

ISSN 1000-0933
CN 11-2031/Q

生态学报

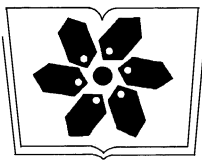
Acta Ecologica Sinica



第32卷 第1期 Vol.32 No.1 **2012**

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 32 卷 第 1 期

2012 年 1 月 (半月刊)

目 次

局域种群的 Allee 效应和集合种群的同步性	刘志广, 赵 雪, 张丰盘, 等 (1)
叶片毛尖对齿肋赤藓结皮凝结水形成及蒸发的影响	陶 冶, 张元明 (7)
长江口锋面附近咸淡水混合对浮游植物生长影响的现场培养	王 奎, 陈建芳, 李宏亮, 等 (17)
河流流量对流域下垫面特性的响应	田 迪, 李叙勇, Donald E. Weller (27)
中国中东部平原亚热带湿润区湖泊营养物生态分区	柯新利, 刘 曼, 邓祥征 (38)
基于氮磷比解析太湖苕溪水体营养现状及应对策略	聂泽宇, 梁新强, 邢 波, 等 (48)
滇池外海蓝藻水华爆发反演及规律探讨	盛 虎, 郭怀成, 刘 慧, 等 (56)
采伐干扰对华北落叶松细根生物量空间异质性的影响	杨秀云, 韩有志, 张芸香, 等 (64)
松嫩草原榆树疏林对不同干扰的响应	刘 利, 王 赫, 林长存, 等 (74)
天山北坡不同海拔梯度山地草原生态系统地上净初级生产力对气候变化及放牧的响应	周德成, 罗格平, 韩其飞, 等 (81)
草原化荒漠草本植物对人工施加磷素的响应	苏洁琼, 李新荣, 冯 丽, 等 (93)
自然和人工管理驱动下盐城海滨湿地景观格局演变特征与空间差异	张华兵, 刘红玉, 郝敬锋, 等 (101)
晋、陕、宁、蒙柠条锦鸡儿群落物种多样性对放牧干扰和气象因子的响应	周 伶, 上官铁梁, 郭东罡, 等 (111)
华南地区 6 种阔叶幼苗叶片形态特征的季节变化	薛 立, 张 柔, 奚如春, 等 (123)
河西走廊不同红砂天然群体种子活性相关性	苏世平, 李 毅, 种培芳 (135)
江西中南部红壤丘陵区主要造林树种碳固定估算	吴 丹, 邵全琴, 李 佳, 等 (142)
酸雨和采食模拟胁迫下克隆整合对空心莲子草生长的影响	郭 伟, 李钧敏, 胡正华 (151)
棉铃虫在 4 个辣椒品种上的寄主适合度	贾月丽, 程晓东, 蔡永萍, 等 (159)
烟草叶面积指数的高光谱估算模型	张正杨, 马新明, 贾方方, 等 (168)
不同作物田烟粉虱发生的时空动态	崔洪莹, 戈 峰 (176)
长期施肥对稻田土壤固碳功能菌群落结构和数量的影响	袁红朝, 秦红灵, 刘守龙, 等 (183)
新银合欢篱对紫色土坡地土壤有机碳固持的作用	郭 甜, 何丙辉, 蒋先军, 等 (190)
一株产漆酶土壤真菌 F-5 的分离及土壤修复潜力	茆 婷, 潘 澄, 徐婷婷, 等 (198)
木论喀斯特自然保护区土壤微生物生物量的空间格局	刘 璐, 宋同清, 彭晚霞, 等 (207)
岷江干旱河谷 25 种植物一年生植株根系功能性状及相互关系	徐 琨, 李芳兰, 苟水燕, 等 (215)
黄土高原草地植被碳密度的空间分布特征	程积民, 程 杰, 杨晓梅, 等 (226)
棉铃发育期棉花源库活性对棉铃对位叶氮浓度的响应	高相彬, 王友华, 陈兵林, 等 (238)
耕作方式对紫色水稻土有机碳和微生物生物量碳的影响	李 辉, 张军科, 江长胜, 等 (247)
外源钙对黑藻抗镉胁迫能力的影响	闵海丽, 蔡三娟, 徐勤松, 等 (256)
强筋与弱筋小麦籽粒蛋白质组分与加工品质对灌浆期弱光的响应	李文阳, 闫素辉, 王振林 (265)
专论与综述	
蛋白质组学研究揭示的植物根盐胁迫响应机制	赵 琪, 戴绍军 (274)
流域生态风险评估研究进展	许 妍, 高俊峰, 赵家虎, 等 (284)
土壤和沉积物中黑碳的环境行为及效应研究进展	汪 青 (293)
研究简报	
青藏高原紫穗槐主要形态特征变异分析	梁坤伦, 姜文清, 周志宇, 等 (311)
菊属与蒿属植物苗期抗蚜虫性鉴定	孙 娅, 管志勇, 陈素梅, 等 (319)
滨海泥质盐碱地衬膜造林技术	景 峰, 朱金兆, 张学培, 等 (326)

期刊基本参数: CN 11-2031/Q * 1981 * m * 16 * 332 * zh * P * ¥ 70.00 * 1510 * 36 * 2012-01



封面图说: 白鹭展翅为梳妆, 玉树临风巧打扮——这是大白鹭繁殖期时的美丽体态。大白鹭体羽全白, 身长 94—104cm, 寿命 20 多年。是白鹭中体型最大的。繁殖期的大白鹭常常在湿地附近的大树上筑巢, 翩翩飞舞吸引异性, 其繁殖期背部披有蓑羽, 脸颊皮肤从黄色变成兰绿色, 嘴由黄色变成绿黑色。大白鹭是一个全世界都有它踪迹的广布种, 一般单独或成小群, 在湿地觅食, 以小鱼、虾、软体动物、甲壳动物、水生昆虫为主, 也食蛙、蝌蚪等。

彩图提供: 陈建伟教授 国家林业局 E-mail: cites.chenjw@163.com

DOI: 10.5846/stxb201007201066

刘利,王赫,林长存,王德利,祝廷成. 松嫩草原榆树疏林对不同干扰的响应. 生态学报, 2012, 32(1): 0074-0080.

