

# 大青山一二代马尾松土壤性质变化 与地力衰退关系的研究\*

杨承栋 孙启武 焦如珍  
(中国林业科学研究院林业研究所, 北京 100091)

卢立华  
(中国林业科学研究院热带林业试验中心, 广西凭祥 532600)

**摘要** 研究了相似立地条件下, 一二代马尾松人工林土壤物理性质、化学性质、生物化学活性、土壤微生物区系变化趋势及其与林木生长的关系。结果表明: 马尾松生长能改良土壤物理性质, 特别是对0~20 cm土层改良效果较为明显。连栽马尾松生长至中龄林阶段, 土壤有机养分略有提高, 但土壤速效养分N、P以及代换性Ca<sup>2+</sup>和Mg<sup>2+</sup>含量则明显下降; 多酚氧化酶、脲酶和蛋白酶活性下降, 而0~40 cm土壤过氧化氢酶、蔗糖酶和酸性磷酸酶活性升高。土壤中细菌、放线菌、真菌和固氮菌在二代马尾松土壤中的数量明显少于一代马尾松。该研究结果, 将为马尾松人工林的合理经营提供科学的数据和依据。

**关键词** 连栽马尾松, 地力衰退  
**中图分类号** S714

当今世界范围内人工林面积正在不断地扩大, 我国人工林面积达到4 667.7万hm<sup>2</sup>, 占世界第一位。然而由于人类不合理的经营, 致使世界范围内人工林地力衰退现象十分严重, 我国主要造林树种杉木、落叶松、桉树等存在着较明显的地力衰退<sup>[1~3]</sup>。马尾松是我国松属树种中分布最广的一种, 也是我国亚热带东部湿润地区(地理位置北纬21°41′~33°40′; 东经102°10′~122°)典型的针叶树种(乡土树种), 广泛分布于15个省(区)<sup>[4]</sup>。为了搞清楚马尾松人工林是否存在地力衰退, 土壤性质是否恶化, 笔者于1997年对广西大青山相似立地条件下不同代马尾松人工林进行了典型样地调查, 本文将重点论述这方面的问题。

## 1 研究地区的自然地理状况

研究地区属亚热带季风气候, 干、湿季节交替明显, 海拔高度200~250 m, 年平均气温21.4℃, 最冷1月份平均气温13℃, 极端最低温度1.5℃, 最热7月份平均气温27.5℃, 极端最高温度39.8℃, ≥10℃积温7 518.4℃, 年均降水量1 379 mm, 而蒸发量为1 300~1 700 mm。该区域地处广西南部, 位于北纬21°57′47″~22°19′27″, 东经106°39′50″~106°59′30″。被调查样地的母岩为紫色砂岩<sup>[5]</sup>。

## 2 试验设计和研究方法

### 2.1 调查样地的设置及观测项目

选择相似立地条件一二代马尾松中龄林样地各3块, 样地面积为400 m<sup>2</sup>。在样地内作每木检尺, 测5株优势树高, 20株平均树高, 做一株优势树解析木。在每块样地内选择具有代表性位置挖土壤主剖面 and 两个辅助剖面, 观察剖面的形态、发育等状况的变化。运用多点混合采样法采集0~20 cm、20~40 cm及40~60 cm土壤样品, 分析其中大量元素和微量元素含量, 分析0~40 cm土壤中三大类微生物数量。在每块样地的上、中、下位置选择代表性地方采集0~20 cm、20~40 cm土壤, 测土壤容重。

