub	1.204	0.610	0.34	7.2
		草本 herb	0.885	0.409	0.47	8.8
类型 II Type II	800~ 1200	乔木 tree	1.796	0.844	0.53	8.4
		灌木 shrub	1.527	0.688	0.28	9.2
		草本 herb	1.801	0.740	0.35	11.4
类型 III Type III	1200~ 1600	乔木 tree	2.196	0.946	0.37	10.2
		灌木 shrub	1.628	0.726	0.23	9.4
		草本 herb	1.957	0.750	0.29	13.6
类型 IV Type IV	1600~ 1900	乔木 tree	1.667	0.812	0.63	7.8
		灌木 shrub	1.454	0.655	0.38	9.2
		草本 herb	1.708	0.712	0.41	11
类型 V Type V	1900~ 2160	乔木 tree	0.653	0.683	0.77	2.6
		灌木 shrub	1.138	0.554	0.52	7.8
		草本 herb	1.521	0.644	0.34	10.6
类型 VI Type VI	2200	乔木 tree	0.325	0.412	0.89	2.2
		灌木 shrub	0.782	0.436	0.69	6
		草本 herb	1.640	0.684	0.28	11

类型 I: 山麓农田和侧柏群落(群落 I); 类型 II: 油松-华山松-锐齿栎林群落(群落 II); 类型 III: 油松-华山松-栓皮栎林群落(群落 III); 类型 IV: 油松-华山松-辽东栎林群落(群落 IV); 类型 V: 亚高山云杉林群落(群落 V); 类型 VI: 亚高山冷杉林群落(群落 VI); 下同

Type I: Hilly cultivated land (community I); Type II: *Pinus tabulaeformis*-*Pinus amara* and *Quercus aliena* var. *acuteserrata* (community II); Type III: *Pinus tabulaeformis*-*Pinus amara* and *Quercus variabilis* (community III); Type IV: *Pinus tabulaeformis*-*Pinus amara* and *Quercus liaotungensis* (community IV); Type V: *Alpine Picea asperata* (community V); Type VI: *Alpine Abies fabri* (community VI); the same below

3 讨论

3.1 小蠹类群的变化对森林植物群落的指示意义

对 6 个不同海拔高度的植物群落中小蠹类群的研究结果表明,随着森林植物群落的变化,不同群落中小蠹类群也发生明显的变化。在全部的 6 种植物群落中共采集鉴定出 21 种针叶树小蠹虫。从组成上看,在群落 I~III 中小蠹虫种数由少变多,IV、V、VI 群落中又依次变少,其中在油松-华山松-栓皮栎群落中种类最丰富。这主要是由于中高山植被类型多样,群落空间异质性较大,经过长期的选择和适应,形成了相对稳定的小蠹类群,因此针叶树小蠹群落多样性指数高,其均匀度指数也比较高。而山麓农田侧柏和亚高山针叶林群落植被类型单一,小蠹种类稀少,个体数也较少,所以针叶树小蠹群落的多样性指数和均匀度指数都比较低。不同植物群落中小蠹类群的组成、分布和个体数量的差异,一方面与各自的生物学特性有关;另一方面,与不同植物群落为其提供的生存环境有关。由于某些类群只分布在特定的植物群落中,因而将对植物群落产生一定的指示作用。

3.2 海拔高度对森林植物和小蠹组成及分布的主要影响

根据海拔高度等生态因素,将火地塘生态定位站植被垂直分布划分为 6 种类型:山麓农田和侧柏群落(群落 I)、油松-华山松-锐齿栎群落(群落 II)、油松-华山松-栓皮栎群落(群落 III)、油松-华山松-辽东栎群落(群落 IV)、亚高山云杉林群落(群落 V)、

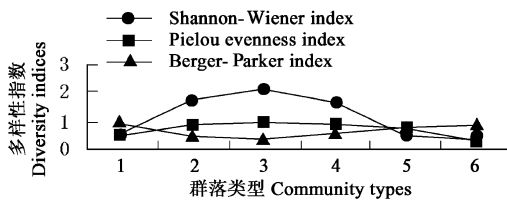


图 1 6 种植物群落乔木层物种多样性指数变化曲线

Fig. 1 Changes of species diversity indices of tree layer in six plant communities

