

# 福建省八十里河流域人工恢复马尾松群落植物多样性

王 二 朋

(福建省龙岩市水土保持事业局, 福建 龙岩 364000)

摘 要: 研究了福建省长汀县河田镇八十里河流域采用乔灌混交治理措施恢复的马尾松群落植物多样性研究。结果表明, 严重侵蚀地经过整地、施肥、混交胡枝子等措施治理 18 a 后, 林下植物种类增加, 计有 22 科 30 属 33 种。群落的地理成分以热带成分占优势, 生活型以常绿灌木最多, 多年生和一年生草本极少, 高位芽植物在群落中占据主导地位。群落灌木中以胡枝子、黄瑞木、杉木、油茶和赤楠等树种的重要值较大, 草本以芒萁占绝对优势, Shannon-wiener 等多多样性指数以灌木层最大, 草本层次之, 藤本层最小, 而 Shannon-wiener 均匀度指数藤本层的最大, 草本层的最小。

关键词: 退化生态系统; 植物多样性; 恢复

文献标识码: A 文章编号: 1000-288X(2001)06-0014-05 中图分类号: S718.54<sup>2</sup>; S791.248

## Plant Species Diversity of Artificial Recovered *Pinus Massoniana* Community in Bashilihe Watershed of Fujian Province

WANG Er-peng

(Longyan Soil and Water Conservation Bureau, Longyan 364000, Fujian Province, China)

**Abstract** The understory plant diversity of artificial recovered *Pinus massoniana* community by intercropping with shrub species was studied in Hetian town, Changting county, Fujian province. The results showed that the understory plant species increased 18 years after the seriously eroded land was restored by fertilizer applying and *Lespedeza bicolor* intercropping, with 22 plant families, 30 genus, and 33 species. The areal-types of genus were mostly tropical distribution. The major life-form was evergreen shrub, and perennial and annual herbs were few. *Phanerophytes* took the dominant position. The importance value of *Lespedeza bicolor*, *Adinandra millettii*, *Cunninghamia lanceolata*, *Camellia oleifera* and *Syzygium buxifolium* were high in the shrub layer. *Dicranopteris dichotoma* took the dominant position in the herb layer. Shannon-wiener diversity index was highest in the shrub layer, followed by herb layer, and lowest in the vine layer. Shannon-wiener uniformity indexes was highest in the vine layer and lowest in the herb layer.

**Keywords** degraded ecosystem; plant species diversity; restoration

水土流失是我国最严重的环境问题。水土保持的重要任务之一就是通过对植被的恢复来控制水土流失, 因此植被物种多样性的恢复是水土保持研究的重要课题之一。福建省河田镇是我国南方花岗岩地区最典型的水土流失区之一, 福建省各级主管部门在 20 世纪 80 年代相继采取许多治理措施, 使河田镇的水土流失得到了初步控制<sup>[1-4]</sup>。本文就八十里河流域的严重侵蚀地经过整地、施肥、乔灌混交等措施治理后恢复的群落植物种类及其多样性进行了研究, 试图为类似地区植被的恢复重建提供有益的参考。

气温 39.8℃, 地表极端最高温达 76.6℃ (1983 年 7 月 23 日), 年均降雨量 1628.2 mm, 其中 4-6 月降雨量占全年的 52.2%, 且降雨强度大。土壤为粗晶花岗岩风化壳上发育的山地丘陵红壤, 含沙量大 (> 1 mm 石砾占 45% 左右), 风化壳深厚。

试验地治理前水土流失程度为强度-极强度, 表层土壤流失殆尽, 以耐旱、耐瘠薄著称的马尾松, 年高生长仅为 5~25 cm, 盖度 5%~10%, 成为名符其实的“小老头林”, 地表仅有十分稀少的野草、芒萁等。试验地位于八十里河流域。1981 年冬在原侵蚀地采用小水平沟整地, 沟距 1.5 m, 面宽 0.6 m, 深 0.4 m, 底宽 0.4 m。整地时保留原有马尾松、木荷等乔木, 沟长 2~3 m, 留一土埂, 每 1 hm<sup>2</sup> 实际沟长约 5 250 m。

