

# 太子河河岸带植物群落特征及其物种多样性研究

李悦<sup>1,2</sup>, 马溪平<sup>1,2</sup>, 李法云<sup>1,2</sup>, 侯伟<sup>1</sup>, 杨春璐<sup>1</sup>, 程志辉<sup>1</sup>

1. 辽宁大学环境学院, 沈阳 110036

2. 辽宁大学辽宁省高校污染控制与环境修复重点实验室, 沈阳 110036

**摘要** 以野外样方调查数据为基础, 调查了太子河干流河岸带植物物种的组成、种类和外貌, 应用重要值计算了太子河河岸带植物丰富度指数、多样性指数、均匀度指数、优势度指数, 分析了其物种的多样性差异, 从而为太子河河岸带的生态修复提供理论和技术依据。结果表明: 太子河干流河岸带 23 个植物样方中, 共有 36 科 124 属 201 种, 群落物种组成较为丰富, 但仅限于草本植物; 物种组成以菊科、禾本科、蓼科、莎草科、蔷薇科植物为主, 植物种类以灯心草、茵陈、狭叶水蓼、野稗、看麦娘、水蓼、酸模、丝叶蒿、藎草、中华结缕草、散穗早熟禾、东方藎草等为主; 太子河干流河岸带植物物种结构简单, 物种组成较少; 植物物种多样性水平较低, 从多样性指数的数量特征来看, Patrick 丰富度指数的变化范围为 3.00—28.00, Pielou 均匀度指数的变化范围为 0.66—0.89, Simpson 多样性指数的变化范围为 0.54—0.91, Shannon-Wiener 多样性指数的变化范围为 0.86—2.73, Simpson 优势度指数的变化范围为 0.09—0.46。太子河干流河岸带受到的人为活动干扰, 如农业生产、挖沙等, 降低了物种多样性水平。

**关键词** 太子河; 河岸带; 植物群落; 物种多样性

**中图分类号** Q16

**文献标识码** A

**doi** 10.3981/j.issn.1000-7857.2011.23.001

## Study on Plant Community Characteristics and Species Diversity of Riparian Zone Along Taizi River

LI Yue<sup>1,2</sup>, MA Xiping<sup>1,2</sup>, LI Fayun<sup>1,2</sup>, HOU Wei<sup>1</sup>, YANG Chunlu<sup>1</sup>, CHENG Zhihui<sup>1</sup>

1. College of Environment, Liaoning University, Shenyang 110036, China

2. Key Laboratory of Pollution Control and Environmental Remediation, Educational Committee of Liaoning Province; Liaoning University, Shenyang 110036, China

**Abstract** The species diversity is an important trait of plant ecological adaptive strategy. The plant community of riparian zone along Taizi River plays an important role in the stabilization of plant composite. However, the species diversity of riparian zone along Taizi River is quite poorly known. The objectives are to investigate the species diversity of the understory of riparian zone along Taizi River in order to provide the theory of ecological restoration and technical basis. The diversity of plant species in 23 plots of the zone is investigated by calculating the indices of species diversity, richness, evenness, and dominance from important values. The results indicate that there are 201 species of plants belonging to 36 families and 124 genera in the 23 plots of riparian zone along Taizi River. The species composition of the community is relatively rich, but all are confined to herbaceous plant. The main families are dominated by the Compositae, Gramineae, Polygonaceae, Cyperaceae, and Rosaceae. The compositions of the community are concentrated, and the plant species give first place to *Juncus effusus* L., *Beckmannia syzigachne* (Steud.) Fern., *Polygonum hydropiper* L. *angustifolium* A. Br., *Echinochloa crusgalli* (L.) Beauv., *Alopecurus aequalis* Sobol., *Polygonum hydropiper* L., *Rumex acetosa* L., *Artemisia adamsii* Bess., *Carex dispalata* Boott ex A. Gray, *Zoysia sinica* Hance, *Poa subfastigiata* Trin., *Scirpus orientalis* Ohwi, etc. The community structure of

