

武夷山不同类型森林土壤细菌、 丝状真菌优势菌属的初步研究*

庄铁诚 林 鹏

(厦门大学生物系, 厦门 361005)

陈仁华

(武夷山自然保护区, 武夷山 354315)

摘 要

本文对武夷山不同类型森林土壤优势细菌、丝状真菌属的生态分布进行了初步研究。结果表明: 不同类型森林土壤或同一种类型森林土壤剖面的不同层次, 均有其特殊和优势的异养细菌、丝状真菌。大致是“肥沃”的生境(或小生境)即适宜土壤异养微生物繁殖的环境, 优势菌属种类多、密度也大。从而进一步揭示了生物与环境的相互作用和统一性, 为自然保护区管理和开发提供了理论依据。

关键词 森林土壤, 武夷山, 土壤微生物优势菌属

武夷山脉素有“华东屋脊”之称。该自然保护区位于福建省武夷、建阳、邵武、光泽四县(市)交界处。属中山地貌, 平均海拔 1200m; 土壤以山地黄壤为多数; 温暖多雨(年降水量达 2000mm 左右), 云雾缭绕(年均雾日 100 天以上); 动植物资源十分丰富(占全省种类 50% 以上); 是我国中亚热带森林生态系统中保存较好的代表性类型, 因而引起人们广泛注意和重视。远在 100 多年前武夷山就为国内外生物学者所瞩目, 并有“生物世界之窗”的美称。1979 年为国家级自然保护区, 1987 年被联合国科教文组织接纳为世界人与生物圈保护区, 1992 年又被确定为具全球保护意义的 A 级保护区^[1]。自建立保护区以来, 省内外有关方面对此进行了大量调查和研究, 尤其是对动、植物资源做了更深入探索, 取得丰硕成果。然而, 对该区环境生态平衡起极其重要作用的土壤微生物却很少涉及^[1]。为此, 我们自 1992 年开始对土壤微生物进行定位和周期的观察研究, 本文为研究的部分结果。

1 材料与方 法

1.1 样品采集

选择常绿阔叶林、暖性竹林和暖性针叶林三个不同森林类型的代表性区域进行定位调查研究, 同时以多点(梅花式)方式采集每个区域林下土壤剖面不同层次——落叶层、腐殖层和土壤层(0—20cm)的样品, 分别混合后重约 1kg 左右, 带入室内作进一步分析、鉴定。采样工具(铲), 拌样用的薄膜垫, 样品袋等均事先进行灭菌处理。不同森林类型主要生态条件列于表 1。

* 本项目得到福建省自然科学基金 C92004 和武夷山自然保护区管理局的资助。参加研究的还有刘滔, 黄扣俊等同志。

收稿日期: 1997-01-06, 收到修改稿日期: 1997-07-26

表1 不同森林类型主要生态条件
Table 1 Main ecological conditions in different types of forest

编号 No.	地点 Site	土壤 Soil	森林类型 Forest type	优势植被 Dominant vegetation	海拔 Elevation (m)	坡度 Slope
I	先峰岭	黄壤	常绿阔叶林	甜槠林	1200	16°—24°
II	大竹岚	黄红壤	暖性竹林	毛竹林	900	0°—5°
III	桐木关	黄壤	暖性针叶林	黄山松	1300	15°—30°

1.2 分离鉴定

分离培养基^[1]: 细菌用蛋白胨琼脂培养基; 丝状真菌用马丁氏培养基和松针培养基。

分离方法: 倾注平板法。异养细菌取稀释度为 10^5 — 10^6 平皿挑出的菌株作为该森林类型土壤(或剖面某一层)的优势菌属; 异养丝状真菌以稀释度为 10^3 平皿挑出的菌株为该森林类型土壤(或剖面某一层)的优势菌属。

