

不同凋落叶分解的土壤微生物效应

周存宇^{1,2}, 蚁伟民¹, 丁明懋¹

(1. 中国科学院 华南植物园, 广东 广州 510650;
2. 长江大学 园艺园林学院, 湖北 荆州 434025)

摘要:研究了 8 个树种凋落叶分解的土壤微生物效应. 结果表明:凋落叶分解影响下的土壤与空白对照土壤相比,微生物生物量有明显提高,且分解越快的凋落叶,在其影响下土壤微生物生物量越大;南洋楹、大叶相思、马占相思和荷木等树种凋落叶分解影响下的土壤微生物量较大,有较好的土壤微生物效应,而湿地松和马尾松凋落叶的土壤微生物效应则较差.

关键词:凋落叶;分解;土壤微生物

中图分类号: S718.55⁺4.2

文献标识码: A

文章编号: 1008-8423(2005)03-0303-03

退化生态系统的恢复是目前国内外理论研究和应用研究的重要课题之一. 我国热带亚热带丘陵地区面积很大,这里的气候条件得天独厚,生产潜力大^[1],但长期以来由于不合理的开发利用,造成植被退化、水土流失和土壤瘦瘠,直接或间接地制约着当地的农林业生产和人民生活水平的提高. 据估算,这一地区由于森林遭反复破坏而形成的荒山丘陵面积达 $4.7 \times 10^7 \text{ hm}^2$,为该地区土地总面积的 $1/4$ ^[2]. 植被恢复的最终目标是建立一个持续、稳定发展的生态系统,并在此基础上合理开发利用自然资源,使之造福于人类. 要达到这一目的,在植被恢复过程中就必须非常重视土壤肥力的恢复. 而土壤肥力与树种之间有密切关系,不同树种影响下土壤肥力的变化各不相同,树种的这种对土壤肥力影响的差异在很大程度上取决于其凋落物的质和量. 凋落物是土壤有机质的主要来源,养分含量高且适合微生物生长、繁殖的凋落物分解速度快,其中所含养分也较易释放,对提高土壤肥力效果较好. 本研究以华南南亚热带丘陵地区人工松林为试验样地,通过比较不同树种落叶在同一样地的分解及营养释放情况,试图筛选出叶片营养含量高、分解释放快且土壤微生物效应好的树种,为本地带在林分改造及荒山植被恢复过程中选择适宜树种提供科学依据.

1 试验点自然概况

本研究于中国科学院鹤山丘陵综合试验站内进行. 该站位于北纬 $22^{\circ}40'$,东经 $122^{\circ}55'$,属南亚热带,气候温和、雨量充沛,年平均气温 21.7°C ,年平均降雨量 1902mm ,但分布不均,干湿季明显,4~9月份为雨季,10~3月份为旱季,土壤为发育于砂页岩上的赤红壤. 站内作为地带性植被的亚热带季风常阔叶林已不复存在,现有植被为不同类型的人工林.

试验地选在站内的湿地松 (*Pinus elliottii*) 纯林. 该林于 1984 年引栽,种植规格: $1.6\text{m} \times 1.6\text{m}$,平均树高为 3.2m ,平均胸径 12cm ,郁闭度 80% ,林下层植物有桃金娘 (*Rhodan yrtus tam entosa*)、芒萁 (*Dicranopteris linearis*)、鹧鸪草 (*Eriachne pallescens*) 等.

2 研究方法

2.1 落叶分解速率及其土壤微生物效应的测定

用埋袋法测定落叶分解速率及其土壤微生物效应. 1997 年 12 月下旬收集 8 种植物的新鲜落叶,风干后留取一部分以供含水量测定. 将不同树种的风干叶片分别装入尼龙袋,袋子大小为 $20\text{cm} \times 15\text{cm}$,网眼为 40

收稿日期: 2004-12-10.

作者简介: 周存宇 (1968-), 男, 博士研究生, 讲师, 主要从事生态学方面的研究.

