

# 沙漠人工种植芨芨草对土壤微生物数量的影响

王仲科<sup>1</sup>, 阎平<sup>2\*</sup>, 黄刚, 刘丽英 (1. 石河子大学生命科学学院, 新疆石河子 832003; 2. 新疆兵团绿洲生态农业重点实验室, 新疆石河子 832003; 3. 天宏纸业集团, 新疆石河子 832000)

**摘要** 通过测定对照(自然状态)与芨芨草地土壤放线菌、细菌和真菌的数量变化, 分析了沙漠人工种植芨芨草对土壤微生物的影响。结果表明: 对照与芨芨草地土壤中均以放线菌数量最多, 细菌次之, 真菌数量最少。从微生物总数及各类群微生物数量分别来看, 芨芨草地均明显高于对照土壤。芨芨草地土壤中放线菌、细菌和真菌均集中分布在土壤的0~10 cm土层范围内, 特别是0~5 cm土层。沙漠人工种植芨芨草对于促进土壤微生物生长, 改善土壤有显著作用。

**关键词** 芨芨草; 土壤微生物; 细菌; 真菌; 放线菌

中图分类号 S154.3 文献标识码 A 文章编号 0517-6611(2007)16-04888-02

## Effect of Artificial Planting *Achnatherum Splendens* on Soil Microbe Quantity in Desert

WANG Zhongke et al (College of Life Science, Shihezi University, Shihezi, Xinjiang 832003)

**Abstract** Determination on quantity change of actinomycetes, fungus and bacterium in soil in *A. splendens* lawn and in nature field (CK) showed that both in nature field and artificial planting *Achnatherum splendens* lawn, the actinomycetes was the most, bacterium the middle and fungus the least in quantity. The total of soil microorganism or each of the three major categories of microorganisms in *A. splendens* lawn was obviously higher than that in nature field. The actinomycetes, fungus and bacterium in soil of *A. splendens* lawn all distributed the soil layer of 0~10 cm, specially in 0~5 cm. The artificial planting *Achnatherum splendens* in desert could remarkably promoted the growth of soil microorganism and improve soil.

**Key words** *A. splendens*; Soil microorganism; Bacterium; Fungus; Actinomycetes

土壤微生物是土壤生态系统中的重要组成部分, 对土壤肥力和植物营养的转化起着积极的作用<sup>[1-3]</sup>。土壤微生物的区系组成及数量分布受土壤及环境综合因素的影响, 可作为土壤质量变化的指标<sup>[4]</sup>。土壤微生物主要包括细菌、真菌、放线菌3大类群。

芨芨草(*Achnatherum splendens* Trin.) Nevski 是禾本科芨芨草属 *Achnatherum* Beauv. 植物, 具有抗旱、耐盐碱等优良特性, 根系发达, 避风固沙能力强<sup>[5]</sup>。人工种植芨芨草, 可以减少土壤水分蒸发, 提高植被覆盖率、防止水土流失、调节小气候。对于荒漠化土壤面积大的西北地区来讲, 芨芨草是一种改良土壤, 改善生态环境的宝贵植物资源。

笔者通过测定土壤中的微生物数量, 初步分析了沙漠人工种植芨芨草条件下, 土壤含水量、pH值和有机质等因素对土壤微生物的影响。

## 1 研究区概况

石河子147团22连沙漠人工种植芨芨草基地位于古尔班通古特沙漠南缘, 海拔320 m左右, 年平均降水量不足150 mm, 蒸发量2 000 mm以上, 年平均温度6~10℃, 试验选择2000年秋种植的5年生芨芨草地, 以自然状态下土壤作为对照。地下潜水深约5.2 m。沙漠人工种植芨芨草, 前3年用混合污水(造纸污水+清水等比例混合)喷灌, 第4年只喷少量清水, 第5年免灌。对照地零星分布心叶驼绒藜、骆驼刺、角果藜、沙大戟、小花荆芥等植物。

