

中国百种杰出学术期刊
中国精品科技期刊
中国科协优秀期刊
中国科学院优秀科技期刊
新中国 60 年有影响力的期刊
国家期刊奖

ISSN 1000-0933
CN 11-2031/Q

生态学报

Acta Ecologica Sinica

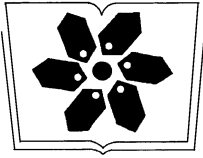
(Shengtai Xuebao)

第 31 卷 第 5 期
Vol.31 No.5
2011



中国生态学学会
中国科学院生态环境研究中心
科学出版社

主办
出版



中国科学院科学出版基金资助出版

生态学报

(SHENGTAI XUEBAO)

第31卷第5期 2011年3月 (半月刊)

目次

盐胁迫下3种滨海盐生植物的根系生长和分布.....	弋良朋,王祖伟 (1195)
蕙兰病株根部内生细菌种群变化.....	杨娜,杨波 (1203)
森林不同土壤层全氮空间变异特征.....	张振明,余新晓,王友生,等 (1213)
基于生态位模型的秦岭山系林麝生境预测.....	罗翀,徐卫华,周志翔,等 (1221)
黑河胜山自然保护区红松和红皮云杉生长释放判定及解释.....	王晓春,赵玉芳 (1230)
两种大型真菌菌丝体对重金属的耐受和富集特性.....	李维焕,于兰兰,程显好,等 (1240)
2005—2009年浙江省不同土地类型上空对流层NO ₂ 变化特征.....	程苗苗,江洪,陈健,等 (1249)
关帝山天然次生针叶林林隙径高比.....	符利勇,唐守正,刘应安 (1260)
鄱阳湖湿地水位变化的景观响应.....	谢冬明,郑鹏,邓红兵,等 (1269)
模拟氮沉降对华西雨屏区撑绿杂交竹凋落物分解的影响.....	涂利华,戴洪忠,胡庭兴,等 (1277)
喷施芳香植物源营养液对梨树生长、果实品质及病害的影响.....	耿健,崔楠楠,张杰,等 (1285)
不同覆膜方式对旱砂田土壤水热效应及西瓜生长的影响.....	马忠明,杜少平,薛亮 (1295)
干旱胁迫对玉米苗期叶片光合作用和保护酶的影响.....	张仁和,郑友军,马国胜,等 (1303)
不同供水条件下冬小麦叶与非叶绿色器官光合日变化特征.....	张永平,张英华,王志敏 (1312)
水分亏缺下紫花苜蓿和高粱根系水力学导度与水分利用效率的关系.....	李文娆,李小利,张岁岐,等 (1323)
美洲森林群落Beta多样性的纬度梯度性.....	陈圣宾,欧阳志云,郑华,等 (1334)
水体泥沙对菖蒲和石菖蒲生长发育的影响.....	李强,朱启红,丁武泉,等 (1341)
蚯蚓在植物修复芫污染土壤中的作用.....	潘声旺,魏世强,袁馨,等 (1349)
石榴园西花蓟马种群动态及其与气象因素的关系.....	刘凌,陈斌,李正跃,等 (1356)
黄山短尾猴食土行为.....	尹华宝,韩德民,谢继峰,等 (1364)
扎龙湿地昆虫群落结构及动态.....	马玲,顾伟,丁新华,等 (1371)
浙江双栉蝠蛾发生与土壤关系的层次递进判别分析.....	杜瑞卿,陈顺立,张征田,等 (1378)
低温导致中华蜜蜂后翅翅脉的新变异.....	周冰峰,朱翔杰,李月 (1387)
双壳纲贝类18S rRNA基因序列变异及系统发生.....	孟学平,申欣,程汉良,等 (1393)
基于物理模型实验的光倒刺鲃生态行为学研究.....	李卫明,陈求稳,黄应平 (1404)
中国铁路机车牵引能耗的生态足迹变化.....	何吉成 (1412)
城市承载力空间差异分析方法——以常州市为例.....	王丹,陈爽,高群,等 (1419)
水资源短缺的社会适应能力理论及实证——以黑河流域为例.....	程怀文,李玉文,徐中民 (1430)
寄主植物叶片物理性状对潜叶昆虫的影响.....	戴小华,朱朝东,徐家生,等 (1440)
专论与综述	
C ₄ 作物FACE(free-air CO ₂ enrichment)研究进展.....	王云霞,杨连新,Remy Manderscheid,等 (1450)
研究简报	
石灰石粉施用剂量对重庆酸雨区受害马尾松林细根生长的影响.....	李志勇,王彦辉,于澎湃,等 (1460)
女贞和珊瑚树叶片表面特征的AFM观察.....	石辉,王会霞,李秧秧,刘肖 (1471)

期刊基本参数:CN 11-2031/Q * 1981 * m * 16 * 284 * zh * P * ¥70.00 * 1510 * 32 * 2011-03

CONTENTS

Root system characters in growth and distribution among three littoral halophytes YI Liangpeng, WANG Zuwei (1195)

Population dynamics of endophytic bacteria isolated from the roots of infected *Cymbidium faberi* YANG Na, YANG Bo (1203)

Spatial variability of forest soil total nitrogen of different soil layers ZHANG Zhenming, YU Xinxiao, WANG Yousheng, et al (1213)

Habitat prediction for forest musk deer (*Moschus berezovskii*) in Qinling mountain range based on niche model LUO Chong, XU Weihua, ZHOU Zhixiang, et al (1221)

Growth release determination and interpretation of Korean pine and Koyama spruce in Shengshan National Nature Reserve, Heilongjiang Province, China WANG Xiaochun, ZHAO Yufang (1230)