收稿日期: 2011-04-19; 修回日期: 2011-07-31

基金项目: 国家水体污染控制与治理科技重大专项和流域水生态功能分区与质量目标管理技术基金项目(2008ZX07526-001-02-03); 辽宁省高校污染控制与环境修复重点实验室面上基金项目(HJ200905); 辽宁省教育厅项目(2008255)

作者简介: 李悦, 讲师, 研究方向为植物生态学, 电子信箱: liyue@lnu.edu.cn; 马溪平 (通信作者, 中国科协所属全国学会个人会员登记号: S210600038M), 教授, 研究方向为流域生态学, 电子信箱: maxiping@163.com

riparian zone along Taizi River is simple in studied area. The ecosystem is deteriorating with richness indexes changing between 3.00—28.00, Pielou indexes changing between 0.66—0.89, Simpson indexes changing between 0.54—0.91, Shannon-wiener indexes changing between 0.86—2.73, Simpson dominance indexes changing between 0.09—0.46. The riparian zone along Taizi River is disturbed by human activities, such as agricultural production, dredging, and other human activities that result in the reduction of the level of community diversity.

**Keywords** Taizi River; riparian zone; plant community; species diversity

## 0 引言

河岸带系指河水-陆地交界处的两边,直至河水影响消失为止的地带,是河流两旁特有的植被带,是介于河溪和高地植被之间的典型生态过渡带,具有明显的边缘效应和丰富的生物多样性,是地球上多样性最丰富、变化最快、最为复杂的陆地生境之一,具有一系列的环境、社会和经济功能<sup>[1]</sup>。随着人口剧增和社会经济的迅速发展,河岸带生态系统由于人类活动的干扰而严重退化,导致了一系列严重的环境问题,沉积物污染、河流水温升高、陆生和水生动物栖息地丧失等。如何恢复和重建退化河岸带生态系统,已成为恢复生态学、流域生态学等学科研究的重要内容之一。因此,研究物种多样性是群落生态学研究乃至整个生态研究中十分重要的内容。进行物种多样性分析能更好地评价群落结构及其发展变化,同时对物种多样性的测定可以反映群落及其环境的保护状态,这对控制和减少珍稀濒危物种的丧失具有重大意义。近年来植物及其物种多样性在不同类型区的研究报道较多<sup>[2-5]</sup>,但对于河岸带植物物种多样性的研究相对较少。

太子河是辽宁省南部的的主要河流之一,流经本溪县、本溪市区、灯塔县、辽阳市、鞍山市和海城县,流域内工农业比较发达,是辽宁全省经济最发达、最活跃地区。太子河河岸带生态环境十分脆弱,河岸带及其植被遭受破坏,给河岸带生物多样性造成严重威胁。本文运用多样性指数,丰富度指数和均匀度指数对太子河河岸带植物群落的物种多样性进行研究,以期对太子河河岸带的多样性保护和可持续利用提供理论依据。

## 1 研究区自然概况

研究区位于辽宁省境内(118°50'E—125°47'E,38°43'N—43°29'N),是东北亚地区的中心。西南部与河北省临界,西北部同内蒙古自治区毗连,东北部与吉林省接壤,东南部隔鸭绿江与朝鲜半岛相望,南部辽东半岛插入黄海、渤海之间,与山东半岛构成犄角之势。该研究区地处欧亚大陆东岸,属于温带大陆型季风气候区。境内雨热同季,日照丰富,积温较高,冬长夏暖,春秋季短,雨量不均,东部湿润西部干燥。辽宁省阳光辐射年总量在 418—836J/cm<sup>2</sup>,年日照时数 2100—2600h。全年平均气温在 7—11℃,受季风气候影响,各地温差较大,自西南向东北、自平原向山区递减。年平均无霜期

130—200d,一般无霜期均在 150d 以上。辽宁省是东北地区降水量最多的省份,年降水量在 600—1100mm,东部山地丘陵区年降水量在 1100mm 以上;西部山地丘陵区与内蒙古高原相连,年降水量在 400mm 左右,是全省降水最少的地区;中部平原降水量比较适中,年平均在 600mm 左右。

