

三峡库区柏木林研究

程瑞梅¹, 肖文发¹, 李新新², 李建文¹

(1. 中国林业科学研究院森林生态环境与保护研究所, 北京 100091;

2. 北京师范大学分析测试中心, 北京 100875)

摘要:对三峡库区柏木林的实地调查和分析表明,三峡库区柏木林可分为11个群落类型,群落成层现象明显,可分为乔木层、灌木层和草本层;物种丰富度、多样性、均匀度在群落梯度上的分布规律均为:灌木层>草本层>乔木层;在海拔梯度上的分布无规律性,这可能与库区内强烈的人为干扰活动有关。

关键词:三峡库区;柏木林;群落类型;多样性

中图分类号:5791.41 **文献标识码:**A

柏木(*Cupressus funebris* Endl.)林是三峡库区主要植被组成之一,广泛分布于三峡库区海拔300~1000 m的低山、丘陵地区。除部分地区由天然更新形成茂密的乔木林外,多数地区是由飞播形成的块状或疏林状失管的人工林。柏木具有喜钙的特点,在土层深厚、环境湿润的钙质土上,生长繁茂,成材较快。酸性土上则生长不良,树形奇曲而苍老。柏木耐干旱和贫瘠,通过对其现有状况进行分析,对有计划地发展、保护和合理经营利用其资源,具有重要意义。笔者于2000—2002年对三峡库区的柏木林进行了初步研究。

1 自然概况

三峡库区地处106°~110°50'E, 29°16'~31°25'N,东起湖北宜昌,西至四川江津,总面积约5.4万km²。区内热量充足,年平均气温为15~18℃,极端最高温可达44℃;年降水量为1000~1200 mm,多集中在夏季,而冬季雨水少,相对湿度较大,可达60%~80%;整个库区四季气候明显,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、石柱、江津、万县、重庆渝北区、江北区、北碚区、湖北秭归等处设置40个样地,每个乔木样地取样面积为20 m×20 m,内设5个2 m×2 m小样方调查灌木,5个1 m×1 m小样方调查草本。记录项目主要包括:(1)乔木样地按每木检尺

收稿日期:2003-08-20

基金项目:国务院三峡水利建设委员会、国家林业局“三峡库区陆生野生动植物监测”系统(SX2001-012)及中国林科院科学技术发展预研究基金及国家林业局生态环境实验室开放基金联合资助

作者简介:程瑞梅(1967—),女,河北藁县人,副研究员,主要从事植物生态学及生态环境监测等领域的科研工作。

E-mail:chengrm@prot.forestry.ac.cn

法记录乔木的高度、胸径;(2)灌木和草本的样方记录高度、盖度、多度、株数;(3)生境因子记录海拔、坡向、坡度、坡位、土壤类型等。各典型样地的环境因子资料见表1。

表1 各典型样地环境因子状况

样地序号	海拔/m	坡度/(°)	坡向	坡位	土壤类型	群落郁闭度
S1	175	25	E	上部	红棕紫色土	0.50
S2	550	25	NE10	下部	棕色石灰土	0.65
S3	700	28	NW80	中部	矿质黄壤	0.50
S4	1 230	25	NE30	下部	山地黄棕壤	0.60
S5	330	20	N	中部	钙质紫色土	0.70
S6	1 630	50	EN20	中部	山地黄棕壤	0.40
S7	740	30	ES20	中部	黄色石灰土	0.30
S8	560	10	NW30	中部	黄色石灰土	0.20
S9	760	30	SE40	中部	黄色石灰土	0.30
S10	700	25	NW55	下部	黄色石灰土	0.40
S11	205	36	NE30	中部	矿质黄壤	0.70

2.2 数据处理

2.2.1 乔木层、灌木层、草本层的重要值计算公式 乔木层重要值 = (相对密度 + 相对频度 + 相对显著度) / 3; 灌木层重要值 = (相对盖度 + 相对频度) / 2; 草本层重要值 = (相对盖度 + 相对频度) / 2。

