

文章编号: 1000-5692(2002)01-0017-03

土壤微生物量碳作为林地土壤肥力指标

姜培坤, 徐秋芳, 俞益武

(浙江林学院 生态环境研究所, 浙江 临安 311300)

摘要: 分析了杉木林、常绿阔叶林和灌木林的土壤微生物量碳和养分含量。结果表明: 3种林地土壤微生物量碳和养分含量均呈现出灌木林>常绿阔叶林>杉木林的排序。灌木林和杉木林土壤微生物量碳与土壤养分含量都有很好的相关性, 灌木林土壤微生物量碳与土壤有机质、全氮、全磷、水解氮含量和阳离子交换量的相关系数分别为 0.680 2^{**}, 0.673 4^{**}, 0.589 1^{**}, 0.748 5^{**} 和 0.541 8^{**}; 杉木林土壤微生物量碳与土壤有机质、全氮、全磷、全钾、水解氮、有效磷含量和阳离子交换量的相关系数分别为 0.545 6^{*}, 0.606 3^{**}, 0.704 7^{**}, 0.471 4^{*}, 0.445 5^{*}, 0.498 8^{*} 和 0.512 5^{*}。土壤微生物量碳可以作为林地土壤肥力指标。图 1 表 1 参 10

关键词: 土壤微生物量碳; 土壤养分; 杉木林; 常绿阔叶林; 灌木林

中图分类号: S714.8; S158 **文献标识码:** A

在土壤肥力评价指标中, 生物学指标被日益重视。其中, 土壤微生物量碳作为生物指标已被国内外学者进行了广泛的研究^[1~3]。业已证明, 土壤微生物量碳和潜在的土壤可利用态氮之间存在显著正相关, 它和土壤肥力和土壤健康有十分紧密的关系。土壤微生物量碳还具有极高的灵敏性, 可以在全碳变化之前反映出土壤微小的变化^[4], 也可以反映土壤能量循环和养分转移与运输^[5], 同时还受无机养分的影响。作为林业可持续发展重要组成部分的土壤, 其内在质量常随土地利用方式不同而变化。评价林业经营下土壤肥力的演化规律是目前土壤学家关注的热点^[6]。以往对林地肥力评价常采用土壤养分和土壤物理性质等指标^[7], 本文分析了杉木 *Cunninghamia lanceolata* 林、常绿阔叶林和灌木林 3 种林地土壤微生物量碳, 试图在微生物量碳作为林地土壤肥力指标方面作一些探讨。

1 样品与方法

1.1 采样地概况

采样地均设在浙江省湖州市境内。30°20'~30°58'N, 119°10'~120°29'E。年平均气温 16℃, 年降水量 1350 mm, 无霜期 239 d。全市主要以丘陵低山为主, 土壤以发育于沉积岩和酸性岩浆岩的红黄壤为主。全市林业用地 27.02 万 hm², 分布着大面积天然林和人工商品林。

1.2 采样与分析方法

2000 年 7 月在湖州市全市范围内随机选择土壤肥力水平不同的杉木林和灌木林样地各 20 个, 常绿阔叶林样地 10 个。样地选好后先在每个样地典型地段建立土壤剖面, 再在每个剖面上采集 0~30 cm 土层的分析土样。土样带回室内后分成 2 份。一份鲜样采用氯仿熏蒸法测定土壤微生物量碳^[8],

收稿日期: 2001-09-09; 修回日期: 2001-12-21

作者简介: 姜培坤(1963-), 男, 浙江桐乡人, 副教授, 从事森林土壤研究。

另一份风干、去杂、过筛后测定土壤 pH、有机质、全氮、全磷、全钾、水解氮、有效磷含量和阳离子交换量^[9]。

2 结果与分析

2.1 3种林地土壤微生物量碳和养分含量的比较分析

从图1可以看到,土壤微生物量碳是灌木林地>常绿阔叶林地>杉木林地,并都达到统计学显著水平($P < 0.05$),说明不同林种长期生长会使土壤微生物量碳产生差异。引起这种差异的原因有枯落物数量及分解过程不同和林木诱导形成的根际微生物区系不同等。杉木的长期生长会使林地和根际土壤生物学性质变得不良^[10]。杉木林土壤微生物量碳较低说明了同样的道理。灌木林土壤微生物较高和本次采样区灌木林灌丛稠密有关。密集的灌丛可产生大量的地表枯落物,也拥有庞大的根系,而庞大的根系可产生大量根系分泌物和根表脱落物,从而深刻影响着土壤。另一方面,灌木林没有上层乔冠层遮荫,其枯落物分解容易,物质转化快。所有这些造成了灌木林土壤生物学活性较强。这也意味着灌木林土壤肥力水平较高。这一点可从3种林地土壤养分含量比较(表3)中看得更清楚。

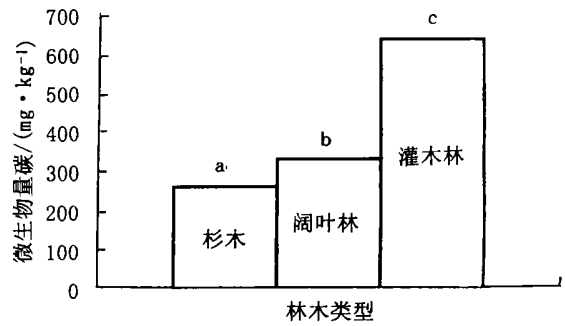


图1 杉木林、阔叶林和灌木林地土壤微生物量碳比较
图中不同字母表示林地间达显著差异

Figure 1 Comparison of soil microbial biomass C among bush, evergreen broadleaved and Chinese fir forest