太子河上游分为南北两支,北支发源于新宾县红石砬子,南支发源于桓仁县白石砬子,两支流在本溪下崴子汇合后称太子河干流。太子河向西流经新宾县、本溪县、本溪市、辽阳县、辽阳市、海城市,在三岔河与浑河汇合后入大辽河。流域面积 13883km<sup>2</sup>,河长 413km。太子河主要支流有细河、兰河、汤河、北沙河等。太子河河岸带的土壤绝大部分为耕作土壤,多为草甸土和棕黄土,在河间高平地上和沿河河漫滩上为碳酸盐草甸土。农业耕种历史很长,绝大部分土地已被开垦,是辽宁省主要粮食产地。太子河河岸带的植物区系以草甸、沼泽、水生植被和沙土植物为主。

## 2 研究方法

### 2.1 野外样地调查

太子河干流河岸带植物物种调查于 2009 年 9—10 月进行,设置 23 个取样点,采用样方法沿太子河干流河岸带取样(图 1),每隔 3km 设立一个样方,由于在调查样方中都以草本植物为主,所以设置其取样面积为 3m×3m,统计样方内各物种的种类、高度、密度、盖度、频度,进行物种多样性分析,并挖取各样方的植株,称其鲜重,以便计算群落生物量。在调查的同时,使用全球定位系统(GPS)对调查地点定位,并记录各样地的海拔高度、地貌及土壤类型等环境因子。

### 2.2 物种多样性指标测定

在统计各样方的植物高度、盖度、密度及频度的基础上,按草本植被计算样方内各物种重要值,计算出各样地平均重要值,并以其大小划分植物群落。计算公式为:草本植物重要值=(相对多度+相对高度+相对盖度)/3。依据物种多样性测度指数应用的广泛程度以及对物种多样性状况的反映能力,本文选取以下 5 种多样性指数测度和分析植物物种多样性特征<sup>[6]</sup>:(1) Patrick 丰富度指数  $R=S$ ;(2) Shannon-Wiener 多样性指数  $H=-\sum P_i \ln P_i$ ;(3) Simpson 多样性指数  $D=1-\sum P_i^2$ ;(4) Pielou 均匀度指数  $J=H/\ln S$ ;(5) Simpson 优势度指数  $C=\sum P_i^2$ ;其中, $S$  为每个样地内的物种数; $P_i$  为种  $i$  的相对重要值。数据处理利用 Excel 软件。



菊科、禾本科、蓼科、莎草科、蔷薇科广泛分布于太子河河岸带,是太子河干流河岸植物群落主要物种。由图 2 可知,所含种数占优势的科为菊科(42 种,占总种数的 20.90%)、禾本科(31 种,占总种数的 15.42%)、蓼科(12 种,占总种数的 5.97%),莎草科(12 种,占总种数的 5.97%)、蔷薇科(11 种,占总种数的 5.47%)。区系组成中仅含 1—3 种的植物有 24 个科,占科总数的 66.67%。仅含一个物种的有 94 属,占总属数的 75.81%,说明太子河河岸带植物群落科属组成较为分散。农业生产、水利工程、挖沙等人为干扰影响了植物多样性变化,使太子河河岸植物种类减少、结构简单,多样性

降低。

由图 3 可以看出,太子河河岸带主要植物组成有(按重要值为计算依据):灯心草 *Juncus effusus* L.、茵草 *Beckmannia syzigachne* (Steud.) Fern.、狭叶水蓼 *Polygonum hydropiper* L. *angustifolium* A. Br.、野稗 *Echinochloa crusgalli* (L.) Beauv.、看麦娘 *Alopecurus aequalis* Sobol.、水蓼 *Polygonum hydropiper* L.、酸模 *Rumex acetosa* L.、丝叶蒿 *Artemisia adamsii* Bess.、藁草 *Carex dispalata* Boott ex A. Gray、中华结缕草 *Zoysia sinica* Hance、散穗早熟禾 *Poa subfastigiata* Trin.、东方藨草 *Scirpus orientalis* Ohwi.等。

