

渭河中段河漫滩草本植物群落物种多样性研究

吉鑫淼^{1,2}, 弓 弼^{1*}, 郭君洁³, 杨 玲¹, 孙景芝¹

(1. 西北农林科技大学 林学院, 陕西 杨陵 712100; 2. 四川工程职业技术学院 建筑工程系, 四川 德阳 618000;
3. 黄淮学院 生物工程系, 河南 驻马店 4663000)

摘 要:以渭河中段河漫滩草本植物群落为研究对象,采用群落生态学的调查方法,探讨多样性变化格局,为渭河景观恢复重建和生物多样性保护提供科学依据。结果表明:1)研究区共有草本植物168种,隶属于119属43科,优势科有菊科(Compositae)、禾本科(Gramineae)、莎草科(Cyperaceae)、蓼科(Polygonaceae)。2)各样地优势种和伴生种有差异,多为禾本科和菊科植物。3)Shannon-Wiener 多样性指数(H')在1.62~2.32之间,Simpson 多样性指数(DS')在0.85~0.96之间。Pielou 均匀度指数(JP')在0.61~0.85之间。 α 多样性变化格局与丰富度指数变化格局比较一致。4)相异性系数和Cody指数变化格局比较一致。渭河中段河漫滩草本植物多样性指数偏低,受人为干扰因素影响较大。

关键词:河漫滩;草本植物;物种多样性;渭河中段

中图分类号:S718.3 **文献标志码:**A **文章编号:**1001-7461(2015)01-0251-06

Species Diversity of Herbaceous Seed Plants in Wetlands along
the Middle Reaches of Wei River

JI Xin-miao^{1,2}, GONG Bi^{1*}, GUO Jun-jie³, YANG Ling¹, SUN Jing-zhi¹

(1. College of Forestry, Northwest A&F University, Yangling, Shaanxi 712100, China;
2. Architectural Engineering Department, Sichuan Engineering Technical College, Deyang, Sichuan 618000, China;
3. Department of Agronomy-Forestry Science, Huanghai University, Zhumadian, Henan 463000, China)

Abstract: In order to provide scientific data for vegetation landscape restoration and biodiversity conservation in the middle reaches of Wei River, this paper focused on analyzing the biodiversity of herbaceous seed plants in wetlands by using the community ecology research method. The results showed: 1) a total of 168 species, belonging to 43 families and 119 genera, were found in the studied area. And among them, the Compositae, Gramineae, Cyperaceae and Polygonaceae were dominant families. 2) The dominant species and associated species were different among the sampling plots, mostly Gramineae and Compositae. 3) The values of Simpson index (DS') of the herbs were between 0.85 to 0.96. Those of Shannon Weiner index (H') were 1.62 to 2.32. And those of evenness index (JP') were 0.61 to 0.85. The data indicated that the diversity indices were low. Alpha diversity had a similar trend compared with species. 4) The β diversity showed a similar pattern with Cody index, which were mainly decided by the habitat condition variation and human factors.

Key words: riparian zones; herbaceous community; species diversity; middle reaches of Wei River

收稿日期:2014-04-21 修回日期:2014-09-01

作者简介:吉鑫淼,女,硕士研究生,研究方向:园林艺术与设计。E-mail: jixinmiao_2007@126.com

* 通信作者:弓弼,男,副教授,研究方向:园林艺术与设计。E-mail: gongbi@sina.com

渭河是黄河流域第一大支流。由于长期滥垦乱伐,以及单一经营的农业生产方式等原因,致使流域内河漫滩面积减少,植被退化,生态系统结构破坏严重,洪涝灾害及干旱缺水频繁发生,这些严重制约着渭河流域经济社会的发展^[1-4]。

河漫滩是水域与陆域之间的过渡带,是 2 种生境交汇的区域。与水域或陆域比较,河漫滩的异质性更高,种类更加丰富。渭河河漫滩在生态功能、美学功能和社会功能起着极其重要的作用,但渭河沿岸在城市化进程中受到人为干扰,使河漫滩植物群落的多样性及组织结构遭到严重破坏^[5]。近年来,国内外对河漫滩物种多样性研究比较多,但是有关渭河河漫滩植被的研究很少。为此,在对渭河中段的河漫滩植被进行多次实地调查的基础上,全面系统地研究和分析了植物群落的物种多样性,为渭河流域生态环境的保护和修复提供科学依据。