## 2 材料与方法

**2.1 样品采集** 2006年5月8日, 在石河子147团22连5年生芨芨草地用多点法采集土样。采样工具经灭菌以后, 分别采集对照与芨芨草地的结皮(对照不超过2 mm, 芨芨草地5~10 mm)以及结皮下0~5、5~10、10~20、20~30、30~40、

40~50、50~60 cm等8个不同层次的土样, 同一层次的多点样土混合, 分别装入保鲜袋中, 袋外附标签写明地点、日期, 并编号。土样放在4℃冰箱中保存, 以保证土壤中微生物数量的稳定。

**2.2 分析方法** 土壤含水率测定采用烘干法; 土壤pH值用pHS-3C型酸度计测定; 土壤有机质测定用K<sub>2</sub>Cr<sub>2</sub>O<sub>7</sub>容量法。土壤微生物中细菌数测定用牛肉膏蛋白胨平板稀释法, 7 d计数; 真菌数用马丁氏培养基+孟加拉红+硫酸链霉素平板稀释法, 4 d计数; 放线菌采用高氏1号培养基+重铬酸钾平板稀释法, 9 d计数。

## 3 结果与分析

**3.1 沙漠人工种植芨芨草土壤含水率、pH值及有机质含量变化** 从表1可以看出, 土壤含水率均随土层的加深逐渐升高, 这与土壤表层蒸发量大, 而地下水位较高有关。从总体来看, 芨芨草地含水率均比对照略高, 芨芨草的种植有效地降低了土壤水分的蒸发。土壤pH值随土层的加深呈上升趋势, 芨芨草地因使用混合污水喷灌导致其pH值明显比对照土壤高。土壤有机质随土层的加深而下降, 芨芨草地的有机质含量明显高于对照。芨芨草的生长每年会产生大量的凋落物以及根茬, 经土壤微生物分解以后转化成了有机质。种植芨芨草后, 根系土壤微生态系统改变, 藻类与土壤微生物的增加也促进了有机质的积累。

表1 沙漠人工种植芨芨草土壤含水率、pH值及有机质含量

土壤深度 cm	含水率 %		pH值		有机质 g/kg	
	对照	芨芨草地	对照	芨芨草地	对照	芨芨草地
结皮	0.65	0.68	7.35	8.94	2.4	4.0
结皮下0~5	3.00	3.30	7.98	9.04	2.2	3.6
结皮下5~10	2.80	3.20	8.16	9.12	1.6	3.2
结皮下10~20	3.50	3.50	8.09	9.20	1.8	3.3
结皮下20~30	4.00	4.50	8.21	9.58	1.8	3.4
结皮下30~40	4.90	4.90	8.35	9.89	1.8	3.2
结皮下40~50	4.90	5.00	8.54	9.95	1.8	2.8
结皮下50~60	5.20	5.20	8.76	9.53	1.6	2.9

基金项目 国家重大基础研究前期研究专项项目(5003-922523, 2004-CCA02800)。

作者简介 王仲科(1981-), 男, 甘肃会宁人, 硕士研究生, 研究方向: 资源植物与植物分类。\* 通讯作者。

收稿日期 2007-03-07

**3.2 沙漠人工种植芨芨草土壤3 大类群微生物数量变化**

微生物的生长活动受环境酸碱度的影响较大,一般情况下,放线菌适宜在碱性环境生长,细菌适宜在中性环境生长,而真菌则适宜酸性环境<sup>[2]</sup>。对照地pH 值平均为8.18,芨芨草地平均为9.41,均呈碱性。从表2 可以看出,放线菌最多,细菌次之,而真菌最少,微生物类群的数量特征与此吻合。人工种植芨芨草以后,土壤各微生物类群在数量上发生了明显的变化,增加了1 倍多。