2.2.2 多样性测度方法的选择 采用目前较为普遍使用的5种计算方法对各个物种在该层(乔、灌、草)多样性进行测度^[1]。

(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 $D = 1 - \sum_{i=1}^S \frac{n_i(n_i - 1)}{n(n - 1)}$

Shannon—Wiener 指数 $H = - \sum_{i=1}^S (P_i \ln P_i)$

(3) 均匀度指数

Pielou 均匀度指数 $J = \left(\sum_{i=1}^S (P_i \ln P_i) (\ln S) \right)^{-1}$

Alatalo 均匀度指数 $E = \left[\left(\sum_{i=1}^S P_i^2 \right)^{-1} - 1 \right] / \left[\exp \left(- \sum_{i=1}^S P_i \ln P_i \right) - 1 \right]$

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。

3 结果与讨论

3.1 三峡库区柏木林结构特征及群落类型

库区内环境条件差异很大,在不同的生境条件下,柏木林的种类组成与层片结构均有很大差异。此次调查的柏木林多为树龄 20 ~ 30 a 的失管的人工林。根据各样地中乔木层、灌木

层、草本层各层物种优势度,并结合实地调查情况,三峡库区的柏木林可分为3大类别11个群落类型,其结构特征如下:

3.1.1 含多种落叶栎类的柏木林 多生长在瘠薄土壤上,乔木层建群种为柏木,常见伴生种有麻栎(*Quercus acutissima* Carr.),栓皮栎(*Quercus variabilis* Bl.)、化香(*Platycarya strobilacea* Sieb. & Zucc.)、山合欢(*Albizia kalkora* (Roxb.) Prain)、小叶朴(*Celtis bungeana* Bl.)等。柏木直径一般在8~12 cm,树高在10~14 m。灌木层中落叶栎类成萌生状,高低相差悬殊,层次不明显,常见灌木有美丽胡枝子(*Lespedeza formosa* (Vog) Koehne)、烟管荚(*Viburnum utile* Hemsl.)、悬钩子(*Rosa rubus* Levl. et Vant.)等。草本植物主要有白茅(*Imperata cylindrica* var. *major* (Nees) C. E. Hubb.)、栗褐苔草(*Carex brunnea* Thunb.)、黄茅(*Heteropogon contortus* (L.) Beauv.)等,伴生有淫羊藿(*Epimedium grandiflorum* Morr.)、透骨草(*Phryma leptostachya* var. *asiatica* L.)、牛至(*Origanum vulgare* L.)、贯叶连翘(*Hypericum perforatum* Linn.)等。层外植物有薯蓣(*Dioscorea opposita* Thunb.)、香花岩豆藤(*Millettia dielsiana* Harms)、鸡矢藤(*Paederia scandens* Merr.)、葛藤(*Pueraria lobata* (Wild.) Ohwi)等。其主要群落类型为:(1)柏木-美丽胡枝子-白茅群丛;(2)柏木-烟管荚-栗褐苔草群丛;(3)柏木-黄荆-黄茅群丛。

3.1.2 含有马尾松(*Pinus massoniana* Lamb.)的柏木林 此类柏木林多生长在砂页岩层上发育的紫色土,或石灰岩发育的黄壤上,常与马尾松混交成林。柏木直径一般在6~8 cm,树高在7~9 m。该林外貌翠绿与苍绿相间,层次分明,柏木与马尾松的比例常受母岩与土壤的制约,在砂页岩层上,如坡地母岩为厚页薄砂,则常以柏木为绝对优势,马尾松居次要地位,相反,如为厚砂薄页,则以马尾松为主,柏木居次要地位。在石灰岩基质上,两者比例取决于土壤的酸化程度,随着土壤酸化程度的加深,柏木生长逐渐衰弱,由两者的混交林逐步过渡成马尾松纯林。乔木树种还有化香、黄连木(*Pistacia chinensis* Bunge)、麻栎出现;灌木主要为马桑(*Coriaria nepalensis* Wall.)、铁仔(*Myrsine africana* L.)、火棘(*Pyracantha fortuneana* (Maxim.) Li)、黄荆(*Vitex negundo* Linn.)、勾儿茶(*Berchemia sinica* Schneid.)、木(*Loropetalum chinense* (R. Br.) Oliv.)等;草本以芒(*Miscanthus sinensis* Anderss.)、栗褐苔草为优势,次为细穗草(*Lepturus repens* (G. Forest.) R. Br.)、高茎紫菀(*Aster prorerus* Hemsl.)、欧夏枯草(*Prunella vulgaris* Linn. var. *japonica* Kudo)等。其主要群落类型为:(4)柏木+马尾松-木+勾儿茶-芒+细穗草群丛;(5)柏木+马尾松-火棘+悬钩子-栗褐苔草群丛;(6)柏木+马尾松-马桑-栗褐苔草+高茎紫菀(*Aster prorerus* Hemsl.)群丛;(7)柏木+马尾松-铁仔+黄栌-栗褐苔草群丛。

