

# 马尾松、黎蒴栲混交林土壤肥力水平的研究

陈红跃 徐英宝

(林学院)

**摘要** 本文对广东省国营增城林场的马尾松、黎蒴栲混交林与马尾松纯林的土壤养分、微生物生理群数量、生化强度和酶活性等肥力因素进行了研究。结果表明：在 18 个土壤肥力因素中，混交林有效磷、纤维素分解作用、蛋白酶活性，混交林与纯林有显著差异；而这两类林地土壤微生物生理群数量及其生化强度的季节性变化规律大致相似，但养分和酶活性的变化规律相差较大。

**关键词** 马尾松；黎蒴栲；混交林；土壤肥力水平

混交林具有改土增肥作用，已有不少研究报道<sup>[1,4,5,6,8,9]</sup>。为探讨马尾松 *Pinus massoniana*，以下简称松）、黎蒴栲 (*Cadlanopsis fissa*，以下简称栲) 混交林的改土增肥作用，我院造林室课题组曾于 1985 年和 1988~1989 年先后对增城林场的该种混交林作调查研究。前期研究了混交林与纯林的枯落物和土壤养分的差异性<sup>[4]</sup>，后期(本文)则研究了这两类林分土壤微生物、生化强度及酶活性等，进一步探讨了马尾松、黎蒴栲混交林维持与提高土壤肥力的机制。

## 1 材料与方 法

在松、栲混交林(简称混交林)内及附近立地条件基本一致的松纯林(简称纯林)内分别设置试验样地各 3 块，每块 0.1ha。

### 1.1 土壤样品的采集

分别于 1988 年 7 月、10 月、1989 年 1 月、4 月，在每个样地内按 V 字型路线(上、中、下坡各 2 个点，共 6 点)采样混合成一个样品，然后相同林分的 3 个标准地样品再混合成为 2kg 的混合样品，采样深度均为 0~20cm，供下列项目分析：(1) 鲜土：氨化细菌、硝化细菌、好气、嫌气性固氮菌、好气性纤维分解菌数量，氨化、硝化、固氮和纤维分解作用强度。(2) 风干土：水解性氮、铵态氮、硝态氮、有效磷、速效钾，蛋白酶、淀粉酶、转化酶、脲酶活性。

### 1.2 土壤样品分析

1.2.1 养分分析 水解性氮用碱解—扩散法，有效磷用 0.03mol/L 氟化铵—0.025mol/L 盐酸浸提法，速效钾用 1mol/L 乙酸铵浸提—火焰光度法，铵态、硝态氮，则采用生化作用

强度对照组样品的有关测定数据<sup>[2,7]</sup>。

1.2.2 微生物生理群数量和生化强度的测定 微生物生理群数量全部采用稀释法。纤维素分解作用强度用埋片法, 氨化作用强度用氨化菌液体培养法, 硝化作用强度用土壤培养法, 固氮作用强度用土壤培养法<sup>[2]</sup>。

1.2.3 土壤酶活性的测定 转化酶用比色法、脲酶用扩散法, 蛋白酶用茚三酮反应比色法, 过氧化氢酶用容量法<sup>[2]</sup>。

## 2 结果与分析

### 2.1 不同林分土壤养分含量及其变化

分析结果表明(表1): 混交林 0~20cm 土壤的水解性氮、有效磷、速效钾、铵态氮、硝态氮含量(平均值)高于纯林, 分别比其高 0.35、0.60、0.24、0.16、0.43 倍。对两种林分季节性变化数值的差异性进行 F 检验表明, 两种不同林分, 有效磷含量的变化值, 存在显著差异。说明混交后, 土壤有效磷含量明显提高, 这对于改善酸性赤红壤土壤有效磷缺乏的问题有一定意义。

表1 不同林分土壤养分含量及 F 检验 (mg/kg)