表2 沙漠人工种植芨芨草土壤不同土层的微生物数量

土壤深度 cm	放线菌		细菌		真菌	
	$10^4$ 个/g 干土		$10^4$ 个/g 干土		10 个/g 干土	
	对照	芨芨草地	对照	芨芨草地	对照	芨芨草地
结皮	25	57	9	68	10	15
结皮下0~5	124	316	137	285	2	32
结皮下5~10	83	147	44	143	11	23
结皮下10~20	62	125	24	71	1	0
结皮下20~30	54	77	26	57	1	0
结皮下30~40	45	70	35	64	0	0
结皮下40~50	25	55	37	61	0	0
结皮下50~60	14	90	41	68	0	0
总数	432	937	353	817	25	70

**3.2.1 沙漠人工种植芨芨草对土壤放线菌数量的影响。**通常情况下,在偏碱性、高温、干旱、有机质丰富的土壤中,放线菌最多。从图1 可以看出芨芨草地土壤中放线菌数量明显高于对照。对照与芨芨草地土壤中放线菌均集中分布在结皮下0~10cm 之间,在0~5cm 之间达到最高值,对照0~5cm 土壤放线菌数量约为 $124 \times 10^4$  个/g 干土,芨芨草为 $316 \times 10^4$  个/g 干土,是对照的2 倍多。在这一土层,植物须根密集,能够产生较多的碳水化合物、氨基酸、维生素和促进生长的其他物质,使之成为微生物活动旺盛的区域。

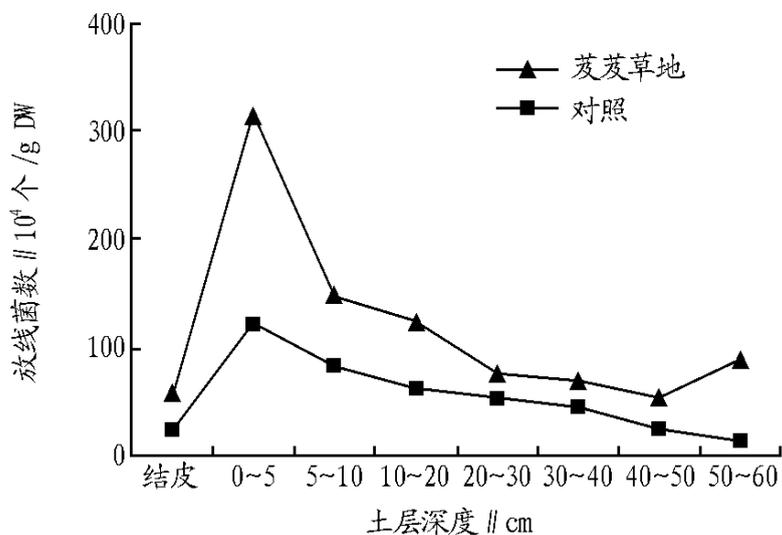


图1 沙漠人工种植芨芨草地不同土层放线菌数量

**3.2.2 沙漠人工种植芨芨草对土壤细菌数量的影响。**从图2 可看出,人工种植芨芨草后,细菌数量明显增加。从垂直分布状况来看,对照及芨芨草地土壤细菌也集中分布在结皮下0~10cm 之间,且最高值均在0~5cm 土层,对照达到 $137 \times 10^4$  个/g 干土,芨芨草地为 $285 \times 10^4$  个/g 干土。这是因为对照与芨芨草地的0~5cm 土壤pH 值相对较低,而土壤有机质含量相对比较高,近地表土壤具有更好的透气性,因此更适宜细菌的生长。对照与芨芨草地10cm 以下各土层的细菌数量变化都不大。从对照与芨芨草地对比来看,芨芨草地各土层细菌数量普遍比对照高出近1 倍。

