

洪家河流域森林群落植物多样性研究

艾训儒^{1,2}

(1. 北京林业大学 资源与环境学院, 北京 100083; 2. 湖北民族学院 生物科学与技术学院, 湖北 恩施 445000)

摘要:对洪家河流域森林群落植物多样性进行了研究, 结果表明, 该流域不同群落类型的植物多样性和均匀度存在较大差异, 表现为多优势种阔叶林(Simpson 指数为 0.8~0.9, Shannon-wiener 指数为 1.8~2.0, 均匀度为 0.6~0.7) > 双优势种阔叶林和针阔混交林(Simpson 指数为 0.6~0.8, Shannon-wiener 指数为 1.2~1.6, 均匀度为 0.3~0.6) > 单优势种阔叶林(Simpson 指数为 0.4~0.6, Shannon-wiener 指数为 0.8~1.2, 均匀度为 0.2~0.3) > 针叶林(Simpson 指数为 0.2~0.4, Shannon-wiener 指数为 0.4~0.6, 均匀度为 0.1~0.2); 森林群落植物多样性总体变化趋势表现为随海拔升高而降低, 其变化幅度是: Simpson 指数为 0.85~0.32, Shannon-wiener 指数为 2.29~1.45, 均匀度为 0.47~0.26, 这种变化趋势主要与该流域不同海拔高度上的气候有关。

关键词:洪家河流域; 森林群落; 植物多样性; 海拔

中图分类号: S718.542

文献标识码: A

文章编号: 1001-7461(2006)06-0043-04

A Study on the Forest Community Species Diversity in Hongjiahe Valley

AI Xun-ru^{1,2}

万方数据

(1. School of Resources and Environment, Beijing Forestry University, Beijing 100083, China;

2. School of Biological Science and Technology, Hubei Institute for Nationalities, Enshi, Hubei 445000, China)

Abstract: The forest community species diversity in Hongjiahe valley were discussed in this paper. The results showed that the species diversity and evenness were quite different within different forest community: broad-leaved forest of dominant group species ($D=0.8\sim0.9$, $H=1.8\sim2.0$, $J_H=0.6\sim0.7$) > broad-leaved of dominant double species, coniferous and broad-leaved mixed forest ($D=0.6\sim0.8$, $H=1.2\sim1.6$, $J_H=0.3\sim0.6$) > broad-leaved of dominant one species ($D=0.4\sim0.6$, $H=0.8\sim1.2$, $J_H=0.2\sim0.3$) > coniferous forest ($D=0.2\sim0.4$, $H=0.4\sim0.6$, $J_H=0.1\sim0.2$). The species diversity of forest community were lower along the increase of elevation. The range of variations were $D=0.85\sim0.32$, $H=2.29\sim1.45$, $J_H=0.47\sim0.26$. The variation of species diversity trends was dependent on climate of the difference gradient elevations.

Key words: Hongjiahe valley; forest community; species diversity; elevation

近年来生物多样性与生态系统功能(稳定性)关系的研究已成为生态学家们关注的热点, 理论和实践表明, 生物多样性趋于与生态系统功能呈正相关^[1~6]。无疑, 生态系统的稳定是以生物多样性为基础的。本文讨论了洪家河流域森林群落及其植物多样性, 目的是为该流域的综合治理和维持森林生态系统的稳定提供理论依据。

1 研究地概况

洪家河流域位于湖北恩施土家族苗族自治州境内, 为清江水系主要支流的一部分, 研究地段在宣恩县狮子关库区尾水端上游干枝屋场沿河岸向上游方向 12 km 范围内, 为洪家河流域植被的典型地段, 面积约 100 00 hm^2 , 海拔 600~1200 m, 平均坡度

收稿日期: 2006-03-23 修回日期: 2006-04-28

基金项目: 湖北省教育厅重点项目“清江流域退化生态系统的恢复与重建”(2003A008)

