

网络出版时间:2013-09-22 17:04

网络出版地址: <http://www.cnki.net/kcms/detail/61.1390.S.20130922.1704.021.html>

秦岭山地秦岭箭竹群落物种多样性研究

杜焰玲, 张莹, 董国华, 娄雪冬, 康冰

(西北农林科技大学 生命科学学院, 陕西 杨凌 712100)

[摘要] **【目的】**研究秦岭山地秦岭箭竹(*Fargesia qinlingensis*)群落的物种多样性及影响因子,为进一步了解秦岭箭竹的生长发育和揭示该群落的更新演替规律提供理论依据。**【方法】**采用典型样方法设立 18 块 10 m×10 m 的样地,其中依据坡向(阴坡、阳坡)设置 6 块,依据海拔(1 470, 1 874, 2 270, 2 643 m)设置 12 块,并计算每块样地的物种重要值、丰富度、优势度、多样性、均匀度指数,分析不同坡向和海拔秦岭箭竹群落的物种多样性特征,分别选取灌木层和草本层重要值较大的 8 种植物,利用 Levins 公式计算并分析其生态位宽度。**【结果】**秦岭箭竹群落中共有 79 种植物,其中灌木层 23 种,占总物种数的 29.1%,秦岭箭竹重要值为 57.95%,远大于其他物种,是该群落的建群种;草本层有 56 种,占 70.9%,其中披针叶苔草(*Carex lanceolata*)重要值为 15.05%,是草本层的主要优势种;草本层的物种丰富度大于灌木层,说明灌木层物种对草本层物种无明显抑制作用。灌木层与草本层物种多样性均表现为阴坡大于阳坡。随着海拔的升高,物种多样性均呈现减小趋势。群落内重要值较大物种的生态位宽度较大,分布在 0.68~0.95,秦岭箭竹在群落中的生态位宽度最大,为 0.95;凤毛菊(*Saussurea japonica*)在草本层中的生态位宽度最大,为 0.86。**【结论】**秦岭箭竹群落草本层的物种多样性优于灌木层;阴坡有利于群落内物种的生长发育和更新演替;海拔对群落的物种多样性有影响,且对灌木层的影响大于草本层。群落内各种植物的生长状况和环境因子都是物种多样性的影响因素。

[关键词] 秦岭山地;秦岭箭竹;物种多样性;生态位宽度;环境因子

[中图分类号] S718.54

[文献标志码] A

[文章编号] 1671-9387(2013)10-0059-08

Diversity of *Fargesia qinlingensis* community in Qinling Mountains

DU Yan-ling, ZHANG Ying, DONG Guo-hua, LOU Xue-dong, KANG Bing

(College of Life Sciences, Northwest A&F University, Yangling, Shaanxi 712100, China)

Abstract: **【Objective】** Diversity and the effecting factors of *Fargesia qinlingensis* in Qinling Mountains were studied to improve the growth and regeneration of *F. qinlingensis*. **【Method】** 18 typical sample plots were set up, among which 6 were based on slopes (shady and sunny slopes) and 12 were based on altitude (1 470, 1 874, 2 270, and 2 643 m). The important values, richness Simpson, Shannon-Wiener and evenness indexes of shrub and herb layers in each plot were calculated. Levins formular was used to calculate and analyze characteristics of diversity and effects of the factors based on the top 8 species with high important values. **【Result】** *F. qinlingensis* community had 79 species. There were 23 species in shrub layer, accounting for 29.1%. *F. qinlingensis* was the constructive species with important value of 57.95%. There were 56 species in herb layer, accounting for 70.9%. *Carex lanceolata* was the dominant species with important value of 15.05%. The effect of *F. qinlingensis* on herb layer was not significant, but limited the development of other shrubs. Richness of herb layer was larger than that of shrub layer. The species diver-

[收稿日期] 2012-12-14

[基金项目] 国家林业公益性行业科研专项(200904004);国家自然科学基金项目(31070570)

[作者简介] 杜焰玲(1988—),女,四川蒲江人,在读硕士,主要从事森林生态系统生物多样性研究。

E-mail: duyanling1234@163.com

[通信作者] 康冰(1969—),男,陕西礼泉人,副教授,博士,主要从事退化生态系统植被恢复研究。E-mail: ylkangbing@163.com

sity on sunny slope was less than on shady slope. With the increase of altitude, the species diversity decreased gradually. Niche breadth of species was around 0.68—0.95. *F. qinlingensis* had the largest niche breadth in the community (0.95) and *Saussurea japonica* was had the largest niche breadth in herb layer (0.86). 【Conclusion】 The diversity of herb layer was better than shrub layer. Shady slope was good for growth and succession. Altitude had larger influence on shrub layer than on herb layer. The growth conditions and environment were the factors that influenced community diversity.

Key words: Qinling Mountains; *Fargesia qinlingensis*; species diversity; niche breadth; environment factors

物种多样性是群落结构和功能复杂性的度量,体现了群落的结构类型、发展阶段、稳定程度和生境差异等,是揭示植被组织水平的生态学基础^[1]。但在许多区域,地带性植被处于非持续利用的压力之下,如农业用地的转化、不合理的林业管理策略等^[2],使整个生态系统相对失衡,加之人类不同程度的干扰活动(如放牧、耕作、林下层植被收获等),导致群落物种多样性衰减^[3]。物种多样性涉及群落的稳定性、生产力和退化生态系统的保护和重建工作,与人类的生存发展息息相关,是现代生态学研究的核心课题^[4]。

