

秦岭火地塘林区森林根际微生物 及其土壤生化特性研究*

田呈明 刘建军 梁英梅 刘永华

(西北林学院资源学院·陕西杨陵·712100)

摘要 对秦岭林区几种主要林型根际土壤微生物的测定分析表明:根际微生物数量表现为油松—华山松混交林>落叶松林>锐齿栎—油松混交林,且以细菌数量为主。同一林型微生物状况为根际>非根际,干基根区>干基非根区,且不同林分差异显著。微生物的数量分布与土壤酶活性、有机质含量、土壤养分状况等强弱呈正相关关系。

关键词 森林土壤 根际微生物 生化特性 秦岭

文献标识码: A 文章编号: 1000-288X(1999)02-0019-04 中图分类号: S714.3

Rhizosphere Microorganisms and Soil Bio-chemical Properties at Huoditang Forest Region of the Qinling Mountains

TIAN Cheng-ming LIU Jian-jun LIANG Ying-mei LIU Yong-hua
(Department of Forest Resources and Protection, Northwest Forestry College,
Yangling District, Shaanxi Province, 712100, PRC)

Abstract The microbial quantities of rhizosphere at Huoditang forest region of the Qinling mountains are analysed. The result showed that the rhizosphere quantities of Chinese pine—Armand pine mixed forest> larch forest> Pine—oak mixed forest, and the quantities of bacterium were dominant. The microbial quantities order of soil under alike forest types was rhizosphere> non-rhizosphere; soil on the bottom of tree stem (within a range of 0—5 cm)> the soil-body beyond 30 cm of tree stems and used as control, and there had significant differences in the different forest types. The quantities distribution of rhizosphere microorganisms were positively correlated with the soil enzymic activities, contents of organic matter and soil nutrients.

Keywords forest soil; rhizosphere microorganisms; bio-chemical properties; the Qinling mountains

森林微生物对森林生态系统的物质循环和能量转化起着重要的作用。在森林微生物中根际微生物与植物有极其密切的关系,微生物在根际这一特殊生境中的分布及生化特性,不仅反映了微生物对植物生长发育、土壤肥力的影响和作用,同时也说明了植物对微生物群落结构的重要制约及其共生关系。因此,研究森林根际微生物区系,将有助于森林生态系统的研究,并对森林的综合开发利用和病虫害防治提供依据

1 试验地概况

本研究在西北林学院火地塘教学试验林场进行,该林场位于秦岭南坡中段,北纬 33°18′~

33° 20', 东经 108° 21'~ 108° 39'。年平均温度 8℃~ 10℃, 年平均降水量 900~ 1 200 mm, 总日照时数 1 100~ 1 300 h, 无霜期 199 d。气候属亚热带向暖温带过渡类型。土壤多为花岗岩、片麻岩母质上发育的棕色森林土。森林覆盖率 91.8%, 主要有云杉林、松栎林、落叶松人工林等。

2 研究方法

2.1 采样

2.1.1 根际土壤采样类型 (1) 根际土: 紧紧吸附在林木根系表面的土(根表 2 mm 以内的土), 用手抖动根系, 这些土不脱落, 要人工用手剥落。(2) 非根际土: 根系表面 1 cm 以内的土, 用手抖动根系, 土壤颗粒从根系上脱落。(3) 干基根区土: 树干基部 5 cm 范围的土。除去地表枯枝落叶, 在平均木的树干基部 0~ 5 cm 范围内用土壤刀小心采集 0~ 10 cm 土层厚度的土壤, 为干基根区土(树干基部土)。(4) 干基非根区土: 在距树干基部 30 cm 左右除去枯枝落叶, 采集 0~ 10 cm 土层厚度的土壤为干基非根区土(土体土壤)。

2.1.2 采样时间及方法 在每年 4~ 6 月, 分别于试验地选择有代表性的林地, 设 20 m× 20 m 的标准地, 随机选取林木采样, 各样品装无菌袋后, 编号, 带回室内分析, 标准地概况见表 1。

表 1 标准地概况

样地	海拔 /m	坡向	坡度 / (°)	林龄 /a	平均胸径 /cm	平均高 /cm	树种组成
1	1760	西南	35	18	4.8	3.5	8油+ 2华
2	1750	西南	38	67	29.0	26.0	9油+ 1华
3	1460	西南	15	27	23.5	20.0	7华+ 3油
4	1520	南	30	28	17.0	11.0	6锐+ 4油
5	1450	西南	25	34	26.0	23.0	8油+ 2锐
6	1700	西北	37	62	17.0	18.0	9锐+ 1油
7	1520	东	27	33	20.0	26.0	落叶松

