

海南东寨港红树林土壤微生物初探*

张瑜斌 庄铁诚 杨志伟 林鹏

(厦门大学生物学系, 361005)

Microbial Study of Mangrove Soil at Dongzhai Harbor in Hainan. Zhang Yubin, Zhuang Tiecheng, Yang Zhiwei, Lin Peng (Department of Biology, Xiamen University, Xiamen 361005). *Chinese Journal of Ecology*, 2001, 20(1): 63-64.

Three groups of microbial amount of mangrove soil at Dongzhai harbor in Hainan were studied. The results show as follows: ① Mean amount of soil bacteria in *Kandelia candel* forest and *Bruguiera sexangula* forest is 4.87×10^7 and 7.55×10^7 [(ind \cdot (g. dry soil) $^{-1}$)] respectively, which is higher than that of controlled mudflat without mangrove forest (1.22×10^7 ind \cdot (g. dry soil) $^{-1}$); ② The amount of bacteria at layer of 10-20cm is the most in three layers of 0-10, 10-20 and 20-30cm; ③ Mean amount of soil bacteria in *Bruguiera sexangula* forest is higher than that in *Kandelia candel* forest; ④ The amount of bacteria is related to the amount and distribution of plant residue and litter; ⑤ Filamentous fungi and actinomyces are not found out by normal isolation methods, which is perhaps related to least amount and special habitat of local mangrove soil.

Key words: mangroves, soil microbe, amount character.

中图分类号: Q 149 文献标识码: A 文章编号: 1000-4890(2001)01-0063-02

红树林是热带、亚热带海岸河口潮间带的木本植物群落。海南琼山市东寨港国家级红树林保护区是我国面积较大, 种类较多的典型分布区^[16], 具有独特的生态、经济和旅游价值^[1]。不少学者对该红树林生态系统进行了群落学、物流、能流等方面的研究^[2,3], 但对该系统微生物方面的研究还较少见。微生物是生态系统的主要分解者, 红树林生态系统有较高的生产力和凋落物量, 微生物在凋落物和有机碎屑的分解转化中有着先锋地位^[2], 因此微生物在红树林生态系统的物流和能流中有着重要的推动作用。本文报道了对东寨港红树林区土壤微生物数量的研究, 为进一步研究该系统的微生物生态特性提供一些基本的依据。

1 材料与方法

1.1 土壤样品的采集

土壤样品于 1998 年 3 月 1 日采于海南琼山市东寨港红树林国家级自然保护区的长宁河口(北纬 19°51', 东经 110°24'), 该地属北热带季风气候, 年均温 23.8℃, 最冷月均温 15.1℃, 极端低温 2.3℃, 年均雨量 1697.8mm, 采样地点见图 1。根据常规采样方法, 在中潮间带的野波萝岛滩涂上的秋茄(*Kandelia candel*)林(A区), 长宁头滩涂上的海莲(*Bruguiera sexangula*)林(B区)和山尾小学旁没有红树林的对照滩地(C区)选定 3 个样地, 用直径为 5cm 粗的 PVC 管于每一样地内采集三层土壤, 即 0~10、10~20 和 20~30cm, 分别标为 A₁、A₂ 和 A₃。

B₁、B₂ 和 B₃, C₁、C₂ 和 C₃ 各三层土样, 三个样地内分别混合均匀同一层次不同位点的土样, 装入无菌袋内, 并置入冰壶中带回实验室, 供测定分析使用。

1.2 测定方法

1.2.1 样品含水量测定 采用烘干法, 称取适量样品, 于 105℃下烘至恒重, 称量、记录, 计算样品的含水量与水分系数。

1.2.2 土壤样品细菌、丝状真菌和放线菌数量的测定 培养基: 细菌: 2216E 好气异养菌培养基^[4]; 丝状真菌, 马丁氏培养基^[5], 配用陈海水, 使用氯霉素作抑制剂, 每 1000ml 培养基添加 2ml 医用氯霉素; 放线菌, 改良的高氏 1 号培养基, 配用陈海水, 用酚作抑制剂^[5]。