秦岭箭竹(*Fargesia qinlingensis*)属于禾本科竹亚科箭竹属,灌木状或乔木状植物,以无性繁殖为主,是秦岭海拔 1 600 m 以上林区的重要物种,对于高山地区的水土保持和环境防护具有重要的生态意义。同时,秦岭箭竹林也是构成秦岭地区野生大熊猫(*Ailuropoda melanoleuca*)栖息地植物群落的主要组成部分,是大熊猫的主食竹之一,在秦岭大熊猫栖息地分布的秦岭箭竹林面积有 127 322 hm²,占陕西省大熊猫栖息地总面积的 36.60%^[5],因此,秦岭山地内秦岭箭竹林的发育状况和种群更新,直接影响着该地区大熊猫栖息地的环境条件。但由于人为挖笋、采药等持续的干扰破坏及竹子开花、森林火灾等自然灾害的影响,天然箭竹林正面临着面积减少、生长衰退等问题^[6]。近年来,学者们主要围绕森林群落中箭竹与乔木层之间的关系以及箭竹的生长特性等进行了研究^[7-10],但对于秦岭山地秦岭箭竹群落结构特征的研究较少。为此,本研究采用典型样方法,在位于秦岭中段南坡的天华山自然保护区内,设立 18 块样地,调查了秦岭箭竹群落灌木层和草本层的物种多样性特征,并对不同坡向和海拔高度下的群落物种多样性进行了分析,这对于保护秦岭箭竹群落的物种多样性、合理开发利用秦岭箭竹资源具有重大意义,同时也能为建设秦岭山地生态恢复型植被,发挥其改善环境等多种生态功能提供科学

依据。

1 研究区概况与研究方法

1.1 研究区自然概况

秦岭是我国亚热带和暖温带的分界线,秦岭以北属暖温带气候区,秦岭以南属亚热带气候区。其年平均气温 6.1~8.5℃,年降雨量 800~1 000 mm,年蒸发量 700~950 mm,相对湿度 65.0%~78.0%,无霜期 160~196 d。境内的主要植物群落形成了明显的垂直带谱,由下而上依次为:落叶栎林带、桦木林带、山地针叶林带和高山灌丛草甸带^[11]。研究区设在位于陕西北山县境内秦岭中段南坡的天华山自然保护区,地理位置为 E108°02′~108°15′, N33°35′~33°45′。保护区内森林生态系统结构复杂,生物群落典型,海拔高差较大,原生植被垂直地带性分布明显,森林覆盖率达 91.8%,年降水量 922.8 mm,主要集中于每年的 7—9 月份,年无霜期约 218 d,平均气温 11.5℃,≥10℃的活动积温 3 374.0℃。由于受地形、植被等因素的影响,该保护区内降水量多,湿度大,日照短,云雾多,呈现温度较低、冬冷夏凉、温凉湿润的气候特点,属北亚热带山地湿润气候^[12]。

1.2 研究方法

1.2.1 样地设置与调查方法 样地设置采用典型样方法,根据海拔高度及坡向等单一环境因子变量,兼顾灌丛发育与演替阶段,在秦岭天华山自然保护区内受人为及自然灾害干扰较轻的区域,设置 18 块大小为 10 m×10 m 的秦岭箭竹灌丛群落样地。其中依据坡向(阴坡、阳坡)设样地 6 块,依据海拔(分别为 1 470,1 874,2 270,2 643 m)设样地 12 块。样地中无 3 m 以上乔木,秦岭箭竹呈灌木状分布,平均高 1.3 m。在每个样地的四角和中心共设置 5 个 2 m×2 m 的灌木小样方,5 个 1 m×1 m 的草本小样方^[3]。统计各样方中灌木层、草本层物种的种名、株数、盖度等,利用 GPS 测定样方的地理坐标和海拔,

同时记录其坡度和坡向^[13]。

1.2.2 指标计算与数据处理 计算指标有:

灌木层(草本层)物种重要值=(相对频度+相对密度+相对盖度)/3×100%;

频度=某种植物出现的样方总数;
密度=样方内某种植物的株数/样方面积;
相对频度=(样方中某种植物的频度/全部种的频度之和)×100%;

相对密度=(样方中某种植物的密度/全部植物的总密度)×100%;

相对盖度=(样方中某种植物的盖度/所有种盖度之和)×100%。

计算秦岭箭竹群落中物种的丰富度指数(S)、Simpson 优势度指数(D)、Shannon-Wiener 多样性指数(H')和 Pielou 均匀度指数(J)^[14]。计算公式如下:

S =所有样方内的物种数之和;
 $D=1-\sum P_i^2$,其中 P_i 为物种 i 的相对重要值;
 $H'=-\sum P_i \ln P_i$;
 $J=H'/\ln S$ 。

生态位宽度用 Levins 生态位宽度指数^[15]进行表征,即:

$B_{(L)i}=1/(r \sum_{j=1}^r P_{ij}^2)$, $P_{ij}=n_{ij}/r_{ij}$, $r_{ij}=\sum_{j=1}^r n_{ij}$ 。
式中: $B_{(L)i}$ 为生态位宽度, P_{ij} 为物种 i 利用第 j 资源

位占其利用全部资源位的比例, r 为资源位数, n_{ij} 为树种 i 在第 j 资源位的重要值, r_{ij} 为物种 i 利用全部资源位的重要值之和,生态位宽度域值为 $[1/r, 1]$ 。本研究选取灌木层和草本层中重要值较大的前 8 种植物作为优势种,计算其生态位宽度。