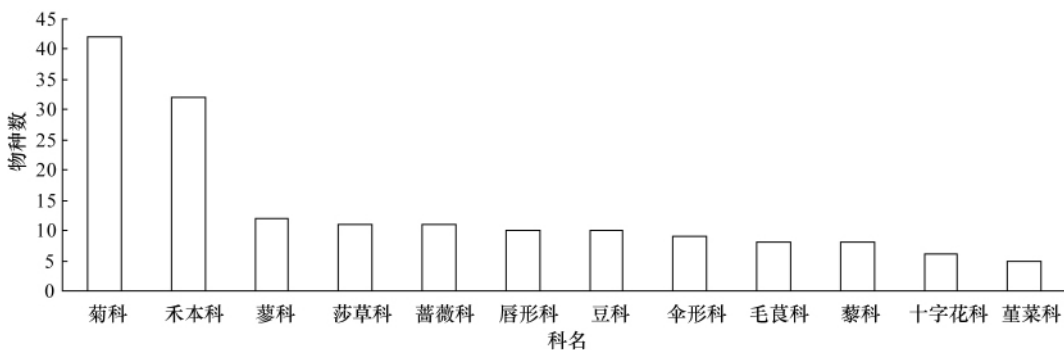


图 2 太子河河岸带主要植物科名的物种数变化

Fig. 2 Change of species number of major plant families in riparian zone along Taizi River

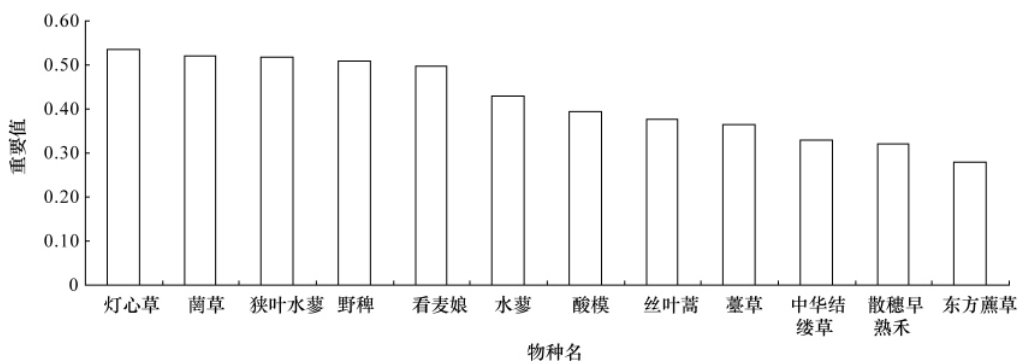


图 3 太子河河岸带主要植物的重要值变化

Fig. 3 Important value change of major plant species in riparian zone along Taizi River

### 3.2 物种多样性分析

植物物种多样性变化趋势直接或间接体现物种结构类型、组织水平、发展阶段、稳定程度和生境差异。植物物种多样性指数反映了植物群落内各植物种类的多少及各植物种的数量在种间分布的均匀程度。对于某一植物群落,物种丰富度(物种数)、物种多样性、均匀度指数反映出基本一致的趋势。物种多样性指数与物种均匀度呈正相关,而与生态优势度呈负相关;植物群落中种群分布均匀,物种均匀度指数高,则生态优势度低;反之,种群分布集中,物种均匀度指数低,生态优势度就高。

植物物种丰富度的大小显示其包含的物种个体数量的多少,直接反映了物种多样性状况,表明群落内所拥有的植

物种数。同时,丰富度指数的大小也在一定程度上反映了物种生境的特点。由图 4 可以看出,太子河河岸带植物群落各采样点的 Patrick 物种丰富度变化范围在 3.00—28.00 之间。太子河河岸带植物群落的 Patrick 物种丰富度在下游比较平稳,Patrick 物种丰富度在 10—15,而上游、中游 Patrick 物种丰富度变化幅度较大,差异明显,表明太子河下游河岸带植物种类较为丰富,植物群落受到较好的保护。而上游和中游的植物物种丰富度指数较低,其原因为上游和中游植物群落受到的人为活动干扰,如农业生产、挖沙等,降低了植物丰富度。