采样时间 年, 月/日	林分类型	水解性氮	有效磷	速效钾	铵态氮	硝态氮
1988,	混	181.82	5.96	39.40	10.45	10.51
7/26	纯	113.64	3.09	40.27	9.74	6.47
1988,	混	139.20	3.81	41.67	16.16	3.03
10/28	纯	176.14	3.45	34.57	12.71	8.25
1989,	混	142.05	5.00	46.20	18.08	7.68
1/24	纯	85.54	3.21	34.54	16.89	0.76
1989,	混	159.09	7.28	53.24	18.14	13.50
4/20	纯	85.23	4.04	35.75	15.14	8.43
平均	混	155.54	5.51	45.13	15.71	8.57
	纯	115.14	3.45	36.28	13.62	5.93
混交林与 纯林 F 值		0.21	12.15*	5.04	1.36	1.43

$F_{0.05}(3, 3) = 9.28$

各种养分的季节性变化(图1), 混交林与纯林比较, 除铵态氮较为近似外, 其余很不一致。各种养分含量的高峰期和低峰期出现也不同, 如混交林水解性氮最高含量出现在7月, 纯林则在10月; 速效钾, 混交林在7月开始逐渐提高, 纯林外则呈相反趋势。而混交林的水解性氮、硝态氮和有效磷, 均在7月、4月较高, 铵态氮和速效钾则均在4月较高, 表明春季或夏季, 混交林土壤养分转化加快, 有效养分增加。

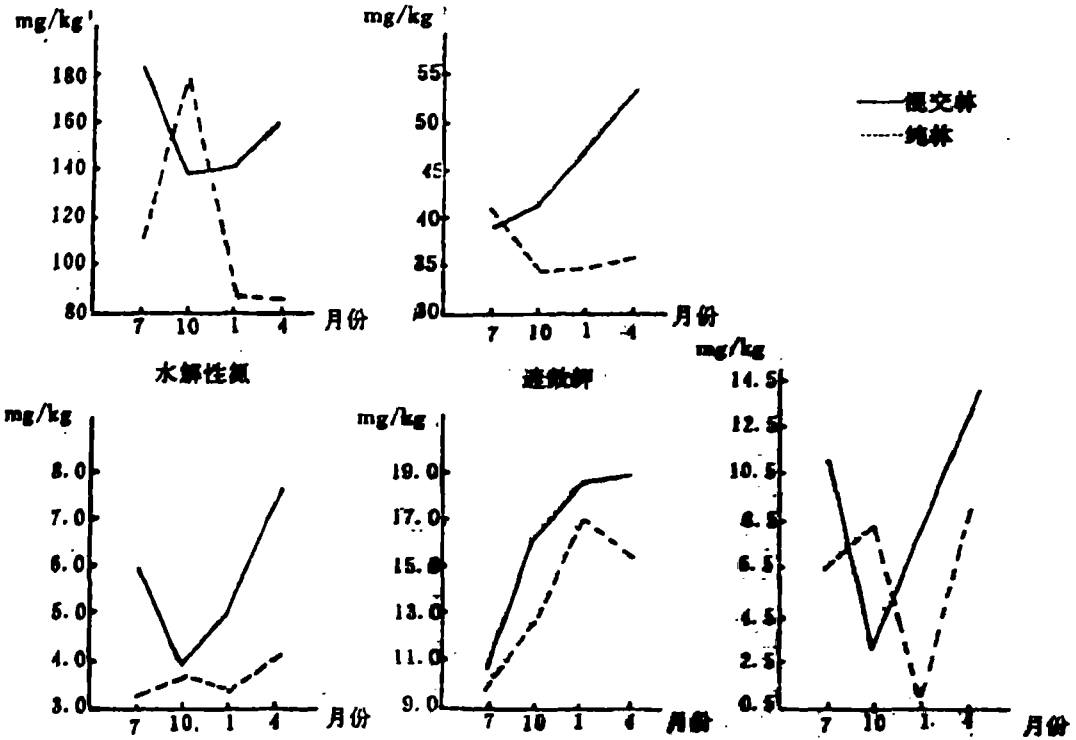


图1 不同林分土壤养分的变化

2.2 不同林分土壤的微生物生理群数量及其变化

广东省混交林科研协作组对该混交林的细菌、真菌和放线菌曾作过调查,其结果是:混交林土壤三种菌数量均比纯林低,但其中的细菌数量两者相差不大。本文研究结果表明(表2):混交林各生理群数量并不完全比纯林低,可以看出,松、栲混交,对林地的硝化细菌、好气性固氮菌、好气性纤维分解菌数量均有提高作用,分别提高了0.07、0.51、0.19倍。从表2还可看出,混交林土壤好气性固氮菌占优势,而纯林则相反,嫌气性固氮菌占优势。

