

DOI: 10.11931/guihaia.gxzw201405034

吴灏, 张建锋, 陈光才, 等. 浙北地区不同土地利用下乡村草本层植物多样性研究[J]. 广西植物, 2016, 36(7):824-831  
WU H, ZHANG JF, CHEN GC, et al. Rural herbaceous plant diversity under different land uses in North Zhejiang Province[J]. Guihaia, 2016, 36(7):824-831

# 浙北地区不同土地利用下乡村草本层植物多样性研究

吴 灏, 张建锋\*, 陈光才, 汪庆兵, 王 丽, 张 颖

( 中国林业科学研究院 亚热带林业研究所, 浙江 富阳 311400 )

**摘 要:** 该文以浙江省安吉县两个典型乡村—纛舍村和赋石村为例, 选取公园、农耕区、河道、人工林地四种不同土地利用类型, 用 Shannon-Wiener 指数、Simpson 指数、Sorensen 指数为标识多样性的指标, 分析不同生境下草本植物多样性差异。结果表明: 乡村生境中共记录物种 162 种, 分属 47 科 123 属, 其中禾本科与菊科物种数占总数的 31.48%; 农耕区生境的 Shannon-Wiener 指数、Simpson 指数最高, 分别为 2.76 和 0.91, 农耕区与河道的 Sorensen 指数最高为 0.57。从农耕区、河道、公园到林地生境, 草本物种多样性整体呈减小趋势。另外, 发现人工绿化措施会导致草本物种减少, 如从种植水稻单一作物到复合作物, 草本层植物随之改变。单一稻田与复合种植区比较, 草本植物主要的科属组成无明显变化, 莎草科、菊科、禾本科植物仍占主体; 但草本植物群落主要物种组成发生变化, 稻田转变成农耕区后, 牛筋草、黑麦草、碎米荠、小飞蓬、喜旱莲子草成为草本层群落主要构成植物, 水竹叶覆盖度减少, 小飞蓬和喜旱莲子草的覆盖度增加。此外, 还发现 4 种生境中共有喜旱莲子草、加拿大一枝黄花、土荆芥三种入侵物种, 但未能对本土物种构成显著影响。这表明不同土地利用方式会严重影响草本群落物种组成及物种多样性; 土地利用方式的变化, 会引起草本植物主要群落构成发生改变; 土地利用类型的多样化有利于本土草本物种多样性生存。该研究结果有助于为城镇化进程中保护乡村植物多样性、加速推进美丽中国建设提供技术支撑。

**关键词:** 浙北乡村, 草本, 生境, 植物多样性

中图分类号: Q948 文献标识码: A 文章编号: 1000-3142(2016)07-0824-08

## Rural herbaceous plant diversity under different land uses in North Zhejiang Province

WU Hao, ZHANG Jian-Feng\*, CHEN Guang-Cai,  
WANG Qing-Bing, WANG Li, ZHANG Ying

( Institute of Subtropical Forestry, Chinese Academy of Forestry, Fuyang 311400, China )

**Abstract:** Local plants were important for ecosystem diversity, of which herbaceous plants took a great account. In the article Fushi Village and Saoshe Village in Zhejiang Province were taken as test plots, where land use systems were divided into four artificial habits such as artificial forest, gardens, rivers, farming area for comparing plant diversity under different artificial habits, and three parameters such as Shannon-Wiener index, Simpson index, Sorensen index were employed. The results showed that based on the investigation, there were 162 species including 47 families, 123 genera, were found in all the habits. The principal species was from Compositae and Gramineae, accounted for

收稿日期: 2014-07-14 修回日期: 2014-09-10

基金项目: 国家科技支撑计划项目(2012BAJ24B0504); 浙江省—中国林业科学研究院合作项目(2013SY02) [Supported by National Key Technology R & D Program of China(2012BAJ24B0504); Zhejiang Cooperation Program of Chinese Academy of Forestry(2013SY02)]。

作者简介: 吴灏(1989-), 男, 硕士, 从事乡村景观建设中生物多样性保护研究, (E-mail) wuh515@126.com。

\*通讯作者: 张建锋, 博士, 研究员, 主要从事人居生态和盐碱地生态修复研究, (E-mail) zhangkl126@126.com。

31.48% of the total. The highest plant diversity was in farming area, Shannon-wiener index value reaching 2.76 and Simpson index value being 0.91, Sorensen index value of 0.57, the same with rivers. From the farming area, rivers, gardens to artificial forest habitat, the value of herbaceous species diversity overall decreased. Moreover, taking greening measures would lead to herbaceous species reduction. For example, from the paddy field to farming area habitat, the main herb family and genus composition did not change significantly, plants of Cyperaceae, Compositae and Gramineae still occupied the main body. The composition of the main species of herbaceous plant community had changed, the herb species of Cyperaceae, Compositae and Gramineae were 11, 8 and 15 in the paddy field habitat, Cyperaceae, Compositae and Gramineae species were 4, 19 and 17 in the farming area habitat. Comparison of two kinds of habitats in herbaceous species composition, species number of cyperaceae reduced, compositae species number increased. Additionally, *Alternanthera philoxeroides*, *Solidago canadensis* and *Dysphania ambrosioides*, total three invasive species were found in four habitats, and their important values were so low that they could not constitute a significant impact on native species. By the research it implied that different land use types seriously affected the species composition and species diversity of herb community. The herbaceous community changed with land use types variation, diversification of land use could contribute native herbaceous species diversity protection. Hence, to study on the herbaceous plant diversity of different land use patterns in rural environment is helpful for plant diversity conservation in rural area and pushing up beautiful China construction.