\* 国家“九五”攻关专题(编号: 96-011-01-07)研究内容  
收稿日期: 2001-05-04; 收到修改稿日期: 2002-03-17

## 2.2 分析测定方法

土壤有机质(重铬酸钾氧化法)<sup>[6]</sup>、水解氮(碱解扩散法)<sup>[6]</sup>、速效磷(双酸法)<sup>[6]</sup>、速效钾(原子吸收光谱法)<sup>[6]</sup>、交换性Ca<sup>2+</sup>(原子吸收光谱法)<sup>[6]</sup>、Mg<sup>2+</sup>(原子吸收光谱法)<sup>[6]</sup>、蛋白酶活性(В. ф. купревичи Т. А. ербакова)用NH<sub>2</sub>-N mg g<sup>-1</sup>表示<sup>[7]</sup>、脲酶活性(G. Hoffman 和 K. Teicher)用NH<sub>3</sub>-N mg g<sup>-1</sup>表示<sup>[7]</sup>、多酚氧化酶活性(А. Ш. Галляни)用红紫精 mg g<sup>-1</sup>表示<sup>[7]</sup>、转化酶活性(Т. А. ербакова)用葡萄糖 mg g<sup>-1</sup>表示<sup>[7]</sup>、过氧化氢酶活性(J. L. Johson 与 K. L. Temple)用0.1 mol L<sup>-1</sup> KMnO<sub>4</sub> ml g<sup>-1</sup>表示<sup>[7]</sup>、磷酸酶活性(М. Кремер 和 Г. Эрдей)用酚 mg g<sup>-1</sup>表示<sup>[8]</sup>。

土壤容重:环刀法。土壤微生物区系:用稀释平板法<sup>[9]</sup>。

## 3 分析结果与讨论

### 3.1 不同代数马尾松人工林生长状况的比较

表1的观测数据表明:若以20年生长时间作为比较标准,二代马尾松人工林生长量与一代相比并未发生下降。众所周知,在地形条件,特别是小地形和气候条件基本一致的情况下,决定林木生长的重要因素显然是土壤条件了。下面将分别对一二代马尾松土壤性质作进一步阐述。

表1 一二代马尾松人工林生长状况

Table 1 The growth of masson pine of 1st and 2nd rotation

林分 Stand	树龄 Age (a)	株数 Number (tree hm <sup>-2</sup> )	平均胸径 Average DBH (cm)	平均树高 Average tree height (m)	蓄积量(20年) Timber reserve (m <sup>3</sup> hm <sup>-2</sup> )	蓄积量 Timber reserve (m <sup>3</sup> hm <sup>-2</sup> )	优势高 Predominant height (m)
二代马尾松中龄林	20	1167	17.72	14.93	200.12	200.12	16.19
一代马尾松中龄林	22	1308	17.93(22年) 16.98(20年)	15.03(22年) 13.84(20年)	191.03	230.73	15.97

表中观测数据,分别为3块样地测定平均值。DBH:胸径

### 3.2 一二代马尾松的三块样地土壤剖面发育状况

一代马尾松三块样地土壤剖面发育状况:其中第一块样地土壤剖面调查结果表明:无明显的腐殖质层;AB层为0~20 cm;B层为20~40 cm;BC层为40~80 cm;B层夹杂着半风化和未风化的母岩、母质;BC层以半风化和未风化的母岩为主。第二块样地土壤剖面调查结果表明:无明显的腐殖质层;AB层为0~10 cm;BC层为10~70 cm,该层次中夹杂着60%半风化和已风化的母质和母岩。第三块样地土壤剖面调查结果表明:层次分化明显,有明显的腐殖质层;A层20 cm;B层为20~40 cm;BC层为40~70 cm以下,该层次中分布着约50%风化或未风化的母质和母岩。

二代马尾松三块样地土壤剖面发育状况:其中第一块样地土壤剖面发育状况:土层厚、表土层厚;A层为0~24 cm;B层为24~90 cm,土壤中含有约50%已风化和半风化的母质、母岩。第二块样地土壤剖面发育特征:腐殖质层薄,仅有10 cm;B层也较薄,为2 cm;BC层达到70 cm以下。第三块样地土壤剖面特征:无明显的腐殖质层;AB层为0~16 cm;B层为16~40 cm;BC层为40~60 cm;土壤较粘重。

鉴于丘陵山地的立地条件变化较为复杂,很难选择到立地条件基本一致的样地,然而通过比较一二代马尾松林样地土壤剖面形态特征,仍然可以看出:二代马尾松林三块样地腐殖质层总厚度达到42 cm, B层总厚度是131 cm,明显地高于一代马尾松林三块样地腐殖质层总厚度35 cm, B层总厚度105 cm。众所周知,在地形条件,特别是小地形条件基本一致的情况下,土层厚度和表土层厚度对于林木生长是非常重要的立地因子,这是二代马尾松林在树龄达到20年时,林木生长略高于一代马尾松林的重要原因之一。

