

永定桫欏群落的结构特征

张思玉, 郑世群

(福建农林大学林学院, 福建 南平 353001)

摘要: 在相邻格子抽样调查的基础上, 分析了福建省永定桫欏 [*Alsophila spinulosa* (Wall. ex Hook.) Tryon] 群落的种类组成、重要值、种内与种间的竞争指数、水平结构和垂直结构特征。该群落共有植物 186 种, 隶属于 75 个科 132 属, 植物种类丰富。该群落乔木种群的重要值, 以及桫欏与其他优势种群种内和种间的竞争指数表明, 该群落由多个种群共建而成, 初步认定有 5 个共建种群或优势种群。在水平空间上, 5 个可能的共建种群均服从聚集分布, 在垂直空间上层次分化明显。通过分析表明永定桫欏群落是保存完好、结构典型、物种丰富多样的珍贵群落, 应很好加以保护。

关键词: 桫欏; 群落结构

中图分类号: Q949.36; S718.54⁺2 文献标识码: A 文章编号: 1004-0978(2001)03-0030-05

Structure features of *Alsophila spinulosa* community in Yongding, Fujian Province ZHANG Si-yu, ZHENG Shi-qun (Forestry College of Fujian Agroforestry University, Nanping 353001, China), *J. Plant Resour. & Environ.* 2001, 10(3): 30-34

Abstract: Based on the data collected with sampling method by continuous quadrat grid, the species composition, the importance values of main tree populations, the competition index of intraspecific and interspecific competition, and spatial structure of *Alsophila spinulosa* (Wall. ex Hook.) Tryon community in Yongding, Fujian Province, were analysed and calculated. The community is composed of 186 species belonging to 75 families and 132 genera. The importance values and the competition index showed that the community of richer plant species may be constructed by 5 dominance populations. The level spatial pattern of 5 dominance populations conform to aggregated distribution. The tree layer can be divided into multiple layers in terms of height. The analysis showed that the *Alsophila spinulosa* community is a precious community with well-preserved and typical structures and various species, and this community should be well protected.

Key words: *Alsophila spinulosa* (Wall. ex Hook.) Tryon; community structure

桫欏 [*Alsophila spinulosa* (Wall. ex Hook.) Tryon] 又名树蕨, 是现今仅存的木本蕨类植物^[1], 极其珍贵, 被列为国家一级重点保护植物^[2]。福建是桫欏的适宜分布区, 漳浦、南靖、华安、长泰、安溪、福清等地有零星分布^[3], 近期又在永定县笔架山发现有新分布, 且分布更集中, 在笔架山的主要沟系区域形成以桫欏为主的群落。对该群落结构特征的调查分析, 可为桫欏的有效保护和扩繁提供依据。

1 研究地点和方法

1.1 调查区概况与样地设置

研究地点位于福建省永定县高陂镇笔架山, 地处东经 116°47' ~ 116°53', 北纬 24°57' ~ 25°02', 以中低山为主, 海拔多在 600 ~ 900 m, 最高峰 1 447 m。

土壤主要为红壤和紫色土。该区属亚热带气候, 年平均气温 20.1℃, 极端最高气温 39.2℃, 极端最低气温 -4.8℃, 年平均降水量 1 600.1 mm, 无霜期 300 d。

2000 年 3 月, 在有桫欏分布的区域设置 4 块 800 m² 的样地, 在每块样地中采用相邻格子抽样法^[4] 进行调查, 格子的大小为 10m × 10m, 实测所有乔木树种的地径、胸径和树高; 在每个格子内分别设 1 个 4m × 4m 的样方测定灌木和藤本的地径、株数和灌木的平均高度, 设 2 个 1m × 1m 的样方测定草本植物的种类、多度和各种类的平均高度。

收稿日期: 2001-01-17

基金项目: 福建省教育委员会自然科学基金资助项目(k99065)

作者简介: 张思玉(1963-), 男, 河南淮阳人, 硕士, 副教授, 主要从事森林培育的教学与科研。

为研究桫欏的种间和种内关系,在样地及其附近以桫欏为对象木设置半径为8 m的样圆,测量样圆内所有乔木(竞争木)的地径,以及各竞争木与对象木(样圆的圆心)之间的距离。