**Key words:** rural region in North Zhejiang Province, herbaceous, habit, plant diversity

乡村是一种重要的生境(陶战, 1995), 存在农田、池塘、农区边际等多样化的生态类型, 能为各种生物生存提供适宜的环境(陶战等, 2005; Goddard et al, 2010; Staley et al, 2013; Sreekar et al, 2013), 对于物种多样性保护具有重要意义(Brandon et al, 2008)。草本植物在乡村生态环境中发挥重要的作用, 能发挥防止水土流失、修复土壤污染等(伍红琳等, 2011; 吴晓东等, 2013; 熊国焕等, 2013)。草本植物能适应乡村不同的土地利用类型, 农耕土地利用条件下的草本植物能长期生存(朱启臻等, 2011)。乡村各种土地利用类型中广泛分布着多种多样的草本植物。不同土地利用方式会形成不同的人为植物群落(韦翠珍等, 2011)。土地利用的改变会影响不同群落的植物组成(左倬等, 2011)。在乡村环境中草本植物分布广泛, 不同的土地利用方式对草本层植物群落的组成有潜在的影响。在乡村快速发展的趋势下, 原有生境改变, 外来植物入侵(Brooks et al, 2004), 乡土草本植物生存面临潜在的威胁。草本植物物种生存状况与不同土地利用提供的生境环境有关, 研究不同乡村土地利用下草本植物多样性, 有助于分析乡村环境中草本植物多样性的现状, 有益于乡村物种的保护以及保育。

## 1 材料与方法

### 1.1 实验区概况

实验区位于浙江湖州市安吉县境内, 与浙江杭

州市和安徽省宣城市毗邻。海拔 4~20 m, 年均气温 16.6 °C, 年均降雨量 1 400 mm, 无霜期 243 d, 气候温和、阳光充足、雨量充沛、四季明显, 属亚热带海洋性季风气候(李泽波等, 2013)。选择赋石村和纛舍村进行调查。赋石村位于孝丰镇政府驻地 7 km 处, 毗邻赋石水库。全村人口 2 090 人, 总面积 13.3 km<sup>2</sup>, 村民的主要经济来源是毛竹(*Phyllostachyr pubescens*)、白茶(*Camellia sinensis*)和板栗(*Castanea mollissima*)。纛舍村属杭垓镇西北部, 毗邻赋石水库, 人口 2 710 人, 区域面积 22.8 km<sup>2</sup>, 主要经济来源为林业资源和劳务输出。两个乡村均毗邻赋石水库, 主要经济作物基本相同为板栗、毛竹和白茶。

### 1.2 调查方法

勘察两个乡村的自然状况, 选取公园、河道、农耕区、人工林地四种土地利用类型。公园位于乡村聚集区中, 河道贯穿乡村, 河道护坡为人工修筑; 农耕区以位于河道两侧, 以种植水稻和园林植物为主; 人工林主要为板栗林。每种绿地区域选择 3 块样地, 4 种生境各选择 6 个样地, 样地的大小为 20 m × 30 m, 每个样地对角线上选取 4 个 1 m × 1 m 样方, 于 2013 年 10 月 25 日至 11 月 6 日进行生态学调查, 并与 2014 年 3 月进行复查。

记录样方内所有草本植物(包含草质藤本)的名称、株数、高度等, 并记录样地内出现的灌木植物的种类、数量、覆盖度以及其他生境因子。

### 1.3 数据处理方法

研究选用物种丰富度、重要值、Shannon-Wiener

指数、Simpson 指数、Sorensen 指数(章家恩,2007;方精云等,2004)反映乡村生境草本植物多样性。其中物种丰富度( $S$ )=出现在样方内的物种数。重要值( $IV$ )=(相对密度( $RED$ ))+相对盖度( $RCO$ )+相对频度( $RFE$ )/3。

$$\text{Shannon-Wiener 指数: } H' = - \sum_{i=1}^s P_i \ln P_i$$

$$\text{Simpson 指数: } P = 1 - \sum_{i=1}^s P_i^2$$

$$\text{Sorensen 指数: } SI = \frac{2c}{a+b}$$

式中,  $P_i$  为种  $i$  的相对重要值  $IV$ 。

本研究中,生物多样性指数的计算采用 R 语言和 SPSS17.0,制图软件采用 Origin7.5。

## 2 结果与分析

### 2.1 草本物种组成

两个村庄的研究区域中调查到物种 162 种,属于 47 科 123 属(中国科学院植物研究所,1979;中国植物志编辑委员会,1998),其中菊科(Compositae)物种数最多,菊科 24 属 28 种,其次是禾本科(Poaceae)23 种分属 18 属,莎草科(Cyperaceae)5 属 10 种,唇形科(Lamiaceae)5 属 6 种,十字花科(Brassicaceae)4 属 6 种,石竹科(Caryophyllaceae)3 属 6 种。草本物种数最多的菊科和禾本科物种数占总数的 31.48%,属占总属的 34.15%,菊科有艾蒿(*Artemisia argyi*)、苍耳(*Xanthium sibiricum*)、苦苣菜(*Ixeris polycephala*)等,禾本科有牛筋草(*Eleusine indica*)、狗尾草(*Setaria viridis*)、早熟禾(*Poa annua*)等,莎草科有碎米莎草(*Cyperus iria*)、香附子(*Cyperus rotundus*)、萤蔺(*Scirpus juncooides*)等,草本植物物种种类丰富。