表2 不同林分土壤微生物生理群数量及F检验

采样时间 年月/日	林分类型	氨化细菌 ( $\times 10^6$ 个/ g 干土)	硝化细菌 ( $\times 10^3$ 个/ g 干土)	好气性固氮菌 ( $\times 10^2$ 个/ g 干土)	嫌气性固氮菌 ( $\times 10^3$ 个/ g 干土)	好气性纤维分解菌 ( $\times 10^2$ 个/ g 干土)
1988. 7/26	混	45.21	11.20	9.05	6.95	32.47
	纯	26.13	7.20	8.14	9.85	14.62
1988. 10/28	混	6.13	16.80	13.90	5.25	30.78
	纯	5.28	17.60	7.83	1.16	20.50
1989. 1/24	混	0.49	0.15	2.38	9.75	2.36
	纯	7.24	1.29	1.90	15.51	4.51
1989. 4/20	混	28.70	0.18	1.81	1.11	4.27
	纯	61.10	0.44	0.12	1.40	18.80
平均	混	20.13	7.08	6.79	5.77	17.43
	纯	24.95	6.98	14.68		
混交林与 纯林F值		0.64	1.10	1.99	0.27	5.22

$P_{0.05}(3, 3) = 9.28$

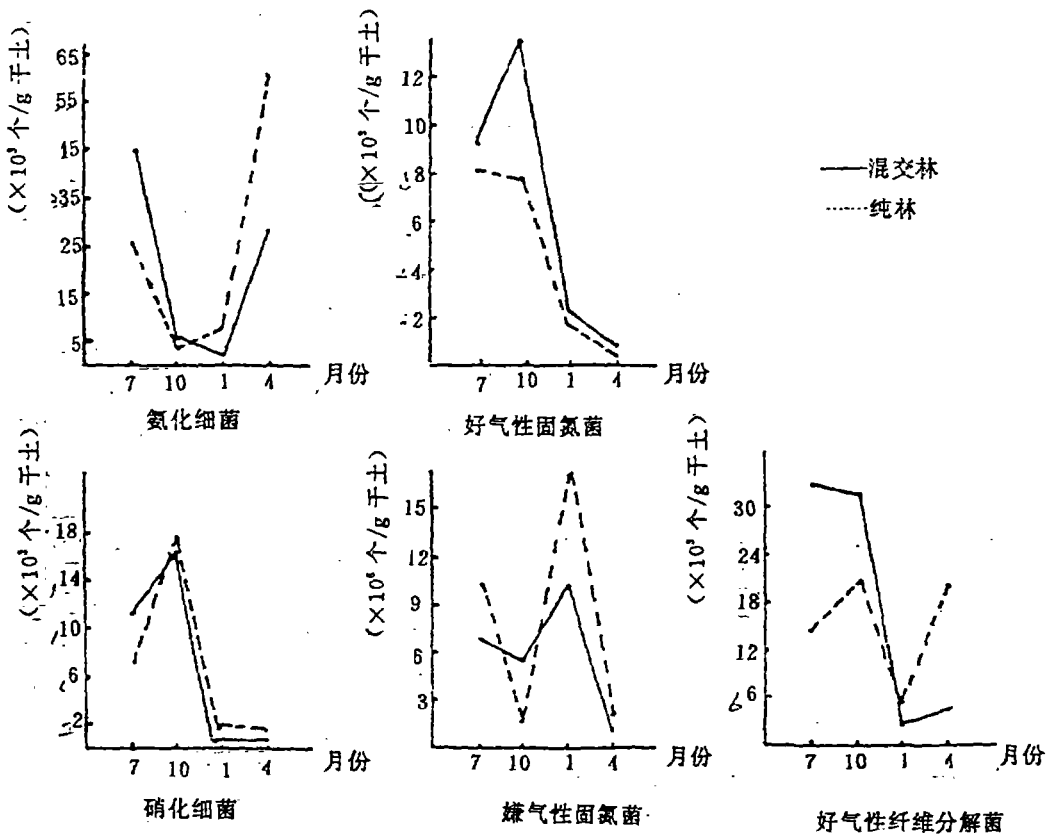


图2 不同林分土壤微生物生理群数量的变化

图2表明：混交林与纯林，同一生理群，其数量的季节性变化，高峰期、低峰期基本上是一致的，但同一林分，各种菌的高峰期和低峰期的出现差异甚大。

表3 不同林分土壤生化强度及F检验

