

低丘人工林林下植被物种多样性初步研究

秦新生¹ 刘苑秋² 邢福武^{1*}

(1. 中国科学院华南植物研究所, 广东广州 510650; 2. 江西农业大学林学院, 江西 南昌 330045)

摘要: 选取江西省泰和县狗丝茅岭低丘荒山人工造林 10 a 的人工生态系统中 8 种人工林主要类型和 1 个对照区, 通过比较这些类型林下植被的物种多样性(物种丰富度和 Shannon-Wiener 指数)和相关的因子, 揭示林下植被物种多样性的差异及其与环境因子之间的关系。结果显示: 人工林类型(造林树种)、林分组成(纯林或混交林)和林分密度对物种多样性的影响较为明显, 其中林分密度的影响最为显著; 各人工林类型林下植被的 Shannon-Wiener 指数与物种丰富度具有大体相似的规律, 即在相近造林密度下, 不同造林树种其林下植被物种多样性以针叶纯林稍占优势, 针阔混交林次之, 而阔叶纯林相对较低; 针叶林林下植被物种多样性虽然最高, 但针叶林土壤的持水力相对较差, 有机质含量也较低, 而阔叶纯林相对较好, 针阔混交林则最佳。

关键词: 低丘; 人工林; 林下植被; 物种多样性

中图分类号: Q 948

文献标识码: A

文章编号: 1005-3395(2003)03-0223-06

Species Diversity in Undergrowth of Artificial Forests on Lower Hilly Land

QIN Xin-sheng¹ LIU Yuan-qiu² XING Fu-wu^{1*}

(1. South China Institute of Botany, the Chinese Academy of Sciences, Guangzhou 510650, China;

2. Forestry College of Jiangxi Agricultural University, Nanchang 330045, China)

Abstract: Artificial pure forests of *Pinus rigida* var. *serotina*, *P. elliotii*, *Eucalyptus robusta*, *Schima superba*, *Liquidambar formosana*, and mixed forests of *L. formosana* / *P. massoniana* or *P. elliotii*, which were planted in 1991 in seriously disturbed lower hilly land in Taihe county, Jiangxi Province, were investigated after 10 years. Changes of species diversity in the restored vegetation were measured. Before afforestation there were only 7 species such as *Setaria viridis*, *Arundinella hirta*, *Rosa laevigata* and *Smilax china*. In 1993 and 2001, the number of species increased to 21 and 58, respectively. In condition of the same density of plantation, the species diversity in the vegetation of the plantations was high in pure conifer forest, followed by conifer broadleaved mixed forest and broadleaved pure forest. The effects of afforestation species, stand structure (pure or mixed) and especially stand density on species diversity were obvious. However, conifer forest was poor in water holding, the soil under which had lower content of organic matters. Conifer broadleaved mixed forest is best for maintenance and restoration of species diversity and for improvement of soil and ecological environment.

Key words: Lower hilly land; Forest plantation; Undergrowth; Species diversity

植被恢复是当今恢复生态学研究最活跃的领域之一。植被恢复的目的是提高区域生态经济系统的功能。恢复的主体虽然是乔木, 但林地草灌木却是森林植被整体功能恢复过程中的重要环节和必然趋势, 具有重要意义。物种多样性的恢复是植被

和生态系统恢复过程中最重要的特征之一^[1]。据统计, 在我国热带和亚热带地区有 $2.07 \times 10^6 \text{ km}^2$ 的红壤, 由于不合理的生产活动, 植被遭受破坏, 土壤侵蚀严重, 以致生态环境恶化^[2]。虽然我国已进行了一些热带亚热带植被恢复的研究^[1-10], 但有关亚热带

收稿日期: 2002-10-09

接受日期: 2003-03-19

* 通讯作者 Corresponding author

低丘红壤地区植被恢复中不同人工林林下植被的物种多样性及其对土壤影响的研究还不多见。本文以低丘红壤地区人工造林 10 a 的人工生态系统为研究对象,通过对不同类型人工林林下植被物种多样性指标的调查测定,揭示这些人工林类型之间的差异及其相关因素。从而选择江西低丘红壤区极度退化生态系统的人工植被恢复措施和优化模式,为人工生态系统的健康维护提供理论依据。

