

秦岭华山松群落的物种多样性研究

兰国玉^{1,2}, 雷瑞德^{2**}, 陈伟³

(1. 华南热带农业大学 农学院, 海南 儋州 571737; 2. 西北农林科技大学 林学院, 陕西 杨陵 712100;
3. 华南热带农业大学 网教中心, 海南 儋州 571737)

摘要:应用香农指数、辛普森指数等多样性指数对秦岭林区华山松群落的物种多样性进行测定。结果表明:草本层的多样性>灌木层>藤本层>乔木层;西南坡的多样性最大,东坡和东北坡最小;多样性随海拔梯度的变化为1 700~2 000 m>1 000~1 400 m>1 400~1 700 m;各群丛的物种多样大小顺序为:崖棕+蔷薇+华山松群丛>荩草+美丽胡枝子+华山松群丛群丛>深绿蒿+短梗胡枝子+华山松群丛>香青+陕西绣线菊+华山松群丛>毛叶轴脉蕨+美丽胡枝子+华山松群丛>光蹄盖蕨+陕西绣线菊+华山松群丛>蛇莓+华山松群丛。

关键词:华山松;群落;物种多样性

中图分类号:S718.54 文献标识码:A 文章编号:1001-7461(2005)02-0057-04

Species Diversity of *Pinus armandii* in the Qinling Mountains

LAN Guo-yu^{1,2}, LEI Rui-de², CHEN Wei³

(1. College of Agriculture, South China University of Tropical Agriculture Danzhou, Hainan 571737, China;

2. College of Forestry, Northwest A & F University, Yangling, Shaanxi 712100, China; 3. Internet and Education Center, 万方数据
South China University of Tropical Agriculture, Danzhou, Hainan 571737, China)

Abstract: Shannon index, Simpson index, etc., are used to measure species diversity of *Pinus armandii* community in the Qinling Mountains. The results show that the diversity order of different layers is herb > shrub > liana species > tree species; The diversity index of southwest slop is the highest, and that of east slop and northeast slop are the lowest; Community diversity varies with latitude: 1 700~2 000 m > 1 000~1 400 m > 1 400~1 700 m; the diversity index order of different association: Ass. *Carex siderosticta* + *Rosa multiflora* + *Pinus armandii* > Ass. *Arthraxon hispidus* + *Lespedeza formosa* + *P. armandii* > Ass. *Artemisia atrovirens* + *L. cyrtobotrya* + *P. armandii* > Ass. *Athyrium otophorum* + *Spiraea wilsonii* + *P. armandii* > Ass. *Ctenitopsis devexa* + *L. formosa* + *P. armandii* > Ass. *Anaphalis sinica* + *Spiraea wilsonii* + *P. armandii* > Ass. *Duchesnea indica* + *P. armandii*.

Key words: *Pinus armandii*; community; species diversity

华山松(*Pinus armandii*)是我国的特有树种之一。在秦岭山区主要分布在海拔1 400~2 300 m的中山地带。在秦岭山区常与红桦(*Betula albo-sinensis*)、牛皮桦(*Betula utilis*)、锐齿栎(*Quercus aliena* var. *alcuteserrata*)、油松(*Pinus tabulaeformis*)、青杆(*Picea wilsonii*)、秦岭冷杉(*Abies chensiensis*)等混交,构成混交林,具有很强的涵养水源、净化水质、保持水土等生态功能。由于华山松常作为首先砍伐的

对象,使华山松在秦岭的分布日趋减少。此外由于华山松大小蠹和松疱锈病的危害,也使的华山松林遭受毁灭性打击。秦岭地形复杂、水热条件差异大,致使华山松群落因所处地理位置及生境条件的影响,群落类型也具有多样性,因此研究华山松群落的物种多样性以及不同群丛的多样性,不仅可以为合理的经营管理秦岭华山松林提供科学的依据,而且可对趋于消失的群丛提供合理的保护方法。

收稿日期:2004-05-26 修回日期:2004-11-25

基金项目:国家林业局“十五”重点项目:“陕西秦岭火地塘森林景观特征及生态功能研究”(2001-04)