试验数据采用 Excel 2003、SPSSv19.0 软件进行处理和分析,采用 OriginPro 7.5 进行绘图。

2 结果与分析

2.1 秦岭箭竹群落中灌木层物种的组成及其重要值

不同植物群落结构的差异可以从组成其群落的植物种类及物种的重要值表现出来,优势种组成差异在一定程度上也反映着群落的结构多样性特征。对 90 个灌木小样方内的物种进行统计分析,得到秦岭箭竹群落中灌木物种的组成及其重要值(表 1)。由表 1 可以看出,秦岭箭竹群落灌木层物种共有 23 种,其中秦岭箭竹重要值高达 57.95%,为建群种;悬钩子(*Rubus corchorifolius*)重要值为 6.21%,绣线菊(*Spiraea salicifolia*)、卫矛(*Euonymus alatus*)、锐齿栎(*Quercus aliena*)、灯台树(*Cornus controversa*)、栒子(*Cotoneaster horizontalis*)、槲木(*Aralia elata*)的重要值也较大。从表 1 可见,蔷薇科植物在秦岭箭竹群落中分布较为普遍。

表 1 秦岭箭竹群落中灌木层物种的组成及重要值
Table 1 Species composition and important value in shrub layer of the *F. qinlingensis* community

序号 Code	种名 Species	重要值/% Important value	序号 Code	种名 Species	重要值/% Important value
1	秦岭箭竹 <i>Fargesia qinlingensis</i>	57.95	13	木姜子 <i>Litsea pungens</i>	1.06
2	悬钩子 <i>Rubus corchorifolius</i>	6.21	14	马鞍树 <i>Maackia hupehensis</i>	1.05
3	绣线菊 <i>Spiraea salicifolia</i>	4.20	15	山荆子 <i>Malus baccata</i>	0.99
4	卫矛 <i>Euonymus alatus</i>	3.94	16	狼牙刺 <i>Sophora viciiifolia</i>	0.99
5	锐齿栎 <i>Quercus aliena</i>	3.49	17	四照花 <i>Cronus japonica</i>	0.80
6	灯台树 <i>Cornus controversa</i>	3.47	18	茅莓 <i>Rubus parvifolius</i>	0.79
7	栒子 <i>Cotoneaster horizontalis</i>	3.45	19	菝葜 <i>Smilax china</i>	0.79
8	槲木 <i>Aralia elata</i>	2.46	20	野山楂 <i>Crataegus cuneata</i>	0.60
9	胡枝子 <i>Lespedeza bicolor</i>	1.99	21	刺楸 <i>Kalopanax septemlobus</i>	0.51
10	莢蒾 <i>Viburnum dilatatum</i>	1.80	22	青榨槭 <i>Acer davidii</i>	0.50
11	南蛇藤 <i>Celastrus orbiculatus</i>	1.32	23	枫杨 <i>Pterocarya stenoptera</i>	0.50
12	溲疏 <i>Deutzia scabra</i>	1.15			

从表 1 还可以看出,秦岭箭竹的重要值大于其他灌木种的重要值之和,说明其他灌木种在群落中的生长状况较差,秦岭箭竹对其生长有抑制作用。灌木层中的乔木幼苗幼树包括锐齿栎、灯台树、马鞍树(*Maackia hupehensis*)、四照花(*Cronus japonica*)、刺楸(*Kalopanax septemlobus*)、青榨槭(*Acer*

davidii)、枫杨(*Pterocarya stenoptera*)等;乔木幼苗幼树不仅种类稀少,而且生长状况较差,只有锐齿栎和灯台树的重要值大于 3.0%,分别为 3.49%和 3.47%;其他乔木幼苗幼树的重要值较小,表明秦岭箭竹群落中秦岭箭竹对乔木幼苗幼树的生长也有抑制作用,但对其自身种群的发展有利。

2.2 秦岭箭竹群落中草本层物种的组成及其重要值

对 90 个草本小样方中草本物种的组成及重要值进行分析,结果见表 2。由表 2 可以看出,秦岭箭竹群落中共有草本植物 56 种。其中,披针叶苔草(*Carex lanceolata*)为主要优势种,重要值最高,为 15.05%;然后依次为秦岭苔草(*Carex dipledon*)、

糙苏(*Phlomis umbrosa*)、凤毛菊(*Saussurea japonica*)、荇草(*Arthraxon hispidus*)、甘肃短肠蕨(*Allantodia kansuensis*)、堇菜(*Viola verecumda*)和赖草(*Leymus secalinus*),以上 8 种草本物种的重要值大于其他草本物种,占草本层物种总数的 14.29%。草本层中菊科、禾本科物种分布范围较为广泛。

表 2 秦岭箭竹群落中草本层物种的组成及重要值
Table 2 Species composition and important value in herb layer of *F. qinlingensis* community

