

218-222

林区 土壤微生物 生物量 肥力 环境

18

第18卷第2期
1998年3月生态学报
ACTA ECOLOGICA SINICAVol. 18, No. 2
Mar., 1998

子午岭林区不同环境土壤微生物生物量与肥力关系研究*

张成娥 陈小莉[√] 郑粉莉中国科学院
水利部 水土保持研究所 陕西杨陵 712100S15K-36
S718.516STUDY ON RELATIONSHIP BETWEEN SOIL MICROBIAL
BIOMASS AND FERTILITY IN DIFFERENT
ENVIRONMENTS OF ZIWULING FOREST AREA

Zhang Cheng'e Chen Xiaoli Zheng Fenli

*(Institute of Soil and Water Conservation, Chinese Academy of
Sciences and Ministry of Water Resources, Yangling Shanxi, 712100, China)*

土壤微生物生物量是表征土壤肥力特征和土壤生态系统中物质和能量流动的一个重要参数。由于土壤微生物在土壤有机物质分解、矿化和营养循环中起重要作用,近年来,对土壤微生物生物量的研究国内外报道渐多,特别是将土壤微生物生物量与农业生态环境变化,养分动力学和土地利用方式等研究联系起来,已成为国内外诸多土壤学,环境学及植物营养学者感兴趣的课题^[1]。黄土高原地区近些年来人们对土壤侵蚀以及由此引起的环境演变,土壤肥力变化等方面的研究作了大量工作,但对土壤微生物生物量的研究报道甚少。本文初步研究了黄土高原子午岭林区,林地经人为开垦、采伐后不同环境下的土壤微生物生物量和土壤肥力的关系,旨在为黄土高原土壤侵蚀,环境变化和土壤肥力演变的研究,从土壤微生物的角度提供重要的基础理论依据。

1 材料与方法

研究区选在子午岭林区的陕西省富县任家台林场^[2]。该区地理位置为东经109°11',北纬36°05',地貌类型属梁状黄土丘陵沟壑区,海拔920~1683m,年均气温9℃,年均降雨576.7mm。试验区土壤类型属松栎林森林植被下发育的褐土。由于本区已遭强烈侵蚀,故土壤剖面发育不深,土层上部约有30cm厚的腐殖质层,以下为接近黄土母质的过渡层,无明显的淋溶层和淀积层。

土壤剖面布设在不同坡面的大型径流场内,各径流场根据自然坡面的特点进行建造,平均宽度12~17m,平均坡长80~120m,面积约1000m²,土壤剖面分布在梁坡的上部,中部和下部。剖面分布位置的自然特征见表1。

1.1 样品的采集

采样时间为1995年5月底,土壤含水量为8.08%~17.11%。去除林地和采伐迹地上的4~6cm厚的枯枝落叶层。由于梁坡上土壤剖面发育不深,剖面的挖掘深度为60cm,将之分为4层,按自下而上顺序在各层取样,混匀后装袋。

每层取土样约3kg,用于土壤微生物生物量分析的土样取样后直接装入塑料袋内密封,以保持其新鲜。

* 国家教育委员会留学回国人员资助支持项目。

收稿日期:1996-02-10,修改稿收到日期:1996-06-01。

分析前一直贮于冰箱中,(重约2kg)。用于土壤养分分析的土样放布袋中(约1kg),待风干后装入纸袋放阴凉处保存。

表1 土壤剖面分布位置的自然特征

Table 1 Natural characters of the location of the studied of Soil profiles

坡面名称 Slope name	剖面号 Profile No.	剖面位置 Profile location	坡度 Slope	坡向 Slope orientation	海拔高度(m) Elevation	植被状况 Vegetation
梁坡+谷 坡裸露休 闲地	1	梁坡顶部 剖面位于 沟坡上	32°	NW 15°	1250	无植被 (野生小草每年除 去)
	2	梁坡中部 剖面位于 沟坡上	33°	NW 15°	1235	
	3	梁坡下部 剖面位于 沟槽	32°	NW 15°	1225	
梁坡+谷 坡林地	1	梁坡顶部	31°	NW 15°	1253	乔木以辽东栎,油松为 主;灌木以绣线菊,草本 以四季青为主。
	2	梁坡中部	30°	NW 15°	1240	
	3	梁坡下部	29°	NW 15°	1230	
梁坡+谷 坡采伐迹 地	1	梁坡顶部	26°	NW 15°	1260	幼年辽东栎,山杨,榆树, 油松;灌木为绣线菊,沙 棘等,草本以四季青为 主。
	2	梁坡中部	36°	NW 15°	1240	
	3	梁坡下部	24°	NW 15°	1230	