物种均匀度是衡量各种类的分布均匀程度的重要指标。植物物种均匀度大,优势种不占绝对优势。由图 5 可以看出,

太子河河岸带植物物种 Pielou 均匀度指数 0.66—0.89 之间,整体波动起伏较大,而且除个别样点外,太子河河岸带各段

的 Pielou 均匀度较大,说明太子河河岸带植物物种的组成以多数物种为主,而优势种不明显。

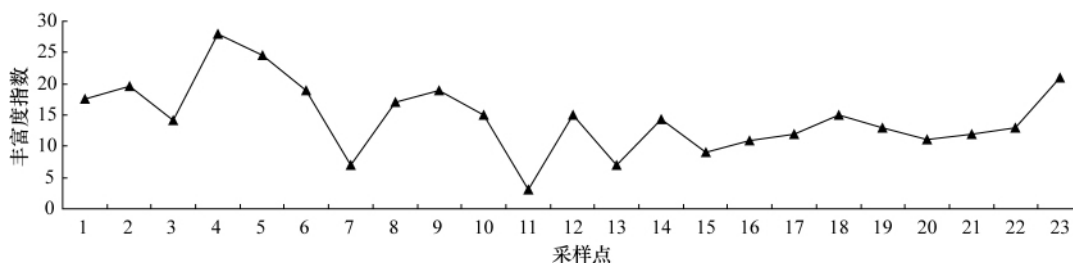


图 4 太子河河岸带植物物种丰富度指数变化

Fig. 4 Species richness index change in riparian zone along Taizi River plant community

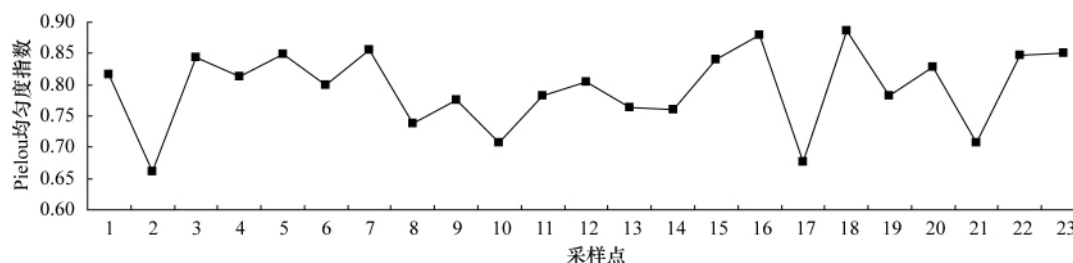


图 5 太子河河岸带植物物种均匀度指数变化

Fig. 5 Species evenness index change in riparian zone along Taizi River plant community

物种多样性是衡量物种结构与功能复杂性的一个重要指标<sup>[6-7]</sup>。Shannon-Wiener 多样性指数为 0.86—2.73, Simpson 多样性指数为 0.54—0.91, 而且 Simpson 指数与 Shannon-Wiener 指数的变化趋势基本一致。从图 6 中比较可以看到,植物的物种多样性指数值大,说明植物群落类型在本地区表现为由多物种组成,物种丰富,组成复杂。由此可见,本文研究的太子河的物种的生态功能相对较弱,主要受制于物种分布的均匀度不够,随机性较强,而且由较多的物种占优势,影

响其生态功能的发挥。太子河河岸带植物群落 Simpson 优势度指数在 0.09—0.46 之间变化(图 7)。需要注意的是样点 2、11、17、21 的 Simpson 优势度指数显著高于其他点,与多样性指数变化相反,即样点 2、11、17、21 的 Simpson 多样性指数低于其他各点。物种多样性指数,生态优势度和物种的均匀度是反映物种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、均匀度呈正相关,与生态优势度呈负相关<sup>[8]</sup>,本研究基本与上述结论一致。

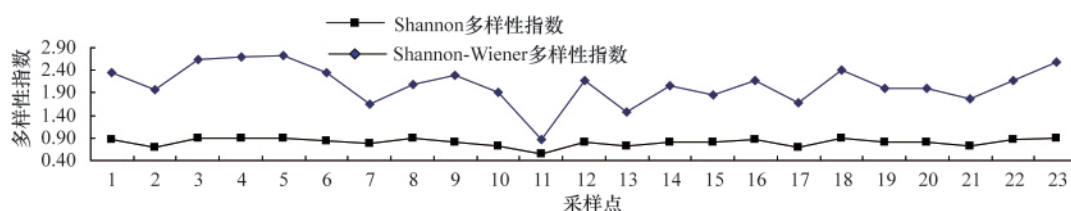


图 6 太子河河岸带植物物种多样性指数变化

Fig. 6 Species diversity index change in riparian zone along Taizi River plant community