**3.2.3 沙漠人工种植芨芨草对土壤真菌数量的影响。**土壤中真菌数量远远少于放线菌与细菌。对照土壤真菌主要分布在5~10cm 土层,其数量为110 个/g 干土左右。芨芨草地土壤真菌主要分布在0~5cm,数量为320 个/g 干土左右。从图3 可以看出,在种植芨芨草以后,10cm 以上土壤中真菌数量增加幅度较大,而在10cm 以下的土壤变化不大,几乎无真菌生长。真菌通常喜欢酸性环境,因此在pH 值较高的沙漠环境中,真菌很难生长。由此推测所测定的真菌很可能是耐盐碱的特殊真菌类型。

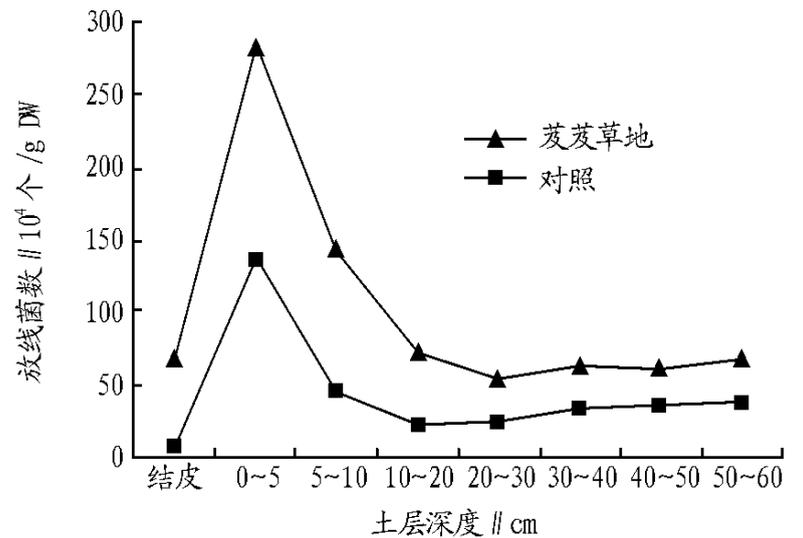


图2 沙漠人工种植芨芨草地不同土层细菌数量

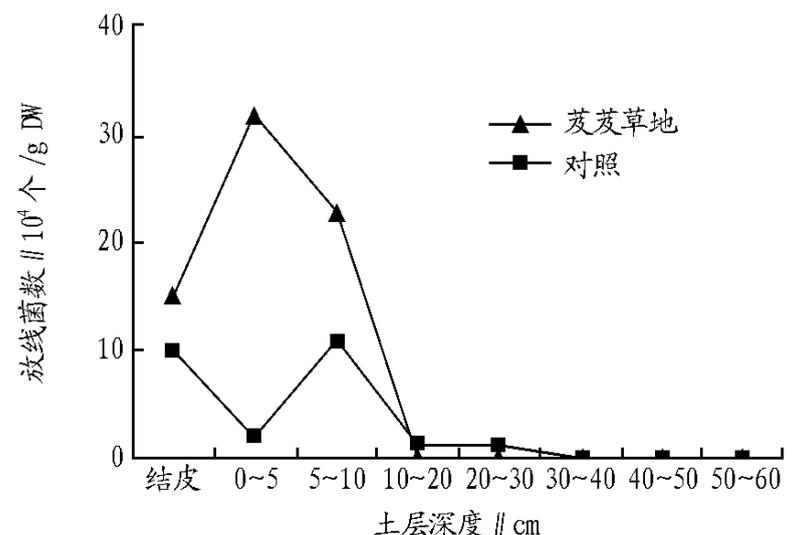


图3 沙漠人工种植芨芨草地不同土层真菌数量

#### 4 小论与讨论

土壤是最适宜微生物生活的环境,它具有微生物所需要的一切营养物质和生长繁殖及生命活动的各种条件,土壤中微生物类型最多,数量最大。一般情况下,土壤中细菌数量最多,放线菌和真菌次之<sup>[1-3]</sup>。试验测定的沙漠人工种植芨芨草地0~60cm 土层中微生物三大类群数量为放线菌最多,其中对照 $432 \times 10^4$  个/g 干土,芨芨草地 $937 \times 10^4$  个/g 干土。细菌次之,对照 $353 \times 10^4$  个/g 干土,芨芨草地 $817 \times 10^4$  个/g 干土。这可能是由于放线菌比细菌更耐碱性的缘故。由于样地土壤呈碱性,因此真菌数量远远少于放线菌和细菌,对照250 个/g 干土,芨芨草地700 个/g 干土。