Liu L, Wang H, Lin C C, Wang D L, Zhu T C. Responses of elm woodland to different disturbances in northeastern China. Acta Ecologica Sinica, 2012, 32(1): 0074-0080.

松嫩草原榆树疏林对不同干扰的响应

刘 利¹, 王 赫², 林长存³, 王德利^{1,*}, 祝廷成¹

(1. 东北师范大学草地科学研究所, 植被生态科学教育部重点实验室, 长春 130024;

2. 辽宁省环境科学研究院, 沈阳 110030; 3. 中国农业大学, 动物科学技术学院, 北京 100193)

摘要:榆树疏林是中国东北松嫩草原沙地植被演替的顶极群落, 其对维持物种多样性, 保持水土, 涵养水源等都发挥着重要的功能。过去 20a 间, 榆树疏林在人为干扰(农耕和放牧)下, 其群落结构和物种组成发生了巨大变化。在 1983 年和 2004 年, 对松嫩草原不同人为干扰下榆树疏林群落结构和物种组成等进行调查, 结果显示: 农耕和放牧一方面使松嫩草原榆树疏林群落多物种消失、生物量和多样性显著下降、植被结构简单化; 另一方面, 也是导致建群种——家榆低矮化、灌木化的主要因素。

关键词:榆树疏林; 退化; 农耕; 放牧; 物种多样性

Responses of elm (*Ulmus pumila*) woodland to different disturbances in northeastern China

LIU Li¹, WANG He², LIN Changcun³, WANG Deli^{1,*}, ZHU Tingcheng¹

1 Plant Ecology, Institute of Grassland Science, Northeast Normal University, Changchun 130024, China

2 Liaoning Academy of Environment Science, Shenyang 110030, China

3 College of Animal Science and Technology, China Agricultural University, Beijing 100193, China

Abstract: Elm (Ulmaceae) widely distributes in the temperate zone of northern Hemisphere, especially in Russia, England, America, Denmark etc. Depending on its drought tolerance, salinity adaptation and adaptation to various climates, elm (*Ulmus pumila*) contributes to the maintenance of savanna-like ligneous plant community in typical grassland region of the north China. This sparse elm community, generally provides with tree canopy covers less than 25% and average height of mature trees lower than 5 m, and appears a complex mosaic landscape as a whole. Elm woodlands are primarily located in the sandlands in Hunshandak, Kerqin and Ordos Plateau of Inner Mongolia, and in Songnen Plains of northeastern China. Elm woodlands offer wide expanses of grazing land for large herbivores. On the other hand, it can be utilized by agriculture cultivation. Some studies demonstrate that elm woodlands play important roles in decreasing soil erosion and stabilizing sand dune. At larger spatial scale, elm woodland is considered as a natural barrier to sandstorm in the eastern Asia. It greatly contributes to alleviating environmental deterioration and maintaining ecosystem stability. In the past two decades, most elm woodlands of the northern China have been over-utilized by grazing or cultivation. Such excessive utilization of elm woodland leads to the decrease in basal area and productivity, the scarcity of *U. pumila* juveniles, and the increase in species composition of community. This greatly weakens ecological protective functions of elm woodland. Some researchers assumed that the degradation of elm woodland is associated with drought climate, overgrazing and tree cutting. In order to anchor the essential reason that caused degradation of elm woodland, we carried out following

基金项目: 国家自然科学基金项目(31070294, 31070270)

收稿日期: 2010-07-20; 修订日期: 2011-10-31

* 通讯作者 Corresponding author. E-mail: Wangd@nenu.edu.cn

experiments: in the Songnen grassland of China ($40^{\circ}30' - 48^{\circ}05'N$, $122^{\circ}12' - 126^{\circ}20'E$), we sampled an undisturbed *Ulmus woodland* in 1983, and we maintained that the *Ulmus* woodlands were seldom disturbed in past two decades. In 2004, we sampled five sites: the undisturbed site; two farming sites with 40% and 90% crop coverage; and two sites with light and heavy grazing as determined by distance to the nearest village (600 and 200 m, respectively). In each site, we sampled ten 4 m^2 plots, and species' names, number and aboveground biomass (measured as community productivity) were measured. Species diversity was calculated. We found that: 1) there were not significant species and productivity changes of elm woodland in 1983 and 2004, therefore we concluded that climate changes was not the main reason caused the degradation of elm woodland; 2) in the contrast with the undisturbed elm woodland, the plowing and grazing elm woodlands showed great differences in species composition and productivity. These leded us to such conclusion that human activities, such as plowing and grazing, directly decreased the productivity and species diversity of elm woodland, and also simplified the structure of elm woodland. 3) Furthermore, high intensity of grazing caused the constructive specie (*U. pumila*) was thinner and shorter; therefore, elm represented much more shrub-like in grazing elm woodland. Finally, we concluded that human activities were the main and direct reason caused the degradation of elm woodland.

