

紫色土区裸露地植被恢复技术

徐佑明¹, 吴伟生², 唐忠平¹, 蒋鹏²,
宁波¹, 陈烨¹, 刘青¹, 谭玉宝¹

(1. 衡阳市林业科学研究所, 湖南 衡阳 421000; 2. 衡阳市林业局, 湖南 衡阳 421005)

摘要:通过现场调查和样方调查法,分别调查衡阳市紫色岩裸露地的地形、地貌、气候、母岩、土壤等因子,以及植被分布、生态环境、植物生长等。在此基础上,采用对比研究法,有选择地进行植物及其配置模式的适宜性试验、整地方式的对比试验、宜林型紫色土经济林树种选择试验,评价不同立地条件类型下的植物适宜性与不同配置模式群落的生态适宜性及水土保持能力,最终筛选出不同立地条件类型下适宜的植物及其配置模式与整地方式,为紫色土裸露地植被恢复与宜林地经济开发提供理论依据和技术基础。表 18, 参 11。

关键词:紫色土区; 裸露地; 植被; 恢复技术

中图分类号:Q948 **文献标识码:**A

紫色土是我国独有的一种土壤类型,分布于四川、湖南、广东、广西、江西等南方省区。衡阳市位于湘中丘陵区,境内有紫色砂页岩发育而成的紫色土面积 12.26 万 hm^2 ,是我省分布最多的地区。由于紫色土区土层浅薄、颜色较深、吸热性强、蒸发量大、土壤干燥瘠薄等原因,植被恢复极为困难。

为了改善紫色土丘岗地区的生态环境,1958 ~ 1980 年,我市采取开山凿石、挑填客土的造林方法,不仅耗资巨大,而且违背了自然规律,收效甚微,以致大部分紫色土丘岗仍处于荒芜状态。20 世纪 80 年代至 21 世纪初期,我市在改善紫色土方面又相继开展了一些技术性试验研究,例如,衡阳市林业局成功地引种、推广了白香草木樨,市林科所在衡阳县白水乡成功引种了中山柏、推广面积近 6 000 hm^2 ,中南林业科技大学与常宁林业局利用本地野生芦竹造林,衡阳县大量种植龙须草等,为我市紫色土丘岗地综合开发提供了一定的经验。近年来,由于封山育林,紫色土植被有了一定的恢复,但紫色土区裸露地植被恢复仍然是紫色土绿化亟待解决的技术难题。为此,在总结前人经验基础上,选择典型区域开展紫色土区生态环境、植物生长、植被分布等情况调查,在其中选定试验地开展紫色土区

裸露地植被恢复技术研究,对于改善我市紫色土区生态环境、进行紫色土区经济开发、促进紫色土区林农脱贫致富等具有重要的现实意义和指导意义。

截止 2013 年底,关于紫色土地区研究报道有 56 篇,绝大多数为土壤性质或者作物对土壤性质影响的研究报道,涉及到紫色土区植被恢复或生态修复文献较少^[1-11],其中,与衡阳紫色土地区的有《不同植被恢复模式对紫色土植被多样性及微生物区系的影响》等 6 篇文献,主要是衡阳紫色土地区植被恢复技术、生物多样性或者是单一树种(如中山柏或芦竹或白香草木樨)或者单一模式(草本或草本+乔木)等试验研究^[1-5],没有进一步对紫色土区进行侵蚀类型和功能区区划,更无区划基础上的植被恢复技术研究。但毋庸置疑的是,上述研究成果为本课题深入、系统开展工作奠定了很好的基础。

1 调查区域与试验地概况

1.1 调查区域

通过总结前人研究资料,笔者在全市范围内选择了衡南谭子山镇、衡阳台源镇、衡山萱州镇、祁东白鹤铺镇、衡阳市生态公园等地,作为紫色土区裸

露地植被恢复技术研究的野外调查典型区域。

1.2 试验地概况

紫色土区裸露地植被恢复技术试验地设在衡南县谭子山镇水井村,是典型的紫色土区,位于东经 $112^{\circ}20'$,北纬 $26^{\circ}56'$ 。属中亚热带湿润气候区,年均温 17.8°C ,最冷月(1月) 2.8°C ,极端低温低于 0°C 以下的天数4天,极端最高温度 40.8°C ,极端最低温度 -10°C ,年降雨量 $1\,268.8\text{ mm}$,4~9月占全年降雨量的65%左右,年蒸发量为 $1\,396.1\text{ mm}$,无霜日286 d左右。土壤均为石灰性紫色土,土层浅薄,呈碱性反应,土壤厚度一般在30 cm以下,土壤保水性极差,植被覆盖度10%~30%,植物种类较少,植被恢复难度较大。

