

78-82

19623(12)

第17卷第1期
1997年1月生态学报
ACTA ECOLOGICA SINICAVol. 17, No. 1
Jan., 1997

羊草草原土壤微生物的数量和生物量

郭继勋 祝廷成

(东北师范大学国家草地生态工程实验室, 长春, 130024)

5812

A

摘要 羊草草原土壤微生物数量特征是, 细菌数量在各生境中分布的顺序为: 拂子茅群落 > 杂类草群落 > 榆树疏林 > 羊草群落 > 碱茅群落 > 碱蓬群落; 真菌的分布为: 榆树疏林 > 羊草群落 > 杂类草群落 > 拂子茅群落 > 碱茅群落 > 碱蓬群落; 放线菌为: 羊草群落 > 杂类草群落 > 碱茅群落 > 碱蓬群落 > 拂子茅群落 > 榆树疏林。土壤微生物生物量在6个植物群落中的大小顺序为: 羊草群落 > 杂类草群落 > 榆树疏林 > 拂子茅群落 > 碱茅群落 > 碱蓬群落。土壤微生物数量在土壤剖面中的土层垂直分布是随着土层加深而逐渐减少。

关键词: 细菌, 真菌, 放线菌, 羊草草原。

土壤微生物, 数量, 生物量

STUDY ON NUMBERS AND BIOMASS OF SOIL
MICROORGANISM IN ANEUROLEPIDIUM
CHINENSE GRASSLAND

Guo Jixun Zhu Tingcheng

(National Laboratory of Ecological Engineering in Grassland Northeast Normal University, Changchun, 130024, China)

Abstract The size features of soil microorganism were studied in this paper. For bacteria the numbers different habitats: *Calamagrostis epigeios* community > weeds community > the sparse woods of *Ulmus pumila* > *Aneurolepidium chinense* community > *Puccinellia tenuiflora* community > *Suaeda glauca* community. The order for fungi was: the sparse woods of *Ulmus pumila* > *Aneurolepidium chinense* community > weeds community > *Calamagrostis epigeios* community > *Puccinellia tenuiflora* community > *Suaeda glauca* community. The order of actinomycetes was: *Aneurolepidium chinense* community > weeds community > *Puccinellia tenuiflora* community > *Suaeda glauca* community > *Calamagrostis epigeios* community > the sparse woods of *Ulmus pumila*. The order of soil microorganism biomass in six plant communities was: *Aneurolepidium chinense* community > weeds community > the sparse woods of *Ulmus pumila* > *Calamagrostis epigeios* community > *Puccinellia tenuiflora* community > *Suaeda*

• 国家自然科学基金资助项目。

收稿日期: 1995-02-12, 修改稿收到日期: 1996-07-05。

glauca community. The numbers in vertical distribution of soil microorganism was decreased gradually with the soil depth.

Key words: bacteria, fungi, actinomyces, *Aneurolepidium chinense* grassland.

土壤微生物是陆地生态系统中最活跃的成分,担负着分解动植物残体的重要使命,如果没有它,人和高等生物不能生存,生态系统将毁灭,因此称它为“友谊的微生物”^[1]。土壤微生物推动着生态系统的能量流动和物质循环,维持生态系统正常运转^[2]。因此,研究草原土壤微生物的区系成分,数量和生物量,对深入探讨草原生态系统的结构与功能就显得非常必要。

1 研究地区的自然概况与研究方法

1.1 研究地区的自然概况

研究地点位于吉林省西部长岭县境内,东经 123°44′~123°47′,北纬 44°40′~44°44′。该地区为温带季风气候,冬夏季风更替现象明显。年平均气温 4.9℃,最暖月 7 月平均气温为 22~25℃,最冷月 1 月平均气温 -16~-22℃。年降水量平均为 470 mm,多集中在 6~8 月份。年蒸发量为 1668 mm。该地区地带性植被为羊草草原,水平地带性土壤为淡黑钙土。群落类型以羊草(*Aneurolepidium chinense*)群落占绝对优势,广泛分布在低地平原。在草甸土上分布着杂类草群落,沼泽化草甸土壤上分布着拂子茅(*Calamagrostis epigeios*)群落,在严重盐碱化土壤上分布着碱茅(*Puccinellia tenuiflora*)群落和碱蓬(*Suaeda glauca*)群落,固定沙丘的沙土上分布着榆树(*Ulmus pumila*)疏林。

