

永胜县不同年龄麻疯树林土壤真菌多样性研究

谷勇¹, 殷瑶¹, 熊智², 黄小波^{1,2}, 陈喜英¹

1. 中国林业科学研究院资源昆虫研究所, 昆明 650224

2. 西南林业大学环境科学与工程学院, 昆明 650224

摘要 真菌是森林土壤生物量及微生物区系的重要组成部分, 在土壤结构和质地的形成、肥力的提高及土壤微生物区系的平衡等方面发挥着非常重要的作用。本文通过现场采样, 室内培养与观察、测定, 对永胜县不同年龄麻疯树林地土壤真菌数量及种群进行比较分析。结果表明, 不同年龄之间土壤真菌数量差异显著, 表现为 21—30a>11—20a>1—10a; 土壤真菌具有明显的垂直分布差异, 表现为 10—15cm 处最多, 25—30cm 处最少, 这说明在 10—15cm 处根系分布密集、根系分泌物多、孔隙度高、水分充足, 为其提供了丰富的营养和适宜的生存条件; 3 种麻疯树林地共分离和鉴定出 20 属真菌, 其中假丝酵母属为 3 种不同年龄麻疯树林地土壤中的优势菌属, 这对麻疯树的微生态形成和平衡起着重要作用, 是麻疯树林土壤中的优势真菌种群。通过对真菌多样性指数的综合比较和分析, 发现 11—20a 麻疯树林地分离获得的真菌菌群的 Shannon-Wiener 多样性指数和均匀度比 1—10a 和 21—30a 的高, 这可能与土壤肥力及林地健康状况有密切的关系。

关键词 麻疯树林地; 真菌数量; 真菌类群; 多样性

中图分类号 S794.904

文献标识码 A

doi 10.3981/j.issn.1000-7857.2012.10.009

Diversity of Soil Fungi in the Different Developmental Stages of *Jatropha curcas* L. Forests in Yongsheng County of China

GU Yong¹, YIN Yao¹, XIONG Zhi², HUANG Xiaobo^{1,2}, CHEN Xiying¹

1. Research Institute of Resources Insects(RIRI) of the Chinese Academy of Forestry, Kunming 650224, China

2. The College of Environmental Science and Engineering, Southwest forestry universit, Kunming 650224, China

Abstract The fungi are an important component to the biomass of the forest soil and microbial flora. Through scene sampling, indoor culturing, observing, and exterminating, soil fungi quantity's ecology distribution and fungi class group of three kinds of different age of *Jatropha curcas* L. forests in Yongsheng County is comparatively analyzed with the related soil nutrient's relations. The result indicates that the soil fungi quantity variance between the different age of forests is remarkable, appearing as the quantity in the years of 21 to 30 > in the years of 11 to 20 > in the years of 1 to 10. Soil fungi has a significant variance of vertical distribution, appearing as the most in the depth range of 10—15cm, and the least in the depth range of 25—30cm. The fact indicates that in the soil depth of 10—15cm, root distribution is densified, root exudation is massive, porosity is high, moisture is adequate, and it provides abundant nutrition and appropriate living conditions. *Saccharomyces* (Meyer) Reess is the dominant genus among the 20 genera of fungi isolated from soil in the three kinds of different growing stages of *Jatropha curcas* L. forests; it plays an important role in the microecological balance formation of the *Jatropha curcas* L., and they are the superior fungal flora. Through comprehensive comparison and analysis on the fungal diversity index, it is found that the Shannon-Wiener

收稿日期: 2011-10-27; 修回日期: 2012-01-12

基金项目: 国家“十一五”科技支撑计划课题(2007BAD32B01, 2007BAD32B02-6)

作者简介: 谷勇, 副研究员, 研究方向为干热河谷及岩溶地区的植被恢复研究, 电子邮箱: caguyong@163.com

diversity index and evenness index of fungal flora isolated from the *Jatropha curcas* L. forest with the ages of 11 years to 20 years is higher than that from 1 year to 10 years and 21 years to 30 years, the fact might be closely related to soil fertility and forest health.