1.2 群落数量指标的计算方法

1.2.1 种群的重要值 重要值表明植物种群在群落中地位的重要性,计算方法如下:

重要值(%) = 相对密度(%) + 相对频度(%) + 相对显著度(%) ;

相对密度(%) = (某种群的个体数/全部乔木种群的个体数) × 100% ;

相对频度(%) = (某种群的频度/全部乔木种群的频度之和) × 100% ;

某种群的频度(%) = (某种群出现的格子数/格子总数) × 100% ;

相对显著度(%) = (某种群的树干基部断面积之和/全部乔木种群的树干基部断面积之和) × 100% ;

1.2.2 桫欏种群的种间和种内关系 采用 Hegyi (1974)提出的与距离有关的竞争指数^[5],计算桫欏种群的种间和种内关系。其计算方法为:

$$CI_i = \sum_{j=1}^n (D_j/D_i) \cdot (1/L_{ij}) \quad CI = \sum_{i=1}^N CI_i$$

式中, CI 为桫欏种群的竞争指数(或称为竞争强度),其值越大,竞争越激烈; CI_i 为第 i 株对象木的竞争指数; D_i 为对象木 i 的地径(cm); D_j 为竞争木 j 的地径(cm); L_{ij} 为对象木与竞争木之间的距离(m); n 为第 i 株对象木周围的竞争木株数; N 为桫欏种群的对象木株数。

1.2.3 扩散系数(C) $C = s^2/\bar{x}$

式中 \bar{x} 与 s^2 分别为各相邻格子中某种群个体数的平均值和个体分布的方差。 C 是检验种群分布型的一个指标,当 $C = 1$ 时,判定为随机分布; $C < 1$ 为均匀分布; $C > 1$ 为聚集分布。

1.2.4 平均拥挤度(m^*) 表示个体受到其他个体的拥挤效应。 m^* 值越大,受到其他个体的拥挤效应越大。用下式计算:

$$m^* = \frac{\sum_{i=1}^n x_i^2}{\sum_{i=1}^n x_i}$$

其中, $\sum x_i^2$ 为每个格子内某种群个体数的平方总和; $\sum x_i$ 为每个格子内某种群个体数总和。

1.2.5 聚块性指数(m^*/\bar{x}) 其数值越大,表明种群的聚集程度越高。

2 结果与分析

2.1 群落种类组成

根据32个相邻格子、32个灌木测定样方和64个草本测定样方统计资料,该群落共有植物186种,其中乔木54种、灌木51种、木质藤本24种、草本植物57种,隶属于75科132属。其中种类较多的科有:樟科(Lauraceae, 6属9种)、蔷薇科(Rosaceae, 5属8种)、茜草科(Rubiaceae, 7属7种)、禾本科(Gramineae, 6属6种)、荨麻科(Urticaceae, 6属6种)、山茶科(Theaceae, 4属6种)、壳斗科(Fagaceae, 3属6种)、豆科(Leguminosae, 5属5种)等。其他各科大多只有一二种,如桫欏科(Cyatheaceae)、水龙骨科(Polypodiaceae)、桑科(Moraceae)、葡萄科(Vitaceae)、百合科(Liliaceae)等。在桫欏群落中出现的132个属中,绝大多数都只含1个种,根据吴征镒、王荷生的中国种子植物区系地理成分划分方案^[6],对组成桫欏群落的种子植物区系地理成分进行初步估计发现:在具有热带-亚热带性质的属中,热带亚洲分布和旧大陆热带分布占有较大比重,如山胡椒属(*Lindera* Thunb.)、润楠属(*Machilus* Nees)、山茶属(*Camellia* L.)、猴欢喜属(*Sloanea* L.)、水团花属(*Adina* Salisb.)、楼梯草属(*Elatostema* Gaud.)、杜茎山属(*Maesa* Forsk.)、芭蕉属(*Musa* L.)等。表明桫欏群落不仅种类组成丰富,而且组成上具有较密切的热带亲缘关系。

