

植被状况对乔木幼苗物种多样性的影响

宋会兴¹ 苏智先² 高贤明³

1. 曲阜师范大学生物系, 山东曲阜 273165; 2. 四川师范学院生物多样性研究中心, 四川南充 637002; 3. 中国科学院植物研究所, 北京 100093)

摘要: 运用灰色关联度分析亚热带常绿阔叶林植被状况对乔木幼苗物种多样性的影响。结果表明, 所选取的植被状况参数对乔木幼苗物种多样性有不同的影响, 对乔木幼苗物种多样性影响较大的是草本层的 Simpson 指数、灌木层 Simpson 指数和灌木层盖度, 影响较小的为草本层盖度和灌木层 Shannon-Wiener 指数。乔木幼苗 4 个物种多样性指数受植被状况影响的顺序为: Pielou 均匀性指数 > Shannon-Wiener 指数 > 物种丰富度指数 > Simpson 指数。草本层、灌木层和乔木层对乔木幼苗的物种多样性有不同的影响, 其影响方式也不一样。

关键词: 灰色关联; 森林生态系统; 植被状况; 物种多样性

中图分类号: Q948.15

文献标识码: A

文章编号: 1005-3395(2001)04-0289-06

EFFECT OF VEGETATION STATUS ON SPECIES DIVERSITY OF TREE SEEDLINGS IN A SUBTROPICAL EVERGREEN FOREST

SONG Hui-xing¹ SU Zhi-xian² GAO Xian-ming³

1) Department of Biology, Qufu Teachers University, Qufu 273165, China; 2. The Research Center of Biodiversity, Sichuan Teachers College, Nanchong 637002, China; 3. Institute of Botany, the Chinese Academy of Sciences, Beijing 100093, China)

Abstract: Grey correlation analysis was used to study the effects of vegetation status on species diversity of tree seedlings in a subtropical evergreen forest in Dujiangyan (Sichuan Province). Twenty-two plots with 5 m × 5 m each in a sample site of 10 m × 55 m were investigated. Data obtained included plant species, number of individuals, plant height, diameter at breast height, and canopy coverage in tree layer; plant species density and coverage in shrub and herb layers; and species, individuals and plant age of tree seedlings above 1.3 m. Species abundance index (S), Simpson index (D), Shannon-Wiener index (H), and Pielou evenness index (E) were used in α -diversity analysis. The results indicate that the parameters of vegetation status affecting species diversity of tree seedlings are greater in D in herb layer, and H and coverage in shrub layers; but less in H in shrub layer and coverage in herb layer. The effect of vegetation status on the four species-diversity indexes are in the order Pielou evenness index > Shannon-Wiener index > species abundance index > Simpson index.

Key words: Grey correlation; Forest ecosystem; Vegetation status; Species diversity

植被状况以不同方式影响或改造着生态系统内部的微环境, 从而影响着生活于其中的动植物

收稿日期: 2000-12-26

的生长发育。乔木幼苗是生活于森林生态系统最底层的植物种类之一,其种类和数量将决定着森林生态系统未来的物种组成,决定植物群落的发展演替方向^[1],所以乔木幼苗在森林群落中具有重要的作用,它同时又受其周围植被的影响。本文利用灰色关联度分析,对乔木幼苗多样性与其生境中植被状况的关系进行了研究,以期为退化生态系统的恢复与重建提供理论依据。

1 研究地自然概况

研究样地设在四川省都江堰市(103°37'E,30°59'N)般若寺林场,地带性植被为亚热带常绿阔叶林。由于人类活动的影响和破坏,造成植被退化,水土流失,现存的常绿阔叶林仅零星分布,栲树(*Castanopsis fargesii*)和黄牛奶树(*Symplocos laurina*)是样地内的主要乔木物种,间或有落叶阔叶树种如栓皮栎(*Quercus variabilis*)生长,林龄 ≥ 70 a。植被多为人工针叶林和次生林,土壤为黄壤紫色土。气候属于四川盆地亚热带湿润气候,年平均气温 12.5°C,1月份平均气温 4.6°C,7月份平均气温 24.7°C,无霜期 ≥ 269 d,年平均相对湿度 80%,年平均降水 1243.8 mm,80%集中于5-9月,年平均日照时数为 1049 h。