Keywords *Jatropha curcas* L. forest; fungi quantity; fungi class group; diversity

0 引言

土壤真菌是土壤微生物区系的重要组成部分,在土壤结构和质地的形成、肥力的提高及土壤微生物区系的平衡等方面发挥着非常重要的作用^[1]。真菌多样性在维持生物圈生态平衡和为人类提供大量未开发的生物资源方面起到了重要作用^[2-3]。真菌广泛分布于各种各样的土壤环境中,这种复杂的自然条件产生了极其多样化的生态系统类型,包括农田、林地、草地、沼泽湿地、温泉热土、冻土层等。不同环境因子的影响,使土壤真菌在其生活环境中形成独特的群落种类、组成和分布规律^[4]。虽然真菌在陆地生态系统中有重要的作用,但是人们对自然界的真菌多样性了解还很少。受到全球气候变化、环境污染和人类活动等诸多因素的影响,自然环境中真菌的种类和数量、分布都发生了显著的变化。真菌多样性研究越来越受到人们的重视。

麻疯树(*Jatropha curcas* L.)为大戟科(Euphorbiaceae)麻疯树属(*Jatropha*)植物,世界热带地区广布,资源非常丰富^[5]。在我国主要栽培或逸生于云南、贵州、四川、广东及广西等地;它繁殖容易,耐贫瘠,在干热河谷地区能正常生长^[6]。麻疯树在生物病虫害防治、新药开发等方面有潜在的应用价值^[7]。此外,麻疯树种子含油量可高达40%^[8],且油质近似柴油,是一种具有重要经济价值的生物质能源树种,因此受到国内外的广泛关注^[9]。本文通过对不同年龄麻疯树林地土壤真菌的数量、类群及其物种多样性的研究,为科学和有效地防治麻疯树林地病虫害提供理论依据。

1 材料与方法

1.1 试验地概况

试验地位于云南省丽江市永胜县热河村,E100°33'34.1",N26°6'3.6",海拔1230m,属低纬山地季风气候类型。年平均气温21℃,年日照时数2723h,≥10℃积温6682.2℃,极端高温35.7℃,极端低温-1.0℃,无霜期可达358d,年降雨量641mm,年蒸发量1523.4mm,土壤pH值在5.8—6.5之间。土壤类型为燥红土,成土母质为砂岩,林下植被主要有:车桑子(*Dodonaea viscosa* (L.)Jacq)、扭黄茅(*Heteropogon contortus* (L.) Beauv)、黄背草(*Aristida triandra* var. *japonica*)、戟叶酸膜(*Rumex acetosa* L.)、蟋蟀草(*Eleusine indica* (L.)Gaertn)、圆序香薷(*Elsholtzia stachyodes* (Link) C. Y. Wu)、多花百日菊(*Zinnia elegans* L.)、仙人掌(*Opuntia dillenii* (Ker-Gawl.) Haw.)等。

1.2 土壤样品的采集

2010年8月在云南省永胜县分别选择1—10a,11—20a,21—30a3种不同年龄麻疯树林地,并在各林地内选择有代表性的样地5块,共35个采样点,然后采集0—30cm(0—1cm为枯枝落叶层)土层的土壤样品,5cm为一个层次,共7个层次,并将5个点的土壤分层混合。此外,采用土壤剖面取样法,自下而上取样,每层取2份,每份约10g,一份装入密封袋带用于真菌的测定,另一份装在铝盒中用于土壤含水量的测定。

1.3 测定方法

1.3.1 土壤含水量的测定

称取待测土样的鲜重,经105℃烘干8h,置于干燥器中,待冷却后称重,按公式计算含水量:土壤含水量=(湿土重-干土重)/湿土重×100%^[8]。

1.3.2 土壤真菌的分离和培养

土壤真菌的分离和培育如下^[9-13]。

(1) 倒平板:将制备好的PDA培养基和培养皿灭菌后,把培养基倒入培养皿中,凝固后成平板,备用。

(2) 制备土壤稀释液:从每个土层中称取土样1g放入含9mL无菌水的试管中充分混匀,制成10⁻¹的土壤悬液,然后按10倍法依次稀释至10⁻³,进行3次重复。

(3) 涂布、培养和计数:从试管中抽取1mL稀释液放入平板中,用无菌玻璃刮刀将接种物均匀的涂布开,重复3次。将平板倒置于28℃的培养箱中培养,24h计数一次,直到菌落数不再增加。

