

鼎湖山自然保护区及电白 人工林土壤微生物特性的研究

蚁伟民 丁明懋 廖兰玉 陈泰雄*

(中国科学院华南植物研究所)

摘 要

本文研究了不同季节、不同植被下的土壤微生物区系,结果如下:

1. 鼎湖山(北纬 $23^{\circ}08'$,东经 $112^{\circ}35'$)自然保护区内季风常绿阔叶林(锥栗*Castanopsis chinensis*、荷木*Schima superba*、厚壳桂*Cryptocarya chinensis*群落)下的微生物群体中,细菌比率较高,达73.4%,而这一地区的人工针叶林(马尾松*Pinus massoniana*群落)等林地及位于北纬 $21^{\circ}27'$,东经 $110^{\circ}54'$ 的电白人工林(非豆科混交林:沙罗*Aphanamixis polystachya*、麻楝*Chukrasia tabularis*、黄栀子*Gardenia jasminoides*和桉树林*Eucalyptus exserta*)等林地,细菌所占的比例范围为29-61.8%。

2. 有植被覆盖的土壤年平均微生物数量为2.83-8百万/克干土。目前已在有植被的样地上鉴定出17个属的真菌,9种芽孢细菌和13个类群的放线菌,而在光裸地上只分离出5个属的真菌,3种芽孢细菌和4个类群的放线菌。

3. 夏、秋二季微生物数量较多,种类也最丰富。

鼎湖山自然保护区生境温暖、湿润,植物生长繁茂,保存着较为完整的亚热带季风常绿阔叶林及其他一些我国南亚热带所特有的植物群落,是华南地区有代表性的植被类型,对研究本地带的森林生态系统有重大意义^[1]。电白人工林则是近二十年来在荒坡上营造的林地,具有很好的生态效应和经济效益,对研究本地带植被的恢复和生态平衡也有重要的意义。我们于1981年—1982年对两地的微生物特性作了调查,为进一步研究这些森林生态系统提供有关的基本资料。

*本文请邵文英副研究员鉴定真菌,游长芬助理研究员指导鉴定放线菌,卢耀波工程师指导鉴定芽孢细菌,承蒙许光辉、邵文英两位副研究员审阅,特此致谢。

一、样地的选择^[1]

鼎湖山样地

I、季风常绿阔叶林

锥栗 (*Castanopsis chinensis*)、荷木 (*Schima superba*)、厚壳桂 (*Cryptocarya chinensis*) 群落

II、针、阔叶混交林

马尾松 (*Pinus massoniana*)、荷木 (*Schima superba*)、锥栗 (*Castanopsis chinensis*) 群落

III、针叶林

马尾松 (*Pinus massoniana*) 群落

IV、稀树草坡

马尾松 (*Pinus massoniana*)—岗松 (*Baeckea frutescens*)—鹧鸪草 (*Eriachne pallescens*) 群落

V、灌丛草坡

桃金娘 (*Rhodomyrtus tomentosa*)、岗松 (*Baeckea frutescens*)—芒萁 (*Dicranopteris linearis* var. *dichotoma*) 群落

VI、灌丛草坡

岗松 (*Baeckea frutescens*)、桃金娘 (*Rhodomyrtus tomentosa*)—金茅 (*Eulalia speciosa*) 群落

电白样地

I、沙椴林

沙椴 (*Aphanamixis polystachya*)—鸡藤 (*Calamus tetradactylus*)、益智 (*Alpinia oxyphylla*)

II、非豆科阔叶混交林

沙椴 (*Aphanamixis polystachya*)、麻楝 (*Chukrasia tabularis*)、黄梔子 (*Gardenia jasminoides*)

III、桉树林 (*Eucalyptus exserta*)

IV、豆科混交林

白格 (*Albizia procera*)、黑格 (*Albizia odoratissima*)、铁刀木 (*Cassia siamea*)、山毛豆 (*Tephrosia purpurea*)

V、大叶相思林 (*Acacia auriculaeformis*)

VI、光裸地 (Barren land)