2 研究方法

2.1 样地的选择与调查

选择人为干扰较小的常绿阔叶林群落,进行典型抽样调查,样地面积为 10 m \times 55 m,并再分为 22 个 5 m \times 5 m 的小样方,每个样方内分别调查乔木层(胸径 >1 cm 或高度 >1.3 m)、灌木层、草本层、乔木幼苗(胸径 <1 cm 或高度 <1.3 m)。乔木层记录每种植物的种名、株数、高度、胸径、冠幅等信息,灌木层、草本层分别记录每物种的种名、多度、冠幅等,对于乔木幼苗则仅调查幼苗的种名、株数、年龄。野外工作于 2000 年 7 月完成。

2.2 物种多样性的测度

关于群落的 α -多样性测度,很多学者从不同的角度考虑群落的多样性,提出了许多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^[2,3]。本文选择以下几种植物群落 α -多样性测度方法:

物种丰富度指数	$S = \text{出现在样方内的物种数目}$
Simpson 指数	$D = 1 - \sum [N_i(N_i - 1) / N(N - 1)]$
Shannon-Wiener 指数	$H = -\sum P_i \ln(P_i)$
Pielou 均匀度指数	$E = H / \ln(S)$

式中, N_i 为第 i 个物种的个体数; N 为样方内所有物种的个体数之和; $P_i = N_i / N$ 为第 i 个物种的相对多度。

2.3 灰色关联系数与灰色关联度的计算

关联度分析是一种衡量因子间关联程度大小的量化方法,它属于几何处理的范畴,是一种曲线间几何形状分析比较,几何形状愈接近,关联程度就愈大^[4]。灰色关联系数与灰色关联度的具体计算过程参见闫俊华等方法^[5]。

此外,在确定植被状况参数的过程中,乔木层的盖度以乔木层各物种的相对优势度之和表示;灌木层、草本层盖度用同层次所有物种的冠幅之和占样方面积的百分比表示(表 1)。

表 1 样方内的植被盖度

Table 1 The coverage of vegetation in each sample plot

样方号 Sample plots	乔木盖度 Coverage of trees (%)	灌木盖度 Coverage of shrubs (%)	草本盖度 Coverage of herbs (%)
1	0.03463	106.5392	2.6496
2	0.03700	152.626	3.1932
3	0.06594	130.524	11.7412
4	0.01985	45.538	14.588
5	0.19061	23.3372	16.7144
6	0.19938	44.052	4.7912
7	0.20406	59.28	8.5216
8	0.26618	8.718	5.694
9	0.03354	35.5616	50.8716
10	0.00603	58.1228	40.3896
11	0.43503	24.9908	41.2716
12	0.06031	16.5336	34.0592
13	0.44451	15.9544	58.1384
14	0.00202	40.0884	41.8412
15	0.26740	72.2104	45.6904
16	0.29356	53.474	99.796
17	0.45915	40.5184	27.976
18	0.02174	155.8112	54.5394
19	0.03038	55.7008	86.6376
20	0.03865	33.5956	60.0184
21	0.01274	51.72	81.4372
22	0.61179	40.332	39.2392

3 结果与分析

3.1 乔木幼苗的物种多样性

对 22 个样方内的乔木幼苗的统计表明(表 2),幼苗种类最多的是 1 号样方,有 13 个物种,最少的为 7 号和 21 号样方,仅有 4 个物种。即使研究的样方相互靠近,环境条件基本一致,乔木幼苗的物种多样性也表现出极大的差异。在所有出现的乔木幼苗物种中,栲树(*Castanopsis fargesii*)和黄牛奶树(*Symplocos laurina*)幼苗出现于所有 22 个样方内,且数量上占有相当大的优势,并且随着幼苗年龄的增长,这种趋势更加明显。由此可以确定,栲树和黄牛奶树很可能是该生态系统未来植被的建群种。对乔木层现有物种组成进行分析表明,栲树和黄牛奶树的重要值最大,仅在极少数样方内(如 1 号样方)不占优势。由此可以初步判断,我们所研究的常绿阔叶林已经接近其顶级群落,即将处于一个相对稳定的状态。

3.2 植被状况与乔木幼苗物种多样性的灰色关联度分析

由表 3 关联度(r)值可知,乔木幼苗物种多样性的物种丰富度指数 S 与植被状况参数灰色关联度较大的有灌木层的 Simpson 指数和灌木层盖度,较小的是灌木层 Shannon-Wiener 指数和草本层

表 2 各样方中乔木幼苗的物种多样性
Table 2 Species diversity of tree seedlings in each sample plot

