

正红菇依存森林的群落学特征

涂育合, 陈永聪, 郑肇快

(福建省大田桃源国有林场, 福建 大田 366101)

摘要: 对福建省大田丁板村正红菇(*Russula vinosa* lindbl Fr.)依存森林的群落结构特征的研究结果表明, 该群落以栲(*Castanopsis fargesii* Franch.)等壳斗科(Fagaceae)植物为主, 共有木本植物 46 种; 经物种多样性测定, 其物种丰富度、多样性指数、均匀度都较高, 主要树种的空间格局以集群型分布为主。

关键词: 正红菇; 群落结构; 空间格局; 物种多样性

中图分类号: S646; Q948.15 文献标识码: A 文章编号: 1004-0978(2001)02-0026-05

Feature of forest community with *Russula vinosa* lindbl Fr. depending on for existance in Dingban village of Datian County TU Yu-he, CHEN Yong-cong, ZHEN Zhao-kui (Taoyuan Forest Farm of Datian County, Datian 366101, China), *J. Plant Resour. & Environ.* 2001, 10(2): 26-30

Abstract: Structural features of forest community which *Russula vinosa* lindbl Fr. depends on for existance in Dingban village of Datian county, Fujian Province were studied. The results showed that this community consists of 46 species of woody plant, mainly including species of Fagaceae such as *Castanopsis fargesii* Franch. According to the determination of species diversity, the species abundance, high index of species diversity and evenness are indicated. The spacial pattern of main tree species often distributes in clump in the community.

Key words: *Russula vinosa* lindbl Fr.; community structure; spacial pattern; species diversity

红菇属(*Russula* Pers. ex Fr.)有 275 种, 我国已知有 73 种 3 变种, 其中正红菇(*Russula vinosa* lindbl Fr.)、大红菇[*R. rubra* (Krombh.) Bers]、美味红菇(*R. delica* Fr.)可食, 以正红菇品质最佳。而毒红菇[*R. emetica* (Schaeff. ex Fr.) Pers. ex Gray]、脆红菇[*R. fragilis* (Pers. ex Fr.) Fr.]等为有毒的种类。正红菇是纯天然的食用菌, 生于天然阔叶林的林地上, 目前人工尚无法培育。福建省大田县的丁板村有盛产正红菇的依存林三片, 以上丁板一片为佳, 面积 40.33 hm², 年产干正红菇 400~600 kg, 创造价值 20 万元左右, 是正红菇的高产林分。

正红菇的生长条件复杂, 可能与气候、土壤、枯枝落叶及微生物活动等因素有关, 而丁板村的 3 块生长正红菇的林分, 群落结构差异也较大, 如中丁板一块 14 hm² 的米楮[*Castanopsis carlesii* (Hemsl.) Hayata]林分, 也产正红菇, 但产量及品质(口感和价格)有差异, 仍以上丁板的栲(*Castanopsis fargesii* Franch.) + 罗浮锥(*Castanopsis fabri* Hance) + 樟树[*Cinnamomum camphora* (Linn.) Presl]群落为好。本文以高产量、高品质的正红菇依存森林为研究对象,

分析和研究其群落结构特征, 为揭示正红菇的生态条件提供参考。

1 自然概况

福建省大田县桃源镇丁板村高产正红菇依存林处于东经 117°41'15", 北纬 25°50', 位于戴云山西侧, 海拔 765~821 m, 为中亚热带季风气候, 兼有海洋性和大陆性气候特征。日照充足, 雨量充沛, 年均气温 17.8℃, 无霜期 255~275 d 左右, 年降水量 1 491.2~1 809.6 mm。土壤以山地红壤到黄红壤为主。