VII、白格林 (*Albizia procera*)

VIII、天然次生季雨林

红车 (*Syzygium hancei*)—九节木 (*Psychotria rubra*)—蔓生秀竹 (*Microste-*

二、土样的采集

1981年和1982年，根据季节及植物生长期的不同，分别于1月、4月、7月、11月采集土样，采土深度0—15厘米，每个样地随机选取三点，采土混匀后，取出1市斤左右，带回实验室分析。

三、测定项目和分析方法

采用平皿活菌计数法^[2]，对真菌、细菌及放线菌进行测数，培养基为：

1. 细菌 牛肉膏蛋白胨琼脂平板
2. 真菌 马丁氏和马铃薯琼脂平板
3. 放线菌 高氏一号琼脂平板

试验结果和分析

一、不同植被的林地与光裸地的微生物数量对比

以微生物较活跃的七月份分析结果为例，其结果如表1和图1。

表1 不同植被下土壤微生物(细菌、真菌、放线菌)数量

Table 1 The quantities of soil microbes under the different vegetations

分析时间：1982年7月

单位：百万/克干土
Million/gram soil

样地 Sample	鼎湖山Ding Hu Shan						电白人工林Dainbai							
	I	II	III	IV	V	VI	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII
微生物数量 Quantity	4.05	3.35	7.52	6.39	3.60	2.75	9.85	6.86	8.64	10.43	6.94	0.82	14.54	14.23

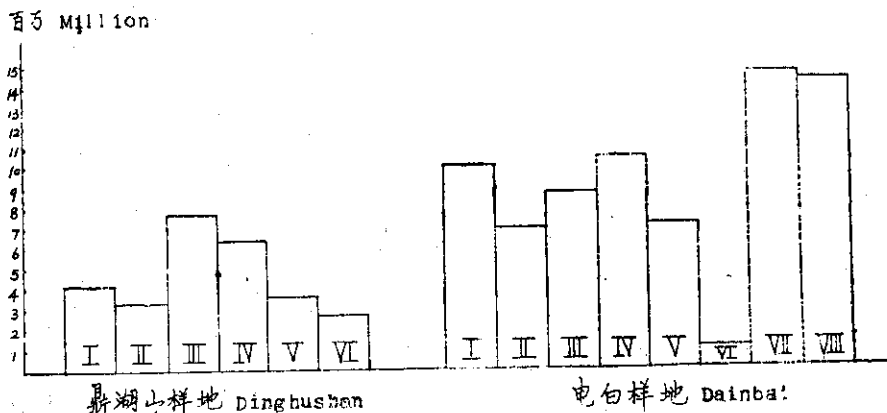


图1 不同植被下土壤微生物数量对比

Fig. 1 The contrast of soil microbes under the different vegetations

从表1和图1可以看出，凡有植被覆盖的土壤，其微生物数量都比光裸地多，最多相差十几倍，其主要原因是植被的建立改善了环境条件。以电白小良水保站为例，1982年7月份

人工林内的月平均气温为28.4℃，而光裸地是30.6℃，比林地高2.2℃；林地土壤的平均含水量为16.7%，而光裸地为12%，比林地低4.7%；加上林内动、植物代谢产物及残体为微生物提供了养分，植被又遮挡了太阳光的强烈辐射，这就为微生物的活动创造了良好的条件。有植被覆盖的样地与光裸地微生物数量的差异，反映了植被的恢复和建立对于改造荒山草坡，改良贫瘠土壤的重大作用。

从表1和图1还明显可见电白人工林的微生物数量普遍多于鼎湖山样地，表现在放线菌和真菌数量方面的显著增加。如鼎湖山样地年平均的放线菌最高数量为2.42百万/克干土，真菌为1.7百万/克干土；而电白放线菌最多为3.57百万/克干土，真菌为1.96百万/克干土，其余详见表2。