Key Words: elm woodland; degraded; plowing; grazing; species diversity

榆树(*Ulmus pumila*)适应于多种生长环境,尤以其耐干旱和寒冷为特征,广泛分布于北半球温带森林区,如俄国、英国、美国和丹麦等^[1-3]。在中国,榆树主要分布于内蒙古浑善达克沙地、科尔沁沙地和松嫩草原沙丘群上。在松嫩草原区,半干旱半湿润的气候条件和沙质土壤理化特征作用下,以家榆(*U. pumila*)为建群种形成了一种沙生演替系列的“顶级群落”,分布于固定沙丘和沙岗之上,建群种榆树常稀疏生长,景观特征类似亚热带稀树草原——萨瓦纳(savanna),其林下不具备典型温带森林的灌木和耐阴草本植物层片,而草原旱生、中旱生植物种属成分发达,因此被称为“榆树疏林”^[4-6]。榆树疏林在我国集中分布于科尔沁沙地东部和松嫩草原地区(图1)(中华人民共和国植被图,2007)。榆树疏林,能够提高物种丰富度,为野生动物提供栖息地;作为良好的放牧场,为大型草食动物提供饲料^[7-8];具有防风固沙,涵养水源的功能,作为天然屏障减弱沙尘暴的危害^[9],因此,榆树疏林具有重要的生态功能和潜在的经济效益^[10]。

然而,在过去 20a 中,榆树疏林受到高强度开发利用,大面积疏林开垦为耕地,过度放牧也导致榆树疏林生产力降低,逐渐丧失生态功能。科尔沁地区榆树疏林面积由 1986 年的 134120 hm^2 减少到 2004 年的 44662 hm^2 ,生产力也由 4500 kg/hm^2 降低到 2505 kg/hm^2 ^[11],许多学者认为气候干旱,以及过度放牧和采伐可能是导致榆树疏林退化的主要因素^[5,12]。

本文的研究是建立在 20 余年对榆树疏林野外观测的基础上,对比东北松嫩平原榆树疏林群落结构和植被组成的变化,探讨农耕和放牧两种主要的人为干扰对榆树疏林群落组成、物种多样性和生物量的影响,为合理利用和保护榆树疏林,进行退化榆树疏林的恢复重建提供科学依据。

1 材料与方法

1.1 样地自然概况

东北松嫩草原位于我国东北地区的中部,三面环山,是自中生代以来长期下陷的低地。年降水量在 350—500 mm 之间,自东向西递减,降雨主要集中在 6—9 月份,约占全年降水量的 70% 以上。年蒸发量一般大于年降水量的 2—3 倍。日平均温度 $\geq 10^{\circ}\text{C}$ 的持续期为 120—140 d,积温为 3000—3500 $^{\circ}\text{C}$ 。榆树疏林主要分布在固定沙丘群上,土壤为风沙土^[13]。

1.2 研究方法

研究样地位于东北师范大学松嫩草地生态站($N 44.6398^{\circ}$, $E 123.6816^{\circ}$)。1983 年和 2004 年的 7—8 月,分别对样地的榆树疏林进行调查。1983 年调查样地为未受干扰的榆树疏林记为 83 原;2004 年调查样地分别为基本未受干扰样地记为 04 原;按农作物不同耕种面积为 40% 和 90%,分为轻度和重度农耕样地(轻耕、重

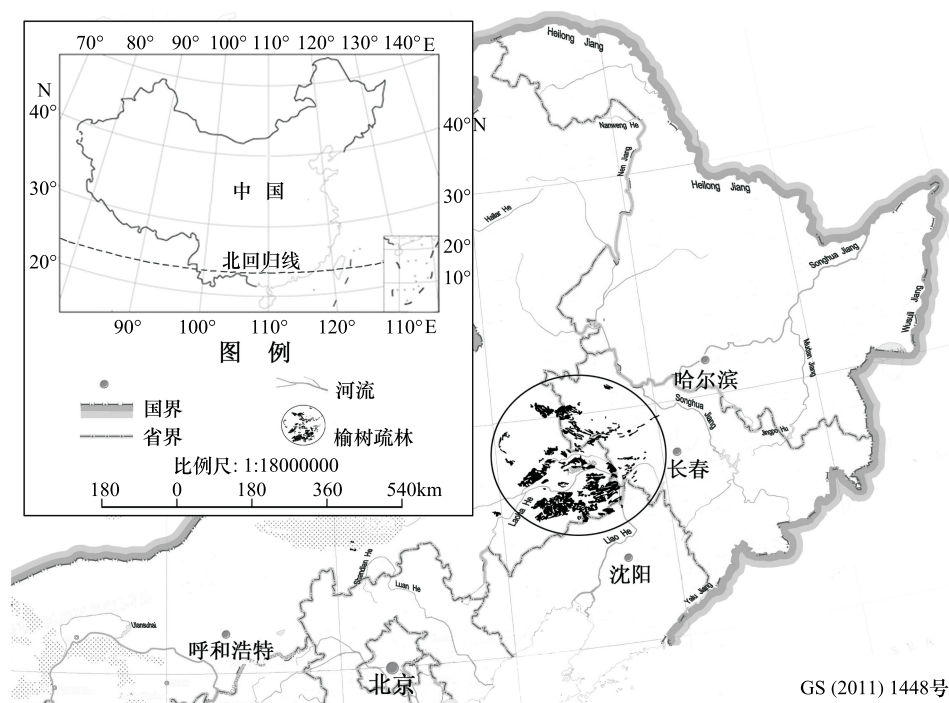


图1 榆树疏林的分布区

Fig. 1 *Ulmus* woodland distribution in north China

图中黑色斑块为主要榆树疏林分布区域

耕);按样地距村落远近为 600m 和 200m,分为轻度放牧和重度放牧样地(轻牧、重牧)。农耕样地中作物以绿豆和玉米为主,放牧样地中放牧牲畜以绵羊和山羊为主。

植被调查采用样线法,每隔 10 m 对乔灌木进行点四分法记录种类、高度等主要数据。草本植物取样采用 4 m²样方(样方大小确定采用巢式取样进行,在 8 m²样方一角设置 4、2、1、0.5 m²样方,收割后计算物种数,最后确定 4 m²为最适大小),每样地 10 个样方,将草本植物地上部分取回,记录植物种类和数量,并将植物分类进行烘干称重,计算地上生物量。物种多样性采用香农-威纳指数 H (Shannon-Weaver index):

$$H = - \sum_{i=1}^S P_i \ln P_i$$

式中, S 为物种数目, P_i 为属于种 i 的个体在全部个体中的比例, H 为物种的多样性指数。各样地数据差异显著度采用 SPSS 13.0 软件包进行 ANOVA 分析。

