

# 不同人工林对土壤有机质的影响

赵娜, 胡春元<sup>\*</sup>, 李钢铁<sup>2</sup>, 闫采峰, 迟琳林 (1. 内蒙古农业大学, 内蒙古呼和浩特010019; 2. 北京林业大学, 北京100083)

**摘要** [目的] 选出适合察右后旗土壤条件的人工林地树种, 为当地的人工林地建设提供理论参考。[方法] 对土牧尔台林场不同人工林地及无林地的土壤有机质进行调查采样、室内实验分析。[结果] 在所有被选样地的各个土层中, 大部分的有机质含量为6~20 g/kg。榆树人工林林缘、林内、林间及草地与杨树林带内和外缘的土壤有机质含量差异显著。整体来看, 5个土层的土壤有机质含量差异极显著。各样地间表层土壤的有机质含量变化较大。杨树林带内表层土壤的有机质含量高于杨树林带外缘。榆树林地的土壤有机质含量与草地的土壤有机质含量无显著差异, 但显著高于杨树林地。[结论] 榆树和杨树对土壤的改良作用都不明显, 但榆树优于杨树。

**关键词** 榆树人工林; 杨树人工林; 土壤有机质

中图分类号 S714 文献标识码 A 文章编号 0517-6611(2009)09-04100-02

## Influences of Different Plantations on Soil Organic Matters

ZHAO Na et al (Inner Mongolia Agricultural University, Hohhot, Inner Mongolia 010019)

**Abstract** [Objective] The aim was to select out plantation trees suitable for the soil condition of Chayouhouqi banner and provide theoretical reference for the construction of local plantations. [Method] The soil organic matters of different plantations and nonstocked land of Tumertai forest farm were investigated, sampled and analyzed in laboratory. [Result] In various soil layers of all the selected sample lands, the contents of organic matters in the most soil layers were between 6 and 20 g/kg. The contents of organic matters in soil had significant difference between grass land, the edge, inner and interspace of elmplantations and the band internal space and outer edge of poplar plantations. Totally, the contents of organic matters in soil of the 5 soil layers had extremely significant difference. The contents of organic matters in surface soil of all the sample lands changed greater. The content of organic matters in surface soil in the band internal space of poplar plantations was higher than that in their outer edge. The content of organic matters in soil of elmplantations had no significant difference from that of grass land, but it was significantly higher than that of poplar plantations. [Conclusion] Both elmand poplar had no obvious improving effect on soil, but elm was superior to poplar.

**Key words** Elmplantations; Poplar plantations; Soil organic matters

土壤有机质在土壤质量的构成因素中占首要位置, 一般认为土壤有机质含量与土壤质量存在正相关关系, 作物吸收的大部分N、P、S和一些微量元素来源于土壤有机质的矿化<sup>[1]</sup>, 同时有机质还可以影响速效养分的转化速度与数量, 进而直接影响地表植被的生长。土壤的许多属性都与有机质的存在分不开, 是土壤肥力的主要指标和基础, 因此欲了解土壤养分状况, 首先需了解土壤的有机质状况<sup>[2]</sup>。对察右后旗不同树种人工林地及无林地的土壤有机质进行调查, 可以整体了解林场内的土壤有机质含量状况并由此来推断土壤质量, 同时通过对比分析了解不同人工林树种对土壤的改良作用, 并据此选出适合察右后旗当地土壤条件的人工林地树种, 从而为当地的人工林地建设提供理论参考。

## 1 研究区概况与研究方法

**1.1 研究区概况** 试验地选在内蒙古察右后旗国有土牧尔台林场。察右后旗位于内蒙古自治区中部, 乌兰察布市北部, 位于112°41'~113°30' E, 40°04'~41°59' N, 属中温带半干旱大陆性季风气候, 年均气温3.5℃。历年平均降水量327.9 mm, 且降水主要集中在7~9月份。年均蒸发量2 186.1 mm, 是降水量的6.5倍。年均风速4.6 m/s, 最大风速可达30.3 m/s。