### 3.3 一二代马尾松林六块样地土壤容重状况

表2中数据表明一代马尾松0~20 cm容重与20~40 cm容重之差仅0.02 g cm<sup>-3</sup>,在二代马尾松土层

厚度和表土层厚度都大于一代马尾松的条件下, 0~ 20 cm 容重与 20~ 40 cm 容重差距达  $0.12 \text{ g cm}^{-3}$ 。该研究表明: 通过连栽马尾松, 较好地改变了土壤的物理性质, 因为马尾松根系的分布, 特别是侧根分布主要是在 0~ 20 cm 这一层次土壤之中。因此, 对 0~ 20 cm 土壤内物理性质有良好的改良, 从而明显地降低了该层次土壤容重, 在容重降低的同时, 土壤的通气、透水性能当然也相应地得到改良, 这也是二代马尾松人工林在树龄 20 年之前林木生长量相比于一代马尾松林尚未下降的又一重要原因。

表 2 不同代马尾松中龄林土壤容重变化

Table 2 The variation of soil bulk density of mid-age masson pine of different rotations

代数 Rotation	层次 Layer (cm)	土壤容重 Bulk density ( $\text{g cm}^{-3}$ )			
		一号样地 No. 1 plot	二号样地 No. 2 plot	三号样地 No. 3 plot	平均值 Average
一	0~ 20	1.36	1.46	1.42	1.41
	20~ 40	1.50	1.41	1.38	1.43
二	0~ 20	1.36	1.45	1.32	1.38
	20~ 40	1.57	1.57	1.47	1.54

表中数据为每块样地中多点测定平均值

### 3.4 一二代马尾松人工中龄林土壤化学性质

根据土壤性质变化规律, 鉴于二代马尾松三块样地土壤腐殖质层厚度平均高于一代马尾松土壤, 因此, 二代马尾松土壤化学性质应该好于一代马尾松, 生物化学活性应该高于一代马尾松, 土壤微生物分布数量应多于一代马尾松土壤, 但实际结果却是相反的, 这很显然是与连栽马尾松生长的影响有着分不开的关系。

图 1 表明相同层次深度的二代马尾松土壤有机质含量均高于一代马尾松林; 图 2 表明相同层次深度的二代马尾松土壤速效氮含量均较明显地低于一代马尾松土壤, 特别是在 0~ 40 cm 土层内。

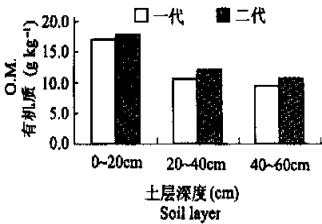


图 1 一二代马尾松林土壤不同层次有机质含量

Fig. 1 Organic matter content of different soil layers under masson pine of 1st and 2nd rotation

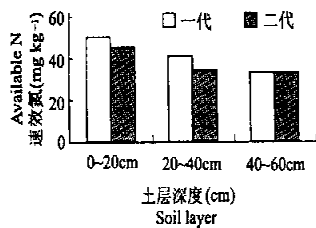


图 2 一二代马尾松林土壤不同层次有效氮含量

Fig. 2 Available N content of different soil layers under masson pine of 1st and 2nd rotation

图 3 表明相同层次深度的土壤速效磷含量, 二代马尾松土壤明显地高于一代马尾松土壤, 特别是在 0~ 40 cm 土层尤为明显; 图 4 表明相同层次深度 0~ 40 cm 土层内, 二代马尾松土壤速效钾含量高于一代马尾松土壤。

图 5 表明, 相同层次深度的二代马尾松林土壤代换性  $\text{Ca}^{2+}$  含量均低于一代马尾松土壤; 图 6 表明, 相同层次深度的二代马尾松林土壤代换性  $\text{Mg}^{2+}$  含量均较明显的低于一代马尾松林土壤。

根据森林土壤营养元素动态变化规律, 有机质含量与土壤速效氮、速效磷、代换性  $\text{Ca}^{2+}$ 、 $\text{Mg}^{2+}$  含量分别呈不同程度的正相关<sup>[19]</sup>。因此, 土壤有机质含量较高的二代马尾松土壤无机养分含量也应该高于一代马尾松林土壤。但实际分析结果表明: 二代马尾松土壤中速效氮、速效磷以及代换性  $\text{Ca}^{2+}$ 、 $\text{Mg}^{2+}$  含量却反而大幅度

