

四川马边植被垂直分布带谱土壤放线菌特征

黄正全 杨林鹏 徐 伟

(马边彝族自治县林业局 四川 马边 614600)

摘 要: 本文主要对四川省马边县具有垂直分布带谱的山地土壤放线菌数量特征采取微生物平板培养法和计数法进行研究。结果表明:随着土层深度的增加土壤放线菌数量明显下降;不同林分类型土壤放线菌数量差异明显;土壤放线菌的数量随海拔高度的升高先增多后减少;同时,不同植被的林地放线菌总数量在雨季和旱季变化较大,以雨季最大而旱季最小的趋势,且差异显著。

关键词: 垂直分布带谱;放线菌;微生物平板培养法;植被恢复

中图分类号: S718.8 文献标识码: A 文章编号: 1003-5508(2014)06-0073-04

Characteristics Of Soil Actinomycetes in Vertical Distribution Belts of Vegetation in Mabian County of Sichuan

HUANG Zheng-quan YANG Lin-peng XU Wei

(Forestry Bureau of Mabian County, Mabian 614600, China)

Abstract: In this paper, researches were made on the characteristics of soil actinomycetes in the vertical distribution mountain belts of Mabian County by use of microbial plate culture method and counting method. The results showed that soil actinomycetes decreased with the increase of soil depth; different forest types had an evident difference in soil actinomycetes; the amount of soil actinomycetes would first increase and then decrease with the increasing altitude. Meanwhile, the total number of actinomycetes in different forest vegetation varied widely during the rainy and dry seasons, the largest trends appeared in the rainy season and the minimum trends happened in the dry season, and their difference was significant.

Key words: Vertical distribution belts, Actinomycetes, Microbial plate culture method, Vegetation restoration

放线菌(*Actinomycetes*)是一类呈菌丝状生长,主要以孢子繁殖,革兰染色为阳性的单细胞原核微生物,是细菌中的一种特殊类型^[1]。放线菌在含水量低、有机物丰富、呈中性或微碱性的土壤中数量最多。土壤特有的泥腥味,主要是放线菌的代谢产物所致,其分枝状的菌丝体能够产生各种胞外水解酶,降解土壤中的各种不溶性有机物质以获得细胞代谢所需的各种营养,促使土壤形成团粒结构,诱导大范围的放线菌根植物产生根瘤、结瘤固氮,促进植物自

身的生长。

土壤中放线菌的数量对林业生态建设具有重要意义,直接影响植物的生长发育,是土壤肥力的重要指标之一^[2,3]。马边县在1998年实施“天然林保护工程与退耕还林工程”之前,由于长期的森林过伐、坡地开垦及过度放牧等,导致山地森林系统遭到破坏,本文对大风顶自然保护区土壤放线菌特征进行研究,以期了解该地区不同林分类型对土壤放线菌变化的影响规律,为属垂直分异规律地区的植被恢

收稿日期: 2014-07-25

作者简介: 黄正全(1983-),男,彝族,大学本科,工程师,主要从事林业产业、生态及科技研究工作。

复造林提供一些基本依据。

1 材料与方法

1.1 研究区概况

研究地点位于四川省马边县大风顶国家自然保护区(东经 103°14′~103°24′、北纬 28°25′~28°44′)地处四川盆地与云贵高原的过渡地带,属中高山地貌,地质结构属于扬子准地台西缘“康滇地轴”北段的凉山褶皱带,河流系岷江水系,境内河流主要靠降水、溶雪水和地下水补给。气候属中亚热带季风湿润气候,冬季长而寒冷,夏季短而温凉,年平均气温约 10℃,光照少,日照率低于 18%,年降水量

1 800 mm~2 000 mm,年雨日 240 d 左右,四季多夜雨,夏季暴雨多,立体气候资源丰富;土壤垂直分异明显,由下向上分别有不同的土壤类型:海拔 1 600 m 以下为山地黄壤;1 600 m~2 200 m 为山地黄棕壤;2 200 m~2 800 m 为山地暗棕壤;2 800 m~3 600 m 为山地灰化土;3 600 m 以上为亚高山灌丛草甸土。土壤有轻微的富铅化特征,表层有机层含量多,下层较少,pH 值 4.3~4.6,土壤潮湿粘重,淋溶现象明显,石砾含量 30%,自然肥力高;植被垂直分布从上至下表现出明显的高山灌木丛草甸带及流石滩植被带,亚高山暗针叶林带,针阔叶混交林带,常绿阔叶、落叶阔叶混交林带,常绿阔叶林带、河谷次生树林带等生态类型^[4](表 1)。