表1 灌木林、常绿阔叶林和杉木林地土壤养分含量比较

Table 1 Comparison of soil nutrient among bush, evergreen broadleaved and Chinese fir forest

林种	有机质/ (g·kg ⁻¹)	全氮/ (g·kg ⁻¹)	全磷/ (g·kg ⁻¹)	全钾/ (mg·kg ⁻¹)	水解氮/ (mg·kg ⁻¹)	有效磷/ (mg·kg ⁻¹)	CEC/ (mol·kg ⁻¹)
杉木林	19.45c (4.50)	0.84c (0.75)	0.39a (0.06)	10.67b (1.60)	108.75b (40.31)	3.37b (1.03)	11.04b (0.32)
常绿阔叶林	28.62b (5.35)	1.12b (0.23)	0.66a (1.95)	13.53a (0.95)	167.52ab (20.64)	7.59a (1.95)	13.08a (0.38)
灌木林	33.90a (5.86)	2.26a (0.16)	0.39b (1.66)	14.70a (0.94)	194.19a (26.75)	7.59a (1.66)	14.50a (0.41)

说明: 同列中不同英文字母表示差异达显著水平($P < 0.05$), 括号中数据为标准差

表1显示,土壤养分指标有机质、全氮、全钾、水解氮、有效磷含量和阳离子交换量总体上来看是灌木林地>常绿阔叶林地>杉木林地,这和土壤微生物量碳排序一致,说明用土壤微生物量碳指标可初步判断不同林地土壤肥力的高低。

2.2 林地土壤微生物量碳与土壤养分指标的相关分析

为了进一步说明土壤微生物量碳作为土壤肥力指标的可行性,对杉木林和灌木林土壤微生物量碳与土壤各养分含量进行了相关分析。结果显示,杉木林地土壤微生物量碳与土壤有机质、全氮、全磷、全钾、水解氮、有效磷含量和阳离子交换量均有显著或极显著相关,相关系数分别为0.5456*, 0.6063**, 0.7047**, 0.4714*, 0.4455*, 0.4988*和0.5125*。灌木林地土壤微生物量碳与土壤有机质、全氮、全磷、水解氮含量和阳离子交换量也存在着显著或极显著相关,其相关系数分别为0.6802**, 0.6734**, 0.5891**, 0.7485**和0.5418*。

土壤有机质、全氮、全磷、水解氮含量、阳离子交换量及土壤全钾和有效磷含量等都是重要的肥力指标。土壤微生物量碳与这些指标具有很好的相关性就说明了土壤微生物量碳可以作为评价土壤肥力的指标。

从上面的分析不难看出,土壤微生物量碳可以作为土壤肥力的指标来初步判断不同林种土壤肥力水平的高低,也可以用它来判定同一林种不同地块土壤肥力水平的高低。因而说土壤微生物量碳是一

个较理想的土壤肥力指标。

参考文献:

- [1] Sparling G P. Soil microbial biomass activity and nutrient cycling as indicators of soil health [J] . *CABI*, 1997. 97—119.
- [2] 俞慎. 土壤微生物作为红壤质量生物指标的探讨[J] . *土壤学报*, 1999, 36 (3): 413—421.
- [3] 何振立. 土壤微生物量及其在养分循环和环境质量评估中的意义[J] . *土壤*, 1997, 29 (2): 61—69.
- [4] Powlson D S. Measurement of soil microbial biomass provides an early indication of changes in total organic matter due to straw incorporation [J] . *Soil Biol Biochem*, 1987, 19: 159—164.
- [5] Doran J W. *Defining Soil Quality for a Sustainable Environment* [M] . Madison: Soil of America Special Publication, 1994. 3—234.
- [6] 赵其国. 开展我国东南沿海经济快速发展地区资源与环境质量问题研究建议[J] . *土壤*, 2000, 32 (4): 169—173.
- [7] 姜培坤, 钱新标, 余树全, 等. 千岛湖地区天然次生林地枯落物与土壤状况的调查分析[J] . *浙江林学院学报*, 1999, 16 (3): 260—264.
- [8] Vance E D. An extraction method for measuring soil microbial biomass C [J] . *Soil Biochem*, 1987, 19: 703—707.
- [9] 鲁如坤. *土壤农业化学分析方法* [M] . 北京: 中国农业科技出版社, 2000. 296—336
- [10] 姜培坤, 蒋秋怡, 董林根, 等. 杉木樟树根际土壤生化特性比较分析[J] . *浙江林学院学报*, 1995, 12 (1): 1—5.

Microbial biomass carbon as an indicator for evaluation of soil fertility

JIANG Pei-kun, XU Qiu-fang, YU Yi-wu

(Institute of Ecology and Environment, Zhejiang Forestry College, Lin'an 311300, Zhejiang, China)

Abstract: To find out a new and effective indicator for evaluation of soil fertility, microbial biomass C and nutrients in soil under Chinese fir, evergreen broadleaved and bush forest were analyzed. It was shown that the amount of both microbial biomass C and nutrients followed the order of bush > evergreen broadleaved > Chinese fir. Significant correlation was found between microbial biomass C and soil organic matter, total N, total P, hydrolyzable N and exchangeable cation under bush and Chinese fir forest. Microbial biomass C could be considered an indicator for soil fertility assessment.

Key words: soil microbial biomass C; soil nutrients; Chinese fir forest; evergreen broadleaved forest; bush