作者简介:兰国玉(1977-),男,陕西大荔人,讲师,主要从事森林生态学研究。

** 通讯作者:雷瑞德。

1 研究方法

1.1 研究区概况

秦岭位于北纬 $32^{\circ}5' \sim 34^{\circ}45'$, 东经 $104^{\circ}30' \sim 115^{\circ}52'$ 。秦岭北坡属于暖温带半湿润地区: 年平均气温 $6 \sim 8^{\circ}\text{C}$, 极端最高温度 $28 \sim 35^{\circ}\text{C}$, 极端最低温度 $-24 \sim -18^{\circ}\text{C}$; 年降水量 $700 \sim 1\,000\text{ mm}$, 秦岭南坡属于华中亚热带湿润地区: 年平均气温 $9 \sim 13^{\circ}\text{C}$, 一月份平均气温 $0 \sim 6^{\circ}\text{C}$, 七月份平均气温 $18 \sim 26^{\circ}\text{C}$, 极端最高温度 $30 \sim 38^{\circ}\text{C}$, 极端最低温度 $-12 \sim -5^{\circ}\text{C}$, 年平均降雨量 $700 \sim 1\,000\text{ mm}$ 。华山松在秦岭主要分布在海拔 $1\,000 \sim 2\,000\text{ m}$, 土壤类型主要为黄棕壤和棕壤。

1.2 野外调查方法

根据不同坡向、不同海拔、不同群丛典型取样, 同一群丛、海拔、坡度则随机取样, 共区样地 36 个。在各样地内对组成群落的乔木种类、胸径、数量、生活型进行调查, 记载华山松种群的年龄、高度并绘制林木定位图。采用巢状取样技术确定灌木层和草本层取样面积, 绘制面积得出灌木层取样面积为 64 m^2 , 草本层的取样面积为 4 m^2 , 在样地内设 $4\text{ m} \times 4\text{ m}$ 的灌木样方和 $1\text{ m} \times 1\text{ m}$ 的草本样方各 4 个, 进行灌木和草本植物的调查, 逐一记录种名和盖度。

1.3 研究方法

采用重要值作为多样性计测的计算依据。乔木 $IV = \text{相对高度} + \text{相对频度} + \text{相对胸截面积}$; 灌木 $IV = \text{相对密度} + \text{相对盖度}$; 草本 $IV = \text{相对密度} + \text{相对盖度}$ 。目前研究多样性的指数很多, 但按性质大致可分为 4 类^[1-3]。

(1) 物种丰富度即物种的数目, 是最简单最古老的物种多样性计测方法, 但生物学意义显著。

(2) Simpson 指数

$$C = \sum n_i(n_i - 1) / n(n - 1) \quad (i = 1, 2, 3, \dots, s)$$

C —多样性指数即群落的生态优势度; n —样方所有种的个体数, 计算时用所有种的重要值之和; n_i —样方内种的 i 个体数计算时用该种的重要值

(3) 2Shannon-Wiener 指数 $D = - \sum p_i \log_2 p_i$, ($i = 1, 2, 3, \dots, s$)

(4) 均匀度指数, 用以度量物种的个体数量分布是否均匀。种的均匀度通常被定义为观察多样性与最高多样性指数的比率, 据此度量均匀度的计算公式以香农-威纳指数为依据。

$$J = D/D_{\max} = D/\log_2 s, \text{ D-Shannon-Wiener 指数}$$

2 结果与分析

2.1 华山松群落多样性随海拔的变化

物种多样性随海拔梯度变化的分布一般比较复杂, 有时与纬度梯度相似^[4,5]。从理论上讲随着海拔梯度的上升, 多样性指数会降低。对秦岭华山松群落物种多样性随海拔梯度的变化进行了分析(图 1)。在海拔 $1\,700\text{ m}$ 以下, 由于人为的干扰, 植被破坏较为严重, 影响到华山松群落的多样性, 物种的多样性有所降低。海拔 $1\,700 \sim 2\,000\text{ m}$ 范围内, 属于华山松的适生地, 人为活动甚少, 华山松群落几乎处于其自然状态, 群落比较稳定; 同时, 这一范围处于针阔混交林向针叶林的过渡地带, 由于群落的边缘效应作用, 华山松群落的物种多样性较高。海拔 $1\,000 \sim 1\,400\text{ m}$ 的多样性较海拔 $1\,400 \sim 1\,700\text{ m}$ 多样性较高则是因为生境较好, 适合更多种的生存, 因此具有高的物种多样性。