2 结果与分析

2.1 榆树疏林植物成分的分类学组成

在调查的 6 个样地中,榆树疏林共出现种子植物 64 种,隶属于 24 个科,其中禾本科 (Gramineae) 植物 11 种,占 17%,菊科 (Compositae) 10 种,占 16%,豆科 (Leguminosae) 7 种,占 11%,藜科 (Chenopodiaceae) 5 种,占 8%,大戟科 (Euphorbiaceae) 4 种,占 6% (表 1)。1983 年未受干扰样地中,榆树疏林群落共 53 种植物;2004 年基本未受干扰样地内共 41 种,对比之下,2004 年样地减少种为 20 种,新增种 8 种,其中,新增种以伴人植物为主。轻度农耕样地植物 32 种,重度农耕地植物 23 种,轻牧和重牧分别为 30 和 21 种。重度农耕和重牧样地损失物种都在 60% 以上。其中,农耕地和放牧样地中,新增种主要为黄蒿 (*Artemisia scoparia*)、毛马唐 (*Digitaria chrysoblephara*) 等 (表 1)。

在不同干扰下,乔木、半灌木、小灌木层变化显著,两个原始样地乔木均以家榆 (*U. pumila*) 为主,伴有大量蒙古黄榆 (*U. macrocarpa* var. *mongolica*),山杏 (*Armeniaca sibirica*)、鼠李 (*Rhamnus davurica* Pall.)、细叶胡枝子 (*Lespedeza hedysaroides*)、兴安胡枝子 (*L. davurica*) 等小灌木、半灌木。轻度农耕和放牧干扰下,蒙古黄榆

基本消失,小灌木、半灌木较少。在重度农耕和放牧样地中,建群种家榆低矮、灌木化,小灌木、半灌木片层消失。

表 1 各样地榆树疏林植物物种组成

Table 1 Species composition of different *Ulmus* woodland sites

植物种类 Species	科名 Family	83 原	04 原	轻耕 Light plowing	重耕 Height plowing	轻牧 Light grazing	重牧 Height grazing
家榆 <i>Ulmus pumila</i>	Ulmaceae	*	*	*	*	*	*
蒙古黄榆 <i>U. macrocarpa</i> var. <i>mongolica</i>	Ulmaceae	*	*	*		*	
燕麦芨芨草 <i>Achnatherum avinoides</i>	Gramineae	*	*	*		*	
冰草 <i>Agropyron cristatum</i>	Gramineae	*	*	*	*	*	*
糙隐子草 <i>Cleistogenes squarrosa</i>	Gramineae	*	*	*	*	*	*
光稃茅香 <i>Hierochlor glabra</i>	Gramineae	*	*			*	
羊草 <i>Leymus chinensis</i>	Gramineae	*	*		*	*	*
硬质早熟禾 <i>Poa sphondylodes</i>	Gramineae			*			
狗尾草 <i>Setaria viridis</i>	Gramineae	*	*	*	*	*	*
贝加尔针茅 <i>Stipa baicalensis</i>	Gramineae	*	*	*		*	
虎尾草 <i>Chloris virgata</i>	Gramineae		*	*	*	*	*
毛马唐 <i>Digitaria chrysoblephara</i>	Gramineae		*	*	*	*	*
画眉草 <i>Eragrostis pilosa</i>	Gramineae			*	*		*
草地麻头 <i>Serratula yamatsutana</i>	Compositae	*	*	*		*	
鸦葱 <i>Scorzonera grabra</i>	Compositae	*					
抱茎苦菜 <i>Ixeris. sonchifolia</i>	Compositae	*	*	*		*	
苦菜 <i>I. chinensis</i>	Compositae	*	*				
大花千里光 <i>Senecio ambraceus</i>	Compositae	*					
蒙古蒿 <i>Artemisia mongolica</i>	Compositae	*				*	
黄蒿 <i>A. scoparia</i>	Compositae		*	*	*	*	*
大籽蒿 <i>A. sieversiana</i>	Compositae	*	*				
野艾蒿 <i>A. lavanclulaefolia</i>	Compositae	*					
光沙蒿 <i>A. oxycephala</i>	Compositae	*					
糙黄芪 <i>Astragalus scaberrimus</i>	Leguminosae	*	*	*			
甘草 <i>Glycyrrhiza uralensis</i>	Leguminosae	*	*				
米口袋 <i>Gueldenstaedtia verna</i>	Leguminosae	*	*	*	*	*	
细叶胡枝子 <i>Lespedeza hedysaroides</i>	Leguminosae	*	*	*	*	*	
兴安胡枝子 <i>L. davurica</i>	Leguminosae	*	*	*	*	*	*
山野豌豆 <i>Vicia amoena</i>	Leguminosae	*	*			*	
广布野豌豆 <i>V. cracca</i>	Leguminosae	*					
驼绒蒿 <i>Eurotia ceratoides</i>	Chenopodiaceae	*	*		*	*	*
虫实 <i>Corispermum elongatum</i>	Chenopodiaceae	*	*	*	*	*	
绿珠藜 <i>Chenopodium acuminatum</i>	Chenopodiaceae	*	*	*	*		
刺藜 <i>C. aristatum</i>	Chenopodiaceae	*	*	*	*	*	*
猪毛菜 <i>Salsola collina</i>	Chenopodiaceae	*	*	*	*		*
乳浆大戟 <i>Euphorbia esula</i>	Euphorbiaceae	*					
地锦草 <i>E. humifusa</i>	Euphorbiaceae	*	*		*	*	*
叶底珠 <i>Securinega suffruticosa</i>	Euphorbiaceae	*	*				
地构叶 <i>Speranskia tuberoulata</i>	Euphorbiaceae	*	*				
矮葱 <i>Allium anisopodium</i>	Liliaceae	*					
天门冬 <i>Asparagus cochinchinensis</i>	Liliaceae		*	*	*		*
野韭 <i>Allium ramosum</i>	Liliaceae		*	*	*	*	