序号 Code	种名 Species	重要值/% Important value	序号 Code	种名 Species	重要值/% Important value
1	披针叶苔草 <i>Carex lanceolata</i>	15.05	29	露珠草 <i>Circaea cordata</i>	1.03
2	秦岭苔草 <i>Carex dipledon</i>	6.58	30	蛇莓 <i>Duchesnea indica</i>	1.02
3	糙苏 <i>Phlomis umbrosa</i>	6.40	31	大戟 <i>Euphorbia pekinensis</i>	0.98
4	凤毛菊 <i>Saussurea japonica</i>	5.71	32	六叶葎 <i>Galium asperuloides</i>	0.91
5	荇草 <i>Arthraxon hispidus</i>	3.82	33	野草莓 <i>Fragaria vesca</i>	0.91
6	甘肃短肠蕨 <i>Allantodia kansuensis</i>	3.70	34	青茅 <i>Deyeuxia pyramidalis</i>	0.90
7	堇菜 <i>Viola verecumda</i>	3.45	35	节节草 <i>Commelina diffusa</i>	0.76
8	赖草 <i>Leymus secalinus</i>	3.44	36	魁蓟 <i>Cirsium leo</i>	0.66
9	鹅观草 <i>Roegneria kamoji</i>	2.88	37	沙参 <i>Adenophora stricta</i>	0.65
10	费菜 <i>Phedimus aizoon</i>	2.57	38	水金凤 <i>Impatiens noli-tangere</i>	0.62
11	水芹菜 <i>Oenanthe javanica</i>	2.49	39	牡蒿 <i>Artemisia japonica</i>	0.61
12	金莲花 <i>Trollius chinensis</i>	2.24	40	窃衣 <i>Torilis scabra</i>	0.59
13	黄精 <i>Polygonatum sibiricum</i>	2.13	41	水杨梅 <i>Geum aleppicum</i>	0.58
14	老鹳草 <i>Geranium wilfordii</i>	2.07	42	茴芹 <i>Pimpinella anisum</i>	0.58
15	牛尾蒿 <i>Artemisia roxburghiana</i>	1.91	43	车前草 <i>Plantago asiatica</i>	0.54
16	碎米荠 <i>Cardamine hirsute</i>	1.88	44	剪股颖 <i>Agrostis matsumurae</i>	0.54
17	香青 <i>Anaphalis sinica</i>	1.82	45	泥胡菜 <i>Hemisteptia lyrata</i>	0.54
18	四叶葎 <i>Galium bungei</i>	1.80	46	拉拉藤 <i>Galium aparine</i>	0.47
19	唐松草 <i>Thalictrum aquilegii folium</i>	1.59	47	早熟禾 <i>Poa annua</i>	0.44
20	蔓孩儿参 <i>Pseudostellaria davidii</i>	1.55	48	烟管头草 <i>Carpesium cernuum</i>	0.44
21	蟹甲草 <i>Parasenecio forrestii</i>	1.53	49	白英 <i>Solanum lyratum</i>	0.44
22	繁缕 <i>Stellaria media</i>	1.44	50	苦苣菜 <i>Sonchus oleraceus</i>	0.40
23	萝藦 <i>Metaplexis japonica</i>	1.36	51	崖棕 <i>Carex siderosticta</i>	0.40
24	鹿药 <i>Maianthemum japonicum</i>	1.19	52	莴苣 <i>Lactuca sativa</i>	0.40
25	升麻 <i>Cimicifuga foetida</i>	1.19	53	龙牙草 <i>Agrimonia pilosa</i>	0.40
26	鸭跖草 <i>Commelina communis</i>	1.12	54	竹叶子 <i>Sireptolirion volubile</i>	0.40
27	三籽两型豆 <i>Amphicarapaea edgeworthii</i>	1.11	55	黄海棠 <i>Hypericum ascyron</i>	0.36
28	一年蓬 <i>Erigeron annuus</i>	1.08	56	铃兰 <i>Convallaria majalis</i>	0.33

从表 2 还可以看出,除披针叶苔草的优势度比较明显外,其他植物的重要值相差不大,说明他们都竞争着各自在草本层中的小生境;且在实际调查中发现,大部分重要值较小的植物,都为该群落的偶见种或少见种,如白英,说明该草本层群落的稳定性较差。

2.3 秦岭箭竹群落不同坡向的物种多样性

从图 1 可以看出,秦岭箭竹群落中灌木层和草本层物种的 *S*、*D*、*H'* 和 *J* 值均为阴坡大于阳坡,且各坡向灌木层物种 *S*、*D*、*H'*、*J* 值均小于草本层,说

明草本层物种的生长状况良好,物种种类丰富。灌木层的物种多样性在阴坡与阳坡之间差异更明显,说明坡向对灌木层物种多样性的影响大于草本层。当从阳坡向阴坡过渡时,灌木层和草本层的 *S* 都有较大幅度增加,物种多样性也呈现增加趋势,说明阴坡更有利于该类型群落物种多样性的增加,且灌木层物种的生长对草本层的影响不明显,草本植物更为耐阴,荫蔽环境下土壤高含水量有利于草本植物繁殖、生长和发育,因此适当的遮阴对草本层物种的发育更有利。

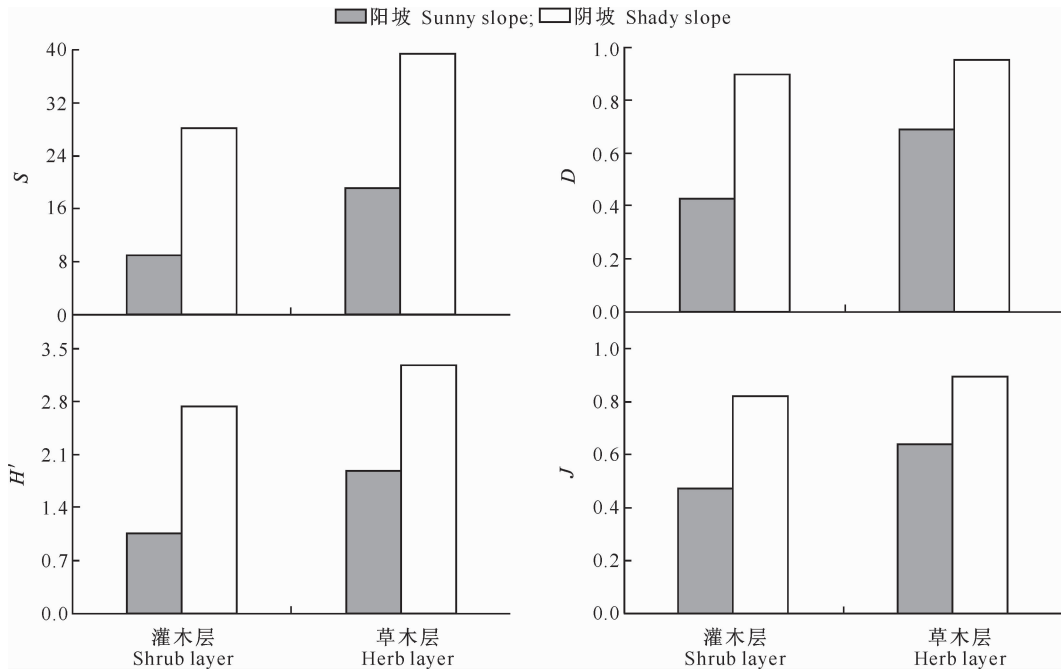


图 1 秦岭箭竹群落不同坡向的物种多样性指数

Fig. 1 Species diversity index on different slopes in *F. qinlingensis* community