1 试验地的自然概况

狗丝茅岭(26°48'N, 114°54'E)位于江西省中部的泰和县石山乡境内,沿泰和-井冈山公路干线至螺溪圩镇分道北行 6 km 处,东部与南溪乡荒山接壤,南部与螺溪乡荒山相连。该区属典型的亚热带气候,年平均气温约 18.6°C,年降水量约 1 726 mm,全年无霜期 298 d。地貌以低丘为主(海拔高度在 150 m 以下),水土流失严重。土壤为第四纪发育红壤,呈微酸性或酸性,成土母岩为第四纪红粘土,表层石砾含量较多。由于附近村民的长期过度放牧、砍伐,该地区的植被已遭到了严重的破坏,主要由狗尾草(*Setaria viridis*)、野古草(*Arundinella hirta*)、白茅(*Imperata cylindrica* var. *major*)以及黄茅(*Heteropogon contortus*)等草本植物组成。1991 年在该地区选定总面积约为 1.33 km² 的区域进行人工植被恢复,主要选择马尾松(*Pinus massoniana*)、湿地松(*P. elliotii*)、晚松(*P. rigida* var. *serotina*)、木荷(*Schima superba*)、枫香(*Liquidambar formosana*)、桉

树(*Eucalyptus robusta*)等树种造林,采取不同的栽植密度和不同的树种配置,并以不采取人工植被恢复的地段作为对照区。

2 研究方法

在试验点选取 8 种主要的人工林类型和 1 个对照区,人工林分别是晚松纯林(1 号,4 号样地)、湿地松纯林(2 号)、木荷纯林(5 号)、枫香纯林(7 号)、桉树纯林(3 号)、枫香与马尾松混交林(6 号)及枫香与湿地松混交林(8 号),样地的基本情况见表 1。选择典型林地,在每一样地中心设置 20 m×30 m 的标准地,进行每木标记和检尺,记录树高、胸径和冠幅。每个标准地内沿对角线设置 5 m×5 m 的样方 5 个,调查树种更新情况及各种灌木的种类和株数。同时再在每个样方上设置 1 m×1 m 的小样方,调查林下各种草本植物的种类。记录各样地坡向、坡度、坡位。并在样地内上中下不同坡位采集土样,测土壤含水率和有机质含量。记录每一样方内的物种数目,运用物种丰富度和 Shannon-Wiener 指数^[1]计算物种多样性:

(1) Gleason 指数: $d_{gr} = S/\ln A$ 式中 S 为物种数目, A 为样方面积。主要是测定一定空间内的物种数目以表达生物的丰富程度。

(2) Shannon-Wiener 指数: $H' = -\sum P_i \ln P_i$

式中 P_i 为 i 物种的个体数占所有物种个体数 (N) 的比例。主要测定物种的信息不确定性以表达生物群落中的物种多样性。

表 1 人工林基本情况

Table 1 General condition of plantations

样地号 Plots	造林模式 Forests	造林密度 Plant density (individuals hm ⁻²)	土壤有机质 Organic matter in soil (g kg ⁻¹)	坡位 Slope position	坡向 Slope aspect	坡度 Slope gradient	平均胸径 Mean dbh (cm)	平均树高 Mean plant height (m)	平均冠幅 Mean crown diameter (m ²)	土壤含水率 Soil water content (%)
对照	Control	0	14.0	中上	E	<10°				19.69
1	晚松纯林 PR	9990	3.70	中上	S	<10°	6.71	4.25	222	18.55
2	湿地松纯林 PE	1665	12.1	中上	W	12°	11.20	5.93	625	14.54
3	桉树纯林 ER	1665	3.50	中上	S	45°	4.80	5.10	140	16.43
4	晚松纯林 PR	4995	12.3	全坡	N	13°	8.36	5.18	143	18.22
5	木荷纯林 SS	2501	14.2	中下	E	<10°	4.93	4.30	483	19.04
6	枫香、马尾松 混交林 LP	4995	14.0	中下	S	<10°	6.43 8.17	5.74 4.68	291 252	19.78
7	枫香纯林 LF	2501	14.9	中坡	E	<10°	4.34	2.44	248	14.70
8	枫香、湿地松 混交林 PL	2501	10.7	中下	S	<10°	5.13 9.47	4.86 4.61	745 507	21.81