2 研究方法

2.1 调查方法

在全面踏查生长正红菇的高产林分的基础上,

收稿日期: 2000-07-11

作者简介: 涂育合(1965-), 男, 福建大田人, 本科, 高级工程师, 主要研究方向为森林保护及森林生态。

选择有代表性的地段设置 20m × 20m 的标准地 8 块,共 3 200 m²。每块标准地内分为 10m × 5m 的样方 8 个,共计样方 64 个,按植物种类记录其个体数、树高及 3 m 以上的树木的胸径;同时在每一样方内设置 2m × 2m 的小样方 2 个,调查草本层种类、数量及盖度等。采用 Curtis J T 和 McIntosh R P 方法计算各植物重要值^[1]。

2.2 空间格局测定

扩散系数 $C^{[2-4]}$: $C = S^2/\bar{X}$, 是检验种群扩散是否属于随机型的一个系数。 $C = 0$ 时,为均匀分布; $C > 1$ 时为聚集分布; $C = 1$ 时为随机分布。

平均拥挤度与平均密度的比值 $m^*/\bar{X}^{[2-4]}$: $m^*/\bar{X} < 1$ 为均匀分布; $m^*/\bar{X} > 1$ 为聚集度分布; $m^*/\bar{X} = 1$ 为随机分布。其中 $m^* = (\sum x_i^2/\sum x_i) - 1$ 。

2.3 物种多样性测定^[5,6]

物种多样性指数:选用 Shannon 指数 H 、Simpson 指数 D 对正红菇依存森林群落物种多样性进行定量测定。

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

式中: P_i 为第 i 种的个体数 n_i 占总个体数 N 的比例,即 $P_i = n_i/N$; s 为群落中物种的总数即丰富度。

丰富度指数: $R_1 = (s - 1)/\ln(N)$

$$R_2 = s/\sqrt{N}$$

群落均匀度:均匀度系指样地中各个种的多度均匀程度,即每个个体数间的差异,采用下式计算:

$$\text{Shannon 均匀度 } J_s = H/\ln s; \text{ Simpson 均匀度 } E = \frac{N(N/s - 1)}{\sum_{i=1}^s n_i(n_i - 1)}; \text{ McIntosh 均匀度 } D_s = \frac{N - u}{N - N/\sqrt{s}}$$

各式中: s 为物种数目; N 为所有种的总个体数; n_i 为第 i 种的个体数; $u = (\sum_{i=1}^s n_i^2)^{1/2}$ 。

3 结果与分析

3.1 正红菇依存林群落的主要优势种特征

根据样地调查资料,计算得到乔木层 29 种树种重要值大小顺序(表 1)。重要值在 10% 以上的种群有 9 个种,栲 (*Castanopsis fargesii* Franch.) 的重要值最大,为 86.54%,占绝对优势,其相对显著度、相对多度值远高于其他树种,尤其是相对显著度高达

55.11%,在群落中起主要作用;其次是罗浮锥 (*Castanopsis fabri* Hance),重要值为 41.91%。该群落由栲、罗浮锥构成,这 2 个种的胸截面积占 69.93%,其次为樟树 [*Cinnamomum camphora* (Linn.) Presl]、弯蒴杜鹃 (*Rhododendron henryi* Hance)、梨茶 (*Camellia octopetala* Hu),这 3 个种的胸截面积共占 12.91%;乔木层米楮数量少,仅 6 株,但胸截面积大,是一个以壳斗科 (Fagaceae) 植物为主的群落。

3.2 正红菇依存林的群落结构

3.2.1 水平结构 群落的水平结构往往决定于群落中各种群的空间格局,即种群在水平空间上的配置状况。本文对群落中主要树种(大于 280 株/hm²)的空间格局进行了分析(表 2),经测定各树种的分布都呈集群型分布。植物在群落中的分布方式,首先取决于生长条件的一致性、植物繁殖方式,其次取决于个体间的相互作用以及其他生物和非生物因子的作用。正红菇依存森林主要种群的上述空间格局就是它们自身属性(更新方法与繁殖方法等)与其生长环境以及其他生物和非生物(种内与种间竞争、他感等)等各种因素综合作用的结果。