2 调查设计

2.1 实地调查

采用简单随机抽样方法,抽样比例为5%,以试验地的组为样本单元。在调查区域内设置 $20\text{ m} \times 30\text{ m}$ 的标准地16个,每个标准地内设置 $2\text{ m} \times 2\text{ m}$ 的小样方5个,共计80个,进行林下灌木、草本调查。

2.2 试验设计

根据地形、地貌、母岩、土壤和植被等因子实际情形,以其中的土壤和植被为主导因子,将试验区的侵蚀类型划分为荒草型、灌草型、宜林型,按其功能区分别对应为水土保持区、生态防护区、经济区,在试验区各小区内设置面积为 $2\text{ m} \times 2\text{ m}$ 的样地12个,采用随机区组试验设计,每个处理设3次重复。

1) 参试优势植物。

(1) 荒草型(水土保持区)

优势植物(草本):白香草木樨、龙须草、假剑草、狗牙根、白茅、芦竹。

优势树种(灌木):牡荆、野蔷薇、六月雪、竹叶椒、紫薇、火棘。

优势树种(乔木):苦楝、侧柏、墨西哥柏、中山柏、乌柏、刺槐。

(2) 灌草型(生态防护区)

优势树种(乔木):苦楝、侧柏、墨西哥柏、中山柏、乌柏、刺槐、构树、盐肤木。

(3) 宜林型(经济区)

优势树种(乔木):湿地松、马尾松、枣树、苦楝、侧柏、墨西哥柏、中山柏、乌柏、刺槐、构树。

2) 配置模式。试验各处理均设3个重复,小区

面积 100 m^2 ,其土壤肥力、土壤结构、土壤机械组成、海拔高度、坡度、坡向、坡长等基本保持一致。

(1) 荒草型(水土保持区)

模式一(T_1)(封禁模式):封山育林。

模式二(T_2)(芦竹人工促进模式):芦竹+自然封禁。

模式三(T_3)(乔灌草人工促进模式):芦竹—火棘—刺槐+自然封禁。

(2) 灌草型(生态防护区)

模式四(T_4)(封禁模式):封山育林。

模式五(T_5)(乔灌草人工促进模式):芦竹—火棘—苦楝+刺槐。

模式六(T_6)(乔灌草人工促进模式):芦竹—火棘—刺槐+侧柏。

(3) 宜林型(经济区)

模式七(T_7)(乔木纯林模式):湿地松。

模式八(T_8)(混交林模式):苦楝+中山柏。

模式九(T_9)(混交林模式):苦楝+湿地松。

3) 整地方式。采取鱼鳞坑、撩壕、穴垦三种整地方式,开展紫色土区裸露地植被恢复技术比较研究。

2.3 指标测算

1) 植被恢复数据。每年生长季节调查样方总盖度,木本植物数量及高径生长,草本植物的种类、数量及生长势,再计算重要值。

2) 地表径流测定。每个处理四周用朔料板围隔,面积 $3\text{ m} \times 10\text{ m}$,在最低处设一出口,建一径流池,收集径流,在试验地设一自记雨量器,自动记录各次降水的降水量与降水强度。

3) 地面温度调查。每年盛夏时期(7月)测定试验区的地面温度。

4) 土壤养分测定。在各试验区内分别取土壤样品进行分析测定。

3 研究结果

3.1 调查结果

1) 树种组成。从所有标准地调查得知,衡阳市紫色土区典型区域林分主要乔木树种是构树、盐肤木、苦楝、黄槿、乌柏、柞树、大叶女贞、枣树、侧柏、线柏、榆树、臭椿、无患子、栎树、长叶冻绿、刺槐等15种(见表1)。

对表1统计分析发现,构树、乌柏、苦楝所占总蓄积量比例分别达33.4%、18.8%、12.1%,应为该区森林优势树种;其次,盐肤木、柏树、刺槐总蓄积量所占比例分别占4.0%、3.8%、3.2%,为该区森林的亚优势树种。

表 1 衡阳紫色土区典型区域林分乔木统计(调查时间:2007 年 11 月)

Tab.1 Statistics stand arbor of the Purple Soil in Hengyang typical Area. (Survey time: November 2007)