低于一代马尾松土壤,由此可说明经过一代马尾松和连栽马尾松的生长发育,导致土壤中速效氮、速效磷以及代换性  $\text{Ca}^{2+}$ 、 $\text{Mg}^{2+}$  这四种大量元素的含量大幅度下降,使土壤有效养分状况发生了明显地退化。

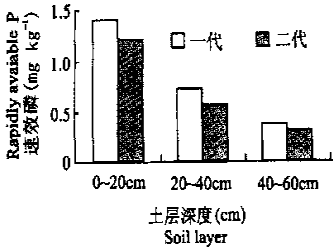


图3 一二代马尾松林土壤不同层次速效磷含量

Fig. 3 Rapidly available P content of different soil layers under masson pine 1st and 2nd rotation

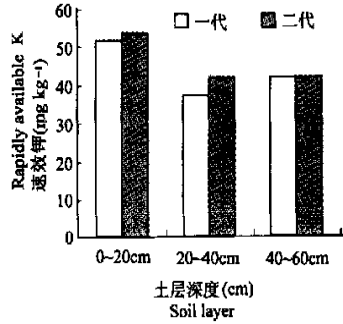


图4 一二代马尾松林土壤不同层次速效钾含量

Fig. 4 Rapidly available K content of different soil layers under masson pine of 1st and 2nd rotation

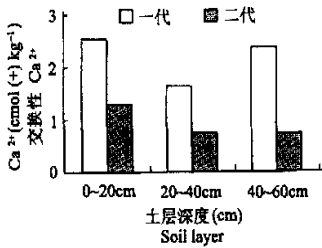


图5 一二代马尾松林土壤不同层次交换性  $\text{Ca}^{2+}$  含量

Fig. 5  $\text{Ca}^{2+}$  content of different soil layers under masson pine of 1st and 2nd rotation

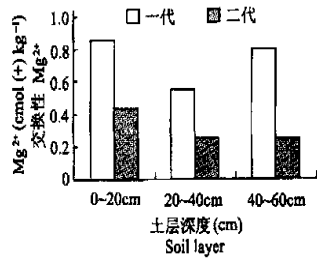


图6 一二代马尾松林土壤不同层次交换性  $\text{Mg}^{2+}$  含量

Fig. 6  $\text{Mg}^{2+}$  content of different soil layers under masson pine of 1st and 2nd rotation

### 3.5 一二代马尾松中龄林土壤水解酶类和氧化还原酶类活性状况

图7表明过氧化氢酶活性在一代马尾松林土壤中,随着土层厚度加深,该酶活性没有变化,但在二代马尾松林土壤中,在0~40cm内,随着土层加深,该酶活性呈升高趋势,并高于同层次一代马尾松土壤活性,这可能与二代马尾松土壤有机质含量升高有关。但在40~60cm呈大幅度下降趋势。图8表明在一代马尾松林土壤中,随着土层厚度加深,多酚氧化酶活性呈大幅度下降趋势,这与土壤有机质含量随着土层厚度加深逐渐下降有关,二代马尾松相同层次土壤中,随着土层厚度加深,多酚氧化酶活性逐渐升高,这可能与二代马尾松林木生长所产生的影响有着分不开的关系。

图9表明在一代马尾松林土壤中,脲酶活性随着土层厚度加深呈递减趋势,这与土壤中的有机质含量随土层加深而减少有关,但在二代马尾松土壤中,该酶活性在0~40cm内无任何变化,至60cm深度该酶活性变化也较小,这可能与二代马尾松林对土壤性质的特殊影响有着分不开的关系;图10表明蛋白酶活性在一代马尾松林土壤中随着土层厚度加深,呈下降趋势,特别是在40~60cm土层中,下降幅度之大,这与随着土层厚度的加深,土壤有机养分含量下降有关,也可能与影响该酶活性的激活剂含量逐渐减少有关,但在二代马尾松林土壤中随着土层厚度加深呈升高趋势。这也可能与连栽马尾松的生长对土壤性质产生的影响有关。