3.2.2 垂直结构 本群落生长茂盛,外貌呈暗绿色,郁闭度达 0.8,乔木层平均树高 10.58 m,平均胸径 19.41 cm,乔木层以壳斗科为主。第一层为马尾松 (*Pinus massoniana* Lamb.), 数量极少,样地内仅 3 株,高度在 17 ~ 18.5 m;第二层高度 10 ~ 15 m,主要是栲、罗浮锥,少数樟树、米楮;第三层高度 3 ~ 10 m,主要以黄瑞木 [*Adinandra millettii* (Hook. et Arn.) Benth.]、绒毛润楠 (*Machilus velutina* Champ. ex Benth.)、弯蒴杜鹃、梨茶、木荚红豆 (*Ormosia xylocarpa* Chun ex L. Chen) 等为主。

灌木层植物以壳斗科、蔷薇科 (Rosaceae)、山茶科 (Theaceae)、樟科 (Lauraceae)、豆科 (Leguminosae) 为主,300 株/hm² 以上的种类有 17 种,种类和个体数都较多(表 3),地表基本上被小植物幼树所覆盖,林内湿度大。

草本层较少,主要有芒 (*Miscanthus sinensis* Anderss.)、黑莎草 (*Gahnia tristris* L.)、芒箕 [*Dicranopteris dichotoma* (Thunb.) Bernh.]、淡竹叶 (*Lophatherum gracile* Brongn.) 等。

层外植物中,藤本植物种类数量及个体数均较少,主要的木通 [*Akebia quinata* (Thunb.) Decne.]、

表1 正红菇依存森林乔木层树种的重要值¹⁾Table 1 Important value of tree species in arbor layer of the forest with *Russula vinosa* lindbl Fr. depending on for existence¹⁾

树种 Tree species	相对多度 Relative density (%)	相对频度 Relative frequency (%)	相对显著度 Relative dominance (%)	重要值 Important value (%)	顺序 Order
栲 <i>Castanopsis fargesii</i> Franch.	17.43	14.00	55.11	86.54	1
罗浮锥 <i>Castanopsis fabri</i> Hance	14.29	12.80	14.82	41.91	2
樟树 <i>Cinnamomum camphora</i> (Linn.) Presl	4.00	5.20	10.08	19.28	3
弯蒴杜鹃 <i>Rhododendron henryi</i> Hance	8.00	8.40	1.41	17.81	4
梨茶 <i>Camellia octopetala</i> Hu	7.71	6.00	1.42	15.13	5
绒毛润楠 <i>Machilus velutina</i> Champ. ex Benth.	4.29	4.80	3.10	12.19	6
木荚红豆 <i>Ormosia xylocarpa</i> Chun ex L. Chen	6.00	4.00	0.96	10.96	7
乌药 <i>Lindera aggregata</i> (Sims.) Kosterm.	4.86	5.20	0.29	10.35	8
榿木 <i>Loropetalum chinense</i> (R. Br.) Oliv.	4.57	4.40	1.16	10.13	9
黄瑞木 <i>Adinandra millettii</i> (Hook. et Arn.) Benth.	4.00	4.80	0.91	9.71	10
山矾 <i>Symplocos sumuntia</i> Buch.-Ham. ex D. Don	3.43	4.80	0.24	8.47	11
米槠 <i>Castanopsis carlesii</i> (Hemsl.) Hayata	1.71	2.40	3.70	7.81	12
短尾越桔 <i>Vaccinium carlesii</i> Dunn	3.43	3.60	0.23	7.26	13
青冈栎 <i>Cyclobalanopsis glauca</i> (Thunb.) Oerst.	2.86	3.20	0.23	6.29	14
马尾松 <i>Pinus massoniana</i> Lamb.	0.86	1.20	3.43	5.49	15
罗浮柿 <i>Diospyros morrisiana</i> Hance	2.29	2.40	0.54	5.23	16
山杜英 <i>Elaeocarpus sylvestris</i> (Lour.) Poir	1.71	2.40	0.30	4.41	17
多穗石栎 <i>Lithocarpus polystachyus</i> (DC.) Rehd.	1.71	2.40	0.09	4.20	18
冬青 <i>Ilex purpurea</i> Hassk.	1.71	2.00	0.48	4.19	19
杉木 <i>Cunninghamia lanceolata</i> (Lamb.) Hook.	0.86	1.20	0.11	2.17	20
薯豆 <i>Elaeocarpus japonicus</i> Sieb. et Zucc.	0.86	0.80	0.11	1.77	21
蓝果树 <i>Nyssa sinensis</i> Oliv.	0.29	0.40	1.03	1.72	22
细齿铃木 <i>Eurya nitida</i> Korthals	0.86	0.80	0.05	1.71	23
黄绒润楠 <i>Machilus grisei</i> Hance	0.57	0.80	0.04	1.41	24
东南山茶 <i>Camellia edulis</i> Hance	0.57	0.40	0.03	1.00	25
苦槠 <i>Castanopsis sclerophylla</i> (Lindl.) Schott.	0.29	0.40	0.07	0.76	26
枫香 <i>Liquidambar formosana</i> Hance	0.29	0.40	0.02	0.71	27
白花龙 <i>Styrax fabri</i> Perk.	0.29	0.40	0.02	0.71	28
树参 <i>Dendropanax dentiger</i> (Harms) Merr.	0.29	0.40	0.02	0.71	29