另外从表2看到，豆科混交林的微生物总数比非豆科混交林高55.7%，尤以细菌增加更为显著。

二、不同植被下主要微生物类群的分布

不同植被下的微生物种类及其主要类群是不同的，见表2。

1. 自然林与次生林及人工林微生物组成的比较

从表2明显看出，在郁闭度较好的自然林中，温、湿度及土壤状况较好，地面残落物多，细菌所占比例较大，反之在一些较新的次生林和人工林下，则真菌和放线菌所占比例较高。如鼎湖山I号样地上，细菌占微生物总数的73.4%，而同在鼎湖山地区的IV号样地，细菌所占比例最小，只有32.5%。此外，鼎湖山的次生林地和电白各样地的微生物组成有相似之处，均是真菌和放线菌占较高比率，表现了次生林及人工林与自然林不同的特点。

2. 鼎湖山和电白地区微生物种类比较

我们从两地分离所得的菌株中，已初步鉴定出真菌17个属，其中弯孢霉、茎点霉、毛壳菌、轮枝霉等4个属暂时只在电白分离到。放线菌已鉴定出的有13个类群，其中淡紫灰、灰红紫、青色、蓝色、吸水等5个类群目前只在电白观察到。芽孢细菌已鉴定出的有9个种，其中坚强芽孢杆菌只在鼎湖山观察到，而幼虫芽孢杆菌则只在电白样地观察到。总的趋势是电白地区的真菌及放线菌不仅数量多，种类也较丰富，见表3。

3. 电白豆科混交林与非豆科混交林下主要微生物类群

豆科混交林细菌所占比例比非豆科混交林高出一倍多，见表2，其主要的组成种类也较多。据我们两年实验的粗略统计，豆科混交林下芽孢细菌的主要种类有蜡状、巨大、球形、环状4个种，而非豆科混交林则以蜡状芽孢菌和球形芽孢菌两种为主；在放线菌方面，豆科混交林有淡紫灰、青色、金色、白孢、烬灰、小单孢等6个类群，而非豆科混交林则只有粉红孢、白孢、烬灰、金色4个类群；真菌方面两者差异不大。

三、季节和微生物数量及其组成的关系

我们在两年的实验中观察到，季节的变化对鼎湖山、电白两地的真菌^(a)、细菌、放线菌的活动有明显的影晌。总的趋势是，无论自然林或人工林以及光裸地，微生物数量均以每年的夏、秋二季最多，而冬、春二季较少，详见表4。

表 2

不同植被下主要微生物类群的组成

Table 2 The compose of major microbial groups under the different vegetations

单位: 百万/克干土

分析时间: 1982年

Million/gram soil

土样编号 Sample	植 被 类 型 Type of vegetation	* 年平均 微生物数 Quantity	细 菌 Bacteria		真 菌 Fungi		放 线 菌 Actino- mycetes	
			数量	占总 数%	数量	占总 数%	数量	占总 数%
鼎湖 I Dinghu	季风常绿阔叶林 Monsoon evergreen broad leaf forest	4.02	2.95	73.4	0.63	15.7	0.44	10.9
鼎湖 II Dinghu	针、阔叶混交林 Mixed forest of pines and broad leaf trees	4.14	2.56	61.8	1.03	24.9	0.55	13.3
鼎湖 III Dinghu	针 叶 林 Coniferous forest	7.40	3.28	44.3	1.70	23	2.42	32.7
鼎湖 IV Dinghu	马尾松、岗松、鹧鸪草群落 Pinus massoniana-Baeckea frutescens- Eriachne pallescens	5.51	1.79	32.5	1.54	27.9	2.18	39.6
鼎湖 V Dinghu	桃金娘、岗松、芒萁群落 Rhodomyrtus tomentosa, Baeckea frutescens- Dicranopteris linearis var. dichotoma	3.84	2.18	56.8	1.12	29.2	0.54	14
鼎湖 VI Dinghu	岗松、桃金娘、金茅群落 Baeckea frutescens, Rhodomyrtus tomentosa-Eulalia speciosa	2.83	1.36	48.1	0.98	34.6	0.49	17.3
电白 I Dainbai	沙 罗 林 Aphanamixis polystachya	6.57	2.55	38.8	0.45	6.9	3.57	54.3
电白 II Dainbai	非豆科阔叶混交林 Mixed forest of non legume	4.70	1.62	34.5	0.77	16.4	2.31	49.1
电白 III Dainbai	桉 树 林 Eucalyptus exserta	5.11	1.80	35.2	1.96	38.4	1.35	26.4
电白 IV Dainbai	豆 科 混 交 林 Mixed forest of legume	7.32	4.22	57.7	0.65	8.9	2.45	33.4
电白 V Dainbai	大 叶 相 思 林 Acacia auriculaeformis	3.55	1.03	29	0.78	22	1.74	49
电白 VI Dainbai	光 裸 地 Barren land	0.44	0.09	20.5	0.29	66	0.06	13.5
电白 VII Dainbai	白 格 林 Albizia procera	8.00	4.37	54.6	0.67	8.4	2.96	37
电白 VIII Dainbai	天然次生季雨林 Secondary monsoon forest	7.65	4.35	56.9	1.29	16.9	2.01	26.2