表 1 保护区植被垂直分布带谱

海拔高度(m)	植物带谱	建群优势种	林下主要植物
<1 000	河谷次生疏林带	桉木、杉木等	水竹、白夹竹、山苍子等
1 000~1 500	常绿阔叶林带	丝栗、润楠、楠木、香樟、木荷等	蕨类、刺竹、方竹、华桔竹等
1 500~2 500	常绿阔叶、落叶阔叶混交林带	槭树、珙桐、水青冈、连香树、水青树、栲树、木荷等	刺竹、方竹、大节竹等
2 500~3 000	针阔叶混交林带	铁杉、冷杉、榉木等	大叶杜鹃、箭竹、苔藓等
3 000~3 500	亚高山暗针叶林带	峨眉冷杉、岷江冷杉等	多种杜鹃、冷箭竹、玉山竹、苔藓等
>3 500	高山灌丛草甸带及流石滩植被带	高山杜鹃、箭竹、玉山竹等	羊茅、披碱草、菊头菊等

1.2 土壤采样

于 2013 年 8 月、11 月分两次在研究区海拔 1 500 m~3 800 m 的范围内以带状选样标准,选定并设置了 5 个样地(I~V)样地基本情况见表 2。

每个样地设置 5 个采样点,在每个采样点用三点法分 0~10 cm,10 cm~20 cm 不同的深度采集土样,土样混合去杂后贮藏于 4℃的冰箱内,供土壤微生物的测定。

表 2 样地基本情况

样号	采样地段	海拔(m)	坡向(°)	坡度(°)	林分类型
I	常绿阔叶林带	1450	SW325	17	丝栗、润楠、楠木等
II	常绿阔叶、落叶阔叶混交林带	2150	SW310	20	槭树、珙桐、水青冈等
III	针阔叶混交林带	2789	SW305	21	铁杉、冷杉、榉木等
IV	亚高山暗针叶林带	3350	SW310	24	峨眉冷杉、岷江冷杉等
V	高山灌丛草甸带及流石滩植被带	3880	SW300	5	高山杜鹃、箭竹等

1.3 实验方法

土壤微生物分析:主要采用微生物平板培养法^[5-6]放线菌用改良高氏一号培养基,然后进行土壤悬液的接种与倒置培养,最后选出菌落数在 20~300 之间的培养皿,统计培养皿上出现的菌落数。

被扩散性细菌或真菌菌落占据琼脂表面 15% 的培养皿应该剔除,因为他们抑制了其他菌落的正常发育造成误差。每克干土中菌数=(菌落平均数×稀释倍数)/干土重(g),计数结果如下:

表 3 放线菌 8 月平均计数($\times 10^4$)

采集地序号	土深 0~10 cm	土深 10 cm~20 cm
I	9.23462	5.40700
II	45.91758	8.99633
III	86.54264	13.05464
IV	13.61621	9.03356
V	7.19082	3.38907

表 4 放线菌 11 月平均计数($\times 10^4$)

采集地序号	土深 0~10 cm	土深 10 cm~20 cm
I	6.38187	4.12858
II	25.77929	5.48062
III	41.14225	9.68801
IV	10.07985	7.53809
V	3.47689	2.19151

2 结果与分析

2.1 放线菌的垂直分布规律

随着土层深度的增减,放线菌的数量呈现出一定得变化规律。通过实验数据如表 5 所示可知放线菌的在不同土层(这里主要分析的是深度在 0~10

cm 和 10 cm~20 cm 的土层)的一般分布规律为:① 不管是在雨季还是在旱季,土壤中放线菌的数量在 0~10 cm 的表土层较 10 cm~20 cm 的土层要多些;② 不管是在雨季还是在旱季,常阔、落叶阔混交林带与针阔混交林带下土壤中的放线菌在 0~10 cm 的表土层的数量与 10 cm~20 cm 的土层中的数量的比例较其他林地类型的比例是最大的。

表 5 放线菌的垂直分布规律(×10⁴)

季节	土深 (cm)	常绿阔叶林带 I	常绿阔叶、落叶阔叶混交林带 II	针阔叶混交林带 III	亚高山暗针叶林带 IV	高山灌丛草甸带及流石滩植被带 V
雨季	0~10	9.23462	45.91758	86.54264	13.61621	7.19082
	10~20	5.407	8.99633	13.05464	9.03356	3.38907
旱季	0~10	6.38187	25.77929	41.14225	10.07985	3.47689
	10~20	4.12858	5.48062	9.68801	7.53809	2.19151

2.2 不同林分类型下土壤放线菌数量的变化

不同的林分类型所富含的植物营养成分有所不同,也就造成了不同林分类型下土壤放线菌数量的差异,根据实验测得结果如表 6 所示,不难发现不同林分类型下土壤放线菌数量的变化的规律为:无论在雨季还是旱季,针阔叶混交林带林分下的土壤中放线菌的数量是最大的,高山灌丛草甸带及流石滩植被带中为最小,依次为:针阔叶混交林带林分>常绿阔叶、落叶阔叶混交林带>亚高山暗针叶林带>常绿阔叶林带>高山灌丛草甸带及流石滩植被带。