分离方法: 稀释平板法。稀释梯度: 细菌 10^{-5} ~ 10^{-7} , 丝状真菌与放线菌 10^{-1} ~ 10^{-3} , 用陈海水制作稀释用无菌水, 实验中使用的陈海水取自厦门大学海洋系滨海水井(测得盐度 29.58), 于密闭条件下放置 15d 以上。接种后的平板于 28~30℃培养, 定时观察、计数、记录。

2 结果与讨论

2.1 细菌的数量

从表 1 可以看出, 东寨港秋茄林和海莲林土

* 国家教委高校湿地研究中心专项经费资助项目。

作者简介: 张瑜斌, 男, 28 岁, 1997~1999 为厦门大学硕士生, 现为厦门大学博士生, 主要从事环境微生物学和红树林生态系统的研究, 发表论文 2 篇。

壤细菌数量达 10^7 数量级, 在三大类群土壤微生物中最多, 占有绝对优势, 而丝状真菌和放线菌未能检

出或者是非常少, 与陈华癸等^[6]的结果一致。④秋茄林与海莲林细菌数的平均值均明显高于无红树林

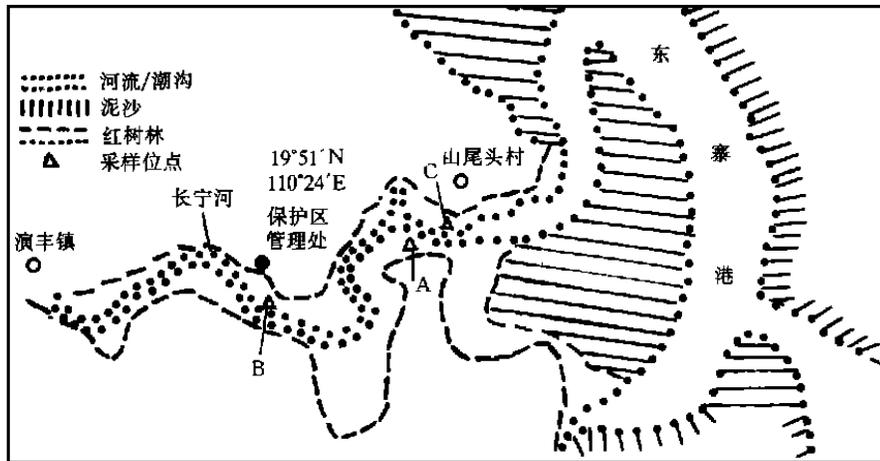


图 1 土壤采样位点分布示意图

Fig. 1 Geographic distribution of various soil sampling sites

表 1 三大类群土壤微生物的数量 [$\text{个} \cdot (\text{g 干土})^{-1}$]
Tab. 1 Amount of three groups of soil microbes

地点	样品号	细菌 ($\times 10^7$)	丝状真菌	放线菌
野菠萝岛外滩涂	A ₁	1.91	-	-
秋茄林地	A ₂	9.80	-	-
	A ₃	2.90	-	-
	A	4.87	-	-
	A	4.87	-	-
长宁头外滩涂	B ₁	1.30	-	-
	B	7.55	-	-
海莲林地	B ₂	17.35	-	-
	B ₃	4.00	-	-
	B	7.55	-	-
山尾小学外滩涂	C ₁	1.82	-	-
	C	1.22	-	-
对照滩地	C ₂	0.80	-	-
	C ₃	1.04	-	-
	C	1.22	-	-