* 年平均微生物数 即 1、4、7、11月四次分析结果的平均值

表 3

鼎湖山和电白地区的微生物种类

Table 3 The microbial species of Dinghushan and Dainbai

名 录 Name		分 布 地 点 Place of distribution
真菌:	Fungi	
曲霉属	Aspergillus	电白、鼎湖
青霉属	Penicillium	电白、鼎湖
木霉属	Trichoderma	电白、鼎湖
根霉属	Rhizopus	电白、鼎湖
镰孢霉属	Fusarium	电白、鼎湖
无孢菌群	Mycelia sterilia	电白、鼎湖
腐殖霉属	Humicola	电白、鼎湖
毛霉属	Mucor	电白、鼎湖
小克银汉霉属	Cunninghamella	电白、鼎湖
粘帚霉属	Gliocladium	电白、鼎湖
头孢霉属	Cephalosporium	电白、鼎湖
芽枝霉属	Cladosporium	电白、鼎湖
交链孢霉属	Alternaria	电白、鼎湖
轮枝霉属	Verticillium	电白
弯孢霉属	Curvularia	电白
茎点霉属	Phoma	电白
毛壳菌属	Chaetomium	电白
放线菌:	Actinomycetes	
粉红孢类群	Roseosporus	电白、鼎湖
烬灰类群	Cinero-griseus	电白、鼎湖
金色类群	Aureus	电白、鼎湖
灰褐类群	Griseofuscus	电白、鼎湖
黄色类群	Flavus	电白、鼎湖
淡紫灰类群	Lavendulae	电白
灰红紫类群	Griseorubroviolaceus	电白
青色类群	Glaucus	电白
蓝色类群	Cyaneus	电白
白孢类群	Albosporus	电白、鼎湖
吸水类群	Hygroscopicus	电白
小单孢菌	Micromonospora	电白、鼎湖
诺卡氏菌	Nocardia	电白、鼎湖

名 录 Name	分 布 地 点 Place of distribution
芽孢细菌, Bacillus	
蜡状芽孢杆菌 Bac. cereus	电白、鼎湖
蕈状芽孢杆菌 Bac. mycoides	电白、鼎湖
巨大芽孢杆菌 Bac. megatherium	电白、鼎湖
枯草芽孢杆菌 Bac. subtilis	电白、鼎湖
环状芽孢杆菌 Bac. circulans	电白、鼎湖
短芽孢杆菌 Bac. brevis	电白、鼎湖
球形芽孢杆菌 Bac. sphaericus	电白、鼎湖
幼虫芽孢杆菌 Bac. larvae	电白
坚强芽孢杆菌 Bac. firmus	鼎湖