四种生境中农耕区中草本植物物种种类最多为 90 种,河道中草本植物科、属种类最高 41 科 79 属,林地的物种种类最少,科、属类别 19 科 26 属,四种生境中禾本科和菊科草本均是常见的种类,农耕区中菊科和禾本科物种分别达到 19 种和 15 种。

### 2.2 不同生境草本层组成

2.2.1 不同生境物种组成及多样性指数 采用重要值反映物种组成的数量特征,调查林地草本,发现金毛耳草(*Hedyotis chrysotricha*)重要值最高为 44.96,其次是小一点红(*Emilia prenanthoidea*)重要值为

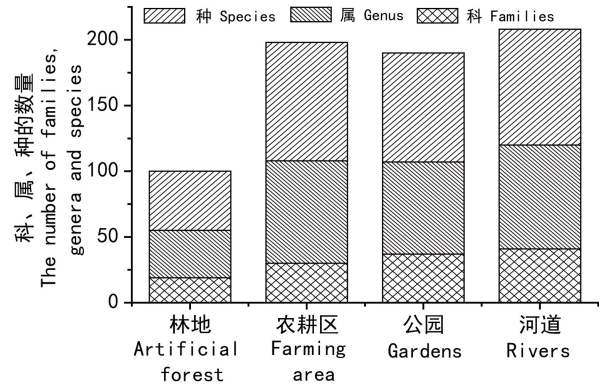


图 1 不同生境中植物组成

Fig. 1 Plant composition of different habitats

36.22,在 24 个  $1\text{ m} \times 1\text{ m}$  小样方中,金毛耳草出现次数最多为 9 次,其次小一点红为 8 次。公园中水蓼(*Polygonum hydropiper*)和牛筋草出现次数最多,均出现 10 次,麦冬(*Ophiopogon japonicas*)重要值最大为 45.77,其次是水蓼重要值为 18.82。河道生境中通泉草(*Mazus pumilus*)重要值最高为 15.49,其次为野蒜(*Allium macrostemon*)重要值为 12.43,通泉草、水蓼、雾水葛(*Pouzolzia zeylanica*)出现 9 次,次数最多。农耕区中出现次数和重要值最高的物种是水莎草,分别为 16 次和 29.13,其次牛筋草重要值为 17.74,出现次数为 14 次。四种生境中优势物种不同,水蓼和牛筋草在两种生境均为优势物种,麦冬在公园中为优势物种。

采用 Shannon-Wiener 指数和 Simpson 指数反映生境草本植物生物多样性。表 1 显示,生物多样性指数从农耕、河道、公园到林地生境,两指数值呈逐渐减小趋势,农耕区中 Shannon-Wiener 指数、Simpson 指数值最高,分别为 2.76 和 0.91,林地中两个指数值最低,反映出农耕区生境中植物多样性指数最高,林地最低。对样方内物种数目的统计显示,乡村中草本物种数目丰富,样方内物种数目最少为 10 种。上述研究可得,生境间物种重要值与生物多样性指数有差异。

不同生境物种丰富度差异比较,生境间草本植物生长所需的阳光、营养物质和所受到的干扰程度不同,使得草本物种数丰富度有差异,从表 2 可以看出,公园与农耕生境物种数差异较明显,林地生境与其它生境中物种丰富度差异均显著。

4 种生境中物种多样性指数方差分析,结果见

表 1 不同生境物种多样性指数  
Table 1 Herbage alpha diversity index of different habitats

生境 Habit	物种数 Species		Shannon-Wiener 指数 Shannon-Wiener index		Simpson 指数 Simpson index	
	均值 Mean (Specie · 4 m <sup>2</sup> )	CV (%)	均值 Mean (Specie · 4 m <sup>2</sup> )	CV (%)	均值 Mean (Specie · 4 m <sup>2</sup> )	CV (%)
农耕地 Farming area	31.67 ± 5.32	16.8	2.76 ± 0.09	3.26	0.91 ± 0.01	1.1
河道 River	27.5 ± 6.25	22.73	2.65 ± 0.3	11.32	0.89 ± 0.05	5.62
公园 Garden	23.5 ± 6.06	25.79	2.45 ± 0.18	7.35	0.86 ± 0.03	3.45
林地 Artificial forest	13.5 ± 8.46	62.67	1.86 ± 0.69	37.1	0.74 ± 0.15	20.27

表 2 物种丰富度方差分析  
Table 2 Variance analysis of species

	农耕地 Farming area	河道 River	公园 Garden
河道 River	-4.17		
公园 Garden	-8.17 *	-4.00	
林地 Artificial forest	-18.17 *	-14.00 *	-10.00 *

注：\* 均值差的显著水平为 0.05。  
Note: \* Significant mean difference was 0.05.