注:“-”表示未检出。

的对照滩地, 这表明红树林植被的覆盖为土壤微生物的生存与繁殖提供了较好的条件, 特别是植物残体和凋落物输入土壤作为微生物的营养和能量来源, 致使微生物旺盛生长和繁殖^[6]。④在两种红树林土壤中, 细菌在三个层次中的分布存在明显差异, 并且表现出一定的垂直分布规律性。在 0~ 10、10~ 20、20~ 30cm 的三层土样中, 以 10~ 20cm 的中层最多, 从上层到中层, 数量增加, 中层到下层下降, 这可能是上层受潮汐冲击影响较大, 中层生境相对稳定且营养条件较好, 而下层较深, 营养物质较少, 通气性差之故。1/4 海莲林土壤细菌平均数量多于秋茄林, 在两者含菌量都高的 10~ 20cm 层, 约多出 1

倍, 这可能与海莲林土壤中根系较秋茄林多而发达, 膝状呼吸根根系间的残落物多, 多而发达的根系能够网罗较多的凋落物和有机碎屑, 以提供较为优越的营养条件有关。1/2 对比不同生态系统土壤层的细菌数量, 东寨港秋茄林与海莲林土壤细菌平均数量多于福建和溪亚热带雨林土壤层 [$2.23 \times 10^6 \text{ 个} \cdot (\text{g 干土})^{-1}$]^[7], 与福建同是秋茄林的最大细菌数 [$8.8 \times 10^7 \text{ 个} \cdot (\text{g 干土})^{-1}$]^[8] 相近^[8], 而略高于羊草草原 [$1.53 \times 10^7 \sim 5.30 \times 10^7 \text{ 个} \cdot (\text{g 干土})^{-1}$]^[9], 这与各系统内植物残体和凋落物的分布位置与数量有关。已有研究表明, 凋落物是土壤异养微生物迅速繁殖的主要因素之一^[10]。1/4 红树林土壤 pH 值低, 呈较强的酸性^[16], 测得秋茄林土壤 pH 为 5.28, 海莲林土壤 pH 为 2.87, 对照光滩土壤 pH 为 5.84, 从表 1 可知, 在较强的酸性环境中, 仍有很高的细菌数量, 表明红树林土壤细菌具有耐酸性质, 但在实验室条件下, 弱碱性适合其生长发育。

2.2 丝状真菌和放线菌的数量

从表 1 可知, 根据常规方法, 采用 $10^{-1} \sim 10^{-3}$ 稀释梯度, 未检测到丝状真菌和放线菌。许多的研究文献^[11~ 13] 表明, 上述方法能够用于土壤丝状真菌和放线菌的检测, 笔者用 A₂ 号样与普通陆地土样(采于厦门大学生物二馆旁的柏树下 0~ 10cm) 作对比检测, 使用陈海水制培养基和无菌水, 其结果见表 2。

(下转第 79 页)

使之与实施工作目标相适应; 建立健全普及生态环境知识的网络结构, 上要有管理机构, 下要有基地, 使之真正扎根于民众之中; 要造成大环境。教育、宣传、舆论、文化艺术等部门、团体都应紧密配合, 造成“生态文化”大气候。

3.2 发挥资源优势, 坚持防治污染和保护并重的发展方针, 是遏制生态环境恶化的根本途径

要认真对全市自然生态环境资源和人工生态环境资源作综合评估, 做到心中有数。在此基础上, 选准突破口, 区别轻重缓急, 分步实施, 并切实贯彻以“流域治理”为前提, 小区治理相配套的原则, 同步实施; 认真贯彻防治污染和保护并重的发展方针, 充分发挥现有防治污染工程设施; 对新建项目, 尤其是发展乡镇工业, 必须坚持“三同时”原则, 起点要高, 并切实贯彻依法行政, 强化监督, 使之真正纳入法制化轨道。

3.3 推进生态科技成果广泛应用, 是实现“三效益”统一的关键举措

一是要将现有生态技术成果以社会效益为主的原则推向社会, 促进转化为现实的生产力; 二是各级经济组织要加大推广运用力度, 实行必要的试验、示范, 坚持由点做起, 点面联动方式向前推进; 三是制订必要的激励政策, 对推广运用有功的经济组织和人员应予重奖, 以促进生态科技成果的普及。

