

研究报告

羊草草原土壤细菌数量动态与生态因子之间关系的研究*

张崇邦

(浙江省台州师范专科学校 临海 317000)

摘要:初步研究了羊草草原土壤细菌的数量动态以及与 8 种生态因子之间的关系。结果表明:土壤细菌的数量全年只有一个高峰值(2.67×10^7 个/g 干土)。8 种生态因子中,土壤含水量、温度、水解氮、速效钾和活性有机质与细菌数量呈正相关,土壤 pH 值、电导率、有效磷与土壤细菌数量呈负相关。主分量分析表明:土壤含水量、温度、电导率和活性有机质是主要影响因素。

关键词:羊草草原,土壤细菌,生态因子

中图分类号:Q938.1 **文献标识码:**A **文章编号:**0253-2654(2001)02-0001-04

THE STUDY OF RELATIONSHIP BETWEEN THE MOVEMENT OF SOIL
BACTERIAL NUMBER AND ECOLOGICAL FACTORS ON THE
LEYMUS CHINENSIS GRASSLAND

ZHANG Chong-Bang

(Department of Biology and Chemistry, Taizhou Teachers' College, Linhai 317000)

Abstract: This paper preliminary studied the movement of soil bacterial number, and the relationship with 8 kinds of ecological factors. The result indicated: soil bacterial number only appears a biggest value in one year (2.67×10^7 individual g^{-1} dry soil). Among 8 kinds of ecological factors, soil water content, temperature, hydrolyzed nitrogen, quick acting potassium and active organic matter have straight relationship with soil bacteria, and have negative relationship with soil pH, electric conduct rate, effective phosphorus. The component analysis indicated that soil water content, temperature, electric conduct rate, active organic matter are principal effective factors.

Key words: *Leymus chinensis* grassland, Soil bacteria, Ecological factor

土壤细菌在土壤中的数量最多,约占土壤微生物总数的 70%~90%,对草原生态系统的物质转化和能量流动具有十分重要的作用^[1]。从目前对草原土壤微生物的研究资料来看,大都限于对细菌区系以及细菌生态方面的研究^[2,3],而对细菌数量的季节动态与多种生态因子之间关系的研究未见报道,鉴于此,我们于 1998 年对目前生态状况下草原土壤细菌数量与 8 种生态因子之间关系进行了较系统地研究,为今后的草原管理和退化草原的治理提供依据。

* 国家自然科学基金资助项目(No. 9389009-1)

Project of Chinese National Natural Science Fund (No. 9389009-1)

收稿日期:2000-01-03,修回日期:2000-04-28

1 材料与方法

1.1 材料(样地生境)

样地设在吉林省长岭县东北师范大学草地生态工程研究所的实验场地内,该场地位于东经 120°31'~124°10',北纬 44°30'~44°45',海拔高度为 40~160m,年均温度 4.6℃~6.4℃,年降雨量为 420.6mm。以低平原为主,周围有固定沙丘分布。植被类型为羊草和寸草台,盖度为 30%~50%。

1.2 研究方法

细菌数量的测定:称取土壤 10g,与 100mL 无菌水混合,并在摇床上摇 30min,使土壤颗粒充分分散,静止 30min,进行稀释,接种,培养细菌,3d 后计数细菌菌落数,按稀释平板法计算土壤细菌的具体数量^[4]。土壤含水量等 8 种生态因子均按常规化学分析方法^[5]进行测定。

2 结果与讨论

2.1 细菌数量的季节动态

从表 1 可以看出,羊草草原土壤细菌的数量从 5 月~10 月中,只在 8 月份有一个高峰值,(2.67×10^{-7} 个/g 干土),进入 6 月份,随着雨量逐渐增加,气温升高,细菌数量逐渐增多,为(5 月~8 月) 0.14×10^{-7} 个/g 干土。进入秋季,气温逐渐降低,雨量减少,羊草等地上植被进入枯萎期,细菌数量逐渐减少,减幅分别为(8~9 月) 0.46×10^{-7} 个/g 干土,(9 月~10 月) 0.90×10^{-7} 个/g 干土。全年呈单峰曲线变化趋势(图 1)。

