

长江三峡库区草丛群落多样性的研究

程瑞梅, 肖文发, 李建文

(中国林业科学研究院森林生态环境与保护研究所, 北京 100091)

摘 要: 通过对三峡库区草丛群落的初步调查, 发现该地区灌丛现有 20 个群落类型, 常见的班茅茅叶草丛群落、拟金草草丛群落、芒草丛群落、光叶里白草丛群落、香附子草丛群落, 其丰富度指数、多样性指数相对较高, 而小颖羊茅草丛群落、油芒草丛群落、金发草草丛群落、鸢尾草丛群落、牛鞭草草丛群落、马唐草丛群落、黄茅草丛群落、类芦草丛群落、斑茅草丛群落、瘦脊野谷草草丛群落丰富度适中; 双花草草丛群落、狗牙根草丛群落、矛叶荩草草丛群落、白茅草丛群落、尼泊尔芒草丛群落的丰富度相对较低; 草丛群落多样性在海拔梯度上未表现出明显的规律性, 这可能与库区内强烈的人为干扰活动有关。

关键词: 草丛群落; 物种多样性; 三峡库区

中图分类号: Q16, X176

文献标识码: A

长江三峡库区地处亚热带, 常绿阔叶林是该区域的地带性植被类型。由于该区域是人类较早开垦生息的地方, 长期以来由于人类活动的干扰破坏, 常绿阔叶林不断减少, 而草丛植被类型却大面积地出现。目前, 三峡库区的草丛面积占库区总面积的 16.25%^[1], 有些草丛生长在森林难以生长的地方, 并成为相对稳定的次生植被, 这些原生的和次生的草丛已成为三峡库区较为常见的现状植被类型。显然, 对三峡库区草丛群落生物多样性的研究, 对于该区域生物多样性的保护及植被的恢复与重建是大有裨益的。作者于 1996~ 2001 年对三峡库区的草丛群落进行了初步研究。

1 自然概况

三峡库区地处 106°~ 110°50' E, 29°16' ~ 31°25' N, 它东起湖北宜昌, 西至四川江津, 总面积约 $5.4 \times 10^4 \text{ km}^2$ 。区内热量充足, 年平均气温为 15~ 18℃, 极端最高温可达 44℃, 年平均气温垂直递变率每 100 m 为 0.63℃; 年降水量为 1 000~ 1 200 mm, 多集中在夏季, 冬季雨水少, 相对湿

度较大, 可达 60%~ 80%; 整个库区四季气候分明, 冬季微冷, 夏季热而多雨, 具亚热带湿润地区的气候特征。

2 研究方法

2.1 样地的设置

样地的设置采用典型取样法, 在四川丰都、涪陵、石柱、长寿、江津、云阳、奉节、万县、开县、忠县、巫山、重庆渝北区、江北区、北碚区、巴南区、湖北秭归等处设置样地 120 个, 每个草本样地内设 10 个 1 m × 1 m 草本样方。分别记录草本的高度、盖度、多度以及生境因子, 如海拔、土壤类型等。

2.2 多样性测度方法的选择

物种多样性是一个群落结构和功能复杂性的度量。通过对群落物种多样性的研究可以很好地认识群落的组成、变化和发展。关于群落的多样性测度, 很多学者从不同的角度考虑

群落的多样性, 提出了各有特色的测度方法, 试图反映群落物种多样性的不同特征。由于植物的

收稿日期 (Received date): 2005- 01- 15; 改回日期 (Accepted): 2005- 04- 19。

基金项目 (Foundation item): 本文受国务院三峡建设委员会、国家林业局“三峡库区陆生野生动植物监测”项目 (SX2001- 16)、中国林业科学研究院基金及国家林业局森林生态环境实验室开放基金的资助 [The study was supported by a key project (SX2001- 16) of The Three Gorges Construction Committee of State Department and State Forestry Administration, Forest Ecological and Environmental Lab of SFA Foundation, the Chinese Academy of Forestry Foundation]

作者简介 (Biography): 程瑞梅 (1967-), 女 (汉族), 副研究员, 主要从事生态监测研究。[Author Introduction: Cheng Ruimei (1967-), female, associate professor, works mainly on ecology monitor. Tel: 010- 62889533, E- mail: chengrm@forestry. ac. cn]