1 研究区域概况

渭河中段是指渭河流经宝鸡林家村到咸阳陇海铁路桥河流段,全长 171 km,河宽 2~5 km。其流经的县市有:宝鸡市渭滨区、陈仓区,岐山县,眉县,扶风县,杨陵区(含周至县),武功县,兴平市。该区域属于大陆季风性气候,年平均气温 12~13℃,年平均降水量 550~700 mm,年平均日照时数 1 900~2 900 h,年潜在蒸发量在 1 000~2 000 mm,无霜

期 120~220 d。流域范围内以深厚的黄土为主,质地疏松,富含碳酸钙。自然植被以落叶阔叶林为主。

2 研究方法

2.1 样地调查

2013 年 4—9 月在对渭河流域实地踏查的基础上,选取 11 个典型河漫滩样地进行调查研究,样地选取如图 1 所示。



图 1 研究区域及样地设置示意图

Fig.1 The diagram of study area and plots

参阅其他文献对河漫滩草本植被调查取样的方法^[6],采用样线法调查,根据河漫滩具体环境和岸线情况,在每个样地内平行于河岸线设置 3 条样线,并在每条样线上间隔一定距离设置 10 个 1×1 m 草本样方,共 330 个样方。主要调查内容:1)样地信息:包括经纬度、海拔、地貌、土壤类型、干扰情况等;2)草本信息:包括草本植物种类、株高、冠幅、盖度、多度、个体数等,各样地基本概况见表 1。

表 1 样地基本概况

Table 1 Characteristics of the 11 plots

样地	城市	经纬度	海拔/m	干扰类型	邻接用地类型	群落主要优势种
1	宝鸡渭滨区	34°21'51"N,107°7'57"E	577	土壤物理干扰	农业用地(少量菜园)	小飞蓬、芦苇、狗牙根、牛筋草
2	宝鸡陈仓区	34°21'9"N,107°22'14"E	543		无人区	荻、狗牙根、白莲蒿、狗尾草
3	岐山县蔡家坡	34°18'5"N,107°36'53"E	438		无人区	芦苇、稗、酸模叶蓼、菵草
4	眉县汶东庄	34°18'12"N,107°41'45"E	427		无人区	狗牙根、稗、酸模叶蓼、芦苇
5	扶风县前进村	34°14'31"N,107°55'31"E	426		无人区	狗牙根、艾蒿、稗、苘麻
6	杨陵区水运	34°14'3"N,108°4'13"E	419		无人区	藜、芦苇、酸模叶蓼、菵草
7	武功县夏家村	34°13'37"N,108°9'57"E	417	采砂干扰	工业用地	女菀、狗牙根、牡蒿、圆头蒿
8	兴平市 1	34°12'53"N,108°18'04"E	405	采砂干扰	工业用地	狗牙根、荻、小飞蓬、酸模叶蓼
9	兴平市 2	34°12'53"N,108°22'15"E	394	自然干扰	无人区荒地	稗、一年蓬、狗牙根、菵草
10	咸阳市 1	34°19'05"N,108°41'15"E	380	农田干扰	农业用地(大片菜园)	芦苇、小飞蓬、稗、空心莲子草
11	咸阳古渡公园	34°20'24"N,108°44'42"E	386	踩踏干扰(旅游、垂钓)	交通用地、商业用地	女菀、芦苇、酸模叶蓼、小飞蓬