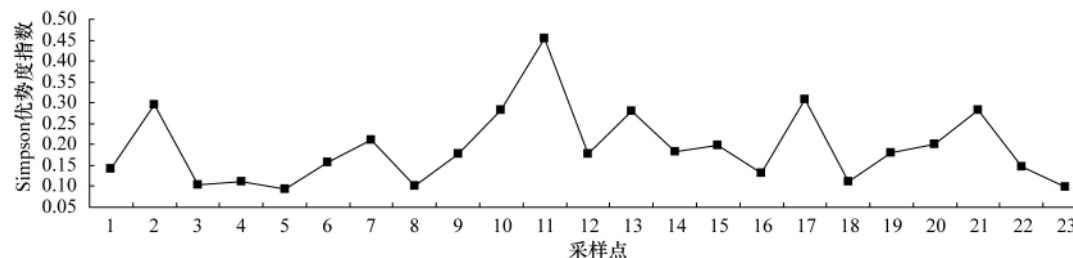


图 7 太子河河岸带植物物种 Simpson 优势度指数变化

Fig. 7 Species Simpson dominance index change in riparian zone along Taizi River plant community

#### 4 讨论

太子河河岸带的植物区系以草甸、沼泽、水生植被和沙土植物为主。尽管太子河河岸带草本植物多达 36 个科 201 个种,但以草本植物占多数,木本植物和灌木植物稀少,植物群落显得较为单一。生态环境的微小变化,草本种类都会有比较显著的变化,

河岸带植被是极不稳定的植被类型,制约其变化的主要因子是水分。水分的增加和减少都会引起水生植被的种类组成、个体数量、生长状况以及群落结构等诸方面的变化。近年来,太子河流域气温升高,降水量减少,呈现暖干化气候趋势,这种气候变化趋势在太子河河岸带及周边地区的气候引起更明显的暖干化趋势,为生态环境脆弱地区带来更为不利的影响,应引起重视。降水量的减少主要体现在夏秋季,在这两个季节中,气温升高将使蒸发强度增大,同期降水减少将进一步加剧干旱强度及频率。夏季是对河岸带植被生长起重要作用的季节,因而这种变化可能对河岸植被生长造成不利的影响。太子河自上游到下游河岸带,植物种类从湿生植物灯心草、水蓼、藁草等向半湿生、中生植物野稗、丝叶蒿等过渡,这与太子河河岸带地区气候干旱导致河岸带缺水有关。丰水期时,除灯心草和水蓼以外的多数植物将被淹死,使得太子河河岸带植被盖度锐减至 10% 左右,此时植物群落的层次性较差,垂直性结构不强,资源的利用效率低,河岸带高生产力的特点难以发挥,不利于环境异质性的提高,也难以提供更多的物种提供栖息空间,最终将影响植物群落的物种多样性和系统的稳定性。

太子河位于辽宁省农田区,因而周围环境对河岸带植物多样性的影响较大。影响河岸带植物多样性的因素除水因子外,周围环境的人工行为对其影响也较大。因此,要保持及恢复太子河河岸带湿地生态系统,达到可持续发展,必须恢复太子河河岸带湿地周边环境的原始状态,保持与河岸带生态系统相协调。

海拔与物种丰富度、物种多样性有关,海拔高的地区物种丰富度、物种多样性高于海拔低的地区。但个别地区例外,如在 171.48m 处,草本植物种类有所下降,这主要是由于人为破坏的影响;在 64.55m 处同样也出现这样的情况。

#### 5 结论

本文测定得出太子河河岸带植物共 36 科 124 属 201 种,以菊科、禾本科、蓼科、莎草科、蔷薇科植物为主,植物种类以灯心草、藁草、狭叶水蓼、野稗、看麦娘、水蓼、酸模、丝叶蒿、藁草、中华结缕草、散穗早熟禾、东方藨草等为主。