表 3 Shannon-Wiener 指数方差分析  
Table 3 Variance analysis of Shannon-Wiener index

	农耕地 Farming area	河道 River	公园 Garden
河道 River	-0.12		
公园 Garden	-0.31	-0.19	
林地 Artificial forest	-0.91 *	0.78 *	0.59 *

注：\* 均值差的显著水平为 0.05。  
Note: \* Significant mean difference was 0.05.

表 4 Simpson 指数方差分析  
Table 4 Variance analysis of Simpson index

	农耕地 Farming area	河道 River	公园 Garden
河道 River	-0.02		
公园 Garden	-0.05	-0.03	
林地 Artificial forest	-0.17 *	0.15 *	-0.12 *

注：\* 均值差的显著水平为 0.05。  
Note: \* Significant mean the level of difference was 0.05.

表 3 和表 4。表 3 和表 4 结果显示,林地与其它三种生境 Shannon-Wiener 指数和 Shannon 指数值差异明显,其它三种生境间物种多样性差异不显著。

Pearson 相关性分析显示,草本植物多样性指数与物种丰富度显著相关,Shannon-Wiener 指数与物种丰富度显著相关( $r=0.8828^{**}$ ,  $P<0.01$ ),Simpson 指数与物种丰富度显著相关( $r=0.767^{**}$ ,  $P<0.01$ ),表明物种丰富度高的样方物种多样性高。

2.2.2 生境间物种组成的差异 公园共有 84 种草本物种,河道共有 89 种,林地中共有 46 种,农耕区中则有 92 种。表 5 结果显示,农耕区生境和河道生境中物种出现的相似几率最大为 0.57,共有 52 种相同物种,农田生境和林地生境中物种出现的相似几率低,共有相同物种只有 18 种。

表 5 不同生境间 Sorensen 指数  
Table 5 Sorensen index of different habitats

类别 Type	公园 Garden	河道 River	林地 Artificial forest	农耕区 Farming area
公园 Garden	1	0.51	0.26	0.43
河道 River	0.51	1	0.32	0.57
林地 Artificial forest	0.26	0.26	1	0.26
农耕 Farming area	0.43	0.57	0.26	1

采用 Sorensen 指数反映不同生境中物种出现相似性,林地与其它生境物种出现几率最低,农耕区与河道的物种相似性最高。四种生境中均出现的物种有 8 种,分别是麦冬、蛇莓 (*Duchesnea indica*)、黄花酢浆草 (*Oxalis corniculata*)、画眉草 (*Eragrostis pilosa*)、小苎草 (*Arthraxon microphyllus*)、一年蓬 (*E-rigeron annuus*)、水蓼、止血马唐 (*Digitaria linearis*)。3 种生境中出现的植物有 36 种,为 22 科 34 属,其中菊科和禾本科物种数最多,分别为 6 属 6 种、4 属 4 种。不同植物对生境选择不同,某些物种只出现

表 6 3 个主要科物种变化  
Table 6 Species changes among the main 3 families

稻田 Paddy field		农耕地 Farming area	
禾本科 Gramineae	11 属 17 种 11 genus 17 species	禾本科 Gramineae	13 属 15 种 13 genus 15 species
白茅属 <i>Imperata</i>	1	白茅属 <i>Imperata</i>	1
稗属 <i>Echinochloa</i>	6	稗属 <i>Echinochloa</i>	1
狗牙根属 <i>Cynodon</i>	1	狗尾草属 <i>Setaria</i>	1
菰属 <i>Zizania</i>	1	狗牙根属 <i>Cynodon</i>	1
画眉草属 <i>Eragrostis</i>	1	黑麦草属 <i>Lolium</i>	1
荩草属 <i>Arthraxon</i>	1	画眉草属 <i>Eragrostis</i>	1
柳叶箬属 <i>Isachne</i>	1	金须茅属 <i>Chrysopogon</i>	1
马唐属 <i>Digitaria</i>	1	荩草属 <i>Arthraxon</i>	1
芒属 <i>Miscanthus</i>	1	马唐属 <i>Digitaria</i>	3
牛鞭草属 <i>Hemarthria</i>	1	千金子属 <i>Leptochloa</i>	1
千金子属 <i>Leptochloa</i>	1	雀稗属 <i>Paspalum</i>	1
—	—	稊属 <i>Eleusine</i>	1
—	—	早熟禾属 <i>Poa</i>	1
莎草科 Cyperaceae	3 属 11 种 3 genus 11 species	莎草科 Cyperaceae	3 属 4 种 3 genus 4 species
荸荠属 <i>Heleocharis</i>	2	薹草属 <i>Carex</i>	1
飘拂草属 <i>Fimbristylis</i>	1	飘拂草属 <i>Fimbristylis</i>	1
莎草属 <i>Cyperus</i>	8	莎草属 <i>Cyperus</i>	2
菊科 Compositae	6 属 8 种 6 genus 8 species	菊科 Compositae	17 属 19 种 17 genus 19 species
蒿属 <i>Artemisia</i>	3	蒿属 <i>Artemisia</i>	1
白酒草属 <i>Conyza</i>	1	白酒草属 <i>Conyza</i>	2
菊属 <i>Dendranthema</i>	1	飞蓬属 <i>Erigeron</i>	2
醴肠属 <i>Eclipta</i>	1	鬼针草属 <i>Bidens</i>	1
马兰属 <i>Kalimeris</i>	1	黄鹌菜属 <i>Youngia</i>	1
泥胡菜属 <i>Hemistepta</i>	1	苦苣菜属 <i>Ixeris</i>	1
—	—	醴肠属 <i>Eclipta</i>	1
—	—	马兰属 <i>Kalimeris</i>	1
—	—	泥胡菜属 <i>Hemistepta</i>	1
—	—	牛膝菊属 <i>Galinsoga</i>	1
—	—	千里光属 <i>Senecio</i>	1
—	—	石胡荽属 <i>Centipeda</i>	1
—	—	鼠麴草属 <i>Gnaphalium</i>	11
—	—	野苘蒿属 <i>Crassocephalum</i>	1
—	—	一点红属 <i>Emilia</i>	1
—	—	一枝黄花属 <i>Solidago</i>	1
—	—	紫菀属 <i>Aster</i>	1