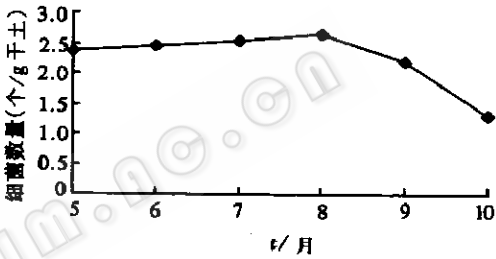


图 1 草原土壤细菌数量的季节变化

表 1 羊草草原土壤细菌数量和土壤生态因子的季节动态(n=18)

指标	月 份					
	5	6	7	8	9	10
细菌数量(10 ⁷ 个·g ⁻¹ 干土)	2.37±0.4949	2.45±0.5683	2.53±1.3297	2.67±1.128	2.21±0.6535	1.31±0.6792
含水量(%)	11.4±0.2646	14.9±0.1893	18.45±0.8231	25.62±0.3174	19.25±0.3035	6.52±0.2686
pH	8.53±0.0872	8.52±0.1010	8.505±0.0896	8.48±0.3205	8.77±0.1079	9.35±0.0815
温度(℃)	17.5±0.6364	19.6±0.6245	21.7±0.6028	26.3±0.7938	22.5±1.1913	13.2±0.8622
电导率(ds·m ⁻¹)	0.31±0.0257	0.3015±0.0109	0.293±0.0305	0.276±0.0473	0.288±0.0152	0.313±0.0243
速效钾(mg·kg ⁻¹ 干土)	150±0.3055	157.3±0.3786	164.2±0.4163	180±0.2082	178.3±0.3606	168±0.3512
水解氮(mg·kg ⁻¹ 干土)	96.03±0.0153	102.8±0.0252	109.6±0.0757	123.25±0.0379	121.8±0.03	119±0.0451
有效磷(mg·kg ⁻¹ 干土)	11.2±0.2082	10.85±0.2517	10.6±0.1528	9.6±0.2518	0.61±0.3055	12.8±0.2646
活性有机质(%)	1.74±0.0939	1.78±0.0987	1.81±0.0399	1.85±0.0727	1.79±0.0447	1.69±0.0315

2.2 细菌数量与 8 种生态因子的相关分析

在所测的 8 种土壤生态因子(表 1)中,土壤含水量、温度、水解氮、速效钾、活性有机质的季节变化趋势与土壤细菌数量一致,8 月份都有最大值(25.62%、26.3℃、123.25mg/kg 干土、180mg/kg 干土,1.85%)。这 5 种生态因子与细菌数量呈显著的正相关,相关系数^[6]分别为

0.9712、0.9938、0.9725、0.9785 和 0.9537,其中土壤温度、速效钾与土壤细菌数量的变化关系最显著。土壤 pH 值、电导率和有效磷的变化趋势与细菌正相反,呈负相关,相关系数分别为 -0.9863、-0.947 和 -0.9225,其中土壤 pH 值和电导率的负相关最显著,说明两者是羊草草原土壤细菌生长的制约因素,因为细菌生长要求的最适 pH 为 7.00 左右,而草原土壤目前的 pH 值为 8.48~9.35,8 月份的降雨较大,对土壤的碱性离子和其他无机盐离子向地下层的淋溶效应较强,因而 8 月份土壤 pH 值和电导率较低(8.48、0.276ds/m),对土壤细菌的繁殖有利。至于土壤有效磷与土壤细菌的数量呈负相关的机制还有待于进一步研究,因为按国家划定的普查标准^[7],东北羊草草原属严重缺磷区域,而 8 月份土壤有效磷为 9.6mg/kg 干土,仅比 7 月份(10.6mg/kg 干土)低 0.1mg/kg 干土,不可能因为有效磷 8 月份有最低值而细菌的繁殖加快。