太子河河岸带丰富度指数的变化范围为 3.00—28.00,表明河岸带植物种类较为丰富。Pielou 均匀度指数的变化范围为 0.66—0.89,各段的 Pielou 均匀度变化较大,表明太子河河岸带植物物种的组成以多数物种为主,优势种不明显。Simpson 优势度指数的变化范围为 0.09—0.46, Simpson 多样性指数的变化范围为 0.54—0.91, Shannon-Wiener 多样性指

数的变化范围为 0.86—2.73, Simpson 指数与 Shannon-Wiener 指数的变化趋势基本一致。可以得出结论,太子河河岸带植物群落结构简单,物种组成稀少。太子河河岸带物种多样性指数高出现在太子河上游以及人为干扰较少的下游地区,多样性指数低则出现在受干扰较重的中游地区,可见人为干扰所造成的生境破碎对物种多样性会造成很大的影响。

#### 参考文献 (References)

- [1] 张育新, 马克平, 祁建, 等. 北京东灵山辽东栎植物物种多样性的多尺度分析[J]. 生态学报, 2009, 29(5): 2179—2185.  
Zhang Yuxin, Ma Keping, Qi Jian, et al. *Acta Ecologica Sinica*, 2009, 29(5): 2179—2185.
- [2] 刘灿然, 马克平, 于顺利, 等. 北京东灵山地区植物群落多样性研究. VI. 几种类型植物群落物种数目的估计 [J]. 生态学报, 1998, 18(2): 138—150.  
Liu Canran, Ma Keping, Yu Shunli, et al. *Acta Ecologica Sinica*, 1998, 18(2): 138—150.
- [3] 徐远杰, 陈亚宁, 李卫红, 等. 伊犁河谷山地植物群落物种多样性分布格局及环境解释[J]. 植物生态学报, 2010, 34(10): 1142—1154.  
Xu Yuanjie, Chen Yaning, Li Weihong, et al. *Chinese Journal of Plant Ecology*, 2010, 34(10): 1142—1154.
- [4] 张绪良, 张朝晖, 徐宗军, 等. 胶州湾海岸湿地的生物多样性特征[J]. 科技导报, 2009, 27(13): 36—41.  
Zhang Xuliang, Zhang Zhaohui, Xu Zongjun, et al. *Science and Technology Review*, 2009, 27(13): 36—41.
- [5] 薛俊增, 刘艳, 蔡桢, 等. 新疆阿苇滩水库浮游植物群落生态特征[J]. 科技导报, 2010, 28(7): 55—58.  
Xue Junzeng, Liu Yan, Cai Zhen, et al. *Science and Technology Review*, 2010, 28(7): 55—58.
- [6] 黄凯, 郭怀成, 刘永, 等. 河岸带生态系统退化机制及其恢复研究进展 [J]. 应用生态学报, 2007, 18(6): 1373—1382.  
Huang Kai, Guo Huaicheng, Liu Yong, et al. *Chinese Journal of Applied Ecology*, 2007, 18(6): 1373—1382.
- [7] 汪殿蓓, 暨淑仪, 陈飞鹏. 植物群落物种多样性研究综述[J]. 生态学杂志, 2001, 20(4): 55—60.  
Wang Dianpei, Ji Shuyi, Chen Feipeng. *Chinese Journal of Ecology*, 2001, 20(4): 55—60.
- [8] 陈廷贵, 张金屯. 山西关帝山神尾沟植物群落物种多样性与环境关系的研究 I. 丰富度、均匀度和物种多样性指数[J]. 应用与环境生物学报, 2000, 6(5): 406—411.  
Chen Tinggui, Zhang Jintun. *Chin J Appl Environ Biol*, 2000, 6(5): 406—411.

(责任编辑 吴晓丽)

#### 《科技导报》“卷首语”栏目征稿

“卷首语”栏目每期邀请一位中国科学院院士和中国工程院院士就重大科技现象、事件,以及学科发展趋势、科学研究热点和前沿问题等,撰文发表个人的见解、意见和评论。本栏目欢迎院士投稿,每篇文章约 2000 字,同时请提供作者学术简历、工作照和签名电子文档。投稿信箱: kjdbjb@cast.org.cn。