PR: *Pinus rigida* var. *serotina* community; PE: *P. elliotii* community; ER: *Eucalyptus robusta* community; SS: *Schima superba* community; LP: *Liquidambar formosana* + *P. massoniana* mixed forest; LF: *L. formosana* community; PL: *P. elliotii* + *L. formosana* mixed forest.

表 2 人工林林下植被 10 a 恢复期间的物种变化
Table 2 Species appeared in 10-year-old plantations

植物种类 Species	1991 年	1993 年	2001 年	植物种类 Species	1991 年	1993 年	2001 年
地衣 Lichenes			+	长叶冻绿 <i>Rhamnus crenata</i>			+
曲尾藓 <i>Dicranum scoparium</i>			+	野鸭椿 <i>Euscaphis japonica</i>		+	
葫芦藓 <i>Funaria hygrometria</i>		+		野漆 <i>Toxicodendron succedaneum</i>			+
大灰藓 <i>Hypnum plumaeforme</i>			+	积雪草 <i>Centella asiatica</i>			+
东亚小金发藓 <i>Pogonatum inflexum</i>			+	毛山矾 <i>Symplocos groffii</i>	+		+
华东瘤足蕨 <i>Plagiogyria japonica</i>			+	白马骨 <i>Serissa serissoides</i>	+		+
铁芒箕 <i>Dicranopteris linearis</i>			+	钩藤 <i>Uncaria rhynchophylla</i>			+
海金沙 <i>Lygodium japonicum</i>			+	金银花 <i>Lonicera japonica</i>			+
乌蕨 <i>Stenoloma chusanum</i>			+	鼠麴草 <i>Gnaphalium adnatum</i>			+
蕨 <i>Pteridium aquilinum</i> var. <i>latiusculum</i>		+	+	山莴苣 <i>Lactuca indica</i>			+
扇叶铁线蕨 <i>Adiantum flabellulatum</i>			+	一年蓬 <i>Erigeron annuus</i>			+
狗脊蕨 <i>Woodwardia japonica</i>			+	假婆婆纳 <i>Stimpsonia chamaedryides</i>			+
中华鳞毛蕨 <i>Dryopteris chinensis</i>			+	黑腺珍珠菜 <i>Lysimachia heterogena</i>			+
长叶小檗 <i>Berberis virgetorum</i>		+		细叶沙参 <i>Adenophora paniculata</i>			+
樟 <i>Cinnamomum camphora</i>			+	绵毛鹿茸草 <i>Monochasma sawatieri</i>		+	
犁头草 <i>Viola philippica</i>			+	野甘草 <i>Scoparia dulcis</i>			+
茅膏菜 <i>Drosera pelata</i> var. <i>lunata</i>		+	+	牡荆 <i>Vitex negundo</i> var. <i>cannabifolia</i>	+	+	+
酢浆草 <i>Oxalis corniculata</i>		+	+	豆腐柴 <i>Premna microphylla</i>			+
芫花 <i>Daphne genkwa</i>			+	大青 <i>Clerodendrum cyrtophyllum</i>			+
合子草 <i>Actinostemna tenerum</i>			+	兰香草 <i>Caryopteris incana</i>			+
油茶 <i>Camellia oleifera</i>			+	荆芥 <i>Schizonepeta tenuifolia</i>		+	
乌饭树 <i>Vaccinium bracteatum</i>	+	+	+	江西鼠尾草 <i>Salvia kiangsiensis</i>			+
铺地锦 <i>Melastoma dodecandrum</i>			+	风轮菜 <i>Clinopodium chinensis</i>			+
扁担杆 <i>Grewia biloba</i>			+	萱草 <i>Hemerocallis fulva</i>		+	
馒头果 <i>Glochidion fortunei</i>	+			菝葜 <i>Smilax china</i>	+	+	+
革叶算盘子 <i>Glochidion daltonii</i>			+	山麦冬 <i>Liriope spicata</i>			+
金樱子 <i>Rosa laevigata</i>	+	+	+	狗尾草 <i>Setaria viridis</i>	+		
小果蔷薇 <i>Rosa cymosa</i>		+	+	野古草 <i>Arundinella hirta</i>	+	+	+
茅莓 <i>Rubus parvifolius</i>		+	+	黄茅 <i>Heteropogon contortus</i>		+	
山莓 <i>Rubus corchorifolius</i>			+	白茅 <i>Imperata cylindrica</i> var. <i>major</i>		+	
翻白草 <i>Potentilla discolor</i>			+	夏枯草 <i>Prunella vulgaris</i>		+	
千年矮 <i>Buxus microphylla</i> var. <i>sinica</i>			+	橘草 <i>Cymbopogon goeringii</i>			+
小叶青冈 <i>Cyclobalanopsis myrsinaefolia</i>			+	黄背草 <i>Themeda triandra</i>			+
琴叶榕 <i>Ficus pandurata</i>			+	芒翹股颖 <i>Agrostis sozanensis</i>			+
枸骨 <i>Ilex cornuta</i>			+				