(4) 纯化:将每个土层长出的菌落根据颜色、透明度等外部特征进行初步的筛选,将不同的菌落分别挑取少许细胞接种分离培养,直到长出单个菌落,此时转接到已制备好的装有培养基的试管中,待菌落完全长好后放在4℃的冰箱保存备用。

1.3.3 真菌的观察和鉴定

真菌采用形态鉴定,将纯化好的菌种接种到PDA培养基的平板上,将平板倒置于28℃的培养箱中培养,直到有孢子产生,此时采用Nikon eclipse E800显微镜观察并用Nikon Dxm1 200F摄像保存图片。

1.3.4 真菌的计数

在土壤真菌分离培养5d后开始统计菌落数。由于分离所用的培养基不能满足所有真菌的生长要求,所得到的数据不能完全地表达出土壤中所含真菌的实际数量,但可以作为相对数值对麻疯树林地土壤真菌的数量进行比较分析。

每克干土中真菌数量(个·g⁻¹) = $\frac{\text{菌落平均数} \times \text{稀释倍数}}{\text{干土质量}(g)}$

1.3.5 数值分析方法

对采集获得的土壤样品进行真菌分离和培养,并进行菌落数量测定,记录每一土壤样品中所含真菌的种类、数量及出现的频率等信息,分别计算不同年龄麻疯树林可培养土壤真菌的多样性指数。在进行物种丰富度测量时,主要计算加权平均物种数量、物种多样性指数(H')、物种均匀度指数(J_H)和丰富度指数(S)等,研究不同年龄麻疯树林土壤真菌多样性之间的关系。

(1) 物种丰富度(S):物种的数目,直接用群落物种数表示。

(2) 物种多样性指数(H'):度量群落的种群数、个体总数和各种群落均匀程度的数量指数。

Shannon-Wiener 多样性指数:

$$H' = -\sum p_i \ln(p_i) \quad (1)$$

Simpson 指数 D 的倒数:

$$D' = N(N-1) / \sum n_i(n_i-1) \quad (2)$$

(3) 物种均匀度指数(J_H):表示样方中各个种多度的均匀程度的数量指数。

Pielou 均匀度指数:

$$J_H = H / \ln(S) \quad (3)$$

式中: n_i 为第*i*种的个体数, N 为所有个体的总数, p_i 为第*i*种的个体数 n_i 占所有种的个体总数 N 的比例,即 $p_i = n_i / N$ 。

采用 SPSS17.0 统计软件进行数据处理及分析^[14]。

2 结果与分析

2.1 土壤真菌的数量分布

不同年龄麻疯树林地中,真菌数量在3种年龄段间的差异显著($p < 0.05$)(表1)。总的变化趋势是21—30a > 11—20a > 1—10a。21—30a的麻疯树林地真菌数量达到了 22.46×10^4 个/g。土壤真菌在土壤中的垂直分布也存在一定的差异。1—5cm, 5—10cm, 15—20cm 之间差异不显著($p > 0.05$); 1—5cm, 5—10cm, 15—20cm 与 0—1cm, 10—15cm, 20—25cm, 25—30cm 之间差异显著($p < 0.05$); 10—15cm 真菌数量最多, 25—30cm 真菌数量最少。

表1 不同年龄麻疯树林地土壤真菌数量的差异($\times 10^4$ 个·g⁻¹)

Table 1 Quantity different of soil fungi in different growing stages of *Jatropha curcas* L. forests ($\times 10^4$ ·g⁻¹)

