

## 八角林生长对土壤水分-物理特性的影响

何斌, 黄寿先, 梁机, 黎跃

(广西大学林学院, 广西南宁 530001)

**摘要:**研究了八角林地土壤水分-物理特性,并与相似立地条件、相近林龄且均为成熟林的马尾松林和灰木莲林进行比较。结果表明,与马尾松林相比,八角林、灰木莲林的表层土壤(0~20 cm)和下层土壤(20~40 cm)的水稳性团聚体、非毛管孔隙度、毛管孔隙度、自然含水量、最大持水量、田间持水量和渗透性能均呈增大趋势,土壤结构破坏率和容重则呈减小趋势。八角林具有改良土壤结构和水分性能,有利于林地地力的维持和林业的持续发展。

**关键词:**八角;灰木莲;马尾松;土壤水分-物理特性

**中图分类号:**S794.902 **文献标识码:**A **文章编号:**1001-7461(2005)01-0034-04

Effect of *Illicium verum* Plantation Growth on Physical Characteristics Soil Moisture

HE Bin, HUANG Shou-xian, LIANG Ji, LI Yue

(Forestry College, Guangxi University, Nanning, Guangxi 530001, China)

**Abstract:** The changes of soil moisture physical characteristics in plantations of *Illicium verum*, *Pinus massoniana* and *Manglietia glauca* with similar conditions and similar tree age (mature plantation) were studied. The results indicated that compared to *P. massoniana* plantation, soil water-stable aggregate, non-capillary pore, capillary pore, moisture capacity, maximum moisture capacity, permeation capacity and main nutrients in *I. verum* and *P. massoniana* plantations at topsoil and subsoil increase, whereas the rate of structure fragmentation and volume of soil decrease. It concluded that *I. verum* and *M. glauca* plantations had a good ability to improve soil structure and moisture condition and advantageous to the sustainable development of forestry.

**Key words:** *Illicium verum*; *Manglietia glauca*; *Pinus massoniana*; soil moisture-physical characteristics

人工林对土壤性质的影响一直受到国内外关注,并成为自20世纪80年代以来我国森林土壤学的研究热点之一<sup>[1-6]</sup>。但大多数研究主要集中在树龄20 a以下的幼林或中龄的针、阔叶用材林中,对树龄较长(30 a以上)的成熟林对土壤性质的影响,特别是经济林对土壤性质影响的研究较少。

八角(*Illicium verum*)是我国南方特有的珍贵经济林树种,其主要产品——八角果及八角油(茴油)是优良的调味香料和医药原料,具有较高的经济价值。近年来,随着八角林栽培面积的日益扩大,对八角的相关研究也日益增多<sup>[7-9]</sup>。作者在通过大量外业调查基础上,选择邻近分布,形成条件和林分密度均较一致,林龄相近且均为成熟林的八角林、马尾松

(*Pinus massoniana*)林及灰木莲(*Manglietia glauca*)林,对它们的土壤水分-物理特性进行比较分析,以揭示八角经济林与人工用材林(包括阔叶林和针叶林)生长对土壤水分-物理特性影响的差异,为八角林的营造及林地土壤管理提供参考。

### 1 试验地自然概况

试验地位于广西南宁市高峰林场界牌分场,地处东经108°21',北纬22°58',属南亚热带季风气候,年平均气温21.8℃,≥10℃年积温约7 200℃,年平均降雨量1 350 mm,降雨多集中在5~9月,相对湿度79%。八角林、马尾松林和灰木莲林的前茬均为阔叶杂木林,标准地均位于山坡中部,海拔约300

收稿日期:2003-12-03

基金项目:广西大学谭锦球青年科学基金(X022044)

作者简介:何斌(1962-),男,广西桂平人,高级工程师,主要从事土壤学和植物营养学研究。

m,坡度24~27°,坡向南偏东,土壤类型为砂页岩发育形成的赤红壤,土层厚度60~100 cm。

2 研究方法

选择立地条件(坡向、坡度、坡位和海拔)和林分密度基本一致的八角林、马尾松林和灰木莲林,分别设置样地(表1),测定各林分树木的树高和胸径。

在样地内按“S”形在离树木150~180 cm处多点(5个)布置代表性样点,按表层(0~20 cm)和下层(20~40 cm)分层采集混合土壤样品,并用环刀(体积100 cm<sup>3</sup>)采集原状土壤。采样时间为2003年4月。

土壤容重、孔隙度和水分-物理性质采用环刀法,土壤团聚体组成采用机械筛分法<sup>[10,11]</sup>,土壤有机质采用重铬酸钾氧化-外加热法测定<sup>[12]</sup>。