Growth tolerance and accumulation characteristics of the mycelia of two macrofungi species to heavy metals LI Weihuan, YU Lanlan, CHENG Xianhao, et al (1240)

Characters of the OMI NO₂ column densities over different ecosystems in Zhejiang Province during 2005—2009 CHENG Miaomiao, JIANG Hong, CHEN Jian, et al (1249)

The forest gap diameter height ratio in a secondary coniferous forest of Guan Di Mountain FU Liyong, TANG Shouzheng, LIU Yingan (1260)

Landscape responses to changes in water levels at Poyang Lake wetlands XIE Dongming, ZHENG Peng, DENG Hongbing, et al (1269)

Effect of simulated nitrogen deposition on litter decomposition in a *Bambusa pervariabilis* × *Dendrocala mopsis* plantation, Rainy Area of West China TU Lihua, DAI Hongzhong, HU Tingxing, et al (1277)

Effect of aromatic plant-derived nutrient solution on the growth, fruit quality and disease prevention of pear trees GENG Jian, CUI Nannan, ZHANG Jie, et al (1285)

Influences of different plastic film mulches on temperature and moisture of soil and growth of watermelon in gravel-mulched land MA Zhongming, DU Shaoping, XUE Liang (1295)

Effects of drought stress on photosynthetic traits and protective enzyme activity in maize seeding ZHANG Renhe, ZHENG Youjun, MA Guosheng, et al (1303)

Photosynthetic diurnal variation characteristics of leaf and non-leaf organs in winter wheat under different irrigation regimes ZHANG Yongping, ZHANG Yinghua, WANG Zhimin (1312)

The root system hydraulic conductivity and water use efficiency of alfalfa and sorghum under water deficit LI Wenrao, LI Xiaoli, ZHANG Suiqi, et al (1323)

Latitudinal gradient in beta diversity of forest communities in America CHEN Shengbin, OUYANG Zhiyun, ZHENG Hua, et al (1334)

Influence of silts on growth and development of *Acorus calamus* and *Acorus tatarinowii* in turbid water LI Qiang, ZHU Qihong, DING Wuquan, et al (1341)

Roles of earthworm in phytoremediation of pyrene contaminated soil PAN Shengwang, WEI Shiqiang, YUAN Xin, et al (1349)

Population dynamics of *Frankliniella occidentalis* (Thysanoptera: Thripidae) along with analysis on the meteorological factors influencing the population in pomegranate orchards LIU Ling, CHEN Bin, LI Zhengyue, et al (1356)

Geophagy of *Macaca Thibetana* at Mt. Huangshan, China YIN Huabao, HAN Demin, XIE Jifeng, et al (1364)

The structure and dynamic of insect community in Zhalong Wetland MA Ling, GU Wei, DING Xinhua, et al (1371)

Analysis of layer progressive discriminant relations between the occurrence of *Bipectilus zhejiangensis* and soil DU Ruiqing, CHEN Shunli, ZHANG Zhengtian, et al (1378)

New mutations in hind wing vein of *Apis cerana cerana* (Hymenoptera: Apidae) induced by lower developmental temperature ZHOU Bingfeng, ZHU Xiangjie, LI Yue (1387)

18S rRNA gene variation and phylogenetic analysis among 6 orders of Bivalvia class MENG Xueping, SHEN Xin, CHENG Hanliang, et al (1393)

Laboratory study on ethology of *Spinibarbus hollandi* LI Weiming, CHEN Qiuwen, HUANG Yingping (1404)

Dynamic change in ecological footprint of energy consumption for traction of locomotives in China HE Jicheng (1412)

Approach to spatial differences analysis of urban carrying capacity: a case study of Changzhou City WANG Dan, CHEN Shuang, GAO Qun, et al (1419)

Social adaptive capacity for water resource scarcity in human systems and case study on its measuring CHENG Huaiwen, LI Yuwen, XU Zhongmin (1430)

Effects of physical leaf features of host plants on leaf-mining insects DAI Xiaohua, ZHU Chaodong, XU Jiasheng, et al (1440)

Review and Monograph

Progresses of free-air CO₂ enrichment (FACE) researches on C₄ crops: a review WANG Yunxia, YANG Lianxin, Remy Manderscheid, et al (1450)

Scientific Note

Influence of limestone powder doses on fine root growth of seriously damaged forests of *Pinus massoniana* in the acid rain region of Chongqing, China LI Zhiyong, WANG Yanhui, YU Pengtao, et al (1460)

Leaf surface microstructure of *Ligustrum lucidum* and *Viburnum odoratissimum* observed by Atomic force microscopy (AFM) SHI Hui, WANG Huixia, LI Yangyang, LIU Xiao (1471)

扎龙湿地昆虫群落结构及动态

马玲¹, 顾伟¹, 丁新华¹, 骆有庆^{2,*}, 韩争伟¹, 吴思亮¹

(1. 东北林业大学, 哈尔滨 150040; 2. 北京林业大学, 北京 100083)

摘要:湿地是介于水体与陆地之间的特殊的生态系统,其中昆虫扮演着重要的角色。通过选取扎龙村、烟筒屯、土木台和育苇场为样地以诱集夜间活动的昆虫为主,对扎龙湿地昆虫群落结构进行了探讨。结果表明:扎龙湿地夜间活动的昆虫分属 14 目 54 科 139 种,以鳞翅目、鞘翅目和双翅目为优势类群。各区域昆虫群落种-多度关系均表现为对数正态分布。物种丰富度为扎龙村>烟筒屯>育苇场>土木台,而群落多样性和均匀度均为烟筒屯>扎龙村>土木台>育苇场,Shannon-Wiener 多样性指数(H')与均匀度(J')和物种丰富度(S)时间动态关系表现为:烟筒屯 Shannon-Wiener 多样性指数(H')与均匀度(J')和物种丰富度(S)均一致;扎龙村和育苇场 Shannon-Wiener 多样性指数(H')与均匀度(J')一致,而与物种丰富度(S)弱相关;土木台 Shannon-Wiener 多样性指数(H')与均匀度(J')和物种丰富度(S)均表现为弱相关。研究得出扎龙湿地总体环境质量较好,但局部地区(如土木台)有退化的趋势,并分析造成上述结果的原因。