2.2 指数计算

参考杨文斌^[7]等、王立龙^[8]等的多样性测定方法对样地草本植物测定。

2.2.1 重要值(IV)

$$IV=(\text{相对高度}+\text{相对盖度}+\text{相对密度})/3 \quad (1)$$

2.2.2 α多样性测定

1)物种丰富度指数(S)
$$S=\text{样地内出现的物种数} \quad (2)$$

(2)Shannon-Wiener 多样性指数(H)
$$H=-\sum_{i=1} p_i \ln p_i \quad (3)$$

(3)Simpson 多样性指数(DS)

$$DS=1-\sum_{i=1}^s p_i^2 \tag{4}$$

(4)Pielou 均匀度指数(JP)

$$JP=H/\ln S \tag{5}$$

式中: p_i 为第 i 种的重要值; S 为样地内出现的物种数。

2.2.3 β 多样性测定

1)相异性系数(CD)

$$CD=1-2c/(a+b) \tag{6}$$

2)Cody 指数(β_T)

$$\beta_T=(a+b-2c)/2 \tag{7}$$

式中: a 和 b 分别为 2 群落的物种数, c 为 2 群落的共有物种数。

3 结果与分析

植物群落物种多样性(物种丰富度、物种 α 多样性、物种 β 多样性、物种均匀等),不仅可以阐明植物群落的物种组成、结构和动态特征,还可反映群落与环境因子之间的相互关系^[9-10]

3.1 植物物种组成分析

经调查统计,渭河中段河漫滩有菊科(Compositae)、禾本科(Gramineae)、莎草科(Cyperaceae)、蓼科(Polygonaceae)豆科(Leguminosa)、藜科(Chenopodiaceae)等 43 科、119 属、168 种草本植物,其中蕨类植物 1 科、1 属、1 种;种子植物 42 科、118 属、167 种。在种子植物中,双子叶植物 35 科、87 属、124 种;单子叶植物 7 科、31 属、43 种,常见植物见表 2。所有植物中分布最多的是菊科 18 属 35 种,其次是禾本科 20 属 23 种,莎草科 6 属 11 种,蓼科 2 属 10 种,这 4 科占总种数的 47.31%。说明这些大科在研究区域的植物区系中占主导地位。此外,在调查过程中发现国家第一批重点保护野生植物,二级保护植物——野大豆(*Glycine soja*),在样地 10 发现外来物种入侵——空心莲子草(*Alternanthera philoxeroides*)。

3.2 各样地物种组成变化

不同群落的物种组成变化是物种适应性和群落环境变化相互作用的结果。干扰能改变植物群落内的环境条件,而群落环境的变化又致使群落物种组成的变化,从而使得不同生活型、生态特性的物种在不同群落环境中成为优势种^[11]。

通过对 11 个样地植被的调查和分析发现,研究区以禾本科和菊科植物最多,最占优势。由表 3 可知,样地 1 为小飞蓬+芦苇群落,其优势种有小飞蓬、芦苇、狗牙根,重要值占 29.84%;样地 2 为荻+