“+”：表示该物种出现。Indicates the appearance of the species.

表 3 人工林灌木层的物种丰富度和 Shannon-Wiener 指数
Table 3 Species richness and Shannon-Wiener index of shrubs in eight plantations

样方号 Plots	人工林类型 Forests	物种数目(包括草本) Species numbers	Gleason index	Shannon-Wiener Index
对照 Control		9	0.373	0.290
1	晚松纯林 <i>Pinus rigida</i> var. <i>serotina</i> community	8	1.491	1.195
2	湿地松纯林 <i>P. elliotii</i> community	13	2.361	1.739
3	桉树纯林 <i>Eucalyptus robusta</i> community	9	0.994	0.937
4	晚松纯林 <i>Pinus rigida</i> var. <i>serotina</i> community	13	2.050	1.483
5	木荷纯林 <i>Schima superba</i> community	4	0.311	0.251
6	枫香、马尾松混交林 <i>Liquidambar formosana</i> and <i>Pinus massoniana</i> mixed forest	8	1.553	1.479
7	枫香纯林 <i>Liquidambar formosana</i> community	10	1.243	0.871
8	枫香、湿地松混交林 <i>P. elliotii</i> and <i>L. formosana</i> mixed forest	10	1.678	0.954

3 结果和分析

3.1 主要人工林类型林下植被的物种变化

由表 2 可知，试验地在 1991 年实行人工造林

前植物种类很少，仅 7 种，多为耐旱喜光的禾本科植物和阳性的藤灌植物，如狗尾草、野古草、金樱子 (*Rosa laevigata*) 和菝葜 (*Smilax china*) 等。实行人工造林后，物种数目明显增多，1993 年增至 21 种，

2001 年达 58 种, 原来阳性的植物在演替中逐渐消失, 随着人工林的生长, 林分郁闭度逐渐增大, 林地环境得到改善, 林内耐阴喜湿的藓类、蕨类等植物种类在增多。在群落的演替过程中灌木和草本的种类在不断更替, 数目在不断增多, 一些乔木的幼苗也开始在林内生长。根据傅庆林等将低丘红壤地区植被演替分为以草本植物为主的初级阶段, 以灌木为主、开始出现喜阴植物的次级阶段和以乔木为主的顶级阶段^[6], 本试验地造林 10 a 后进入演替的次级阶段。我们还发现一些原产于热带美洲和北美洲的阳性外来植物也开始进入人工林, 如野甘草 (*Scoparia dulcis*)、一年蓬 (*Erigeron annuus*) 等。