关键词:昆虫;群落结构;昆虫多样性;均匀度;种-多度分布;扎龙湿地

The structure and dynamic of insect community in Zhalong Wetland

MA Ling¹, GU Wei¹, DING Xinhua¹, LUO Youqing^{2,*}, HAN Zhengwei¹, WU Siliang¹

1 Northeast Forestry University, Harbin 150040, China

2 Beijing Forestry University, Beijing 100083, China

Abstract: Wetland is a special and effective ecosystem between water and land, of which the basic function is to adjust the water circle and maintain the habitats for special animals and plants. Wetland is also a sort of special soil resources and ecosystem, in which insects play a very important role. But is not deeply and not be utilized amply. In such systems insects serve as an important food source for insectivores such as birds. Zhalong Wetland Nature Reserve (46°40'—47°20'N, 123°59'—124°40'E), situated in the west of Heilongjiang Province of China, is the biggest and the most important *Grus japonensis* red-crowned crane wetland nature reserve in China, providing indispensable areas of the livelihood for *Grus japonensis* red-crowned crane as well as a temporary habitat for the migrating birds in severe danger such as white crane, Black stock, *Cygnus cygnus* whooper swan, *Anser albifrons* and *Ciconia boyciana*. The present study collected samples of nocturnal insects from July 9 to September 20 in 2009, and as a result, both the composition and dynamics of this community were gained, which will provide information for studying and protecting this region. Sample locations included Zhalong village, Yantongtun, Tumutai and Yuweichang. In the survey, light trap was the main method to collect samples of insects, and sampled one night per twenty days. Samples were then identified in the laboratory room. The results are as follows: A total of 139 species belonging to 54 families in 14 orders were identified, of which Lepidoptera, Coleoptera and Dipteran are the major orders, and indicating high in richness of biodiversity. The insect communities of Zhalong Wetland have been analyzed, by using the curve of the insect community species-abundance, the indices of diversity, the connection of the evenness and the indices of diversity. The results reveal that the species rank abundance of insect of Zhalong Wetland fits a lognormal model. The species richness (S) of four different locations were Zhalong village>Yantongtun>Yuweichang>Tumutai. However, the evenness(J') and diversity index(H') were Yantongtun>Zhalong village>Tu mu tai>Yuweichang.

基金项目:国家自然科学基金资助(30870394)

收稿日期:2010-06-18; 修订日期:2011-01-19

* 通讯作者 Corresponding author. E-mail: youqingluo@126.com

The relationship of Shannon-Wiener diversity index (H'), Pielou evenness (J') and species richness index (S) were used to analyze the community diversity in different regions. In Yantongtun, the diversity index (H') of the insect community was significantly correlated with the evenness index (J') ($r=0.980, P<0.05$) and the richness index (S) ($r=0.963, P<0.05$). The diversity index (H') was significantly correlated with the evenness index (J') (Zhalong village: $r=0.984, P<0.05$; Yuweichang: $r=0.960, P<0.05$) but not with the richness index (S) (Zhalong village: $r=0.861$; Yuweichang: $r=0.810$) in Zhalong village and Yuweichang. In Tumutai, the diversity index (H') was not significantly correlated with the evenness index (J') ($r=0.800$) and richness index (S) ($r=0.800$). These results suggested that the environmental quality of Zhalong Wetland is relatively well, but some regions such as Tumutai indicated signs of deteriorating as a result of significant interference from human activities. Recommendations with respect to protection and rational use of the wetlands are provided.

Key Words: insect; community; diversity; evenness; species-abundance; Zhalong Wetland

扎龙自然保护区位于黑龙江省西部、松嫩平原乌裕尔河下游、齐齐哈尔市东南郊 26.7 km 处,地跨齐齐哈尔市的富裕县、泰来县、铁峰区、昂昂溪区和大庆市的林甸县、杜尔伯特蒙古族自治县等 6 个县区,总面积 2100 km²,是一个以鹤类等大型水禽为主体的珍稀鸟类和湿地生态类型的国家级自然保护区。

扎龙湿地土壤主要为黑钙土、草甸土和沼泽土^[1]。植被以沼泽芦苇群落为主,间有水葱、香蒲等水生植物群落和沼泽草甸植被。保护区共有鸟类 16 目 48 科 265 种,国家级保护鸟类 41 种。其中国家一级保护鸟类有丹顶鹤、白鹤、黑鹳、白鹤等,国家二级保护鸟类有白琵鹭、大天鹅、白额雁等。昆虫方面缺乏系统的调查。由于近年来火灾加上上游河道水量不足,扎龙湿地有效补水存在很大问题,湿地有逐年缩小的趋势。昆虫群落的结构和动态能及时准确地反映湿地环境的变化,于 2009 年 7 月至 9 月在扎龙湿地做了夜间活动昆虫的调查研究,共采集到昆虫 14 目 54 科 139 种,并对群落结构和多样性进行分析,旨在为扎龙湿地的保护和资源利用提供昆虫方面的基础资料,同时为扎龙湿地环境质量监测及评价提供一定的依据。