表 2 渭河中段常见植物名录		
Table 2 A list of common plants in wetlands along the Middle of Wei River		
科名	属名	种名
禾本科 Gramineae	稗属 <i>Echinochloa</i>	长芒稗 <i>E. caudata</i> ; 稗 <i>E. crusgalivar</i>
	虎尾草属 <i>Chloris</i>	虎尾草 <i>C. virgata</i>
	狗牙根属 <i>Cynodon</i>	狗牙根 <i>C. dactylon</i>
	马唐属 <i>Digitaria</i>	毛马唐 <i>D. chrysobleph-ara</i>
	稷属 <i>Eleusine</i>	牛筋草 <i>E. indica</i>
	画眉草 <i>Eragrostis</i>	画眉草 <i>E. pilosa</i>
	羊茅属 <i>Festuca</i>	高羊茅 <i>F. arundinacea</i>
	芒属 <i>Miscanthus</i>	芒 <i>M. sinensis</i>
	狼尾草属 <i>Pennisetum</i>	狼尾草 <i>P. alopecuroides</i>
	芦苇属 <i>Phragmites</i>	芦苇 <i>P. australis</i>
莎草科 Cyperaceae	狗尾草属 <i>Setaria</i>	狗尾草 <i>S. viridis</i>
	荻属 <i>Triarrhena</i>	荻 <i>T. sacchariflora</i>
	莎草属 <i>Cyperus</i>	香附子 <i>C. rotundus</i> ;
	水蜈蚣属 <i>Kyllinga</i>	无刺鳞水蜈蚣 <i>K. brevifolia</i>
唇形科 Labiatae	薄荷属 <i>Mentha</i>	薄荷 <i>M. haplocalyx</i>
旋花科 Convolvulaceae	打碗花属 <i>Calystegia</i>	打碗花 <i>C. hederacea</i>
茄科 Solanaceae	曼陀罗属 <i>Datura</i>	曼陀罗 <i>D. stramonium</i>
车前科 Plantaginaceae	车前属 <i>Plantago</i>	车前草 <i>P. asiatica</i>
菊科 Compositae	蒿属 <i>Artemisia</i>	蒹蒿 <i>A. anethoides</i> ;
		圆头蒿 <i>A. sphaerocephala</i>
	鬼针草属 <i>Bidens</i>	鬼针草 <i>B. pilosa</i>
	飞廉属 <i>Carduus</i>	飞廉 <i>C. nutans</i>
	蓟属 <i>Cirsium</i>	蓟 <i>C. japonicum</i> ; 刺儿菜 <i>C. setosum</i>
	白酒草属 <i>Conyza</i>	小飞蓬 <i>C. canadensis</i>
	鳢肠属 <i>Eclipta</i>	鳢肠 <i>E. prostrata</i>
	飞蓬属 <i>Erigeron</i>	一年蓬 <i>E. annuus</i>
	蒲公英属 <i>Taraxacum</i>	蒲公英 <i>T. mongolicum</i>
	女菀属 <i>Turczani- nowia</i>	女菀 <i>T. fastigiata</i>
蔷薇科 Rosaceae	苍耳属 <i>Xanthium</i>	苍耳 <i>X. sibiricum</i>
	委陵菜属 <i>Potentilla</i>	委陵菜 <i>P. chinensis</i>
	桑科 Moraceae	葎草 <i>H. scandens</i>
锦葵科 Malvaceae	苘麻属 <i>Abutilon</i>	苘麻 <i>A. theophrasti</i>
苋科 Amaranthaceae	莲子草属 <i>Alternanthera</i>	空心莲子草 <i>A. philoxeroides</i>
	苋属 <i>Amaranthus</i>	凹头苋 <i>A. lividus</i> 刺苋 <i>A. spinosus</i>
藜科 Chenopodiac	藜属 <i>Chenopodium</i>	藜 <i>C. album</i> ; 细穗藜 <i>C. gracilispicum</i>
	地肤属 <i>Kochia</i>	地肤 <i>K. scoparia</i>
蓼科 Polygonaceae	蓼属 <i>Polygonum</i>	酸模叶蓼 <i>P. lapathi-folium</i>
马齿苋科 Portulacaceae	马齿苋属 <i>Portulaca</i>	马齿苋 <i>P. oleracea</i>

续表 2

科名	属名	种名
卫矛科 Celastraceae	卫矛属 <i>Euonymus</i>	丝棉木 <i>E. bungeanus</i>
杨柳科 Salicaceae	柳属 <i>Salix</i>	柳树 <i>S. matsudana</i> f. <i>Pendula</i>
	杨属 <i>Populus</i>	毛白杨 <i>P. tomentosa</i>
苦木科 Simaroubaceae	臭椿属 <i>Ailanthus</i>	臭椿 <i>A. altissima</i>
木犀科 Oleaceae	女贞属 <i>Ligustrum</i>	小叶女贞 <i>L. quihoui</i>

狗牙根群落,优势种有荻、狗牙根、白莲蒿,重要值占 31.46%;样地 3 为芦苇+稗群落,优势种有芦苇、稗、酸模叶蓼,重要值占 25.52%;样地 4 为狗牙根

十稗群落,优势种有狗牙根、稗、酸模叶蓼,重要值占 25.75%;样地 5 为狗牙根+艾蒿群落,优势种有狗牙根、艾蒿、稗,重要值占 26.03%;样地 6 为藜+芦苇群落,优势种有藜、芦苇、酸模叶蓼,重要值占 32.49%;样地 7 为女菀+狗牙根群落,优势种有女菀、狗牙根、牡蒿,重要值占 39.49%;样地 8 为狗牙根+荻群落,优势种有狗牙根、荻、小飞蓬,重要值占 32.76%;样地 9 为稗+一年蓬群落,优势种有稗、一年蓬、狗牙根,重要值占 23.01%;样地 10 为芦苇+小飞蓬群落,优势种有芦苇、小飞蓬、稗,重要值占 37.93%;样地 11 为女菀+芦苇群落,优势种有女菀、芦苇、酸模叶蓼,重要值占 58.28%。