在特定生境, 公园中有 26 种特有种, 河道中有 14 种特有种, 林地中有 16 种特有种, 农耕区中有 27 种特有种。林地中草本物种数量少, 但特有种占总数比例高, 河道中特有物种比例最低。

### 2.3 不同优势种群下草本层物种多样性差异

4 种生境中优势物种不同, 林地中优势物种为金毛耳草, 公园中为麦冬, 河道中为通泉草, 农耕区中为水莎草。林地中共有 3 个样地出现金毛耳草, 重要值分别为 131.89、75.77、58.52, 金毛耳草的样地中共有 36 种植物, 未出现金毛耳草样地中共有 29 种植物。河道中重要值最高是通泉草为 15.49, 其次是野蒜重要值为 12.43。农耕区中水莎草重要值最高为 29.13, 其次是牛筋草重要值为 17.74。

在赋石村, 麦冬、阔叶麦冬 (*Liriope platyphylla*)、吉祥草 (*Reineckea carnea*) 作为绿化植物, 绿化草本成为公园中优势草本种群, 而纛舍村公园绿化中草本植物未形成优势种。麦冬为优势群落的公园中 3 个样方的重要值分别为 101.21、86.23、87.23, 麦冬未成为优势群落的样方中, 重要值最高的物种依次是附地菜 (*Trigonotis peduncularis*)、水蓼重要值分别为 52.75、84.23, 麦冬绿化的公园中草本总物种数 51 种, 未用麦冬绿化的公园草本物种数为 57 种, 麦冬样方和对比样方的 Shannon-Wiener 指数、Shannon 指数均值分别为 2.39 与 2.51、0.85 与 0.86。表明, 人为干扰形成的草本优势种群会致使草本植物物种丰富度和多样性降低。

### 2.4 入侵植物对草本层植物多样性的影响

共记录到 3 种入侵植物, 分别是喜旱莲子草、加拿大一枝黄花、土荆芥。喜旱莲子草出现在林地以外的 3 种生境中, 公园中出现 3 个小样方中记录到, 重要值 3.02, 河道中有 4 个小样方, 重要值为 5.06, 农耕区中有 14 个小样方, 重要值为 11.39。加拿大一枝黄花出现农耕区的一个小样方内, 重要值为 3.36。土荆芥出现在公园中的两个小样方中, 重要值为 23.08。加拿大一枝黄花和土荆芥出现的次数少, 重要值低, 未形成优势种群。选取出现喜旱莲子草 (*Alternanthera philoxeroides*) 的样方 9 个, 其中公园中 2 个, 河道 3 个样方, 农耕区中 4 个样方, 以距离喜旱莲子草样方作对照, 共取 7 个样方, t 检验的结果显示, Shannon-Wiener 指数、Simpson 指数以及物种丰富度值实验与对照组显著性 Sig 值分别为 0.27、0.16、0.4, 差异不显著。表明样方内喜旱莲子草未对本土物种丰富度和多样性构成显著影响。

### 2.5 土地利用变迁导致主要植物群落的变化

目前, 2 个乡村的农田由主要种植水稻逐渐变为种植水稻、吊瓜、茶叶等复合作物的农耕区, 从种植水稻单一作物到复合作物, 草本层植物也随之改变。由余柳青等 (1998) 在孝丰镇城北村稻田环境植物多样性数据可知, 禾本科的无芒稗、游草, 莎草科中异型莎草、水莎草, 鸭跖草科中水竹叶物种组成了稻田环境的主要草本层植物群落。表 6 结果显示, 稻田转变成农耕区后, 牛筋草、黑麦草、碎米荠、小飞蓬、喜旱莲子草则成为草本层群落主要构成植物, 水竹叶覆盖度减少, 小飞蓬和喜旱莲子草的覆盖度增加。由此可知, 乡村土地利用方式的改变会导致草本层群落的变化。