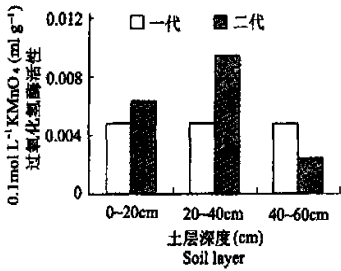


图7 一二代马尾松林土壤不同层次过氧化氢酶活性

Fig.7 Activity of catalase of different soil layers under masson pine of 1st and 2nd rotation

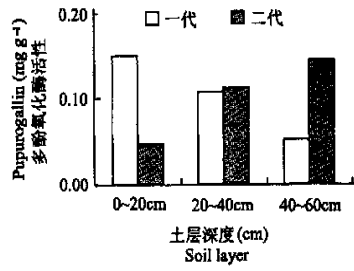


图8 一二代马尾松林土壤不同层次多酚氧化酶活性

Fig.8 Activity of polyphenol oxidase of different soil layers under masson pine of 1st and 2nd rotation

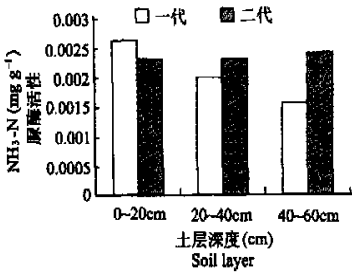


图9 一二代马尾松林土壤不同层次脲酶活性

Fig.9 Activity of urease of different soil layers under masson pine of 1st and 2nd rotation

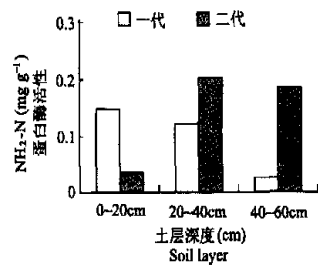


图10 一二代马尾松林土壤不同层次蛋白酶活性

Fig.10 Activity of protease of different soil layers under masson pine of 1st and 2nd rotation

图11表明转化酶活性在二代马尾松林土壤中,随着层次加深,下降幅度较大,特别是在40~60cm土壤中下降尤为明显。除了与土壤有机质含量下降有关之外,也许与影响该酶活性的激活剂含量减少有分不开的关系。但在一代马尾松土壤中,在0~40cm土层,随着林木生长,转化酶活性呈升高趋势,这很可能与该树种特有的生物学特性有关。在40~60cm土层,活性大幅度下降,这可能与该区域影响该酶活性的激活剂含量下降有关。

图12表明磷酸酶活性在二代马尾松林0~40cm土壤层中大幅度高于一代马尾松土壤,但在根系活动微弱的40~60cm土壤层则呈现大幅度下降,磷酸酶活性在一代马尾松土壤0~40cm土层中呈大幅度下降的趋势,这很可能与土壤有机质含量下降有关。但在40~60cm却呈大幅度上升趋势,该层次土壤中有有机、无机养分含量较少,究竟是什么因素导致磷酸酶活性的提高,很可能与该树种特有的生物学特性有关。

在通常情况下森林土壤酶活性高低是与土壤中有机质含量呈正相关<sup>[11,12]</sup>,二代马尾松土壤中有有机质含量较高,其土壤中各种酶的活性也应高于一代马尾松土壤,然而由于连栽马尾松的影响,使土壤中多酚氧化酶活性、脲酶活性以及蛋白酶活性相比于一代马尾松土壤却发生了较大幅度的下降,脲酶和蛋白酶活性高低直接与土壤速效氮分解速率有关,从而导致0~20cm土壤中速效氮含量的降低;在根系生物活性相比之下较小的20~40cm以及40~60cm土层,则发生了连栽马尾松林土壤中上述三种酶的活性较大幅度地高于一代马尾松土壤,这可能是与连栽马尾松的影响有关,酶本身是具有催化活性的有机物,但酶的活性高低要受土壤中激活剂含量的影响,而这些激活剂很可能正是马尾松林生长必需的物质之一,而枯落