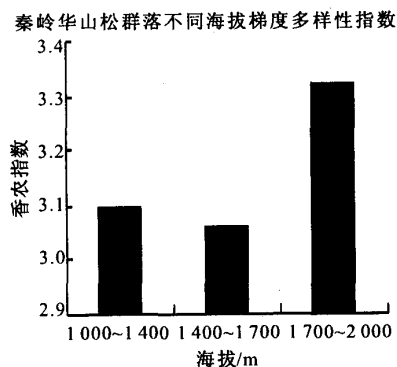


图 1 不同海拔梯度群落的物种多样性

Fig. 1 Diversity index of community at different latitudes

2.2 华山松群落的多样性随坡向的变化

坡向影响群落生境, 群落生境影响植物的分布。一般来说, 当水分条件充足的情况下, 阳坡比阴坡具有更高的多样性指数。对秦岭华山松群落的物种多样性随坡度而变化的研究表明, 西南坡的多样性指数最高, 为 3.53; 其次是南坡、西北坡和东南坡分别为 3.36、3.35 和 3.33。北坡和东北坡的多样性最低, 分别为 3.11 和 3.07(图 2)。秦岭山地坡度较大(多在 35° 以上), 北坡和东北坡光照弱、湿度大, 林内蕨类生长繁茂, 其它草本植物相对较少, 降低了物种的多样性。而西南坡的林分灌木草本都较发达, 多样性指数很高。

2.3 不同群丛华山松群落的多样性

秦岭横亘于我国中部, 南北宽约 3 个纬度, 东西跨越 11 个经度, 水热条件差异大, 加之地形复杂, 致

使华山松群落因所处地理位置及生境条件的影响,群落结构有较大差异,可划分为不同的群丛。

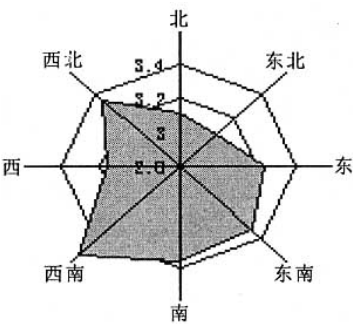


图2 华山松群落不同坡向生物多样性

Fig.2 Diversity of *P. armandii* community of different slope direction

2.3.1 华山松群落的类型 应用SPSS软件包的等级聚类分析的方法,根据《中国植被》的分类系统即植被型、群系、群丛为基本分类单位^[6,7],兼顾优势种相同或相近,同时对水热条件生态关系一致的群落联合,将秦岭华山松群落划分为7个群丛(群落类型划分另见论述):①荇草+美丽胡枝子+华山松群丛;②毛叶轴脉蕨+美丽胡枝子+华山松群丛;③崖棕+蔷薇+华山松群丛;④深绿蒿+短梗胡枝子+华山松群丛;⑤香青+陕西绣线菊+华山松群丛;⑥光蹄盖蕨+陕西绣线菊+华山松群丛;⑦蛇莓+华山松群丛。

2.3.2 不同群丛华山松群落的多样性 由表1可看出,华山松群落的草本层的多样性要高于其它层次的多样性,向下依次为灌木层和藤本植物,乔木层的多样性最低(除群丛7没有藤本植物)。由于华山松群落中的华山松占绝对优势,所以乔木层的均匀度很小,使得乔木层的多样性指数很低。灌木层与藤本植物较高的多样性指数反应了华山松群落结构的复杂性。草本层植物的多样性指数最高,是由于华山松群落处于中山地带,海拔变幅较大,环境的异质性使得更多的草本存在成为可能。由表1还可看出,大多数群丛之间乔木层的均匀度都较低,而群丛6乔木层均匀度为0.589,说明群丛6乔木层其它树种(主要是阔叶树)比例较大,其它群丛内华山松纯度较大,群丛内优势种相对单一;各群丛草本层和灌木层的均匀度变化则不是很大。不同群丛的物种多样性由群丛7的33种,到群丛3的112种,变幅较大。主要因为群丛7受人为干扰较为严重,林内卫生条件较差,故物种多样性较低。