稻田的湿生环境到多种农业经营的陆生环境, 导致喜水生环境的草本物种明显减少。草本主要的科属并没有明显变化, 莎草科、菊科、禾本科植物仍占主体。稻田生境共有 25 科 49 属 70 种, 农耕区生境 30 科 78 属 90 种。莎草科草本物种减少相对明显, 稻田环境中共有 3 属 11 种, 农耕区环境中只有 3 属 4 种; 菊科物种增加较多, 从 6 属 8 种到 17 属 19 种; 禾本科物种变化不大稻田环境为 15 种, 农耕区环境有 17 种。总体的趋势是物种种类增加, 莎草科植物减少, 菊科植物增加。

## 3 讨论与结论

本研究结果表明, 乡村四种生境中草本层物种丰富度高, 均以禾本科与菊科植物为主, 农耕环境更适宜草本植物生存, 草本植物物种丰富度和多样性指数值最高。与相关研究, 农业环境中禾本科和菊科植物占主体的结论基本一致 (张克荣等, 2009; 唐强等, 2012)。究其原因, 农耕区中草本植物能长期适应农业活动, 水、肥、阳光等充裕, 能保证草本植物的生长, 草本植物分布多。河道环境中水分充足, 与农耕区距离近, 有利于农耕区中草本植物的传播, 物种多样性高, 与农耕区中物种相似性最高, 因此农耕区和河道中物种差异性并不显著。两村乡村的公园于 2009 年创建, 由农耕土地转变而来, 与农耕区相距 500 m, 紧邻河道, 便于种子的传播, 定期的水肥管理和乔灌层修剪, 为草本植物生存提供了适宜环境, 因此农耕区和河道中物种多样性差异并不显著。草本植物组成受入侵物种和绿化物种的影响 (郭连金等, 2009; 张震等, 2010; 李安定等, 2013), 绿化增

加了外来物种生存几率(Gong et al, 2013),乡村公园有26种草本植物未出现其它三种生境中,表明公园已成为乡村草本物种多样性组成的必要部分。林地中主要种植的板栗林,林龄15 a,郁闭度为0.7,林下草本植物光照不足,物种多样性相对较低(徐如松等,2002;金雅琴等,2013;樊艳荣等,2013),与其它三种生境物种丰富度和多样性差异显著。农耕环境更适应草本植物生存,草本植物丰富度和多样性指数值最高。

乡村生境的多样性决定了物种的多样性,而生境的变化与土地利用方式的改变密切相关。本研究中四种生境间草本物种具有明显差异,且草本物种多样性随土地利用方式的改变而变化。乡村环境中草本物种多样性主要受生境变化的影响,从农耕、河道、公园到林地生境,草本物种多样性整体呈现减小的趋势;受同一生境中的变化影响减小,农田到复合农耕区中,主要群落有所变化,物种丰富度并没有明显变化;农耕、河道和公园中出现的3种入侵植物覆盖度低,未对生境中物种组成产生显著影响。草本植物物种丰富度以及多样性依赖生境中不同程度的人为干扰,不同的干扰使得不同生境中不易出现单一的优势种群,保证了不同植物生存的空间环境和生态位利用,人为干扰使入侵物种重要值低,未对本土物种构成影响。不同生境中人为干扰方式会影响草本物种构成,公园中草本绿化、定期修剪及维护,增加了除去乡村本土草本植物的几率,形成了绿化麦冬单一植物群落。农耕、河道和公园生境间 Sorensen 指数均在0.4以上,群落物种组成相似性大,生境间物种差异小。生境的多样化以及生境中不同的干扰方式是维持乡村环境中草本植物物种多样性的主要因素。

乡村中草本植物受人为影响大,人工生境中草本植物物种多样性高。不同的生境中含有特有的物种,物种对环境具有不同的适应性,表明乡村草本植物多样性需要多样化的生境。当前乡村建设快速发展的趋势下,乡村原有的生境发生变化,本土草本物种生存易受到威胁,采取适当人为干扰措施,能保护乡土草本植物多样性。

## 参考文献:

BRANDON K, TURNER WR, SCHROTH G, et al, 2008. Benefits of biodiversity conservation to agriculture and rural livelihoods [J]. *Biodiversity*, 9(1-2): 82-85.  
BROOKS ML, D' ANTONIO CM, RICHARDSON DM, et al,