表 6 不同林分类型放线菌数量(×10⁴)

季节	常绿阔叶林带	常绿阔叶、落叶阔叶混交林带	针阔叶混交林带	亚高山暗针叶林带	高山灌丛草甸带及流石滩植被带
雨季	14.64	54.91	99.60	22.65	10.58
旱季	10.51	31.26	50.83	17.62	5.67
总计	25.15	86.17	150.43	40.27	16.25

2.3 不同季节土壤放线菌数量的变化

土壤放线菌数量随水分含量的多少,温度的高低呈现出一定的规律,通过科学的实验数据如表 7 所知:

① 在所取相同土量的情况下,在雨季时的土壤放线菌数量比在旱季时的土壤放线菌数量多。

② 无论是在何种林分类型下,在所取相同土量的情况下,雨季的土壤中放线菌的数量都比旱季的多。

表 7 不同季节放线菌数量(×10⁴)

季节	常绿阔叶林带	常绿阔叶、落叶阔叶混交林带	针阔叶混交林带	亚高山暗针叶林带	高山灌丛草甸带及流石滩植被带	放线菌总量
雨季	14.64	54.91	99.60	22.65	10.58	202.38
旱季	10.51	31.26	50.83	17.62	5.67	115.89

2.4 土壤放线菌与海拔高度的关系

土壤放线菌的数量随海拔的升高呈上升趋势,当达到一定高度后,随海拔高度的升高而降低,通过数据分析如图 1 所示:海拔在 2 500 m~3 000 m 时,土壤放线菌数量最多。

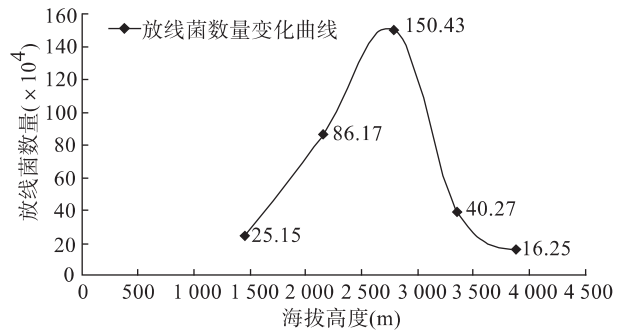


图 1 土壤放线菌随海拔高度的变化趋势

3 结论

3.1 土壤放线菌数量的土层垂直分布

随着土层深度的增加土壤放线菌数量明显下降(如表 5)。不同林分类型在 0~20 cm 的土层范围内的放线菌数量存在显著差异。

① 在 8 月份的雨季 0~10 cm 土层的放线菌数量与 10 cm~20 cm 土层的放线菌的比值分别为:常绿阔叶林带为 1.71 倍,常绿阔叶、落叶阔叶混交林带为 5.1 倍,针阔叶混交林带为 6.63 倍,亚高山暗针叶林带为 1.51 倍,高山灌丛草甸带及流石滩植被带为 2.21 倍。因此不难发现针阔混交林下放线菌数量在土层深度的分布上差异较为显著。

② 在 11 月份的旱季 0~10 cm 土层的放线菌数量与 10 cm~20 cm 土层的放线菌的比值分别为:常绿阔叶林带为 1.55 倍,常绿阔叶、落叶阔叶混交

林带为 4.7 倍, 针阔叶混交林带为 4.25 倍, 亚高山暗针叶林带为 1.34 倍, 高山灌丛草甸带及流石滩植被带为 1.59 倍。所以可以发现常绿阔叶、落叶阔叶混交林带下的放线菌数量在土层深度的分布上差异较为显著。

3.2 不同林分类型下土壤放线菌数量的变化

土壤放线菌数量是土壤质量潜在的指示器, 可以指示和预测土壤特性的变化。放线菌的数量变化往往受到土壤有机质的输入、有机基质的质量、湿度、温度、海拔、植物的生长和区域小气候, 以及土壤质地等的变化的影响^[7-10]。由表 6 所示: 针阔叶混交林带(150.43) > 常绿阔叶、落叶阔叶混交林带(86.17) > 亚高山暗针叶林带(40.27) > 常绿阔叶林带(25.15) > 高山灌丛草甸带及流石滩植被带(16.25)。由于不同林分类型, 植物所含营养元素的比例不同, 林下有机基质成分差异大, 不难发现针阔叶混交林带落叶层腐殖质给放线菌的生长提供了有利条件。所以不同林分类型下土壤放线菌数量的差异与凋落物归还量、有机基质含量差异等有关。放线菌主要分解植物和动物的某些难分解组分, 形成腐殖质, 把植物残体和枯落物转化为土壤有机组分。放线菌占微生物总量 1.30% ~ 8.71%。

