

杉木采伐迹地改植尾巨桉后对土壤水分及物理性质的影响

黄承标¹, 刘运华², 黄丹³, 陈桂金², 黄光银², 李保平¹

1. 广西大学林学院, 广西 南宁 530005; 2. 广西高峰林场, 广西 南宁 530001; 3. 广西南宁市绿化工程管理处, 广西 南宁 530011

摘要:以厚荚相思林和灌草坡自然恢复植被为对照,研究了尾巨桉人工林随着植被恢复过程对土壤水分及物理性质的影响。结果表明:(1)尾巨桉林地在连续晴天和连续雨天情况下土壤(0~80 cm 土层)平均含水率依次为 18.33%~22.69%和 22.29%~26.66%,分别比厚荚相思林和灌草坡减少 1.0%~18.1%;(2)尾巨桉林地 (0~1 m)平均土壤渗透速度为 2.72~10.56 mm·min⁻¹,比灌草坡增加 2.5%~7.1%,而比厚荚相思林减少 6.5%~25.4%;(3)尾巨桉林地 (0~1 m)平均土壤容重为 1.219~1.499 g·cm⁻³,比灌草坡下降 0.6%~2.6%,而比厚荚相思林增大 0.8%~2.5%;(4)尾巨桉林地 ((0~1 m) 土壤非毛管孔隙度、毛管孔隙度和总孔隙度依次为 8.3%~12.8%、33.2%~36.0%和 43.2%~46.0%,比灌草坡提高 1.6%~2.4%,而比厚荚相思林降低 1.5%~3.2%;(5)尾巨桉林地 (0~1 m) 土壤最大持水量、毛管持水量及最小持水量依次为 433.30 mm、347.44 mm 和 253.14 mm,分别比灌草坡和厚荚相思林降低 1.5%~3.3%;(6)尾巨桉林地 (0~1 m) 土壤有效贮水量为 265.6 mm,比灌草坡和厚荚相思林降低 1.5%~3.3%。

关键词:土壤水分-物理性质;尾巨桉人工林;厚荚相思人工林;灌草坡植被;杉木林采伐迹地

中图分类号: S15

文献标识码: A

文章编号: 1674-5906 (2009) 02-0638-05

土壤水分-物理性质是土壤生态环境效益研究的重要内容之一,同时也是评价土壤质量的重要指标^[1-4]。有关人工林土壤水分-物理性质的研究已有较多的报道^[5-15],但是,对于桉树人工林随着植被恢复过程对土壤水分-物理性质的影响报道极少,尤其是当今桉树是否是“抽水机”这一争论焦点的土壤生态环境问题?尚缺乏充足的研究数据加以证实。本文试图通过在广西高峰林业示范区内的杉木林采伐迹地上,分别营造尾巨桉人工林、厚荚相思人工林和灌草坡自然恢复植被进行对比观测研究,探讨尾巨桉人工林恢复过程对土壤水分-物理性质的影响,为该区或类似立地环境的其他周边地区的桉树土壤环境效应提供科学评价依据。

1 研究区自然概况

研究区位于广西南宁市北郊约 25 km 的丘陵地带,地理坐标在 108°21'E, 22°57'N,海拔高 200~250 m。据该区气象资料记载,年均气温为 21.6℃,最热月(7月)均温 28.3℃,最冷月(1月)均温 12.8℃,极端低温-2.1℃,极端高温 40.4℃,年均降水量 1300.6 mm,其中 4—9 月占全年雨量的 79.8%,年均蒸发量 1643.4 mm,年均相对湿度 79%,年均日照时数 1827.0 h,年均风速 1.8 m·s⁻¹,无霜期 360 d,属亚热带季风湿润气候型。土壤为新生代第四纪沙页岩发育的赤红壤,土层厚度 40~150 cm。