年龄	土层						
	0—1cm	1—5cm	5—10cm	10—15cm	15—20cm	20—25cm	25—30cm
1—10年	2.06±0.21Aa	2.14±0.43Ab	2.64±0.12Ab	3.28±0.32Ac	2.61±0.52Ab	1.12±0.18Aa	0.7±0.12Ad
11—20年	2.18±0.36Ba	3.00±0.43Bb	3.08±0.31Bb	3.72±0.43Bc	2.85±0.54Bb	1.92±0.12Ba	1.19±0.31Bd
21—30年	2.40±0.20Ca	3.24±0.52Cb	3.60±0.20Cb	5.08±0.42Cc	3.72±0.32Cb	2.64±0.32Ca	1.80±0.32Cd

注:表中的大写字母表示年龄对真菌数量影响显著,小写字母不相同的表示土层对真菌影响显著,小写字母相同的表示土层对真菌影响不显著。

Notes: The capital letters of table indicate the age of the number of fungi significantly, which the different small letters represent significant influence on soil fungi and labeled the same small letters soil on fungi is not significantly affected.

2.2 土壤真菌的种类组成及其类群数量

真菌是森林土壤生物量的重要组成部分^[15]。从3种年龄麻疯树林地土壤中,共分离到20个属的真菌。其中,假丝酵母属是各类麻疯树林土壤中共有的优势菌属,分布广、类群数量较多。真菌种群的组成与数量在不同年龄麻疯树林地土壤中存在较大的差别,并分别具有各自特有的优势菌属(表2和图1)。1—10a麻疯树林土壤中分离出的真菌归属于13个属,其优势菌为木霉属、假丝酵母属和明枝霉属,类群数量分别达到了28属、26属和15属;11—20a麻疯树林土壤真菌种类最多,共14属,其优势类群为木霉属、假丝酵母属和明枝霉属,类群数量以假丝酵母属为最高;21—30a麻疯树林土壤真菌共11属,其中曲霉属和腐霉属的数量相差不大,水玉霉属、矮囊霉属和穗霉属数量最低。

分析不同土层土壤真菌的组成及其分布频率,具有以下特点:0—1cm土层有5属,出现频率较高的为木霉属、假丝酵母属和明枝霉属;1—5cm土层有9属,出现频率较高的为镰孢霉属、青霉属、木霉属、假丝酵母属和明枝霉属,其中梨孢

帚霉属和卵形孢霉属是该土层特有的菌属;5—10cm土层有11属,出现频率较高的为曲霉属、假丝酵母属、木霉属和明枝霉属;10—15cm土层中分布的真菌有12属,出现频率较高的为曲霉属、青霉属、假丝酵母属、腐霉属和明枝霉属,其中球囊菌属、水霉属和矮囊霉属是该土层特有的菌属;15—20cm土层以青霉属、假丝酵母属和木霉属为优势真菌,其余类群出现频率相当;20—25cm土层中分布的真菌有7属,其中木霉属的出现频率明显高于其他类群;25—30cm土层的真菌有6属,假丝酵母属出现的频率最高,穗霉属是该土层特有的菌属(表3)。

2.3 土壤真菌的多样性比较

通过对不同年龄麻疯树林地土壤真菌多样性的分析,发现11—20年麻疯树林地分离获得的真菌菌群的 Shannon-Wiener 多样性指数最高(0.36710),1—10a的 Shannon-Wiener 指数最低(0.35103)。这说明11—20a麻疯树林地比较适合真菌的生长。在实际调查中了解到该林地郁闭度大,总盖度约85%—95%,土壤含水量适中,地面枯枝落叶层厚,土质肥沃,

表 2 不同年龄麻疯树林土壤真菌类群的组成及其类群数量

Table 2 Composition and relative density of soil fungi in different growing stages of *Jatropha curcas* L. forests