¹⁾ 面积为 3 200 m² The area is 3 200 m².

鸡血藤 (*Millettia reticulata* Benth.)、菝葜 (*Smilax china* L.)、显齿蛇葡萄 [*Ampelopsis grossedentata* (Hand.-Mazz.) W. T. Wang] 等。地面枯枝落叶不多,红菇生长均匀,在整个林分中有植物覆盖的地方都能生长。

3.3 正红菇依存林的物种多样性

应用 Shannon 的 *H* 指数、Simpson 的 *D* 指数、物种的丰富度、群落均匀度指标描述该群落的物种多样性(表4),测定结果表明正红菇依存森林群落不论是乔木层还是林下木本植物,其物种多样性均较高,Shannon 指数分别为 2.835 4 和 3.091 6,介于南亚热带季风常绿阔叶林和中亚热带常绿阔叶林之间^[6]。乔木层和林下木本植物的物种均匀度也较高,表明

该森林群落中物种分配比较均匀。多样性在一定程度上反映了正红菇依存森林群落的物种丰富程度及其复杂性,这种丰富性和复杂性为正红菇的生长发育提供良好的生境,在一定程度上保证了正红菇的高产,但其间的关系还有待进一步研究和探讨。

4 讨论

正红菇是纯天然的食用菌,主要生于阔叶林的林地上。大田丁板的高产红菇林群落,是以栲等壳斗科植物为主的群落,栲、罗浮锥在乔木层中其个体数占乔木层总数的 31.7%,其相对显著度占 69.9%。栲在群落中起主导作用;在灌木层中栲、罗浮锥幼苗

的个体数占总数的 24.2%, 是主要的更新种。按照重要值大小, 其他优势乔木种群有樟树、弯蒴杜鹃、梨茶、绒毛润楠、木茛红豆等; 灌木层优势种群有栲、罗浮锥、木茛红豆等, 是一个较稳定的森林类型。但其群落结构是否与正红菇产量及品质存在一定的关系还有待于进一步的深入研究。

本文应用聚集度指标对正红菇依存森林群落主

要种群分布格局进行了测定, 结果表明正红菇林群落中的主要种群的空间格局都呈集群型分布, 这与正红菇依存森林群落主要种群生物生态学特性有关, 也与其生存的环境有关。正红菇依存森林群落的物种多样性指数值较大、物种丰富, 可能是造成该森林类型正红菇产量较高的重要原因。