采样点所在林场的乔木树种主要是榆树(*Ulmus pumila* L.)。林场总占地1 200 hm<sup>2</sup>, 包括14个斑块状分布的林带。种植年份1958~1961年, 种植初始株行距为1 m×2 m, 后经间伐变为1 m×4 m。当地林场在建植人工林时首选树种是

小叶杨(*Populus simonii* Carr), 但因成活率不高后改植榆树, 故在一些榆树林地内有部分小叶杨呈带状或零星状分布, 小叶杨1958年种植, 当年初植时株行距为1 m×2 m。小叶杨在生长期间内进行过间伐, 并且随着时间的推移, 林带自身发生自疏现象, 目前株行距不规则。

**1.2 研究方法** 试验共设6个采样区, 按照不同密度的林带内、林带间及对照地选择典型样地, 每个采样区设3个样点。A区位于有杨树带穿插分布的榆树林地内, 该榆树林地内榆树密度相对较小并在迎风一侧出现部分空地; B区和C区设在穿插分布在榆树林地内的杨树林带内和杨树林带外缘; D区、E区设在大片的、分布较规律的榆树林地内及2个小林带的带间空地上; F区为对照样地, 设在从来没有种植过杨树或榆树的空旷草地上。

取样深度50 cm, 按照0~10、10~20、20~30、30~40和40~50 cm分5层取样, 分别在各个土层的中间部分取土, 取样时按照由下而上的顺序按层次取样, 每个土层取3个平行样, 分别装袋标记。所有样品全部带回实验室进行室内风干, 风干后过100目(0.15 mm)筛, 过筛后用重铬酸钾容量法测定土壤有机质含量<sup>[3]</sup>。

## 2 结果与分析

**2.1 察右后旗人工林地土壤有机质含量** 由表1可见, 在选取的所有样地的各个土层中, 大部分的有机质含量变化范围都在6~20 g/kg, 在土壤有机质含量分级中属于4级或5级(表2), 只有样区D的0~10 cm土层土壤有机质的平均含量达24.80 g/kg, 属3级中等范围。这与全国第二次土壤普查的有机质含量数据大体相吻合, 但该含量范围明显低于自治区非耕地土壤有机质含量的平均值(29.7 g/kg)<sup>[4]</sup>, 属于有机质含量偏低区域, 在含量丰缺度上属于有机质含量缺乏区域。

**2.2 不同人工林地间土壤有机质含量对比** 由图1可见,

基金项目 国家科技支撑项目(2006BAD26B05); 国家林业局948项目(2007-4-13)。

作者简介 赵娜(1981-), 女, 内蒙古呼伦贝尔人, 硕士研究生, 研究方向: 水土保持与荒漠化防治。\* 通讯作者, E-mail: huchunyu@163.com。

收稿日期 2009-01-04

位于图上部分有机质含量高的是样区 A、D、E、F 4 个样地,即榆树人工林缘、林内、林间和对照草地;位于图下部分有机质含量低的是样区 B、C,即杨树林带内和杨树林带外缘。运用 SAS 软件对 6 个样地土壤有机质含量进行单向分组资料方差分析,结果表明,6 个采样区之间土壤有机质含量显著不同。