1 研究方法

1.1 研究地点

本研究选取 4 个研究地点,分别为扎龙村、烟筒屯、土木台和育苇场。4 个地区对土地的利用方式不同,扎龙村地区逐渐被开发成旅游景点,发展旅游业是主要人为干扰方式;烟筒屯地处湿地核心区边缘,对湿地的干扰相对较少;土木台地区农耕地较多,农业作业是主要人为干扰;育苇场是农林牧场,畜牧业活动是主要人为干扰。

1.2 调查方法

调查时间为 2009 年 7 月 9 日至 9 月 22 日。20d 调查 1 次,遇雨天顺延。调查方法为灯诱,诱集时间为天黑后 4h。诱集灯为 200 W 汞灯,幕布选用 2 m×3 m 的白布。在湿地边缘随机选取样地,用竹竿把幕布挂于诱集灯后 15cm 处,观察和记录昆虫种类和数量,暂不能鉴定的物种,用乙酸乙酯毒杀,编号后带回室内鉴定^[2]。

1.3 数据分析方法

物种多样性是群落生态结构和功能复杂性的度量,与群落的稳定性相关。个体总数 $N = \sum_{i=1}^s n_i$, n_i 为每个物种的个体数;物种丰富度 (S) = 物种数量;Simpson 优势集中性指数 $C = \sum_{i=1}^s (p_i)^2$;多样性指数采用 Shannon-Wiener 多样性指数 $H' = - \sum_{i=1}^s p_i \ln(p_i)$, P_i 为第 i 物种个体数占群落个体总数的比例, S 为群落物种数;均匀度指数采用 Pielou 公式: $J' = H' / \ln S$, 式中 H' 为 Shannon-Wiener 多样性指数, S 为群落中物种数^[3-5]。

2 结果及分析

2.1 昆虫群落种类组成

共调查昆虫 139 种,隶属于 14 目 54 科。其中鳞翅目、鞘翅目、双翅目、半翅目为该群落的优势类群。这 4 个目种类占全部类群种类的 79%,个体数量占全部样本量的 94.5%。以时间为序的 4 次调查中,鳞翅目昆虫个体数占当次总样本数的比例分别为 39.7%、0.03%、0.01% 和 0.04%,鞘翅目昆虫个体数占当次总样本数的比例分别为 13.90%、36.50%、57.30% 和 0.01%,双翅目昆虫个体数占当次总样本数的比例分别为 30.90%、35.50%、38.20% 和 62%,半翅目昆虫个体数占当次总样本数的比例为 13.70%、10.40%、0.01% 和 30.40%。各地区总物种数:扎龙村为 76 种、烟筒屯为 70 种、土木台为 64 种、育苇场为 64 种,扎龙村样点昆虫物种数最丰富,物种丰富度大小次序为扎龙村>烟筒屯>育苇场>土木台。

2.2 各区域昆虫群落丰富度和数量时间动态

不同区域和时间昆虫丰富度如图 1 所示,扎龙村样点昆虫群落种类较丰富,该样点物种数最大值为 29 种,最小值为 16 种。烟筒屯采样点物种数最大值为 33 种,最小值为 11 种。育苇场样点昆虫群落种类数最大为 29 种,最小为 6 种。烟筒屯样点昆虫群落物种数最大值 29 种,最小值为 12 种。从各区域昆虫物种数时间变化动态可知,烟筒屯和育苇场昆虫物种数,在 8 月下旬达到最大,9 月最小。扎龙村和土木台两区域昆虫种类数变化趋势一致,7 月末 8 月初物种数量达到最大,9 月下旬最小。这可能是由于鞘翅目昆虫大量发生而导致不同区域物种数相继达到最大。

图 2 显示不同区域昆虫个体数量时间变化,烟筒屯、土木台和育苇场三区域昆虫个体数均在 8 月下旬达最高,而扎龙村昆虫个体数最大值出现在 8 月初;7 月和 9 月个体数量均保持在较低水平。土木台昆虫数量变化幅度较大,其次是育苇场和扎龙村,烟筒屯昆虫数量变化幅度较小。从图 2 可以看出,各区域昆虫群落时间变化可分为 3 个阶段:7 月到 8 月为第 1 阶段,此时间处于增长期;8 月为第 2 阶段,各区域昆虫群落个体数均达到最大值,除扎龙村昆虫个体数最大值出现在 8 月初外,其余 3 地昆虫群落个体数量最大值均出现在 8 月下旬,且土木台样点昆虫个体数量远远超过了其他各地昆虫群落。主要因为在 8 月初扎龙村样地区域小气候引起小划蝽和隐翅虫大发生而导致的。其它 3 地在 8 月中下旬鞘翅目昆虫个体数量显著增加。第 3 阶段在 8 月末到 9 月末,扎龙湿地气温逐渐下降,各昆虫群落个体数量随之下降,达最低值。