表1 华山松不同群丛的物种多样性

Table 1 Diversity index of *P. armandii* community of different associations

群丛	层次	香农指数	均匀度	辛普森优势度	辛普森指数	辛普森指数	物种多样性
群丛1	乔木	0.802	0.260	0.723	1.384	0.277	22
	灌木	2.397	0.787	0.120	8.331	0.880	21
	藤本	2.452	0.865	0.115	8.703	0.885	17
	草本	3.229	0.864	0.053	18.882	0.947	42
	群丛	3.329	0.720	0.117	8.537	0.883	102
群丛2	乔木	0.815	0.282	0.706	1.417	0.294	18
	灌木	1.896	0.863	0.173	5.764	0.827	9
	藤本	2.665	0.905	0.083	12.001	0.917	19
	草本	2.643	0.743	0.125	8.027	0.875	35
	群丛	2.983	0.679	0.148	6.750	0.852	81
群丛3	乔木	1.122	0.348	0.559	1.790	0.441	25
	灌木	2.860	0.878	0.070	14.345	0.930	26
	藤本	2.145	0.792	0.151	6.609	0.849	15
	草本	3.136	0.819	0.067	14.885	0.933	46
	群丛	3.386	0.718	0.112	8.926	0.888	112
群丛4	乔木	0.571	0.293	0.721	1.387	0.279	7
	灌木	2.449	0.792	0.129	7.728	0.871	22
	藤本	1.322	0.602	0.453	2.207	0.547	9
	草本	3.015	0.788	0.085	11.831	0.915	46
	群丛	3.128	0.706	0.116	8.624	0.884	84
群丛5	乔木	0.998	0.360	0.572	1.750	0.428	16
	灌木	2.595	0.817	0.108	9.280	0.892	24
	藤本	1.580	0.812	0.262	3.811	0.738	7
	草本	2.740	0.831	0.097	10.341	0.903	27
	群丛	3.096	0.719	0.120	8.321	0.880	74
群丛6	乔木	1.511	0.589	0.343	2.919	0.657	13
	灌木	1.646	0.749	0.242	4.139	0.758	9
	藤本	1.547	0.795	0.251	3.989	0.749	7
	草本	2.318	0.818	0.145	6.902	0.855	17
	群丛	2.923	0.764	0.105	9.534	0.895	46
群丛7	乔木	0.798	0.363	0.649	1.541	0.351	9
	灌木	1.618	0.831	0.238	4.204	0.762	7
	藤本	0.000	1.000	1.000	1.000	0.000	1
	草本	2.255	0.813	0.159	6.308	0.841	16
	群丛	2.553	0.730	0.150	6.657	0.850	33

群丛1:荇草+美丽胡枝子+华山松群丛 该群丛的多样性指数为3.229,乔木层、灌木层、藤本植物、草本植物的分层多样性指数分别为0.802、2.397、2.452、3.229。各层的物种数分别为22、21、17、42,共有物种数102种。群丛内灌木层的盖度比较大,可以达到50%,藤本植物也相当丰富,使得植物群落的结构更为复杂,同时由于该群丛所处的海拔较低,草本层种类也很繁多。由上表可以看出草本层和藤本层均匀度较高,乔木层的均匀度最低。该群丛由于所处地段的土壤较肥沃,生境较好,海拔也较低,故物种的多样性比较高。人为破坏相对较小。目前作为华山松景观林受到保护。

群丛2:毛叶轴脉蕨+美丽胡枝子+华山松 该

群丛的多样性指数为 2.983, 乔木层、灌木层、藤本植物、草本层的分层多样性指数分别为 0.815、1.896、2.665、2.643。其各层的物种数分别为 18、9、19、35, 共有物种数 81 种。群丛 2 虽然所处的生境也较好, 但它位于谷底溪旁, 生境较湿, 蕨类长的比较繁茂, 草本和灌木较少, 使得多样性的指数有所减少。群丛 2 草本的多样性指数为 2.64, 较群丛 1 草本层的多样性要小得多。

群丛 3: 崖棕 + 蔷薇 + 华山松 该群丛的多样性指数为 3.386, 乔木层、灌木层、藤本植物、草本层的分层多样性指数分别为 1.122、2.860、2.145、3.136。其各层的物种数分别为 26、26、15、46, 共有物种数 112 种。该群丛虽然所处海拔较高, 但是由于其天然性较好, 群落处于稳定状态, 所以群落的多样性指数最高。而其它群丛都不同程度的受到破坏。

群丛 4: 深绿蒿 + 短梗胡枝子 + 华山松 该群丛的多样性指数为 3.128。乔木层、灌木层、藤本植物、草本层的分层多样性指数分别为 0.571、2.449、1.322、3.015。各层的物种数分别为 7、22、9、46, 共有物种数 84 种。该群丛生境较好, 土层较厚, 但群落的结构较为简单, 藤本植物不发达, 多样性指数较低。