物分解尚来不及补充这些物质,造成多酚氧化酶、脲酶以及蛋白酶的活性明显地低于一代马尾松。

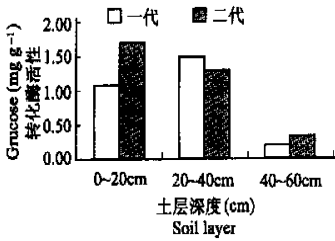


图 11 一二代马尾松林土壤不同层次转化酶活性

Fig. 11 Activity of invertase of different soil layers under masson pine of 1st and 2nd rotation

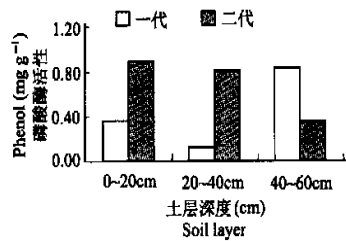


图 12 一二代马尾松林土壤不同层次磷酸酶活性

Fig. 12 Activity of acid phosphoglucose of different soil layers under masson pine of 1st and 2nd rotation

二代马尾松林土壤中有有机养分高于一代马尾松,过氧化氢酶活性在二代马尾松林0~40 cm土壤明显地高于一代马尾松土壤,这显然将有利于加速土壤中有毒物质的分解。二代马尾松林土壤中转化酶活性、磷酸酶活性高于一代马尾松土壤,特别是在0~20 cm土层中,显得尤为明显,这有利于土壤中有机化合物的转化和分解,有利于磷酸酶对其他磷酸化合物的分解,补充土壤中营养元素的供应。

### 3.6 一二代马尾松林土壤中微生物区系状况

森林土壤中细菌、放线菌和真菌数量及其活性以及固氮菌活性与土壤有机物质含量、组成,土壤中具有生理活性有机物质种类、含量有着十分密切的关系,也与土壤中无机养分的组成和含量密切相关。与此同时,微生物代谢活动产物也将相应地影响到土壤中的生物学活性、生物化学活性,影响到土壤有机物质的组成和含量。这里将分析不同代马尾松土壤中三大类微生物数量以及固氮菌的数量,列于表3中。

表 3 一二代马尾松林土壤微生物区系分析结果

Table 3 Soil microbe flora under masson pine plantation of 1st and 2nd rotation

林分 Stand	地点 Site	土壤层次 Layer (cm)	树龄 Age (a)	细菌 Bacteria (Num g <sup>-1</sup> )	放线菌 Actinomycetes (Num g <sup>-1</sup> )	真菌 Fungi (Num g <sup>-1</sup> )	固氮菌 Azotobacter (Num g <sup>-1</sup> )
一代马尾松	广西凭祥	0~40	22	2.96 × 10 <sup>6</sup>	2.44 × 10 <sup>5</sup>	3.73 × 10 <sup>4</sup>	7.14 × 10 <sup>5</sup>
二代马尾松	广西凭祥	0~40	20	2.05 × 10 <sup>6</sup>	2.38 × 10 <sup>5</sup>	1.85 × 10 <sup>4</sup>	2.45 × 10 <sup>6</sup>

分析结果表明:二代马尾松和一代的相比土壤细菌数量下降30.74%,放线菌数量下降2.50%,真菌数量下降50.35%,固氮菌数量下降65.66%。三大类土壤微生物数量的减少,势必影响到森林枯枝落叶的分解,影响森林土壤有机物质的分解和转化,二代马尾松土壤中固氮微生物数量的大量减少,必然影响到对空气中游离态氮的固定,该研究结果与二代马尾松林土壤中速效氮含量下降及土壤酶活性分析的结果是一致的。

## 4 结论

1. 连栽马尾松林生长,能较好地改良0~20 cm土层的土壤物理性质,使土壤容重明显地降低,并能有效地提高森林土壤的有机质和速效钾含量。

2. 连栽马尾松生长,使0~20 cm、20~40 cm、40~60 cm土壤层的速效氮、速效磷、代换性Ca<sup>2+</sup>、Mg<sup>2+</sup>含量发生明显下降,马尾松进入中龄林时,增施氮肥、磷肥、钙肥和镁肥,对于提高林木生长、防治地力衰退是非常必要的。