菌属	1—10a	11—20a	21—30a
曲霉属 (<i>Aspergillus Micheli</i> ex Fr)	9	7	16
卵形孢霉属 (<i>Oospora Wallr</i>)	—	5	—
丝核菌属 (<i>Rhizoctonia</i> DC. ex Fr.)	1	—	3
镰孢霉属 (<i>Fusarium</i> LK. ex Fr.)	1	2	—
枝霉属 (<i>Thamni dium</i> Fres.)	1	—	—
青霉属 (<i>Penicillium</i> LK. ex Fries)	10	17	15
假丝酵母属 (<i>Saccharomyces</i> (Meyer) Reess)	26	53	45
木霉属 (<i>Trichoderma</i> Pers. ex Fr)	28	20	29
球囊菌属 (<i>Ascospaera Olive</i> et Spiltoir)	1	—	—
腐霉属 (<i>Pythium Pringsheim</i>)	6	14	47
地霉属 (<i>Geotrichum</i> LK.)	2	3	—
假珠网霉属 (<i>Pseudoarachniotus Kuehn</i>)	—	3	—
疫霉属 (<i>Phytophthora deBary</i>)	—	—	4
水玉霉属 (<i>Pilobolus Tode</i>)	3	1	2
水霉属 (<i>Saprolegnia Nees</i>)	—	3	—
梨孢帚霉属 (<i>Scopulariopsis Bainier</i>)	1	—	—
矮囊霉属 (<i>Brevilegnia Coker</i> et Couch)	—	1	2
水节霉属 (<i>Leptomitus Agardh.</i>)	—	2	—
穗霉属 (<i>Spicaria Harting</i>)	—	—	2
明枝霉属 (<i>Hyalodendron</i>)	15	23	17

注：“—”没有出现。

Note: "—"means that it does not appear.

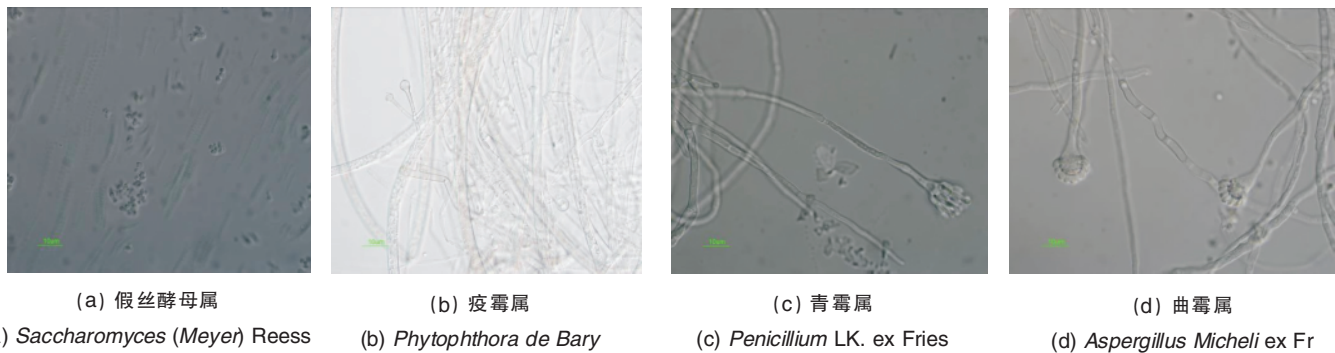


图 1 不同年龄麻疯树林地土壤真菌的 4 种形态特征

Fig. 1 Four kinds of mycelium forms of soil fungi in different growing stages of *Jatropha curcas* L. forests

为真菌的生长提供良好的生态环境条件。

均匀度可以反映出群落中不同物种分布的均匀程度。通过对不同年龄麻疯树林地土壤真菌种群均匀度指数的计算发现,分离得到的真菌种群均匀度各不相同,其中以 11—20a 的均匀度指数最高 (0.13910),1—10a 的均匀度指数最低 (0.13301)。这说明多样性指数和均匀度指数变化趋势一致,多样性指数越高,该林地的物种越丰富,均匀度指数也较高。因此,11—20a 麻疯树林地对真菌多样性的发挥十分有利,也可以理解为土壤真菌的活动优于其他 2 种麻疯树林地。

3 结论

(1) 在不同年龄麻疯树林地内,随着林龄的增加,土壤真菌数量呈现增长趋势。土壤真菌数量的垂直分布也存在一定差异,通过方差分析得知,土层深度对真菌数量影响显著。在 10—15cm 处最多,25—30cm 处最少。20cm 以下虽然富含植物根系,但却蕴涵大量石块,土壤容重逐渐增大,孔隙度较小,因此真菌随土层深度增加而逐渐减少。真菌多分布在 10—15cm 处,由于此处根系分布密集,根系分泌物多,孔隙度高,水分充足,为其提供了丰富的营养和适宜的生存条件。由