样方号 Sampling plots	α-多样性 α-diversity			
	S	D	H	E
1	13	0.231	1.870	0.729
2	12	0.216	1.818	0.731
3	10	0.250	1.670	0.725
4	7	0.523	1.039	0.534
5	7	0.543	0.922	0.474
6	9	0.356	1.411	0.642
7	4	0.395	1.033	0.745
8	6	0.305	1.325	0.740
9	5	0.766	0.542	0.337
10	6	0.317	1.344	0.750
11	9	0.238	1.633	0.743
12	6	0.214	1.556	0.869
13	5	0.366	1.226	0.762
14	6	0.524	0.978	0.546
15	5	0.410	1.076	0.669
16	6	0.229	1.519	0.848
17	5	0.295	1.336	0.830
18	7	0.272	1.417	0.728
19	7	0.300	1.388	0.713
20	5	0.425	1.112	0.691
21	4	0.310	1.210	0.873
22	5	0.385	1.155	0.718

S: Species abundance index; D: Simpson index; H: Shannon-Wiener index; E: Pielou evenness index

盖度;乔木幼苗的 Simpson 指数 D 与植被状况参数的灰色关联度较大的为草本层 Shannon-Wiener 指数和灌木层物种丰富度指数,较小的是灌木层盖度和草本层盖度。乔木幼苗的 Shannon-Wiener 指数 H 与植被状况参数的灰色关联度较大的为草本层的 Simpson 指数和灌木层盖度,较小的是灌木层 Shannon-Wiener 指数和草本层盖度。乔木幼苗的 Pielou 均匀度指数 E 与植被状况参数的灰色关联度较大的为草本层的 Simpson 指数和草本层均匀度指数,较小的是灌木层 Shannon-Wiener 指数和草本层盖度。

灰色关联度 r 值越大,说明比较数列与参考数列的发展趋势越接近,或者说比较数列对参考数列的影响就越大。从以上数据可以看出,除了草本层盖度以外,其它植被状况参数与乔木幼苗的物种多样性之间的灰色关联度均较大,最小值为 0.735,最大值为 0.963,说明植被状况对乔木幼苗的物种多样性影响很大。

3.3 植被状况影响乔木幼苗物种多样性指数的比较与评价

表 3 中的数据表明,除草本层盖度对乔木幼苗物种多样性影响较小外,不存在任何一行或一列的所有因素均大于其它行或列中的对应元素,表明对于乔木幼苗的物种多样性不存在有绝对的主导因子。这从另一方面也说明乔木幼苗的物种多样性是多个因子综合作用的结果。同时,在反映乔木幼苗物种多样性的 4 个指数中,也不存在某一个指数受植被状况的影响较其它指数更大。但是这并不否定可能存在潜在的主导因子。

表 3 植被状况与乔木幼苗物种多样性间的灰色关联度(r)

Table 3 Grey correlation of vegetation status with species diversity of tree seedlings

影响因子 Affecting factors	乔木幼苗多样性 Diversity of tree seedlings				
	S	D	H	E	
乔木层盖度 Coverage of trees	0.924	0.846	0.925	0.908	
灌木层盖度 Coverage of Shrubs	0.961	0.838	0.948	0.911	
草本层盖度 Coverage of herbs	0.432	0.468	0.437	0.444	
灌木层物种多样性 Diversity in shrub layer	S	0.824	0.909	0.842	0.863
	D	0.962	0.840	0.943	0.917
	H	0.735	0.839	0.751	0.774
	E	0.778	0.861	0.796	0.821
草本层物种多样性 Diversity in herb layer	S	0.848	0.894	0.868	0.890
	D	0.960	0.869	0.963	0.951
	H	0.866	0.912	0.888	0.913
	E	0.898	0.891	0.894	0.925

For S, D, H and E see Table 2.