2.4 秦岭箭竹群落不同海拔的物种多样性

从图 2 可以看出,秦岭箭竹群落物种的多样性随着海拔的升高而降低。灌木层的 S 随着海拔升高呈现持续减少的趋势,当海拔大于 2 270 m 时趋于

平稳。草本层的 S 随海拔升高变化幅度较灌木层大,当海拔低于 1 874 m 时,随着海拔的升高草本层 S 持续减少,且减幅较大;而在 1 874~2 643 m, S 变幅较小。

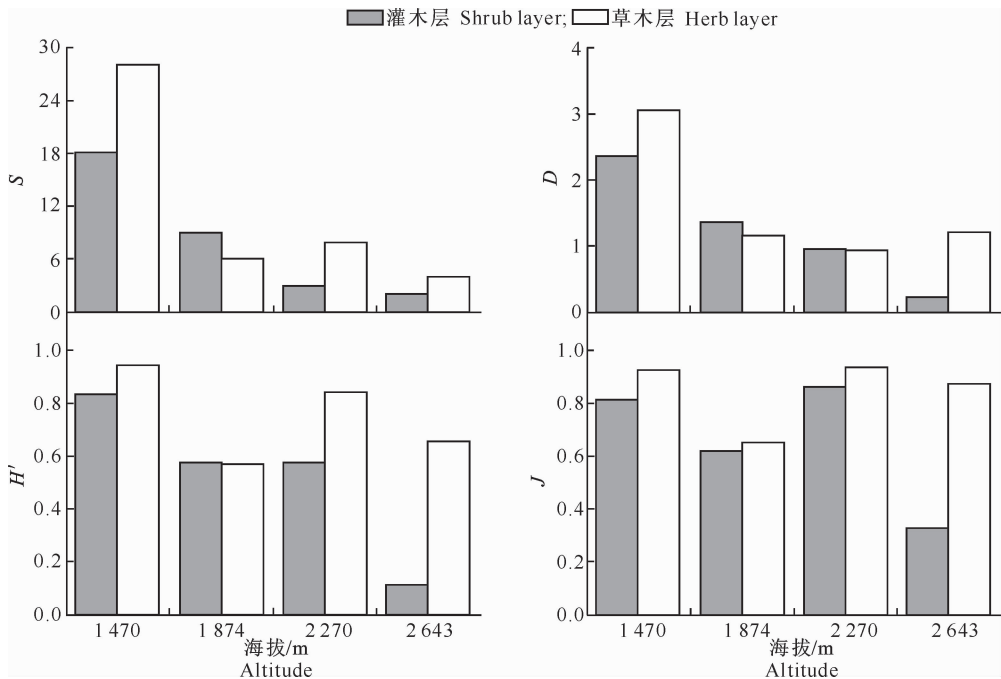


图 2 秦岭箭竹群落不同海拔的物种多样性指数

Fig. 2 Species diversity index at different altitudes in *F. qinlingensis* community

由图 2 还可知,在高海拔区域,草本层的 S 较小,但 H' 和 J 较大,说明草本层优势物种在高海拔区域时分布比较均匀。当海拔在 1 874 m 左右时,

灌木层的 S 和 D 大于草本层;而在其他海拔高度时,草本层的物种多样性指数都大于灌木层或二者相当。灌木层的 D 随海拔的升高持续减少,而草本

层在高海拔(2 643 m)时有所增加。 H' 和 J 的变化规律基本一致,在海拔为 2 643 m 时,灌木层的 H' 和 J 均达到最小值,降幅明显,这是因为此海拔高度下,秦岭箭竹及其他灌木的生长受到了低温等环境因子的抑制,木本植物幼苗生长不良。

2.5 秦岭箭竹群落中灌木层和草本层优势物种的生态位宽度

生态位宽度是度量植物种群对环境资源利用现状的指标,通常情况下,生态位宽度越大,表明其对环境的适应能力越强^[16]。本研究选取灌木层和草本层中重要值较大的前 8 种植物作为优势种,统计

分析其生态位宽度,结果见图 3 和图 4。

从图 3 可以看出,灌木层中 8 种灌木的生态位宽度在 0.69~0.95,表明群落内优势种的生态位宽度较大。在灌木层中,秦岭箭竹的生态位宽度最大,为 0.95,秦岭箭竹作为该群落的建群种,对环境资源的利用具有明显的优势,其次为槲木、栒子、绣线菊、锐齿栎、卫矛,悬钩子和灯台树生态位宽度则较小。相对于其他几种灌木而言,悬钩子和灯台树在该群落中对环境资源的利用能力较差。虽然在实际调查中发现,槲木密度较小,但由于其分布较均匀且分布范围较广,因此生态位宽度较大。