表 3 11 个样地中重要值排名前 4 位的植物种类
Table 3 Top four of the plant species by important value in 11 plots

样地	第 1 位		第 2 位		第 3 位		第 4 位	
	物种	重要值	物种	重要值	物种	重要值	物种	重要值
1	小飞蓬	0.108 4	芦苇	0.096 5	狗牙根	0.093 5	牛筋草	0.082 7
2	荻	0.128 5	狗牙根	0.103 7	白莲蒿	0.082 4	狗尾草	0.067 7
3	芦苇	0.132 1	稗	0.064 9	酸模叶蓼	0.058 2	菵草	0.049 1
4	狗牙根	0.101 4	稗	0.081 3	酸模叶蓼	0.074 8	芦苇	0.073 1
5	狗牙根	0.102 8	艾蒿	0.094 2	稗	0.063 3	苘麻	0.059 6
6	藜	0.182 4	芦苇	0.087 6	酸模叶蓼	0.054 9	菵草	0.052 4
7	女菀	0.150 0	狗牙根	0.129 6	牡蒿	0.115 3	黄蒿	0.095 2
8	狗牙根	0.150 0	荻	0.091 9	小飞蓬	0.085 7	酸模叶蓼	0.082 3
9	稗	0.094 5	一年蓬	0.081 7	狗牙根	0.053 9	菵草	0.051 8
10	芦苇	0.199 4	小飞蓬	0.090 5	稗	0.089 4	空心莲子草	0.083 1
11	女菀	0.253 8	芦苇	0.166 1	酸模叶蓼	0.162 9	小飞蓬	0.089 9

3.3 渭河不同城市段 α 多样性变化及其影响因素

3.3.1 物种丰富度 研究区的群落生境(包括人为干扰)具有显著差异,导致群落的组成、结构及功能的差异,也使各样地间物种丰富度指数出现较大波动。从表 4 丰富度指数变化可以看出,样地 1 到 6,物种丰富度变化较小,样地 7、8、9、10 和 11 与其他样地相比,物种丰富度出现大幅度波动,这是因为越到下游紧邻河道分布城市越多,干扰因素越严重。结合表 1,根据干扰类型不同对样地进行分析:

- 1)挖沙干扰:样地 7、8 受到挖沙干扰严重,渭河河滩的原有结构遭到破坏,致使物种急剧减少。
- 2)自然干扰:样地 9 前很长一段距离没有河漫滩,河水将上游带来的植物种子直接冲击到此,同时此处距离人类活动范围较远,地面上有很多鸟类、兽类的足迹,二者因素致使其丰富度和多样性增加。
- 3)农田干扰:主要包括土壤物理干扰、施肥干扰和外来物种入侵干扰等。样地 10 紧邻菜园和居住区,由于长期农业活动和人类生活活动,对当地群落形成一定干扰。翻耕改变了土壤的理化性质,化肥和农药的使用改变了土壤养分和化学成分,这样造成某些物种的快速生长,导致其他物种的灭绝,进

一步导致区域物种丰富度急剧减少。土壤施肥对于养分长期缺少区域的影响更加明显,更有利于外来物种入侵^[12]。此区域物种丰富度很低,但在调查中发现有入侵种—空心莲子草,现已成为优势种。

4)踩踏干扰:主要包括旅游、垂钓等干扰。样地 11 距离火车大桥、古渡公园、咸阳湖水利工程都很近,旅游、垂钓和踩踏等干扰对此处生态系统、景观格局都有重要影响。

3.3.2 不同样地草本植物物种 a 多样性的变化 渭河中段不同城市河漫滩样地 Shannon-Wiener 多样性与 Pielou 均匀度的变化格局基本一致,而 Simpson 多样性指数与其他 2 种指数变化格局不完全一致,但变化趋势相似(表 4)。