作者简介: 艾训儒(1967-), 男, 湖北利川人, 副教授, 博士, 主要从事生态学与民族生态学研究。

30°以上,山势陡峭,沟壑纵横,森林植被保护完好,流域基本情况已作过相关报道^[7]。该区域有植物647种,其中种子植物118科352属603种(包括裸子植物6科9属11种,被子植物112科343属592种),蕨类植物21科34属64种。

2 研究方法

2.1 调查方法

根据海拔高度将流域两岸每上升100 m作为一个环境梯度,在每个环境梯度的不同群落类型中设置样地,用巢式样方法确定样地最小面积(一般为30 m×30 m),样地内进行乔、灌、草本植物种类组成调查,并对主林层优势种进行每木检尺和优势度各单项指标(密度、频度、显著度)的测算,分析群落结构和特征。

2.2 资料处理

计算优势种重要值^[8](IV),IV(重要值)=[RD

(相对密度)+RF(相对频度)+RC(相对显著度)]/3,根据重要值指标用群落等级分类单元分划法的关联分析法进行群落类型划分,流域共有18个群落类型(表1)。

植物多样性采用目前广泛使用的Simpson指数(D)和Shannon-Wiener指数(H)^[9],物种均匀度采用Pielou指数(J_H)^[9]。

$$D = 1 - \sum_{i=1}^S P_i^2 \quad (1)$$

$$H = - \sum_{i=1}^S P_i \log p_i \quad (2)$$

$$J_H = \left(- \sum_{i=1}^S p_i \log p_i \right) / \log S \quad (3)$$

式中: P_i 为第*i*物种所占的比例, $P_i = n_i/N$, n_i 为第*i*物种个体数, N 为某层物种总个体数, S 为物种数。

表1 各样地的基本特征

Table 1 The basic characteristics of the samples sites

群落 ^①	样地号	海拔范围/m	坡向	坡度/°	总面积/m ²
(1)Cl. + Cf. + Pe.	1,14,16	600~900	E,WN,EN	30~40	2 600
(2)Ct.	2,8,10	710~880	E,W	25~35	2 200
(3)Cl. + Pa.	32,33	750~880	W,E	25~40	1 800
(4)Lf.	11,34	780~950	NW,N	20~35	1 000
(5)Pm.	5,15,23,37,40	780~950	W,E	15~35	4800
(6)Cu. + Cl.	35	760	EN	15	900
(7)Cc.	36	850	E	30	900
(8)Mi + Sc.	25	850	NW	40	800
(9)Pm. + Cl.	7,9,12,17,26,28,39	860~1 170	W,N,SE	10~40	6 200
(10)Lf. + Qv. + Qf.	30	850	S	10	900
(11)Pm. + Ca.	13,27	850~1 190	S,WS	15	1 800
(12)Pm. + Dm.	18,21,22,29	850~1 170	NW,SE	10~30	3600
(13)Pm. + Cl. + Lf.	3,24,31	900~1 000	W,NW	10~35	2 200
(14)Cl. + Cf.	6	950	E	25	800
(15)Ca. + Cf.	4	980	NE	20	900
(16)Ca. + Ps. + Pp.	38	1 080	W	35	900
(17)Ps. + Dm.	19	1 150	ES	15	900
(18)Cl.	20	1 170	SE	5	900

