

# 德国西南部惠格兰牧草区土壤 微生物生物量的研究

洪坚平 谢英荷

(山西农业大学, 太谷, 030801)

Markus Kleber Karl Stahr

(德国 Hohenheim 大学)

Kleber, M ✓  
5812, 5154.36

**A 摘要** 对德国巴登符腾堡州的惠格兰牧草区施肥与不施肥区土壤微生物生物量的研究表明:年平均土壤微生物生物量中C、N及其流通量不施肥区均高于施肥区。微生物生物量周转率施肥区大于不施肥区,生物量周转时间则是施肥区小于不施肥区。有机肥料的使用可促进微生物的转化能力。生物通过微生物转化的N素远大于施入土壤的N素,也大于植物带走的N素,表明土壤微生物生物量是土壤养分的源与库。

草原生态学

**关键词:** 土壤微生物生物量, 牧草区, 周转率, 流通量。

## STUDIES ON SOIL MICROBIAL BIOMASS IN GRASSLAND REGION OF SOUTHWESTERN GERMANY

Hong Jianping Xie Yinghe

(Department of Soil Science, Shanxi Agricultural University, Taihu, Shanxi, 030801, China)

Markus Kleber Karl Stahr

(Hohenheim University, Germany)

**Abstract** The soil microbial biomass in grassland region of southwestern Germany were studied in this paper. The results showed that the average annual biomass-C, biomass-N and their fluxes were significantly higher at unfertilized plot than at fertilized plot. The faster turnover rate and the shorter turnover time of microbial biomass were also found in unfertilized plot.

The utilization of organic manure would promote the microbial metabolism. In soil, the N transformation by soil microbe would be greater than the additional N in soil, and even greater than the removal by crops. The biomass of soil microbial regarded as the pool and sources of soil nutrient were to accumulate and conserve nutrients in the biologically active form during growing period.

**Key words:** soil microbial biomass, grassland, turnover rate, fluxes.

收稿日期:1995-11-07, 修改稿收到日期:1996-06-17。

通过在德国西南部惠格兰牧区7a的施肥试验后发现,不论在牧草土壤上施肥与否,土壤N的支出均大于收入。为对此做出更确切的解释,作者对该区牧草土壤的微生物生物量中C、N及其流通量(在单位时间内单位体积土壤中微生物生长和消亡量),周转率(单位重量的微生物在单位时间减少量)及周转时间(单位重量的微生物减少所需的时间)进行了研究,现将部分研究结果初报如下。

## 1 材料和方法

### 1.1 概况

试验地设在德国巴登符腾堡州的惠格兰牧草区。该区海拔680~690m,年降雨1400mm,年均气温6.5℃,主要种植多年生牧草(*Lolium-Cynosuretum*)。

年刈割牧草4~5次。试验区土壤为潜育性棕壤,面积1.6hm<sup>2</sup>。设施肥区(牛粪含N 218kg/hm<sup>2</sup>·a)和不施肥区两个处理。土壤基本性状及牧草产量见表1。

表1 土壤基本性状及牧草产量

Table 1 The soil property and the output of dry forage

处理 Management	深度(cm) Depth	容重(g/cm <sup>3</sup> ) Volume weight	总C(%) Total C	总N(%) Total N	C/N	pH	牧草干重(kg/hm <sup>2</sup> ) Dry forage
施肥区 Fertilized plots	0~10	0.9	3.94	0.41	9.6	5.0	12800
	10~20	1.23	2.49	0.28	9.0	5.0	
不施肥区 Unfertilized plots	0~10	0.99	4.80	0.49	9.8	5.3	8400
	10~20	1.44	3.50	0.36	9.6	5.3	

### 1.2 土样采集与测定

1994-06~1995-06,每隔14d取样测定土壤微生物生物量C,每28d取样测定土壤微生物生物量N。土样分0~10cm,10~20cm两层多点采集。土样经氯仿熏蒸,用0.5mol K<sub>2</sub>SO<sub>4</sub>浸提,浸提液用重铬酸钾比色法测定生物量C,同时在Skalar自动测氮仪上测定微生物生物量N,计算生物量C的系数K<sub>C</sub>为0.36<sup>[1,2]</sup>,生物量N的系数K<sub>N</sub>为0.45<sup>[3]</sup>。根据下列公式计算土壤微生物生物量C和N的周转率、流通量、周转时间。

$$\text{周转率}(a^{-1}) = \frac{\text{微生物生物量一年内动态减少量之和}}{\text{一年内微生物生物量的平均值}}$$

$$\text{周转时间}(a) = \frac{1}{\text{周转率}}$$

$$\text{流通量}(kg/hm^2 \cdot a) = \frac{\text{微生物生物量平均值} \cdot \text{容重} \cdot \text{深度系数}}{\text{周转时间}}$$