2.2 根际微生物分析

(1) 土壤微生物数量分析^[1]。细菌采用牛肉膏蛋白胨琼脂平板涂抹法; 真菌采用马丁培养基平板涂抹法; 放线菌采用改良高氏 1 号培养基平板涂抹法。(2) 土壤酶活性分析^[2]。脲酶用奈氏比色法; 蔗糖酶用磷钼酸比色法; 纤维素酶用蒽酮比色法。(3) 土壤养分测定中土壤 N 采用扩散法^[3], P 用钼锑抗比色法^[4], K 用火焰光度法^[1]测定。其它均采用常规分析方法^[3]测定。

3 结果与分析

3.1 不同林型根际微生物数量分布

林型不同其树种组成不同, 林内光照、湿度和林木的生长发育状况不同, 从而导致根际微生物数量的差异。同样在已成型的林分内, 树木组成相对稳定, 各种林木对矿质元素的吸收和利用在一定普遍性的基础上存在一定差异, 从而影响其根系附近的土壤生化环境。不同的土壤生化环境将发育不同的微生物区系, 而不同根系分泌物将直接影响微生物的数量和种群结构。火地塘林区森林根际微生物数量如表 2。(1) 在根际微生物总数中, 细菌所占比例最大, 达 99.43%, 真菌、放线菌所占比例很小。(2) 放线菌在不同林分内的根际土壤中的数量分布差异较大。但个别林分放线菌数量多于真菌, 原因可能是在植物体内含有较难分解的保存性物质(单宁), 同时放线菌较易侵入植物根部, 与其共生形成根瘤, 从而改善林木生长。

结合表 1, 表 2 比较海拔、坡向、坡度、林龄等立地条件基本相同的油松—华山松混交林(样地 2)与油松—锐齿栎混交林(样地 6); 落叶松纯林(样地 7)与松—栎混交林(样地 5)的微生物数量发现, 在根际微生物总量上油松—华山松混交林 > 松—栎混交林; 落叶松纯林 > 松—

栎混交林 不同林型之间影响微生物数量的因子首先是林型,其次才是海拔、坡向、坡度等。

表 2 不同林分根际微生物数量

10⁴ /g

样地	细菌	百分比 %	真菌	百分比 %	放线菌	百分比 %	总数
1	3015.12	97.6	59.04	1.9	13.06	0.4	3087.76
2	3803.02	98.8	7.73	0.2	3.76	0.1	3848.39
3	1185.74	98.0	7.07	0.6	17.52	1.4	1210.34
4	439.59	95.0	5.57	1.2	17.54	3.8	462.69
5	2848.32	93.9	10.50	0.3	173.94	5.7	3032.76
6	3346.16	99.1	3.068	0.1	27.29	0.8	3377.15
7	3565.93	99.3	8.48	0.2	15.58	0.4	3590.35

注:表中微生物数量为每 1g 干土中的微生物数量(下同)。

3.2 不同根际区的微生物数量分布

林木根系分泌物中含有氨基酸、维生素、有机酸等多种物质,它们直接影响根际微生物的种群结构和数量分布,而不同林木或同一林木的不同发育阶段其分泌物的种类和数量不同,从而有选择性地影响着根际微生物。同时根系向土壤分泌各种胞外酶,促进根际土壤的物质转化,有利于根际微生物的吸收利用。另外,根系在发育中不断向土壤中残留各种组织脱落物等,增加土壤养分含量,有利于微生物生存和发展。同一林型内根际(表 3)微生物总数大于非根际;干基根区土(树干基部 5cm 范围内土壤)和干基非根区土(土体土壤)之间微生物数量的差异与干流的影响有关,不同树干基部和土体土的湿度、酸度的差异^[5]相一致,均表现为干基根区土 > 干基非根区土(干流是穿过森林冠层并沿树干流下的一部分降水,由于降水和冠层枝叶、树干之间进行的各种物理化学和生理过程,使干流的化学性质与大气降水相比发生了很大变化,干流在林内降水中所占比重虽然很小,只占全年总降水量 2% ~ 8%^[6],但其中所含的物质浓度较高,故它对树干基部土壤的湿度、酸度、物质浓度的影响很大。同一林型中不同的林木组成其根际微生物区系亦有较大的差异(表 4),即 8油+ 2华 > 8油+ 2锐 > 9油+ 1华。

表 3 油松—华山松混交林根际微生物

10⁵ /g

菌类	根际土	非根际土	根土比	干基根区土	干基非根区土	根土比
细菌	357.895	146.597	2.5	2035.941	474.684	4.3
真菌	0.5263	0.2723	1.9	7.0402	5.7595	1.2
放线菌	14.737	8.3770	1.8	29.5983	6.3291	4.7