2004. Effects of invasive alien plants on fire regimes [J]. *Biol Sci*, 54(7): 677-688.  
EDITORIAL COMMITTEE OF FLORA OF CHINA, 1998. *Flora Republicae Popularis Sinicae* [M]. Beijing: Science Press, 22: 22-34. [中国植物志编辑委员会. 1998. 中国植物志(第22卷) [M]. 北京: 科学出版社, 22: 22-34.]  
FAN YR, CHEN SL, LIN H, et al, 2013. Effects of different disturbance measures on spatial distribution patterns of understory plants in *Phyllostachys edulis* forests [J]. *Biodivers Sci*, 2013, 21(6): 709-714. [樊艳荣, 陈双林, 林华, 等, 2013. 不同林下植被干扰措施对毛竹林下植物种群分布格局的影响 [J]. *生物多样性*, 2013, 21(6): 709-714.]  
FANG JY, SHEN ZH, TANG ZY, et al, 2004. The protocol for the survey plan for plant species diversity of China's mountains [J]. *Biodivers Sci*, 12(1): 5-9. [方精云, 沈泽昊, 唐志尧, 等, 2004. 中国山地植物物种多样性调查若干技术规范 [J]. *生物多样性*, 12(1): 5-9.]  
GODDARD MA, DOUGILL AJ, BENTON TG, 2010. Scaling up from gardens: biodiversity conservation in urban environments [J]. *Trends Ecol & Evol*, 25(2): 90-98.  
GONG C, CHEN J, YU S, 2013. Biotic homogenization and differentiation of the flora in artificial and near-natural habitats across urban green spaces [J]. *Landsc Urban Plann*, 120: 158-16.  
GUO LJ, XU WH, SUN HL, et al, 2009. Impacts of the invasion of *Alternanthera philoxeroides* on the species composition and diversity of native vegetation community [J]. *Pratac Sci*, 26(7): 137-142. [郭连金, 徐卫红, 孙海玲, 等, 2009. 空心莲子草入侵对乡土植物群落组成及植物多样性的影响 [J]. *草业科学*, 26(7): 137-142.]  
INSTITUTE OF BOTANY, CHINESE ACADEMY OF SCIENCES, 1979. *The key of higher plants in China* [M]. Beijing: Science Press: 411-428. [中国科学院植物研究所, 1979. 中国高等植物科属检索表 [M]. 北京: 科学出版社: 411-428.]  
JIN YQ, CAO XF, SUN XL, et al, 2013. Community character of *Celtis sinensis* of Fangshan National Geological Park in Nanjing [J]. *Guihaia*, 33(1): 58-63. [金雅琴, 黄雪芳, 孙晓龙, 等, 2013. 南京方山国家地质公园朴树群落特征 [J]. *广西植物*, 33(1): 58-63.]  
LI AD, XIE YG, ZHANG JL, et al, 2013. Impacts of the invasion of *Alternanthera philoxeroides* on species composition and diversity of heterogeneous habitat in Caohai wetland [J]. *Ecol & Environ*, (8): 1 322-1 328. [李安定, 谢元贵, 张建利, 等, 2013. 异质生境空心莲子草植物群落组成及物种多样性研究 [J]. *生态环境学报*, (8): 1 322-1 328.]  
LI ZB, ZHANG JF, CHEN GC, et al, 2013. Research on characteristics of soil erosion pollutants in Chestnut (*Castanea mollissima*) Stands around Fushi Reservoir in Anji County [J]. *J Soil Water Conserv*, 27(3): 90-94. [李泽波, 张建锋, 陈光才, 等, 2013. 安吉赋石水库板栗林地地表径流污染物特征研究 [J]. *水土保持学报*, 27(3): 90-94.]  
SREEKAR R, MOHAN A, DAS S, et al, 2013. Natural windbreaks sustain bird diversity in a Tea-Dominated Landscape [J]. *PLoS ONE*, 8(7): e70379.  
STALEY JT, BULLOCK JM, BALDOCK KCR, et al, 2013. Changes in hedgerow floral diversity over 70 years in an English rural landscape, and the impacts of management [J]. *Biol Conserv*, 167: 97-105.  
TANG Q, YAN HW, 2012. Analysis of the plant diversity of wild