个体数, 特别是草本植物的个体数计数难度较大, 而且由于不同植物的个体, 即使是同一种植物不同发育阶段的个体, 它们所占据的空间也有很大的差异, 若以个体数作为多样性指数的测度指标, 将会导致误差。Pielou、Whittaker 等学者建议采用相对盖度、重要值或生物量等作为多样性指数的测度指标^[2,3], 本文所选用的测度指标是重要值。值得一提的是在研究多样性时, 计算多样性指数值一个有效的方法, 目前已提供了许多的计算公式来计算物种多样性指数^[4]。本文采用目前较为普遍使用的计算方式进行测度^[5], 它们分别为:

- (1) 丰富度指数
物种丰富度指数 S = 出现在样方的物种数。
- (2) 多样性指数
Simpson 指数 $D=1-\sum_{i=1}^k \frac{n_i}{n} \frac{(n_i-1)}{(n-1)}$;
Shannon —Wiener 指数 $H'=-\sum_{i=1}^k (P_i \ln P_i)$ 。
- (3) 均匀度指数 Alatalo 均匀度指数
 $\Sigma= [(\sum_{i=1}^k P_i^2)^{-1}-1] [\exp(-\sum_{i=1}^k P_i \ln P_i)-1]^{-1}$
Pielou 均匀度指数 $J= (-\sum_{i=1}^k P_i \ln P_i) / \ln S$
- 以上各式中, n_i 为种 i 的重要值, n 为所有种的重要值总和, P_i 为种 i 的相对重要值, S 为物种数。

表 1 三峡库区草丛群落环境及群落特征状况表

Table 1 The environmental factors of the typical pbt and the characteristics of hassock communities in the Three Gorges Reservoir Area									
序号 number	群落名称 community	海拔 elevation (m)	土壤类型 Soil type	S	D	H'	J	E	
1	瘦脊野谷草草丛 <i>Arundinella hirta</i> var. <i>depauperata</i> community	85	裸石地 (无土) bare stone land	3	0.500	2.001	0.690	0.883	
2	白茅草丛 <i>Imperata cylindrical</i> community	120	灰棕潮土 brown-grey soil	2	0.944	1.060	0.189	0.426	
3	双花草丛 <i>Dichanthium annulatum</i> community	120	灰棕潮土 brown-grey soil	1	0.904	1.003	0.021	0.018	
4	牛鞭草草丛 <i>Hemarthria altissima</i> community	130	灰棕潮土 brown-grey soil	4	0.852	1.174	0.238	0.444	
5	香附子草丛 <i>Cyperus rotundus</i> community	130	灰棕潮土 brown-grey soil	2	0.918	1.090	0.256	0.462	
6	油芒草丛 <i>Echinochloa polystachya</i> community	140	砂土 sand	4	0.936	1.069	0.131	0.347	
7	狗牙根草丛 <i>Cynodon dactylon</i> community	140	灰棕潮土 brown-grey soil	1	1.000	1.000	0.000	0.000	
8	小颖羊茅草丛 <i>Festuca parvigluma</i> community	155	砂土 sand	3	0.960	1.041	0.101	0.351	
9	斑茅草丛 <i>Saccharum arundinaceum</i> community	160	灰棕潮土 brown-grey soil	3	0.684	1.461	0.470	0.682	
10	金发草草丛 <i>Pogonatherum paniceum</i> community	175	山地黄壤 mountain yellow earth	3	0.917	1.091	0.184	0.405	
11	类芦草丛 <i>Neyraudia neyraudiana</i> community	180	砂土 sand	3	0.727	1.375	0.452	0.584	
12	矛叶荩草草丛 <i>Arthraxon lanceolatus</i> community	185	山地黄壤 mountain yellow earth	2	0.988	1.012	0.053	0.324	
13	斑茅+ 矛叶荩草 <i>Saccharum arundinaceum</i> + <i>Arthraxon lanceolatus</i> community	185	紫色土 purple soil	7	0.347	2.886	0.661	0.720	
14	芒草丛 <i>Miscanthus sinensis</i> community	190	紫色土 purple soil	5	0.838	1.193	0.243	0.404	
15	拟金茅草丛 <i>Eulaliopsis binata</i> community	230	黄色石灰土 yellow calcareous clay soil	6	0.722	1.385	0.370	0.409	
16	黄茅草丛 <i>Heteropogon contortus</i> community	260	钙质紫色土 purple calcareous soil	3	0.819	1.221	0.314	0.536	
17	马唐草丛 <i>Digitaria sanguinalis</i> community	270	土地黄壤 mountain yellow earth	3	0.832	1.202	0.315	0.488	
18	鸢尾草丛 <i>Iris tectorum</i> community	1010	暗紫色土 heavy purple soil	4	0.852	1.173	0.255	0.409	
19	光叶里白草丛 <i>Diplazium laevissimum</i> community	1040	黄色土壤 yellow soil	5	0.687	1.153	0.200	0.402	
20	尼泊尔芒草丛 <i>Diandranthus nepalensis</i> community	1870	山地黄棕壤 mountain brown-yellow earth	2	0.944	1.060	0.189	0.426	