3.1.3 柏木疏林 在山脊或山坡上部,紫色页岩或砂岩,土层瘠薄而干燥,柏木常成疏林状。由于柏木生长稀疏,郁闭度小,通常在0.2~0.3,林内空旷透光,组成种类较贫乏,乔木树种还有化香、乌桕(*Sapium sebiferum* (L.) Roxb.)、油桐(*Vernicia fordii* (Hemsl.) Airy-Shaw)等,柏木直径一般在5~7 cm,树高在5~8 m。灌木以黄荆、铁仔、木占优势,其次有火棘、地瓜藤(*Ficus tikoua* Bur.)等。草本植物以白茅、栗褐苔草、芒(*Miscanthus sinensis* Anderss.)、翻白草(*Potentilla discolor* Bge.)为主。其主要群落类型为:(8)柏木-黄荆-白茅群丛;(9)柏木-铁仔-栗褐苔草群丛;(10)柏木-木-芒+细穗草群丛;(11)柏木-黄荆-翻白草群丛。

3.2 柏木林多样性分析

3.2.1 柏木林多样性在群落梯度上的分布 柏木林多样性的总体状况见表2。由表2可知Shannon-Wiener指数与Simpson指数, Pielou指数与Alatalo指数在群落梯度上的变化趋势基本一

致。柏木群落乔木层的丰富度,多样性指数和均匀度指数均较低,而灌木层草本层的各项指标均较高。在群落梯度的不同层面上,柏木群落的多样性总趋势为:灌木层 > 草本层 > 乔木层,这与亚热带常绿阔叶林表现出乔木层、灌木层 > 草本层的格局截然不同。我国亚热带地区,灌木层、草本层的多样性大小可能最直接与人类活动干扰有关^[2]。由于三峡库区人口密度大,长期以来对库区资源的过度开发,使得天然林受到严重破坏,现有的柏木林多为失管的人工林,有些林冠尚未郁闭,有较充足的阳光照射到林下灌木层和草本层,因而灌木层、草本层生物多样性较高;更进一步的原因可能是灌木及草本植物植株较小,可以充分利用林下不同的微环境斑块。有研究表明乔木层、灌木层、草本层多样性的关系依赖于森林的特性及动态特点^[3],Bradfield 和 Scagel 在亚高山针叶林中发现各层次的物种多样性是互相依赖的^[4]。但 Ray Benayas 在北方针叶林中的研究表明气候因子是唯一与各层次多样性有关的环境因子,并且环境因子对群落多样性的影响都是通过影响草本层的多样性从而影响群落的物种多样性^[5]。由此看出三峡库区柏木林灌木层、草本层多样性较高的另一原因可能与该区柏木林的演替过程有关,关于三峡库区柏木林的演替尚需进一步研究。

以上三类柏木林,在三峡地区有很重要的生态意义,但经营价值不大,今后以封育为主。

3.2.2 柏木林多样性在海拔梯度上的分布
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]。柏木林的乔、灌、草各层次在海拔梯度上的分布并未表现出明显的规律性,这可能与三峡库区环境条件差异显著、人为干扰活动强度大有关,而且柏木林多为失管的人工林,因而与天然林所表现出的特征可能有差异。