①(1)构栲丝栲栲山楠林(*Castanopsis tibetana*+*C. fargesii*+*Phoebe chinensis*);(2)构栲林(*Castanopsis tibetana*);(3)杉木响叶杨(*Cunninghamia lanceolata*+*Populus adenopode*);(4)枫香林(*Liquidambar formosana*);(5)马尾松林(*Pinus massoniana*);(6)柏木杉木林(*Cupressus funebris*+*Cunninghamia lanceolata*);(7)灯台林(*Cornus controversa*);(8)黄心夜合木荷林(*Michelia*+*Schima crperba*);(9)马尾松杉木林(*Pinus massoniana*+*Cunninghamia lanceolata*);(10)枫香栓皮栎白栎林(*Liquidambar formosana*+*Quercus variabilis*+*Quercus fabri*);(11)马尾松锥栗林(*Pinus massoniana*+*Castanea henryi*);(12)马尾松交让木林(*Pinus massoniana*+*Daphniphyllum macropodum*);(13)马尾松杉木枫香林(*Pinus massoniana*+*Cunninghamia lanceolata*+*Liquidambar formosana*);(14)杉木丝栲栲林(*Cunninghamia lanceolata*+*Castanopsis fargesii*);(15)锥栗丝栲栲林(*Castanea henryi*+*Castanopsis fargesii*);(16)锥栗化香樱桃林(*Castanea henryi*+*Platycarya strobilacea*+*Prunus pseudocerasus*);(17)化香交让木林(*Platycarya strobilacea*+*Daphniphyllum macropodum*);(18)杉木林(*Cunninghamia lanceolata*)(表2、表4的群落类型及编号同表1)。

3 结果与分析

3.1 不同森林群落类型植物多样性变化规律

根据森林群落植物多样性计算结果(表 2, 表 3), 可以发现该流域不同群落的植物多样性有 3 个特征, 一是多优种阔叶林植物多样性高于双优势种阔叶林和针阔混交林, 如构栲丝栲山楠林(1)、枫香栓皮栎白栎林(10)、锥栗化香樱桃林(16)等多优种群落 Simpson 指数均在 0.8 以上, Shannon-Wiener 指数在 1.8 以上, 其他群落植物多样性没有超过这个数值; 二是针阔混交林和双优势种阔叶林的植物多样性高于单优种阔叶林, 如杉木响叶杨林(3)、黄心夜合木荷林(8)、马尾松杉木林(9)、马尾松锥栗林(11)、马尾松杉木枫香林(13)、杉木丝栲林(14)、锥栎丝栲林(15)、化香交让木林(17)等群落 Simpson 指数均在 0.6~0.8 之间, Shannon-wiener 指数在 1.2~1.6 之间, 比其他单优种阔叶林的植物多样性都高; 三是单优种阔叶林植物多样性比单优种针叶林高, 如构栲(2)、枫香(4)、登台(7)单优种阔叶林 Simpson 指数均在 0.4~0.6 之间, Shannon-Wiener 指数在 0.8~1.2 之间, 而马尾松(5)、杉木(18)单优种针叶林 Simpson 指数低于 0.4, 一般为 0.2~0.4, Shannon-Wiener 指数在 0.4~0.6 之间。Pielou 均匀度与各群落植物多样性指标大体呈现相似的变化规律, 但构栲丝栲山楠林(1)均匀度较多优种群落低, 与双优势种阔叶林、针阔混交林基本一致; 马尾松杉木林均匀度也较同一类型的群落低一些。

表 2 各群落植物多样性和均匀度指数

Table 2 The species diversity and evenness indices of the communities

群落类型	Simpson (D)	Shannon-Wiener (H)	Pielou (J _H)
(1) Ct. +Cf. +Pc.	0.832 8	1.923 1	0.471 6
(2) Ct.	0.416 1	0.851 6	0.232 5
(3) Cl. +Pa.	0.748 6	1.471 6	0.404 6
(4) Lf.	0.566 9	1.125 2	0.301 0
(5) Pm.	0.339 0	0.462 0	0.109 5
(6) Cu. +Cl.	0.486 1	0.823 9	0.594 3
(7) Cc.	0.571 0	0.963 1	0.327 1
(8) Mi+Sc.	0.721 2	1.447 0	0.548 3
(9) Pm. +Cl.	0.660 2	1.372 9	0.275 1
(10) Lf. +Qv. +Qf.	0.854 3	1.994 7	0.655 2
(11) Pm. +Ca.	0.669 7	1.278 7	0.346 6
(12) Pm. +Dm.	0.323 9	0.7110	0.175 9
(13) Pm. +Cl. +Lf.	0.693 7	1.5338	0.359 8
(14) Cl. +Cf.	0.621 4	1.1644	0.304 1
(15) Ca. +Cf.	0.601 6	1.0734	0.312 6
(16) Ca. +Ps. +Pp	0.835 6	1.8821	0.639 2
(17) Ps. +Dm.	0.554 1	1.426 1	0.448 7
(18) Cl.	0.284 5	0.548 1	0.193 5