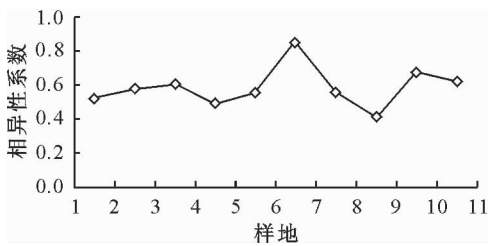
Shannon-Wiener 多样性指数(H')一般介于 1.62~2.32 之间,有研究表明,群落中各种之间个体分配越均匀,Shannon-wiener 指数越大,即如果每一个体都属于不同的种,Shannon-wiener 指数就最大^[13],本研究结果验证了这一观点。样地 5 的 Shannon-wiener 指数最大,均匀度最高且物种丰富度指数最大。也有研究提出草本植物群落 Shannon-wiener 指数值一般在 1.5~3.5 之间^[14],结合

本研究结果,可以认为渭河中游河漫滩植物群落多样性水平为中等偏低。

表 4 渭河中游段河漫滩草本植物丰富度指数、多样性指数、均匀度指数

Table 4 The Richness index, diversity index and evenness index of herbaceous seed plants in wetlands along the Middle reaches of Wei River					
样地	城市	S	H	DS	JP
1	宝鸡	19	2.161 5	0.950 1	0.734 1
2	陈仓	27	2.321 6	0.950 5	0.704 4
3	蔡家坡	30	2.071 3	0.964 1	0.612 1
4	眉县	21	2.491 1	0.950 4	0.818 2
5	扶风	30	3.059 2	0.965 0	0.899 4
6	杨凌	28	2.907 9	0.937 1	0.872 6
7	武功	13	2.143 3	0.913 3	0.835 6
8	兴平 1	14	1.615 3	0.949 7	0.609 0
9	兴平 2	23	2.221 0	0.953 5	0.708 3
10	咸阳 1	14	2.230 6	0.999 9	0.845 2
11	咸阳 2	12	2.102 9	0.854 1	0.846 3

Simpson 多样性指数 (DS) 在 0.85~0.96 之间。样地 9 的优势度指数最高位 0.965 0,样地 11 的优势度指数最低为 0.854 1。Pielou 均匀度指数 (JP) 在 0.61~0.85 之间。样地 3、8 处均匀度指数



远低于其他样地,分别是 0.612 1 和 0.609 0。样地 3 的植物群落为芦苇+稗+酸模叶蓼群落,样地 8 的植物群落为狗牙根+荻+小飞蓬+酸模叶蓼群落,这两处样地群落多样性指数和均匀度指数均较低的原因,可能是芦苇、荻、酸模叶蓼等比较高的植物消弱了部分喜光植物的生长,并且这些植物在湿地环境中具有竞争优势,使样地中植物 Shannon-Wiener 多样性和 Pielou 均匀度较低。

3.4 渭河不同城市段物种 β 多样性变化

采取相异性系数及 Cody 指数来反映 β 多样性^[15]。由图 3 可以看出,渭河中游流域按河水流向排列的各样方草本植物群落的相异性系数和 Cody 指数的变化格局比较一致。2 个折线谷值(0.41 和 7.5)均出现在样地 8 和 9 之间,峰值(0.85 和 17.5)均出现在样地 6 和 7 之间。7、8 样地与附近样地的多样性变化速率和范围较大,结合实地调查,这两地河漫滩分布有多个采沙场,就干扰程度来讲,采砂比农耕的影响更大,不仅会影响河漫滩景观,降低群落多样性,对河漫滩结构、功能及生态环境产生了严重的干扰和危害。