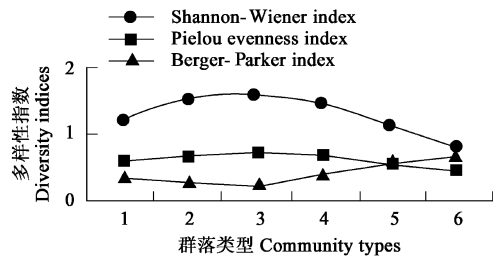


图2 5种植物群落灌木层物种多样性指数变化曲线

Fig 2 Changes of species diversity indices of shrub layer in six plant communities

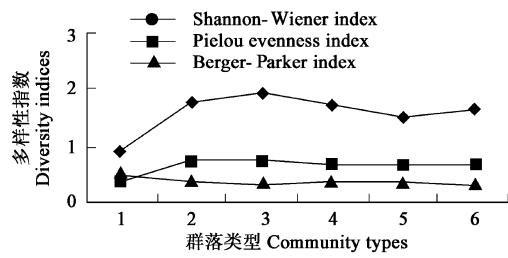


图3 6种植物群落草本层物种多样性指数变化曲线

Fig 3 Changes of species diversity indices of herb layer in six plant communities

表2 火地塘生态定位站不同植物群落中针叶树小蠹虫群落组成

Table 2 Composition of coniferous bark beetles in different plant communities in Huoditang located ecosystem Station	
植物群落类型	不同群落中出现的针叶树小蠹虫种类
Type of plant community	Bark beetles species emerging in different communities
类型 I Type I	<i>Phloeosinus aubei</i> , <i>Polygraphus sinensis</i> ; 共 2 种 2 species
类型 II Type II	<i>Dendroctonus amandii</i> , <i>Blastophagus minor</i> , <i>Polygraphus sinensis</i> , <i>Polygraphus rudis</i> , <i>Polygraphus polygraphus</i> , <i>Phloeosinus aubei</i> , <i>Phloeosinus hopei</i> , <i>Hylastes parallelus</i> , <i>Hylastes parallelus</i> , <i>Ips acuminatus</i> , <i>Ips sexdentatus</i> , <i>Pityogenes japonicus</i> , <i>Othotom icus erosus</i> , <i>Cryphalus lipingensis</i> ; 共 14 种 14 species
类型 III Type III	<i>Dendroctonus amandii</i> , <i>Blastophagus piniperda</i> , <i>Blastophagus minor</i> , <i>Blastophagus pilifer</i> , <i>Polygraphus sinensis</i> , <i>Polygraphus squameus</i> , <i>Polygraphus verrucifrons</i> , <i>Phloeosinus aubei</i> , <i>Phloeosinus hopei</i> , <i>Hylastes cunicularius</i> , <i>Hylastes parallelus</i> , <i>Hylastes parallelus</i> , <i>Hylurgops major</i> , <i>Ips acuminatus</i> , <i>Ips sexdentatus</i> , <i>Pityogenes japonicus</i> , <i>Othotom icus erosus</i> , <i>Cryphalus lipingensis</i> , <i>Cryphalus chinlingensis</i> ; 共 19 种 19 species
类型 IV Type IV	<i>Dendroctonus amandii</i> , <i>Blastophagus minor</i> , <i>Blastophagus pilifer</i> , <i>Polygraphus sinensis</i> , <i>Polygraphus rudis</i> , <i>Polygraphus verrucifrons</i> , <i>Phloeosinus aubei</i> , <i>Ips acuminatus</i> , <i>Ips sexdentatus</i> , <i>Pityogenes japonicus</i> , <i>Dryocoetes luteus</i> , <i>Xyloterus lineatus</i> ; 共 12 种 12 species
类型 V Type V	<i>Dendroctonus amandii</i> , <i>Blastophagus piniperda</i> , <i>Blastophagus minor</i> , <i>Blastophagus pilifer</i> , <i>Polygraphus sinensis</i> , <i>Ips acuminatus</i> , <i>Pityogenes japonicus</i> , <i>Xyloterus lineatus</i> ; 共 8 种 8 species
类型 VI Type VI	<i>Ips sexdentatus</i> , <i>Ips typographus</i> , <i>Cryphalus sinoabietis</i> ; 共 3 种 3 species