表1 6 个试验区土壤不同层次有机质含量

Table 1 The organic matter content in different soil layers of 6 test plots

g/kg, n=3

样点 Sample plots	样点位置 Location of sample plots	0 ~10 cm	10 ~20 cm	20 ~30 cm	30 ~40 cm	40 ~50 cm
A 区 A district	小密度榆树林带内	16.55 ±2.02	18.63 ±1.60	18.05 ±1.45	16.66 ±1.11	13.17 ±1.85
B 区 B district	杨树林带内	18.93 ±1.12	10.30 ±1.23	7.79 ±1.36	6.39 ±1.00	5.89 ±1.29
C 区 C district	杨树林带外缘	13.31 ±1.14	11.04 ±1.23	8.14 ±1.29	7.48 ±1.20	5.55 ±1.09
D 区 D district	大片的榆树林地内	24.80 ±2.21	20.37 ±1.38	16.63 ±1.09	13.04 ±1.35	7.75 ±1.16
E 区 E district	榆树林带间空地	18.35 ±1.76	18.41 ±1.62	16.37 ±2.02	14.00 ±1.19	12.57 ±2.21
F 区 F district	对对照地	19.41 ±1.48	19.51 ±2.21	15.64 ±2.23	14.68 ±1.79	13.05 ±2.00

表2 土壤养分含量分级与丰缺度指标<sup>[4]</sup>

Table 2 The grades of soil nutrient content and rich/lack index

分级代号 Grade code	丰缺度 Rich/lack index	有机质含量 Organic matter content g/kg	分级代号 Grade code	丰缺度 Rich/lack index	有机质含量 Organic matter content g/kg
1 级	丰	>40	4 级	稍缺	10 ~20
2 级	稍丰	30 ~40	5 级	缺	6 ~10
3 级	中等	20 ~30	6 级	极缺	<6

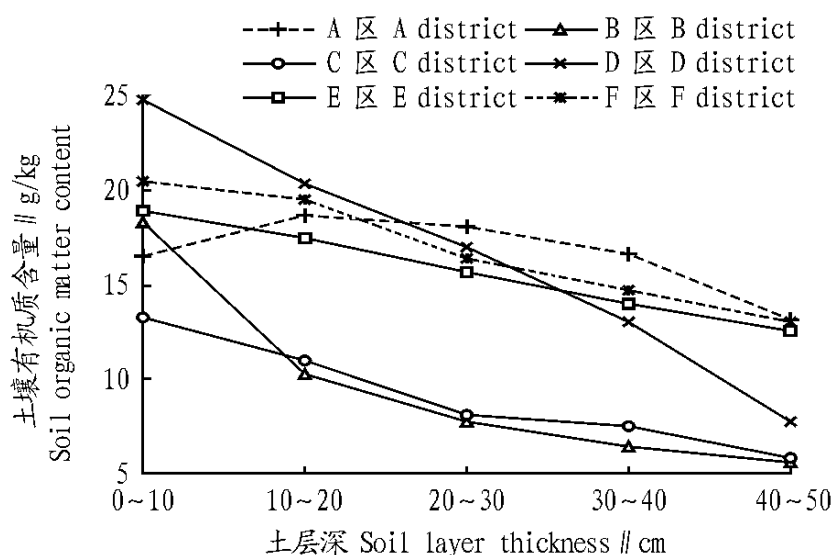


图1 察右后旗林场6 个采样区土壤不同层次有机质含量

Fig.1 The organic matter content in different soil layers of 6 sample plots

出现这种有机质含量差异大的原因是由于样点所在林带处乔木树种的不同引起的。不同的乔木树种根系周围的微生物群落不一样,而生物因子又是影响土壤有机质含量的一个重要因素<sup>[3]</sup>,另外不同的树种每年对土壤有机物质的补给量也是不一样的。由此推断,在察右后旗地区,杨树的生长不利于有机质的积累,甚至还会对其积累起到反作用。

**2.3 不同人工林地土壤不同深度有机质含量对比** 整体来看,察右后旗土牧尔台林场各个样地土壤有机质变化趋势相同,其平均含量随土层的深入逐渐降低,运用 SAS 软件对不同土层土壤有机质含量进行方差分析得出,5 个土层之间的土壤有机质含量在 0.01 水平下差异显著。各个样地间 0 ~10 cm 处的有机质含量变化范围比较大,这与地表的植被覆盖率及风力的影响有关。因为 0 ~10 cm 是草本根系活动活跃的土层,因此草本的覆盖度会影响土壤有机质的含量,另外,风力可以影响地表枯落物的存留量进而影响土壤中有机质的