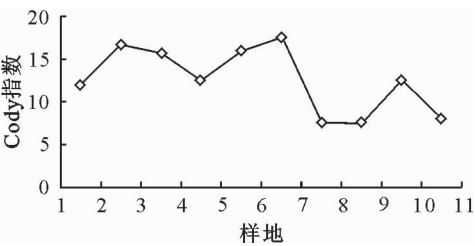


图 2 上游至下游河漫滩草本植物群落多样性的变化

Fig. 2 β diversity of herbaceous plant community from up stream to downstream

4 结论与讨论

研究结果表明,渭河中游流域的滩涂地共有草本植物 168 种隶属于 43 科 119 属,其中分布最多的科是菊科、禾本科、莎草科、蓼科,这些大科在研究区域的植物区系中占主导地位。渭河中段常见植物有小飞蓬、芦苇、狗牙根、牛筋草、荻、白莲蒿、狗尾草、稗、酸模叶蓼、藜草等。物种丰富度随着河流流向有逐渐降低的趋势,主要是受干扰因素的影响。研究发现渭河中段河漫滩草本植物所受干扰类型有:挖沙干扰、自然干扰、土壤物理干扰、土壤施肥干扰和外来物种入侵干扰、旅游踩踏干扰等。 α 多样性指数计算结果表明,渭河中游河漫滩植物群落多样性处于中等偏低的水平。造成这种格局的原因,主要与各城市滩涂湿地植物群落受到的不同程度人为干扰有关。相异性系数和 Cody 指数更能说明这一结论,但影响程度还有待进一步研究。

渭河中游河漫滩地禾本科和菊科植物所占重要值最大。这是因为禾本科植物根系发达,在河漫滩沙壤土质下生长良好,耐涝耐旱性强^[16]。其在河漫滩干涸或植株被水淹没的情况下都能存活,因此分布范围广。菊科植物耐旱性也较强,在低滩过水,河水水位下降后,其植物种子能较快萌发,迅速占据优势地位。物种丰富度随着河流流向有逐渐降低的趋势,一方面是因为随着河流流动越往后,海拔越低,植物被水淹的时间越长,存留植物越少,如咸阳两样地海拔最低,调查时水位刚降,土地泥泞,物种丰富度低;另一方面,因越到下游,紧邻河道分布城市越多,人为干扰越严重,因而物种丰富度降低。而海拔较高的宝鸡两处样地(样地 1 和样地 2)与其他样地相比有经纬度上的劣势,因此物种丰富度反而较低。实地调查发现,渭河中游河漫滩的植物多样性遭到如农耕、河道挖沙、人为踩踏等人为活动的影响和破坏,不仅影响河漫滩的景观,更严重影响河漫滩的生

态功能和防洪功能,一旦发生洪涝灾害,对附近居民的生命财产安全造成威胁。因此,保护和恢复渭河河漫滩植物多样性已迫在眉睫。

参考文献:

[1] 郭俊理,候维. 渭河河道及滩地对宝鸡环境及灾害影响初探[J]. 宝鸡文理学院学报,1999,19(2):51-54.
GUO J L, HOU W, On effect of Weihe River bed and its flooding land on Baoji geographical environment and causing disaster factors[J]. Journal of Baoji College Arts and Science, 1999,19(2):51-54. (in Chinese)

[2] 寇晓梅. 渭河中游干流防洪工程与湿地保护[J]. 水资源与水工程学报,2005,16(9):75-77.
KOU X M . Flood control project and protecting wetland in Weihe River Mainstream[J]. Journal of Water Resources & Water Engineering, 2005,16(9):75-77. (in Chinese)

[3] 王旭仙,孙一民,赵奎锋,等. 渭河流域洪水灾害特征分析[J]. 灾害学,2003,18(1):42-46
WANG X X, SUN Y M, ZHAO K F, *et al.* An analysis of characteristics of flood disasters in Weihe River Valley[J]. Journal of Catasterophology, 2003,18(1):42-46. (in Chinese)

[4] 孙悦,李栋梁,朱拥军. 渭河径流变化及其对气候变化与人类活动的响应研究进展[J]. 干旱气象,2013,31(2):396-405.
SUN Y, LI D L, ZHU Y J. Advances in study about runoff variation of the Weihe River and its response to climate change and human activities[J]. Journal of Arid Meteorology. 2013, 31(2):396-405. (in Chinese)

[5] 叶碎高,王帅,韩玉玲. 近自然河道植物群落构建及其对生物多样性的影响[J]. 水土保持通报,2008,28(5):108-111.
YE S G, WANG S, HAN Y L. Construction of plant communities in near-natural river management and their impacts on biological diversity[J]. Bulletin of Soil and Water Conservation, 2008,28(5):108-111. (in Chinese)