注:深度系数指取样深度每10cm则系数为1。

## 2 结果与讨论

### 2.1 不同处理的土壤微生物生物量变化

试验区一年中不同处理24次土壤微生物生物量C的测定值,12次生物量N的测定值及C/N比变化见图1。由图1可见土壤微生物生物量C、N在不施肥区与施肥区均为4~6月份较高,表层(0~10cm)高于底层(10~20cm),C/N从4月份开始上升,说明这一时期的气候,土壤等条件利于牧草生长和微生物的活动。Lovell等<sup>[4]</sup>的研究表明,牧草的根系生长在春季增加,牧草的大量生长使根分泌物增加,促进了微生物生长,导致生物量增加。

从试验结果可见,无论生物量C还是生物量N不施肥区均高于施肥区。这主要与不施肥区土壤原有全N、全C含量高于施肥区有关(表1)。Lovell等<sup>[4]</sup>的研究也表明,土壤有机质的含量是影响土壤微生物生物量的一个重要因素。另外,据Ladd, J. N<sup>[5]</sup>的研究,不施肥区微生物生物量高于施肥区,与不施肥区生物量周转率低,微生物释放养分速度慢有关。至于其它原因有待于进一步研究。

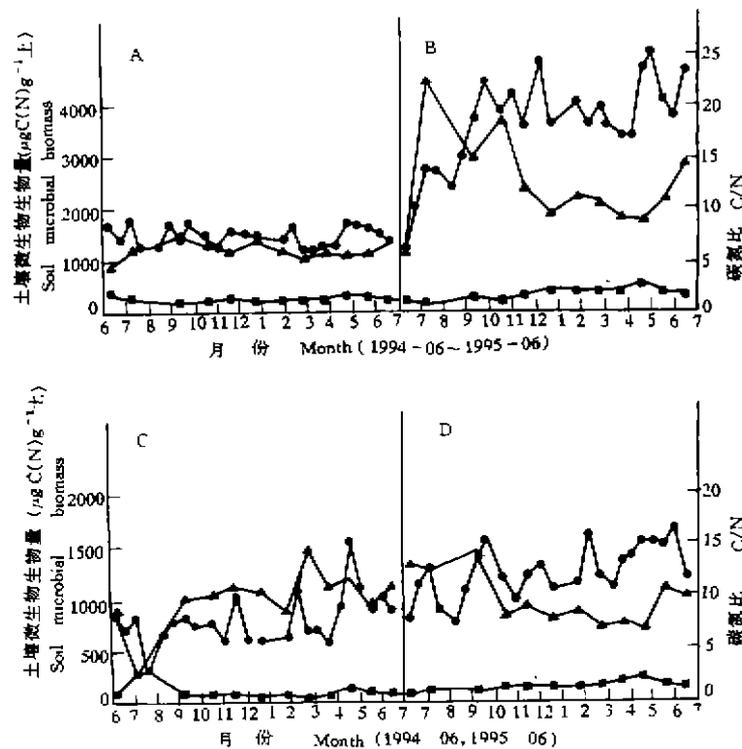


图1 土壤微生物生物量 C、N 及 C/N 变化趋势

Fig. 1 Dynamics of soil microorganisms-C, -N, C/N rate

A——施肥区0~10 cm fertilized plots B——不施肥区0~10 cm unfertilized plots

C——施肥区10~20 cm fertilized plots D——不施肥区10~20 cm unfertilized plots

## 2.2 不同处理的土壤微生物周转率变化

由表2可知,除不施肥区0~10cm土壤微生物生物量N的周转率略高于施肥区,周转时间略低于施肥区外,其余周转率均是施肥区高,周转时间均是施肥区低。可见施肥加速了微生物生长代谢速度,并且缩短了微生物代谢所需的时间,有利于养分矿化释放,促进了植物生长发育,使施肥区牧草地上部分干物质积累高达12800kg/hm<sup>2</sup>·a,而不施肥区微生物周转率小,周转时间长。据 Jenkinson 等<sup>[6]</sup>报道,140a 不施肥连作单季小麦的土壤中生物量周转时间长达2.5a,说明不施肥区微生物自身代谢能力弱,被微生物固定的养分释放缓慢,未能有效地促进牧草生长。因此在不施肥区牧草地上部分干物质质量只有8400kg/hm<sup>2</sup>·a。