将表 3 中的数据进行横向计算平均值, 得到乔木幼苗物种多样性与植被状况各参数的灰色关联度, 分别为: 0.901, 0.915, 0.445, 0.860, 0.916, 0.775, 0.814, 0.875, 0.936, 0.895, 0.902。由此可见, 在我们选择的植被状况参数中, 对乔木幼苗物种多样性影响的大小依次为: 草本层的 Simpson 指数 > 灌木层 Shannon-Wiener 指数 > 灌木层盖度 > 草本层均匀度指数 > 乔木层盖度 > 草本层 Shannon-Wiener 指数 > 草本层物种丰富度指数 > 灌木层物种丰富度指数 > 灌木层均匀度指数 > 灌木层 Shannon-Wiener 指数 > 草本层盖度。

同样, 将表 3 中的数据进行纵向计算平均值, 得到乔木幼苗的各个物种多样性指数同植被状况的灰色关联度, 分别为: 0.835, 0.833, 0.841, 0.847。说明乔木幼苗的物种多样性指数中, Simpson 指数受植被状况影响最小, 而乔木幼苗的 Pielou 均匀度指数受植被状况影响最大。这是由于在森林生态系统中, 不同种类的乔木幼苗对环境适应能力不同, 适应能力强的乔木幼苗能够大量存活下来, 而适应能力弱的乔木幼苗数量会减少的缘故。或者说是植被状况决定的微生境对乔木幼苗进行了选择的结果。

比较乔木层、灌木层、草本层的盖度对乔木幼苗物种多样性的影响可以看出, 乔木层、灌木层的影响远远大于草本层的。这是因为在森林生态系统中, 决定林内小气候的主要为乔木层、灌木层的盖度, 草本层无论在盖度还是生物量方面都处于附属地位。乔木幼苗物种多样性指数受草本层影响的大小依次为: Simpson 指数 > Pielou 均匀度指数 > Shannon-Wiener 指数 > 物种丰富度指数; 而它们受灌木层影响的大小顺序恰好与草本层的相反, 乔木层与灌木层有着类似的趋势。笔者认为, 森林生态系统中草本植物在森林小气候形成中的作用不大, 但草本植物的根系多集中于表土中, 与乔木幼苗直接竞争水分和营养物质, 而乔木层与灌木层物种的根系深扎于土壤之中, 与乔木幼苗在水分和营养物质方面少有竞争, 但它们却在营造着乔木幼苗生长的光、温环境。因此草本层与灌木层、乔木层对乔木幼苗的影响方式不同, 表现为不同层次对乔木幼苗的不同物种多样性指数影响不同。事实是否如此, 尚需进一步的研究。

参考文献:

- [1] 苏智先, 王仁卿. 生态学概论 [M]. 修订版. 北京: 高等教育出版社, 1993, 75-96.

- [2] 马克平. 生物群落多样性的测度方法 I. α 多样性的测度方法(上)[J]. 生物多样性, 1994, 2(3):162-168.
- [3] 马克平, 刘玉明. 生物群落多样性的测度方法 I. α 多样性的测度方法(下)[J]. 生物多样性, 1994, 2(4):231-239.
- [4] 黎云祥, 刘利, 陈利, 等. 南充市近郊退化灌丛草坡群落物种多样性与环境因子灰色关联度分析[J]. 四川师范学院学报(自然科学版), 1998, 19(2):189-192.
- [5] 闫俊华, 周国逸, 申卫军. 用灰色关联法分析森林生态系统植被状况对地表径流系数的影响[J]. 应用与环境生物学报, 2000, 6(3):197-200.

《应用与环境生物学报》2002 年征订启事

《应用与环境生物学报》是中国科学院主管、中国科学院成都生物研究所主办、科学出版社出版、国内外公开发行的全国性学术科技期刊(学报级), 是我国应用生物学和环境生物学的核心刊物。主要报道我国应用生物学、环境生物学及相关科学领域的基础研究、应用基础研究和应用研究的成果, 包括研究论文、研究简报和本刊邀约的综述或述评。读者对象主要为本学科的科研人员、大专院校师生和科研管理干部。本刊获中国科学院科学出版基金资助。

《应用与环境生物学报》为双月刊(1999 年由季刊改为双月刊), 双月 25 日出版, 每期 96 页, 2001 年起改为大 16 开, 高档铜板纸印刷。定价仍为每期 11.00 元, 年定价 66.00 元。全国各地邮局(所)均可订阅, 邮发代号:62-15。新订户可向本刊编辑部补购 1995、1996、1997、1998、1999、2000 年各卷(卷价分别为 32.00 元、44.00 元、44.00 元、44.00 元、66.00 元、66.00 元和 66.00 元), 以及 1999 年增刊(环境微生物学研究), 订价每册 22.00 元。编辑部地址: 成都市人民南路 4 段 9 号, 中国科学院成都生物研究所学报编辑部。邮编: 610041 电话: (028)5229903、5237341(联系人: 刘东渝)