含量。样地 A、D、E、F 与样地 B、C 土壤有机质含量差异显著( $P < 0.05$ ),即样地 A、D、E、F 之间和样地 B、C 之间无显著差异,但前 4 个样地的有机质含量显著高于后 2 个样地。与对照草地相比,榆树林地的 3 个样点与对照地土壤有机质含量相近,杨树林地 2 个样点的有机质含量明显低于对照地。

含量。

在榆树林地的几个样点中,规则林带内样地 D 的有机质含量变化异于其他几个样点,它的有机质含量随土层的深入基本上呈直线下降趋势。大片榆树林带内每年会有许多枯枝落叶等有机物质落到地表,由于周围有榆树的阻挡,风力的影响较小,这些枯枝落叶可以很好地补给到土壤中,长期的累积使得土壤内的有机质含量随土层的加深呈现规律性降低的变化趋势,且随土层的深入降低的幅度较大。榆树林带边缘(A)、榆树林带间(E)及对照草地(F)3 个样点随土层的加深其有机质含量的变幅较小,这是因为这 3 个样点的地表环境相似,受风力的影响较大,土壤有机质的补给主要来源于草本植被,随土层的深入,这种补给越来越少。在底层土壤中,草本的这种补给作用很微弱,土壤有机质含量完全取决于母质及生物因素的影响,而这 2 种因素在大范围内对土壤有机质的影响是一致的,因此在 50 cm 处,3 个样点的有机质含量基本汇于一点。

杨树林带内的样地 B 表层(0 ~10 cm)土壤有机质含量高于杨树林带外缘样地 C,其余 4 层有机质含量相近。这是由于杨树林带内风力影响稍弱于杨树林带外缘,地表植被相对好一些,有机质含量数值接近对照草地有机质含量值。其余 4 层受地表草本的影响较小,更多的是受土壤中的微生物等因素的影响,因此 2 个样点各个土层的有机质含量相近。

### 3 讨论与结论

上述分析表明,在察右后旗地区影响土壤有机质含量的主要因素为地表植被,这点可以从地表 0 ~10 cm 土壤有机质含量与其他土层的区别及变化趋势上看出来。在地表植被水平相一致的情况下,乔木树种种类是影响土壤有机质含量的第 2 因素。其次,风力可以影响地表有机物质的存留量,进而影响土壤中有机质的含量,因此也是间接影响林区土壤有机质含量的因素之一。

通过对内蒙古乌兰察布市察右后旗土牧尔台林场内不同人工林地内、外及对照草地的土壤有机质的调查研究,结果表明:

(1) 林场内土壤有机质含量等级与所在地区土壤有机质含量等级相同,在整个内蒙古自治区范围内属于有机质含量

(下转第 4133 页)

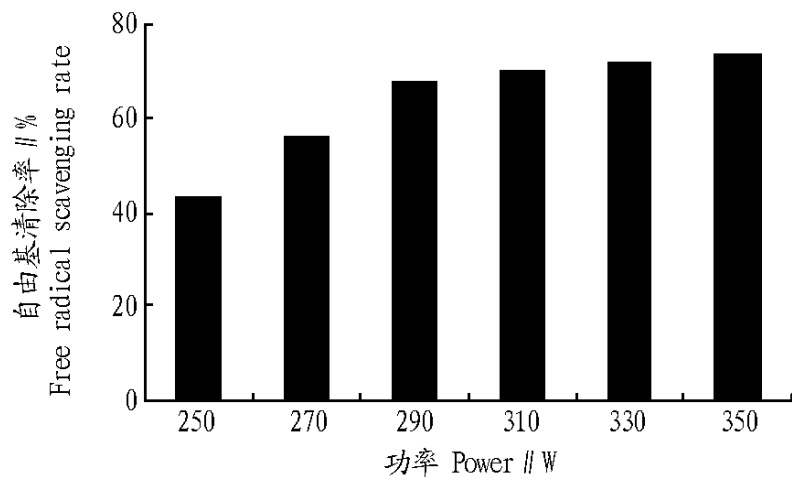


图5 不同超声功率对细脚拟青霉菌丝体抗氧化活性的影响

Fig. 5 Effects of different ultrasonic power on the antioxidant ability of *P. tenuipes mycelia*