鉴定方法: 菌株经纯化后, 即按手册^[2]鉴定到属。

2 结果与讨论

2.1 不同森林类型土壤优势异养细菌属的组成和相对密度

业已证明土壤异养微生物中以异养细菌类群分布最广、数量最多、作用又大^[2-4, 12, 13]。为此, 我们对这一类异养微生物进行分类鉴定。结果列于表 2。

表2 不同类型森林土壤异养细菌类群菌属组成与相对密度
Table 2 Composition and relative density of dominant genera of heterotrophic bacteria in soils under different types of forest

菌属 Bacteria Genus		相对密度 Relative density (%)		
		I	II	III
芽孢杆菌	<i>Bacillus</i>	40	50	40
微球菌	<i>Micrococcus</i>	20	40	30
黄单孢菌	<i>Xanthomonas</i>	20	—	—
假单孢菌	<i>Pseudomonas</i>	10	—	30
产碱杆菌	<i>Alcaligenes</i>	10	4	—
固氮菌	<i>Azotobacter</i>	—	6	—

注: 1. 本表数据系 1993.12 的样品; 2. I, II, III 样品区生态条件见表 1; 3. 相对密度 = (该属分离得总株数 / 该区域分离得细菌属总株数) × 100, 下表类同。

从上表可见: 1. 不同森林类型土壤异养细菌类群优势菌属组成和相对密度有明显不同。先峰岭甜槠林(I)优势菌属种类最多, 有 5 个属, 它们是芽孢杆菌属(*Bacillus*), 微球菌属(*Micrococcus*), 黄单孢菌属(*Xanthomonas*), 假单孢菌属(*Pseudomonas*), 和产碱杆菌属(*Alcaligenes*); 其相对密度分别为 40, 20, 20, 10 和 10%。大竹岚毛竹林(II)的优势菌属类居次, 有 4 个属, 它们是芽孢杆菌属, 微球菌属, 固氮菌属(*Azotobacter*), 和产碱杆菌属; 其相对密度分别是 50, 40, 6 和 4%。桐木关以黄山松林(III)为建群种, 森林土壤异养细菌类群的优势菌属种类最少, 仅 3 个属, 为芽孢杆菌属, 微球菌属, 和假单孢菌属, 其相对密度分别是 40, 30 和 30%。而且有其特有的优势菌属。如黄单孢菌属为先峰岭甜槠林下土壤

特有的优势菌属，其他两种森林类型土壤没有分离到这一优势菌属；固氮菌属则为大竹岚毛竹林土壤的特有的优势菌属。2. 在优势异养细菌类群中，芽孢杆菌属和微球菌属是先峰岭甜栎林、大竹岚毛竹林及桐木关黄山松林等三种类型林下土壤都共有的两大类优势异养细菌属。

表3 不同森林类型土壤异养丝状真菌优势菌属组成与相对密度

Table 3 Composition and relative density of dominant genera of heterotrophic fungi in soils under different types of forest

菌属 Fungi genus		相对密度 Relative density(%)		
		I	II	III
青霉	<i>Penicillium</i>	45.62	39.02	27.22
木霉	<i>Trichoderma</i>	17.39	14.63	21.81
曲霉	<i>Aspergillus</i>	8.69	9.75	18.18
基点霉	<i>Phomas</i>	2.17	—	5.45
枝孢霉	<i>Cladosporium</i>	8.69	—	3.63
毛霉	<i>Mucor</i>	—	12.19	—
镰孢霉	<i>Fusarium</i>	6.52	4.87	3.63
弯孢霉	<i>Curvularia</i>	4.34	—	—
交链孢霉	<i>Alternaria</i>	2.17	2.44	9.09
根霉	<i>Rhizopus</i>	—	4.87	—
腐质霉	<i>Humicola</i>	6.52	4.87	5.45
其他	other	—	7.31	5.45

表4 土壤剖面不同层次中异养真菌优势菌属的比较

Table 4 Dominant genera of heterotrophic filamentous fungi in different layers of soil profile