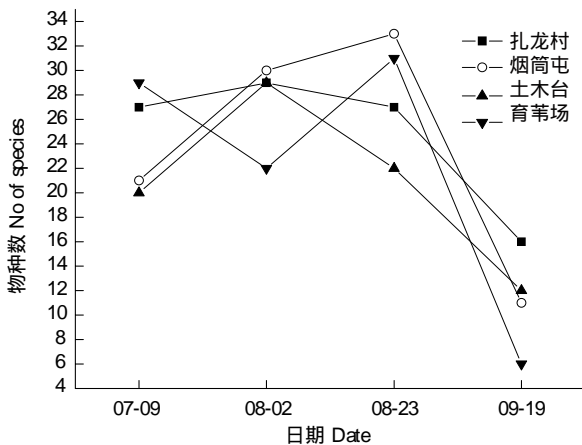


图 1 各区域昆虫群落种类季节变化

Fig. 1 The season change of the number of insect species in different regions

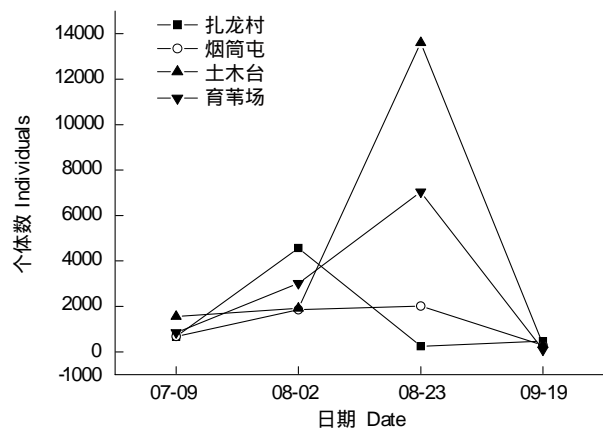


图 2 各区域昆虫群落数量季节变化

Fig. 2 The season change of insect individual number in different regions

2.3 不同区域昆虫群落种-多度分析

种-多度关系研究是群落生态学研究的重要内容之一,其目的在于描述群落内各物种个体数量的分布规

律^[6]。种多度变化时生态群落结构多样性的一个重要表征。在 X 轴为倍程刻度 (\log_3 对数级数)、 Y 轴为普通算术刻度的坐标系中,以昆虫个体数为横坐标,以昆虫种类数为纵坐标,描绘种-多度曲线图。

如图 3 所示,各个地区昆虫群落分布基本上服从 Preston 对数正态分布,其中以扎龙村和烟筒屯拟合的较好,土木台和育苇场两地昆虫群落物种分布稳定性次之。经拟合得出其方程式:扎龙村为 $S(R) = 12e^{-[0.25(R-3)]^2}$,烟筒屯为 $S(R) = 8e^{-[0.1(R-3)]^2}$,土木台为 $S(R) = 11e^{-[0.3(R-3)]^2}$,育苇场为 $S(R) = 7e^{-[0.24(R-3)]^2}$ 其中 R 为倍程数, e 为 2.71848。该模型反映了各个地区的昆虫群落结构组成和多个物种共存于群落中的原则,群落可以容纳较多的稀有种。符合这种分布的群落多属于环境条件优越,物种丰富度高的群落^[7]。可以认为,扎龙湿地是一种环境较好、物种丰富的群落系统。

2.4 不同区域昆虫群落多样性分析

由图 4 可知,各地区昆虫群落多样性在 7—8 月较高,9 月较低。各区域昆虫群落多样性大小依次为烟筒屯>扎龙村>土木台>育苇场,其中烟筒屯在大部分时间里保持较高的多样性,8 月下旬达到最大值(H 为 2.37),这符合物种数越多,多样性越高的理论。扎龙村样点昆虫群落多样性波动较大,在 7 月上旬(H 为 2.1421)和 8 月下旬(H 为 2.0687)表现高的多样性,变化趋势与物种数时间变化趋势相反。土木台 7 月至 8 月初昆虫群落多样性较高,8 月初达最大值(H 为 2.1130),随后明显下降。育苇场昆虫群落多样性在 7 月初达最大值(H 为 2.2811),之后显著下降。出现这种波动较大的情况,说明多样性的高低除了要考虑物种数外,还要注意到均匀度的影响^[8]。

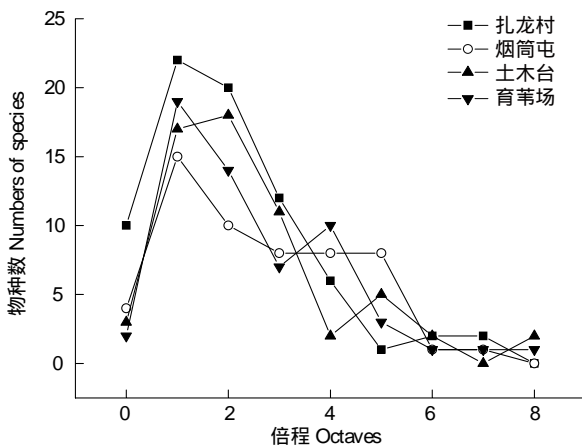


图 3 各区域昆虫群落种-多度分布图

Fig. 3 The distribution of species-abundance of insect community in different regions

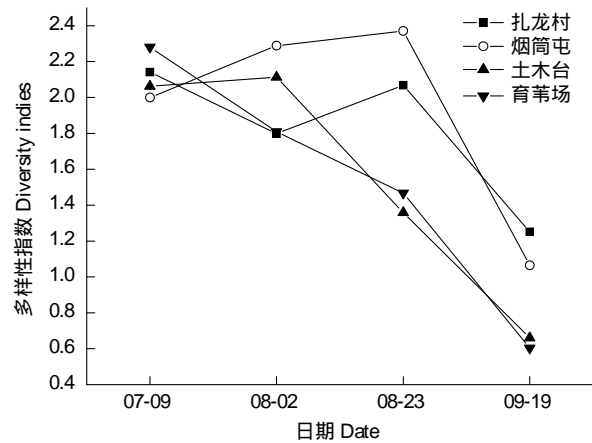


图 4 各区域昆虫群落多样性指数时间变化

Fig. 4 The season change of the diversity value of insect in different regions

由图 5 可见,在时间序列中,各地区昆虫群落均匀度指数在 7—8 月较高,9 月较低。各地区昆虫群落均匀度指数为烟筒屯>扎龙村>土木台>育苇场,烟筒屯昆虫群落均匀度指数在 8 月下旬达最大(J' 为 0.6778),扎龙村昆虫群落均匀度在 7 月初(J' 为 0.6499)和 8 月下旬(J' 为 0.6277)较高,而 7 月末 8 月初较低,这和这一时期半翅目的小划蝽和鞘翅目的隐翅虫大量出现有关。土木台在 7 月初昆虫群落均匀度达最大值(J' 为 0.6886),随后逐渐降低。育苇场昆虫群落均匀度变化趋势与土木台相似,均匀度最大值出现在 7 月初(J' 为 0.6774)。主要因为 8 月鞘翅目隐翅虫科、步甲科和水龟虫科昆虫个体数量显著增多,为主要优势种,同时鳞翅目昆虫种类数量急剧减少。