续表

植物种类 Species	科名 Family	83 原	04 原	轻耕 Light plowing	重耕 Height plowing	轻牧 Light grazing	重牧 Height grazing
山杏 <i>Armeniaca sibirica</i>	Rosaceae	*	*	*		*	
沙地萎陵菜 <i>Potentilla filipendula</i>	Rosaceae	*	*				
地榆 <i>Sanguisorba officinalis</i>	Rosaceae		*	*	*	*	*
细叶益母蒿 <i>Leonurus manshuricus</i>	Labiatae	*					
荆芥 <i>Schizonepeta multifida</i>	Labiatae	*					
早开堇菜 <i>Viola prionatha</i>	Violaceae	*					
裂叶堇菜 <i>V. dissecta</i>	Violaceae	*					
打碗花 <i>Calystegia pellita</i>	Convolvulaceae	*					
旋花 <i>Convolvulus chinensis</i>	Convolvulaceae			*		*	
杠柳 <i>Periploca sepium</i>	Asclepiadaceae	*	*	*	*	*	*
角蒿 <i>Incarvillea sinensis</i>	Bignoniaceae	*					
东北鹤虱 <i>Lappula squarrosa</i>	Boraginaceae	*					
小花花旗竿 <i>Dontostemon micranthus</i>	Cruciferae	*					
麻黄 <i>Ephedra sinica</i>	Ephedraceae		*				*
太阳花 <i>Erodium stephaninum</i>	Geraniaceae	*	*	*	*	*	
大麻 <i>Canabis sativa</i>	Moraceae	*					*
远志 <i>Polygala tenuifolia</i>	Polygalaceae		*				
展枝唐松草 <i>Thalictrum squarrosom</i>	Ranunculaceae	*	*	*		*	*
鼠李 <i>Rhamnus davurica</i>	Rhamnaceae	*	*				
伏茜草 <i>Rubia cordifolia</i>	Rubiaceae	*		*			*
栗麻 <i>Diarthron linifolium</i>	Thymelaeaceae	*					
草白薹 <i>Ampelopsis aconitifolia</i>	Vitaceae	*		*			

* 表示该物种存在; 83 原: 1983 年调查样地为未受干扰的榆树疏林记为; 04 原: 2004 年调查样地分别为基本未受干扰样地

2.2 榆树疏林的物种多样性

榆树疏林物种多样性以香农-威纳指数 (Shannon-Weaver index) 计算, 分析表明, 农耕和放牧干扰不同程度降低了榆树疏林多样性(图 2)。1983 年原始榆树疏林多样性最高, 2004 年各处理多样性有所下降 ($P > 0.05$), 群落多样性呈现: 83 原 $>$ 04 原 $>$ 轻牧 $>$ 轻耕 $>$ 重牧 $>$ 重耕。

2.3 榆树疏林群落生物量

在不同干扰下, 榆树疏林内草本植物地上生物量变化差异明显。与 1983 年相比, 2004 年样地群落生物量有所降低, 不同处理群落生物量: 重耕 $>$ 83 原 $>$ 04 原 $>$ 轻耕 $>$ 轻牧 $>$ 重牧, 其中轻耕、轻牧和重牧样地生物量显著下降 ($P < 0.05$), 放牧干扰下草本层地上生物量最低; 重度农耕地的生物量最高, 极显著高于其它样地 ($P < 0.01$) (图 3)。

2.4 建群种家榆的变化趋势

建群种家榆株高和胸径在不同干扰下表现趋势不同, 与 1983 年相比家榆株高和胸径略有降低 ($P > 0.05$)。随着农耕强度的加大, 家榆的株高和胸径在一定程度上有所增加; 放牧干扰降低了家榆的株高和胸径, 尤其在重牧干扰下, 家榆株高和胸径都极显著的低于其它样地 ($P < 0.01$) (图 4)。

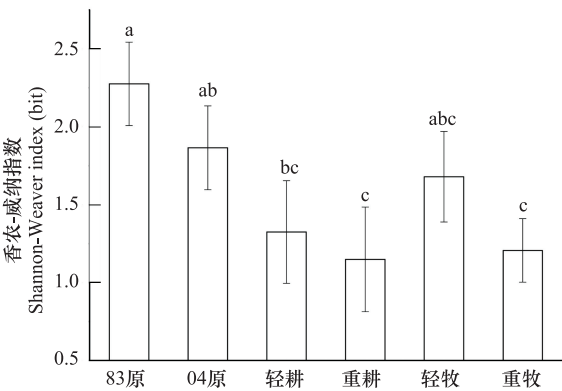


图 2 榆树疏林物种多样性对不同干扰的响应

Fig. 2 Biodiversity (Shannon-Weaver index) of *Ulmus* woodland under different disturbance

a b c 代表个样地之间差异 ($P < 0.05$)

3 讨论

东北松嫩草原榆树疏林是沙生演替系列的“顶级群落”,主要分布于东北农牧交错带,具有不可忽视的生态功能和经济效益。最近 20 多年,由于人为和自然原因,其分布面积骤减,群落结构遭到破坏,正常的生态功能逐渐下降,并伴随着物种减少和群落生物量的降低^[8,14]。农耕和放牧是造成榆树疏林群落物种多样性降低的主要原因,重度农耕和放牧干扰使物种丧失达 60% 以上,林下灌木、半灌木层明显减少或消失(表 1)。

生态系统生产力与物种多样性是表征生态系统稳定的关键指标,退化生态系统往往伴随着群落物种多样性降低,生产力下降^[15]。农耕和放牧等人为干扰导致榆树疏林群落多样性降低^[14],随着干扰强度的加大,多样性水平下降,轻度放牧干扰下物种多样性与未受干扰样地差异不显著,可能是中度干扰导致了生物多样性的相对升高^[16]。榆树疏林在不同干扰下生物量的变化趋势明显,放牧干扰使样地生物量显著降低,重度农耕样地中生物量显著高于其它样地,可能是由于土地翻耕后,绿珠藜(株高最高可达 2m)、狗尾草等 1 年生植物大量繁殖,使群落地上生物量升高。