上,选用 $L_9(3^4)$ 正交表,考察超声温度、超声时间、料液比和超声功率对细脚拟青霉菌丝体抗氧化活性之间的相互影响,结果见表2。由表2及方差分析可知,A、C和D因素影响极显著,而B因素影响显著,各因素对细脚拟青霉菌丝体抗氧化活性的影响程度由大到小依次为 $A > D > C > B$ ,其最佳水平组合为 $A_1B_3C_1D_1$ ,即最佳提取工艺条件为:水为提取溶剂,温度 $30^\circ\text{C}$ ,时间 $30\text{ min}$ ,料液比 $1:30$ ,功率 $290\text{ W}$ ,提取次数2次。

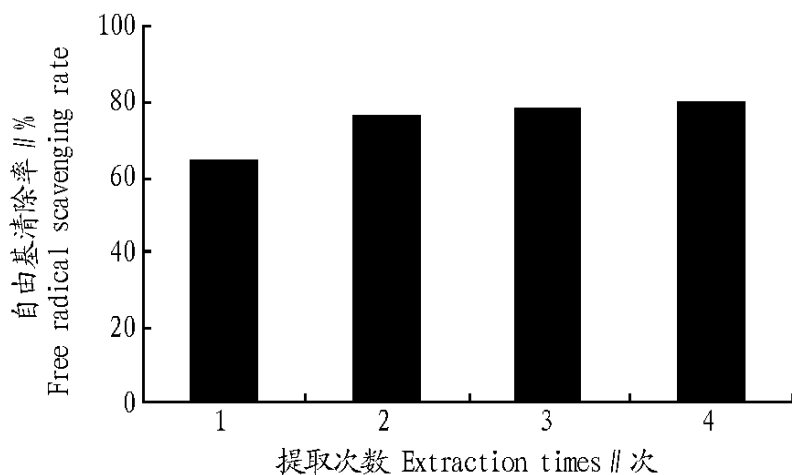


图6 不同提取次数对细脚拟青霉菌丝体抗氧化活性的影响

Fig. 6 Effects of different extraction times on the antioxidant ability of *P. tenuipes mycelia*

### 3 结论与讨论

(1) 试验采用超声波法提取细脚拟青霉菌丝体中的抗氧化活性成分,超声波提取技术主要是利用超声波的空化作用加速细胞中有效成分的浸出提取,具有省时、节能、提取率高

(上接第4101页)

缺乏区域,低于自治区的平均水平。

(2) 在调查的6个样地中,榆树林地的土壤有机质含量明显高于杨树林地,这说明在榆树和杨树这2种人工林树种中,榆树对土壤有机质的影响要优于杨树。对照草地的土壤有机质含量与榆树林地无明显差异,但显著高于杨树林地,由此可以看出榆树和杨树这2种树种对土壤有机质的改良作用都不明显,并且杨树对土壤有机质的提高还起到了负作用。

(3) 2种树种的人工林地内土壤有机质含量随土层的深入都呈下降趋势,其中榆树林地有机质含量的降低幅度较

表2 正交试验结果

Table 2 The results of the orthogonal test

处理号 Treatment No.	A	B	C	D	自由基清除率 % Free radical scavenging rate		
					重复1 Repetition 1	重复2 Repetition 2	重复3 Repetition 3
					1	1	1
2	1	2	2	2	63.67	67.62	65.43
3	1	3	3	3	59.33	64.11	65.58
4	2	1	2	3	48.92	45.26	47.77
5	2	2	3	1	55.38	49.07	54.69
6	2	3	1	2	62.88	60.95	57.22
7	3	1	3	2	49.60	46.04	52.56
8	3	2	1	3	50.49	47.03	45.75
9	3	3	2	1	54.93	54.61	52.28
R	16.377	8.364	0.4767	8.6852	2		