1.2 分析方法

土壤微生物生物量采用氙仿熏蒸法^[3-4]。

土壤有机质采用重铬酸钾容量法;全N用凯氏定氮法;有效N用碱解蒸馏法;速效P用钼锑抗比色法。

2 结果与讨论

2.1 不同环境土壤微生物量分布状况

从表2可以看出,在不同坡面上和不同的位置,微生物生物量在剖面中都是由上层到下层呈明显地从高到低趋势。特别是0~10cm土层,其微生物生物量显著地多于下层,占到剖面中总量的48%~65%左右。在约0~25cm土层,占总量的75%以上。这看来与上层土壤中相对多的土壤有机质的含量以及土壤良好的通气状况和温、湿度条件有关,因为这些都是影响土壤微生物活动的重要因素。

由于林地的开垦和采伐,形成了不同的植被状况,土壤环境发生了变化,这种变化对土壤微生物生物量的影响从结果表2可以看出。在采伐迹地上,各剖面,特别是剖面上部两层的微生物生物量明显高于林地和裸露休闲地。其可能的原因一是林地虽然被采伐,但未开垦,土壤表层的枯枝落叶和有机质层仍然保存。对土壤肥力影响不大,二是从当时的土壤水分含量来看,0~25cm土层中,平均土壤含水量采伐迹地为105.7g/kg土,林地99.1g/kg土,裸露休闲地122.4g/kg土,采伐迹地的土壤湿度大于林地,第三个可能的原因是,在采伐迹地上由于新的幼小乔灌木没有老林地的郁闭度大,使得土壤温度日间上升快,比林地土壤温度高^[2]。以上这些都是土壤微生物活动的有利因素,故可能是微生物生物量高的主要原因。

人工开垦的裸露休闲地和采伐迹地与林地相比,微生物生物量在整个坡面上的分布有些差异。林地坡面的中部微生物生物量最高,下部最低,而裸露休闲地是上高下低,采伐迹地则明显地是下部最高,这是否与林地开垦采伐后上部表土流失至下部暂时淤积或被冲刷掉有关,尚待进一步研究。

2.2 不同环境下土壤肥力的差异

为了探讨微生物生物量与土壤肥力因素间的相互影响,以及不同坡面的肥力状况,对土壤有机质,全N、有效N、速效P等土壤肥力基本参数进行了分析(见表3)。结果表明:土壤有机质,全N、有效N和速效P

表 2 不同坡面土壤剖面中微生物生物量分布
Table 2 Microbial biomass distribution of soil profile on the different slopes

坡面名称 Slope name	剖面号 Profile No.	土层深度 Depth (cm)	生物量 C Biomass C (CO ₂ -C μg/gds)	坡面名称 Slope name	剖面号 Profile No.	土层深度 Depth (cm)	生物量 C Biomass C (CO ₂ -C μg/gds)	坡面名称 Slope name	剖面号 Profile No.	土层深度 Depth (cm)	生物量 C Biomass C (CO ₂ -C μg/gds)
		0~10	1058.83			0~10	881.08			0~10	1362.67
		10~24	548.01			10~20	469.38			10~22	965.74
	1	24~39	333.29		1	20~30	354.19		1	22~38	710.11
		39~60	180.08			30~60	201.09			38~60	558.88
		∑	2120.20			∑	1905.74			∑	3597.40
梁坡+		0~10	687.30			0~10	1112.67			0~9	1429.75
谷坡	2	10~25	421.89	梁坡+		10~28	514.48	梁坡+		9~23	794.59
裸露		25~50	214.74	谷坡	2	28~45	208.67	谷坡	2	23~47	499.27
休罔		50~60	309.25	林地		45~60	282.23	迹地		47~60	119.29
		∑	1633.44			∑	2118.04			∑	2842.92
		0~7	780.48			0~10	904.36			0~9	1651.45
	3	7~20	425.92		3	10~20	329.49			9~25	940.12
		20~40	77.89			20~40	31.44			25~46	343.18
		40~60	338.37			40~60	114.51			46~60	342.55
		∑	1622.68			∑	1379.80			∑	3277.32