群丛 5: 香青 + 陕西绣线菊 + 华山松 该群丛的多样性指数为 3.096。乔木层、灌木层、藤本植物、草本层的分层多样性指数分别为 0.998、2.595、1.580、2.740。各层的物种数分别为 16、24、7、27。共有物种数 74 种。该群丛土壤较为干燥, 土层较薄, 生境条件较差, 群落的结构较为简单, 表现为藤本植物的不发达, 多样性指数较低。

群丛 6: 光蹄盖蕨 + 陕西绣线菊 + 华山松 该群丛的多样性指数为 2.923。各层的分层多样性指数分别为 1.511、1.646、1.547、2.318。乔木层、灌木层、藤本植物、草本层的物种数分别为 13、9、7、17, 共有物种数 46 种。群丛内乔木层的均匀度较高, 为 0.589。该群丛由于受人为破坏较为严重, 耐湿植物如蕨类, 喜光如悬钩子迅速生长起来, 但由于坡度不是很平缓, 土壤水分条件较好, 蕨类等也会逐渐被其它灌木和草本植物代替, 在以后的几年里, 群落的多样性会有一个增加过程。

群丛 7: 蛇莓 + 华山松 该群丛的多样性指数为 2.553。乔木层、灌木层、藤本植物、草本层的分层多样性指数分别为 0.798、1.168、0、2.255。其各层的物种数分别为 9、7、1、16, 共有物种数 33。该群丛

所处的海拔较高, 但林内新发生倒木较多, 林相较差。草本、灌木层盖度较低, 故群落的多样性指数较低, 但会有一个增加的过程。

3 结论及建议

① 华山松群落中的多样性: 草本层 > 灌木层 > 藤本层 > 乔木层。乔木层多样性较低, 说明华山松林分优势种较为单一, 建议在华山松群落内保留阔叶树种或增加其它优势种比例, 营造华山松针阔混交林, 增加乔木层的多样性, 以便有效的防止华山松大小蠹和松疱锈病的发生。

② 西南坡的物种多样性最大, 东坡和东北坡的物种多样性最小。

③ 华山松群落物种多样性随海拔梯度的变化为 1 700 ~ 2 000 m > 1 000 ~ 1 400 m > 1 400 ~ 1 700 m; 海拔 1 000 ~ 1 700 m 由于受人为影响多样性指数较低, 建议加大华山松天然林的保护力度, 实现该林区华山松林的可持续发展。

④ 群丛的物种多样大小分别为: 崖棕 + 蔷薇 + 华山松群丛 > 荇草 + 美丽胡枝子 + 华山松群丛 > 深绿蒿 + 短梗胡枝子 + 华山松群丛 > 香青 + 陕西绣线菊 + 华山松群丛 > 毛叶轴脉蕨 + 美丽胡枝子 + 华山松群丛 > 光蹄盖蕨 + 陕西绣线菊 + 华山松群丛 > 蛇莓 + 华山松群丛。建议蛇莓 + 华山松群丛应该对林分内部进行卫生伐, 改善林分环境, 以便增加该群丛的物种多样性; 光蹄盖蕨 + 陕西绣线菊 + 华山松群丛应该保留其它阔叶树成分, 使之向混交林的方向发展。

参考文献:

- [1] 叶万辉. 物种多样性与植物群落的维持机制[J]. 生物多样性, 2000, 8(1): 17-24.
- [2] 郑元润. 大青沟森林植物群落的物种多样性研究[J]. 生物多样性, 1998, 6(3): 191-196.
- [3] Michael M. Pollock. Plant species richness in riparian wetland - A test of biodiversity theory[J]. Ecology, 1998, 79(1): 94-105.
- [4] Ohmann J L T. A spies regional gradient analysis and spatial pattern of woody plant communities of Oregon forests[J]. Ecol. Monogr, 1998, 68: 161-182.
- [5] 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): 92-97.
- [6] 鲁胜平. 狮子关库区植物群落乔木层优势种及群落分类[J]. 湖北民族学院学报, 2002, 20(2): 6-10.
- [7] 王伯荪, 张炜银. 海南岛热带森林类型及特征[J]. 广西植物, 2002, 22(2): 107-115.