表 3 群落系列的植物多样性分布规律

Table 3 The species diversity distribution regular of the community series

多样性指数	群落系列			
	多优种阔叶林	双优势种阔叶林、针阔混交林	单优种阔叶林	针叶林
D	0.8~0.9	0.6~0.8	0.4~0.6	0.2~0.4
H	1.8~2.0	1.2~1.6	0.8~1.2	0.4~0.6
J _H	0.6~0.7	0.3~0.6	0.2~0.3	0.1~0.2

有 2 个群落在该流域中不符合上述规律, 马尾松交让木林 Simpson 多样性与马尾松林接近, 而 Shannon-Wiener 多样性与单优种的阔叶林差不多; 柏木杉木林多样性指数在单优种群落的多样性指数范围内。其主要原因是由于马尾松交让木林所属的 22、29 号样地和柏木杉木林所属的 35 号样地均位于农田附近, 受人畜影响较大, 植物多样性遭受破坏较为严重, 特别是柏木杉木林, 群落下部已经没有乔木亚层和灌木分布, 草本植物单一, 车前草的盖度达 90%。

3.2 同海拔梯度上森林群落的植物多样性

根据调查, 不同海拔范围的群落数量和类型存在较大的差异(表 4)。这种差异主要表现为: 山体中下部海拔 801~900 m 群落类型多, 为 11 个, 占流域所有群落类型的 61.11%, 沿该海拔向上或向下, 群落类型都趋于减少, 在最低的河谷地段, 群落类型单一, 只有构栲丝栲山楠林类型; 在海拔 1 001~1 100 m, 群落类型较少, 只有 3 个类型。其余的海拔梯度大致相等, 为 5~6 个群落类型。这种群落类型的梯度分布与人类活动对森林群落的干扰有密切关系。该流域人口分布的海拔范围主要在群落类型最少的低地河谷段(海拔 600~700 m)和 1 000~1 100 m 的山坡缓坡段。在河谷地段人口分布相对较多, 河流两岸与森林群落之间是水田和旱地, 人畜活动主要在河谷向上 200 m 的范围内, 愈向上影响愈小, 群落类型越多。海拔 1 000~1 100 m 区域, 人畜活动大约在沿海拔向上和向下 100 m 范围内, 向上或向下对森林群落影响越少, 因此群落类型增多。而在海拔 800~900 m, 是 2 个海拔梯度段人口都较少, 干扰和破坏小的森林带, 因此群落类型多。由此可见, 森林类型与人为干扰的强度成负相关。

将同一海拔梯度上调查的样地数据合并, 并计算其“联合群落”的生物多样性指数(图 1)。由图 1 可见, 不同海拔梯度上森林群落的植物多样性具有一定的规律, 表现出植物多样性随海拔升高而降低

的趋势。海拔 900 m 以下,植物多样性较高,Simpson 指数在 0.8 以上,Shannon-Weiner 指数在 1.9 以上,各梯度也存在小的差异,800~900 m 梯度上的生物多样性最高,其 Simpson 指数和 Shannon-Weiner 指数分别为 0.858 5 和 2.294 6,与该段群落类型多相一致。在 900~1 100 m 海拔梯度上,Simpson 指数在 0.6~0.8 之间,Shannon-Weiner 指数在