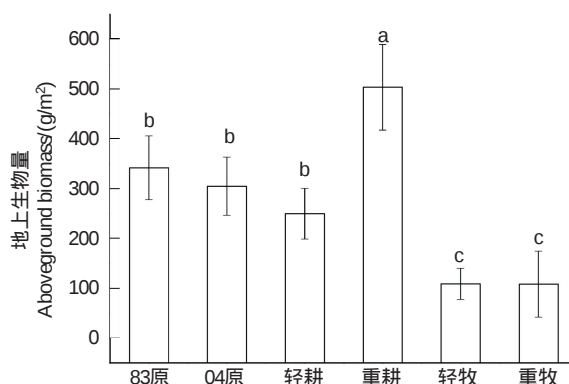


图3 不同干扰下,榆树疏林草本植物地上生物量的变化

Fig. 3 Aboveground biomass of *Ulmus* woodland under different disturbance

a b c 代表样地间方差差异 ($P < 0.05$)

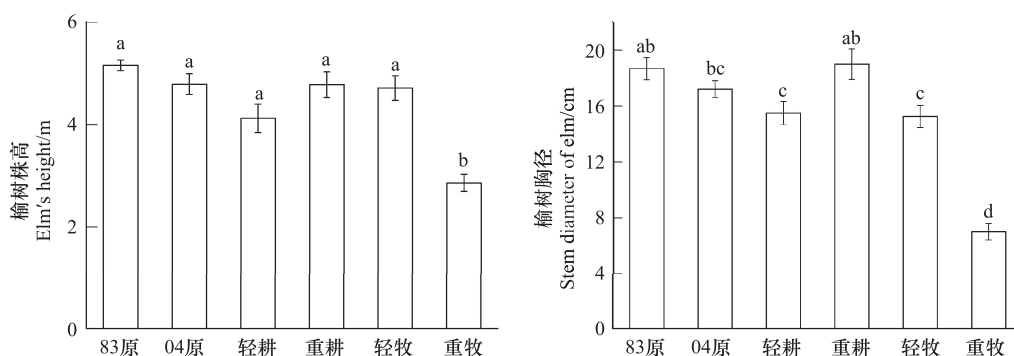


图4 家榆株高、胸径变化趋势图

Fig. 4 Height and diameter of *U. pumila* in different sites

a b c 代表样地间方差差异 ($P < 0.05$)

家榆作为建群种,在不同干扰下表现出了不同的性状。农耕干扰一方面降低了地表植被与家榆在水分和营养等资源上的竞争,另一方面农耕中的施肥增加了土壤的肥力,因此促进了家榆生长,表现为株高与胸径的增加。在放牧样地中,牲畜的频繁啃食导致家榆株高变低,胸径变小,趋于灌木化,抑制了家榆的生长^[9]。

诸多研究表明气候变暖与干旱是生态系统变化的驱动力之一,包括使生境退化或丧失,物种多样性降低,生态系统生产力下降等^[12, 17-18]。本文中 20 a 前后的对比结果表明,气候变化降低了榆树树林的物种多样性、地上生物量、建群种家榆的株高和胸径,但统计上并未达到显著水平 ($P > 0.05$) (图 2—图 4)。气候变化对生态系统的影响是缓慢、渐进的过程,但长期的积累可以最终导致生态系统退化。

4 结论

东北松嫩草原榆树疏林物种消失、群落生物量和生物多样性下降的主要原因是农耕和放牧等人为干扰,气候变化的影响不显著,但人为干扰与气候干旱化互相作用,可以加速榆树疏林的退化,二者间具体如何相互作用有待进一步观测和研究。鉴于人为干扰(农耕和放牧)对松嫩草原地区榆树疏林群落的负面影响,因此

加强管理和监督,控制农耕和放牧强度,是榆树疏林保护、恢复和重建工作的关键。

References:

- [1] Jackson S T, Webb R S, Anderson K H, Overpeck J T, Webb T, Williams J W, Hansen B C S. Vegetation and environment in eastern North America during the Last Glacial Maximum. *Quaternary Science Reviews*, 2000, 19(6): 489-508.
- [2] Kozhevnikov Y P. A relic elm grove near the Volkhov river. *Botanicheskii Zhurnal*, 1998, 83: 106-110.
- [3] Rackham O. Trees and woodland in a cultural landscape: the history of woods in England // Sassa K, ed. *Environmental Forest Science*. Dordrecht: Kluwer Academic Publishers, 1998: 139-148.
- [4] Zhu T C. Grassland of China // Coupland R T, ed. *Natural Grassland: Eastern Hemisphere and Resume. Ecosystems of the World*, Vol 8B. Amsterdam: Elsevier Science Press, 1992: 61-82.
- [5] Li Y G. Ecophysiological Adaptive Strategies of Elm (*Ulmus pumila* L.) in Hunshandak Sandland [D]. Beijing: Institute of Botany, the Chinese Academy of Sciences, 2003.
- [6] Li J D, Wu B H, Sheng L X. *Jilin Vegetation*. Changchun: Jilin Science and Technology Publishing House, 2001: 159-162.
- [7] Li J D, Yang Y F. Structure types of plant species of *Ulmus* woodland in China's Songhua-Nenjinag Plains. *Acta Agrestia Sinica*, 2003, 11(4): 277-282, 300-300.
- [8] Zuo X A, Zhao X Y, Zhang T H, Yun J Y, Huang G. Species diversity and arbor population distribution pattern of *Ulmus pumila* L. scattered grassland of Horqin sand. *Journal of Arid Land Resources and Environment*, 2005, 19(4): 63-68.
- [9] Li Y G, Jiang G M, Gao L M, Niu S L, Liu M Z, Yu S L, Peng Y. Impacts of human disturbance on elms-motte-veldt in Hunshandak sandland. *Acta Phytocologica Sinica*, 2003, 27(6): 829-834.
- [10] Gundlach, A M. Invasive species guidebook for department of defense installations in the Chesapeake Bay Watershed: identification, control, and restoration. Silver Spring, Maryland: Wildlife Habitat Council, 2007: 06-328.
- [11] Li G T, Yao Y F, Zou S Y, Liu L C, Wei Y X, Jiang P. Studies on regeneration of grassland with sparsed elm in Kerqin sandy land. *Journal of Arid Land Resources and Environment*, 2004, 18(4): 132-138.
- [12] Yang L M, Han M, Wang L J. Significance of the elm woodlands in maintaining the biodiversity of temperate grassland eco-regions. *Journal of Jilin Agriculture University*, 1996, 18: 46-49.
- [13] Chen G L, Mu X M, Cheng J M, Han S F, Xu X X, Gao Q, Ying J, Chang C, Che M. Water-heat condition and vegetation productivity in loess hilly sloping land. *Research of Soil and Water Conservation*, 1996, 3(1): 27-37.
- [14] Li G T, Yao Y F, Zou S Y, Liu L C, Wei Y X, Jiang P. Studies on elm woodland steppe in Kerqin sandy land. *Journal of Arid Land Resources and Environment*, 2004, 18(6): 132-138.
- [15] Sala O E, Chapin F S, Armesto J J, Berlow E, Bloomfield J, Dirzo R, Huber-Sanwald E, Huenneke L F, Jackson R B, Kinzig A, Leemans R, Lodge D M, Mooney H A, Oesterheld M, Poff N L, Sykes M T, Walker B H, Walker M, Wall D H. Global biodiversity scenarios for the year 2100. *Science*, 2000, 287(5459): 1770-1774.
- [16] Connell J H. Diversity in tropical rain forests and coral reefs. *Science*, 1978, 199(4335): 1302-1310.
- [17] Cheng J, Hu T M, Cheng J M. Responses of vegetation restoration to climate change during the past 30 years in enclosed grassland of Yunwu Mountain in semi-arid region of the Loess Plateau. *Acta Ecologica Sinica*, 2010, 30(10): 2630-2638.
- [18] Li G, Huang G B. The climate change and grassland productivity response to it in the Northern farming-pastoral area — taking Dingxi County as AN example. *Grassland of China*, 2005, 27(1): 7-11.

参考文献:

- [6] 李建东, 吴榜华, 盛连喜. 吉林植被. 长春: 吉林科学技术出版社, 2001: 159-162.
- [7] 李建东, 杨允菲. 松嫩平原榆树疏林植物组分的结构型. *草地学报*, 2003, 11(4): 277-282.
- [8] 左小安, 赵学勇, 张铜会, 云建英, 黄刚. 科尔沁沙地榆树疏林草地物种多样性及乔木种群空间格局. *干旱区资源与环境*, 2005, 19(4): 63-68.
- [9] 李永庚, 蒋高明, 高雷明, 牛书丽, 刘美珍, 于顺利, 彭羽. 人为干扰对浑善达克沙地榆树疏林的影响. *植物生态学报*, 2003, 27(6): 829-834.
- [11] 李钢铁, 姚云峰, 邹受益, 刘立成, 魏永新, 姜鹏. 科尔沁沙地榆树疏林草原及其封育更新研究. *干旱区资源与环境*, 2004, 18(4): 152-157.
- [12] 杨利民, 周广胜, 王国宏, 王玉辉. 人类活动对榆树疏林土壤环境和植物多样性的影响. *应用生态学报*, 2003, 14(3): 321-325.
- [13] 陈国良, 穆兴民, 程积民, 韩仕峰, 徐学远, 高桥, 英纪, 长尺, 彻明. 黄土丘陵坡地的水热状况与植被生产力. *水土保持研究*, 1996, 3(1): 27-37.
- [14] 李钢铁, 姚云峰, 邹受益, 刘立成, 魏永新, 姜鹏. 科尔沁沙地榆树疏林草原植被研究. *干旱区资源与环境*, 2004, 18(6): 132-138.
- [17] 程杰, 呼天明, 程积民. 黄土高原半干旱区云雾山封禁草原 30 年植被恢复对气候变化的响应. *生态学报*, 2010, 30(10): 2630-2638.
- [18] 李广, 黄高宝. 北方农牧交错带气候变化及草地生产力的响应——以甘肃省定西县为例. *中国草地*, 2005, 27(1): 7-11.

ACTA ECOLOGICA SINICA Vol.32 ,No.1 January ,2012(Semimonthly)