表2 正红菇依存森林主要种群的空间格局¹⁾

Table 2 Spatial pattern of main species in the forest with *Russula vinosa* lindbl Fr. depending on for existance¹⁾

序号 No.	树种 Tree species	<i>n</i>	\bar{X}	S^2	<i>C</i>	m^*	m^*/\bar{X}	分布 Distribution
1	黄绒润楠 <i>Machilus grijsii</i> Hance	201	3.140 6	6.471 9	2.060 7	4.201 3	1.3377	集群型 Clump
2	榿木 <i>Loropetalum chinense</i> (R. Br.) Oliv.	125	1.953 0	5.726 5	2.932 2	3.885 2	1.989 3	集群型 Clump
3	南烛 <i>Vaccinium bracteatum</i> Thumb.	159	2.484 0	8.063 3	3.246 0	4.370 0	1.904 2	集群型 Clump
4	木茛红豆 <i>Ormosia xylocarpa</i> Chun ex L. Chen	545	8.515 6	212.571 0	24.963	32.478 6	3.814 0	集群型 Clump
5	多穗石栎 <i>Lithocarpus polystachyus</i> (DC.) Rehd.	183	2.859 3	5.963 4	2.085 6	3.944 9	1.379 7	集群型 Clump
6	山杜英 <i>Elaeocarpus sylvestris</i> (Lour.) Poir	166	2.594 0	5.419 6	2.089 3	3.683 3	1.419 9	集群型 Clump
7	罗浮锥 <i>Castanopsis fabri</i> Hance	699	10.921 8	39.437 1	3.610 9	13.532 7	1.239 1	集群型 Clump
8	乌药 <i>Lindera aggregata</i> (Sims.) Kosterm	407	6.359 4	12.583 3	1.978 7	7.338 1	1.153 9	集群型 Clump
9	栲 <i>Castanopsis fargesii</i> Franch.	898	14.031 3	120.857 0	8.613 4	21.644 7	1.542 6	集群型 Clump
10	油茶 <i>Camellia oleifera</i> Abel.	310	5.265 6	11.499 5	2.183 9	6.449 5	1.224 8	集群型 Clump
11	青冈栎 <i>Cyclobalanopsis glauca</i> (Thunb.) Oerst.	92	1.437 5	2.345 2	1.631 4	2.068 9	1.439 2	集群型 Clump
12	黄瑞木 <i>Adinandra millettii</i> (Hook. et Arn.) Benth.	321	5.000 0	11.397 4	2.279 5	6.279 5	1.255 9	集群型 Clump
13	樟树 <i>Cinnamomum camphora</i> (Linn.) Presl	122	1.906 0	3.292 4	1.727 4	2.633 4	1.381 6	集群型 Clump
14	山矾 <i>Symplocos sumuntia</i> Buch.-Ham. ex D. Don	273	4.265 6	8.230 0	1.929 4	5.195 0	1.217 9	集群型 Clump
15	弯蒴杜鹃 <i>Rhododendron henryi</i> Hance	109	1.703 1	3.640 5	2.137 6	2.840 7	1.668 0	集群型 Clump
16	褐毛石楠 <i>Photinia hirsuta</i> Hand.-Mazz.	531	8.296 9	94.815 0	11.427 8	18.724 7	2.256 8	集群型 Clump
17	绒毛润楠 <i>Machilus velutina</i> Champ. ex Benth.	306	4.781 2	29.793 0	6.231 3	10.012 5	2.094 1	集群型 Clump

¹⁾ 表中数值为 64 个 10m×5m 样方的计算值 The values in table were calculated by 64 plots of 10m×5m; *n*: 种群个体数 Number of individuals in population; \bar{X} : 种群平均密度 Mean density of population; S^2 : 方差 Variance; *C*: 扩散系数 Coefficient of dispersal; m^* : 平均拥挤度 Mean crowding; m^*/\bar{X} : 平均拥挤度和平均密度的比值 Ratio of mean crowding and mean density of population.