1.5~1.7 之间。而在 1 100 m 以上,植物多样性减少得较多,这主要与该流域不同海拔梯度上的气候有关。该流域主要为土家族的居住区,按当地人习惯,常将山地划分为“低山地区”(海拔 900 m 以下)、“二高山地区”(海拔 900~1 200 m)和“高山地区”(海拔 1 200 m 以上),这种习惯划分方法,对于特定的洪家河流域,具有一定的适用性和科学性。根据恩施自治州气象局资料,低山地区年平均气温 14~17℃,≥10℃积温为 4 500~5 300℃,无霜期 256~292 d,年降水量 1 200~1 500 mm,蒸发量 1 000~1 100 mm,相对湿度为 82%左右,为温暖湿润中光气候层;二高山地区年平均气温 12~14℃,≥10℃积温 3 800~4 100℃,无霜期 230~256 d,年平均降水量 1 500~1 600 mm,相对湿度为 84%,属温和湿润少光气候层^[10]。由此可见,该流域森林群落生物多样性与不同海拔高度的气候条件密切关系。

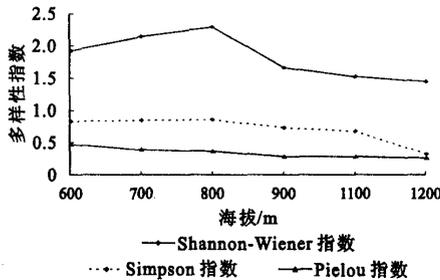


图 1 不同海拔梯度上的植物多样性

Fig. 1 The species diversity along the gradient of elevation

表 4 群落在不同海拔梯度上的分布

Table 4 The community distributions along the gradient of elevation unit; m

群落名称	601~700 m	701~800 m	801~900 m	901~1 000 m	1 001~1 100 m	1 101~1 200 m
万寿松	Ct. + Cf. + Pc.	Ct. + Cf. + Pc.	Ct. + Cf. + Pc.			
栲栳		Ct.	Ct.			
杉木响叶杨		Cl. + Pa.	Cl. + Pa.			
枫香		Lf.	Lf.			
马尾松		Pm.	Pm.	Pm.		
柏木杉木		Cu. + Cl.				
灯台			Cc.			
黄心夜合木荷			Mi + Sc.			
马尾松杉木			Pm. + Cl.	Pm. + Cl.	Pm. + Cl.	Pm. + Cl.
枫香栓皮栎白栎			Lf. + Qv. + Qf.			
马尾松锥栗			Pm. + Ca.			Pm. + Ca.
马尾松交让木			Pm. + Dm.		Pm. + Dm.	Pm. + Dm.
马尾松杉木枫香				Pm. + Cl. + Lf.		
杉木丝栎栲				Cl. + Cf.		
锥栎丝栎栲				Ca. + Cf.		
锥栗化香樱桃					Ca. + Ps. + Pp	
化香交让木						Ps. + Dm.
杉木						Cl.
群落数/个	1	6	11	5	3	5
占群落总数的比例/%	5.56	33.33	61.11	27.78	16.67	27.78

通过对该流域森林群落类型和植物多样性的分析,表明该流域人为干扰对群落类型的影响主要是由于用材的需要而有选择地砍伐特定树种如杉木、马尾松等,因此在人口集中居住的区域,群落类型减

少。但群落的植物多样性并没有发生较大的变化,说明该流域的人为干扰为轻度干扰。

(下转第 65 页)

彩,所以虽然 4 种彩叶植物较耐荫,可以在荫蔽处栽植,但在全光照下,更能突出其彩色的观赏效果。

本研究测定的是花青素的相对含量,结果显示彩叶植物和绿叶植物的花青素含量表现出很大的差异。但是,花青素是一种植物次生代谢产物,为花色苷类物质的一种^[5],这种大的差异原因,以及彩叶植物中是否含有丰富的除花青素外的花色苷类物质,还有待进一步研究。

紫叶矮樱的叶绿素 a、叶绿素 b 和类胡萝卜素的含量平均值最大。花青素含量从高到低依次是:紫叶矮樱、美人梅、美国红栎、红宝石海棠。直观来看叶片颜色,紫叶矮樱的叶片颜色最深,美人梅的叶片颜色次之,美国红栎的叶色最浅,这与其花青素的含量