2.2 主要乔木种群的数量特征

2.2.1 主要乔木种群的重要值 桫欏在我国主要分布在热带亚热带山地静风、高湿和荫蔽的生境中^[7],这种特殊的生境同样有利于其他树种的生存,加之笔架山桫欏分布区为破坏较小的天然杂木林,群落内树木种类繁多,各树种的重要值普遍较低(详见表1),重要值最高的香叶树也只有32.87%,桫欏种群的重要值虽居第2位,但也不过29.77%,位居第3位和第8位的2个种群的重要值仅仅相差5.80%,而第9位和第30位的2个种群的重要值竟只差6.49%,表明该群落的优势种群不明显,很难确定某一树种为群落的优势种。

表1 永定桫欏群落主要乔木种群的重要值

Table 1 Importance values of main tree populations in *Alsophila spinulosa* community, Yongding

序号 No.	种名 Species	相对密度 Relative density	相对频度 Relative frequency	相对显著度 Relative dominance	重要值 Importance value
1	香叶树 <i>Lindera communis</i> Hemsl.	10.47	7.74	14.66	32.87
2	桫欏 <i>Alsophila spinulosa</i> (Wall. ex Hook.) Tryon	9.01	7.10	13.66	29.77
3	鹿角栲 <i>Castanopsis lamontii</i> Hance	5.52	3.23	9.72	18.47
4	笔罗子 <i>Meliosma rigida</i> Sieb. et Zucc.	6.40	5.16	4.39	15.95
5	青冈 <i>Cyclobalanopsis glauca</i> (Thunb.) Oerst	6.69	3.23	5.42	15.34
6	硬壳桂 <i>Cryptocarya chingii</i> Cheng	5.23	5.16	4.57	14.96
7	猴欢喜 <i>Sloanea sinensis</i> (Hance) Hemsl.	4.94	3.87	5.51	14.32
8	翻白叶树 <i>Pterospermum heterophyllum</i> Hance	5.52	2.58	4.57	12.67
9	鸭公树 <i>Neolitsea chuii</i> Merr.	3.20	3.23	2.55	8.98
10	水团花 <i>Adina pilulifera</i> (Lam.) Franch. et Drake	2.91	3.87	2.18	8.96
11	油柿 <i>Diospyros oleifera</i> Cheng	2.03	4.52	1.87	8.42
12	野鸚喙 <i>Euscaphis japonica</i> (Thunb.) Kanitz	2.91	1.94	2.48	7.33
13	广东润楠 <i>Machilus kwangtungensis</i> Yang	2.03	3.23	2.00	7.26
14	朴树 <i>Celtis tetrandra</i> Roxb. subsp. <i>sinensis</i> (Pers.) Y. C. Tang	1.74	2.58	2.57	6.89
15	柳叶山茶 <i>Camellia salicifolia</i> Champ. et Benth.	2.03	3.23	0.76	6.02
16	润楠属一种 <i>Machilus</i> sp.	1.74	1.29	2.89	5.92
17	黑壳楠 <i>Lindera megaphylla</i> Hemsl.	1.45	1.94	2.38	5.77
18	三花冬青 <i>Ilex triflora</i> Bl.	1.74	3.23	0.77	5.74
19	枫香 <i>Liquidambar formosana</i> Hance	0.87	1.29	3.03	5.19
20	狗骨柴 <i>Tricalysia dubia</i> (Lindl) Ohwi	3.20	0.65	0.97	4.82
21	黄瑞木 <i>Adinandra millettii</i> (Hook. et Arn.) Benth. et Hook. f.	1.74	1.94	0.78	4.46
22	樟树 <i>Cinnamomum camphora</i> (L.) Presl	0.58	0.65	2.97	4.20
23	黄绒润楠 <i>Machilus grisei</i> Hance	1.45	1.29	1.44	4.18
24	矩形叶鼠刺 <i>Itea chinensis</i> Hook. et Arn. var. <i>oblonga</i> (Hand.-Mazz.) Wu	1.16	2.58	0.39	4.13
25	盐肤木 <i>Rhus chinensis</i> Mill	1.45	1.94	0.46	3.85
26	油桐 <i>Vernicia fordii</i> (Hemsl.) Airy-Shaw	0.87	1.29	1.12	3.28
27	榿木 <i>Loropetalum chinense</i> (R. Br.) Oliv	1.16	1.29	0.55	3.00
28	木油桐 <i>Vernicia montana</i> Lour	0.87	1.29	0.77	2.93
29	楸木 <i>Aralia chinensis</i> L.	0.87	1.94	0.08	2.89
30	山矾 <i>Symplocos sumuntia</i> Buch.-Ham. ex D. Don	1.45	0.65	0.39	2.49
31	其余乔木(计24种) other trees (24 species)	8.77	16.07	4.10	28.94