沙漠人工种植芨芨草地土壤中放线菌、细菌和真菌均集中分布在土壤的0~10cm 土层范围内,特别是0~5cm 土层。在此范围内,植物须根系相对比较发达,能够不断产生大量的碳水化合物,有机酸,碳酸等分泌物,这些分泌物许多都可以作为微生物的营养物质,并可溶解土壤的某些养分<sup>[6]</sup>,因此这一土层自然成为微生物活动最为旺盛的区域。10~20cm 土层以下,3 大类微生物数量递次降低,真菌类甚至为零。

(下转第4908 页)

(上接第4889页)

尽管在混合污水喷灌等因素影响下,芨芨草地的pH值比对照明显要高,微生物的数量有可能受一定的影响。但是人工种植芨芨草的生长提高了植被的覆盖率,有效降低土壤水分的蒸发,同时大大促进了土壤有机质含量的增加,从而为微生物的生长繁殖提供了有利的条件。在人工种植芨芨草以后,土壤中放线菌、细菌和真菌的数量都有明显增加,各微生物类群在总数上增加了1倍多。

土壤作为生态系统的基础,在整个生态系统结构与功能的演替中起着十分重要的作用<sup>[7]</sup>,土壤微生物在有机物质的矿物质化、腐殖质的形成和分解、植物营养元素的转化等诸多过程中起着不可替代的作用。土壤微生物对荒漠地区的极端环境也有广泛的生态适应性,许多耐旱、耐高温的微生物种类可以通过生理代谢活动改变沙土理化性质<sup>[8]</sup>。微生物通过其代谢活动可改变土壤的理化性质,进行物质转化,从而供给植物所需的营养。因此,土壤微生物是构成土壤肥力的重要因素<sup>[9]</sup>。试验表明,芨芨草以其优良的特

性不但能在沙漠中很好的生长,而且还可以改善土壤理化性质,改变土壤微生物群落结构,促进土壤微生物的大量繁殖。人工种植芨芨草对于改善生态环境,改良土壤,人工治沙都具有积极作用。

#### 参考文献

- [1] WALKER N. 土壤微生物学[M]. 北京: 科学出版社,1981.
- [2] 陈华癸,李阜棣,陈文新,等. 土壤微生物学[M]. 上海: 上海科技出版社,1979.
- [3] ROBERT M, CHENU C. Interaction between soil minerals and microorganisms [J] // STOIZKY G, BOLLAG J M. Soil biochemistry. New York: Marcel Dekker Inc, 1992: 307- 379.
- [4] 邵玉琴. 草原蘑菇圈中土壤微生物类群数量的动态分析研究[J]. 中国草地, 2000(1): 47- 50.
- [5] 吴征镒, 郭本兆. 中国植物志[M]. 北京: 北京科学出版社, 1987: 266- 329.
- [6] 邵玉琴, 赵吉. 库布齐固定沙丘土壤微生物数量与土壤生态因子的研究[J]. 内蒙古大学学报, 1997, 28(5): 715- 719.
- [7] 李涛, 潘志华, 安萍莉, 等. 北方农牧交错带(武川县)土壤微生物数量分布及层化比率研究[J]. 水土保持学报, 2006, 20(1): 99- 102.
- [8] 王秀云, 王林霞, 潘素霞. 鄯善县沙山的微生物分布及其生态环境[J]. 干旱区研究, 1991, 8(4): 30- 32.
- [9] 黄秀梨. 微生物学[M]. 北京: 高等教育出版社, 2001: 194- 195.