2.3 细菌数量与 8 种生态因子的主分量分析

主分量分析^[5]是将若干个相互关联的变量化为一组互相独立的变数,每个变数都能包含一部分原始资料的信息,经排序选出几个能代表原变量绝大部分信息的变数-主分量,以便迅速抓住系统的基本特征。

我们把细菌与 8 种生态因子构成的整体看作是草原生态系统的个子系统,以考查各因子与该系统整体的关系。

对表 1 中的数据经主分量分析得出特征根大于 1 的特征向量及方差贡献率,列于表 2。其中向量 X_1 、 X_2 、 X_3 的特征根分别为 4.718、2.548 和 1.095,均大于 1,三者的累计贡献率为 92.8%,大

于 85%,完全可以反映出 9 个变量的综合信息。向量 X_1 占总贡献率的 56.4903%,具有较强的代表性。同时土壤含水量、温度、电导率、活性有机质和细菌数量的相关矩阵值分别为 0.992、0.987、0.990、0.959、0.728,表明这 5 个因子是主宰该系统发展变化的主要条件。从向量 X_2 和 X_3 来看,尽管速效钾、水解氮和有效磷在向量 X_2 和 X_3 中有较大的矩阵值,但由于 X_2 和 X_3 向量的贡献率与 X_1 相比,相对较小,所以速效钾、水解氮和有效磷对子系统的影响相对较小,是次要条件。

综上所述,在东北羊草草原上,土壤细菌数量呈明显的季节变化,全年只有一个高峰值,出现在 8 月份。土壤细菌数量的季节变化与土壤生态因子的季节变化密切相关,相关分析表明:土壤温度、速效钾和 pH 对土壤细菌数量的季节变化影响最大,土壤温度和速效钾对土壤细菌数量的季节变化起促进作用,土壤 pH 值对土壤细菌数量的季节变化起抑制作用,说明东北羊草草原土壤的酸碱度已经超出了土壤细菌正常生长的需要。努力降低土壤中的酸碱度,协调好各生态因子之间的关系是促进土壤细菌生长,改善现有土壤物质转化现状的重要内容之一。

任何一个生态系统的发展变化都是多因素综合作用的结果,通过我们的初步实验结果,利用主分量分析的方法统计表明:在羊草草原的土壤亚系统中,土壤细菌、土壤含水量、温度、电

表 2 9 种因子的主分量分析

特征向量 (X_i)	主 分 量		
	X_1	X_2	X_3
1	0.992	0.072	0.015
2	0.496	0.091	-0.619
3	0.987	0.131	-0.032
4	-0.990	0.119	-0.047
5	0.666	-0.737	0.087
6	0.158	0.411	0.773
7	0.479	-0.858	0.174
8	0.959	0.236	0.091
9	0.728	-0.663	-0.091
特征根	4.718	2.548	1.095
贡献率(%)	52.423	28.303	12.168
累计贡献率(%)	52.423	80.730	92.898

导率与土壤活性有机质的变化密切相关,并可在较大程度上综合影响土壤亚系统的发展变化,是主要控制因素,因此,在今后的退化草原治理中,一定要加强改善土壤亚系统的水热条件,提高土壤中的有机质含量,降低土壤中的总盐量,使土壤细菌旺盛地生长,确保草原生态系统沿着低耗,高效,和谐的良性循环轨道发展。

参 考 文 献

- [1] 陈华葵,李阜康. 土壤微生物学. 上海:上海科技出版社,1981.
- [2] 杨靖春,刘 义,郭 玲. 中国草原,1984,(3):35~39.
- [3] 廖仰南,张桂芝. 草原生态系统研究,1985,第 1 集:181~192.
- [4] 许光辉,郑洪元. 土壤微生物分析方法手册. 北京:农业出版社,1986.
- [5] 中国土壤学会农业学专业委员会. 土壤农业化学常规分析方法. 北京:科学出版社,1983.
- [6] 张贤珍,张易芝. BASIC 语言农业数理统计程序. 北京:农业出版社,1990.
- [7] 王春裕,王汝镡,张素君. 土壤,1981,20(1):57~61.