试验地原为杉木人工林,2001 年经主伐炼山清

理后,于 2002 年以穴垦整地方式营造尾巨桉(*Eucalyptus urophylla* × *E. grandis*)人工林和厚荚相思(*Acacia crassicaarpa* A. Cunn. ex Bent)人工林以及灌草坡自然恢复三种植被类型,植被恢复期为 2002 年(1 年生林分)—2006 年(5 年生林分)。这 3 种植被林下灌草植物种类基本相似,灌木层以木姜(*Litsea pungens* Hemsl.)、毛桐(*Mallotus barbatus* (Wall.) Muell.-Arg.)、盐肤木(*Rhus chinensis* Mill.)、杜茎山(*Maesa japonica* (Thunb.) Moritz)、野牡丹(*Melastoma candidum* D. Don)、粗叶榕(*Ficus simplicissima* Lour.)为优势,高度 0.5~1.5 m,盖度 2%左右。草本层以蔓生莠竹(*Microstegium vegans* (Nees ex Steud.) A. Camus)、五节芒(*Miscanthus floridulus* (Labill.) Warb)、半边旗(*Pteris semipinnata* L.)等为优势,高度为 0.2~1.0 cm,盖度 95%以上。

2 研究方法

2.1 土壤水分含量的测定

在尾巨桉、厚荚相思人工林和灌草坡自然恢复植被的同一坡向(NW)相同海拔高度上各设置土壤剖面 3 个,每个土壤剖面按 0~20 cm、20~40 cm、40~60 cm、60~80 cm 四个土壤层次,按不同季节、不同天气条件下取土样,在实验室置于 102℃烘箱内烘至恒重,求其自然含水率^[16]。

2.2 土壤渗透速度的测定

在进行土壤水分含量取样的同时,按 0~20 cm、20~40 cm 和 40~100 cm 三个土层,用不锈钢

基金项目:广西“十五”林科学资助项目

作者简介:黄承标(1948年生),男,教授,主要从事森林气象水文方面的教学科研工作。E-mail: biao0601@gxu.edu.cn

收稿日期:2008-12-18

环刀（100 cm³）采集原状土样，并测定土壤渗透速度^[16]。

2.3 土壤物理性质的测定

在各样地内，按0~20 cm、20~40 cm和40~100 cm三个土层，用环刀采集原状土样，按国颁标准测定与计算土壤容重、孔隙度、持水量等^[16]。根据测定数据，运用数理统计方法进行统计与分析。

3 结果与分析

3.1 土壤含水率的变化

表1是各植被类型恢复过程第1年至第5年不同天气条件下土壤含水率的平均值。由表1可看出，3种植被恢复过程在不同天气条件下土壤含水率的变化趋势存在普遍规律，即无论在连续晴天或在连续雨天情况下，各土层平均含水率均显示尾巨桉林<厚荚相思林<灌草坡的规律，所不同的是土壤含水率的垂直分布在不同天气条件下存在相反的变化趋势，其中：在连续晴天情况下土壤含水率随着土层深度的增加而递增，而在连续雨天情况下土壤含水率则随着土层深度的增加而递减。

由表1看出，在连续晴天情况下，尾巨桉林地土壤(0~80 cm)的平均含水率为18.33%~22.69%，分别比厚荚相思林和灌草坡减少1.0%~13.8%，经方差分析，结果 $F=0.6577 < F_{0.05}=4.2565$ ，差异不

显著。在连续雨天情况下，尾巨桉林地土壤平均含水率为22.29%~26.66%，分别比厚荚相思林和灌草坡减少4.4%~18.1%，方差分析的 $F=2.0112 < F_{0.05}=4.2565$ ，差异不显著。说明营造尾巨桉林对土壤水分的耗水量较大，但与其他植被类型相比较差异不明显。

3.2 土壤渗透速度的变化

由测定结果可知（表2），造林前，各种植被类型土壤初渗与稳渗相差不大。造林后，随着林龄增大各植被类型土壤渗速度有所增加。当植被恢复到第五年时，尾巨桉林土壤平均渗透速度变动在2.72~10.56 mm·min⁻¹之间，比灌草坡(2.54~10.27 mm·min⁻¹)增加2.5%~7.1%，而比厚荚相思林(2.91~11.51 mm·min⁻¹)减少6.5%~25.4%。引起这一差异的主要原因，可能与厚荚相思林地枯枝落叶量较多、并易于腐烂分解，有利于改良土壤物理性状所致。经过方差分析，结果各植被类型之间的 $F=0.9899 < F_{0.05}=3.1138$ ，差异不显著。