采样时间	林分类型	氨化作用 ( $\text{NH}_4^+$ -Nmg/ /100g 干土)	硝化作用 ( $\text{NO}_3^-$ -Nmg/ /100g 干土)	固氮作用 (Nmg/100g 干土)	纤维素分 解作用 (%)
1988	混	0.970	1.752	3.984	4.50
7.26	纯	0.751	1.540	3.084	2.09
1988.	混	0.683	2.060	3.487	3.04
10.28	纯	0.516	2.004	0.997	2.59
1989.	混	0.521	1.915	4.504	4.32
1.24	纯	0.654	1.344	2.510	2.07
1989.	混	0.843	2.102	4.385	2.09
4.20	纯	0.835	2.041	1.985	2.32
平均	混	0.754	1.957	4.090	3.488
	纯	0.689	1.222	2.135	2.268
混交林与 纯林F值		2.20	0.21	0.28	21.83

$F_{0.05}(3, 3) = 9.28$

### 2.3 不同林分土壤生化强度及其变化

土壤微生物参与各种物质的转化,生化作用的强弱直接反映了土壤有效养分的变化状况和肥力水平。分析结果表明:混交林土壤各种生化强度均比纯林高,氨化作用、硝化作用,固氮作用和纤维素分解作用强度分别比纯林提高0.09、0.60、0.92和0.54倍。其中F检验表明,两种不同林分,纤维素分解作用强度存在显著性差异。说明混交林纤维素分解能力大大提高。与生理群数量比较,虽然混交林的氨化细菌、嫌气性固氮菌量均比纯林低,但其氨化作用、固氮作用强度并不比纯林低,说明混交林土壤各种菌的活动更活跃。同时也表明:某种微生物生理群数量并不与其对应的生化强度成正比关系。实际上,一种菌可