### 1 试验地概况

福建省长汀县河田镇年均气温 19℃, 极端最高

每 1 m 沟长施基肥棉籽饼 0.1 kg, 钙镁磷肥 0.2 kg, 猪屎 1 kg; 每 1 hm<sup>2</sup> 保留原有马尾松 1500~3000 株, 1982 年春季在马尾松林下种胡枝子和紫穗槐, 种植当年 5、8 月及翌年 5 月追肥 3 次, 第 1 次每株乔木施尿素 25 g, 第 2 次每株乔木追施棉籽饼 25 g, 钙镁磷肥 25 g, 第 3 次每株乔木追施棉籽饼 50 g, 每年砍伐胡枝子和紫穗槐覆盖林地

## 2 研究方法

于 2000 年 6~7 月在山坡部位设置有代表性 20 m × 20 m 样地 3 块, 进行每木检尺; 在群落内布设 2 m × 2 m 样地共 9 个, 调查灌木、草本和藤本层植物的种类、株数、高度、地径及盖度等信息, 并记录群落总盖度及各层次盖度。由于乔木层均为马尾松, 故本文仅对林下植被的多样性进行分析。重要值 = (相对密度 + 相对优势度 + 相对频度) × 10%。物种多样性的测度采用以下方法计算<sup>[5,6]</sup>:

$$D_{sh} = - \sum_{i=1}^s P_i \ln P_i ;$$

Mcintosh 指数:

$$D_{Mc} = (N - \frac{\sum_{i=1}^s N_i^2}{N}) / (N - \bar{N}) ;$$

Gini 指数 (Simpson 指数变型):

$$D_{Gi} = 1 - \sum_{i=1}^s (N_i / N)^2 = 1 - \sum_{i=1}^s P_i^2 ;$$

种间相遇机率:

$$PIE = 1 - \sum_{i=1}^s N_i(N_i - 1) / [N(N - 1)] ;$$

多样性奇数测度:  $OD = (\sum_{i=1}^s P_i^2)^{-1} - 1 ;$

Shannon-wiener 均匀度指数:

$$J_{sh} = (- \sum_{i=1}^s P_i \ln P_i) / \ln S ;$$

式中:  $S$ ——丰富度指数, 即样地中所有调查的物种数;  $N_i$ ——第  $i$  种的个体数,  $i = 1, 2, \dots, S$ ;  $N$ ——所有种个体总数,  $P_i = N_i / N$ 。

## 3 结果与讨论

### 3.1 群落的林下植物区系组成

根据野外样地调查资料统计, 八十里河乔灌群落的植物区系组成见表 1 群落植物种类有 22 科 30 属 33 种, 其生物多样性高于一直未治理的荒地群落的植物种类 7 科 8 属 8 种, 低于乡土林的植物种类组成 28 科 50 属 56 种。被子植物在群落中占据优势, 尤其是双子叶植物占明显优势。蕨类植物在演替过程能有

一定发展, 有 4 科 5 属 5 种, 裸子植物仅有杉木 (表中统计未包括马尾松)。群落植物含有 2 属 2 种以上的科为禾本科、山茶科、鳞始蕨科、蔷薇科和茜草科, 其中山茶科有 4 属 4 种, 茜草科 3 属 3 种, 蔷薇科 2 属 3 种, 禾本科和鳞始蕨科各 2 属 2 种, 百合科 1 属 2 种, 其它科只有 1 属 1 种。

表 1 群落植物区系组成

类 群	科数	属数	种数
蕨类植物	4	5	5
裸子植物	1	1	1
双子叶植物	15	21	23
单子叶植物	2	3	4
合 计	22	30	33

### 3.2 植物区系的地理成分

根据中国种子植物属的分布区类型进行植物地理成分分析表明, 该群落植物属分布区较为复杂, 15 个类型中有 11 个类型有分布, 热带成分累计达 68%, 这说明植物的地理成分具有明显的亚热带特征。其中, 以泛热带分布所占比重最大, 为 5 属, 占 20%, 热带亚洲分布属占 16%, 旧世界热带分布属占 12%, 北温带分布属、东亚和北美洲间断分布属、东亚分布属各占 8%, 中国特有分布属占 4%, 没有占绝对优势的分布区类型。

