

91-94

9064 (13)

第15卷 第1期
1995年3月

生态学报
ACTA ECOLOGICA SINICA

Vol. 15, No. 1
Mar., 1995

东北羊草草原土壤微生物生物量的季节变化及其与土壤生境的关系

陈 珊 张常钟/刘东波 张镇瑗 杨靖春

(东北师范大学生物系, 长春, 130024)

王志霞

(空军二航专)

S812.2

S154.36

A

摘 要 本文研究东北羊草草原土壤微生物生物量的季节变化规律。根据实测数据, 利用 MV/6000 电子计算机构造了趋势方程, 并作了 F 检验, $F_{0.05} = 2.68$, $F_{0.01} = 193.99$, 效果良好, 以此为基础可以进行预测预报。同时利用 MV/6000 电子计算机绘制三维空间趋势面图形, 直观地反映了东北羊草草原土壤分解微生物生物量的季节变化规律。实验结果证明: 土壤温度、水分对土壤微生物的生物量影响同等重要。

关键词: 土壤微生物, 微生物生物量, 土壤温度, 土壤水分。

羊草, 草原, 土壤, 生境

羊草草原在演替过程中直接依赖于它所获得的能源。土壤有机质是影响羊草草生产力的重要因素。土壤有机质的合成和分解之间应该处于相对平衡状态, 这种平衡是靠土壤微生物的生命活动实现的, 而羊草草原的分解者——土壤微生物能矿化有机物也能将植物不能直接吸收的难溶性无机物变为可溶性的, 从而增加土壤肥力, 是提高和恢复羊草草原生物生产力的主要因素之一, 同时, 土壤微生物量又是研究羊草草原能量流动和物质循环的重要环节。

作者曾对东北羊草草原凋落物的分解速率进行过报道^[1], 本文仅就东北羊草草原土壤分解微生物量的季节变化与生态环境因素的关系进行探讨, 为羊草草原土壤增加肥力和复壮羊草草原提供理论依据。

1 研究地点与方法

1.1 研究地点

本研究在吉林省长岭县种马场进行, 地处北纬 $45^{\circ}15'$, 东经 $123^{\circ}45'$ 。海拔高度 140—160m, 年平均气温 $4.6-6.4^{\circ}\text{C}$, $\leq 10^{\circ}\text{C}$, 年积温 $2.545-3.374^{\circ}\text{C}$, 无霜期为 136—163d, 年平均降雨量为 434mm, 主要集中在 6—9 月份, 年蒸发量为 1369mm, 约为年降雨量的 3 倍, 土壤多呈复区分布, 有关该地自然条件和生境的描述, 详见文献[2]。

1.2 研究方法

试验样地设在施以围栏保护的天然羊草草原上, 于 1984 年 6 月 14 日埋样, 1 个月以后开始取样, 每月 1 次, 并进行测定, 采用网袋直接测定法, 如选用尼龙网(网眼为 $2\text{mm} \times 2\text{mm}$), 做成 $20\text{mm} \times 25\text{cm}$ 的尼龙网袋, 用羊草凋落物作为试验材料, 称取 50g 羊草凋落物装袋, 共计 60 个样品, 分为 3 组, 每组重复 20 次。样品于 1984 年 10 月 29 日取完。土壤分解微生物量的分

收稿日期 1993 06 29, 修改稿收到日期 1994 09 04。

析,是将网袋中羊草凋落物除去泥砂等污染物质,采用平板释释分离法^[3],对样品进行土壤微生物数量和生物量^[4]的测定。

将测得的数据用计算机进行处理,并对东北羊草草原土壤分解微生物生物量的季节变化与土壤生境之间的关系进行回归分析,绘制出三维空间趋势分析图形。

2 结果与分析

2.1 土壤微生物生物量的季节变化

东北羊草草原分解过程中土壤微生物的生物量有明显的季节变化(见图1)。结果表明,5—7月份其逐渐增加,高峰出现在8月份,而9月份呈下降趋势。羊草凋落物分解过程中土壤微生物生物量呈单峰曲线。它与高温多湿的生态环境诸因素的影响有关。土壤微生物越冬后进入萌发阶段,盛夏季节,是土壤微生物最活跃的阶段,而其中真菌尤为活跃。但真菌的数量比细菌少得多。就生物量而言,真菌占土壤微生物总生物量的比例相当大,细菌占的比例则小得多,这就意味着真菌与土壤有机质的分解速率密切相关。土壤中还存在着许多丝状放线菌,它们能分解多数真菌和细菌不能分解的化合物^[5],放线菌还参与难于分解的有机质的分解过程^[6]。土壤微生物在所在的生态环境中的土壤温度、水分等因素也是伴随着季节变化而变化^[3],这是影响土壤生物量的主要因素。土壤微生物的一切生命活动都直接依赖于它们分解羊草凋落物所获得的能源。图1表明,土壤微生物活跃的生命活动期较短,大约半年左右,集中于6—9月。积累于土壤中的有机残体分解量有限,这意味着土壤蕴藏着潜在的肥力,只有提高土壤潜在肥力的有效转化,才能维持羊草草原的生态平衡。