以专施一种生化作用,也可施多种生化强度。

从生化强度的变化看,除纤维素分解作用强度外,不同林分、其余动态变化趋势均一致。同一林分,各种作用的变化趋势则不同图3。

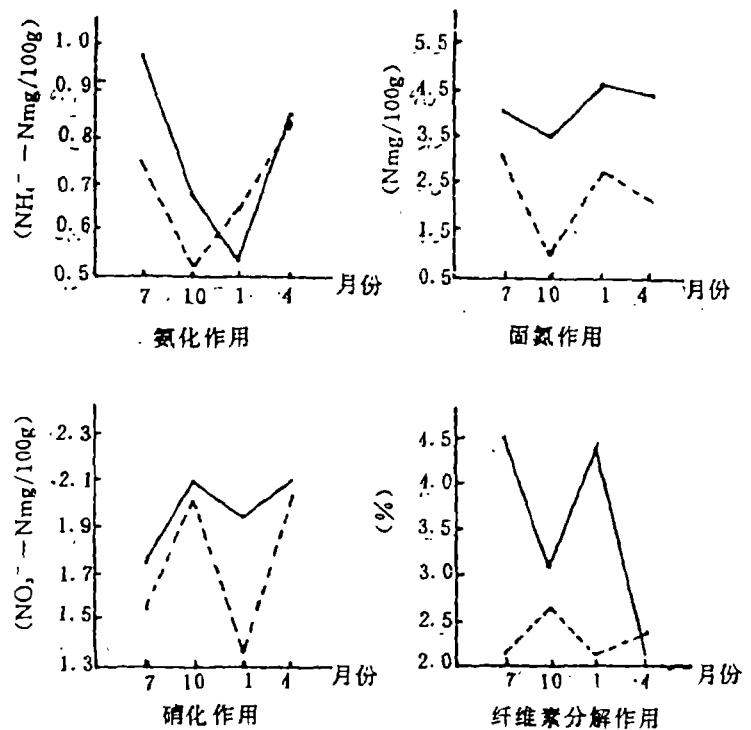


图3 不同林分土壤生化强度的变化

2.4 不同林分土壤酶活性及其变化

分析结果表明(表4):混交林土壤酶活性,除接触酶略低外,蛋白酶、转化酶和脲酶分别为纯林的2.34、1.02和1.78倍。F检验还表明:两种不同林分,蛋白酶活性的变化之间存在显著性差异。

表4 不同林分土壤酶活性及F检验

采样时间 年月/日	林分类型	蛋白酶 (NH <sub>2</sub> -Hmg /g干土)	接触酶 (0.1NKMnO <sub>4</sub> ml/g干土)	转化酶 (葡萄糖mg g干土)	脲酶 (NH <sub>4</sub> -Nmg /g干土)
1988.7/26	混	1.350	1.35	15.54	1.584
	纯	0.583	1.62	11.44	0.877
1988.10/28	混	3.265	1.80	12.92	1.036
	纯	1.308	1.75	13.01	0.476
1989.1/24	混	2.286	1.71	13.94	0.728
	纯	0.782	1.98	12.07	1.148
1989.4/20	混	0.711	1.89	15.76	2.100
	纯	0.569	1.54	12.03	0.560
平均	混	1.989	1.69	14.54	1.362
	纯	0.811	1.72	12.14	0.756
混交林与 纯林F值		10.36*	1.51	4.33	3.87

P<sub>0.05</sub>(3, 3) = 9.28

从不同林分土壤酶活性的变化看(图4),两种林分均不相同,但其中蛋白酶活性的变化规律相似。纯林的蛋白酶和转化酶,混交林的蛋白酶和接触酶,以夏季(7月)为最低,以秋季(10月)为最高。由图4还可看出,混交林酶活性的变幅高于纯林,前者在1.22~4.59间,后者在1.14~2.40之间。

3 讨论与结论

3.1 松、栲混交林对土壤的改良效果甚佳,其土壤肥力水平高于纯林。土壤微生物、生化强度以及土壤酶活性都分别不同侧面反映土壤的肥力水平。混交林0~20cm土层的土壤,除氨化菌数量,嫌气性固