按表1数据似乎可以将香叶树和桫欏确定为该群落的共建种,但实际上并非如此简单。从前面群落种类组成的分析可以看出,该群落不仅乔木树种种类繁多,达54种,而且灌木和木质藤本的种类也相当繁杂,分别为51种和24种。加之该区域土层平均厚度较薄(1 m以下),平均坡度较大(30°~40°),使得各树种的生长总体上不良,一部分区域甚至出现乔木树种灌木化现象。尽管这种天然杂木林不会受到大面积高强度的人为破坏,但是,那些沿沟系生长在局部优越生境条件的阔叶树,则由于粗壮高大,往往成为人们砍伐破坏的对象。这种看似对整个群落的破坏较小,但对群落主要乔木种群重要值的计算结果影响则较大。因为生长在局部优越生境的大树

被砍伐后,在伐根基部或附近可能萌蘖长出数株小树,这种情况在调查地点较常见,这势必会使这些乔木种群的相对密度加大,而相对频度与相对显著度并不大。例如笔罗子、青冈、硬壳桂、翻白叶树等种群尤为明显。因此,表1中位居前8位的乔木种群都可能与桫欏、香叶树共同构成该群落的共建种。为进一步探讨8个乔木种群之间的关系,引入竞争指数从另一个角度对其进行分析。

2.2.2 桫欏种群与另7个主要乔木种群的种内和种间关系 虽然竞争指数在形式上反映的是树木个体生长与生存空间的关系,但其实质是反映树木对环境资源的需求与现实生境下树木对环境资源占有量之间的关系,竞争指数越大,竞争越激烈。Hegyí

(1974)提出的与距离有关的竞争指数能较好地反映这种种间和种内的需求与占有量之间的关系。

选择21株桫欏作为对象木(21个无重叠样圆),各主要乔木种群的竞争木数量分布及其竞争指数见表2。

表2 桫欏群落各主要种群作为竞争木时的株数分布及其竞争指数
Table 2 The plant number distribution and competition index of competitive tree of dominant populations in *Alsophila spinulosa* community

竞争木 Competitive tree	株数 Number	竞争指数 Competition index
桫欏 <i>Alsophila spinulosa</i> (Wall. ex Hook.) Tryon	43	7.29
香叶树 <i>Lindera communis</i> Hemsl.	33	6.27
猴欢喜 <i>Sloanea sinensis</i> (Hance) Hemsl.	28	3.68
硬壳桂 <i>Cryptocarya chingii</i> Cheng	20	3.73
笔罗子 <i>Meliosma rigida</i> Sieb. et Zucc.	10	3.79
鹿角栲 <i>Castanopsis lammonii</i> Hance	4	0.92
翻白叶树 <i>Pterosperrum heterophyllum</i> Hance	4	0.48
青冈 <i>Cyclobalanopsis glauca</i> (Thunb.) Oerst	-	-

由表2可以看出,笔架山局部形成的桫欏群落中,桫欏种群的种内竞争大于种间竞争,这也从一个侧面反映出种内对生境的需求比种间更一致,因为

种内和种间竞争的程度主要取决于种的生态需求,物种的生态需求越一致,种内和种间竞争也就越激烈。基于表2并结合表1可以看出,香叶树与桫欏的种间竞争指数值与桫欏的种内竞争指数很接近,可以认为香叶树与桫欏生态需求很一致,无疑可以视为桫欏群落的共建种。笔罗子、硬壳桂和猴欢喜这3个种群的竞争指数也较大,也可以初步定为该群落的优势种,但是否能与香叶树一样视为群落共建种,有待进一步探讨。至于鹿角栲、翻白叶树和青冈这3个重要值位列前8位的种群,由于与桫欏种群之间的竞争指数太小,基本上可以判定不是桫欏群落的共建种或优势种,而是相邻群落的建群种或优势种。