表3 火地塘生态定位站不同植物群落中针叶树小蠹虫多样性比较

Table 3 Comparison of coniferous Bark Beetles diversity in different communities in Huoditang located ecosystem station				
植物群落类型	小蠹虫物种数	多样性指数	均匀度指数	优势度指数
Type of plant community	Bark beetles species	Shannon-Wiener index	Evenness index	Domiance index
类型 I Type I	2	0.3621	0.5224	0.88
类型 II Type II	14	1.4195	0.5379	0.45
类型 III Type III	19	1.9008	0.6456	0.27
类型 IV Type IV	12	1.2190	0.4906	0.64
类型 V Type V	8	0.7759	0.3731	0.73
类型 VI Type VI	3	0.3217	0.2928	0.81

类型 I: 山麓农田和侧柏群落(群落 I); 类型 II: 油松-华山松-锐齿栎林群落(群落 II); 类型 III: 油松-华山松-栓皮栎林群落(群落 III); 类型 IV: 油松-华山松-辽东栎林群落(群落 IV); 类型 V: 亚高山云杉林群落(群落 V); 类型 VI: 亚高山冷杉林群落(群落 VI)

Type I: Hilly cultivated land (community I); Type II: *Pinus tabulaeformis*-*Pinus amandii*-*Quercus aliena* var. *acuteserrata* (community II); Type III: *Pinus tabulaeformis*-*Pinus amandii*-*Quercus variabilis* (community III); Type IV: *Pinus tabulaeformis*-*Pinus amandii*-*Quercus liaotungensis* (community IV); Type V: A lpine *Picea asperata* (community V); Type VI: A lpine *Abies fabri* (community VI)

亚高山冷杉林群落(群落VI)。对其植物群落和小蠹类组成成分的分析表明,群落中植物和小蠹种类组成和数量与群落的复杂程度呈正相关,即群落越复杂,小蠹类物种越多。造成差异的主要原因在于海拔高度。因为植被是提供小蠹生存和繁衍的场所,海拔决定了植物群落中的植被类型,同时间接影响了小蠹组成及分布。另外,由于小蠹食性比较单一,以松、杉、柏科等针叶树为主。除选择特定的寄主树种外,即使同一树种的同一立木上,不同种类的小蠹虫往往选择最适应的集居部位为害。如微小蠹(*Cryphalus*),常常在树冠或树梢等薄皮部位寄居为害;根小蠹(*Hylurgops*)则在树木根茎或根部寄居为害;大小蠹(*Dendroctonus*)

tonus)往往在树干部为害;而树木的其它部位,则另有其它小蠹种类为害,从而表现出小蠹虫在寄主树木上的明显垂直分布。

3.3 研究森林生态系统各部分组成及相互关系的必要性

从生态学角度看,可持续性反映森林生态系统动态地维持其组成、结构和功能的能力,进而维持林地生产力和森林动植物群落的多样性具有重要意义。根据森林生态系统管理的概念和原则,森林害虫生态管理的总体目标是以生态学原理为理论基础,在人类与自然协同发展的思想指导下,维持森林生态系统的格局、过程和生物多样性,从而达到森林有害生物的长期持续控制。从农林生态系统的整体观点来看,害虫为害仅仅是影响植物的许多因素中的其中之一,在森林生态系统中,寄主植物、害虫、天敌及其周围环境相互作用,相互制约,通过物质、能量、信息的流动构成一个有序的整体。因此,对害虫进行管理时,必须从这个整体出发,根据生态学、经济学和生态调控论的基本原理,强调发挥生态系统中总体控制效应,综合使用包括害虫防治在内的各种生态调控手段,对生态系统、寄主植物、害虫、天敌生物食物链的物流、能流、信息流进行合理的调节,变对抗为利用,变控制为调节,化害为利,将害虫防治与其它可持续经营技术结合起来,通过综合、优化、设计和实施,建立实体的生态工程技术,从整体上对害虫进行生态调控。因此,以森林生态系统为单元,综合研究森林生态系统的稳定性、生物多样性与有害生物种群的相互关系,揭示有害生物在森林生态系统中的分布规律,对害虫进行可持续生态管理,是 21 世纪森林有害生物管理的发展方向^[14~20]。