表 2 群落种子植物属的分布区类型

分布区类型	属数	比例 %
世界分布	1	4.00
泛热带分布	5	20.00
热带亚洲和热带美洲间断分布	1	4.00
旧世界热带分布	3	12.00
热带亚洲至热带大洋洲分布	2	8.00
热带亚洲至热带非洲分布	2	8.00
热带亚洲分布	4	16.00
北温带分布	2	8.00
东亚和北美洲间断分布	2	8.00
旧世界温带分布	—	—
温带亚洲分布	—	—
地中海区、西亚至中亚分布	—	—
中亚分布	—	—
东亚分布	2	8.00
中国特有分布	1	4.00
热带分布小计	17	68.00
合 计	25	100.00

### 3.3 群落外貌

3.3.1 植物生活型 生活型是植物对于外界综合环境条件长期适应而形成的生活形态。根据外貌生活型

统计结果,该群落以常绿灌木种数最多,所占比重最大,为 39.39%;常绿乔木、藤本和蕨类植物次之,均占总数 15.15%,多年生草本植物极少,占 6.06%,一年生草本则没有发现。说明在下层植被中,随演替的进行,灌木占据优势,而草本植物除耐旱瘠的芒萁和芒外,其它草本如强阳性由于郁闭度太高而退化,耐荫草本植物则土壤可能还太贫瘠而不能生存。

Raunkiaer 根据休眠芽的高低和保护方式把高

等植物分为高位芽植物、地上芽植物、地面芽植物、隐芽植物和 1<sub>a</sub>生植物 5 种类型。该群落以高位芽植物占绝对优势,有 26 种,占 78.78%,反映了研究区的气候在生长季节温热多雨。高位芽植物中,小高芽所占比重达 45.45%。地面芽和地上芽植物各有 1 种,分别占 3.03%,隐芽植物有 5 种,占 15.15%,1<sub>a</sub>生植物没有。

表 3 群落植物生活型

生活型	常绿乔木	落叶乔木	常绿灌木	落叶灌木	常绿藤本	落叶藤本	草质藤本	多年生草本	1 <sub>a</sub> 生草本	蕨类
种数	5	1	13	2	5	0	0	2	0	5
比重 %	15.15	3.03	39.39	6.06	15.15	0.00	0.00	6.06	0.00	15.15

表 4 群落植物生活型谱

生活型谱	巨大芽	大高芽	中高芽	小高芽	矮高芽	地上芽	地面芽	隐芽	1 <sub>a</sub> 生
种数	1	3	3	15	4	1	1	5	0
比重 %	3.03	9.09	9.09	45.45	12.12	3.03	3.03	15.15	0.00

表 5 群落植物叶特征

叶特征	叶 级							叶 型		叶 质				叶 缘	
	无叶	鳞叶	微型叶	小型叶	中型叶	大型叶	巨型叶	单叶	复叶	薄叶	草质	革质	厚革质	全缘	非全缘
种数	0	1	2	17	12	1	0	26	7	2	10	19	2	18	15
比重 %	0.00	3.03	6.06	51.52	36.36	3.03	0.00	78.79	21.21	6.06	30.30	57.58	6.06	54.55	45.45

3.3.2 植物叶的特征 对该群落的叶特征分析表明,小型叶植物在群落中占优势,所占比重最大,为 51.52%,其次为中型叶占 36.36%,而巨型叶和无叶植物没有,群落的生态环境与未治理前相比虽有所改善,但生境仍然还较为严酷,为减少蒸腾消耗水分,可能造成叶级较小的植物所占比重较大。叶型中以单叶占绝对优势,所占比例为 78.79%。而植物的叶质中革质叶有 19 种,所占的比例为 57.58%,草质叶有 10 种,占 30.30%。叶缘则为全缘叶比非全缘叶略多,分别占 54.55% 和 45.45%。