2.3 群落的水平结构

群落的水平结构往往取决于种群在水平空间上的配置状况^[8,9],本文对该群落中5个可能的共建(或优势)种群的水平空间格局进行了分析(见表3),结果表明5个种群均属于聚集分布,这是符合自然种群分布特点的^[10,11]。

表3 桫欏群落各优势乔木种群的空间分布格局

Table 3 Spatial patterns of dominant tree populations in *Alsophila spinulosa* community

序号 No.	种名 Species	扩散系数 Diffusive coefficient	分布型 Distribution type	平均拥挤度 Mean crowding	聚块性指数 Patchiness index
1	香叶树 <i>Lindera communis</i> Hemsl.	3.305	聚集 Aggregation	4.800	3.200
2	桫欏 <i>Alsophila spinulosa</i> (Wall. ex Hook.) Tryon	2.388	聚集 Aggregation	3.700	2.865
3	笔罗子 <i>Meliosma rigida</i> Sieb. et Zucc.	3.311	聚集 Aggregation	4.286	4.675
4	硬壳桂 <i>Cryptocarya chingii</i> Cheng	2.696	聚集 Aggregation	3.529	4.706
5	猴欢喜 <i>Sloanea sinensis</i> (Hance) Hemsl.	3.130	聚集 Aggregation	3.938	5.559

平均拥挤度 m^* 和聚块性指数 (m^*/\bar{x}) 可说明各种群的聚集程度大小,表3表明,桫欏种群的聚集程度较其余4个种群的聚集程度低,这种空间分布的形成更进一步证实2.2.1节的解释,即,这几个种群生长在局部优越生境的大树被砍伐后,在伐根基部或附近萌蘖长出数株小树所致。

另一方面,结合该群落内这几个种群的竞争指数,不难得知,这种聚集型的水平分布是与桫欏相伴产生的。即,有桫欏分布的区域内,这几个树种出现的机率也就大。这与调查样地的实际——植被的斑块状分布是十分吻合的。

此外,桫欏处于乔木的第2亚层,在斑块内部的

各种群分布也有差异,也是造成桫欏种群的聚集程度较其余4个种群的聚集程度低的原因之一。

2.4 垂直结构

桫欏群落的垂直层次分化明显,可分为乔木层、灌木层和草本层,层间植物比较丰富。乔木层一般可分为2个亚层:第1亚层平均高在10m以上,种类较少,主要为高大的乔木,如香叶树、猴欢喜、樟树、枫香、丝栗栲 (*Castanopsis fargesii* Franch.)、翻白叶树等,此层树冠多不连续,郁闭度0.5左右,为处于其下层的桫欏提供了蔽荫条件。第2亚层的平均高在10m以下,植物种类较丰富,桫欏分布在该层中,但差异较大:一般有桫欏分布的斑块,水平和垂直方向

上乔木、灌木分布都较均匀,通常光斑可透过乔木层甚至灌木层直达林地;而没有桫欏分布的斑块中,要么是由乔木、灌木和藤本构成密集的第2亚层,要么缺少第2亚层甚至缺少整个乔木层,而形成草灌层片。这也是造成桫欏种群的聚集程度较其余4个种群的聚集程度低的原因之一。

灌木层片的高度一般为2~4 m,主要种类有杜茎山[*Maesa japonica* (Thunb.) Moritzi ex Zoll]、柳叶山茶、赤楠(*Syzygium buxifolium* Hook. et Arn.)、罗伞树(*Ardisia quinqueгона* Bl.)、光叶山矾(*Symplocos lancifolia* Sieb. et Zucc.)、狗骨柴、黑面神[*Breynia fruticosa* (L.) Hook. f.]、毛冬青(*Ilex pubescens* Hook. et Arn.)、细齿叶柃(*Eurya nitida* Korthals)和椴木等。在没有桫欏分布的局部地段,灌木种类丰富,盖度较大,植株也较高。但在有桫欏分布的斑块中,灌木种类则较简单,盖度小。