## 2.3 不同处理的土壤微生物流通量变化

由表2可见,每年通过土壤微生物的养分流通量均是不施肥区高于施肥区。施肥区虽然微生物生物量周转率大,但由于土壤原有C、N含量、土壤微生物生物量低于不施肥区,因此年通过微生物的养分流通量小于不施肥区。

另外,从表2中土壤微生物流通的养分量与每年牧草吸收N素及施入土壤N素的量可知,每年通过微生物流通的养分量均高于牧草每年吸收量。施肥区牧草吸收320kgN/hm<sup>2</sup>·a(不施肥区牧草吸收210kgN/hm<sup>2</sup>·a),多于施入土壤218kgN/hm<sup>2</sup>·a。由此可见,由于微生物的固N作用而减少了土壤N素损失,从而提高了土壤养分容量与供应强度,说明土壤微生物生物量是土壤内部养分供应机制的源与库。土壤微生物生物量可以作为研究土壤中能量流动和物质循环的一个重要内容。

表2 不同处理土壤微生物生物量的变化

Table 2 Variations in biomass of soil microorganisms

深度 Depth	生物量计算值 The statistics of biomass	施肥区 Fertilized plots		不施肥区 Unfertilized plots	
		C	N	C	N
0~10(cm)	生物量平均值( $\mu\text{g/g}$ 土) Average biomass	1451	256	3605	322
	生物量转移量( $\mu\text{g/g}$ 土) $\sum$ Biomass losses	2532	268	4870	378
	周转率( $\text{a}^{-1}$ ) Turnover rate	1.75	1.05	1.35	1.17
	周转时间(a) Turnover time	0.57	0.95	0.74	0.85
	流通量( $\text{kg}/\text{hm}^2 \cdot \text{a}$ ) Fluxes	2291.5	241.92	5358.78	417.96
10~20(cm)	生物量平均值( $\mu\text{g/g}$ 土)	805	96	1243	136
	生物量平均值( $\mu\text{g/g}$ 土)	2603	116	2922	133
	周转率( $\text{a}^{-1}$ )	3.23	1.21	2.35	0.98
	周转时间(a)	0.31	0.82	0.43	1.02
	流通量( $\text{kg}/\text{hm}^2 \cdot \text{a}$ )	2337.1	105.37	3179.77	146.67
0~20(cm)	流通量( $\text{kg}/\text{hm}^2 \cdot \text{a}$ )	4628.15	347.29	8538.55	564.63

注:①施肥区和不施肥区微生物生物量碳平均值均为24次测定值的平均值。

施肥区和不施肥区微生物生物量氮平均值均为12次测定值的平均值。

②生物量转移量为1a内微生物生物量动态减少量之和。

## 参 考 文 献

- 1 Lutzow M V Jahreszeitliche Fluktuation der mikrobiellen Biomass und ihres Stickstoffgehaltes in konventionell und biologisch-dynamisch bewirtschafteten Parabraunerden der Friedberger Wetterau. *Dissertation Justus-Liebig Universität Gießen*, Verlag Shaker, Aachen, 1993, 125
- 2 Wu J, Joergensen R, Pommerening B, Chaussod R. *et al.* Measurement of soil microbial biomass C by fumigation-extraction-an automated procedure. *Soil Biol Biochem.* 1990, **22**:1167~1169
- 3 Joergensen R and Brookens P. Ninhydrin-reactive nitrogen measurements of microbial biomass in 0.5 molK<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> soil extracts. *Soil Biol. Biochem* 1990, **22**:1023~1027
- 4 Lovell R J. S and Bardgett R. Soil microbial biomass and activity in long-term grassland; effects of management changes. *Soil Biol. Biochem.* 1995, **27**:969~975
- 5 Ladd J N *et al.* Agronomic practice and soil microbial biomass *Soil Biol. Biochem.* 1994, **26**(7):821~831
- 6 Jenkinson D S *et al.* Microbial biomass in soil; measurement and turnover. *Soil Biochemistry*, Marcel Dekker, New York, 1981, 415~471