表 4 不同季节对微生物数量的影响*

Table 4 The influence of different seasons to microbial number

单位: 百万/克干土
Million/gram soil

土 样 编 号 Sample	菌 类 Kinds	1 月 January	4 月 April	7 月 July	11 月 November
电白 IV Dainbai	细 菌	1.40	3.36	6.59	3.95
	真 菌	0.16	0.52	1.19	0.59
	放线菌	1.60	1.67	2.32	2.12
电白 V Dainbai	细 菌	0	0.25	0.15	0.06
	真 菌	0.05	0.13	0.34	0
	放线菌	0.08	0.04	0.17	0.02
鼎湖 I Dinghu	细 菌	1.34	4.07	4.31	3.82
	真 菌	0.50	0.65	0.24	0.68
	放线菌	0.30	0.26	0.56	0.17

*表中数字为1981年和1982年的平均数

季节变化对微生物主要种类的组成也有一定影响。就放线菌而言, 电白除了烬灰、金色两个类群全年都有分布外, 淡紫灰、白孢两个类群多出现于冬、春季节, 而青色类群、小单孢菌等则多出现于夏、秋二季, 在鼎湖山样地, 白孢放线菌全年都有分布, 但以下半年为

多，而粉红孢类群、诺卡氏菌则出现于冬末春初。真菌方面，电白点全年均有青霉、曲霉及毛霉出现，而胶帚霉等真菌则在夏、秋天出现，鼎湖山样地全年皆有青、曲霉出现，但下半年多出现子囊菌及小克银汉菌。芽孢细菌的种类组成是，蜡状芽孢菌全年性地遍布于电白及鼎湖山两地。此外，电白点夏、秋季节多出现球形芽孢菌，冬季则是巨大芽孢菌，而鼎湖山样地春季多见环状芽孢菌，夏、秋季则以球形芽孢菌为主。

四、鼎湖山土壤微生物的垂直分布

我们在鼎湖山的不同海拔高度，根据植被及土壤情况选择有代表性的样地进行了分析，结果是：在高度不同，气候、土壤、植被也不同的情况下，土壤微生物的数量随海拔由低向高逐渐减少，以放线菌较为明显，见表5。

表5 鼎湖山土壤微生物的垂直分布
Table 5 The vertical distribution of soil microorganisms
in Ding Hu Shan

单位：百万/克干土

Million/gram soil

分析时间：1982年7月

土壤及植被 Soil and vegetation	海拔(米) Elevation (m)	微生物总数 Quantity	细菌 Bacteria	真菌 Fungi	放线菌 Actino- mycetes
砖红壤性红壤—马尾松—岗松—鹧鸪草群落 Lateritic red earth-Pinus massoniana-Baeckea frutescens-Eriachne pallescens	150	6.39	1.79	1.92	2.68
砖红壤性红壤—针叶林 Lateritic red earth-coniferous forest	190	7.52	2.02	2.44	3.06
砖红壤性红壤—针、阔叶混交林 Lateritic red earth-mixed forest of pines and broad leaf trees	260	3.35	0.62	2.11	0.62
砖红壤性红壤—季风常绿阔叶林 Lateritic red earth-monsoon evergreen broad leaf forest	320	4.05	2.79	0.28	0.98
黄壤—桃金娘、岗松—芒萁群落 Yellow earth-Rhodomyrtus tomentosa, Baeckea frutescens-Dicranopteris linearis var. dichotoma	600	3.60	1.31	1.35	0.94
黄壤—岗松、桃金娘—金茅群落 Yellow earth-Baeckea frutescens, Rhodomyrtus tomentosa-Eulalia speciosa	900	2.75	0.97	1.20	0.58

在种群组成方面，海拔高度不同也有差异。据我们初步观察，在低海拔地区（400米以

下)分离到镰刀菌、根霉、交链孢霉、腐殖霉等属真菌,而在半边山、鸡笼山等海拔较高地区尚未分离到;放线菌方面,灰褐类群、黄色类群、小单孢菌、诺卡氏菌等则为高海拔地区所少见;在芽孢细菌的分布方面,海拔600米以上的半边山、鸡笼山等样地则少见环状芽孢菌和枯草芽孢菌。