[6] 吴统贵,吴明,萧江华. 杭州湾滩涂湿地植被群落演替与物种多样性动态[J]. 生态学杂志,2008, 27(8) 1284-1289.
WU T G, WU M, XIAO J H. Dynamics of community succession and species diversity of vegetations in heath wetlands of Hangzhou Bay[J]. Chinese Journal of Ecology,2008,27(8): 1284-1289. (in Chinese)

[7] 刘金虎,王得祥,王宇超,等. 秦岭西水河天然针叶林物种多样性的垂直格局[J]. 西北林学院学报,2011. 26(3):6-11.
LIU J H, WANG D X, WANG Y C, *et al.* Changes in plant species diversity of natural coniferous forests along the altitudinal gradient in the Youshui River. Qinling Mountains [J]. Journal of Northwest Forestry University, 2011. 26(3):6-11. (in Chinese)

[8] 王立龙,陆林,戴建生. 太平湖国家湿地公园生态保育区草本植物区系及其在不同干扰下的多样性动态[J]. 自然资源学报,

2010,25(8):1306-1319.
WANG L L, LU L, DAI J S. The herbaceous plant diversity dynamics under different disturbance and its flora in the conservation area of Taiping Lake National Wetland Park[J]. Journal of Natural Resources, 2010, 25(8):1306-1319. (in Chinese)

[9] 杨爱军,樊金拴,王玉珏,等. 秦岭观音山自然保护区大熊猫栖息地植物群落多样性研究[J]. 西北林学院学报,2011,26(1):47-51.
YANG A J, FAN J S, WANG Y J, *et al.* Species diversity of plant community in the giant panda habitat of Guanyinshan Natural Reserve[J]. Journal of Northwest Forestry University, 2011,26(1):47-51. (in Chinese)

[10] 李哲,李春友,张劲松,等. 南山森林公园植物群落物种多样性[J]. 西北林学院学报,2013. 28(3):67-73.
LI Z, LI C Y, ZHANG J S, *et al.* Species diversity of plant community in Nanshan Forest Park[J]. Journal of Northwest Forestry University, 2013,28(3):67-73. (in Chinese)

[11] 毛志宏,朱教君. 干扰对植物群落物种组成及多样性的影响[J]. 生态学报,2006 26(8):2695-2701.
MAO Z H, ZHU J J. Effects of disturbances on species composition and diversity of plant communities[J]. Acta Ecologica Sinica, 2006 26(8):2695-2701. (in Chinese)

[12] HOBBS R J, HUENNEKE L F. Disturbance, diversity, and invasion in plications for conservation[J]. Conservation Biology, 1992,6(3):324-337.

[13] 韦翠珍,张佳宝,周凌云. 黄河下游河滨湿地不同草本植物群落物种多样性研究[J]. 湿地科学,2012,10(1):58-64
WEI C Z, ZHANG J B, ZHOU L Y. Species diversity of different herbaceous plant communities in riparian wetlands in the lower Yellow River[J]. Wetland Science, 2012,10(1):58-64. (in Chinese)

[14] GAUSE G F. Exprimental populations of microscopic organisms[J]. Ecology, 1937, 18:173-179.

[15] 娄彦景,赵魁义,马克平. 洪河自然保护区典型湿地植物群落组成及物种多样性梯度变化[J]. 生态学报,2007,27(9):3883-3891.
LOU Y J, ZHAO K Y, MA K P. Change in floristic composition and species diversity of plant community along environment gradient in Hong he National Nature Reserve China[J]. Acta Ecologica Sinica, 2007,27(9):3883-3891. (in Chinese)

[16] 杨文斌,刘坤,周守标. 安徽新安江干流滩涂湿地草本植物区系及物种多样性[J]. 生态学报,2013,33(5):1433-1442.
YANG W B, LIU K, ZHOU S B. The flora and species diversity of herbaceous seed plants in wetlands along the Xin' anjiang River from Anhui[J]. Acta Ecologica Sinica, 2013,33(5):1433-1442. (in Chinese)