注: S 、 D 、 H' 、 J 、 E 分别指: 物种丰富度指数、Simpson 指数、Shannon-Wiener 指数、Alatalo 均匀度指数、Pielou 均匀度指数
Note: S 、 D 、 H' 、 J 、 E means richness index, Simpson index, Shannon-Wiener index, Alatalo index and Pielou index respectively.

3 结果与讨论

3.1 三峡库区草丛群落类型

根据调查的资料, 三峡库区的草丛主要有 20 个群落类型, 它们在库区各县、市均有分布, 分别为: 瘦脊野谷草 (*Arundinella hirta* var. *depauperata*) 草丛群落, 白茅 (*Imperata cylindrica*) 草丛群落, 双花草 (*Dichanthium annulatum*) 草丛群落, 牛鞭草 (*Hemarthria altissima*) 草丛群落, 香附子草 (*Cyperus rotundus*) 草丛群落, 油芒 (*Echinochloa crusgalli*) 草丛群落, 狗牙根 (*Cynodon dactylon*) 草丛群落, 小颖羊茅 (*Festuca parvigluma* Steud.) 草丛群落, 斑茅 (*Saccharum arundinaceum*) 草丛群落, 金发草 (*Pogonatherum paniceum*) 草丛群落, 类芦 (*Neyraudia neyraudiana*) 草丛群落, 矛叶荩草 (*Arthraxon lanceolatus*) 草丛群落, 斑茅+ 矛叶荩草草丛群落, 芒草 (*Miscanthus sinensis*) 草丛群落, 拟金茅 (*Eulaliopsis binata*) 草丛群落, 黄茅 (*Heteropogon contortus*) 草丛群落, 马唐 (*Digitaria sanguinalis*) 草丛群落, 鸢尾 (*Iris tectorum*) 草丛群落, 光里白 (*Diplopterygium laevissimum*) 草丛群落, 尼泊尔芒 (*Diandranthus nepalensis*) 草丛群落, 其立地自然环境状况及群落特征见表 1。

3.2 三峡库区草丛群落多样性

三峡库区 20 个草丛群落多样性状况各有不同 (表 1), 三峡库区内草丛丰富度较高的群落类型为: 斑茅+ 茅叶荩草、拟金草草丛、芒草丛、光里白草丛、香附子草丛群落; 而小颖羊茅草丛、油芒草丛、金发草草丛、鸢尾草丛、牛鞭草草丛、马唐草丛、黄茅草丛、类芦草丛、斑茅草丛、瘦脊野谷草草丛丰富度适中; 双花草草丛、狗牙根草丛、矛叶荩草草丛、白茅草丛、尼泊尔芒草丛的丰富度相对较低。

由表 1 可知, Simpson 指数、Shannon-Wiener 指数的变化趋势基本相同, 除斑茅茅叶荩草、瘦脊野谷草丛多样性指数相对较高外, 库区内草丛的多样性分布较均匀, 一般波动范围为 1~1.5。Pielon 均匀度指数、Alatalo 均匀度指数变化趋势基本一致, 除斑茅茅叶荩草、瘦脊野谷草丛、斑茅草丛的均匀度指数相对较高, 库区内草丛物种分布较均

匀, Pielon 指数波动范围基本为 0.2~0.4。

3.3 三峡库区草丛多样性与海拔梯度的关系

植物群落物种多样性随海拔高度的变化规律一直是生态学家感兴趣的问题。这方面的资料很多, 但研究结果是不一致的。有研究表明, 通常情况植物群落物种多样性与海拔高度负相关^[6]; 也有研究表明植物群落物种多样性在中等海拔高度最大, 即所谓的“中间高度膨胀 (mid-altitude bulge)”^[6]; 还有研究表明植物群落物种多样性在中等海拔高度较低, 以及植物群落物种多样性与海拔高度正相关^[6]。由图 1 可见, 调查的现存草丛多分布在 400 米以下的低海拔处, 在此范围内物种多样性随海拔梯度起伏波动, 无明显规律性。