3.4 加强和改进宏观调控手段, 是促进生态农业持续发展的重要保障。

随着改革的不断深入愈来愈显示出宏观调控的强大作用。为此, 一要强化以法治理力度; 二要严格新建项目的审批、评估程序; 三要强化各级政府和职能部门的首长负责制, 完善各项奖惩制度; 四要完善有关限制和激励政策, 促进可持续发展, 保证目标的实现。

(收稿: 1998年7月21日, 改回: 10月29日)

(上接第64页)

表2表明,¹ 由于红树林土壤中丝状真菌和放线菌数量确实较少, 故而实验室的分离条件下, 没有被检测到, 这与有关对潮间带系统的土壤微生物生态的研究结果一致^[15]。④红树林生境是海洋和陆地的过渡带, 土壤生境兼有海洋和陆地的性质而又不同于它们, 常规方法并非能适用于这一生境地带, 因此, 新的方法和手段有待于进一步研究和探索。

表2 A₂样与普通陆地土样的丝状真菌和放线菌的数量〔个·(g干土)⁻¹〕

Tab. 2 Filamentous fungi and actinomyces amount of sample A₂ and controlled sample of ordinary terrestrial soil

样品号	丝状真菌		放线菌
	松针煮汁培养基 ^[14]	马丁氏培养基	高氏1号培养基
A ₂	-	-	-
普通陆地土样	2420	4620	132

注:“-”表示未检出。

参考文献

- [1] 林鹏, 傅勤. 中国红树林环境生态及经济利用[M]. 北京: 高等教育出版社, 1995.
- [2] 林鹏. 红树林研究论文集(第一集)、(第二集)[C]. 厦门: 厦门大学出版社, 1990. 1993.
- [3] 黄玉山, 谭风仪. 广东红树林研究[M]. 广州: 华南理工大学出版社, 1997. 118-121.

- [4] 陈绍铭, 郑福寿. 水生微生物学实验法(上册)[M]. 北京: 海洋出版社, 1985. 34-35.
- [5] 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. 45-46.
- [6] 陈华葵, 李卓棣, 陈文新, 等. 土壤微生物学[M]. 上海: 上海科学技术出版社, 1981. 18-19, 28-30.
- [7] 林鹏, 王良睦, 郑文教. 福建和溪亚热带雨林地表微生物的数量动态[J]. 热带亚热带植物学报, 1997, 5(1): 33-38.
- [8] 庄铁诚, 林鹏. 九龙江口秋茄红树林掉落叶自然分解与落叶腐解微生物的关系[J]. 植物生态学与地植物学学报, 1992, 18(1): 17-25.
- [9] 郭继勋, 祝廷成. 羊草草原土壤微生物的数量和生物量[J]. 生态学报, 1997, 17(1): 78-82.
- [10] 庄铁诚, 林鹏. 红树林凋落叶自然分解过程中土壤微生物的数量动态[J]. 厦门大学学报(自然科学版), 1993, 32(3): 365-370.
- [11] 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. 107-109.
- [12] 许光辉, 郑洪元, 张德生, 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[J]. 生态学报, 1984, 4(3): 207-223.
- [13] 胡承彪, 朱宏光, 韦立秀, 等. 广西龙胜县里骆林区土壤微生物区系生态分布及生化活性的研究[J]. 生态学杂志, 1987, 10(4): 11-16.
- [14] 武艷文. 氧化松针煮汁培养基一种真菌选择培养基[J]. 微生物学报, 1975, 15(1): 37-41.
- [15] 孙丙寅, 朱长生. 互花米草(*Spartina alterniflora*)草场土壤微生物生态分布及某些酶活性的研究[J]. 生态学报, 1989, 9(3): 240-244.
- [16] Lin Peng. Mangrove Ecosystem in China[M]. Beijing Science Press, 1999. 21-23, 67-68.

(收稿: 1999年6月14日, 改回: 8月14日)