余作岳等对热带亚热带退化生态系统植被恢复的研究指出, 随着林龄的增加, 地带性树种会陆续侵入群落, 其物种数目和个体数量是在持续增加的; 森林的林下植物有一个先发展后消退的过程^[12]。本研究表明, 亚热带低丘红壤退化生态系统植被恢复过程的前期无论灌木层, 还是草本层物种都有迅速增加的趋势, 这与前人的研究一致。但这种变化过程显然是受到林分密度法则和树种特性制约的。

3.2 人工林林下植被物种多样性

人工林林下植被灌木层物种丰富度和 Shannon-Wiener 指数见表 3, 草本层由于其种类和数量都较少, 故不计算其物种多样性指数。

由表 1、表 3 可见, 在相近造林密度下, 不同造林树种其林下植被物种多样性不同。各人工林林下植被的 Shannon-Wiener 指数与物种丰富度具有大体相似的规律, 即人工林演替的次级阶段以针叶纯林林下植被的物种多样性最高, 针阔混交林次之, 阔叶纯林相对较低。如湿地松纯林(2 号)的 Gleason 指数为 2.361, 枫香、湿地松混交林(8 号)为 1.678, 而桉树纯林(3 号)则只有 0.994。这是由于在退化生态系统植被恢复过程的前期, 针叶纯林较阔叶纯林郁闭度小, 因而为大多数喜阳的草本和灌木植物提供了有利的生长条件, 而阔叶纯林由于枝叶繁茂、郁闭度高, 林下主要为耐荫的草本和灌木, 其物种多样性相对较小。

在造林密度相近时, 同属于针叶林或阔叶林的不同造林树种, 其林下植被的物种多样性也有差异, 如枫香纯林(7 号)的 Gleason 指数为 1.243, 而同是阔叶林的木荷纯林(5 号)则只有 0.311。

在人工林下, 由于生态环境受人为因素的干扰, 对植物种类的选择性很大, 在数量上受林分密

度的制约^[13]。相同树种, 造林密度较小的人工林林下植被的物种多样性比密度大的林分更高, 如高密度晚松纯林(1 号)物种多样性 Gleason 指数为 1.491, 而低密度的晚松纯林(4 号)则为 2.050, 这是由于种植密度过高时, 其他植物相对更难入侵。产生这些差异的原因主要是不同林分其树冠面积、透光度以及郁闭度不同。

3.3 不同类型人工林土壤含水率和有机质含量

针叶林林下植被物种多样性虽然最高, 但针叶林土壤的持水力相对较差, 有机质含量也较低, 而阔叶纯林相对较好, 针阔混交林则最佳, 如枫香、湿地松混交林(8 号)土壤含水率为 21.81%, 木荷纯林为 19.04%, 而湿地松纯林则只有 14.54%(表 1)。已有研究证明, 林下植被对林分的养分循环与土壤肥力有较大影响, 当人工林林下植被达到一定覆盖度和生物量时, 对林地土壤肥力有明显改善作用^[14,15]。土壤酶类是土壤生物活性较为稳定和灵敏的一项指标, 在一定程度上反映了土壤养分转化的动态情况。通过对本试验地中各样地土壤酶类的研究^[16]表明, 落叶阔叶树种枫香纯林(7 号)及其与针叶树种湿地松的混交林(8 号)的土壤酶活性普遍较高, 针叶纯林如晚松纯林(1 号)土壤酶活性最低; 高密度晚松纯林(1 号)比低密度晚松纯林(4 号)的土壤酶活性要低; 针叶纯林不利于土壤有机磷化合物的分解以及 N 素的循环。

可见针阔混交林无论在水土保持、改良土壤方面, 还是在物种多样性方面都是比较优良的, 更有利于地力的维护和森林的可持续经营。

4 讨论

人工林类型(造林树种)、林分组成(纯林或混交林)和林分密度等因素对物种多样性的影响较为明显, 其中林分密度的影响最为显著。造林密度对不同树种的影响不同, 但具体密度多大, 林下植被物种多样性高, 对土壤的改良达到最优, 则还有待进一步研究。