表3 不同坡面土壤养分状况

Table 3 Soil nutrient on the different slopes

坡面名称 Slope name	剖面号 Profile No.	土层深度 Depth (cm)	有机质 Organic matter(g/kg)	全 N Total N(g/kg)	有效 N Available N(mg/kg)	速效 P Available P(mg/kg)
梁坡+谷坡裸露休闲地	1	0~10	22.4	1.30	83.4	3.93
		10~24	12.5	0.796	53.6	2.04
		24~39	3.68	0.308	18.4	1.12
		39~60	3.33	0.298	18.0	1.07
	2	0~10	18.4	1.07	72.0	3.54
		10~25	9.44	0.636	37.0	1.51
		25~50	5.60	0.465	26.8	1.45
		50~60	4.70	0.369	22.8	1.26
	3	0~7	20.4	1.24	88.9	3.93
		7~20	10.8	0.720	50.3	2.48
		20~40	9.20	0.688	37.3	1.89
		40~60	9.08	0.611	33.6	1.70
梁坡+谷坡林地	1	0~10	20.0	1.11	69.4	3.16
		10~20	13.5	0.828	55.8	1.12
		20~30	8.46	0.551	36.0	0.968
		30~60	5.41	0.387	26.4	0.768
	2	0~10	18.0	1.06	63.6	2.42
		10~28	10.1	0.681	36.8	0.868
		28~45	5.55	0.430	22.8	0.669
		45~60	4.46	0.363	16.5	0.220
	3	0~10	14.2	0.926	61.0	1.57
		10~20	8.14	0.559	34.9	1.42
		20~40	5.64	0.433	29.4	1.07
		40~60	5.12	0.398	22.9	0.868
梁坡+谷坡采伐迹地	1	0~10	22.2	1.38	81.1	1.417
		10~22	18.6	1.18	68.0	0.519
		22~38	14.9	0.984	55.5	0.519
		38~60	9.32	0.648	27.6	—
	2	0~9	26.6	1.52	82.6	2.42
		9~23	16.6	1.00	53.8	0.768
		23~47	8.62	0.576	27.2	—
		47~60	5.18	0.372	19.6	—
	3	0~9	30.2	1.58	87.1	2.64
		9~25	17.6	1.11	66.7	0.519
		25~46	7.84	0.572	28.3	—
		46~60	6.07	0.480	25.8	—

注:“—”表示痕量

在各土壤剖面中也都是上层高,下层低,这与微生物生物量的分布趋势完全吻合。

从不同的土壤剖面来看,采伐迹地的3个剖面,上两层中土壤有机质和全 N 含量也都明显地高于裸露休闲地和林地,与微生物生物量趋势一致。有效 N 含量,3个不同坡面相比,剖面上两层中为采伐迹地高于裸露休闲地,裸露休闲地高于林地;而速效 P 含量则是裸露休闲地最高,林地次之,采伐迹地最低。这一结

果可能主要与土壤温度有关。因为在初夏时节,裸露休闲地和采伐迹地的土壤温度比林地上升快,养分的矿化作用强些^[5],使得有效态养分含量升高。另外也与土壤中的有机质含量有关。

2.3 土壤微生物生物量与土壤肥力的相关性

微生物生物量是测定微生物细胞体被降解产生 CO₂ 的量或菌体中某种组分的量来计算微生物总量^[4],比用微生物计数法更接近土壤肥力指标,并且对数理统计更有意义。通过对3个不同坡面土壤剖面中微生物生物量与几个肥力因素的相关分析,其结果(表4)表明:土壤微生物生物量与土壤有机质,全 N、有效 N 之间关系密切,呈极显著的正相关;微生物生物量与速效 P 之间看不出明显的相关性。说明,土壤中微生物的活动与土壤有机质和氮素营养有关。

表4 土壤微生物生物量与土壤肥力因素的相关性

Table 4 The correlation between microbial biomass and soil fertility factors

项 目 Item	有机质 Organic matter	全 N Total N	有效 N Available N	速效 P Available P
生物量 C Biomass C	0.8866	0.8541	0.7651	0.1853

* $r_{0.01}=0.418$ $r_{0.05}=0.325$

3 小结

黄土高原子午岭林区人工开垦的裸露休闲地,林地和采伐迹地各坡面上,土壤剖面中微生物生物量由上至下明显降低,约0~25cm 土层中的微生物生物量占全剖面总量的75%以上。土壤中有机质,全 N,有效 N 和速效 P 在剖面中的含量分布与土壤微生物生物量趋势相同;林地经人为地开垦、采伐后,使得微生物生物量在坡面上的分布发生了变化;微生物生物量与土壤有机质、全 N、有效 N 之间有显著的正相关关系,而与速效 P 之间没有明显的相关性。

参 考 文 献

- 1 Margit v Luetzow, Johannes C G Ottow. Einfluss von konventioneller und biologischdynamischer Bewirtschaftungsweise auf die mikrobielle Biomasse und deren Stickstoff-Dynamik in Parabraunerden der Friedberger Wetterau. *Z. Pflanzenernaehr. u. Bodenk.*, 1994, 5, 359~367
- 2 郑粉莉等. 子午岭林区林地和开垦地土壤侵蚀特征研究. 西北水土保持研究所集刊, 第17集. 西安: 陕西科学技术出版社, 1993
- 3 许光辉, 郑洪元主编. 土壤微生物分析方法手册. 北京: 农业出版社, 1986
- 4 中国科学院南京土壤研究所微生物组主编. 土壤微生物研究法. 北京: 科学出版社, 1985
- 5 陈华癸, 李阜棣等. 土壤微生物学. 上海: 科学技术出版社, 1981