草本层片通常不连续,常受到光斑照射的地方或林隙中,草本植物较丰富,盖度较大。而垂直层次完整,灌木和藤本植物丰富的地方,草本植物种类少,盖度也小(大多是有桫欏的斑块)。常见的草本植物有芭蕉(*Musa basjoo* Sieb. & Zucc.)、肾蕨[*Nephrolepis aordifolia* (Linn.) Presl]、翠云草[*Selaginella uncinata* (Desv.) Spring]、五节芒[*Miscanthus floridulus* (Labill.) Warb. ex Schum. et Lauterb]、庐山楼梯草(*Elatostema stewardii* Merr.)、石菖蒲(*Acorus tatarinowii* Schott)、毛蕨[*Cyclosorus gongyloides* (Schkuhr.) Link]和苧麻[*Boehmeria nivea* (L.) Gaud.]等。

层间植物比较丰富,主要由木质藤本植物组成,常见的有毛茛[*Piper puberulum* (Benth.) Maxim.]、菝葜(*Smilax china* L.)、瓜馥木[*Fissistigma oldhamii* (Hemsl.) Merr.]、尾叶那藤[*Stauntonia hexaphylla* (Thunb.) Decne f. *urophylla* (Hand.-Mazz.) Wu]、三叶崖爬藤(*Tetrastigma hemsleyanum* Diels et Gilg)、玉叶金花(*Mussaenda pubescens* Ait. f.)和飞龙掌血[*Toddalia asiatica* (L.) Lam.]等。层间植物多分布在有桫欏出现的斑块中。

综合该群落的垂直结构特征,可以初步判定:尽管桫欏分布在乔木层的第2亚层,但不适合在密闭的林冠下生长,而适宜生长在有连续光斑照射的局

部区域。

3 结论与讨论

永定笔架山含桫欏的植物群落分布在静风、高湿和荫蔽的南亚热带山地生境中,比较而言,人为破坏较小,群落内植物种类丰富,包含的科、属和种数均超过已往报道过的有桫欏分布的群落(贵州赤水县桫欏国家自然保护区:共117种,分属58科99属^[12];而本文调查群落共有植物186种,隶属于75科132属);群落的结构较为典型,在局部(调查区域内)形成了桫欏为优势种的群落。尽管这一群落是由多优势种共同构成的,但对桫欏这一珍稀濒危树种而言,能形成局部优势群落的情形并不是很多。因此,该群落是保存完好、结构典型、植物种类丰富、生境具代表性的珍贵群落,应很好加以保护。

参考文献:

- [1] 宋朝枢,徐慕章,张清华. 中国珍稀濒危保护植物[M]. 北京:中国林业出版社,1989. 14-16.
- [2] 国家环境保护局,中国科学院植物研究所. 中国珍稀濒危植物名录(第一册)[M]. 北京:科学出版社,1987.
- [3] 福建省科学技术委员会,《福建植物志》编写组. 福建植物志(第一卷)[M]. 福州:福建科学技术出版社,1982. 176-180.
- [4] 祝宁. 植物种群生态学研究现状与进展[M]. 哈尔滨:黑龙江科学技术出版社,1994. 156-203.
- [5] 邵国凡. 关于林木竞争数量指标[J]. 林业译丛,1985,(1):1-6.
- [6] 王荷生. 植物区系地理[M]. 北京:科学出版社,1992. 30-57.
- [7] 程治英,陶国达,许再富. 桫欏濒危原因的探讨[J]. 云南植物研究,1990,12(2):186-190.
- [8] Pielou E. C. 数学生态学(第二版)[M]. 卢泽愚译. 北京:科学出版社,1988. 54-67.
- [9] 丁岩钦. 昆虫种群数学生态学原理与应用[M]. 北京:科学出版社,1980. 126-140.
- [10] 李俊清. 阔叶红松林中红松的分布格局及动态[J]. 东北林业大学学报,1986,14(1):33-38.
- [11] 樊后保. 蒙古栎种群空间分布格局及其动态研究[J]. 福建林学院学报,1994,14(2):100-103.
- [12] 屠玉麟. 贵州桫欏群落的初步研究[J]. 植物生态学与地植物学学报,1990,14(2):165-171.

(责任编辑:宗世贤)