余作岳等^[12]、钟章成^[17]认为在亚热带低山丘陵, 退化生态系统的植被恢复总是伴随着马尾松先锋树种的侵入和马尾松先锋林的形成过程。温远光认为在南亚热带中山区, 退化生态系统的植被恢复过程可以不经马尾松先锋林的阶段, 而直接进入以阔叶树种为优势的先锋群落阶段^[1]。余济云等在对低效马尾松水保林林下植被及其生态功能恢复的

研究中指出,对于土壤侵蚀极其严重、水源涵养能力低劣、灌草覆盖度低的低效马尾松水保林,必须进行林下植被恢复和生态功能重建,以提高其保水保土能力;因此尽可能选择生长速度快、郁闭成林早、枝叶繁茂、落叶多且易分解、病虫害少、根系发达、适应性强、耐荫、耐干燥、耐瘠薄、扩繁能力强的乔木、灌木、草本作补植树种^[18]。本文研究表明,人工林演替的次级阶段以针叶纯林林下植被的物种多样性最高,针阔混交林次之,阔叶纯林相对较低。但针叶林土壤的持水力相对较差,有机质含量也较低,而阔叶纯林相对较好,针阔混交林则最佳。本次研究中桉树纯林的土壤持水力和有机质含量都较低。由于桉树的速生、丰产,抗性好,耐瘠薄,在很长一段时间内世界各国在植被恢复中大量种植,尽管已有营林实践证明桉树人工纯林导致地力衰退^[19],但对用桉树造林引起的过度消耗养分、水份,减少生物多样性,生态稳定性差等生态问题仍存在很大争议^[20-22]。

建议在江西低丘红壤区极度退化生态系统的人工造林中选择一些对人工生态系统恢复和发展、对生态环境影响好的树种进行造林,造林初期可因地制宜地选取一些群落演替初期的先锋树种如晚松、马尾松等,在人工针叶林郁闭以后,需采取适当的人工干扰如间伐等,降低乔木层的盖度,以促进林下灌草层的发育。在造林时需注意控制好造林密度,造林密度不宜过高,否则容易造成林内各个体间对生存资源条件的激烈竞争,其它植物难以进入,结果使林下植被物种多样性偏低,水土流失严重,从而使恢复效果变差。鉴于我国以往造林中针叶纯林有水土流失和容易发生病虫害等弊端,而阔叶林郁蔽较早,其林下植被的物种多样性较低,因此今后造林较理想的模式应该是针阔混交林,这样既可保持较高的物种多样性,加速物种多样性的恢复,增加生态系统的稳定性,又有利于土壤和生态环境的改善,增强水土保持功能。