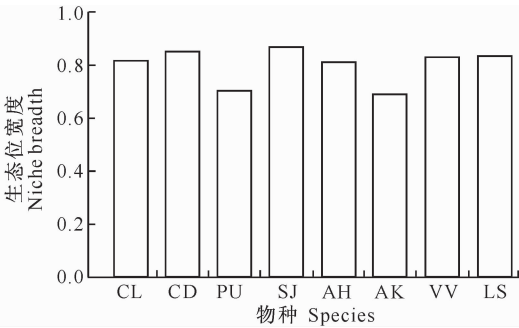
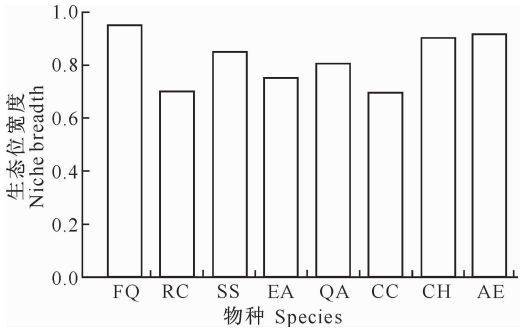


图 3 秦岭箭竹群落中灌木层优势物种的生态位宽度
FQ. 秦岭箭竹;RC. 悬钩子;SS. 绣线菊;EA. 卫矛;
QA. 锐齿栎;CC. 灯台树;CH. 栒子;AE. 槲木

图 4 秦岭箭竹群落中草本层优势物种的生态位宽度
CL. 披针叶苔草;CD. 秦岭苔草;PU. 糙苏;SJ. 凤毛菊;
AH. 荩草;AK. 甘肃短肠蕨;VV. 堇菜;LS. 赖草

Fig. 3 Niche breadths of dominant species in shrub layer of *F. qinlingensis* community
FQ. *Fargesia qinlingensis*;RC. *Rubus corchorifolius*;SS. *Spiraea salicifolia*;EA. *Euonymus alatus*;QA. *Quercus aliena*;CC. *Cornus controversa*;CH. *Cotoneaster horizontalis*;AE. *Aralia elata*

Fig. 4 Niche breadths of dominant species in herb layer of *F. qinlingensis* community
CL. *Carex lanceolata*;CD. *Carex diplotodon*;PU. *Phlomis umbrosa*;SJ. *Saussurea japonica*;AH. *Arthraxon hispidus*;AK. *Allantodia kansuensis*;VV. *Viola verecunda*;LS. *Leymus secalinus*

从图 4 可以看出,秦岭箭竹群落草本层中前 8 种重要值较大的物种生态位宽度较大且差值较小,分布在 0.68~0.86。这是因为这些物种都是阴生性的,其在灌丛下占据着均质的小生境。其中,凤毛菊的生态位宽度最大,为 0.86,说明在群落内凤毛菊对环境资源的利用率最高;甘肃短肠蕨的生态位宽度最小,为 0.68,说明其在群落内的分布范围较小且分布均匀程度较差,对环境资源的利用能力和适应性相对较弱。

植物种类而言,草本层物种较灌木层物种更为丰富,说明灌木层物种对草本层物种无明显的抑制作用。其原因在于,秦岭箭竹通过无性繁殖,能快速生长,密集丛生的秆枝和发达的根系抑制了同层内其他木本植物幼苗、幼树的生长,对其他灌木种的生长有一定的限制作用;另外,在调查中发现,秦岭箭竹的盖度都很大,其群落下的光资源较差,影响了其他灌木种的更新和生长发育,因此导致灌木层中的物种种类较少。但由于草本植物对光的需求较小,灌丛下荫蔽湿润的小环境有利于草本植物的生长发育,因而草本种类丰富。秦岭箭竹群落降低了森林演替过程中各阶段物种的多样性,尤其对灌木层的影响最为显著,秦岭箭竹的生长特性使秦岭箭竹群落中其他灌木和乔木幼苗幼树无法获得较好的生境资源^[9]。

3 结论与讨论

坡向会影响立地的光、热、水分等环境因子,从而对植物的生长产生影响。在本研究的秦岭箭竹群

群落中物种的重要值越高,说明该物种在群落中的地位越高。本研究选取的秦岭箭竹群落内无高大乔木,共有植物 79 种,包括 23 种灌木和 56 种草本。灌木层中,秦岭箭竹的重要值达 57.95%,远大于其他灌木,是该群落的建群种;草本层中,披针叶苔草的重要值为 15.05%,是主要的优势物种。就

落中,阴坡物种的 S 、 H' 、 D 和 J 值均大于阳坡,草本层物种多样性均大于灌木层,这可能是因为阴坡光照条件虽不及阳坡,但水分条件比阳坡优越;阴坡的物种更丰富,说明阴坡为更多的喜阴植物提供了良好的生长环境而使物种多样性增加。草本层的 D 和 J 值在不同的坡向都较大并且差异较小,说明草本层物种的分布比灌木层均匀,并且有较多的优势物种,这也表明该群落的稳定性较差。坡向不同,灌木层和草本层所处的生境条件发生了变化,导致灌木层和草本层物种多样性差异较明显。部分物种虽是喜光物种,但由于其他立地因子的影响,植物多样性在不同坡向表现为阴坡的生长状况优于阳坡^[17-18]。韩文娟等^[19]认为,不管是现阶段的调查发现,还是从持续发育的角度看,阴坡物种多样性要优于阳坡。在本研究中,秦岭箭竹群落阴坡物种多样性也明显大于阳坡,说明阴坡对于该群落类型物种的生长发育和更新演替更有利。