菌属 Fungi genus		落叶层 Litter layer	腐殖层 Humic layer	土壤层 Soil layer
青霉	<i>Penicillium</i>	+	+	+
木霉	<i>Trichoderma</i>	+	+	+
曲霉	<i>Aspergillus</i>	+	+	+
芽枝霉	<i>Blastocladia</i>	+	+	+
腐质霉	<i>Humicola</i>	+	+	—
交链孢霉	<i>Alternaria</i>	+	+	+
弯孢霉	<i>Curvularia</i>	+	+	—
基点霉	<i>Phoma</i>	+	—	—
轮枝孢霉	<i>Verticillium</i>	—	—	—
镰孢霉	<i>Fusarium</i>	+	—	—

注：1. 1994.5 样品； 地点：先峰岭； 2. “+”表示该层存在优势菌属； “-”则没有。

2.2 不同森林类型土壤优势异养丝状真菌属的组成和相对密度

研究证明，丝状真菌是酸性环境中腐解的主要微生物^[8, 11]。因此，将其作为一个重点类群来研究。结果列于表 3, 表 4。

从表 3 可见，不同森林类型土壤异养丝状真菌优势菌属组成和相对密度都不相同。甜栎林土壤以青霉属 (*Penicillium*)，木霉属 (*Trichoderma*)，曲霉属 (*Aspergillus*)，和枝孢属

(*Cladosporium*)等4个属为优势菌属,它们的相对密度(%)分别为45.62, 17.39, 8.69和8.69;毛竹林土壤的优势菌属是青霉属,木霉属,毛霉属(*Mucor*),和曲霉属等4个属,其相对密度(%)分别为39.02,14.63,12.19和9.75;黄山松林土壤优势菌属是青霉属(*Penicilliu*),木霉属,曲霉属和交链孢属(*Alternaria*)等4个属,其相对密度分别是27.22,21.81,18.18和9.09。不同森林类型土壤异养丝状真菌有其特有的优势菌属:甜槠林土壤是弯孢霉属(*Curvularia*),毛竹林土壤是毛霉属和根霉属(*Rhizopus*),黄山松林是交链孢霉属,虽然在该稀释度下,在其它两个森林类型土壤中也检出了,但其相对密度都有显著差异:桐木类是9.09,而先峰岭、大竹岚两者仅为2.17和2.44。青霉属,木霉属和曲霉属等3个属是各森林类型土壤中分布广、密度大的主要优势菌属。

从表4进一步表明,即使在同一森林类型土壤剖面,但不同层次异养丝状真菌优势菌属分布也有很大差别:落叶层菌属数量最多,有9个属;腐殖层其次,有7个属;土壤层最少,仅5个属。青霉属,木霉属,曲霉属,芽枝霉属(*Blastocladi*a),和交链孢霉属等5个属是剖面各层次都有的优势菌属。土壤剖面一些层次还有其特殊的优势菌属:落叶层有弯孢(霉)属(*Curvularia*),镰包(霉)属(*Fusarium*),和基点霉属(*Phomas*)等3个菌属;腐殖层仅轮枝孢属(*Verticillium*)1个属;然而土壤层在此稀释度下,尚未检出特殊的优势菌属。此外,腐质霉属(*Humicola*)是落叶层、腐殖层这两个层次都有分布而土壤层没有的共有优势菌属。

综上所述说明:不同森林类型环境条件,甚至同一种森林类型的不同小生境都显著地影响土壤异养细菌类群和异养丝状真菌类群的组成和相对密度。这是因为:

(1) 不同类群异养微生物有其最适宜的生繁条件,同一类群中的不同种属对环境条件要求也有差别。在不同环境(或小生境)中生繁的微生物,必然是那些对该环境(或小生境)最适宜的类群得到迅速发展,最后构成优势菌属和类群,并达到一定的相对密度^[3-5]。这一结果,与我们在该区域对异养微生物数量和类群分布的研究结论一致^[10]。

至于异养丝状真菌虽然在三个不同森林类型土壤中,它们优势菌属数目一样,但菌属类型构成却不一样。此外,同一森林类型下土壤剖面不同层次(小生境)理化因子明显的差别,反映在异养丝状真菌菌属数目也极为不同,其数目大小顺序是:落叶层 > 腐殖层 > 土壤层(9:7:5)。

