

澜沧江上游不同植被类型土壤微生物特征研究

张仕艳¹, 原海红², 陆梅¹, 杨国仲², 向仕敏³

(1. 西南林业大学 环境科学与工程学院, 昆明 650224;

2. 昆明有色冶金设计研究院股份公司, 昆明 650051; 3. 贵州省都匀市黔南州林业局 林政科, 贵州 都匀 558000)

摘要: 采用野外调查采样及室内实验分析的方法, 选取原生植被旱冬瓜林地作为对照, 对澜沧江上游山区不同植被类型云南松林、桉树纯林、生态混交林(桉木+ 圣诞树) 土壤细菌、真菌、放线菌 3 大类微生物的数量及总量进行研究, 结果表明: 3 大类微生物分布均表现为 A 层大于 B 层。不同植被类型土壤细菌和真菌数量变化趋势均为旱冬瓜林> 生态混交林> 桉树林> 云南松林, 且 A、B 层消长趋势一致; 不同植被类型 A 层土壤放线菌数量变化趋势为云南松林> 桉树林> 生态混交林> 旱冬瓜林, B 层土壤放线菌数量变化趋势则为生态混交林> 云南松林> 桉树林> 旱冬瓜林; 不同植被类型土壤微生物总数变化趋势为旱冬瓜林> 生态混交林> 桉树林> 云南松林, A、B 层消长趋势一致。

关键词: 澜沧江上游; 不同植被类型; 细菌; 真菌; 放线菌; 微生物总量

中图分类号: S714. 3; S154. 3

文献标识码: A

文章编号: 1005- 3409(2011) 04-0179-04

The Study on Soil Microbial Characteristic under Different Types of Vegetation in Upstream of Lancang River

ZHANG Shi-yan¹, YUAN Hai-hong², LU Mei¹, YANG Guo-zhong², XIANG Shi-min³

(1. Department of Environmental Science and Engineering, Southwest Forestry University,

Kunming 650224, China; 2. Kunming Engineering & Research Institute of Nonferrous Metallurgy Co., Ltd. Kunming 650051, China; 3. Forestry Bureau of Qiannan State Duiyun City Guizhou Province, Duiyun, Guizhou 558000, China)

Abstract: With the *Alnus nepalensis* forest as control, to investigate the quantity of soil microbe (bacteria, epiphyte and actinomycetes) and microbial biomass of different vegetation types in upstream of Lancang River by the method of field sampling and laboratory analysis. The others vegetation types are *Pinus yunnanensis*, eucalyptus and eco-mixed forest (*Alnus nepalensis*+ *Acacia dealbata*). The results indicated that the A layer of the quantity of bacteria, epiphyte and actinomycetes were higher than the B layer. The order of the A layer the quantity of bacterial and epiphyte were *Alnus nepalensis* forest > eco-mixed forest > *eucalyptus* > *Pinus yunnanensis*. The B layer is same as the A layer. In the A layer, the order of the quantity of actinomycetes was *Pinus yunnanensis* > *eucalyptus* > eco-mixed forest > *Alnus nepalensis* forest. In the B layer, the order of the quantity of actinomycetes was eco-mixed forest > *Pinus yunnanensis* > *eucalyptus* > *Alnus nepalensis* forest. In the A layer, the order of soil microbial biomass is *Alnus nepalensis* fores > eco-mixed forest > *eucalyptus* > *Pinus yunnanensis*. The order in B layer is same as that in A layer.

Key words: upstream of Lancang River; different vegetation type; bacteria; epiphyte; actinomycetes; soil microbial biomass

土壤是供养人类及地球上一切生物的重要环境之一。土壤中生活着丰富的微生物类群, 是一个重要的地下生物宝库, 也是全球生态系统生物多样性的一个重要组成部分^[1]。土壤微生物是土壤有机、无机复合物的的重要组成部分^[2], 是土壤生态系统中养分来源

的巨大原动力, 在动植物残体的降解和转化, 养分的释放和循环及改善土壤理化性质中起着重要作用^[3], 其数量直接影响土壤的生物化学活性及土壤养分的组成与转化, 是土壤肥力的重要指标, 也是土壤健康状况的一个生物指标^[2]。土壤中微生物的种类、数