标准地号	树种	年龄	株数	平均高/m	平均胸径/cm	冠幅/m	枝下高/m	蓄积量	
								/m ³	/%
1	构树	4	15	5.9	6.0	3.9	1.4	0.153 8	80
	盐肤木	4	5	5.0	4.9	3.1	1.5	0.030 7	20
2	构树	76	8.1	9.9	3.9	1.6	0.209 2	40	
	盐肤木	7	13	6.9	6.8	3.5	2.8	0.190 1	36
	苦楝	7	2	10.5	12.5	4.0	6.0	0.135 0	24
3	构树	5	24	8.1	6.6	2.5	3.0	0.318 4	68
	苦楝	5	4	7.9	10.5	4.0	3.3	0.153 7	32
4	构树	9	6	12.5	14.2	4.5	4.8	0.599 8	44
	黄槿	9	3	6.2	8.6	4.0	4.5	0.065 3	4
	乌桕	9	3	11.0	19.0	5.0	2.2	0.485 1	38
	苦楝	9	2	13.0	14.0	5.5	4.5	0.200 8	14
5	构树	12	10	13.0	14.5	4.6	5.0	1.075 9	85
	盐肤木	12	8	6.1	5.5	3.5	1.5	0.070 4	5
	苦楝	12	1	12.3	12.6	5.5	5.0	0.077 7	6
	柞树	12	1	7.0	8.0	4.0	1.2	0.020 5	2
	大叶女贞	12	1	6.0	5.5	3.5	1.8	0.008 7	1
	枣树	12	1	5.2	4.8	3.5	1.5	0.006 1	1
6	苦楝	12	2	6.0	9.5	7.0	4.8	0.050 2	72
	构树	12	3	4.0	6.1	4.0	3.5	0.019 5	28
7	侧柏	8	28	4.3	4.5	1.15	0.5	0.185 0	67
	线柏	8	15	4.1	3.8	1.0	0.5	0.092 0	33
8	榆树	45	1	16.0	48.0	10.5	4.8	0.955 1	83
	臭椿	12	2	5.8	8.5	4.5	4.5	0.031 8	3
	苦楝	18	4	6.8	12.8	5.5	4.5	0.162 5	14
9	乌桕	32	2	14.0	29.5	6.5	5.0	0.888 2	58
	无患子	12	18	9.0	8.5	4.5	3.5	0.477 2	31
	栎树	22	1	15.0	15.2	5.5	5.0	0.158 2	11
10	苦楝	12	2	6.0	6.5	5.5	4.5	0.020 2	22
	长叶冻绿	13	3	7.5	8.0	5.0	4.5	0.069 9	78
11	柞树	15	1	5.0	7.0	2.5	1.0	0.016 9	15
	刺槐	15	4	7.0	8.5	2.5	3.5	0.093 2	85
12	苦楝	26	1	8.5	16.0	4.5	5.0	0.079 0	28
	刺槐	12	6	8.8	8.0	3.5	3.0	0.139 8	50
	构树	12	3	7.3	8.0	4.5	2.5	0.060 0	22

注:调查起测胸径为 4 cm,13 ~ 16 号标准地为对照、仅有小灌木,故无数据.

2)植物分布. 经过调查,衡阳紫色土区典型区域内所有标准地中共有植物 78 种,重要值大于 10%的植物共计 40 种,重要值大于 40%的有构树、竹叶椒、苦楝、野菊、牡荆、小果蔷薇、六月雪、刺槐、盐肤木、乌桕、紫薇、柞木和野蒿(见表 2). 由此看出,无论树种组成还是植物分布来看,构树是属于紫色土区裸露地最为常见的优势土著树种,在植被恢复前期阶段将会起着举足轻重的作用.

表 2 衡阳紫色土区典型区域主要植物种类多度、频度和重要值

Tab.2 Quantity,frequency and importance Value of the plant species with Purple Soil in Hengyang typical Area.

树种	多度	频度	重要值	树种	多度	频度	重要值
构树	88	94	91	野蒿	72	25	48.5
竹叶椒	85	81	83	乌荻梅	65	25	45
苦楝	70	75	72.5	蔷薇	40	19	29.5
野菊	80	75	77.5	鹅冠草	35	19	27
牡荆	90	69	79.5	枫香	20	19	19.5