各区域昆虫群落优势集中性指数时间动态与多样性和均匀度指数变化趋势相反,如图 6。烟筒屯地区昆虫群落优势度始终保持较低的状态,在 8 月下旬达最低值。土木台和育苇场两地呈上升趋势,且变化剧烈。扎龙村地区昆虫群落优势度不高但有明显波动。

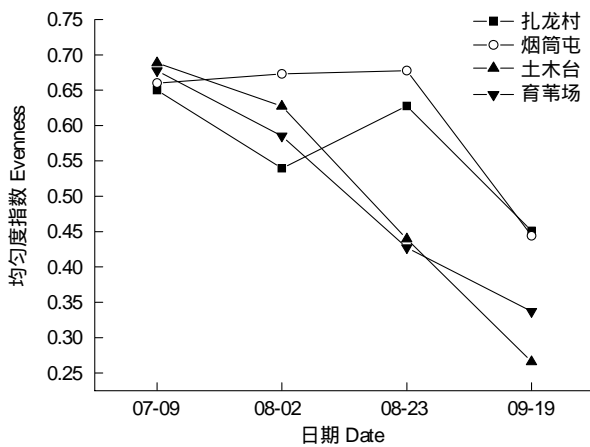


图5 各区域昆虫群落均匀度指数时间变化

Fig. 5 The season change of the evenness value of insect in different regions

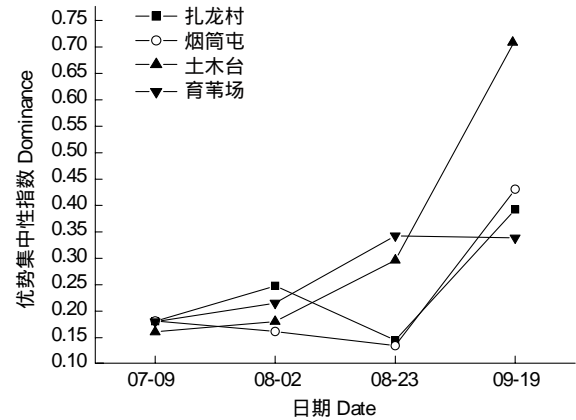


图6 各区域昆虫群落优势集中性指数时间变化

Fig. 6 The season change of dominance of insect community in different regions

不同样点间多样性指数、均匀度指数、丰富度指数和群落优势集中性指数均无显著差异,而不同月份之间均存在极显著差异($P < 0.05$) (表1),说明环境因子的综合变化对昆虫群落的影响显著。

昆虫群落的多样性指数的高低取决于多方面因素,均匀度指数、物种丰富度和昆虫群落个体数都是决定多样性的重要参数。贺达汉等认为荒漠草原昆虫群落的多样性指数与均匀度是一致的,表明群落结构是稳定的^[9]。烟筒屯地区昆虫群落种-多度关系符合对数正态分布,多样性与均匀度(相关系数 $r = 0.980$, $P < 0.05$) (表2)、物种丰富度(相关系数 $r = 0.963$, $P < 0.05$,)变化趋势一致,该昆虫群落结构稳定,环境条件比较优越。刘文萍和邓合黎认为昆虫群落的种-多度曲线呈对数正态分布时,一般情况下多样性指数与均匀度一致^[10]。烟筒屯地区靠近扎龙湿地核心区,湿地在全年基本得到有效的水补给,该地区农耕地较少,芦苇作为当地居民经济收入的重要来源之一,芦苇群落在生长季得到有效地保护,同时捕捉鞘翅目昆虫如水龟虫也是经济收入之一,这也在一定程度上抑制了昆虫优势种群的大发生。扎龙村地区的昆虫群落多样性和均匀度出现时高时低的波动,但变化趋势一致(相关系数 $r = 0.984$, $P < 0.05$),昆虫群落基本稳定,环境较好,因为7月末8月初小划蝽、隐翅虫等少数种类昆虫数量大量增加,产生极大影响。张锋等认为纸坊沟流域植被恢复区混交林和人工纯林中,均匀性指数均波动性较大,这主要由于在这些植被上均存在优势种群的原因^[8]。土木台地区昆虫群落多样性指数在时间序列上,8月初达最高值,之后下降明显,随时间变化趋势与物种丰富度和均匀度变化趋势表现出一定的相关性(相关系数 $r = 0.80$),但不显著,同时种-多度曲线向左偏移,该地区湿地环境有退化的趋势。尤平等认为七里海湿地蛾类多样性指数与均匀度指数表现弱的负相关性,种-多度关系向左偏移,则群落中稀有种有增多的趋势,种-多度关系将趋向对数级数模型,该地区环境已出现退化趋势^[11]。主要因为全年土木台地区水位明显低于其他各地,同时土木台地区土地利用情况以农耕地为主,畜牧业也有一定程度的发展,这些因素可能造成昆虫群落组成发生变化,鞘翅目昆虫种类数量增多,有些昆虫类群如步甲科数量急剧上涨,群落均匀度显著下降。育苇场地区昆虫群落多样性指数在时间序列中,7月初达最高值,随后急剧下降。其变化趋势与该地区昆虫群落均匀度指数变化趋势一致(相关系数 $r = 0.960$, $P < 0.05$),种-多度关系表现为对数正态分布,环境相对较好。