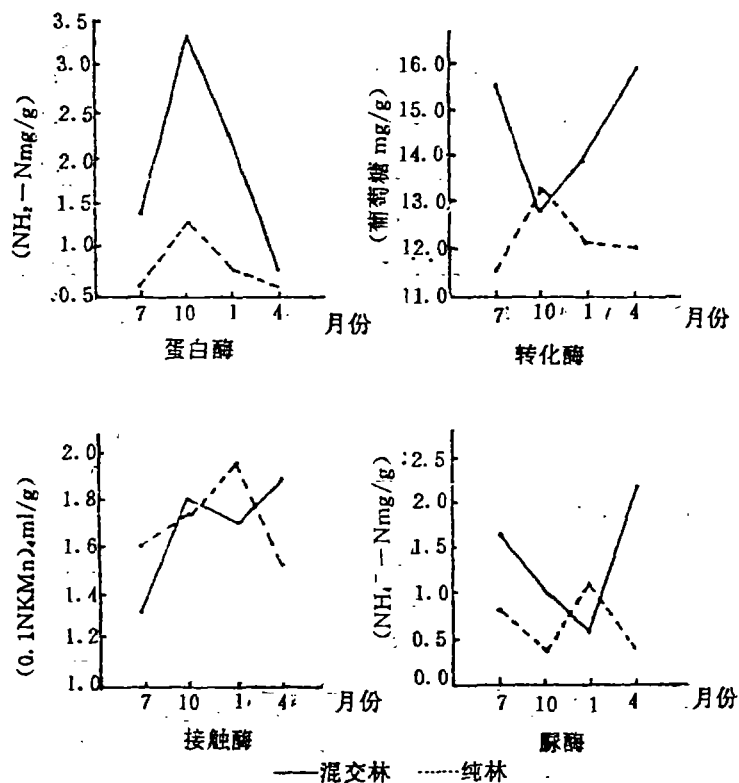


图4 不同林分土壤酶活性的变化

氮菌量及接触酶活性比纯林低外,土壤其它生理群数量(硝化细菌、好气性固氮菌、好气纤维分解菌)、酶活性(蛋白酶、转化酶、脲酶)、生化强度(氨化作用、硝化作用、固氮作用、纤维素分解作用强度)都比纯林高,说明混交林土壤养分的转化、释放得到了加强,这也是其土壤养分(水解性氮、有效磷、速效钾、铵态氮、硝态氮)比纯林高的原因。

3.2 F检验表明,混交林与纯林土壤肥力因素的变化值之间,有效磷含量、纤维素分解作用,蛋白酶活性有显著差异,说明混交林在提高土壤有效磷含量、加速枯落物分解及氮循环的某些方面有一定的意义。

3.3 混交林土壤与纯林土壤比较,0~20cm土层微生物生理群数量的季节性动态变化较相似,生化作用强度也大多相似,而养分和酶活性的变化动态则相差较大。

致谢 外业工作得到增城林场蔡文轩、何玉波、巫东祥和潘国春同志大力支持;部分工作得到林学院黄永芳、谢正生同志,广东省土壤研究所乐载兵同志、广州市微生物研究所陈卫东同志的大力协助;承蒙林民治副教授审阅此文。一并致谢。

#### 参 考 文 献

- 1 王九龄. 我国混交林的研究现状. 林业科技通讯, 1986, (11): 1~5
- 2 许光辉, 郑洪元. 土壤微生物分析方法手册. 北京: 农业出版社, 1986. 110~113, 119~122, 123~128, 234~239, 242~243
- 3 关松荫. 土壤酶及其研究法. 北京: 农业出版社, 1986. 122~126, 274~276, 297~298, 302~304, 323
- 4 林民治. 马尾松、黎蒴栲混交林效益的调查研究. 林业科技通讯, 1987, (1): 26~29
- 5 张鼎华等. 杉木、马尾松混交林和杉木纯林土壤酶的初步研究. 福建林学院学报, 1984, (2): 17~20
- 6 黄耀坚等. 杉木、马尾松混交林土壤微生物生理类型群的初步分析. 林业科技通讯, 1985, (3): 12~13
- 7 国家标准局. 森林土壤分析方法(第三分册). 北京: 中国标准出版社, 1988. 4~9, 13~15, 20~21
- 8 Tarrant R E. Accumulation of organic matter and soil nitrogen beneath a plantation of Red Alder and Douglas Fir Proc Soil Sci Soc. American. 1963, 27 (2): 231~234

A STUDY ON FERTILITY LEVEL OF SOIL IN MIXED FOREST  
OF *PINUS MASSONIANA* AND *CASTANOPSIS FISSA*

Chen Hongyue    Xu Yingbao

(College of Forestry)

**Abstract** In this paper were investigated soil fertility factors, such as the quantity of microorganisms, the biochemical and enzymatic activities and the nutrient in the mixed forest of *Pinus massoniana* and *Castanopsis fissa* of Zengcheng Forest Farm, Guangdong Province. Among the 18 fertility factors investigated the annual average of 14 factors in the mixed forest is higher than those in pure forest of *P. massoniana*. This shows that the mixed forest gets obviously higher fertility level of soil than the pure forest does. Comparing the mixed forest with the pure forest, the seasonal quantity and activities of microorganisms in soil are nearly equal to each other, but the nutrient and the enzymatic activities very differ.

**Key words** *Pinus massoniana*; *Castanopsis fissa*; Mixed forest; Fertility level of soil