量、分布等与其上生长的植被群落的结构和类型有着密切的关系^[4]。杨喜田等对太行山区不同植被群落土壤微生物特征的研究表明,土壤微生物数量和微生物量大小顺序依次为灌丛>落叶阔叶纯林>针阔混交林>针叶纯林>针叶混交林>裸地^[5]。植被对土壤微生物的影响主要是由于枯落物和根系分泌物的差异^[6-7],这种差异直接影响生态系统养分的输入。所以,植被对土壤微生物特征的影响在很大程度上取决于土壤有机质等养分的量^[8]。研究澜沧江上游不同植被类型土壤微生物特征,对于优化配置当地植被,指导当地生态恢复有重要意义。

1 研究地概况与研究方法

1.1 研究地概况

研究地大理洱源县炼铁乡地处澜沧江上游山区,位于北纬 25°55′-26°00′,东经 99°48′45″-99°52′30″之间,海拔多在 3 000 m 以上,属北亚热带高原季风

气候,光照充足,冬季干旱,夏季多雨,干湿分明,立体气候和区域性小气候十分明显。土壤母质为片麻岩、大理岩及滨海-浅海相沉积的砂砾岩、白色砂岩夹紫色砂页岩、褐煤层及泥岩,以及河流两岸的洪积母质。土壤类型有棕壤、红壤、暗棕壤、黄红壤等,质地黏重,养分贫瘠。

炼铁乡植物种类繁多且分异明显,由于过度砍伐和垦荒垦殖,原始植被已消失殆尽,而逐渐被次生植被和人工林所取代。主要植被有云南松(*Pinus yunnanensis*)、旱冬瓜(*Alnus nepalensis*)、桉树(*Eucalyptus* Spp.)、桫木(*Alnus cremastogyne*)、圣诞树(*Acacia dealbata*)等。其中旱冬瓜林属原生植被,人为干扰较小,其他几种类型为原始植被破坏后的次生林和人工栽培的经济林。研究区的自然条件和气候特征,植被的破坏和土壤的退化,决定了它的生态环境极为脆弱,使得恢复与重建研究更具代表性并具有重要的生态意义和社会意义,具体情况见表 1。

表 1 不同植被类型样地背景描述

植被类型	土壤类型	林分年龄/a	海拔高度/m	坡度/(°)	坡位	坡向	郁闭度	pH 值
云南松林	黄红壤	40	1968	25	中坡	半阳坡	0.3	5.27
	红壤	40	1954	7	中坡	半阴坡	0.4	5.27
	红壤	40	1944	28	上坡	半阳坡	0.5	5.27
旱冬瓜林	红壤	> 40	2481~2498	25	上、中、下坡	半阳坡	0.6	5.57
桉树林	黄红壤	20	1887~1912	12~17	上、中、下坡	阳坡	0.2	5.10
生态混交林	红壤	7	1986~1987	1~2	上坡	阳坡	0.4	4.79

1.2 样品采集与研究方法

本研究采用野外调查采样及室内实验分析的方法,根据人为干扰的影响程度,选取人为干扰较少的原生植被旱冬瓜林地作为对照,遭受人为干扰破坏演替为次生林或人工栽培林云南松林、桉树纯林、生态混交林(桫木+圣诞树)3种不同植被类型作为研究样地。在每块样地中选取具代表性地段各设立3个样点,除去样点地表的植被和枯枝落叶,在土壤垂直剖面上分别对土壤 A(0-20 cm)、B(20-40 cm)层进行采样,剔除其树根、石砾等杂物,将土样充分混匀,置于 4℃便携式小冰箱保鲜,尽快带回实验室冷藏,在最短的时间内进行土壤微生物的测定。

土壤微生物测定采用《土壤微生物分析方法手册》一书中阐述的方法^[9],其中细菌采用牛肉膏蛋白胨琼脂平板表面涂布法,真菌采用马铃薯糖琼脂平板表面涂布法,放线菌采用高氏培养基平板表面涂布法。所有数据采用 SPSS 11.5 进行整理和分析。