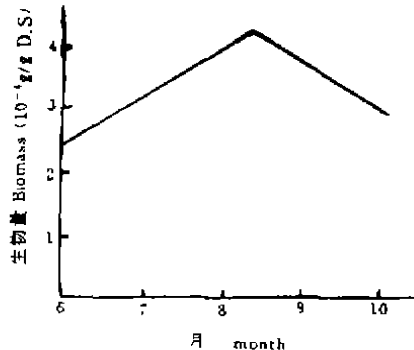


图1 土壤微生物生物量的季节变化(1984,长岭)

Fig. 1 Seasonal variation of soil microorganism biomass (Changling, 1984)

结果如图2,土壤温度与土壤分解微生物生物量之间呈非线性关系。相关系数为 $r(T) = 0.9452$ 。

土壤水分的变化不仅影响微生物的生命活动,还会影响土壤能流及物流的动态变化^[8]。根据实测数据建立一元回归方程。

$$Q(w) = a_0 + a_1 W$$

2.2 土壤微生物生物量的季节变化与土壤生态环境的关系

土壤微生物在土壤中的分布和活跃程度对土壤结构的形成、营养物质的转化都有密切关系。而土壤的生态环境条件对土壤微生物生物量也会有重要影响。其中土壤温度、水分等的影响尤为重要。

土壤湿度与土壤微生物量的关系是正相关,其趋势呈抛物线状态。根据实测数据,对土壤温度与土壤分解微生物生物量进行相关分析,并建立的回归方程为

$$V(T) = a_0 + a_1 T + a_2 T^2$$

其中 $a_0 = -2.5000$

$$a_1 = -0.6946$$

$$a_2 = -0.0237$$

$$a_0 = 0.6279, \quad a_1 = 0.1837, \quad r_w = 0.9926$$

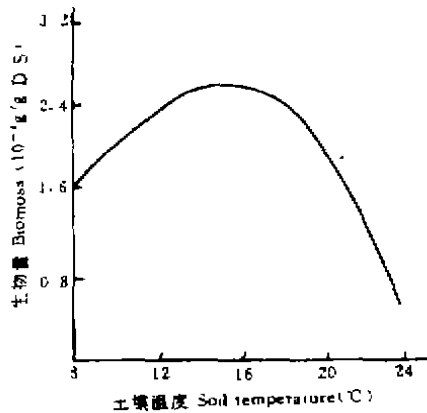


图 2 土壤微生物生物量与温度的关系(1984, 长岭)

Fig. 2 Relationship between soil microorganism biomass and soil temperature (Changling, 1984)

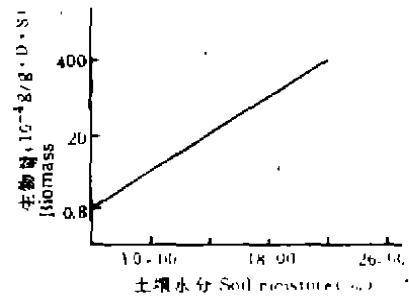


图 3 土壤微生物生物量与水分的关系(长岭, 1984)

Fig. 3 Relationship between soil microorganism biomass and soil moisture (Changling, 1984)

回归分析结果如图 3。图 3 显示出土壤分解微生物生物量与土壤水分存在着在 $6\% \leq W \leq 20\%$ 之间呈线性关系。相关系数 $r(W) = 0.9926$, 本试验的降雨量最高月份为 2114mm, 而含水量也处于最高为 22.6%, 土壤分解微生物生物量相对应为 $4.60 \times 10^{-4} \text{g/g}$ 干土, 也是最高值, 碱化草甸土壤的最适宜含水量为 22.6% 左右, 一般在 12.16%—22.6% 间波动。土壤微生物的生物量是其生物活性的一种表现, 它不仅受土壤水分的制约, 还会受土壤温度和其他理化因素的影响, 因此, 这种影响是综合性的。利用 MV/6000 电子计算机进行了二元回归分析, 探讨土壤分解微生物生物量与土壤温度、水分之间的关系, 其方程记作,

$$T(W) = a_0 + a_1 T + a_2 T^2 + a_3 W + a_4 TW + a_5 W^2$$

其中 $a_0 = -1.74642$, $a_1 = -0.2790506$

$a_2 = 4.5791830 \text{E} - 03$, $a_3 = 0.7323878$

$a_4 = 1.479454 \text{E} - 02$, $a_5 = -2.872822 \text{E} - 02$

图 4 表明土壤温度、土壤含水量的综合作用对微生物生物量的影响。随着温度的增高, 湿度加大, 微生物生物量呈现增加趋势, 最高峰出现在 8 月中旬, 此时, 土壤温度和湿度都最适宜微生物的生长。随着季节的变化, 9 月份以后, 温度和湿度不同步下降, 生态环境发生变化, 此时, 土壤微生物生物量也逐渐下降。因此, 图 4 表明了土壤微生物生物量随着季节温度及湿度变化的动态规律。微生物只有在温度、水分等环境因子适宜的生态环境中, 才能保证其正常的生命活动力, 才能在自然界的物质循环中, 充分发挥其分解者的作用。