表1 标准地概况  
Table 1 Outline of different plantations

林分类型	林龄 /a	林分密度 /株·hm <sup>-2</sup>	树高 /m	胸径 /cm	郁闭度	经营管理措施
八 角	42	650	12.7	16.5	0.6	1961年营造,1980年以前管理较粗放,处于半野生状态,1980年后每2~3 a锄草松土1次,松土主要在离树木1 m左右范围内,适当施N、P、K肥,林下植物主要有野牡丹、千年桐等。
马尾松	41	625	18.6	24.2	0.6	1962年用实生苗营造,每3~6 a锄草抚育1次,林下植物主要有铁芒箕、五节芒、粗叶悬钩子等。
灰木莲	41	700	19.5	18.7	0.7	1962年营造,管理措施与马尾松林相似,林下植物主要有千年桐、鸭脚木、狗脊等。

3 结果与分析

3.1 土壤容重与孔隙状况

土壤容重和孔隙状况是土壤最重要的物理性质,它们是土体构造虚实松紧的反映,影响土壤通气性、透水性和根系的伸展。从表2可看出,八角林和灰木莲林的表层土壤容重基本一致,分别比马尾松林土壤下降15.20%和12.00%,总孔隙度则分别增加13.32%和10.35%,毛管孔隙度分别增加5.24%和10.35%。底层土壤也有相同趋势。表明八角林和灰木莲林一样,土壤构造较疏松,容蓄能力也较强。土壤非毛管孔隙度的多少主要反映土体在堆结

上的松紧状况和土壤涵养水源的能力<sup>[13,14]</sup>。八角林表层土壤非毛管孔隙度比马尾松林提高54.59%,比灰木莲林提高26.5%,表明八角林土壤的通气性能较好,具有更强的涵养水源能力。八角林经济林(同时也是阔叶林)和灰木莲阔叶林林地具有良好的土壤结构,其原因主要是林地上有较多较容易分解的凋落物,提高了土壤有机质含量,改良了土壤结构,使土体构造相对疏松,土壤容蓄能力增强;而马尾松针叶林的凋落物较少,并较难分解,不利于土壤有机质的积累和土壤良好结构的形成。但与表层土壤相比,不同林分类型对底层土壤容重影响的差异并不大。

表2 不同林分类型土壤容重和孔隙状况  
Table 2 Soil bulk density and porosity condition in different plantations

林分类型	土层 /cm	容重 /g·cm <sup>-3</sup>	毛管孔隙度 /%	非毛管孔隙度 /%	总孔隙度 /%	土壤通气度 /%	有机质 /g·kg <sup>-1</sup>
八 角	0~20	1.06	43.16	12.46	55.62	32.62	31.96
	20~40	1.40	42.24	6.19	48.43	16.31	15.18
马尾松	0~20	1.25	41.01	6.30	47.58	27.42	23.40
	20~40	1.45	40.80	5.27	46.07	18.73	12.31
灰木莲	0~20	1.10	44.31	9.85	54.16	27.56	36.73
	20~40	1.36	42.43	6.55	48.85	17.54	15.37

3.2 土壤结构状况

土壤团聚体的大小、数量和稳定性决定着土壤孔隙的大小和结构的稳定性,影响着土壤的通气透水性和抗蚀性<sup>[13]</sup>,特别是>1 mm的大团聚体能合理地调节土壤的通气与持水以及养分的释放与保持之间的矛盾,是植物良好生长的结构基础<sup>[15]</sup>。表3

表明,表层土壤>1 mm 粒级大团聚体含量所占比例为八角林(55.10%)>灰木莲林(54.67%)>马尾松林(48.84%),>5 mm 和>0.25 mm 水稳性大团聚体均为八角林>灰木莲林>马尾松林;底层土壤也有相同趋势。但表征土壤团聚体稳定性的土壤结构体破坏率则以马尾松林最高,八角林、灰木莲林较

低且基本一致,土壤结构破坏率的降低意味着土壤水稳性团聚体数量提高,土壤结构稳定性好,遇雨时土体不易崩解,抗蚀性能较强,有利于水土保持。可见营造八角经济林与灰木莲阔叶林一样,土壤结构与稳定性均较好,而马尾松针叶林的土壤结构与稳定性则较差。