2 结果与分析

2.1 不同植被类型土壤细菌比较分析

细菌是土壤微生物的主要类群,个体小,数量多,

繁殖快,在土壤有机物质和无机物质的转化和物质循环中起关键作用^[10-12]。

由图 1 可以看出,不同植被类型土壤细菌数量差异显著,依次为旱冬瓜林>生态混交林>桉树林>云南松林,且 A、B 层消长趋势一致。这种差异主要由样地内环境状况所决定的,旱冬瓜林是当地保存较好的原生植被,受人为干扰较小,土壤结构和通气状况好,有机质含量高,为微生物的生长繁殖提供了充足的栖息场所和营养物质。生态混交林是原始植被破坏后人工种植的圣诞树+桫木的混交林,近自然的管理和阔叶树与固氮树种的搭配有效地改善提高了土壤肥力,同时也改善了土壤的结构和通透性,为细菌的生长和大量繁殖提供良好的条件。桉树林是原始植被破坏后种植的经济林,人为措施为细菌生长提供了一些营养物质,但是桉树自身的排它性使林下没有植被覆盖,土壤质地差,造成桉树林细菌数量少。云南松林是原始植被破坏后形成的次生林,林下土壤板结,通气透水性差,养分含量很低,所以细菌数量最少。由此看来,细菌数量的多少与土壤养分和通气透水状况关系密切,细菌数量可以作为表征土壤肥力状况的指标之一。

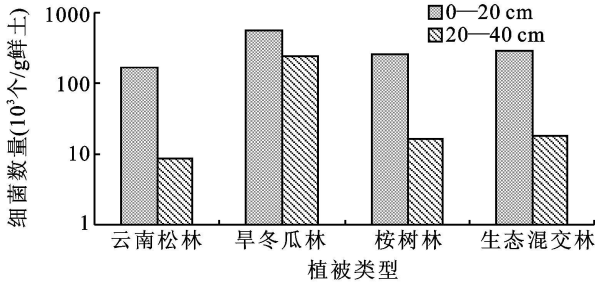


图 1 不同植被类型土壤细菌的变化

不同植被类型下, A 层土壤的细菌数量高于 B 层, 呈现出随土层深度增加而减少的趋势。这是因为 A 层土壤有机质丰富, 土壤结构疏松, 通气状况良好, 为微生物活动提供了良好的营养和通气条件, 其次土壤水热状况好, 利于微生物生长繁殖, 这一结果与很多学者的研究结果一致^[1, 13-14]。

2.2 不同植被类型土壤真菌比较分析

真菌参与土壤有机质分解和腐殖质合成过程, 由于具有耐酸及能在低温下发育的特点, 故在酸性的森林土壤中起着重要的作用^[15]。研究表明: 澜沧江上游 4 种不同植被类型的土壤均为酸性土壤, 所以真菌的作用不容忽视。

在 A 层土壤中, 真菌的数量变化依次为旱冬瓜林> 生态混交林> 桉树林> 云南松林, A、B 层消长趋势相同且差异显著。真菌一般属于好氧型的, 旱冬瓜林土壤通透性好, 同时养分含量高, 土壤条件适宜真菌的生长繁殖。生态混交林条件稍差, 土壤有机质等养分含量积累量也较高, 且其通气状况良好, 真菌数量较多。桉树林由于林下缺少植被, 土壤裸露, 遭遇降雨时土壤被侵蚀而使表土层薄, 结构致密, 质地黏重, 透气性差, 不利于真菌的生长繁殖。云南松林土壤结构差, 通透性差、养分含量低是造成真菌数量最少的主要原因, 说明真菌数量的多少在一定程度上可反映土壤通气状况的好坏。