表1 不同时间各样点多样性指数方差分析

项目 Item	不同样点 Sample		不同时间 Date	
	F	P	F	P
H'	0.447	0.724	12.253	0.001
S	0.164	0.919	13.545	0.000
J'	0.542	0.662	0.9168	0.002
C	0.371	0.775	7.168	0.005

表 2 各多样性指标间的相关系数

Table 2 The correlation coefficients (r) of the indices of diversity

样地 Samples	多样性指数 Diversity index				
		H'	J'	S	N
扎龙村 Zhalong village	H'	—	0.984 *	0.861	-0.026
	J'	0.984 *	—	0.758	-0.197
烟筒屯 Yantongtun	H'	—	0.980 *	0.963 *	0.875
	J'	0.980 *	—	0.890	0.761
土木台 Tumutai	H'	—	0.800	0.800	0.400
	J'	0.800	—	0.400	0.200
育苇场 Yuweichang	H'	—	0.960 *	0.810	0.127
	J'	0.960 *	—	0.612	-0.135

* 相关系数在 0.05 的水平上显著

3 讨论

昆虫是湿地生态系统中物种多样性的重要组成部分,对湿地生态系统的物质和能量流动起着不可忽视的作用^[12]。许多对湿地环境变化敏感类群应该是湿地质量评价和环境监测的重要指标,而且昆虫群落易于调查和统计,可作为湿地质量评价和环境监测的指标。

扎龙湿地夜行昆虫共计 14 目 52 科 139 种,以鳞翅目、鞘翅目、双翅目和半翅目为多,这 4 个目种类占全部类群种类的 79%,个体数量占全部样本量的 94.5%。整个调查时期优势类群为双翅目,7 月的优势类群为鳞翅目的夜蛾科和螟蛾科,8 月的优势类群为鞘翅目的隐翅虫科、步甲科和水龟虫科,草本植物为主的植被环境以及芦苇群落的年度发育对其有很大影响。同时研究发现,鳞翅目昆虫与鞘翅目昆虫的种类数量出现明显的此消彼长的关系,鞘翅目昆虫是否对鳞翅目昆虫有明显的抑制作用,有待进一步研究。

扎龙湿地昆虫群落种-多度关系符合对数正态分布模型,处于中间的物种较多,优势种和稀有种较少。符合这种分布的群落,环境条件相对较好。但 4 个地区昆虫群落种-多度曲线都有向左偏移的趋势,群落中稀有种有增多的倾向。说明扎龙湿地已有退化趋势,长期发展下去,会出现一些优势种大发生,群落中昆虫种类数减少,对湿地环境造成严重影响。

4 个调查区域昆虫群落结构相对稳定,由此说明,扎龙湿地环境较好,但湿地局部地区(土木台)已出现退化现象,原因是由于雨季缺乏有效降水,加之河道水量不足,以及不合理的利用土地和芦苇资源造成的,据此,建议有关部门协调好各种关系,科学的调配水资源,使得扎龙湿地各区域得到有效地补给水,在湿地中减少农耕地的面积,合理利用有效地保护和利用湿地资源,使得良好的湿地环境继续保持下去。

References:

- [1] Li B, Sun Q F, Zhou Y M, Liu Z R. The ecological environment in Zhalong Damp Earth: evaluation, protecting and curing measure. *Environmental Monitoring in China*, 2002, 18(3): 33-37.
- [2] You P, Li H H, Wang S X, Xu J S. Diversity of the moth community in the Qilihai wetland, Tianjin. *Acta Entomologica Sinica*, 2003, 46 (5): 617-621.
- [3] Zhao Z M, Guo Y Q. Principle and method of community ecology. Chongqing: Chongqing Branch of Science and Technology Document Press, 1990: 1-46.
- [4] Chen T Y. Ecologybasic. Tianjin: Nan kai University Press, 1995: 116-130
- [5] Sun R Y, Li B, Zhu G Y, Shang Y K. General Ecology. Beijing: Higher Education Press, 1997: 416-226.
- [6] Sun R Y. Principles of Animal Ecology, 3rd edition. Beijing: Beijing Normal University Press, 2001: 394-403.
- [7] Yang H X, Lu Z Y. The Method of Quantitative Classification in Ecology of Plants. Beijing: Science Press, 1981: 210-262.
- [8] Zhang F, Zhang S L, Chen Z J, Zhao H Y. The time structure and dynamic of insect communities in the bush vegetation restoration areas of Zhifanggou watershed in Loess hilly region. *Acta Ecologica Sinica*, 2007, 27(11): 4555-4562
- [9] He D H, Tian C, Ren G D, Hao F M, Ma S Y. A preliminary study on the structure of desert forage grassland. *Grassland of China*, 1988, (6):

24-28.

- [10] Liu W P, Deng H L. The butterfly diversities in Muli. *Acta Ecologica Sinica*, 1997, 17(3): 266-271.
- [11] You P, Li H H. Species richness and diversity of moth communities in Tianjin Wetlands implications for environmental management, *Acta Ecologica Sinica*, 2006, 26(3): 629-637.
- [12] You P, Li H H, Wang S X. The diversity of the moth community in the north da gang wetland nature reserve, Tianjin. *Acta Ecologica Sinica*, 2006, 26(4): 999-1004.