- herbaceous plant of waterfront green space in Xi'an County [J]. *Guangdong Agric Sci*, (6): 149-151. [唐强, 闫红伟, 2012. 西安镇滨河绿地野生草本植物多样性分析[J]. *广东农业科学*, (6): 149-151.]
- TAO Z, 1995. Rural ecosystems in relation to the action plan for biodiversity conservation of China [J]. *Agro Environ & Dev*, 12(4): 5-7. [陶战, 1995. 我国乡村生态系统在国家生物多样性保护行动计划中的地位[J]. *农业环境与发展*, 12(4): 5-7.]
- WAN BT, ZHU GQ, WANG CY, 2005. Protect biodiversity in order to accelerate wealth accumulation in rural areas [J]. *Environ Prot*, (5): 38-39. [万本太, 朱广庆, 王长永, 2005. 以保护生物多样性促进农村脱贫致富[J]. *环境保护*, (5): 38-39.]
- WEI CZ, ZHANG JB, ZHOU LY, 2011. Plant diversity in wetlands along the lower Yellow River under different types of land use [J]. *J NE For Univ*, 39(8): 40-43. [韦翠珍, 张佳宝, 周凌云, 2011. 沿黄河下游湿地不同土地利用方式植物多样性[J]. *东北林业大学学报*, 39(8): 40-43.]
- WU HL, ZHANG H, SUN QY, 2011. Effect of artificial vegetation on the soil and water conservation and the control of phosphorus loss on the slope [J]. *J Soil Water Conserv*, 25(3): 26-30. [伍红琳, 张辉, 孙庆业, 2011. 坡面人工植物群落修复对水土流失及控磷的影响[J]. *水土保持学报*, 25(3): 26-30.]
- WU XD, PAN JZ, LI WC, et al, 2013. Water purification effect in the eco-remediation zone in the east of the Gehu Lake [J]. *J Ecol & Rural Environ*, 29(3): 284-289. [吴晓东, 潘继征, 李文朝, 等, 2013. 漏湖东岸生态修复试验区的水质净化效果[J]. *生态与农村环境学报*, 29(3): 284-289.]
- XIONG GH, HE YM, LUAN JL, et al, 2013. Cd-, As- and Pb-polluted farmland remediation potentials of *solanum nigrum*, *Pteris cretica* var. *neriosa* and *Tephrosia candida* [J]. *J Ecol & Rural Environ*, 29(4): 512-518. [熊国焕, 何艳明, 栾景丽, 等, 2013. 龙葵, 大叶井口边草和短萼灰叶对 Pb, Cd 和 As 污染农田的修复研究[J]. *生态与农村环境学报*, 29(4): 512-518.]
- XU RS, GAO L, 2002. Plant diversity of *Castanea mollissima* forest in Huang Pu Mountain [J]. *Anhui Agric Sci Bull*, (2): 40-41. [徐如松, 高林, 2002. 黄甫山板栗林的物种多样性研究[J]. *安徽农学通报*, (2): 40-41.]
- YU LQ, LU YL, DU BT, 1998. Plant diversity research in rice field habitat [J]. *Chin J Rice Sci*, 12(3): 149-154. [余柳青, 陆永良, 渡边泰, 1998. 稻田环境植物多样性研究[J]. *中国水稻科学*, 12(3): 149-154.]
- ZHANG JE, 2007. The commonly experimental research and technology of ecology [M]. Beijing: Chemical Industrial Press. [章家恩, 2007. 生态学常用实验研究方法与技术 [M]. 北京: 化学工业出版社: 89-92.]
- ZHANG KR, DANG HS, ZHANG QF, 2009. Interspecific relationships among the herbage species of abandoned farmlands alongside Jinshui River in the Qinling Mountains [J]. *J Wuhan Bot Res*, 27(3): 306-311. [张克荣, 党海山, 张全发, 2009. 秦岭金水河岸弃耕地草本植物间关系[J]. *武汉植物学研究*, 27(3): 306-311.]
- ZHANG Z, XU L, ZHU XM, 2010. Effect on species diversity of plant communities caused by invasion of *Alternanthera philoxeroides* in different habitats [J]. *Acta Pratac Sin*, 19(4): 10-15. [张震, 徐丽, 朱晓敏, 2010. 喜旱莲子草对不同生境植物群落多样性的影响[J]. *草业学报*, 19(4): 10-15.]
- ZHU QZ, LU XC, 2011. On the value of the existence of village [J]. *J Nanjing Agric Univ: Soc Sci Ed*, 11(1): 7-12. [朱启臻, 芦晓春, 2011. 论村落存在的价值[J]. *南京农业大学学报·社会科学版*, 11(1): 7-12.]
- ZUO Z, YOU WH, WANG DD, 2011. Riparian habitat and plant community composition under different land use types in qingpu district, Shanghai [J]. *Resour Environ Yangtze Basin*, 20(1): 116-121. [左倬, 由文辉, 汪冬冬, 2011. 上海青浦区不同用地类型河流滨岸带生境及植物群落组成[J]. *长江流域资源与环境*, 20(1): 116-121.]
- of the People's Republic of China. Part I [M]. Beijing: China Pharmaceutical science and Technology Publishing House: 103. [国家药典委员会, 2015. 中华人民共和国药典(一部) [M]. 北京: 中国医药科技出版社: 103.]
- TAN XM, YU LY, ZHOU YQ, 2014. Isolation, identification and antimicrobial activities of endophytic fungi of *Dyosma versipellis* (Hance) M. Cheng [J]. *Chin Pharm J*, 49(5): 363-366. [谭小明, 余丽莹, 周雅琴, 2014. 濒危药用植物八角莲内生真菌分离鉴定及抗菌活性研究 [J]. *中国药理学杂志*, 49(5): 363-366.]
- TAN XM, WANG CL, CHEN XM, et al, 2014. *In vitro* seed germination and seedling growth of an endangered epiphytic orchid, *Dendrobium officinale*, endemic to China using mycorrhizal fungi (*Tulasnella* sp.) [J]. *Sci Hortic*, 165(22): 62-68.
- WEI JC, 1979. Fungal identification manual [M]. Shanghai: Shanghai Science and Technology Press: 1-780. [魏景超, 1979. 真菌鉴定手册 [M]. 上海: 科学技术出版社: 1-780.]
- YU J, ZHOU F, CHEN J, et al, 2011. Diversity of endophytic fungi from *Cistanche deserticola* [J]. *Chin J Chin Mat Med*, 36(5): 542-546. [于晶, 周峰, 陈君, 等, 2011. 肉苁蓉内生真菌多样性研究 [J]. *中国中药杂志*, 36(5): 542-546.]
- ZHOU YQ, TAN XM, CHEN J, et al, 2015. Isolation of endophytic fungi from *Taxus chinensis* var. *mairiei* Cheng et L. K and its antimicrobial activity [J]. *Chin Pharm J*, 50(1): 19-22. [周雅琴, 谭小明, 陈娟, 等, 2015. 南方红豆杉内生真菌的分离及抗菌活性筛选研究 [J]. *中国药理学杂志*, 50(1): 19-22.]

( 上接第 836 页 Continue from page 836 )