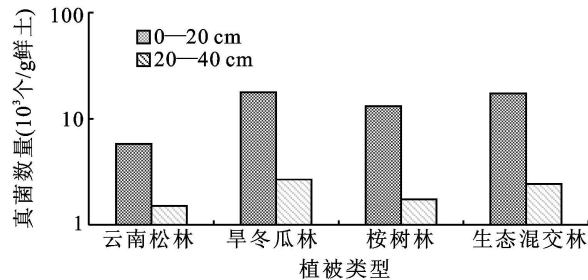


图 2 不同植被类型土壤真菌的变化

不同植被类型下, A 层土壤的真菌数量高于 B 层, 呈现出随土层深度的增加而减少的趋势, 这与 A 层土壤通气状况好, 养分含量高密切相关。

2.3 不同植被类型土壤放线菌比较分析

放线菌具有喜热耐旱的特性, 其生长慢, 参与难

分解物质的分解, 只有当土壤中各类微生物竞争的压力减少时才出现^[12]。由图 3 可以看出, A 层土壤放线菌数量的变化趋势为云南松林> 桉树林> 生态混交林> 旱冬瓜林。A 层土壤放线菌数量最多的是云南松林, 出现这种现象的原因可能有两方面, 一是云南松林土壤细菌和真菌的数量均为最少, 放线菌生存压力较小, 有充足的生存环境和营养空间。二是云南松林属于针叶林, 松针单宁含量高, 较难腐烂分解, 而放线菌就是参与难分解物质的分解, 所以放线菌数量较多。桉树林、生态混交林、旱冬瓜林的放线菌数量依次减少, 原因可能是旱冬瓜林、生态混交林和桉树林土壤微生物的竞争压力依次增大, 细菌和真菌占据了营养空间和生存场所而使放线菌营养物质和生存空间不足。

B 层土壤放线菌数量变化趋势则为生态混交林> 云南松林> 桉树林> 旱冬瓜林。可能是由于生态混交林有人为的扰动行为, 使得 B 层土壤通透性较好, 加之 B 层土壤生存压力较小而使放线菌有生存繁殖的空间。云南松林、桉树林、旱冬瓜林放线菌数量依次减少可能是由于竞争压力逐渐增大而致。

不同植被类型下, A 层土壤的放线菌数量高于 B 层, 呈现出随土层深度的增加而减少的趋势, 这与 A 层土壤能够接受太阳辐射, 土温较高, 养分含量高, 通气状况好有关。

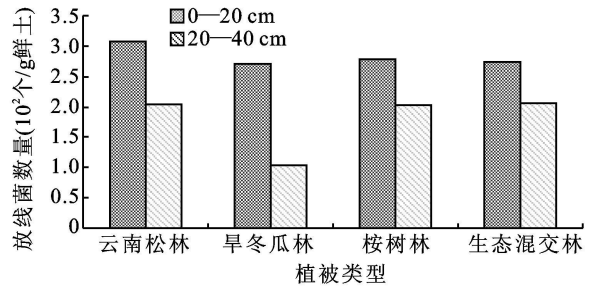


图 3 不同植被类型土壤放线菌的变化

2.4 不同植被类型土壤微生物总数分析

从土壤的微生物总数来看, 不同植被类型土壤微生物总数存在着明显差异, 具体为旱冬瓜林> 生态混交林> 桉树林> 云南松林(图 4), A、B 层消长趋势相同。这是由于 A 层土壤细菌总数占土壤微生物总数的绝大部分, 比例达 94.29%~96.98%, 而真菌和放线菌所占比例均较小, 分别为 2.98%~5.62% 和 0.05%~0.18%。这一研究结果与蔡艳等研究蒙顶山茶园的土壤微生物区系结果一致^[16]。B 层土壤细菌总数也占土壤微生物总数的绝大部分 83.38%~98.89%, 而真菌和放线菌所占比例仅分别为 1.07%~14.64% 和 0.04%~1.98%。可见细菌在澜沧江上游不同植被类型的土壤中作用极其重大, 是土壤中

最活跃的因素。由图 4 还可以看出,不同植被类型的土壤微生物总数表现出随土层加深而减少的趋势。

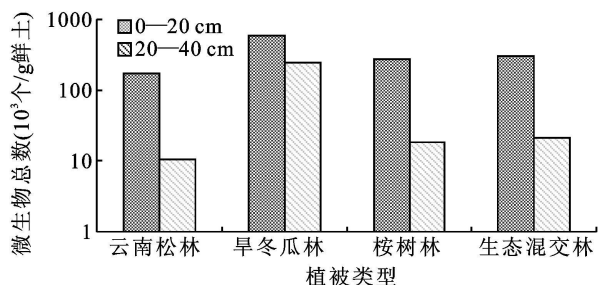


图 4 不同植被类型土壤微生物总数的变化

3 结论

(1) 不同植被类型土壤细菌数量差异显著,依次为旱冬瓜林>生态混交林>桉树林>云南松林,且 A、B 层消长趋势一致。不同植被类型下, A 层土壤的细菌数量高于 B 层,呈现出随土层深度的增加而减少的趋势。