参考文献:

- [1] 李波, 苏岐芳, 周晏敏, 刘哲人. 扎龙湿地的生态环境评价及防治对策. *中国环境监测*, 2002, 18(3): 33-37.
- [2] 尤平, 李后魂, 王淑霞, 徐家生. 天津七里海湿地蛾类多样性. *昆虫学报*, 2003, 46(5): 617-621.
- [3] 赵志模, 郭依泉. 群落生态学原理与方法. 重庆: 科学技术文献出版社, 1990: 1-46.
- [4] 陈天乙. 生态学基础教程. 天津: 南开大学出版社, 1995: 116-130.
- [5] 孙儒泳, 李博, 诸葛阳, 尚玉昆. 普通生态学. 北京: 高等教育出版社, 1997: 416-426.
- [6] 孙儒泳. 动物生态学原理(第3版). 北京: 北京师范大学出版社, 2001: 394-403.
- [7] 阳含熙, 卢泽愚. 植物生态学的数量分类方法. 北京: 科学出版社, 1981: 210-262.
- [8] 张锋, 张淑莲, 陈志杰, 赵惠燕. 纸坊沟流域植被恢复区灌木林昆虫群落时间结构及动态. *生态学报*, 2007, 27(11): 4555-4562.
- [9] 贺达汉, 田畴, 任国栋, 郝峰茂, 马世瑜. 荒漠草原昆虫的群落结构及其演替规律初探. *中国草地*, 1988, (6): 24-28.
- [10] 刘文萍, 邓合黎. 木里蝶类多样性的研究. *生态学报*, 1997, 17(3): 266-271.
- [11] 尤平, 李后魂. 天津湿地蛾类丰富度和多样性及其环境评价. *生态学报*, 2006, 26(3): 630-637.
- [12] 尤平, 李后魂, 王淑霞. 天津北大港湿地自然保护区蛾类的多样性. *生态学报*, 2006, 26(4): 999-1004.

2009 年度生物学科总被引频次和影响因子前 10 名期刊*

(源于 2010 年版 CSTPCD 数据库)

排序 Order	期刊 Journal	总被引频次 Total citation	排序 Order	期刊 Journal	影响因子 Impact factor
1	生态学报	11764	1	生态学报	1.812
2	应用生态学报	9430	2	植物生态学报	1.771
3	植物生态学报	4384	3	应用生态学报	1.733
4	西北植物学报	4177	4	生物多样性	1.553
5	生态学杂志	4048	5	生态学杂志	1.396
6	植物生理学通讯	3362	6	西北植物学报	0.986
7	JOURNAL OF INTEGRATIVE PLANT BIOLOGY	3327	7	兽类学报	0.894
8	MOLECULAR PLANT	1788	8	CELL RESEARCH	0.873
9	水生生物学报	1773	9	植物学报	0.841
10	遗传学报	1667	10	植物研究	0.809

★《生态学报》2009 年在核心版的 1964 种科技期刊排序中总被引频次 11764 次, 全国排名第 1; 影响因子 1.812, 全国排名第 14; 第 1~9 届连续 9 年入围中国百种杰出学术期刊; 中国精品科技期刊

编辑部主任: 孔红梅

执行编辑: 刘天星 段 靖

生态学报

(SHENGTAI XUEBAO)

(半月刊 1981 年 3 月创刊)

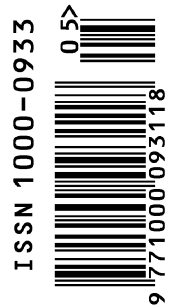
第 31 卷 第 5 期 (2011 年 3 月)

ACTA ECOLOGICA SINICA

(Semimonthly, Started in 1981)

Vol. 31 No. 5 2011

编 辑	《生态学报》编辑部 地址: 北京海淀区双清路 18 号 邮政编码: 100085 电话: (010) 62941099 www.ecologica.cn shengtaixuebao@rcees.ac.cn	Edited by	Editorial board of ACTA ECOLOGICA SINICA Add: 18, Shuangqing Street, Haidian, Beijing 100085, China Tel: (010) 62941099 www.ecologica.cn Shengtaixuebao@rcees.ac.cn
主 编	冯宗炜	Editor-in-chief	FENG Zong-Wei
主 管	中国科学技术协会	Supervised by	China Association for Science and Technology
主 办	中国生态学会 中国科学院生态环境研究中心 地址: 北京海淀区双清路 18 号 邮政编码: 100085	Sponsored by	Ecological Society of China Research Center for Eco-environmental Sciences, CAS Add: 18, Shuangqing Street, Haidian, Beijing 100085, China
出 版	科 学 出 版 社 地址: 北京东黄城根北街 16 号 邮政编码: 100717	Published by	Science Press Add: 16 Donghuangchenggen North Street, Beijing 100717, China
印 刷	北京北林印刷厂	Printed by	Beijing Bei Lin Printing House, Beijing 100083, China
发 行	科 学 出 版 社 地址: 东黄城根北街 16 号 邮政编码: 100717 电话: (010) 64034563 E-mail: journal@cspg.net	Distributed by	Science Press Add: 16 Donghuangchenggen North Street, Beijing 100717, China Tel: (010) 64034563 E-mail: journal@cspg.net
订 购	全国各地邮局	Domestic	All Local Post Offices in China
国外发行	中国国际图书贸易总公司 地址: 北京 399 信箱 邮政编码: 100044	Foreign	China International Book Trading Corporation Add: P. O. Box 399 Beijing 100044, China
广告经营 许可证	京海工商广字第 8013 号		



ISSN 1000-0933
CN 11-2031/Q

国内外公开发行

国内邮发代号 82-7

国外发行代号 M670

定价 70.00 元