针阔叶混交林带放线菌总量与土壤 0 ~ 10 cm、10 cm ~ 20 cm 土层放线菌的数量大于亚高山暗针叶林带和高山灌丛草甸带及流石滩植被带, 造成这种现象的原因可能是亚高山暗针叶林带和高山灌丛草甸带及流石滩植被带的海拔高, 温度低, 限制了放线菌的繁殖。

针阔叶混交林带放线菌总量与土壤 0 ~ 10 cm、10 cm ~ 20 cm 土层放线菌的数量大于常绿阔叶、落叶阔叶混交林带和常绿阔叶林带, 造成这种现象的原因可能是常绿阔叶、落叶阔叶混交林带和常绿阔叶林带的土壤酸性过强, 限制了放线菌的繁殖。

3.3 土壤放线菌数量的季节动态

不同林地放线菌的总数量在雨季和旱季变化较大, 由表 7 可知: 雨季(8 月)各林地放线菌数量之和为 202.38, 而在旱季(11 月)各林地放线菌数量之和为 115.89。雨季约为旱季的 1.7 倍, 所以放线菌在雨季的数量明显大于旱季, 旱季土温低或者土壤处于冰冻状态, 微生物数量低; 雨季随气温升高, 土壤解冻, 微生物数量明显上升。雨季, 由于气温较合适和有机残体的不断进入土壤, 致使土壤放线菌的数量出现最高峰。土壤放线菌的季节变化除气候因素的影响外, 还与土壤结构的物理性裂解、可给性养

分的增加有关, 这些可能与放线菌类群对水、酸碱度、热、气、养分的需求、适应及承受能力有关。季节变化引起水分、热量的变化, 进一步影响植物及土壤环境的变化, 如植物有机残体进入土壤、根系分泌物的释放、土壤有效养分含量的变化、土壤结构的改善、土壤含水量的变化、酸碱度的改变等, 以上因素都是影响土壤放线菌数量出现季节变化的影响因素, 从而导致雨季放线菌的数量均明显高于旱季。

综上所述在不同的季节, 不同的土层深度, 不同林分类型的林地, 放线菌的数量大小是不同的。土壤中的放线菌的数量分布, 不仅可以反映出土壤质量的变化, 而且亦是土壤中生物活性的体现^[11, 12]。因此, 具有垂直分异规律的山区植被恢复造林的关键选择地段应在针阔叶混交林带, 海拔在 2 000 m ~ 2 500 m 之间, 采取从中间向低、高海拔逐步恢复造林的方法。

参考文献:

- [1] 周长林. 微生物学[M]. 北京: 中国医药科技出版社, 2004: 106008.
- [2] 薛立, 邱立刚, 陈红跃, 等. 不同林分土壤养分、微生物与酶活性的研究[J]. 土壤学报, 2003, 40(2): 280 ~ 285.
- [3] 焦如珍, 杨承栋, 屠星南, 等. 杉木人工林不同发育阶段林下植被、土壤微生物、酶活性及养分的变化[J]. 林业科学研究, 1997, 10(4): 373 ~ 379.
- [4] 四川马边大风顶国家级自然保护区. 马边网. 2006 - 12 - 25.
- [5] 李卓棣, 胡正嘉. 微生物学[M]. 北京: 中国农业出版社, 2000, 4 ~ 301.
- [5] 张洪勋, 王晓谊, 齐鸿雁. 微生物生态学研究方法[J]. 生态学报, 2003, 22(5): 988 ~ 995.
- [7] Smolander, A., Kurka, A., Kitunen, V., Malkonen, E. Microbial biomass C and N, and respiratory activity in soil of repeatedly limed and N - and P - fertilized Norway spruce stands Soil Biol. Biochem, 1994, 26: 957 ~ 962.
- [8] Banedee M R, Burton D L, Grant C A. Influence of urea fertilization and urease inhibitor on the size and activity of the soil microbial biomass under conventional and zero tillage two items. Can. J Soil Sci 1999, 79: 255 ~ 263.
- [9] Raghubanshi A S. Dynamics of soil biomass C, N, and P in a dry tropical forest in India. Biology and Fertility of Soils, 1991, 12: 55 ~ 59.
- [10] Yang Y S, Gun J F, Lin P, et al. Carbon and nutrient pools of forest floor in an active forest and monoculture plantations sub rt optical China. Acta Ecologica Sinica (in Chinese), 2004a, 24(4): in press.
- [11] 王岩, 沈其荣, 史瑞和, 等. 土壤微生物量及其生态效应[M]. 南京农业大学学报, 1996, 19(4): 45 ~ 51.
- [12] 许月蓉. 不同施肥条件下潮土中微生物生物量及其活性[J]. 土壤学, 1995.