1.2 研究方法

1.2.1 采样于 1993~1994 年的 4~10 月,每月取样 1 次,3 次重复。土壤剖面取土层次每 10 cm 为 1 层,共 3 层(0~10 cm, 10~20 cm, 20~30 cm)。样品带回实验室培养。

1.2.2 土壤微生物数量测定,细菌和放线菌的计数采用平板混菌法,真菌计数采用表面涂抹平板法^[3,4]。

1.2.3 土壤微生物生物量的测定,采用干重换算法^[5]。

(1) 细菌生物量计算公式:

$$B = c/b \cdot N$$

式中, B 为生物量($g \cdot g$ 干土); c 为细菌纯培养悬液的总干重(g); b 为细菌纯培养悬液中的总数(个); N 为 1 g 干土中的细菌总数(个)。

(2) 放线菌和真菌生物量计算公式:

$$B = dw \cdot l_2 \cdot 10/l_1 \cdot ds$$

式中, B 为生物量; dw 为定量 5 ml 悬液菌丝的总干重(g); l_1 为定量 5 ml 悬液菌丝涂片的显微镜视野平均长度(μ); l_2 为土壤稀释悬液涂片中菌丝的平均长度(μ); ds 为干土百分比; 10 为 50 ml 稀释土样悬液与 5 ml 菌丝悬液的比值。

2 结果与分析

2.1 土壤微生物的数量

东北羊草草原地处温带,水热因子的变化基本同步,近 10 年 4 月份的月平均气温为 6.8℃,平均降水量为 15.1 mm; 7 月份为 23.3℃和 157.7 mm; 10 月份为 6.6℃和 22.9

mm。土壤微生物无论是细菌、真菌和放线菌的数量均有明显的季节性, 各类群数量季节动态分布是春季较低, 夏季最高, 秋季开始逐渐下降, 这种变化趋势与气候变化基本保持一致。土壤微生物的季节动态与其所处的地理区域亦有关系^[6]。

微生物数量水平分布特征与土壤和植物群落类型相联系, 羊草草原 6 个主要植物群落土壤中微生物数量的变化表明, 不同生境之间微生物不同类群的数量存在一定差异(表 1)。

表 1 各类群土壤微生物在不同生境中的数量

Table The numbers of microorganism in various habitats

植物群落 Plant communities	细 菌 Bacteria (10^7 个/g 干土) (10^7 /g dry soil)	真 菌 Fungi (10^4 个/g 干土) (10^4 /g dry soil)	放线菌 Actinomyces (10^4 个/g 干土) (10^4 /g dry soil)
榆树疏林 <i>Sparse woods of Ulmus pumila</i>	4.38	9.28	2.91
杂类草群落 <i>Weeds community</i>	5.02	4.60	11.60
拂子茅群落 <i>Calamagrostis epigeios community</i>	5.30	3.60	3.80
羊草群落 <i>Aneurolepidium chinense community</i>	2.67	7.40	11.80
碱茅群落 <i>Puccinellia tenuiflora community</i>	2.56	2.50	7.80
碱蓬群落 <i>Suaeda glauca community</i>	1.53	1.60	4.40

细菌在各植物群落数量分布大小的顺序为: 拂子茅群落>杂类草群落>榆树疏林>羊草群落>碱茅群落>碱蓬群落。真菌分布顺序为: 榆树疏林>羊草群落>杂类草群落>拂子茅群落>碱茅群落>碱蓬群落。放线菌分布顺序为: 羊草群落>杂类草群落>碱茅群落>碱蓬群落>拂子茅群落>榆树疏林。

不同植物群落的种类组成、结构不同, 所形成有机质的量和营养成分存在一定差异。微生物主要以植物残体为营养源, 植物的质和量的差异必然导致土壤微生物在各植物群落中分布的不均一性。

土壤微生物的时间分布特征, 主要表现在季节性差异, 各类群数量的时间分布曲线均呈单峰曲线。从 4 月中旬气温逐渐升高, 微生物开始生长发育, 数量迅速增加, 在 7、8、9 三个月内相继出现峰值, 峰值后开始下降, 直到冬季出现最低值(图 1)。