续表 2

树种	多度	频度	重要值	树种	多度	频度	重要值
小果蔷薇	82	56	69	假死柴	28	19	23.5
六月雪	86	56	71	野胡萝卜	25	19	22
刺槐	78	50	64	草木樨	20	19	19.5
盐肤木	84	50	67	黄檀	15	19	17
乌柏	82	44	63	柏木	20	19	19.5
紫薇	80	44	62	小叶女贞	25	19	22
柞木	62	44	53	粉团蔷薇	50	19	34.5
扁担杆	75	38	56.5	白楸子	45	13	29
枣树	65	31	48	白栎	32	13	22.5
大叶女贞	42	31	36.5	长叶冻绿	15	13	14
火棘	68	25	46.5	鹿藿	10	13	11.5
井栏边草	60	25	42.5	无患子	15	13	14
丝茅草	80	25	52.5	薯蓣	5	13	9
榆树	45	25	35	桑树	5	13	9
胡秃子	45	25	35	野蔷薇	15	13	14

从各个标准地林下植物种类数量调查统计来看, 90%, 其次是标准地 3 号和 7 号、有植物 19 种, 最少的最多的标准地是 12 号有植物 20 种、且盖度最大为标准地是 15 号、仅有植物 8 种、盖度仅 36% (见表 3)。

表 3 衡阳紫色土区典型区域林下层植物种类数量及盖度

Tab. 3 Quantity and coverage of under plant species with Purple Soil in Hengyang typical Area.

标准地号	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
植物种类/种数	12	11	19	17	16	18	19	17	18	14	16	20	9	11	8
盖度/%	48	45	60	70	85	82	85	75	80	50	65	90	10	42	36

表注: 13 ~ 16 号标准地为对照。

从表 3 可以看出, 衡阳市紫色土区典型区域内各标准地林下植物种类数量均比对照标准地 (13 ~ 16 号) 多、且盖度也高。这是因为随着植物种类数量增加, 其盖度相应也在增加, 温度降低, 保水保肥能力提高, 生态环境改善, 反过来, 又有利于林下植物繁衍与其他种类进入, 步入植物进展演替和生态良性循环。

3) 土壤养分. 从表 4 可以看出, 衡阳市紫色土区典型区域的紫色土有效 K、速效 P 含量丰富, 由于紫

色土本身富含磷、钾, 各标准地之间差异不大, 其含量主要由水土流失程度与植物生长消耗程度所决定。氨态 N 含量与土层厚度呈正相关, 与蓄积量成负相关, 随着风化作用不断推进, 紫色土的土层越来越厚, N 含量越来越高, 衡阳紫色土区典型区域各标准地与对照 13 ~ 16 号差异均很明显; 同时, 林分不断地生长, 养分不断消耗, 氨态 N 含量也不断减少, 如标准地 2 号和 5 号土层厚度一样, 但 5 号标准地林分生长好, 蓄积量大, 但氨态 N 含量低于 2 号标准地。

表 4 衡阳紫色土区典型区域内标准地土壤养分统计

Tab. 4 Statistics the soil nutrient of sample plot with Purple Soil in Hengyang typical Area.

标准地号	氨态 N 含量/ppm	有效 P 含量/ppm	速效 K 含量/ppm	pH 值	土层厚度/cm
1	77.5	137.5	155	7	50
2	31.6	159.2	144	7	30
3	69	125.5	107	7	40
4	68.5	110.2	170.9	7.5	45
5	23.9	99.2	106	7.5	30
6	26.5	156.5	146.2	7	30
7	26.8	132.3	156.3	7	35
8	77.8	126.3	168.5	7.5	50
9	79.5	108.4	172.6	7.5	60

续表 4

标准地号	氨态 N 含量/ppm	有效 P 含量/ppm	速效 K 含量/ppm	pH 值	土层厚度/cm
10	25.6	152.2	136.2	7.5	30
11	42.6	148.3	140.6	7	35
12	36.7	149.6	142.3	7	35
13	11.1	116.7	165	7.5	10
14	15.3	113.2	162.5	7.5	20
15	13.2	120.6	153.6	7.5	15
16	14.8	115.3	167.5	7.5	20

表注:13~16 号标准地为对照.

4)水土流失. 根据调查,我市紫色土区典型区域坡度约在 10°~25°之间,土层厚度 5~30 cm. 由于流失泥沙堆积,逐渐形成了一层母质堆积层,母质层内有机质缺乏,成土所占比例仅为 30%~60%,基本没有土壤结构,保水能力极差,故植被恢复较难,处于很不稳定阶

段,植被主要为一些小灌木和杂草,灌木有野蔷薇、牡荆、胡枝子等,草本有假剑草、狗牙根、白茅、胡葱等,平均植被覆盖度为 25%. 该区侵蚀类型为细沟状面蚀和鳞片状面蚀为主,属中强度水土流失区,年侵蚀模数约在 5 000~8 000 t/(km²·a)(见表 5).