3.3 土壤容重的变化

由表3看出，3种植被类型在造林前土壤(0~1 m)容重变化在1.255~1.522 cm³之间，平均值为1.388~1.394 g·cm⁻³，其数值相对较接近。造林后，随着植被恢复年龄的增加，其土壤容重有所降

表1 尾巨桉林地不同天气条件下土壤含水率的变化

Table 1 Soil moisture of different weather in the *Eucalyptus grandis* × *E. urophylla* plantation land w/%

类型	统计量	连续晴天情况下				连续雨天情况下			
		0~20 cm	20~40 cm	40~60 cm	60~80 cm	0~20 cm	20~40 cm	40~60 cm	60~80 cm
尾巨桉林	平均数	18.33	19.65	22.33	22.69	26.66	24.59	23.91	22.29
	标准差	2.39	1.91	0.40	0.70	1.84	4.59	4.73	3.99
	变异系数	13.04	9.72	1.79	3.09	6.90	18.67	19.78	17.90
厚荚相思林	平均数	18.51	21.69	22.72	23.25	28.72	26.46	25.30	23.32
	标准差	2.87	1.59	2.01	1.94	4.65	3.36	4.05	4.08
	变异系数	15.51	7.33	8.85	8.34	16.16	12.70	16.01	17.50
灌草坡植被	平均数	19.38	22.80	23.45	24.25	32.52	29.63	26.37	24.45
	标准差	2.57	1.25	1.65	1.68	2.19	2.32	3.82	3.89
	变异系数	13.26	5.48	7.04	6.93	6.73	7.83	14.49	16.11

表2 尾巨桉林恢复过程土壤渗透速度的变化

Table 2 Soil infiltration rate of the *Eucalyptus grandis* × *E. urophylla* plantation restoration mm·min⁻¹

类型	土层/m	2002年3月			2004年12月			2006年11月		
		初渗	稳渗	平均	初渗	稳渗	平均	初渗	稳渗	平均
尾巨桉	0~20	10.90	9.94	10.42	11.08	9.62	10.35	11.94	9.08	10.51
	20~40	7.44	5.01	6.23	7.06	4.37	5.69	7.88	4.333	6.11
	40~100	3.93	1.93	2.93	3.67	1.80	2.74	3.62	1.82	2.72
厚荚相思	0~20	12.82	6.87	9.85	13.42	8.02	10.72	14.04	8.97	11.51
	20~40	9.64	6.12	7.88	9.22	6.23	7.73	9.74	7.04	8.39
	40~100	3.33	1.97	2.65	3.48	2.05	2.77	3.82	1.98	2.91
灌草坡	0~20	11.32	8.07	9.70	11.69	8.09	9.89	12.23	8.31	10.27
	20~40	7.43	4.03	5.78	7.65	4.19	5.92	7.98	4.26	6.11
	40~100	3.86	1.85	2.86	3.77	1.99	2.88	3.07	2.01	2.54

表 3 尾巨桉林恢复过程土壤容重的变化
Table 3 Soil density of *Eucalyptus grandis* × *E. urophylla* plantation restoration g·cm⁻³

类型	2002 年 3 月				2004 年 12 月				2006 年 11 月			
	0~20	20~40	40~100	平均	0~20	20~40	40~100	平均	0~20	20~40	40~100	平均
尾巨桉林	1.258	1.402	1.522	1.394	1.247	1.400	1.519	1.389	1.219	1.394	1.499	1.371
厚荚相思	1.255	1.394	1.515	1.388	1.194	1.397	1.499	1.363	1.189	1.377	1.488	1.351
灌草坡	1.259	1.401	1.507	1.389	1.257	1.410	1.513	1.393	1.251	1.402	1.511	1.388