表 3 不同土层土壤真菌的组成及其分离频率
Table 3 Composition and isolation frequency of soil fungi in different soil depths

菌属	0—1cm	1—5cm	5—10cm	10—15cm	15—20cm	20—25cm	25—30cm
曲霉属	-	-	++	++	+	++	+
卵形孢霉属	-	+	-	-	+	-	-
丝核菌属	-	-	+	+	-	-	-
镰孢霉属	-	++	-	+	-	-	-
枝霉属	-	-	-	-	-	-	+
青霉属	+	++	+	++	++	+	+
假丝酵母属	++	++	+++	+++	++	++	+++
木霉属	+++	+++	++	+	++	++++	++
球囊菌属	-	-	-	+	-	+	-
腐霉属	-	++	+	++	++	++	++
地霉属	-	-	+	+	+	-	-
假珠网霉属	-	-	+	-	-	-	-
疫霉属	-	-	+	-	-	-	-
水玉霉属	-	-	+	-	+	-	-
水霉属	-	-	-	+	-	-	-
梨孢帚霉属	-	+	-	-	-	-	-
矮囊霉属	-	-	-	+	-	-	-
水节霉属	+	+	-	-	-	-	-
穗霉属	-	-	-	-	-	-	+
明枝霉属	++	++	++	++	+	++	-

注：“++++”表示分离频率在 50% 以上；“+++”表示分离频率在 30%—50% 之间；“++”表示分离频率在 10%—30% 之间；“+”表示分离频率小于 10%。

Notes: "++++" denotes that separation frequency is 50% or more; "+++ " denotes that separation frequency is between 30%—50%; "++" denotes that separation frequency is between 10%—30%; and "+" denotes that separation frequency is less than 10%.

表 4 不同年龄麻疯树林土壤真菌多样性指数
Table 4 Diversity index of soil fungi in the different developmental stages of *Jatropha curcas* L. forests

年龄	个体数量(N)	丰富度指数(S)	Simpson 指数(D')	Shannon-Wiener 指数(H')	Pielou 指数(J _h)
1—10a	112	14	0.93166	0.35103	0.13301
11—20a	147	14	0.88201	0.36710	0.13910
21—30a	168	12	0.84576	0.36701	0.14769

于样地表面土壤干燥及表层根系分布较少,因此表层真菌的数量比 10—15cm 处的少。

(2) 真菌组成和数量存在较大差别。酵母属为 3 种年龄麻疯树林地土壤中的优势菌属,说明这类群的真菌对麻疯树的微生态形成和平衡起着重要作用,它们是麻疯树林土壤中的优势真菌种群。此外,其他真菌类群在不同林地内均有不同的分布规律。

(3) 本文应用物种丰富度、物种多样性指数和均匀度指数等指标,初步分析了永胜县不同年龄麻疯树林地土壤真菌的物种多样性。总体上不同年龄麻疯树林地真菌物种较丰富,都能分离到 10 个属以上,但物种多样性指数差异很大,主要与各种真菌属的数量有关。通过对真菌多样性指数的综合比较和分析,发现 11—20a 麻疯树林地分离获得的真菌菌群的

Shannon-Wiener 多样性指数和均匀度比 1—10a 和 21—30a 的高,这可能与土壤肥力及林地健康状况有密切的关系。

参考文献 (References)

[1] 黄进勇. 土壤微生物多样性的主要影响因子及其效应 [J]. 河南科技大学学报: 农学版, 2004, 24(4): 10-13.
Huang Jinyong. *Journal of Henan University of Science and Technology: Agricultural Science*, 2004, 24(4): 10-13.

[2] 冯健. 巨桉人工林地土壤微生物类群的生态分布规律 [J]. 应用生态学报, 2005, 16(8): 1422-1426.
Feng Jian. *Chinese Journal of Applied Ecology*, 2005, 16(8): 1422-1426.