致谢 感谢对本工作给予大力支持的江西省泰和县林业局和螺溪林站的有关工作人员以及江西农业大学的关汝金老师、季梦成老师和杨家林等。

参考文献

- [1] Wen Y G (温远光), Yuan C A (元昌安), Li X X (李信贤), et al. Development of species diversity in vegetation restoration process in mid-mountain region of Damingshan, Guangxi [J]. Acta Phytocol Sin (植物生态学报), 1998, 22(1): 33-40. (in Chinese)
- [2] Cai X Z (柴锡周), Chen X J (陈喜靖), Tong Z K (童正坤), et al. Study on silvicultural technical measures and its effect of shelter forest red soil area of low hill [A]. In: Forest and Soil—The 5th Chinese Forest Soil Symposium [C]. Beijing, China Science & Technology Press, 1992. 215-220. (in Chinese)
- [3] Peng S L (彭少麟). Restoration ecology theories and their application in low-subtropics [J]. J Trop Subtrop Bot (热带亚热带植物学报), 1996, 4(3): 36-44. (in Chinese)
- [4] Liu S Z (刘世忠), Ao H X (敖惠修), He D Q (何道泉), et al. Preliminary study on the restoration of subtropical monsoon evergreen broad-leaved forest in Wuhua county, Guangdong [J]. J Trop Subtrop Bot (热带亚热带植物学报), 1998, 6(1): 57-64. (in Chinese)
- [5] Yu Z Y (余作岳), Peng S L (彭少麟). Ecological Studies on Vegetation Rehabilitation of Tropical and Subtropical Degraded Ecosystems [M]. Guangzhou: Guangdong Science & Technology Press, 1996. 1-4.
- [6] Fu Q L (傅庆林), Luo Y J (罗永进). Vegetation recovery and its ecological effect on red earth in the low hill area [J]. Acta Agri Zhejiang (浙江农业学报), 1995, 7(2): 85-88. (in Chinese)
- [7] Dong L G (董林根), Lou H Z (楼焕泽). Studies on vegetation restoration and economic development in ecologically fragile hilly areas [J]. Zhejiang For Sci Tech (浙江林业科技), 1998, 18(3): 1-7. (in Chinese)
- [8] Liu Y F (刘允芬), Li J Y (李家永), Chen Y D (陈永端), et al. The effects of forest rehabilitation on microclimate in red earth hilly area in China [J]. Natl Resour (自然资源), 2001, 16(5): 457-461. (in Chinese)
- [9] Xie B P (谢宝平), Niu D K (牛德奎). The impact of vegetation restoration to soil conditions on the severe eroded soil in South China [J]. Acta Agri Univ Jiangxi (江西农业大学学报), 2000, 22(1): 135-139. (in Chinese)
- [10] Guo X M (郭晓敏), Niu D K (牛德奎), Liu Y Q (刘苑秋), et al. The vegetation restoration and reconstruction of different types of degraded barren ecosystems in Jiangxi [J]. Acta Ecol Sin (生态学报), 2002, 22(6): 878-884. (in Chinese)
- [11] Biodiversity Committee of Chinese Academy of Sciences (中国科学院生物多样性委员会). Principles and Methodologies of Biodiversity Studies [M]. Beijing: Chinese Science and Technology Press, 1994. 142-143, 150-153.
- [12] Yu Z Y (余作岳), Peng S L (彭少麟). Ecological studies on vegetation rehabilitation and effects of tropical and subtropical degraded ecosystems [J]. Acta Ecol Sin (生态学报), 1995, 15 (Supp. A): 1-17. (in Chinese)
- [13] Li D (李冬), Zhu L H (朱丽辉), Li H B (李洪波). A preliminary study on species diversity of vegetation under several main forests in eastern mountain in Liaoning [J]. Liaoning For Sci Tech (辽宁林业科技), 1998, (6): 40-42. (in Chinese)
- [14] Yao M H (姚茂和), Sheng W T (盛炜彤). Study on the effects of undergrowth vegetation of the Chinese fir on the soil fertility [J]. For Res (林业研究), 1991, 4(3): 247-251. (in Chinese)
- [15] Sheng W T (盛炜彤), Yang C D (杨承栋). Research on effect of

- ameliorating soil properties by undergrowth vegetation of China fir [J]. *Acta Ecol Sin*(生态学报), 1997, 17(4): 377-385. (in Chinese)
- [16] Liu Y Q (刘苑秋), Yang J L (杨家林), Du T Z (杜天真). A study on soil enzyme characteristics of rehabilitated forest in seriously eroded quarternary red clay region [J]. *Acta Agri Univ Jiangxi* (江西农业大学学报), 2002, 24(6): 791-795. (in Chinese)
- [17] Zhong Z C (钟章成). Study of Evergreen Broad-leaved Ecosystem [M]. Chongqing: Southwest Normal University Press, 1992. 1-44. (in Chinese)
- [18] She J Y (余济云), Zeng S Q (曾思齐), Chen C H (陈彩虹). Study on the recovery of ecological function and the vegetation under the forests of low-effect water and soil conservation forests of Masson pine I. The optimized management patterns of the recovery techniques [J]. *Centr South For Invest Program*(中南林业调查与规划), 2002, 21(2): 1-3. (in Chinese)
- [19] Li Z H (李志辉), Shen Z H (沈中翰), Zhu N H (朱宁华). Review of economic and ecological effects of *Eucalyptus* plantations in China [J]. *For Resour Manag* (林业资源管理), 1995, 3: 46-49. (in Chinese)
- [20] Yu X B (余雪标), Li W G (李维国). Some economical problems and in the study progress of *Eucalyptus* plantations [J]. *Chin Trop Agri* (热带农业科学), 1997, 4: 60-68. (in Chinese)
- [21] Richardson S D. Costing change or changing costs [J]. *For Rev*, 1993, (1): 13-20.
- [22] Chen Q B (陈秋波). A review of researches on biodiversity in *Eucalyptus* plantations [J]. *Chin Trop Crops* (热带作物学报), 2001, 22(4): 82-90. (in Chinese)