低。当植被恢复到第五年时,尾巨桉林地各土层土壤容重变化在 1.219 ~ 1.499 g·cm⁻³ 之间,相应比灌草坡(1.251 ~ 1.511 g·cm⁻³)下降 0.6% ~ 2.6%,而比厚荚相思林(1.189 ~ 1.488 g·cm⁻³)增大 0.8% ~ 2.5%。总体上显示灌草坡 > 尾巨桉林 > 厚荚相思林的变化格局,经过方差分析,各植被间的 $F=1.8379 < F_{0.05}=3.4028$,差异不显著。

3.4 土壤孔隙度的变化

由表4看出,造林前各样地土壤非毛管孔隙度、毛管孔隙度和总孔隙度的测定数值相差不大。以后随着植被恢复年龄的增加而有所增加。当植被恢复到第五年时,尾巨桉林地土壤非毛管孔隙度、毛管孔隙度和总孔隙度依次为8.3% ~ 12.8%、33.2% ~ 36.0%和43.2% ~ 46.0%,分别比灌草坡提高1.6% ~

2.4%,而比厚荚相思林降低1.5% ~ 3.2%。总体上显示灌草坡 < 尾巨桉林 < 厚荚相思林的规律,与土壤容重的大小排序规律正好相反。经方差分析,各孔隙度的 $F=0.04633-1.5876 < F_{0.05}=3.4028$,差异不显著。

3.5 土壤持水量的变化

测定结果表明(表5),在造林前,三种植被类型土壤(0 ~ 1 m)最大持水量、毛管持水量及最小持水量差异微弱。随着植被的逐渐恢复,各种持水量均有所增加,至造林后第五年时,尾巨桉林地土壤最大持水量、毛管持水量及最小持水量依次为433.30 mm、347.44 mm和153.57 mm,分别比灌草坡和厚荚相思林减少3.5% ~ 7.9%,显示尾巨桉林 < 灌草坡 < 厚荚相思林,说明尾巨桉土壤持水能力

表 4 尾巨桉林恢复过程土壤孔隙度的变化
Table 4 Soil porosity of *Eucalyptus grandis* × *E. urophylla* plantation restoration w/%

类型	土层/cm	2002年3月			2004年12月			2006年11月		
		非毛管孔隙	毛管孔隙	总孔隙	非毛管孔隙	毛管孔隙	总孔隙	非毛管孔隙	毛管孔隙	总孔隙
尾巨桉	0 ~ 20	10.8	33.3	44.1	11.8	32.7	44.5	12.8	33.2	46.0
	20 ~ 40	7.9	33.9	41.8	8.2	35.2	43.2	9.1	36.0	45.1
	40 ~ 100	6.3	32.7	39.0	7.0	32.8	39.8	8.3	34.9	43.2
厚荚相思	0 ~ 20	11.0	34.0	45.0	11.9	35.0	46.9	12.1	35.4	47.5
	20 ~ 40	8.2	34.9	43.1	7.9	36.8	44.7	8.4	37.5	45.9
	40 ~ 100	7.2	34.1	41.3	7.7	34.7	42.4	7.9	36.0	43.9
灌草坡	0 ~ 20	11.0	33.5	44.5	10.7	33.8	44.5	10.9	34.0	44.9
	20 ~ 40	8.9	33.1	42.0	9.6	33.5	43.1	9.1	35.3	44.4
	40 ~ 100	6.7	34.5	41.4	6.3	35.8	42.1	6.8	35.7	42.5

表5 尾巨桉林恢复过程土壤持水量的变化
Table 5 Soil water holding capacity of *Eucalyptus grandis* × *E. urophylla* plantation restoration mm