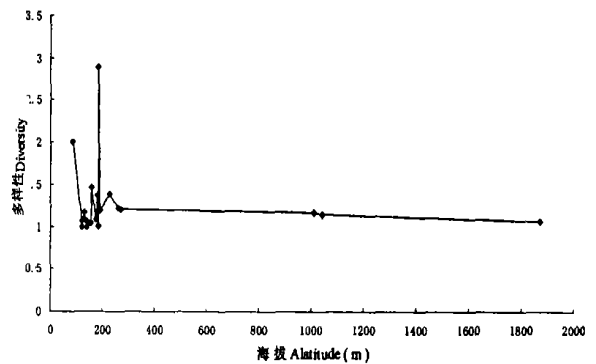


图 1 三峡库区草丛多样性在海拔梯度上的分布

Fig. 1 Distribution of grass community diversity along the altitude gradient in Three Gorges Reservoir Area

3.4 讨论与分析

三峡库区内, 由于长期以来人为活动强度较大, 调查的现存草丛多分布在低海拔处, 为退化的生态系统。关于退化生态系统物种多样性的分析, 目前已有不少研究结果, 有研究认为轻度干扰可以引起群落的物种多样性增加, 但长期不断的干扰则使得群落物种多样性减低^[7]。这符合 Connell 的中度干扰假说, 即最大物种多样性出现在中等程度干扰水平上^[8], 和其他的一些研究结果^[9]也是一致的。在一些地区持续不断的干扰, 不仅使得物种多样性减低, 同时也改变了生境结构, 使耐受性差的物种减少。如在草地上的研究表明, 持续不断的火烧使得物种减少, 改变了枯枝落叶层, 使土壤暴露在阳光下, 进一步恶化了生境^[10]。在亚热带地区, 人为活动可使枯枝落叶层减少, 水土流失加剧, 生境恶化^[11, 12]。对于目前三峡库区草丛群落多样性

的状况而言,一方面与库区内长期的人为活动有关,在草丛分布广泛的低海拔地区,人类活动相当频繁,早期的刀耕火种,近期的毁林开荒,导致其环境状况相对较差^[13]。另一方面也与草丛在其植被演替过程中所处的具体阶段有关,关于三峡库区草丛的演替在今后的研究中将作进一步分析。

4 结论

1. 草丛是三峡库区较为常见的现状植被类型之一,根据调查的资料,三峡库区的草丛主要有 20 个群落类型。

2. 草丛群落多样性状况各有不同,丰富度较高的群落类型为:班茅+茅叶草丛群落、拟金草草丛群落、芒草丛群落、光里白草丛群落、香附子草丛群落;小颖羊茅草丛群落、油芒草丛群落、金发草草丛群落、鸢尾草丛群落、牛鞭草草丛群落、马唐草丛群落、黄茅草丛群落、类芦草丛群落、斑茅草丛群落、瘦脊野谷草丛群落丰富度适中;双花草草丛群落、狗牙根草丛群落、矛叶荩草草丛群落、白茅草丛群落、尼泊尔芒草丛群落的丰富度相对较低。除斑茅茅叶草丛群落、瘦脊野谷草丛群落多样性指数相对较高外,库区内草丛群落的多样性分布较均匀;除斑茅茅叶荩草草丛群落、瘦脊野谷草丛群落、斑茅草丛群落的均匀度指数相对较高,库区内草丛群落物种分布较均匀。

3. 调查的现存草丛群落多分布在 400 米以下的低海拔处,在此范围内物种多样性随海拔梯度起伏波动,无明显规律性。一方面与库区内长期的人为活动有关,另一方面也与草丛群落在其植被演替过程中所处的具体阶段有关,关于三峡库区草丛群落的演替在今后的研究中将作进一步分析

参考文献 (References):