目,每袋装 20 g 叶片(干重),然后将以上尼龙袋外包 800 g 左右去根土壤(取自湿地松林边缘空地),装在一大尼龙袋内,袋子大小为 30 cm × 18 cm,孔径 1 mm,另以不放小袋落叶,只盛土壤的大袋作对照. 1997 年 12 月底将前述试验袋按树种分区埋于湿地松林地(10 cm 深),以后每隔两个月在各区取出 6 袋,带回实验室处理. 另外,为研究一年不同时期落叶分解速率的变化规律,选其中 4 种(湿地松、马占相思、南洋楹、黎蒴)于同期收集新鲜落叶,自然风干后装袋,每袋装叶片 20 g(干重),存放于冰箱中. 第一次试验每树种埋 6 袋(外包大袋土壤以测定相应土壤微生物量),两月后取出旧袋,埋入从冰箱中取出的新袋(外包大袋土壤),以同样方法每两个月更换一次,以测定叶片在不同季节的失重率. 取回大袋到实验室后,将其中的凋落叶袋取出,将土壤转入无色透明塑料袋中(封口处塞小团棉花,然后用橡皮筋扎紧),存放于通风阴凉处,以备土壤微生物量及数量和种类的测定. 把凋落叶袋放入清水中快速漂洗,以除掉粘附的泥土,然后取出残留落叶,晾干,再在 80 °C 的条件下烘至恒重,测失重率.

2.2 土壤微生物生物量的测定

土壤微生物生物量用氯仿熏蒸法^[3,4]测定.

3 结果与分析

3.1 落叶对土壤微生物生物量的影响

落叶分解过程中释放的矿质元素、有机质等养分为土壤微生物提供了生长繁殖所必需的物质和能源,所以落叶的存在能促进土壤中微生物生物量的增加^[5~7]. 本试验中不同落叶在一年分解期间的不同时间测得的相应土壤微生物生物量如表 1. 将各落叶影响下土壤微生物量的年平均值与空白对照土壤中微生物量年平均值作 *t* 检验,发现两者有极显著差异($P < 0.01$),说明落叶分解的微生物效应是明显的.

表 1 不同落叶分解影响下的土壤微生物生物量(毫克微生物碳/百克干土)

Tab 1 Soil microbial biomass (mgCmic /100 g dry soil) affected by the decomposition of different leaf litters

分解时间(月份)	湿地松	马尾松	大叶相思	马占相思	南洋楹	尾叶桉	荷木	黎蒴	对照
2	16.5	17.0	22.0	17.9	23.4	21.7	21.9	17.8	16.0
4	19.6	20.5	25.4	23.7	32.4	25.0	23.5	20.6	17.6
6	18.2	19.0	27.5	25.2	35.6	25.4	28.4	22.5	15.4
8	19.4	20.3	28.1	27.3	28.2	21.9	29.0	23.2	16.7
10	13.2	16.1	24.0	25.1	26.7	17.1	25.6	20.6	13.5
12	12.6	14.3	22.3	23.6	24.7	18.2	23.8	21.3	18.5
平均	16.6	17.9	24.9	23.8	28.5	21.6	25.4	21.0	16.3

由此可见,相同的土壤在相同的气候条件下,有落叶分解的影响与没有落叶分解的影响,其中微生物生物量是有显著差异的. 对于热带的人工桉树林的土壤微生物的研究表明^[8],长期去除地表凋落物下土壤的微生物量显著低于保留地表凋落物下土壤的微生物量,且森林被保护(避免去除地表凋落物)的时间越长,相应土壤的微生物量越大. 这说明无论在控制实验条件下还是在自然条件下,凋落物分解对土壤微生物量的效应都是明显的.

3.2 不同落叶对土壤微生物量影响的比较

落叶的性质不同,其分解难易也就不同,因此不同落叶分解的土壤微生物效应是有差异的. 为了摸清落叶性质同相应土壤微生物生物量的关系,根据本试验所得数据可得出落叶失重率同土壤微生物生物量的相关关系如表 2 及图 1.

不同落叶在相同环境下分解速率的快慢是由落叶本身的性质决定的,所以失重率能在很大程度上反映落叶的性质,失重率越大,说明该种落叶越易被分解. 因此我们可以选择失重率作为反映落叶性质的指标.

由表 2 及图 1 可看出,落叶失重率与土壤微生物量之间有很好的相关关系,南洋楹、大叶相思、荷木等分解较快

表 2 不同月份落叶失重率(x)与相应土壤微生物量(y)的相关关系

Tab 2 Relationship between loss rate(x) of leaf fall decomposed at different time and relevant soil microbial biomass (y)

分解起止时间	方程式	相关系数
1997, 12 ~ 1998, 2	$y = 13.93 + 0.41x$	0.975
1998, 2 ~ 4	$y = 18.11 + 0.29x$	0.851
4 ~ 6	$y = 17.47 + 0.35x$	0.945
6 ~ 8	$y = 19.37 + 0.30x$	0.966
8 ~ 10	$y = 17.34 + 0.29x$	0.974
10 ~ 12	$y = 13.41 + 0.47x$	0.994

的落叶,其相应土壤微生物生物量较大.本研究曾对不同凋落叶的初始含 N 量及其分解过程中 N、P、K 等营养元素的动态变化进行了测定,结果表明初始含 N 量较高的南洋楹、大叶相思、荷木等树种的凋落叶分解较快,且其中各元素释放较快,尤其是 N、P、K 的释放明显快于其它凋落叶.由于这些树种凋落叶为土壤微生物提供了较为丰富的营养元素,有利于土壤微生物的生长繁殖,所以其相应的土壤微生物量较大.