类型	土层/cm	2002年3月			2004年12月			2006年11月		
		最大持水	毛管持水	最小持水	最大持水	毛管持水	最小持水	最大持水	毛管持水	最小持水
尾巨桉林	0 ~ 20	81.30	66.61	54.29	92.03	66.88	43.00	104.10	67.92	42.73
	20 ~ 40	80.90	61.76	50.03	84.44	66.70	46.93	90.42	73.84	56.84
	40 ~ 100	226.06	175.36	146.48	224.76	189.76	154.23	238.78	205.68	153.57
	合计	388.26	303.73	250.80	401.23	323.34	244.16	433.30	347.44	253.14
厚荚相思	0 ~ 20	83.50	70.06	48.83	87.77	70.65	49.02	94.93	70.72	48.70
	20 ~ 40	82.40	69.72	50.15	87.55	70.45	53.67	92.12	75.29	56.29
	40 ~ 100	223.43	180.10	159.63	252.32	212.87	160.96	278.38	223.79	169.76
	合计	389.33	319.88	258.61	427.64	353.97	263.65	465.43	369.80	274.75
灌草坡	0 ~ 20	90.80	70.66	62.46	94.67	72.08	53.09	102.93	84.72	54.53
	20 ~ 40	80.21	78.63	67.36	90.77	67.45	54.23	100.31	76.50	59.90
	40 ~ 100	219.94	168.05	129.33	223.44	195.07	142.78	240.22	192.97	148.00
	合计	390.95	317.34	259.15	408.88	334.60	250.10	443.46	354.19	262.43

表6 尾巨桉林恢复过程土壤贮水量的变化
Table 6 Soil storage capacity of *Eucalyptus grandis* × *E. urophylla* plantation restoration

类型	2002年3月				2004年12月				2006年11月			
	0~20	20~40	40~100	合计	0~20	20~40	40~100	合计	0~20	20~40	40~100	合计
尾巨桉林	51.5	45.7	166.2	263.4	49.4	47.9	167.8	265.1	49.7	47.8	168.1	265.6
厚荚相思	47.9	55.7	160.7	264.3	48.1	56.1	167.4	271.6	48.7	56.3	169.8	274.8
灌草坡	50.4	57.9	155.2	263.5	53.4	58.1	154.9	266.4	54.0	56.9	158.7	269.6

较弱。经方差分析， $F=0.0185 - 0.0346 < F_{0.05}=3.4028$ ，差异均不显著。

3.6 土壤贮水量的变化

由表6看出，各植被类型在造林前土壤（1 m土层）贮水量变动在263.4 ~ 264.3 mm之间，差异较小。以后随着年龄的增加，各植被类型土壤贮水量一般有所增加，且显示尾巨桉林 < 灌草坡 < 厚荚相思林的规律，分别与最大、毛管及最小持水量的变化趋势相一致。当植被恢复到第五年时，尾巨桉林平均土壤贮水量为265.6 mm，相应比灌草坡和厚荚相思林降低1.5% ~ 3.3%。经方差分析，其 $F=0.0025 < F_{0.05}=3.4028$ ，差异不显著。

4 结论与建议

通过在广西南亚热带地区的杉木采伐迹地上营造尾巨桉人工林、厚荚相思人工林和灌草坡自然恢复，对这3种植被恢复过程的土壤水分-物理性质进行了对比观测研究。比较确切地回答了营造桉树是否是“抽水机”等土壤环境生态问题，充分证实了在该地区营造尾巨桉林与厚荚相思林相比较确实存在一些问题：例如营造尾巨桉林对土壤耗水量及容重较大，土壤渗速较小，以及土壤孔隙度和有效贮水量较低等现象。研究数据充分证实，营造桉树林对土壤涵养水源功能不如厚荚相思林。如果大面积连片营造桉树纯林，将不同程度地影响区域内的水量平衡系统，会使地表径流增加，而使地下径流减少，势必导致下游或周边地带旱季缺水等不良局面。因此，建议提倡营造各种混交林模式，例如，采用桉树类与相思类行间混交或带状混交方式等，这样既可以增加地上部分的层次结构，提高林分的生物生产力，又可以充分利用相思树具有根瘤菌等良好的生态功能，不断改良土壤结构，达到增加土壤贮水保水功能的目的。

参考文献：

[1] ARSHAD M, LOWERY B, GMSSMAN B. Physical tests for monitoring soil quality[J]. Soil Science Society of America Journal, 1996, 49: 123-141.
[2] BOIX-FAYOS C, CALVO CASES A, IMESON A C, et al. Influence of soil properties on the aggregation of some Mediterranean soils and the use of aggregate size and stability as land degradation indicators[J]. Catena, 2001, 44: 47-67.