### 3.4 群落物种种类组成及多样性

治理前,由于土壤的极度贫瘠、土壤水分的缺乏和地表温度的剧烈变化,植物种类稀少,仅有稀疏马尾松小老头树和芒萁等耐旱、耐瘠薄的植物。而经过初期的人工干预,通过人工整地、施肥、种植胡枝子和紫穗槐等植物,大大促进了马尾松的生长,林地郁闭度增加,缓和了地表温度的变幅,减轻了水土流失,增加了植物种类。从表 6 中可看出,该群落的下层植物种类发展到 33 种。灌木层中引进的胡枝子重要值占绝对优势,为 100.47,而紫穗槐已经退出该群落,说明紫穗槐再不能适应该地的气候等条件,因此在水土

流失地区引进外来树种时,必须充分考虑当地的自然条件,以避免不必要的损失。重要值居前 5 位的植物为胡枝子、黄瑞木、杉木、油茶和赤楠,乔木树种已经有杉木、木荷、黄楠、深山含笑、板栗和山矾 6 种。杉木、黄楠、深山含笑的侵入,说明群落的小气候条件已经有了一定程度的改善。得以在该群落定居是由于附近居民种植了板栗。草本植物芒萁占绝对优势,重要值为 147.93,其次为禾本科的芒,其余均为蕨类植物,蕨类植物的出现,也表明了群落的小气候条件有了较大的改善。藤本植物出现了菝葜、玉叶金花、土茯苓、茅莓、羊角藤 5 种。菝葜重要值最大,为 112.30 整个群落林下植物的重要值在 10 以上的植物排序分别为芒萁、胡枝子、芒、杉木、油茶、黄瑞木、赤楠、地榆,特别是前 3 位的芒萁、胡枝子和芒的重要值分别为 68.71, 51.43 和 32.96,其余植物重要值均小于 20,而菝葜、格药柃、山矾等 19 种植物的重要值均在 5 以下。

物种多样性是通过度量群落中植物种的数目、个体总数以及各种多度的均匀程度来表征群落的组织水平,而物种多样性指数是表征群落特性的重要指标,在反映群落的生境差异、群落的结构类型、演替阶

段和稳定程度等方面均有一定的意义<sup>[7]</sup>。

群落的物种丰富度指数 ( $S$ ) 还较低,有 7 种草本、21 种乔灌木和 5 种藤本植物,以灌木层的物种最丰富,而草本层次之,藤本层最少。群落物种丰富度指数与许多因素有关,其中群落所处地区的水热条件是一主要因素。河田镇地处中亚热带,物种丰富,但该群落由于是在极度破坏后经过人为干预而重新恢复的,群落的丰富度指数还较低,物种丰富度指数虽然能够

直观地从一个侧面反映群落物种多样性,但它的不足之处在于未能利用群落物种相对多度的信息,而采用多样性指数能从不同侧面反映群落的多样性。群落林下植被总的物种多样性指数相对还较低,各种多样性指数不论是  $D_{SH}$ ,  $D_{Gi}$ ,  $D_{Mc}$  还是种间相遇机率 ( $P_{IE}$ ) 和多样性奇数测度指数 ( $O_D$ ) 均以灌木层的最高,藤本层为第二,草本的层最低。而均匀度指数以藤本层最高,灌木层第二,草本层最低(表 7)。