小结与讨论

在有植被覆盖的土壤中,微生物无论在数量上或种群方面都远比光裸地多且丰富,而微生物状况又将影响整个生态系统,基于这一结果,使我们从微生物学的角度看到了植被的建立对生态平衡的重要性。

不同植被有不同的微生物数量及不同的种群组成。自然林或其他郁闭度、温、湿度及土壤状况都较好,且地面残落物多的林地,细菌在群体中占比较高,相反在一些新的次生林或人工林下面,放线菌及真菌所占比较高。一般认为在熟化程度高和肥力好的土壤中,细菌在微生物群体内占的比率较高,^[3,4,5,6,7]豆科混交的人工林下,细菌所占比率也较高,因此在荒坡上种植豆科植物,不仅有利于迅速恢复植被,同时也促进了土壤的熟化及肥力的提高。

季节对微生物数量及种群有明显影响,在我们的实验范围内,夏、秋季是微生物最活跃的季节,数量多且种类也较丰富,这与土壤含水量有较为密切的关系。

植被及季节对微生物分布及活动的影响不仅为我们生态系统的研究提供了基本资料,同时在生产应用方面也有一定意义,为分离获得某一种类的微生物,在采样时间和样地方面提供了依据。

参 考 文 献

- [1] 王铸豪、何道泉等,1982:鼎湖山自然保护区的植被。热带亚热带森林生态系统研究,第1集,77—141页。
- [2] 中国科学院林业土壤研究所微生物室,1960:土壤微生物分析方法手册。科学出版社。
- [3] 许光辉、郑洪元等,1982:森林枯枝落叶分解过程的微生物学特性。生态学报,2卷,1期,11—18页。
- [4] 郝文英、曹正邦等,1961:水稻土的微生物学特性,Ⅰ、水稻土微生物区系及其与土壤肥力的关系。土壤学报,9卷,1—2期,1—8页。
- [5] 张宪武、许光辉等,1965:红松天然林不同林型下土壤微生物学特性的研究。土壤学报,13卷,1期,8—17页。
- [6] 钱泽澍等,1964:红壤微生物学特性,(一)、浙江省衢县低丘红壤的微生物学分析。土壤学报,12卷,4期,390—400页。
- [7] 曹正邦、郝文英等,1959:水稻土的微生物学特性,Ⅰ、华东华中主要类型水稻土中微生物数量及其活动性的研究。土壤学报,7卷,3—4期,218—226页。
- [8] A. T. Martínez and C. Ramirez, 1979: Study of the Microfungal Community of an Andosol. Journal of Ecology, 67, 305—319.

THE RESEARCH OF SOIL MICROBIAL CHARACTERISTICS IN THE DING HU SHAN BIOSPHERE RESERVE AND DAINBAI ARTIFICIAL VEGETATION STATION

Yi Wei-min Ding Ming-mao Liao Lan-yu Chen Tai-xiong
(*South China Institute of Botany, Academia Sinica*)

Abstract

The soil microbial characteristics in different seasons and under several vegetation types was studied and revealed following results:

1. The relative number of Bacteria in total population was 73.4 per cent under the monsoon evergreen broad-leaf forest (*Castanopsis chinensis*, *Schima superba*, *Cryptocarya chinensis*) in the Ding Hu Shan Biosphere Reserve, while it was only 29-61.8 per cent under the secondary coniferous forests (*Pinus massoniana*...etc.) in Dinghushan and under Dainbai artificial forests (*Aphanamixis polystachya*, *Chukrasia tabularis*, *Gardenia jasminoides* and *Eucalyptus exserta*...etc.).

2. The annual average microbial quantities were $2.83-8 \times 10^6$ /g dry soil in the soil covered with vegetation and only 0.44×10^6 /g dry soil in the soil of barren land. 17 species of Fungi, 9 species of Bacillus, and 13 species of Actinomycetes were isolated from the soil covered with vegetation and 5 species of Fungi, 3 species of Bacillus, 4 species of Actinomycetes from the barren land.

3. The microbial counts and the number of species are higher in summer and autumn in these regions.