表3 正红菇依存森林灌木层特征值¹⁾

Table 3 Feature value of shrub layer in the forest with *Russula vinosa* lindbl Fr. depending on for existance¹⁾

编号 No.	树种 Tree species	株数 Individuals	高度 Height (m)		
			最低 Min	平均 Mean	最高 Max
1	栲 <i>Castanopsis fargesii</i> Franch.	837	0.04	0.47	2.43
2	罗浮锥 <i>Castanopsis fabri</i> Hance	649	0.09	0.76	2.87
3	褐毛石楠 <i>Photinia hirsuta</i> Hand.-Mazz	531	0.10	0.88	2.96
4	木茛红豆 <i>Ormosia xylocarpa</i> Chun ex L. Chen	524	0.17	0.96	2.78
5	乌药 <i>Lindera aggregata</i> (Sims.) Kosterm	390	0.07	1.10	2.70
6	油茶 <i>Camellia oleifera</i> Abel.	310	0.10	0.84	1.85
7	黄瑞木 <i>Adinandra millettii</i> (Hook. et Arn.) Benth.	307	0.18	1.10	2.90
8	绒毛润楠 <i>Machilus velutina</i> Champ. ex Benth.	291	0.06	0.41	1.94
9	山矾 <i>Symplocos sumuntia</i> Buch.-Ham. ex D. Don.	261	0.12	1.00	2.63
10	黄绒润楠 <i>Machilus grijsii</i> Hance	199	0.11	1.03	2.95
11	木姜叶柯 <i>Lithocarpus litseifolius</i> (Hance) Chun	177	0.12	1.03	2.64
12	山杜英 <i>Elaeocarpus sylvestris</i> (Lour.) Poir	160	0.10	0.84	2.62
13	南烛 <i>Vaccinium bracteatum</i> Thumb.	159	0.10	0.68	1.70
14	草珊瑚 <i>Sarcandra glabra</i> (Thunb.) Nakai	125	0.30	0.56	0.80

续表3 Table 3 (Continued)

编号 No.	树种 Tree species	株数 Individuals	高度 Height (m)		
			最低 Min	平均 Mean	最高 Max
15	椎木 <i>Loropetalum chinense</i> (R.Br.) Oliv.	109	0.19	0.91	2.60
16	樟树 <i>Cinnamomum camphora</i> (Linn.) Presl	108	0.12	0.95	2.70
17	朱砂根 <i>Ardisia crenata</i> Sims	106	0.10	0.39	1.10
18	青冈栎 <i>Cyclobalanopsis glauca</i> (Thunb.) Oerst.	82	0.31	0.93	2.74
19	弯柄杜鹃 <i>Rhododendron henryi</i> Hance	81	0.12	1.30	2.88
20	羊舌树 <i>Symplocos glauca</i> (Thunb.) Koidz.	80	0.27	0.85	2.13
21	毛冬青 <i>Ilex pubescens</i> Hook.	65	0.12	0.91	2.30
22	梅叶冬青 <i>Ilex asprella</i> (Hook. et Arn.) Champ. ex Benth.	62	0.14	0.49	1.58
23	黄背越桔 <i>Vaccinium iteophyllum</i> Hance	54	0.18	0.79	2.10
24	东南山茶 <i>Camellia edithae</i> Hance	54	0.12	0.78	2.50
25	米槠 <i>Castanopsis carlesii</i> (Hemsl.) Hayata	46	0.35	1.09	2.66
26	刺叶桂樱 <i>Prunus spinulosa</i> Sieb. et Zucc.	45	0.10	0.52	2.37
27	虎皮楠 <i>Daphniphyllum oldhamii</i> (Hemsl.) Rosenth.	43	0.14	0.59	2.65
28	杜茎山 <i>Maesa japonica</i> (Thunb.) Moritzi	42	0.37	0.50	0.58
29	细齿柃木 <i>Eurya nitida</i> Korthals	37	0.20	1.25	2.82
30	冬青 <i>Ilex purpurea</i> Hassk.	31	0.30	1.40	2.44
31	梨茶 <i>Camellia octopetala</i> Hu	27	0.17	1.80	2.47
32	苦槠 <i>Castanopsis sclerophylla</i> (Lindl.) Schott.	25	0.32	1.01	1.65
33	百两金 <i>Ardisia crispa</i> (Thunb.) A. DC.	25	0.38	0.47	0.56
34	短尾越桔 <i>Vaccinium carlesii</i> Dunn	20	0.22	1.68	2.78
35	野漆 <i>Toxicodendron succedaneum</i> (L.) O. Kuntze	19	0.32	1.30	2.60
36	三叶赤楠 <i>Syzygium grijsii</i> (Hance) Merr. et Perry	18	0.17	0.44	1.23
37	赤杨叶 <i>Alniphyllum fortunei</i> (Hemsl.) Makino	12	0.45	0.73	1.10
38	罗浮柿 <i>Diospyros morrisiana</i> Hance	10	0.23	0.93	2.61
39	蓝果树 <i>Nyssa sinensis</i> Olive	4	0.12	0.78	2.50
40	薯豆 <i>Elaeocarpus japonicus</i> Sieb. et Zucc.	4	0.40	1.41	2.02
41	杨梅 <i>Myrica rubra</i> (Lour.) Sieb. et Zucc.	3	0.82	1.16	1.35
42	杉木 <i>Cunninghamia lanceolata</i> (Lamb.) Hook.	1	-	2.00	-
43	三尖杉 <i>Cephalotaxus fortunei</i> Hook. f.	1	-	0.72	-