表 5 衡阳紫色土区典型区域水土流失特征

Tab.5 The characteristic of soil and water loss in Hengyang typical Area of the Purple Soil.

平均土层厚度/cm	成土所占比例/%	侵蚀类型	植被分布	植被覆盖度/%
15~30	30~60	细沟状面蚀和鳞片状面蚀	杂草和小灌丛	10~30

3.2 紫色土区裸露地类型及功能分区

综合衡阳紫色土区典型区域树种、植物分布、土壤养分和水土流失等调查结果,依据地形、地貌、母岩、土壤和植被等因子综合分析,并以土壤和植

被为主导因子,将衡阳市紫色土区裸露地进一步划分为荒草型、灌草型紫、宜林型三种类型,正好分别对应于水土保持区、生态防护区和经济区,且各个类型分区特点突出,差异明显(见表 6).

表 6 衡阳紫色土区裸露地类型及功能分区

Tab.6 Bare land type and function partition with Purple Soil in Hengyang Area.

类型	立地特征	功能分区
荒草型	土层瘠薄,厚度在 10 cm 左右,土地利用方式为荒草型.	水土保持区
灌草型	土层瘠薄,厚度在 20 cm 左右,水土流失较严重,土地利用方式为灌草型.	生态防护区
宜林型	土层深厚,厚度在 30 cm 以上,植被因人为破坏严重,适宜用材林、经济林生长.	经济区

1)荒草型(水土保持区). 坡度约在 20°~25°之间,土层厚度在≤10 cm,其特点是由于流失的泥沙堆积,逐渐形成了一层母质堆积层,母质层内有机质缺乏,成土所占比例≤30%,基本没有土壤结构,保水能力极差,故植被恢复困难,处于很不稳定阶段,植被主要为一些矮灌木和杂草. 如灌木有野蔷薇、牡荆、竹叶椒等;草本有假剑草、狗牙根、牛筋草等. 平均植被覆盖度为 10%. 本区侵蚀类型为细沟状面蚀为主,属重强度水土流失区,年侵蚀模数约在 8 000 t/(km²·a).

2)灌草型(生态防护区). 坡度约在 10°~20°之间,土层厚度在 10~20 cm,其特点是由于流失的泥沙堆积,逐渐形成了一层母质堆积层,母质层内有

机质缺乏,成土所占比例仅为 30%~40%,基本没有土壤结构,保水能力很差,故植被恢复较难,处于不稳定阶段,植被主要为一些小灌木和杂草. 如灌木有六月雪、糯米条、枣树、刺槐等;草本有野蒿、白茅、胡葱等. 平均植被覆盖度为 20%,本区侵蚀类型为细沟状面蚀为主,属中强度水土流失区,年侵蚀模数约在 6 000 t/(km²·a).

3)宜林型(经济区). 坡度约≤10°,土层厚度在 20~30 cm,其特点是由于流失的泥沙堆积,逐渐形成了一层母质堆积层,母质层内有机质缺乏,成土所占比例仅为 40%~60%,基本没有土壤结构,保水能力相对较好,故植被恢复容易,但仍处于不稳定阶段,植被主要为一些乔木、小灌木和杂草. 如乔木有苦楝、构

树、榆树等,呈零星分布;灌木有盐肤木、紫薇、女贞等;草本有山麦草、狗尾草、鸡眼草等. 平均植被覆盖度为 25%,主要因为植被人为破坏严重. 本区侵蚀类型为鳞片状面蚀为主,属弱强度水土流失区,年侵蚀模数约在 5 000 t / (km² · a).

3.3 试验地植物(树种)选择

1) 荒草型(水土保持区).

(1)选用草本植物. 2008 ~ 2012 年连续对荒草型(水土保持区)植被恢复试验地草本植物研究发现,龙须草或白香草木樨为主试验地植被恢复最快,植被盖度分别达到 98% 和 95%;芦竹或白茅为主试验地

植被恢复居中,植被覆盖度分别为 81% 和 80%;假剑草或狗牙根为主试验地植被恢复最慢,植被覆盖度分别为 56% 和 55% (见表 7). 这是由于龙须草根系十分发达,具有较好的蓄水作用,很容易吸收土壤中的水分,生长速度快,植被覆盖度高. 由于龙须草生态竞争力强,加之植被覆盖度高,又导致植物种类数量减少,从 2008 年的 26 种降低到 2012 年的 12 种. 从生物多样性角度出发,选用以龙须草或白草香木樨为主的植被恢复试验地并非最佳技术,而选用以芦竹或白茅为主的植被恢复试验地试验地也许为比较恰当的技术,因为这种技术方式有利于保护植物多样性,有利于植物群落进展演替与群落稳定.