相符合。由以上可看出,花青素在紫(红)色系彩叶植物叶片的呈色中起主导作用。

参考文献:

- [1] 姜卫兵,庄猛,韩浩章,等.彩叶植物呈色机理及光合特性研究进展[J].园艺学报,2005,32(2):352-358.
- [2] 胡永红,秦俊,蒋昌华,等.上海地区秋色叶成因的调查与分析[J].东北林业大学学报,2004,32(5):84-86.
- [3] 高俊凤.植物生理学试验技术[M].西安:世界图书出版社,2000.101-103.
- [4] 张志良.植物生理学试验指导[M].北京:高等教育出版社,1990.190-191.
- [5] 潘瑞织,董恩得.植物生理学[M].第 4 版.北京:高等教育出版社,2001.55-136.
- [6] 张启翔,吴静,周肖红,等.彩叶植物资源及其在园林中的应用[J].北京林业大学学报,1998,20(4):126-127.

(上接第 46 页)

4 结论

通过对洪家河流域 40 个样地的调查,根据重要值指标,用群落等级分类单元分划法的关联分析法进行群落类型划分,该流域共有 18 个森林群落类型。各群落类型的 Simpson 指数、Shannon-Wiener 指数和 Pielou 均匀度分析表明,该流域不同群落类型植物多样性和均匀度存在较大差异,表现为多优种阔叶林>双优势种阔叶林、针阔混交林>单优种阔叶林>针叶林,有些群落如马尾松交让木林、柏木杉木林由于距离人口聚居区较近,人畜影响严重,植物多样性比同类型群落要低。

不同海拔梯度上的群落类型和数量与人口聚居密度、人为干扰强度密切相关,由于 700 m 以下的低地河谷地段和 1 001~1 100 m 的山坡缓坡地段人口密度较大,对用材树种如杉木、马尾松等的选择性砍伐和畜牧影响导致相应地段的群落数量和类型大为减少,相反,在距离人口聚居区较远的中山地段(海拔 801~900 m)森林群落类型多。

不同海拔梯度上的森林群落植物多样性总体变化趋势表现为随海拔升高而降低,这种变化趋势主要与该流域不同海拔梯度上的气候有关。另一方面,在人口聚居区尽管森林群落类型和数量减少得较

多,但多数群落的植物多样性与人口聚居区较远的中山地段群落植物多样性差异较小,说明人畜活动对该流域森林植被的干扰为轻度干扰。

参考文献:

- [1] Kaiser J. Rift over biodiversity divides ecologists[J]. Science, 2000,289:1282-1283.
- [2] Loreau M, Naem S, Inchausti P, et al. Biodiversity and ecosystem functioning, current knowledge and future challenges [J]. Science, 2001,294:804-808.
- [3] McCann K S. The diversity-stability debate[J]. Nature, 2000, 405:218-233.
- [4] Tilman D, Downing J A. Biodiversity and stability in grassland [J]. Nature, 1994,367:363-365.
- [5] Berlow E. Strong effect of weak interactions in ecological communities[J]. Nature, 1999,298:330-334.
- [6] Hooper D U, Vitousek P M. The effect of plant composition and diversity on ecosystem processes[J]. Science, 1997,277: 1302-1305.
- [7] 艾训儒.洪家河流域植物群落主林层树种生态位[J].福建林学院学报,2005,25(3):251-255.
- [8] 庄树宏,王克明,陈礼学.昆仑山老阳坡阳坡与阴坡半天然植被群落生态学特性的初步研究[J].植物生态学报,1999,23(3): 238-249.
- [9] 钱迎倩,马克平.生物多样性研究原理与方法[M].北京:中国科学技术出版社,1994.
- [10] 艾训儒.清江流域植被研究[M].北京:中国农业科学技术出版社,2005.