注:① 林型: 8油+ 2华;② 根土比为根际土壤中微生物数量与非根际土壤中微生物数量之比。

表 4 同一林型不同林木组成的微生物数量

10⁵ /g

林木组成	根际土	非根际土	根土比	干基根区土	干基非根区土	根土比
8油+ 2华	373.158	155.251	2.4	2072.592	486.773	4.3
8油+ 2锐	55.436	30.753	1.8	80.476	54.054	1.5
9油+ 1华	213.524	133.453	1.6	871.859	670.661	1.3

3.3 不同林型土壤酶活性及土壤养分状况

土壤中各种有机质的分解转化,主要靠微生物所产生的酶的催化作用所推动,所以土壤酶活性强度可直接反映土壤物质转化状况及肥力水平。3种不同林型土壤酶活性均表现为根际区域强于非根际区域,即根际土壤 > 干基根区土壤 > 干基非根区土壤 > 非根际土壤。林型不同,酶活性也不同,脲酶、蔗糖酶的活性为油松—华山松混交林 > 落叶松人工纯林 > 锐齿栎油松

混交林,这与土壤微生物的数量分布相一致。但纤维素酶活性以落叶松林最高,油松-华山松混交林最低,其原因有待于进一步研究。各种不同的土壤酶活性差异,反映了不同土壤之间有机残体的转化状况。纤维素酶使纤维素水解为纤维二糖,进一步水解为葡萄糖,因而可用于评价土壤有机质残体分解强度,即土壤碳循环的速度。脲酶直接参与土壤中的碳素循环,使尿素分子酰胺碳氮键水解,其活性直接影响土壤氮的积累及其有效性。而蔗糖酶对增加土壤中易溶性营养物质起作用,可用于评价土壤生物活性强度。

土壤营养状况在一定程度上反映了微生物的生物活性,尤其是在营养元素转化中显得更为重要。通过对火地塘 3 种林型的根际土壤养分状况测定发现,土壤中全 N 水解 N 全磷、速效磷、碳含量均表现为根际土 > 干基根区土 > 干基非根区土 > 非根际土,有机质含量虽表现出相似的趋势,但有时干基根区土 > 根际土。这也说明了干流淋溶的物质元素对干基根区土壤养分的影响。另外,不同林型的土壤养分状况在整体上与土壤酶活性及微生物数量相一致,说明微生物的数量分布与土壤各营养成分含量成正相关,体现出微生物在土壤养分循环中的重要意义。

本文承西北林学院杨俊秀教授审阅并修改,谨表谢意。

参 考 文 献

- 1 许光辉,等.土壤微生物分析方法手册.北京:农业出版社,1986
- 2 关松荫,等.土壤酶及其研究法.北京:农业出版社,1986
- 3 劳家桢.土壤农化分析手册.北京:农业出版社,1988
- 4 林业部科技司.森林生态系统定位研究方法.北京:中国科学技术出版社,1994
- 5 谭芳林.秦岭辛家山林区锐齿栎林生态系统的地球化学循环及其对水质影响的研究[学位论文].杨陵:西北林学院,1996
- 6 唐臻.秦岭辛家山锐齿栎林水分动态及其产流规律的研究[学位论文].杨陵:西北林学院,1991

(上接第 14 页)

3 降水变化对侵蚀产沙的影响

根据上述预测结果,未来 15 a 降雨量将有所增加,21 世纪初期,年平均降水量较 35 a 平均值增加 6% 左右,但年际变化较大,同时年内降水量也将更加集中。

矿区河流乌兰木伦河流域次降雨量与洪水量的统计分析表明,流域降雨量与洪水量呈正相关关系。根据矿区 10 个雨量站的统计,日降雨量 ≥ 50 mm 的暴雨占年总降水量的 9.6% ~ 33.4% (若按侵蚀性降雨标准则比例更高)。如果暴雨雨量占年总降水量的比例保持不变,那么矿区未来年降水量的增加就意味着暴雨雨量的增加,暴雨雨量的增加将极大地增加洪水量和侵蚀产沙量。因此,未来 15 a 乌兰木伦河洪水量和输沙量总体上将有增大的趋势,特别是丰水年份侵蚀产沙增加量可能更为显著。另一方面,由于矿区河床淤积抬高,洪水对矿区生产安全的威胁将增大,也应引起注意。

参 考 文 献

- 1 唐克丽,主编.黄河流域的径流与泥沙变化.北京:中国科学技术出版社,1993. 1- 18
- 2 张胜利,时明立,张利铭,等.神府-东胜煤田开发对侵蚀产沙的影响.水土保持学报,1992,6(2): 68- 75
- 3 么枕生.功率波分析中的气候周期是叠加周期.气候学研究.北京:气象出版社,1991. 1- 18
- 4 苏维篪.30 a 来内蒙古准格尔旗环境演变的基本特征分析.中国北方农牧交错带环境演变及趋势预测.北京:地质出版社,1992. 123- 127