表 3 不同林分类型土壤水稳性团聚体组成

		Table 3 Soil water-stable aggregate composition in different plantations						%
林分类型	土层深度/cm	粒径大小/mm						结构体破坏率
		>5	5~2	2~1	1~0.5	0.5~0.25	<0.25	
八角	0~20	23.58	16.18	15.34	13.16	10.82	79.08	12.56
		38.20	13.37	10.65	15.04	13.18	90.44	
	20~50	8.33	18.41	12.10	16.22	13.28	68.34	24.39
		42.15	13.06	11.43	8.56	16.19	90.38	
马尾松	0~20	17.62	12.83	17.31	12.50	13.66	73.92	18.38
		40.13	14.30	10.93	14.45	10.76	90.57	
	20~40	9.87	16.05	12.33	19.07	9.84	67.16	26.68
		45.15	13.26	10.73	13.42	9.05	91.61	
灰木莲	0~20	22.85	20.50	11.32	10.07	13.44	78.18	12.97
		35.14	12.13	12.73	15.02	14.81	89.83	
	20~40	10.71	14.22	13.19	15.06	15.25	68.43	24.65
		40.93	11.74	15.32	9.78	13.05	90.82	

注:分子为湿筛;分母为干筛。

3.3 土壤水分状况

从表 4 可以看出,八角林表层土壤的自然含水量、最大持水量分别比马尾松林增加 34. 53% 和 37. 86%,自然含水量略低于灰木莲林与马尾松林相比的对应增加量(49. 91%),而最大持水量则高于灰木莲林与马尾松相比的对应增加量(29. 37%)。八角林毛管持水量和田间持水量较马尾松林增加,底层土壤也呈增加趋势,但增加的幅度多数比表层土壤小。一般来说,由于针叶树的蒸腾作用较阔叶树小,因此对土壤水分的消耗较少,土壤水分状况要

好于阔叶林内的土壤<sup>[13]</sup>。显然,八角林、灰木莲林土壤自然含水量的增加,可能是由于林地枯落物较多,土壤有机质含量较高,有利于对降水的截持,减少了地表径流和土壤水分蒸发量;而最大持水量、毛管持水量的增加,与土壤良好结构的形成,土壤孔隙状况的改善有关,尤其是非毛管孔隙度的增加,提高了土壤对降雨的贮存能力。可见,与马尾松林相比,营造八角林后,土壤结构得到改善,从而提高了林地土壤的透水、蓄水和供水能力,可为八角林生长提供所需的水分。

表 4 不同林分类型的土壤水分状况

		Table 4 Soil moisture condition in different plantations				
林分类型	土层/cm	自然含水量/g·kg <sup>-1</sup>	最大持水量/g·kg <sup>-1</sup>	毛管持水量/g·kg <sup>-1</sup>	非毛管持水量/g·kg <sup>-1</sup>	田间持水量/g·kg <sup>-1</sup>
八角林	0~20	217.0	524.7	407.2	117.5	346.5
	20~40	229.4	346.0	301.7	44.3	283.3
马尾松	0~20	161.3	380.6	328.1	52.5	310.4
	20~40	188.5	317.7	281.4	36.3	262.7
灰木莲	0~20	241.8	492.4	402.8	89.6	367.0
	20~40	231.2	359.2	312.0	47.2	301.5

3.4 土壤渗透性能

土壤渗透性能是表征土壤对降水的入渗和吸收能力,渗透性能良好的土壤在降雨强度不大时,水分可以充分地进入土壤中储存起来或变为土内径流或地下径流,不易形成地表径流,使林地水土流失得到有效的控制。从表 5 可以看出,八角林、灰木莲林和马尾松林土壤均为表层土壤渗透值大于底层土壤。但无论是初渗值还是终渗值,八角林表层土壤的渗

透速度和渗透系数均较灰木莲林、马尾松林高;对于底层土壤,八角林、灰木莲林的渗透速度和渗透系数基本一致,但也较马尾松林为高。一般地说,在一定的范围内,上下层土壤渗透速度差异越大,土壤的熟化程度越高<sup>[16]</sup>,因此,从这方面看,八角林土壤的熟化程度比灰木莲和马尾松林土壤都高。说明营造八角林后,有利于增加土壤的降水渗透速度,减少因超渗而引起地表径流的产生,因而有利于林地的水

土保持。

表5 不同林分类型土壤渗透性能

Table 5 Soil permeation capacity in different plantations					
林分类型	土层/cm	渗透速率 /mm·min <sup>-1</sup>		渗透系数 $K_{10}$ /mm·min <sup>-1</sup>	
		初渗值	终渗值	初渗值	终渗值
八角	0~20	26.73	15.16	10.05	5.70
	20~40	13.40	8.32	5.04	3.13
马尾松	0~20	15.05	8.78	5.66	3.32
	20~40	10.25	6.84	3.85	2.57
灰木莲	0~20	20.36	13.27	7.65	4.95
	20~40	12.78	7.46	4.80	2.80