土壤微生物的土层垂直分布规律是随着土层的加深其数量逐渐减少, 但不同季节细菌、真菌和放线菌在各土层的分布存在一定差异。以羊草群落土壤中微生物各类群在不同土层中的分布为例, 探讨其规律性。在各月份中细菌在各土层的分布均大于真菌和放线菌。从微生物数量在不同时间的土层垂直分布来看, 在 5、6、10 月份在各土层中的比例相似, 变化幅度较小, 微生物多分布在 0~10 cm 土层内。7、8、9 月份 0~10 cm 土层的数量明显增加, 约占总数量的 60% 以上。20~30 cm 土层的数量减少幅度较大, 仅占总数量的 12%~14%(图 2)。

土壤微生物多分布在土壤表层, 这与枯枝落叶有密切关系, 在地表聚积大量枯枝落叶, 有充分的营养源, 水热和通气状况较好, 利于微生物的生长和繁殖。测定结果表明, 0~10 cm, 10~20 cm, 20~30 cm 土层腐殖质含量分别为 3.12%, 0.77% 和 0.66%; 全 N 含量分别为 0.23%, 0.08% 和 0.05%。土壤的吸湿水分别为 1.24%, 0.76% 和 0.78%, 在降雨量较少的情况下, 由于枯草层的覆盖, 表层土可保持湿润状态。土壤温度平均每 10 cm

下降 2~3 C。可见随着土层的加深,生境条件变差,从而影响微生物的数量分布。

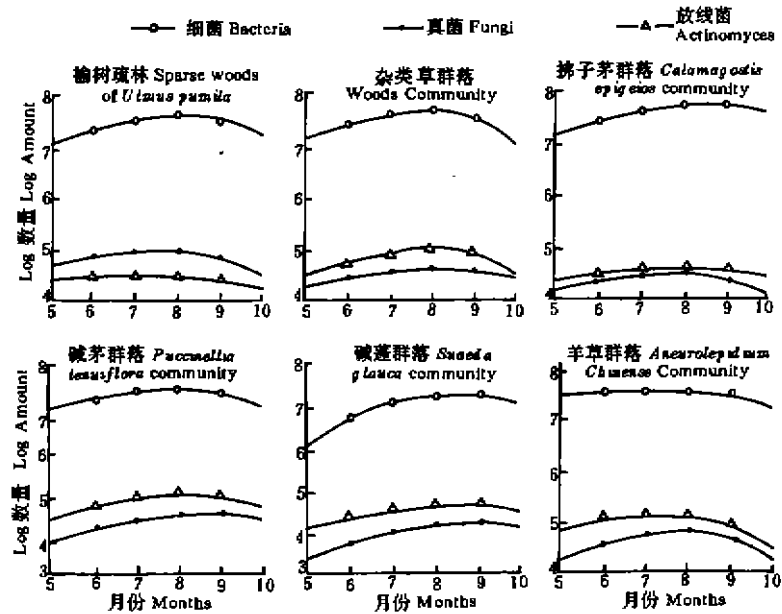


图 1 不同植物群落土壤微生物数量对数值的季节变化

Fig. 1 The seasonal changes of soil microorganism numbers (logarithmic value) in different plant communities

2.2 土壤微生物生物量

在羊草草原上,土壤微生物各类群生物量所占总生物量的比例不同。细菌在数量上虽然占优势,但其生物量很小,仅占总生物量的 10.80%、真菌所占的比例最大为 49.52%,其次是放线菌为 39.68%。以禾草为主的草原上,以真菌和放线菌占优势,这两个类群具有较强的分解纤维素和果胶质的能力可以解释这种倾向^[7,8]。

6 种生境中土壤微生物生物量的季节变化规律均呈抛物线型。生物量最大值,除了榆树疏林出现在 7 月份,其它 5 个植物群落均出现在 8 月份(图 3)。不同植物群落间微生物生物量的季节动态也存在一定差异,榆树疏林变化幅度较大,5~6 月上升缓慢,到 7 月生物量骤然增大至峰值后又迅速下降。造成这种现象的原因可能是由于榆树疏林为沙土,持水保水能力较差,限制微生物的生长。而 7 月份正是降雨量最大月份,水分充足微生物迅速生长繁殖,使生物量骤然增大。在平原低地的 5 个群落中微生物生物量的季节变化相对平缓,增长和下降的幅度较小。平原低地土壤中水热条件的季节变化比固定沙丘相对稳定,因此 5 个群落中微生物生物量的季节动态比榆树疏林相对平稳。