(2) 每一森林类型下土壤有其相对密度较大的异养微生物类群,显然,这些相对密度大的优势菌属是各森林类型土壤中参与物质循环,肥力组建起主导作用的异养微生物类群。当然,它们对该环境土壤肥力影响强度是不同的。

同时,那些在三大森林类型土壤中都分布并居主要地位(相对密度大)的芽孢杆菌属相对密度高达40—50%,青霉属相对密度27—45%。说明它们是对环境适应力、抗逆性强的类群。这一生理特性,才使其得到广泛分布并成为主要优势菌属。

上述林下土壤异养微生物主要优势菌属分布基本特征与国内外一些研究结果是一致的^[3,4,8-10]。

总之,上述三大类型森林土壤生境及同一生境土壤剖面不同小生境,主要异养微生物——细菌和丝状真菌类群优势属的组成、相对密度以及特有的菌属都有明显差别。这种差别与其生境(或小生境)特征密切相关。而这种相关性是错综复杂的。其规律性有待进

一步深入地研究,为保护区管理和进一步开发利用提供理论依据。

参 考 文 献

1. 中国科学院南京土壤研究所微生物室. 土壤微生物研究法. 40—57 页, 147—149 页, 176—178 页, 北京: 科学出版社, 1985, 40~57, 147~149, 176~178
2. 中国科学院长白山森林生态系统定位站. 森林生态系统研究(第4集). 北京: 中国林业出版社, 1985, 127—139
3. 亚力山大, M. 土壤微生物学导论. 北京: 科学出版社, 1983, 1—45
4. 许光辉, 郑洪元, 张德生, 卢耀波, 李玉坤等. 长白山北坡自然保护区森林土壤微生物生态分布及其生化特性的研究. 生态学报, 1984, 4(3): 207—222
5. 陈华癸, 李阜棣, 陈文新, 曹燕珍. 土壤微生物学. 上海科学技术出版社, 1981, 10—45
6. 李凤珍, 马成新, 徐奕等. 森林土壤氮转化的微生物功能研究. 应用生态学报, 1992, 3(3): 227—230
7. 何建源主编. 武夷山研究(自然资源卷). 厦门大学出版社, 1994
8. 胡承彪. 不同森林类型土壤微生物及其生化特性研究. 林业科学通讯, 1989, (1): 22—23
9. 胡承彪, 朱宏光, 韦源连. 龙胜里骆杉木幼林土壤微生物及生物化特性研究. 林业科技通讯, 1992, (12): 4—7
10. 庄铁诚, 林鹏. 武夷山不同森林土壤异养微生物数量与类群组成. 厦门大学学报(自然科学版), 1997, 36(2): 293—298
11. 顾希贤. 红壤利用方式与微生物学特性. 土壤, 1992, 24(5): 268—269
12. Atlas, R. M., Bartha, R., Microbial ecology: Fundamentals and applications. Addison-wesley publishing company. Inc. Philippines: 1981, 81—128, 216
13. Grant, W. D., Long, P. E. Environmental Microbiology. Blackie, Glasgow and London: 1981, 26—30

A PRELIMINARY INVESTIGATION ON DOMINANT GENERA OF HETEROTROPHIC BACTERIA AND FILAMENTOUS FUNGI IN SOILS UNDER DIFFERENT TYPES OF FOREST ON WUYI MOUNTAIN, FUJIAN

Zhuang Tie-cheng Lin Peng

(Xiamen University, Xiamen 361005)

Chen Ren-hua

(The Administration Bureau of Wuyi Mountain Reserve, Wuyishan 354315)

Summary

The dominant genera of heterotrophic bacteria and filamentous fungi in soils under different types of forest on Wuyi Mountain were studied in this paper. The results showed that the soils had dominant specific genera and relative density of heterotrophic bacteria and filamentous fungi under different types of forest. It was also true even in the different layers of the same soil profile. Generally speaking, in the fertile soils, the dominant genera were large in the amount, with a higher relative density.

Key words Forest soils, Dominant genus of soil microbes, Wuyi Mountain