¹⁾ 面积为 3 200 m² The area is 3 200 m².

表4 正红菇依存森林的物种多样性¹⁾Table 4 Species diversity of the forest with *Russula vinosa lindbl* Fr. depending on for existance¹⁾

层次 Layer	Ns	Ni	H	D	R ₁	R ₂	J _s	E	D _s
乔木层 Tree layer	29	350	2.835 4	0.917 3	4.78	1.55	0.84	0.40	0.88
林下木本植物 Woody plant undergrowth	43	6 134	3.091 6	0.936 4	4.82	0.55	0.82	0.36	0.88

¹⁾ Ns: 种数 Number of species; Ni: 个体数 Number of individuals; H: Shannon 指数 Index of Shannon; D: Simpson 指数 Index of Simpson; R₁, R₂: 丰富度指数 Index of species abundance, J_s: Shannon 均匀度 Evenness of Shannon; E: Simpson 均匀度 Evenness of Simpson; D_s: McIntoch 均匀度 Evenness of McIntoch.

致谢 承蒙福建林校黄梓良老师鉴定部分树种,99届林政专业5位学生参加部分外业调查,在此一并致谢。

参考文献:

- [1] 黄清麟,郑群瑞,姚友荣,等.福建万木林米槠林特征研究[J].福建林学院学报,1997,17(3):263-266.
[2] 吴承祯,洪伟,吴继林,等.珍稀濒危植物长苞铁杉的分布格局[J].植物资源与环境学报,2000,9(1):31-34.

- [3] 洪伟,吴承祯.马尾松人工林经营模式及其应用[M].北京:中国林业出版社,1999.126-129.
[4] 洪伟,罗顺跃,陈顺立,等.油茶主要病虫害生态空间分布规律的研究[J].应用生态学报,1992,34(4):308-312.
[5] 洪伟,吴承祯.Shannon-Wiener指数的改进[J].热带亚热带植物学报,1999,7(2):120-124.
[6] 吴承祯,洪伟,陈辉,等.万木林中亚热带常绿阔叶林物种多样性研究[J].福建林学院学报,1996,16(1):33-37.

(责任编辑:惠红)