[3] KARLEN D L, STOTT D E. A framework for evaluating physical and chemical indicators of soil quality[J]. Soil Science Society of America Journal, 1994, 35: 53-72.
[4] LI Y Y, SHAN M. Change of soil physical properties under long term natural vegetation restoration in the Loess Plateau of China[J]. Journal of Arid Environments, 2006, 64: 77-96.
[5] 杨弘, 李忠, 裴铁瑶, 等. 长白山北坡阔叶红松林和暗针叶林的土壤水分-物理性质[J]. 应用生态学报, 2007, 18(2): 272-276.
YANG Hong, LI Zhong, PEI Tiefan, et al. Soil hydro-physical properties under broadleaved Korean pine and dark coniferous forests on northern slope of Changbai Mountains[J]. Chinese Journal of Applied Ecology, 2007, 18(2): 272-276.
[6] 刘娜娜, 赵世伟, 王恒俊. 黄土丘陵沟壑区人工柠条林土壤水分物理性质变化研究[J]. 水土保持通报, 2006, 26(3): 15-17.
LIU Nana, ZHAO Shiwei, WANG Hengjun. Changes of soil moisture physical property of Caragana plantation in hilly and gully of loess plateau[J]. Bulletin of Soil and Water Conservation, 2006, 26(3): 15-17.
[7] 王燕, 王兵, 赵广东, 等. 江西大岗山3种林型土壤水分物理性质研究[J]. 水土保持学报, 2008, 22(1): 151-152, 173.
WANG Yan, WANG Bing, ZHAO Guangdong, et al. Soil moisture physical characteristics of three forest types in Dagangshan mountain in Jiangxi province[J]. Journal of Soil and Water Conservation, 2008, 22(1): 151-152, 173.
[8] 田大伦, 陈书军. 樟树人工林土壤水文物理性质特征分析[J]. 中南林业学院学报, 2005, 25(2): 1-6.
TIAN Dalun, CHEN Shujun. Analysis of soil hydrology-physic properties in the artificial forest of Cinnamomum camphora (L.) Presl[J]. Journal of Central South Forestry University, 2005, 25(2): 1-6.
[9] 张光灿, 夏江宝, 王贵霞, 等. 鲁中花岗山区人工林土壤水分物理性质[J]. 水土保持学报, 2005, 19(6): 44-48.
ZHANG Guangcan, XIA Jiangbao, WANG Guixia, et al. Study on soil moisture physical characteristics of artificial forest in Granite Mountainous Region[J]. Journal of Soil and Water Conservation, 2005, 19(6): 44-48.
[10] 张社奇, 王国栋, 刘建军, 等. 黄土高原刺槐林地土壤水分物理性质研究[J]. 西北林学院学报, 2004, 19(3): 11-14.
ZHANG Sheqi, WANG Guodong, LIU Jianjun, et al. Soil Hydro-physical properties of robinia pseudoacacia plantation forestland in Loess Plateau[J]. Journal of Northwest Forestry University, 2004, 19(3): 11-14.
[11] 彭文英, 张科利, 陈瑶, 等. 黄土退耕还林后土壤性质变化研究[J]. 水土保持学报, 2006, 20(1): 72-75.
PENG Wenying, ZHANG Keli, CHEN Yao, et al. Research on soil quality change after returning farmland to forest on the Loess Sloping