海拔是影响植物群落物种多样性的主要因素之一^[20-23]。随着海拔的升高,年降水量会逐渐增加,而年均温、年积温却逐渐降低;在海拔达到一定高度后,温度和热量的降低,会成为限制物种种群分布的主要因子^[22]。本研究发现,表征物种多样性的 4 个指标总体上均随着海拔升高呈减少的趋势。草本层物种多样性大于灌木层,说明草本层受海拔的影响小于灌木层。随着海拔的升高,调查样地中秦岭箭竹的数量并没有减少,但整个群落中灌木层 S 却呈减小趋势,这是由于秦岭箭竹限制了其他灌木种的生长,同时随着海拔的增加,温度的变化比较明显,当温度降低到一定限度时,也会阻碍物种的发育。沈泽昊等^[23]对冷杉群落的研究发现,灌木种类随海拔上升而减少的趋势很明显;草本植物种类也有所减少,但降幅不明显。随着海拔的升高,物种对环境的要求和适应性是一致的,但物种个体间存在着竞争,有利于整个种群的生存和发展。

生态位是评价种群在群落中所处地位的重要指标之一。物种的生态位宽度揭示了它们利用环境资源的能力,也表征了它们的生态适应性和分布幅度^[24]。在本研究的秦岭箭竹群落的草本层和灌木层中,重要值较大的 8 种植物生态位宽度都较大,分布在 0.68~0.95,说明这些物种在该类型群落中具有重要地位,同时也说明它们对环境资源的利用率较好。秦岭箭竹作为该群落的建群种,其生态位宽度最大,说明秦岭箭竹的数量不仅多,而且分布均匀、分布范围较广,对环境的适应性较强;而作为草

本层主要优势种的披针叶苔草,其生态位宽度并不是最大的,结合实际调查发现,受地形因子影响,该物种分布的斑块化程度比较明显。

本研究调查的秦岭箭竹群落中,无高大的乔木遮蔽,秦岭箭竹群落对其他灌木种的限制生长,导致灌木层物种种类较少,加之灌木层对草本层的影响不明显,所以草本层的物种多样性较高。因此,可以采取相应的人工干预措施,如适当控制秦岭箭竹的无性繁殖力,同时拓展其他树种的繁殖体数量及扩散途径,以提高秦岭箭竹群落的物种多样性,增强其群落的稳定性及生产力。

[参考文献]

- [1] 白芝兵,张洪江,程金花,等. 重庆四面山杉木群落物种多样性研究 [J]. 生态与农村环境学报,2010,26(2):142-147.
Bai Z B,Zhang H J,Cheng J H,et al. Species diversity of chinese fir community in Simian Mountain of Chongqing [J]. Journal of Ecology and Rural Environment,2010,26(2):142-147. (in Chinese)
- [2] Wakeel A,Rao K S,Maikhuri R K,et al. Forest management and land use/cover changes in a typical microwatershed in the mid elevation zone of central Himalaya,India [J]. Forest Ecology and Management,2005,213:229-242.
- [3] 康冰,王得祥,崔宏安,等. 秦岭山地油松群落更新特征及影响因子 [J]. 应用生态学报,2011,22(7):1659-1667.
Kang B,Wang D X,Cui H A,et al. Regeneration characteristics and related affecting factors of *Pinus tabulaeformis* secondary forests in Qinling Mountains [J]. Chinese Journal of Applied Ecology,2011,22(7):1659-1667. (in Chinese)
- [4] 张宋智,刘文桢,郭小龙,等. 秦岭西段锐齿栎群落林木个体大小分布特征及物种多样性 [J]. 林业科学研究,2010,23(1):65-70.
Zhang S Z,Liu W Z,Guo X L,et al. Individual tree size distribution and species diversity of *Quercus aliena* var. *acuteserrata* community in the west of Qinling [J]. Forest Research,2010,23(1):65-70. (in Chinese)
- [5] 刘冰. 秦岭大熊猫主食竹及其特性研究 [D]. 陕西杨凌:西北农林科技大学,2008.
Liu B. Studies on staple food bamboo and its characteristics of giant panda in the Qinling Mountains [D]. Yangling,Shaanxi: Northwest A&F University,2008. (in Chinese)
- [6] 王瑞,周建云,曹庆,等. 不同生境秦岭箭竹人工种群的生长特性研究 [J]. 西北农林科技大学学报:自然科学版,2011,39(5):110-118.
Wang R,Zhou J Y,Cao Q,et al. Growth characteristics of *Fargesia qinlingensis* artificial population in different habitats of Qinling Mountains [J]. Journal of Northwest A&F University:Nat Sci Ed,2011,39(5):110-118. (in Chinese)
- [7] 王小红,周建云,张文辉,等. 大熊猫栖息地秦岭箭竹无性系构件形态研究 [J]. 西北农业学报,2010,19(11):93-99.