4 结论与讨论

研究结果表明,营造八角经济林后,林地土壤主要物理性质与灰木莲阔叶林基本一致,但与马尾松针叶林相比,八角林地表层土壤容重降低 15.20%,非毛管孔隙度和总孔隙度增大 54.59% 和 13.32%,自然含水量、最大持水量、毛管持水量和田间含水量比马尾松林分别增加 34.53%、37.86%、24.11% 和 11.63%,大于 1 mm 的水稳性团聚体含量比马尾松林增加了 12.82%,结构体破坏率则比马尾松林降低了 31.66%,底层土壤也有同样趋势。由此可见,营造八角经济林对林地土壤具有与灰木莲阔叶林相似的作用,土壤的通气透水性能良好,土壤容蓄能力较强,土壤颗粒团聚能力和水稳性能及土壤水分供应能力增加,有利于林木的生长发育。

土壤性质的变化过程是一个缓慢的过程,林木经过 40 多年的生长,林地土壤在其长期生长的影响下,必然发生变化。据调查,八角具有比较发达的根系,其主根不明显,侧根较浅,根系穿插能力较强,并且 75% 以上的根系集中在 0~40 cm 的土层中,林木经过新陈代谢活动,其枝、叶及死亡细根几乎全残留于林地,林地枯落物较多,并具有较强的吸水或截留降雨能力,林内湿度较大而稳定,加速了枯落物的分解,加上采取较合理的林分抚育管理措施,增加了土壤通气、透水能力,改善了土壤结构和物理性质,有利于林地土壤保水供水能力和土壤肥力的保持与提高。

目前,我国有些山地经济林种植区或经营户,在经济林的林分抚育管理中常常把林地上的灌木、草本植物全部铲掉甚至全部连根挖掉,并且采取大面

积高强度松土甚至是翻土垦复,致使林下光秃,表土裸露,表土层由于没有灌、草植物和枯落物层的保护而受到雨水溅打侵蚀,造成水土流失,不利于土壤良好结构的保持与形成,降低了林分的自肥能力和涵养水源能力。因此,在经济林特别是在山地经济林的经营管理中,适当保留灌、草植物,如仅砍掉一些比较高大的灌木,垦复控制在树木周围的适当范围内,这对于保持和改善林地土壤结构,提高林分水源涵养功能,使经济林兼具生态林的功用,防止地力衰退都有重要的作用。

参考文献:

[1] 盛炜彤. 人工林地力衰退研究[M]. 北京: 中国科学技术出版社, 1992.

[2] 陈永瑞. 不同类型人工林土壤肥力变化的研究[J]. 自然资源, 1995(1): 46-51.

[3] 马详庆, 黄保龙. 人工林地力衰退研究概述[J]. 南京林业大学学报, 1997, 21(2): 77-81.

[4] 楼一平, 盛炜彤. 人工林长期立地生产力研究概述[J]. 世界林业研究, 1998, 12(5): 18-25.

[5] 杨茂生, 谢会成. 引种的华北落叶松对土壤性质的影响[J]. 西北林学院学报, 2002, 17(3): 35-37, 77.

[6] 何斌, 梁伟克, 陈文军, 等. 湿地松、杉木林取代马尾松林后土壤肥力的差异[J]. 东北林业大学学报, 2002, 30(6): 11-13.

[7] 罗盛碧. 八角低产林改造丰产技术[J]. 林业科技通讯, 1997(7): 41-42.

[8] 刘永华. 八角丰产栽培技术探讨[J]. 云南林业科技, 1997(2): 62-65.

[9] 居解语, 陈端屏, 何立平, 等. 八角林地的土壤特性及养分诊断研究[J]. 广东林业科技, 1997, 13(3): 40-43.

[10] 张万儒, 许本彤. 森林土壤定位研究方法[M]. 北京: 中国林业出版社, 1986.

[11] 中国科学院南京土壤研究所. 土壤理化分析[M]. 上海: 上海科学出版社, 1978.

[12] 何斌, 温远光, 袁霞, 等. 广西英罗港不同红树植物群落土壤理化性质与酶活性的研究[J]. 林业科学, 2002, 38(2): 21-26.

[13] 严昶升. 土壤肥力研究方法[M]. 北京: 农业出版社, 287-319.

[14] 姜志林. 森林生态系统蓄水保土的功能[J]. 生态学杂志, 1985, 4(3): 59-63.

[15] 姚贤良, 于德芬. 赣中丘陵地区红壤的不同结构对某些水分物理性质的影响[J]. 土壤学报, 1966, 14(1): 65-72.

[16] 张鼎华, 孙志蓉, 翟明普, 等. 杨树刺槐混交林砂地土壤的水分物理性质[J]. 应用与环境生物学报, 2001, 7(2): 122-125.