- [1] Chen Lingzhi, Chen Weilie. Research of the degraded ecosystem in China [M]. Beijing: Chinese Scientific and Technical Press, 1995. [陈灵芝, 陈伟烈. 中国退化生态系统研究 [M]. 北京: 中国科学技术出版社, 1995.]
- [2] Pielou E C. Ecological diversity [M]. New York: John Wiley & Sons Inc., 1975.
- [3] Whittaker R H. Evolution of species diversity in land communities In: Hecht M K. Steer W C. Wallace B [J]. *Evolutionary Biology*, 1977, 2 (3): 162~ 168
- [4] Xie Jinyang. Species diversity index and the species abundance distribution [M]. in Lin Jinan. Botany scientific pandect, Harbin: Northeast Forestry University Press, 1993 [谢晋阳. 物种多样性指数与物种多度分布. 见: 林金安. 植物科学纵论. 哈尔滨: 东北林业大学出版社, 1993.]
- [5] Ma Keping. Community measurement method of biodiversity (I) [J]. *Chinese Biodiversity*. 1994. 2 (3): 162~ 168 [马克平. 生物群落多样性的测度方法 I (多样性的测度方法 (I) [J]. 生物多样性. 1994: 2 (3): 162~ 168]
- [6] Bradfield G., Scagel, A. Correlations among vegetation strata and environmental variables in sub- alpine spruce forests, South eastern British Columbia [J]. *Vegetation*, 1984, 55: 105~ 114
- [7] He Jinsheng, Chen Weilie, Li Linghao. Community diversity of the even- green broad leaved forest in the eastern part of the middle subtropical China [J]. *Acta Phytocologica Sinica*, 1998, 22 (4): 219~ 228 [贺金生, 陈伟烈, 李凌浩. 我国中亚热带东部常绿阔叶林生物多样性的特征 [J]. 植物生态学报, 1998, 22 (4): 219~ 228]
- [8] Connell J H. Diversity in tropical rain forests and coral reefs [J]. *Sciences*, 1978, 199: 1310~ 1320
- [9] Sousa W P. The role of disturbance in natural communities [J]. *Annula Review of Ecology and Systematics*, 1984, 15: 353~ 391
- [10] Hulbert L C. Causes of fire effects in tall grass prairie [J]. *Ecology*, 1988, 79: 46~ 58
- [11] He Jinsheng, Chen Weilie. The types of Chinese degraded ecosystem: Types, distribution, structure and restored methods [A]. In: Chen Lingzhi, Chen Weilie. The research of the degraded ecosystem in China [C]. Beijing: Chinese Scientific and Technical Press, 1995, 61~ 93 [贺金生, 陈伟烈. 我国亚热带地区的退化生态系统: 类型、分布、结构特征及恢复途径 [A]. 见: 陈灵芝, 陈伟烈. 中国退化生态系统研究 [C]. 北京: 中国科学技术出版社, 1995. 61~ 93]
- [12] Chen Weilie, Zhang Xiqun, Liang Songjun, et al. [M]. Plant and agroforest ecosystem in the Three Gorges Reservoir Area. Beijing: Science Press, 1994. [陈伟烈, 张喜群, 梁松筠, 等. 三峡库区的植物与复合农业生态系统 [M]. 北京: 科学出版社, 1994.]
- [13] Cheng Ruimei, Xiao Wenfa, Li Jianwen, et al. Analysis on forest plant diversity in the Three Gorges Reservoir Area [J]. *Chinese journal of applied ecology*, 2002, 13 (1): 35~ 40 [程瑞梅, 肖文发, 李建文, 等. 三峡库区森林植物多样性分析 [J]. 应用生态学报, 2002: 13 (1): 35~ 40]

The Study of Biodiversity on Hassocks in Three Gorges Reservoir Area in China

CHENG Ruimei, XIAO Wenfa, LI Jianwen

(The Research Institute of Forest Ecology, Environment and Protection

Chinese Academy of Forestry, Beijing 100091, China)

Abstract: According to the data of hassocks from 120 plots, there are 20 community types in the Three Gorges Reservoir area. As for the common hassocks, such as: *Saccharum arundinaceum* + *Arthraxon lanceolatus* community, *Eulaliopsis binata* community, *Miscanthus sinensis* community, *Diplopterygium laevissimum* community, *Cyperus rotundus* community, the richness index and diversity index are relatively high; the index in *Festuca parvigluma* community, *Eccoilopus cotulifer* community, *Pogonatherum paniceum* community, *Iris tectorum* community, *Hemarthria altissima* community, *Digitaria sanguinalis* community, *Heteropogon contortus* community, *Neyraudia neyraudiana* community, *Saccharum arundinaceum* community, *Arundinella hirta* var. *depauperata* community is moderate, and the index in *Dichanthium annulatum* community, *Cynodon dactylon* community, *Arthraxon lanceolatus* community, *Imperata cylindrica* community, *Diandranthus nepalensis* community is relatively low. The trend of biodiversity along elevation is not regular, maybe human disturbance is one of the main reasons.

Key words: hassock community ; species biodiversity ; Three Gorges Reservoir area