表 7 衡阳紫色土区裸露地荒草型(水土保持区)植被恢复试验地草本植物的植被覆盖度及物种数量
Tab. 7 Vegetation coverage and species numbers of herbaceous plants in Bare land and wilderness type (water and soil conservation areas) vegetation restoration with Purple Soil in Hengyang Area.

试验地名称	2008 年		2009 年		2010 年		2011 年		2012 年	
	Co	S	Co	S	Co	S	Co	S	Co	S
以龙须草为主试验地	20	26	45	34	70	39	80	15	98	12
以白香草木樨为主试验地	11	23	41	35	60	40	75	31	95	13
以芦竹为主试验地	21	25	48	36	62	42	65	40	81	38
以白茅为主试验地	20	25	40	35	58	38	72	35	80	30
以假剑草为主试验地	20	21	30	26	41	30	45	32	56	33
以狗牙根为主试验地	18	20	28	25	36	29	43	30	55	32

表注:Co 表示植被覆盖度/%,S 表示植物种数.

(2)选用灌木植物. 2008 ~ 2012 年连续对荒草型(水土保持区)植被恢复试验地灌木植物研究发现,从成活率看,火棘、牡荆、糯米条、竹叶椒的成活率均在 90% 以上,六月雪和紫薇较低、分别为 85% 和 82%. 从生长状况看,高生长最快是火棘、其次是

牡荆,冠幅生长最快是火棘、其次是牡荆,地径生长最快是火棘(见表 8). 综合看来,火棘、牡荆等灌木植物对荒草型(水土保持区)植被恢复效果最佳,火棘为常绿小灌木,牡荆为落叶小灌木.

表 8 衡阳紫色土区裸露地荒草型(水土保持区)植被恢复试验地灌木植物的成活率和生长状况
Tab. 8 Survival rates and growing conditions of shrubs in Bare land and wilderness type (water and soil conservation areas) vegetation restoration with Purple Soil in Hengyang Area.

试验地名称	2008 年		2009 年		2010 年		2011 年		2012 年		
	R	H	H	Cr	H	Cr	H	Cr	H	Cr	D
以糯米条为主试验地	95	30	40	40	53	50	65	55	78	60	3
以牡荆为主试验地	96	35	45	42	56	52	67	59	82	70	3
以火棘为主试验地	96	32	38	30	55	48	62	56	85	80	4
以紫薇为主试验地	85	28	35	28	35	50	40	55	46	64	2
以竹叶椒为主试验地	92	31	37	28	52	45	60	53	76	68	3
以六月雪为主试验地	82	30	40	33	47	41	55	45	60	51	2

表注:R 表示成活率/%,H 表示平均高/cm,Cr 表示平均冠幅/cm,D 表示平均地径/cm.

(3)选用乔木植物. 2008 ~ 2012 年连续对荒草型(水土保持区)植被恢复试验地乔木植物研究发现,从成活率看,刺槐和苦楝的成活率在 90% 以上,其次

是侧柏和乌柏、成活率均为 88%,墨西哥柏和中山柏较低、分别为 85% 和 84%. 从生长状况看,高生长最快是刺槐、其次是苦楝,冠幅生长最快是苦楝、其次是

乌柏,地径生长最快是刺槐、其次是苦楝(表9). 综合看来,刺槐、苦楝和乌柏等乔木植物对荒草型(水土保持区)植被恢复效果最佳,这些树种均为落叶乔木,有

利于林下灌木植物和草本植物生长发育,可增加植物种类、丰富植物多样性,提高植被生态系统稳定性,促进紫色土区裸露地生态环境良性循环.

表9 衡阳紫色土区裸露地荒草型(水土保持区)植被恢复试验地乔木植物的成活率和生长状况

Tab.9 Survival rates and growing conditions of tree plants in Bare land and wilderness type (water and soil conservation areas) vegetation restoration with Purple Soil in Hengyang Area.