3.4 进一步深入研究森林群落物种多样性需要注意的问题

物种多样性指数、生态优势度、群落均匀度和物种丰富度是反映群落组成结构特征的定量指标。一般来说,物种多样性与物种丰富度、群落均匀度成正相关,与生态优势度成负相关^[21~24]。根据火地塘生态定位站 6 种不同森林群落的物种多样性分析,可以认为上述指标较好的反映了该地区森林群落的物种组成结构。但是,值得注意的是并非所有的森林群落中都有这样的关系,应该结合具体的群落类型、群落结构和生境条件等作具体分析。只有同时使用物种多样性指数、生态优势度、群落均匀度和物种丰富度这几个指标,才有可能较好的反映群落的组成结构水平。目前,森林昆虫群落多样性的研究同植物相比属于起步阶段,研究方法和手段有待进一步改进,在此情况下本文只对火地塘生态定位站的针叶树小蠹的多样性进行了比较分析。采用的方法是在参照植物群落多样性研究方法的基础上进行的。笔者认为,对于森林昆虫,尤其是在针叶树小蠹多样性研究中不能单靠物种数的多少来衡量多样性,至少还要考虑一定空间内的个体数(密度)、多少程度(多度)、出现的次数(频度)等参数指标。当然,小蠹的很多生物学特性与植物不同,因此,在小蠹多样性的测度方法上还需要做大量的工作。本文的研究是连续 3a 在当地大量发生小蠹危害的最有利季节结合植物群落类型来进行的,而多样性的研究需要多年的积累资料。在同一个地区、同一条件下不同年代之间的生物多样性比较研究更富有实际意义。本文研究结果表明,小蠹群落多样性主要受海拔和植被类型等环境因素的影响。但各种环境因子与针叶树小蠹群落多样性的关系还有待于进一步的深入研究。

References

- [1] Zhou J X. A study on endanger characteristic of bark beetles in north-west of China. *Entomological Knowledge*, 1983, 37: 134~136
- [2] Yuan F. *Insect classification*. Beijing: Chinese Agricultural Press, 1996
- [3] Xiao G R, et al. *Chinese forest insects*. Beijing: Chinese Forestry Press, 1992
- [4] Yin H F, et al. *Records of Chinese economic insects*(29). *Coleoptera: Scolytidae*. Beijing: Science Press, 1984
- [5] Li K S. Preliminary observation of the bionomics of bark beetles and *Dendroctonus amandi* on *Pinus amandi*. Beijing: Science Press, 1959. 29~41.
- [6] Cai B H. Distribution characteristic of bark beetles and wood boring insects in China. *Journal of Shaanxi forestry Science & Technology*, 1980, (1): 1~3
- [7] Xie S A, Lv S J, Yuan F, et al. Study on esterase isoenzymes of *Dendroctonus amandi* larvae in different growth periods. *Journal of Hubei Agricultural College*, 2002, 22(5): 388~390
- [8] Zhou J X, Li M L, Wang D S, et al. Preliminary study on attract effect of pheromones to *Tan icus piniperda*. *Journal of Shaanxi Forestry Science & Technology*, 1986, (4): 48~50
- [9] Yang Z Q. *Wasps parasitizing on bark beetles in China*. Beijing: Science Press, 1996
- [10] The enzymes in the secretions of *Dendroctonus amandi*(Scolytidae) and their symbiotic fungus of *Leptographium qinlingensis*. *Scientia*

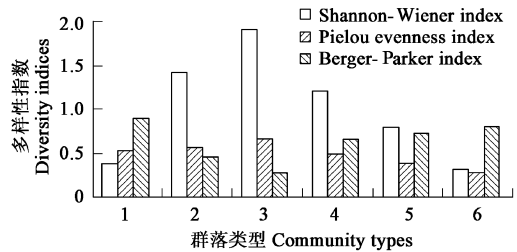


图4 6种植物群落针叶树小蠹物种多样性变化曲线

Fig. 4 Changes of species diversity indices of coniferous bark beetles in six plant communities