表 6 群落的下层植物种类及其重要值

植物名称	生活型	拉丁名	相对多度	相对显著度	相对频度	重要值	次序
胡枝子	灌木	<i>Lespedeza bicolor</i>	42.28	43.68	14.52	100.47	1
黄瑞木	灌木	<i>Adinandra millettii</i>	12.20	3.56	12.90	28.66	2
杉木	乔木	<i>Cunninghamia lanceolata</i>	3.25	16.34	4.84	24.43	3
油茶	灌木	<i>Camellia oleifera</i>	3.25	14.25	6.45	23.96	4
赤楠	灌木	<i>Syzygium buxifolium</i>	4.88	8.24	8.07	21.18	5
木荷	乔木	<i>Schima superba</i>	6.50	2.20	9.68	18.38	6
毛冬青	灌木	<i>Ilex pubescens</i>	4.88	0.55	6.45	11.88	7
野漆	灌木	<i>Toxicodendron succedaneum</i>	4.07	1.24	6.45	11.75	8
黄栀子	灌木	<i>Gardenia jasminoides</i>	3.25	0.48	6.45	10.18	9
格药柃	灌木	<i>Eurya muricata</i>	2.44	1.43	4.84	8.70	10
山矾属 1 种	乔木	<i>Symplocos sp.</i>	1.63	2.11	3.23	6.96	11
竹亚科 1 种	灌木	<i>Bambusoideae sp.</i>	3.25	0.21	1.61	5.07	12
黄楠	乔木	<i>Machilus grijsii</i>	0.81	2.11	1.61	4.53	13
深山含笑	乔木	<i>Michelia maudiae</i>	0.81	1.50	1.61	3.93	14
山莓	灌木	<i>Rubus corchorifolius</i>	1.63	0.32	1.61	3.56	15
板栗	乔木	<i>Castanea mollissima</i>	0.81	0.79	1.61	3.22	16
梅叶冬青	灌木	<i>Ilex asprella</i>	0.81	0.44	1.61	2.87	17
英迷	灌木	<i>Viburnum dilatatum</i>	0.81	0.32	1.61	2.74	18
算盘子	灌木	<i>Glochidion puberum</i>	0.81	0.11	1.61	2.54	19
了哥王	灌木	<i>Wikstroemia indica</i>	0.81	0.11	1.61	2.54	20
石斑木	灌木	<i>Rhaphiolepis indica</i>	0.81	0.05	1.61	2.47	21
芒萁	草本	<i>Dicranopteris dichotoma</i>	61.45	61.48	25.00	147.93	1
芒	草本	<i>Miscanthus sinensis</i>	24.81	24.78	28.57	78.17	2
地捻	草本	<i>Melastoma dodecandrum</i>	4.77	4.80	21.43	31.00	3
狗脊	草本	<i>Woodwardia japonica</i>	3.24	3.22	10.71	17.18	4
长方叶鳞始蕨	草本	<i>Lindsaea chienii</i>	3.82	3.83	7.14	14.79	5
乌蕨	草本	<i>Stenoloma chusana</i>	1.15	1.15	3.57	5.87	6
铺地蜈蚣	草本	<i>Lycopodium cernuum</i>	0.76	0.79	3.57	5.12	7
菝葜	藤本	<i>Smilax china</i>	40.00	27.85	44.44	112.30	1
玉叶金花	藤本	<i>Mussaenda ubescens</i>	20.00	39.79	11.11	70.90	2
土茯苓	藤本	<i>Smilax glabra</i>	20.00	11.94	22.22	54.16	3
茅莓	藤本	<i>Rubus Parvifolius</i>	10.00	13.93	11.11	35.04	4
羊角藤	藤本	<i>Morinda umbellata</i>	10.00	5.97	11.11	27.08	5

表 7 群落不同层次植物  $\alpha$  多样性

层次	$S$	$D_{SH}$	$D_{Gi}$	$D_{Mc}$	$P_{IE}$	$O_D$	$J_{SH}$
灌木层	21	2.413	0.850	0.650	0.853	5.668	0.793
草本层	7	1.392	0.672	0.453	0.674	2.049	0.715
藤本层	5	1.487	0.749	0.529	0.751	2.980	0.924
群落	33	2.721	0.891	0.711	0.894	8.204	0.778

## 4 小 结

未经过治理的严重侵蚀退化生态系统,植物种类稀少。而在严重侵蚀地上经过整地、施肥、混交胡枝子等措施进行治理,改善了植物生存的小生境,基本上控制了水土流失,地表覆盖和植物种类明显增加。治理后的群落植物物种有 22 科 30 属 33 种。群落的地理成分以热带成分占优势,反映了当地生长季节高温多雨的特性。植物生活型以常绿灌木最多,多年生和

一年生草本极少,高位芽植物在群落中占据主导地位。群落物种的丰富度指数为 33,灌木中以胡枝子、黄瑞木、杉木、油茶和赤楠等树种的重要值较大,草本以芒萁占绝对优势,Shannon-wiener 等多样性指数以灌木层最大,草本层次之,藤本层最小,而 Shannon-wiener 均匀度指数藤本层的最大,草本层的最小。总的来说,群落中乔木层占据绝对优势,灌木层植物演替较快,已有 21 种灌木,草本层种类偏少,可能与土壤肥力恢复较慢和郁闭度过高有关。

#### [ 参 考 文 献 ]

- [1] 福建省水土保持委员会. 福建水土保持(河田专号)[J]. 1990(3): 1-58.
- [2] 杨玉盛,何宗明,林光耀,等. 不同治理模式对严重退化红壤抗蚀性影响的研究[J]. 土壤侵蚀与水土保持学报,

1996, 2(2): 36-42.