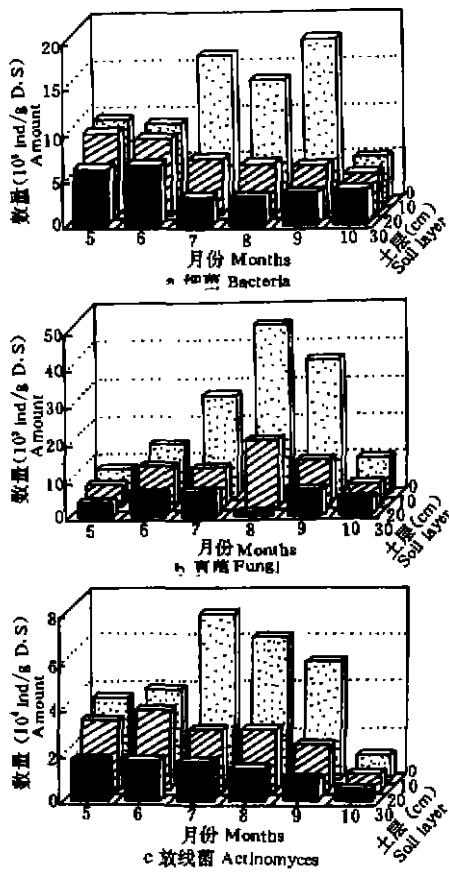


图2 羊草群落土壤微生物的垂直分布
Fig. 2 The vertical distribution of soil microorganisms in *Aneurolepidium chinense* community

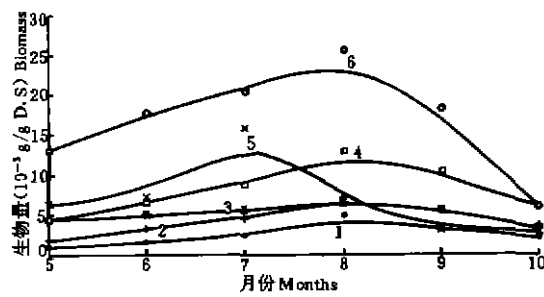


图3 不同植物群落中土壤微生物生物量的季节动态
Fig. 3 The seasonal dynamics of soil microorganism biomass in different plant communities

1 碱蓬群落 *Suaeda glauca* community, 2 碱茅群落 *Puccinellia tenuiflora* community, 3 拂子茅群落 *Calamagrostis epigeios* community, 4 杂类草群落 Woods community, 5 榆树疏林 Sparse woods of *Ulmus pumila*, 6 羊草群落 *Aneurolepidium chinense* community.

6个植物群落中微生物年度总生物量大小的顺序是羊草群落>杂类草群落>榆树疏林>拂子茅群落>碱茅群落>碱蓬群落。特别是羊草群落中各月份的生物量均大于其它植物群落,这说明了羊草草原土壤微生物的区域特征与植被是相联系的。在羊草草原上羊草群落占绝对优势,分布面积最广,生产力高质量优良,土壤微生物在长期的发展进化中形成了与植被相适应的一些特点,在该生境条件下最适宜生长发育。在草原盐碱化过程中出现的碱茅和碱蓬群落中,土壤微生物生物量较低,这说明了这两种群落的土壤生境条件不利于微生物的生长发育。

参 考 文 献

- 1 Cole L. C. Protect the friendly microbes. *Fragile breath of life*. 1966, 46~47
- 2 Clark F E and Pawl E A. The microflora of grassland, *Adv. Agron.*, 1970(22), 375~435
- 3 沼田真(姜恕等译). 草原调查手册. 北京, 科学出版社, 1986. 208~209
- 4 I B P Handbook. *Methods of studying the ecology of soil microorganisms*. 1977, 19, 19~39
- 5 廖仰南. 草原土壤微生物生物量的测定方法. 草原生态系统研究. 1988, (2): 233~238
- 6 E H 米舒斯金. 地区性规律和有关土壤微生物的学说. 土壤学报, 1956, (4), 19~29
- 7 M. 亚利山大(广西农学院农业微生物教研组译). 土壤微生物导论. 北京, 科学出版社, 1983. 105~110
- 8 Frankenger W T and Dick W A. Relationship between enzyme activities and microbial growth and activity indices in soil. *Soil Sci. Soc. Am. J.* 1983, (47): 945~951