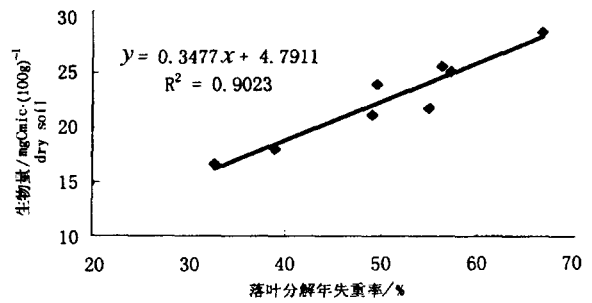


图 1 落叶年分解失重率与其影响下土壤微生物生物量的相关关系
Fig 1 The relationship between annual dry matter loss rate of leaf litters and soil microbial biomass affected by their decomposition

4 结论

通过本研究发现豆科树种南洋楹、马占相思、大叶相思和非豆科树种荷木落叶养分含量较高、分解较快,在其影响下的土壤微生物生物量较大,而针叶树种湿地松和马尾松的落叶养分含量低、分解慢,且土壤微生物效应较差.另外,以上几种豆科植物都能固氮,且固氮活性都较强^[2],固氮量较大^[9],光合效率也较高^[2].故综合起来考虑,选择南洋楹、马占相思、大叶相思、荷木作为荒山造林和林分改造树种,可以快速建立起良性的生物循环机制,有利于森林生态系统的生存和持续发展.

参考文献:

[1] 中国科学院南京土壤研究所红壤丘陵发展战略研究组. 我国南方农业综合发展战略 [J]. 农业现代化研究, 1989, 10 (4): 1 ~ 6
 [2] 余作岳. 东南亚热带丘陵荒坡退化生态系统的植被恢复及优化模式探讨 [A]. 热带亚热带森林生态系统研究 [C]. 1990, 7: 1 ~ 11.
 [3] Jenkinson D S. The effects of biocidal treatments on metabolism in soil V. A method for measuring soil microbial biomass [J]. Soil Biol Biochem, 1976, 8: 209 ~ 213.
 [4] Anderson J P E, Domsch K H. Mineralization of bacteria and fungi in soil and chloroform - fumigated soil [J]. Soil Biol Biochem, 1978, 10: 207 ~ 213.
 [5] 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 ~ 222.
 [6] 汤树德. 作物秸秆直接还田的土壤生物学效应 [J]. 土壤学报, 1980, 17 (2): 172 ~ 181.
 [7] 李凤珍. 阔叶红松林合理经营与土壤微生物活性 [J]. 生态学杂志, 1989, 8 (6): 11 ~ 15.
 [8] Ding Mingmao. Effect of afforestation on microbial biomass and activity in soil of tropical China [J]. Soil Biol Biochem, 1992, 24 (9): 865 ~ 872.
 [9] 丁明懋, 蚁伟民, 廖兰玉. 大叶相思和马占相思固氮量的研究 [J]. 生态学报, 1991, 11 (3): 289 ~ 290.

Effect of Different Leaf Fall Decomposition on Soil Microorganisms

ZHOU Cun - yu^{1,2}, YI Wei - min¹, DING Ming - ma¹

(1. South China Botanical Garden, CAS, Guangzhou 510650, China;

2. College of Horticulture and Gardening, Changjiang University, Jinzhou 434025, China)

Abstract: The effect of leaf fall decomposition for 8 tree species on soil microorganisms was studied in this paper. Soil microbial biomass affected by the decomposition of leaf fall was higher than check soil microbial biomass. The more leaf fall decomposed, the more soil microbial biomass appeared. The soil affected by the decomposition of leaf fall for several tree species, including *Albizia folcata*, *Acacia auriculiformis*, *Acacia magnum* and *Schinus molle* had higher microbial biomass; while the soil affected by decomposition of leaf litters for *Pinus elliottii* and *Pinus massoniana* had the reverse effect. It is considered that the effects of soil microbes is better in the former soil than that in the latter soil.

Key words: leaf fall; decomposition; soil microorganism