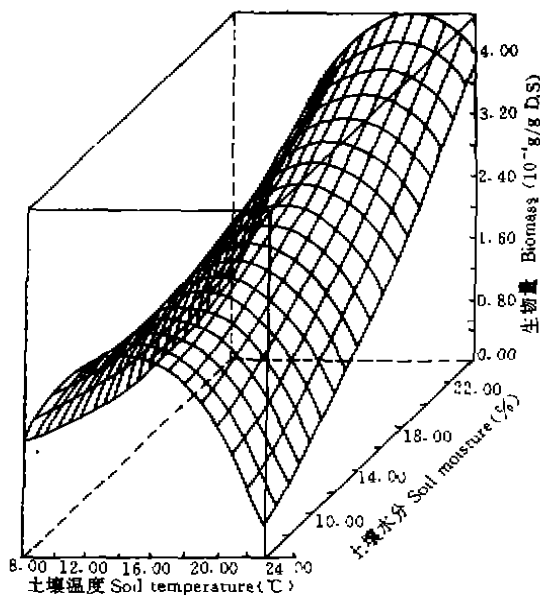


图 4 土壤微生物生物量与土壤温度、水分的关系

Fig. 4 Relationship of Soil Microorganism Biomass to Soil Temperature and Moisture (Changling, 1984)

参 考 文 献

- 1 杨靖春等. 东北羊草草原凋落物的分解速率及其土壤微生物能量流动研究. 中国草原, 1986, 5, 7—10
- 2 李建东等. 吉林省长岭县种马场附近草原的种类、动态及其生态分布规律. 吉林农业科学, 1981, 3, 79—86
- 3 许光辉等. 土壤微生物分析方法手册, 北京, 农业出版社, 1986, 91—141
- 4 I B P. Handbook No19. Methods for Studying the Ecology of Soil microorganism 1971, 57—70
- 5 Muwlycmnh E. H 地区性规律和有关土壤微生物学说. 土壤学译报, 1956 4(1), 19—29
- 6 许光辉等. 长白山自然保护区森林土壤微生物的垂直分布. 长白山生态系统研究, 1980, 1, 153—160
- 7 Camhebbh C. A 论土壤中微生物发育的季节性和周期性, 朱鹤健译, 土壤学译报, 1956, 1, 103—110
- 8 李绍良. 草原生态系统中土壤水分运动的研究. 草原生态系统研究, 1982, 2, 183—197

SEASONAL VARIATION IN THE BIOMASS OF SOIL DECOMPOSER MICROBES AND ITS RELATIONSHIP TO THE SOIL HABITAT IN THE *LEYMUS CHINENSIS* GRASSLANDS IN NORTHEAST CHINA

Chen Shan Zhang Changzhong Liu Dongbo Zhang Zhenyuan Yang Jingchun

(Department of Biology, Northeast Normal University, Changchun, 130024)

Wang Zhixia

(Second Aviation College, PLA Air Force, Changchun)

This paper deals with the patterns of seasonal variation in the biomass of soil decomposer microbes in the *Leymus chinensis* grasslands in northeast China. The data were collected by field study and then used on a MV/6000 computer to construct contour equations which were subject to F tests, giving better results with $F_{0.25}=2.68$ and $F_0=193.99$. On this basis, the prediction and forecast on the biomass of soil decomposer microbes or even on the degree of organic matter composed could be made by giving a certain factor, such as soil moisture or soil temperature, which was found to have a pronounced effect on the biomass of soil decomposer microbes. A threedimensional contour diagram was drawn by using the same computer to visually reflect the seasonal variation patterns of soil decomposer microbes biomass in the grasslands studied. The results show that both soil moisture and temperature were equally important in affecting the biomass of soil decomposer microbes. In the *Leymus chinensis* grasslands in northeast China, there was a best period from May to early October during which the number of soil decomposer microbes were multiplied, thus improving the decomposition of organic residues from animal and plant in soil and keeping the natural ecological balance, under the conditions of well maintaining the soil habitat. The highest peak of the biomass was found to occur in August.

Key words: soil microorganism, biomass, soil temperature, soil-water.