3. 连栽马尾松生长,使土壤中氧化还原酶类和水解酶类活性发生了变化,特别是对0~20 cm土壤层的影响特别明显,蛋白酶和脲酶活性降低,影响了土壤中速效氮的转化及其动态平衡,多酚氧化酶活性

下降增加了土壤中多酚氧化酶类物质的积累,与此同时,过氧化氢酶活性增强,加速了土壤中有毒物质的分解,转化酶和磷酸化酶活性增强,又可加速土壤中多糖类物质和磷酸化物的转化和分解。提高马尾松林土壤中多酚氧化酶、蛋白酶和脲酶活性,对于改良森林土壤性质是颇有价值的。

4. 连栽马尾松林生长,土壤性质的变化,土壤的微生物区系也发生了相应变化,固氮菌数量下降的幅度最大,直接影响到土壤中速效氮的含量。细菌和真菌数量下降,影响到土壤中有机的分解和转化,从而影响土壤中的整个代谢活动。

#### 参考文献

1. 杨承栋. 人工林地力衰退研究. 森林与土壤. 北京: 中国科学技术出版社, 1997. 1~ 6
2. Luo Ruying, Gao Zhiqin. Effects of Chinese fir, loblolly pine and deciduous oak forests on nutrient states of soils in northern subtropics of China. *Pedosphere*, 1994, 4(1): 1~ 10
3. 盛伟彤. 等. 人工林地力衰退研究. 北京: 中国科学技术出版社, 1992. 1~ 37
4. 罗登义, 周政贤. 马尾松. 贵州农学院丛刊. 1989, (12/13): 146~ 169
5. 杨继镐. 等. 广西南部林地土壤与适生树种. 北京: 中国林业出版社, 1995. 1~ 42
6. 国家林业局. 森林土壤分析方法(中华人民共和国林业行业标准). 北京: 中国标准出版社, 1999. 78~ 194
7. Хазиев Ф. X. Методы почвенной энзимологии, Издате льство «наука», Москва. 1990. 20~ 123
8. 关荫松. 等. 土壤酶及其研究法. 北京: 农业出版社, 1986. 309~ 312
9. 中国科学院南京土壤研究所微生物室. 土壤微生物研究法. 北京: 科学出版社, 1985. 85~ 176
10. 杨承栋. 等. 卧龙自然保护区森林土壤有机质的研究. 土壤学报, 1986, 23(1): 30~ 38
11. Руюсуева Н. П. Био логиче ская активност почв горных лесов Сибири, Издате льство «наука», Ново обирск, 1985. 5~ 74
12. 张其水, 俞新妥. 杉木连栽林地混交林土壤酶的分布特征的研究. 福建林学院学报, 1989, 9(3): 256~ 262

## STUDIES ON THE RELATIONSHIP BETWEEN SOIL PROPERTY CHANGES AND SOIL DEGRADATION UNDER 1ST AND 2ND ROTATION MASSON PINE PLANTATION AT DAQINGSHAN

Yang Cheng-dong Sun Qi-wu Jiao Rui-zhen

(Research Institute of Forestry, CAF, Beijing 100091, China)

Lu Li-hua

(Tropical Forestry Research Center, CAF, Pingxiang, Guangxi 532600, China)

### Summary

This article emphatically reviews the changes of soil physical properties, chemical properties, biochemical activities and soil microbe species and their relationship with the growth of masson pine of 1st and 2nd rotation plantation at the similar conditions. It shows that masson pine can ameliorate soil physical properties, especially to the layer 0~ 20 cm. Successive rotation of masson pine improve the contents of organic nutrient a little in half-matured stand while the contents of avail. N, rapidly avail. P,  $E_x\text{-Ca}^{2+}$  and  $E_x\text{-Mg}^{2+}$  apparently decrease. The activities of soil polyphenol oxidase, protease and urease decrease, but soil catalase, invertase and acid phosphorylase in the layer 0~ 40 cm increase. It also finds that the quantity of bacteria, actinomycetes and fungi in soil under masson pine plantation of second rotation is more less than that of first rotation, especially the quantity of azotobacter. The research results will support scientific data and scientific basic for reasonable management of masson pine plantation.

**Key words** Successive rotation, Masson pine, Soil degradation