试验地名称	2008 年		2009 年		2010 年		2011 年		2012 年		
	<i>R</i>	<i>H</i>	<i>H</i>	<i>Cr</i>	<i>H</i>	<i>Cr</i>	<i>H</i>	<i>Cr</i>	<i>H</i>	<i>Cr</i>	<i>D</i>
以苦楝为主试验地	90	80	150	50	200	175	265	255	320	375	4.5
以侧柏为主试验地	88	70	75	35	98	50	145	55	200	70	2.5
以墨西哥柏为主试验地	85	70	74	36	95	52	130	56	180	75	2.4
以中山柏为主试验地	84	65	70	32	85	45	120	56	170	65	2.5
以乌柏为主试验地	88	80	130	50	180	175	235	225	310	275	3
以刺槐为主试验地	92	90	160	60	250	80	340	150	430	210	4.6

表注:*R* 表示成活率/%,*H* 表示平均高/cm,*Cr* 表示平均冠幅/cm,*D* 表示平均地径/cm.

2)灌草型(生态防护区). 2008~2012 年连续对灌草型(生态防护区)植被恢复试验地乔木植物研究发现,从成活率看,刺槐、苦楝和乌柏的成活率在90%以上,其次是构树和墨西哥柏、成活率分别为89%和88%,湿地松和中山柏较低、均为86%. 从生长状况看,高生长最快是苦楝、其次是刺槐,冠幅生长最快是苦楝、其次是乌柏,地径生长最快是苦楝、

其次是刺槐(见表10). 综合看来,苦楝、刺槐和乌柏等乔木植物对灌草型(生态防护区)植被恢复效果最佳,这些树种均为落叶乔木,优势低山丘陵紫色土地区乡土树种,适应本地生长,还有利于林下灌木植物和草本植物生长发育,可增加植物种类、丰富植物多样性,提高植被生态系统稳定性,促进紫色土区裸露地生态环境良性循环.

表10 衡阳紫色土区裸露地灌草型(生态防护区)植被恢复试验地乔木植物的成活率和生长状况

Tab.10 Survival rates and growing conditions of tree plants in Bare land and shrub-grass type (ecological shelter zone) vegetation restoration with Purple Soil in Hengyang Area.

试验地名称	2008 年		2009 年		2010 年		2011 年		2012 年		
	<i>R</i>	<i>H</i>	<i>H</i>	<i>Cr</i>	<i>H</i>	<i>Cr</i>	<i>H</i>	<i>Cr</i>	<i>H</i>	<i>Cr</i>	<i>D</i>
以苦楝为主试验地	92	110	160	90	250	205	325	265	490	380	5.0
以侧柏为主试验地	90	80	105	55	140	70	180	75	250	80	3.5
以墨西哥柏为主试验地	88	80	110	46	145	62	180	76	220	85	3.1
以中山柏为主试验地	86	85	120	42	150	55	210	66	300	75	3.7
以乌柏为主试验地	91	100	150	140	205	195	245	235	280	285	3.4
以刺槐为主试验地	93	100	210	70	330	110	420	180	470	250	4.8
以构树为主试验地	89	82	120	80	170	130	220	170	280	220	3.9
以湿地松为主试验地	86	88	140	70	190	100	240	150	300	210	4.0

表注:*R* 表示成活率/%,*H* 表示平均高/cm,*Cr* 表示平均冠幅/cm,*D* 表示平均地径/cm.

3)宜林型(经济区). 2008~2012 年连续对宜林型(经济区)植被恢复试验地乔木植物研究发现,从成活率看,所有参试树种均在90%以上,最高是湿地松为98%、其次是刺槐和构树为96%. 从生长状况看,高生长最快是湿地松、其次是苦楝、其三是构树,冠幅生长最快是构树、其次是苦楝、其三是湿地松,地径生长最快是湿地松、其次是苦楝、其三是构树(见表11). 综合看来,湿地松、苦楝和构树等乔木植物对宜林型(经济区)植被恢复效果最佳. 湿地松原产中美洲,具有抗旱、耐涝、耐瘠、耐高温、耐低

温,抗逆性强,喜光性树种,生态适应性广,适于夏雨冬旱的亚热带气候地区,表土50~60 cm、pH 值为7 及以下低山丘陵能旺盛生长,既可以作为紫色土区裸露地宜林区先锋树种,又可以作为经济树种,松脂和木材收益率很高. 而苦楝和构树为落叶乔木,又属于低山丘陵紫色土区乡土树种,生态适应性广,不会影响林下灌木植物和草本植物生长发育,有利于增加植物种类、丰富植物多样性,提高植被生态系统稳定性,促进紫色土区裸露地生态环境良性循环.

表 11 衡阳紫色土区裸露地宜林型(经济区)植被恢复试验地乔木植物的成活率和生长状况
Tab. 11 Survival rates and growing conditions of tree plants in Bare land and suitable land for forest type(economic zone) vegetation restoration with Purple Soil in Hengyang Area.