(2) 不同植被类型土壤真菌数量差异显著,依次为旱冬瓜林>生态混交林>桉树林>云南松林,且 A、B 层消长趋势一致。不同植被类型下, A 层土壤的真菌数量高于 B 层,呈现出随土层深度的增加而减少的趋势。

(3) 在 A 层土壤中放线菌数量的变化趋势为云南松林>桉树林>生态混交林>旱冬瓜林, B 层土壤放线菌数量变化趋势则为生态混交林>云南松林>桉树林>旱冬瓜林。不同植被类型下, A 层土壤的放线菌数量高于 B 层,呈现出随土层深度的增加而减少的趋势。

(4) 从土壤的微生物总数来看,不同植被类型土壤微生物总数存在着明显差异,具体为旱冬瓜林>生态混交林>桉树林>云南松林。不同植被类型的土壤微生物总数表现出随土层加深而减少的趋势。

参考文献:

[1] 谢龙莲, 陈秋波, 王真辉, 等. 环境变化对土壤微生物的影响[J]. 热带农业科学, 2004, 24(3): 39-45.
[2] 范君华, 刘明. 塔里木极端干旱区 5 种土地利用方式对土壤微生物多样性与酶活性的影响[J]. 农业环境科学

学报, 2006, 25(增刊): 131-135.

[3] 胡海波, 张金池, 高智慧. 岩质海岸防护林土壤微生物数量及其与酶活性和理化性质的关系[J]. 林业科学研究, 2001, 15(1): 88-95.
[4] 孟好军, 刘贤德, 金铭, 等. 祁连山不同森林植被类型对土壤微生物影响的研究[J]. 土壤通报, 2007, 38(6): 1127-1130.
[5] 杨喜田, 宁国华, 董惠英, 等. 太行山区不同植被群落土壤微生物学特征变化[J]. 应用生态学报, 2006, 17(9): 1761-1764.
[6] Augusto L, Ranger J, Binkley D, et al. Impact of several common tree species of European temperate forests on soil fertility[J]. Ann. Forest Sci., 2002, 59: 233-253.
[7] Grayston S J, Vaughan D, Jones D. Rhizosphere carbon flow in trees, in comparison with annual plants: The importance of root exudation and its impact on microbial activity and nutrient availability[J]. Appl. Soil Ecol., 1997, 5(1): 29-56.
[8] Saetre P, Baath E. Spatial variation and patterns of soil microbial community structure in a mixed spruce-birch stand[J]. Soil Biol. Biochem., 2000, 32(7): 909-917.
[9] 许光辉, 郑洪元. 土壤微生物分析方法手册[M]. 北京: 农业出版社, 1986: 110-137.
[10] 宋漳, 朱锦懋, 杨玉盛. 闽北常绿阔叶林土壤微生物学特性的研究[J]. 福建林学院学报, 2000, 20(4): 317-320.
[11] 赵先丽, 周广胜, 吕国红. 辽河三角洲不同植被类型土壤微生物特征研究[J]. 土壤通报, 2009, 40(6): 1266-1269.
[12] 张萍, 郭辉军, 杨世雄, 等. 高黎贡山土壤微生物生态分布及其生化特性的研究[J]. 应用生态学报, 1999, 10(1): 74-78.
[13] 周智彬, 李培军. 塔里木沙漠公路防护林土壤微生物活性研究[J]. 中国沙漠, 2003, 23(4): 452-458.
[14] 范燕敏, 朱进忠, 武红旗, 等. 伊犁绢蒿荒漠退化草地土壤微生物和酶活性的研究[J]. 新疆农业科学, 2009, 46(6): 1288-1293.
[15] 史铭镭, 刘淑霞, 李玉. 不同肥力下黑土土壤真菌数量年变化的研究[J]. 菌物研究, 2004, 2(4): 16-21.
[16] 蔡艳, 易江婷, 宋威, 等. 蒙顶山茶园土壤微生物区系和酶活性研究[J]. 湖北农业科学, 2009, 48(2): 317-320.