等优点。笔者通过单因素试验和正交试验确定了其最佳提取工艺:以水为提取溶剂,提取温度 $30^\circ\text{C}$ ,提取时间 $30\text{ min}$ ,料液比 $1:30$ ,提取功率 $290\text{ W}$ ,提取次数2次。

(2) 该研究以DPPH自由基清除率为指标考察细脚拟青霉菌丝体抗氧化活性,对于其他类型自由基的清除效果还有待进一步研究。

### 参考文献

- [1] SHIMIZU D. Colorimetry of vegetable waxes and plant waxes [M]. Tokyo: Seibundo Shiksha, 1994.
- [2] 陈祝安, 陈召南. 细脚拟青霉的培养及其产物的化学成份分析[J]. 真菌学报, 1990, 9(4): 304-311.
- [3] 陈召南. 细脚拟青霉固培物与冬虫夏草化学成分的初步比较[J]. 中成药, 1992, 14(20): 36-37.
- [4] 文庭池, 梁宗琦, 梅德强. 高雄山虫草无性型—细脚拟青霉的研究进展[J]. 菌物研究, 2004, 2(3): 58-62.
- [5] CHUNG EJ, CHI K, KIM H W, et al. Analysis of cell cycle gene expression responding to acetoxystirpindol isolated from *Paeclomyces tenuipes* [J]. *Bd Pharm Bill*, 2003, 26(1): 32-36.
- [6] NILANONIA C, ISAKA M, KITAKOOP P, et al. Antimycobacterial and antiparasitic cyclopeptide from the insect pathogenic fungus *Paeclomyces tenuipes* BCC 1614 [J]. *Harta Medica*, 2000, 66(8): 756-758.
- [7] SHINK H, LIMS S, LEES H, et al. Antioxidant and immunostimulating activities of the fruiting bodies of *Paeclomyces japonica*, a new type of *Cordyceps* sp [J]. *Ann N Y Acad Sci*, 2001, 928: 261-273.
- [8] 金丽琴, 吕建新, 袁谦. 细脚拟青霉总多糖对大鼠非特异性免疫调节作用[J]. 科技通报, 2002, 18(4): 276-280.
- [9] KWON LEE, YOUNG JUN KIM, HYONG JOO LEE, et al. Cocoa has more phenolic phytochemicals and a higher antioxidant capacity than teas and red wine [J]. *Agricultural and Food Chemistry*, 2003, 51: 7292-7295.
- [10] 胡丰林, 樊美珍, 李增智. 一种白僵菌代谢产物中生物活性物质的研究[J]. 菌物系统, 2000, 19(4): 522-528.

小,杨树人工林地内的有机质含量降低幅度较大。

鉴于以上结论,建议察右后旗土牧尔台林场在今后的造林工作中,应优先考虑榆树作为当地的造林树种,这样既可以起到防风固土作用又可以兼顾土壤质量。

### 参考文献

- [1] 徐明岗, 于荣, 王伯人. 土壤活性有机质的研究进展[J]. 土壤肥料, 2000(6): 3-7.
- [2] 科诺诺娃 MM. 土壤有机质 [M]. 周礼恺, 译. 北京: 科学出版社, 1966.
- [3] 中国科学院南京土壤研究所. 土壤理化分析 [M]. 上海: 上海科学技术出版社, 1978.
- [4] 佚名. 土壤养分含量分级与丰缺度指标, 第二次全国土壤普查技术规程 [J]. 1996.