表 2 三峡库区杉木林多样性指数

群落序号	层次	S	D	H	J	E
1	t	2	0.690	1.450	0.706	0.713
	sh	6	0.258	3.875	0.873	0.761
	h	5	0.534	1.874	0.605	0.531
2	t	2	0.589	1.698	0.867	0.846
	sh	6	0.196	5.102	0.953	0.908
	h	1	1.000	1.000	0.213	0.142
3	t	6	0.645	1.551	0.462	0.481
	sh	14	0.146	6.839	0.807	0.787
	h	7	0.330	3.031	0.689	0.721
4	t	1	1.000	1.000	0.213	0.142
	sh	14	0.159	6.292	0.807	0.791
	h	6	0.427	2.340	0.689	1.786
5	t	9	0.411	2.431	0.631	0.152
	sh	13	0.293	3.407	0.773	0.529
	h	10	0.448	2.230	0.555	0.723
6	t	3	0.879	1.137	0.255	0.425
	sh	5	0.725	1.380	0.668	0.493
	h	13	0.481	3.432	0.432	0.580
7	t	3	0.819	1.221	0.331	0.504
	sh	13	0.166	6.015	0.355	0.852
	h	4	0.721	1.387	0.409	0.458
8	t	1	1.000	1.000	0.213	0.142
	sh	11	0.558	1.793	0.752	0.142
	h	6	0.404	2.474	0.341	0.656
9	t	2	0.982	1.018	0.074	0.345
	sh	22	0.078	12.792	0.878	0.569
	h	16	0.232	4.312	0.672	0.780
10	t	6	0.334	2.994	0.763	0.682
	sh	10	0.354	2.826	0.580	0.652
	h	14	0.175	5.722	0.762	0.780
11	t	3	0.970	1.031	0.079	0.334
	sh	15	0.277	4.606	0.698	0.641
	h	8	0.344	2.906	0.571	0.830

注:t:乔木层;sh:灌木层;h:草本层;S:物种丰富度;D: Simpson 指数;H: Shannon—Wiener 指数;J: Pielou 均匀度指数;E: Alatalo 均匀度指数。

参考文献:

- [1] 马克平. 生物多样性群落测度方法[J]. 生物多样性, 1994, 2(3): 162 ~ 168
- [2] 贺金生, 陈伟烈, 李凌浩. 中国中亚热带东部常绿阔叶林主要群落类型的多样性特征[J]. 植物生态学报, 1998, 22(4): 303 ~ 311
- [3] Auclair A N, Goff F G. Diversity relation of upland forests in the western Great lakes area[J]. Am Nat, 1978, 105: 499 ~ 528
- [4] Bradfield G, Scagel A. Correlations among vegetation strata and environmental variables in subalpine spruce-fir forests in south eastern British Columbia [J]. Vegetation, 1984, 55: 105 ~ 114
- [5] Rey Benayas J M. Patterns of diversity in the strata of boreal montane forest in British Columbia[J]. Journal of Vegetation Science, 1995, 6: 95 ~ 98
- [6] 贺金生, 陈伟烈. 陆地植物群落物种多样性的梯度变化特征[J]. 生态学报, 1997, 17(1): 91 ~ 99

Research of *Cupressus funebris* Forest in the Three Gorges Reservoir Area

CHENG Rui-mei¹, XIAO Wenfa¹, LI Xin-xin², LI Jian-wen¹

(1. Research Institute of Forest Ecology, Environment and Protection, CAF, Beijing 100091, China;

2. Analysis and Testing Center, Beijing Normal University, Beijing 100875, China)

Abstract: According to the investigation and analysis of *Cupressus funebris* forest in the Three Gorges Reservoir Area, there were 11 kinds of community type of *Cupressus funebris* forest. The vertical structure of the *Cupressus funebris* community was complicated, it could be divided into tree layer, shrub layer and herbaceous layer; The richness, diversity and evenness of populations in different gradient followed the pattern of shrub layer > tree layer > herbaceous layer, but no pattern was found in altitude gradient.

Key words: the Three Gorges Reservoir Area; *Cupressus funebris* forest; community type; diversity