《中国民族医药杂志》、《内蒙古中医药杂志》2004 年征订启事

《中国民族医药杂志》系由国家中医药管理局主管的我国唯一反映 55 个少数民族医药的国家级综合性学术期刊, 设有理论探讨、临床报道、诊治经验、方药纵横、疗法简介、实验研究、医苑琐谈、文献综述、教学探讨、书刊评价等栏目。本刊理论与实践并举, 科研与教学兼顾, 涉及面广, 信息量大, 是广大医药卫生工作者了解、研究、交流我国少数民族医药学的必备期刊。

本刊为大 16 开, 季刊, 每册定价: 5.50 元, 全年价 22.00 元。国内统一刊号 CN15-1175/R, 国际标准刊号 ISSN 1006-6810, 国内邮发代号 16-94, 全国各地邮局订阅, 国行代号 6501/Q, 中国国际图书贸易总公司(北京 399 信箱)订阅。

《内蒙古中医药》杂志系综合性中医药学术期刊, 立足本区, 服务全国, 面向基层, 注重临床, 适宜各级中医、中西医结合工作者阅读和交流。本刊从 2002 年起改为双月刊, 大 16 开, 每册定价: 4.50 元, 全年定价 27.00 元。国内统一刊号 CN15-1101/R, 国际标准刊号 ISSN 1006-0979, 国内邮发代号 16-78, 国外发行代号 6367/Q, 欢迎大家订阅。

两刊若有脱订者可直接向编辑部办理邮购。

地址: 呼和浩特市健康路 15 号

邮编: 010020 电话: (0471)6920167

欢迎订阅《湖北林业科技》

《湖北林业科技》系由湖北省林业科学研究院主办, 国内外公开发行的自然科学技术类综合性刊物(季刊)。本刊为 CAJ-CD 入编期刊, “中国学术期刊综合评价数据库”来源期刊, 中国林业文摘核心期刊, “中国核心期刊(遴选)数据库”, “中文科技期刊数据库”收录期刊。自 1972 年创刊以来受到有关部门多次奖励。本刊始终以服务于林业科学研究、林业经济建设、林农致富为宗旨, 面向林业科研、生产与管理, 积极宣传、报道国内外林业科技发展动态、重大科研成果及科技信息, 在林业科技向现实生产力的转化过程中起着极其重要的作用。

内容丰富, 涉及面广, 综合性强。包括林果经营、林木种苗、森林生态、森林保护、园林花卉、林产化工、林副产品、森林旅游、林业经济等各方面。设有试验研究与林业规划设计、教书育人与综述、国外林业、科技推广与信息等栏目, 以及封面、封底等多种形式的宣传园地。主要读者对象为林业科研和教学工作者、管理部门, 以及广大林业战线职工、林农、果农、园林与花卉爱好者。

国内统一刊号: CN 42-1175/S, 邮发代号: 38-149, 季刊, 大 16 开本, 64 页。本刊定价为 5.00/本, 年价为 20.00 元。欢迎到各地邮局或《湖北林业科技》编辑部订阅。

编辑部地址: 湖北省武汉市武昌珞瑜路 370 号湖北省林业科学研究院

邮政编码: 430079 联系人: 黄汉峰 电话: (027)87411258 传真: (027)87412508

银行帐户: 湖北省林业科学研究院

开户行: 建行省直支行金信分理处 (55352)

帐号: 850136012610024843