- [3] 杨玉盛,何宗明,林光耀,等. 退化红壤不同治理模式对土壤肥力的影响[J]. 土壤学报, 1998, 35(2): 276-282.
- [4] 杨玉盛,何宗明,邱仁辉,等. 红壤严重退化生态系统不同恢复和重建措施的植物多样性和地力恢复的研究[J]. 生态学报, 1999, 19(4): 490-494.
- [5] 中国科学院生物多样性委员会. 生物多样性的研究原理与方法[M]. 北京: 中国科学技术出版社, 1994. 141-165.
- [6] 马克平,黄建辉. 北京东灵山地区植物群落多样性研究 II: 丰富度、均匀度和物种多样性指数[J]. 生态学报, 1995, 15(3): 225-234.
- [7] 余作岳,彭少麟. 热带亚热带退化生态系统植被恢复生态学[M]. 广州: 广东科技出版社, 1996.

## 《水土保持通报》2002 年征稿简则

《水土保持通报》全方位快速报道与水土保持有关的国家及全球性重大决策问题研究,水土保持科研及相关生产实践中的热点问题,高新技术成果在水保领域的应用研究,反映国家或某一地区科研和生产治理方面的前沿问题,及滑坡、泥石流、风蚀沙化、盐碱等水土流失灾害的预防、监督、监测等方面的信息动态、技术措施,以及依法防治水土流失的规律及监测预警、典型经验、成果评价、问题讨论等。设有综合研究、试验研究、研究简报、应用技术、监测预警、综合治理、学术讨论、专家介绍、专家论坛等栏目。本刊以文会友,坚持质量第一原则,热忱欢迎广大水保科技工作者和全国农业、林业、水利等相关学科科研人员及大专院校师生踊跃投稿。

**来稿要求** 1. 论点明确,数据可靠,逻辑严密,文字精炼,图表清晰准确,创新性强,篇幅不超过 6000 字; 2. 主要成果应由作者独立完成,引用他人研究成果时应标明其出处,有关著作权责任作者自负; 3. 论文中各种字母、符号除英文外,第一次出现时皆应标明其文种、大小写、正斜体及上下标等。并请使用中华人民共和国现行法定计量单位; 4. 每篇论文图、表各不超过 3 幅,参考文献不超过 20 条。插图应清绘于硫酸纸或坐标纸上,线条清晰,标注准确,照片应反差适中,层次分明,轮廓清晰,计算机绘制者请务寄绘图文件; 表中文字和数据均应清晰准确,严禁虚假和频繁改动; 所有参考文献均应按其在论文中出现的顺序排列,并在正文中加注其序号,每条参考文献注录项目应完整; 5. 凡来稿均应附 300 字左右中、英文摘要及关键词 3~8 条,应信息全面,报道性强,专业词汇及语法准确无误; 6. 请务注明论文资助项目来源、名称、编号及其获奖情况,并附研究成果或论文获奖证书复印件(若刊文后获奖,亦望能及时寄来获奖证书复印件); 7. 附第一作者简介,内容包括:姓名、性别、出生年月、民族、籍贯、职称、学位、研究方向、研究简历、联系电话、E-mail 地址等; 8. 为方便审稿,来稿请一律采用软盘或网络形式投稿,校对无误后将稿件(一式两份)与软盘或电子邮件同时寄至本刊编辑部。

作者在 4 个月内若未接到本刊用稿通知或版面费通知单,即可自行处理其稿件。因本编辑部人员有限,请作者自留底稿,恕不退稿。

**联系地址** 陕西省杨凌区西农路 26 号水土保持研究所《水土保持通报》编辑部

**邮编** 712100

**电话** (029) 7018442

**传真** (029) 7012210

**E-mail** bulletin@ms.iswc.ac.cn

**http** //www.iswc.ac.cn