- Wang X H, Zhou J Y, Zhang W H, et al. Morphological characteristics of *Fargesia qinlingensis* clonal in the giant panda habitat [J]. Acta Agriculturae Boreali-occidentalis Sinica, 2010, 19 (11): 93-99. (in Chinese)
- [8] 齐泽明, 王开运, 宋光煜, 等. 川西亚高山箭竹群落枯枝落叶层生物化学特性 [J]. 生态学报, 2004, 24(6): 1230-1236.
- Qi Z M, Wang K Y, Song G Y, et al. Bio-chemical properties of the forest floor in subalpine bamboo communities in western Sichuan [J]. Acta Ecologica Sinica, 2004, 24(6): 1230-1236. (in Chinese)
- [9] 王 微, 陶建平, 胡 凯, 等. 华西箭竹对岷江冷杉林主要乔木树种幼苗结构及分布格局的影响 [J]. 林业科学, 2007, 43(1): 1-7.
- Wang W, Tao J P, Hu K, et al. Effects of *Fargesia nitida* on structure and spatial pattern of the seedlings of dominant tree species in gaps of *Abies faxoniana* forest [J]. Scientia Silvae Sinicae, 2007, 43(1): 1-7. (in Chinese)
- [10] 宋利霞, 陶建平, 冉春燕, 等. 卧龙亚高山暗针叶林不同林冠环境下华西箭竹的克隆生长 [J]. 植物生态学报, 2007, 31(4): 637-644.
- Song L X, Tao J P, Ran C Y, et al. Clonal growth of *Fargesia nitida* under different canopy conditions in a subalpine dark coniferous forest in Wolong Nature Reserve, China [J]. Journal of Plant Ecology, 2007, 31(4): 637-644. (in Chinese)
- [11] 迪玮峙, 康 冰, 高妍夏, 等. 秦岭山地巴山冷杉林的更新特征及影响因子 [J]. 西北农林科技大学学报: 自然科学版, 2012, 40(6): 71-78.
- Di W Z, Kang B, Gao Y X, et al. Regeneration characteristics and related affecting factors of *Abies fargesii* natural forests in Qinling Mountains [J]. Journal of Northwest A&F University: Nat Sci Ed, 2012, 40(6): 71-78. (in Chinese)
- [12] 宋先先. 天华山自然保护区景观格局研究 [D]. 陕西杨凌: 西北农林科技大学, 2010.
- Song X X. Study on landscape pattern in Tianhua Mountain nature reserve [D]. Yangling, Shaanxi: Northwest A&F University, 2010. (in Chinese)
- [13] 康 冰, 刘世荣, 王得祥, 等. 秦岭山地典型次生林木本植物幼苗更新特征 [J]. 应用生态学报, 2011, 22(12): 3123-3130.
- Kang B, Liu S R, Wang D X, et al. Regeneration characteristics of woody plant seedlings in typical secondary forests in Qinling Mountains [J]. Chinese Journal of Applied Ecology, 2011, 22(12): 3123-3130. (in Chinese)
- [14] Kibet S. Plant communities, species diversity, richness, and regeneration of a traditionally managed coastal forest, Kenya [J]. Forest Ecology and Management, 2011, 261: 949-957.
- [15] Hurlbert S H. The measurement of niche overlap and some relatives [J]. Ecology, 1978, 59(1): 67-77.
- [16] 钱逸凡, 伊力塔, 胡军飞, 等. 普陀山主要植物种生态位特征 [J]. 生态学杂志, 2012, 31(3): 561-568.
- Qian Y F, Yi L T, Hu J F, et al. Niche characteristics of main plant species in Putuo Mountain, Zhejiang Province of East China [J]. Chinese Journal of Ecology, 2012, 31(3): 561-568. (in Chinese)
- [17] 苏付保, 冯立新, 陈 荣, 等. 不同坡向对西南桦造林的影响 [J]. 安徽农业科学, 2011, 39(18): 10858-10859, 10984.
- Su F B, Feng L X, Chen R, et al. Effect of *Betula alnoides* on the afforestation of different exposures [J]. Journal of Anhui Agri Sci, 2011, 39(18): 10858-10859, 10984. (in Chinese)
- [18] 刘中奇, 朱清科, 王 晶, 等. 黄土丘陵沟壑区封禁流域立地因子对植物群落特征的影响 [J]. 安徽农业科学, 2011, 12(2): 274-278.
- Liu Z Q, Zhu Q K, Wang J, et al. Effect of site factor on plant community characteristics in closed watershed in Loess Hill and Gully Region [J]. Journal of Anhui Agricultural, 2011, 12(2): 274-278. (in Chinese)
- [19] 韩文娟, 张文辉, 何景峰, 等. 不同坡向油松人工林建群种种群结构及群落特征分析 [J]. 西北农林科技大学学报: 自然科学版, 2012, 40(3): 47-55.
- Han W J, Zhang W H, He J F, et al. Analysis of population structure and plantation community characteristics of *Pinus tabulaeformis* plantations in Loess Plateau in different slope [J]. Journal of Northwest A&F University: Nat Sci Ed, 2012, 40(3): 47-55. (in Chinese)
- [20] Axmacher J C, Brehm G, Hemp A, et al. Determinants of diversity in afrotropical herbivorous insects (Lepidoptera: Geometridae): Plant diversity, vegetation structure or abiotic factors? [J]. Journal of Biogeography, 2009, 36(2): 337-349.
- [21] Motuma D, Sileshi N, Tadesse W G. Floristic and structural analysis of the woodland vegetation around Dello Menna, Southeast Ethiopia [J]. Journal of Forestry Research, 2010, 21(4): 395-408.
- [22] 张立杰, 蒋志荣. 青海云杉种群分布格局沿海拔梯度分形特征的变化 [J]. 西北林学院学报, 2006, 21(2): 64-66.
- Zhang L J, Jiang Z R. Fractal properties of spatial pattern of *Picea crassifolia* population at different altitudes [J]. Journal of Northwest Forestry University, 2006, 21(2): 64-66. (in Chinese)
- [23] 沈泽昊, 刘增力, 方精云. 贡嘎山海螺沟冷杉群落物种多样性与群落结构随海拔的变化 [J]. 生物多样性, 2004, 12(2): 237-244.
- Shen Z H, Liu Z L, Fang J Y. Altitudinal changes in species diversity and community structure of *Abies fabri* communities at Hailuo Valley of Mt. Gongga, Sichuan [J]. Biodiversity Science, 2004, 12(2): 237-244. (in Chinese)
- [24] 康永祥, 岳军伟, 雷瑞德, 等. 陕北黄龙山辽东栎群落优势种群生态位研究 [J]. 西北植物学报, 2008, 28(3): 574-581.
- Kang Y X, Yue J W, Lei R D, et al. Dominant species niche of *Quercus liaotungensis* communities in Huanglong Mt. of Shaanxi [J]. Acta Bot Boreal-Occident Sin, 2008, 28(3): 574-581. (in Chinese)