[3] 张晶. 土壤真菌多样性及分子生态学研究进展 [J]. 应用生态学报, 2004, 15(10): 1958-1962.
Zhang Jing. *Chinese Journal of Applied Ecology*, 2004, 15(10): 1958-1962.

[4] 陈曦. 东北地区人参根际土壤真菌多样性研究 [J]. 安徽农业科学,

- 2010, 38(10): 5515-5517.
 Chen Xi. *Journal of Anhui Agricultural Sciences*, 2010, 38 (10): 5515-5517.
- [5] 中国科学院植物研究所. 中国高等植物图鉴(第二册)[M]. 北京: 科学出版社, 1983: 610.
 Institute of Botany, The Chinese Academy of Sciences. Higher plants of China(The second volumes)[M]. Beijing: Science Press, 1983: 610.
- [6] 谷勇. 小桐子栽培技术研究及应用 [J]. 世界林业研究, 2008, 特刊(21): 78-81.
 Gu Yong. *World Forestry Research*, 2008, Special(21): 78-81.
- [7] 林娟. 麻疯树植物资源研究概况[J]. 热带亚热带植物学报, 2004, 12(3): 285-290.
 Lin Juan. *Journal of Tropical and Subtropical Botany*, 2004, 12(3): 285-290.
- [8] 邓志军. 麻疯树种子的研究进展[J]. 云南植物研究, 2005, 27(6): 605-612.
 Deng Zhijun. *Acta Botanica Yunnanica*, 2005, 27(6): 605-612.
- [9] 中国科学院南京土壤研究所微生物室. 土壤微生物研究法 [M]. 北京: 科学出版社, 1985.
 Nanjing Institute of Soil Microbiology, The Chinese Academy of Sciences. Study method of soil microbes [M]. Beijing: Science Press, 1985.
- [10] 陈仁华. 武夷山不同森林类型土壤微生物分布状况的研究 [J]. 福建林业科技, 2004, 31(4): 44-47.
 Chen Renhua. *Journal of Fujian Forestry Science and Technology*, 2004, 31(4): 44-47.
- [11] 冯健. 巨桉人工林地土壤微生物类群的初步研究 [J]. 四川农业大学学报, 2005, 23(3): 300-304.
 Feng Jian. *Journal of Sichuan Agricultural University*, 2005, 23(3): 300-304.
- [12] 刘子雄. 两种不同退耕还林模式下的土壤微生物特性研究[J]. 水土保持学报, 2006, 20(3): 132-149.
 Liu Zixiong. *Journal of Soil and Water Conservation*, 2006, 20 (3): 132-149.
- [13] 罗明. 几种固沙植物根际土壤微生物特性研究 [J]. 应用与环境生物学报, 2002, 8(6): 618-622.
 Luo Ming. *Chinese Journal of Applied and Environmental Biology*, 2002, 8(6): 618-622.
- [14] 郝黎仁. SPSS 实用统计分析[M]. 北京: 中国水利水电出版社, 2006.
 Hao Liren. *SPSS statistical analysis* [M]. Beijing: China Water Conservancy and Hydropower Press, 2006.
- [15] 乔海莉. 新疆天然胡杨林土壤微生物多样性的研究[J]. 北京林业大学学报, 2007, 29(5): 127-131.
 Qiao Haili. *Journal of Beijing Forestry University*, 2007, 29 (5): 127-131.

(责任编辑 马骁骁)

·学术动态·



“第二届中国药理学会补益药药理 专业委员会学术研讨会”征文

“第二届中国药理学会补益药药理专业委员会学术研讨会”将于2012年8月26—28日在承德市召开。本次大会由中国药理学会补益药药理专业委员会主办。

征稿范围:(1)补益药(含具有补益功效的保健品)有效物质基础分析;(2)补益药(含具有补益功效的保健品)有效物质活性分析;(3)如何正确使用补益药及具有补益功效的保健品;(4)以补益作用为主的优良保健品功效分析;(5)其他与补益药相关领域的研究。

论文截稿日期:2012年7月30日。

联系电话:0314-2291141。

电子信箱:tonic2011@126.com。

会议网站:http://www.cnphars.org/view.asp?ar_id=539&anclassid=7&nclassid。