- Silvae Sinicae*, 2004, **40**(5): 123~126
- [11] Members of Shaanxi Forest Editorial Board *Shaanxi forest* Beijing: Chinese Forestry Press, 1986
- [12] Ying J S. Study on the plant flora and vegetations of Taibai area in Qinling Mountains *Journal of Plant Classification*, 1990, **28**(4): 261~293
- [13] Chen L Z, Chen Q L, Liu W H. *Forest diversity and its geographical distribution in China*. Beijing: Science Press, 1997.
- [14] Ge F. The principle and methods of ecological regulation and management of pests *Chinese Journal of Ecology*, 1998, **17**(2): 38~42
- [15] Ding Y Q. Discussion on ecological control of pest population *Acta Ecologica Sinica*, 1993, **13**(2): 99~106
- [16] Zhang Z. Forest ecosystem management and ecological forest pest management *World Forestry Research*, 2000, **13**(5): 13~18
- [17] Zhang D Y, Zhang X Q. Science of forest ecosystem management—the core of forestry science in 21 century. *World Forestry Research*, 1998, (2): 1~7.
- [18] Bell G. Neutral macroecology. *Science*, 2001, **293**: 2413~2418
- [19] Bengtsson J. Which species? What kind of diversity? Which ecosystem function? Some problems in studies of relations between biodiversity and ecosystem function. *Applied Soil Ecology*, 1998, **10**: 191~199
- [20] Bertness M D and G H Leonard. The role of positive interactions in communities: lessons from intertidal habitats *Ecology*, 1997, **78**: 1976~1989
- [21] Zheng Y R. A study on species diversity of forest plant community in Daqinggou. *Biodiversity Science*, 1998, **6**(3): 191~196
- [22] Members of Biodiversity Science Editorial Board of Chinese Academy of Science. *Principles and methods of study the biodiversity science* Beijing: Chinese Science & Technology Press, 1994. 1~237.
- [23] Yue M, Ren Y, Dang G D, *et al*. A study on species diversity characteristic of plant community in Foping National Natural Reserve *Biodiversity Science*, 1999, **7**(4): 263~269
- [24] Zhou H Z, Yu X D, Luo T H, *et al*. A study on the relationship between change of insect population and environment in Hubei Shenglongjia Natural Reserve. *Biodiversity Science*, 2000, **8**(3): 262~270

参考文献:

- [1] 周嘉熹. 西北地区常见小蠹虫危害状. *昆虫知识*, 1983, **37**: 134~136
- [2] 袁锋. *昆虫分类学*. 北京: 中国农业出版社, 1996
- [3] 萧刚柔, 等著. *中国森林昆虫学*. 北京: 中国林业出版社, 1992
- [4] 殷蕙芬, 等著. *中国经济昆虫志* 第29册 鞘翅目 小蠹科. 北京: 科学出版社, 1984
- [5] 李宽胜. 华山松小蠹及其主要虫种——大凝脂小蠹生活习性的初步观察. 北京: 科学出版社, 1959. 29~41.
- [6] 蔡邦华. 中国小蠹和钻蛀性害虫及其分布特性. *陕西林业科技*, 1980, (1): 1~3
- [7] 谢寿安, 吕淑杰, 袁锋, 等. 华山松大小蠹不同龄期幼虫酯酶同工酶的比较研究. *湖北农学院学报*, 2002, **22**(5): 388~390
- [8] 周嘉熹, 李孟楼, 王东升, 等. 云杉八齿小蠹外激素引诱效果的初步研究. *陕西林业科技*, 1986, (4): 48~50
- [9] 杨忠歧. *中国小蠹虫寄生蜂*. 北京: 科学出版社, 1996
- [10] 陈辉, 唐明, 朱长俊, 等. 华山松大小蠹和共生真菌分泌酶组成分析. *林业科学*, 2004, **40**(5): 123~126
- [11] 陕西森林编辑委员会. *陕西森林*. 北京: 中国林业出版社, 1986
- [12] 应俊生. 秦岭太白山地区的植物区系和植被. *植物分类学报*, 1990, **28**(4): 261~293
- [13] 陈灵芝, 陈清郎, 刘文华. *中国森林多样性及其地理分布*. 北京: 科学出版社, 1997.
- [14] 戈峰. 害虫生态调控的原理和方法. *生态学杂志*, 1998, **17**(2): 38~42
- [15] 丁岩钦. 论害虫种群的生态控制. *生态学报*, 1993, **13**(2): 99~106
- [16] 张真. 森林生态系统管理与森林有害生物生态管理. *世界林业研究*, 2000, **13**(5): 13~18
- [17] 徐德应, 张小全. 森林生态系统管理科学——21世纪森林科学的核心. *世界林业研究*, 1998, (2): 1~7.
- [21] 郑元润. 大青沟森林植物群落物种多样性研究. *生物多样性*, 1998, **6**(3): 191~196
- [22] 中国科学院生物多样性委员会. *生物多样性研究的原理与方法*. 北京: 中国科学技术出版社, 1994. 1~237.
- [23] 岳明, 任毅, 党高弟, 等. 佛坪国家级自然保护区植物群落物种多样性特征. *生物多样性*, 1999, **7**(4): 263~269
- [24] 周红章, 于晓东, 罗天宏, 等. 湖北神农架自然保护区昆虫的数量变化与环境关系的初步研究. *生物多样性*, 2000, **8**(3): 262~270