- Croplands[J]. Journal of Soil and Water Conservation, 2006, 20(1): 72-75.
- [12] 贾忠奎, 马履一, 徐程扬, 等. 北京山区幼林侧柏林主要林分类型土壤水分及物理特性研究[J]. 水土保持学报, 2005, 19(3): 160-164.
- JIA Zhongkui, MA Luyi, XU Chengyang, et al. Soil moisture content and physical and chemical properties of most Stands of young *Platycladus orientalis* in Beijing Mountain Area[J]. Journal of Soil and Water Conservation, 2005, 19(3): 160-164.
- [13] 李东海, 杨小波, 邓运武, 等. 桉树人工林林下植被、地面覆盖物与土壤物理性质的关系[J]. 生态学杂志, 2006, 25(6): 607-611.
- LI Donghai, YANG Xiaobo, DENG Yunwu, et al. Soil physical properties under effects of *Eucalyptus* understory vegetation and litter[J]. Chinese Journal of Ecology, 2006, 25(6): 607-611.
- [14] 聂立水, 李吉跃, 戴伟. 北京西山油松栓皮栎混交林的土壤水分特征[J]. 林业科学, 2007, 43(1): 43-47.
- NIE Lishui, LI Jiyue, DAI Wei. Soil water characteristics of mixed coniferous and deciduous forest in low mountain area in Beijing[J]. Scientia Silvae Sinicae, 2007, 43(1): 43-47.
- [15] 王旭琴, 戴伟, 夏良放, 等. 亚热带不同人工林土壤理化性质的研究[J]. 北京林业大学学报, 2006, 28(6): 56-59.
- WANG Xuqin, DAI Wei, XIA Liangfang, et al. Effects of different subtropical plantations on physical and chemical properties of soil[J]. Journal of Beijing Forestry University, 2006, 28(6): 56-59.
- [16] 中国科学院南京土壤研究所. 土壤理化分析[M]. 上海: 上海科技出版社, 1978.
- Institute of Soil Science Chinese Academy of Sciences. Soil Physical and Chemical Analysis[M]. Shanghai: Science and Technology Press, 1978.

Effects of soil hydrology and physical properties in *Eucalyptus grandis* × *E. urophylla* forest land after *Cunninghamia Lanceolata* trees were cut

Huang Chengbiao¹, Liu Yunhu², Huang Dan³, Chen Guijina², Huang Guangyin², Li Baoping¹

1. Forestry College, Guangxi University, Nanning 530005, China; 2. Guangxi Gaofeng wood farm, Nanning 530001, China;

3. Nanning Landscape Greening Projects Department, Nanning 530011, China

Abstract: Contrast with *Acacia crassicaarpa* forest and Shrub-herb restoration forest, with the recovery of vegetation, the effects of *Eucalyptus grandis* × *E. urophylla* plantation on the soil hydrology and physical properties, the results showed: (1) In the case of sunny and rainy days, average soil moisture content (0 ~ 80 cm layer) followed by 18.33% ~ 22.69% and 22.29% ~ 26.66%, respectively reduced 1.0% ~ 18.1% than *Acacia crassicaarpa* forest and Shrub-herb forest. (2) The average soil penetration rate of *Eucalyptus grandis* × *E. urophylla* plantation were 2.72 ~ 10.56 mm·min⁻¹, increased 2.5% ~ 7.1% than Shrub-herb forest, and reduced 6.5% ~ 25.4% than *Acacia crassicaarpa* forest. (3) The average soil density of *Eucalyptus grandis* × *E. urophylla* plantation were 1.219 ~ 1.499 g·cm⁻³, lower 0.6% ~ 2.6% than Shrub-herb forest, higher 0.8% ~ 2.5% than *Acacia crassicaarpa* forest. (4) The soil non-capillary porosity, capillary porosity and total porosity of *Eucalyptus grandis* × *E. urophylla* plantation (0 ~ 1 m) were 8.3% ~ 12.8%, 33.2 ~ 36.0%, and 43.2% ~ 46.0%, increased 1.6% ~ 2.4% than Shrub-herb forest and reduced 1.5% ~ 3.2% than *Acacia crassicaarpa* Forest. (5) The maximum water holding capacity, capillary moisture water holding capacity, and minimum water-holding capacity of *Eucalyptus grandis* × *E. urophylla* plantation (0 ~ 1 m) were 433.30 mm, 347.44 mm and 253.14 mm, respectively lower 1.5% ~ 3.3% than *Acacia crassicaarpa* forest and Shrub-herb forest. (6) The effective soil storage capacity of *Eucalyptus grandis* × *E. urophylla* plantation (0 ~ 1 m) were 265.6 mm, lower 1.5% ~ 3.3% than *Acacia crassicaarpa* forest and Shrub-herb forest.

Key words: soil hydrology-physical properties; *Eucalyptus grandis* × *E. urophylla* plantation; *Acacia crassicaarpa* plantation; shrub-herb vegetation; the cutover land of fir forest