CONTENTS

Allee effects of local populations and the synchrony of metapopulation	LIU Zhiguang, ZHAO Xue, ZHANG Fengpan, et al (1)
Effects of leaf hair points on dew deposition and rainfall evaporation rates in moss crusts dominated by <i>Syntrichia caninervis</i> , Gurbantunggut Desert, northwestern China	TAO Ye, ZHANG Yuanming (7)
The influence of freshwater-saline water mixing on phytoplankton growth in Changjiang Estuary	WANG Kui, CHEN Jianfang, LI Hongliang, et al (17)
The responses of hydrological indicators to watershed characteristics	TIAN Di, LI Xuyong, Donald E. Weller (27)
Lake nutrient ecosystems in the east-central moist subtropical plain of China	KE Xinli, LIU Man, DENG Xiangzheng (38)
The current water trophic status in Tiaoxi River of Taihu Lake watershed and corresponding coping strategy based on N/P ratio analysis	NIE Zeyu, LIANG Xinqiang, XING Bo, et al (48)
Reversion and analysis on cyanobacteria bloom in Waihai of Lake Dianchi	SHENG Hu, GUO Huaicheng, LIU Hui, et al (56)
Effects of cutting disturbance on spatial heterogeneity of fine root biomass of <i>Larix principis-rupprechtii</i>	YANG Xiuyun, HAN Youzhi, ZHANG Yunxiang, et al (64)
Responses of elm (<i>Ulmus pumila</i>) woodland to different disturbances in northeastern China	LIU Li, WANG He, LIN Changcun, et al (74)
Impacts of grazing and climate change on the aboveground net primary productivity of mountainous grassland ecosystems along altitudinal gradients over the Northern Tianshan Mountains, China	ZHOU Decheng, LUO Geping, HAN Qifei, et al (81)
Response of herbaceous vegetation to phosphorus fertilizer in steppe desert	SU Jieqiong, LI Xinrong, FENG Li, et al (93)
Spatiotemporal characteristics of landscape change in the coastal wetlands of Yancheng caused by natural processes and human activities	ZHANG Huabing, LIU Hongyu, HAO Jingfeng, et al (101)
Response of species diversity in <i>Caragana Korshinskii</i> communities to climate factors and grazing disturbance in Shanxi, Shaanxi, Ningxia and Inner Mongolia	ZHOU Ling, SHANGGUAN Tieliang, GUO Donggang, et al (111)
Seasonal change of leaf morphological traits of six broadleaf seedlings in South China	XUE Li, ZHANG Rou, XI Ruchun, GUO Shuhong, et al (123)
Correlation analysis on <i>Reaumuria soongorica</i> seed traits of different natural populations in Gansu Corridor	SU Shiping, LI Yi, CHONG Peifang (135)
Carbon fixation estimation for the main plantation forest species in the red soil hilly region of southern-central Jiangxi Province, China	WU Dan, SHAO Quanqin, LI Jia, et al (142)
Effects of clonal integration on growth of <i>Alternanthera philoxeroides</i> under simulated acid rain and herbivory	GUO Wei, LI Junmin, HU Zhenghua (151)
Difference of the fitness of <i>Helicoverpa armigera</i> (Hübner) fed with different pepper varieties	JIA Yueli, CHENG Xiaodong, CAI Yongping, et al (159)
Hyperspectral estimating models of tobacco leaf area index	ZHANG Zhengyang, MA Xinming, JIA Fangfang, et al (168)
Temporal and spatial distribution of <i>Bemisia tabaci</i> on different host plants	CUI Hongying, GE Feng (176)
Abundance and composition of CO ₂ fixating bacteria in relation to long-term fertilization of paddy soils	YUAN Hongzhao, QIN Hongling, LIU Shoulong, et al (183)
Effect of <i>Leucaena leucocephala</i> on soil organic carbon conservation on slope in the purple soil area	GUO Tian, HE Binghui, JIANG Xianjun, et al (190)
Isolation and the remediation potential of a Laccase-producing Soil Fungus F-5	MAO Ting, PAN Cheng, XU Tingting, et al (198)
Spatial heterogeneity of soil microbial biomass in Mulun National Nature Reserve in Karst area	LIU Lu, SONG Tongqing, PENG Wanxia, et al (207)
Root functional traits and trade-offs in one-year-old plants of 25 species from the arid valley of Minjiang River	XU Kun, LI Fanglan, GOU Shuiyan, et al (215)
Spatial distribution of carbon density in grassland vegetation of the Loess Plateau of China	CHENG Jimin, CHENG Jie, YANG Xiaomei, et al (226)
Effect of nitrogen concentration in the subtending leaves of cotton bolls on the strength of source and sink during boll development	GAO Xiangbin, WANG Youhua, CHEN Binglin, et al (238)
Long-term tillage effects on soil organic carbon and microbial biomass carbon in a purple paddy soil	LI Hui, ZHANG Junke, JIANG Changsheng, et al (247)
Effects of exogenous calcium on resistance of <i>Hydrilla verticillata</i> (L. f.) Royle to cadmium stress	MIN Haili, CAI Sanjuan, XU Qinsong, et al (256)
Comparison of grain protein components and processing quality in responses to dim light during grain filling between strong and weak gluten wheat cultivars	LI Wenyang, YAN Suhui, WANG Zhenlin (265)
Review and Monograph	
Salt-responsive mechanisms in the plant root revealed by proteomic analyses	ZHAO Qi, DAI Shaojun (274)
The research progress and prospect of watershed ecological risk assessment	XU Yan, GAO Junfeng, ZHAO Jiahu, et al (284)
A review of the environmental behavior and effects of black carbon in soils and sediments	WANG Qing (293)
Scientific Note	
Variation in main morphological characteristics of <i>Amorpha fruticosa</i> plants in the Qinghai-Tibet Plateau	LIANG Kunlun, JIANG Wenqing, ZHOU Zhiyu, et al (311)
Identification of aphid resistance in eleven species from <i>Dendranthema</i> and <i>Artemisia</i> at seedling stage	SUN Ya, GUAN Zhiyong, CHEN Sumei, et al (319)
Research of padded film for afforestation in coastal argillaceous saline-alkali land	JING Feng, ZHU Jinzhao, ZHANG Xuepei, et al (326)

《生态学报》2012 年征订启事

《生态学报》是中国生态学学会主办的自然科学高级学术期刊,创刊于 1981 年。主要报道生态学研究原始创新性科研成果,特别欢迎能反映现代生态学发展方向的优秀综述性文章;研究简报;生态学新理论、新方法、新技术介绍;新书评介和学术、科研动态及开放实验室介绍等。

《生态学报》为半月刊,大 16 开本,280 页,国内定价 70 元/册,全年定价 1680 元。

国内邮发代号:82-7 国外邮发代号:M670 标准刊号:ISSN 1000-0933 CN 11-2031/Q

全国各地邮局均可订阅,也可直接与编辑部联系购买。欢迎广大科技工作者、科研单位、高等院校、图书馆等订阅。

通讯地址:100085 北京海淀区双清路 18 号 电 话:(010)62941099; 62843362

E-mail: shengtaixuebao@rcees.ac.cn 网 址: www.ecologica.cn

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 32 卷 第 1 期 (2012 年 1 月)

ACTA ECOLOGICA SINICA
(Semimonthly, Started in 1981)
Vol. 32 No. 1 2012

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