试验地名称	2008 年		2009 年		2010 年		2011 年		2012 年		<i>D</i>
	<i>R</i>	<i>H</i>	<i>H</i>	<i>Cr</i>	<i>H</i>	<i>Cr</i>	<i>H</i>	<i>Cr</i>	<i>H</i>	<i>Cr</i>	
以湿地松为主试验地	98	120	220	120	300	200	450	260	570	310	7.5
以马尾松为主试验地	95	120	200	120	290	180	420	250	520	300	6.0
以苦楝为主试验地	93	130	210	150	280	245	385	335	540	400	7.0
以侧柏为主试验地	90	100	145	85	210	100	240	120	290	150	4.5
以墨西哥柏为主试验地	90	100	120	96	195	110	230	130	280	155	4.0
以中山柏为主试验地	92	110	150	80	220	95	310	66	400	135	5.3
以乌桕为主试验地	91	100	160	140	235	195	285	255	350	305	5.1
以刺槐为主试验地	96	130	210	110	330	150	440	220	520	280	6.2
以构树为主试验地	96	120	200	120	300	200	390	270	530	420	6.6

表注:*R* 表示成活率/%,*H* 表示平均高/cm,*CR* 表示平均冠幅/cm,*D* 表示平均地径/cm.

综上所述,虽然以龙须草和白香草木樨作为紫色土区裸露地荒草型(水土保持区)植被恢复最快,但植物物种数剧减,生物多样性降低.因此,建议以芦竹和白茅作为紫色土区裸露地荒草型植被恢复的优势植物,既有利于植被恢复,又有利于保护植物多样性;灌木则以火棘和牡荆作为紫色土区裸露地荒草型植被恢复的优势植物;乔木则以刺槐、苦楝和乌桕作为紫色土区裸露地荒草型植被恢复的优势植物.以苦楝、刺槐和乌桕乔木树种作为紫色土区裸露地灌草型(生态防护区)植被恢复的优势植物,以湿地松、苦楝和构树作为紫色土区裸露地

宜林型(经济区)植被恢复的优势植物.

3.4 植物配置模式

1)荒草型(水土保持区).2008~2012 年紫色土区裸露地荒草型三种配置模式的植被恢复试验地植被盖度、水土流失量、生物量和地面温度测定结果(见表 12),以 2012 年测定值为基准计算综合得分,植被盖度和生物量以最高值为 100 分、其余模式则计算相对值即 $(100 \times X)/\text{最高值}(X)$,水土流失量和地面温度以最低值为 100 分、其余模式则计算相对值即 $(100 \times \text{最低值})/X$,由此获得综合评价表(见表 13).

表 12 衡阳紫色土区裸露地荒草型不同配置模式的植被盖度、水土流失量、生物量和地面温度变化表
Tab. 12 Vegetation coverage, water and soil loss, biomass and surface temperature chart in different figuration model after Bare land and wilderness type with Purple Soil in Hengyang Area.

年份	配置模式	T_1	T_2	T_3
2009 年	植被盖度/%	23	40	42
	水土流失量/[$t/(km^2 \cdot a)$]	4 820	4 510	4 350
	生物量/(kg/hm^2)	1 200	1 930	2 010
	地面温度/ $^{\circ}C$	71.5	56	53.2
2010 年	植被盖度/%	24	60	61
	水土流失量/[$t/(km^2 \cdot a)$]	4 710	3 400	3 300
	生物量/(kg/hm^2)	1 250	3 050	3 100
	地面温度/ $^{\circ}C$	68.8	52	51.5
2011 年	植被盖度/%	26	80	82
	水土流失量/[$t/(km^2 \cdot a)$]	4 670	1 700	1 600
	生物量/(kg/hm^2)	1 290	5 560	5 600
	地面温度/ $^{\circ}C$	65	40.8	38.8
2012 年	植被盖度%	30	85	90
	水土流失量/[$t/(km^2 \cdot a)$]	4 620	550	540
	生物量/(kg/hm^2)	1 520	7 820	8 100
	地面温度/ $^{\circ}C$	62.9	39.2	38.1

表 13 衡阳紫色土区裸露地荒草型模式综合评价表

Tab. 13 Bare land and wilderness type comprehensive assessment form in Hengyang Area of the Purple Soil.

各因子相对分 配置模式	植被盖度	水土流失量	生物量	地面温度	总分
T ₁	33.3	11.7	18.8	60.6	124.4
T ₂	94.4	98.2	96.5	97.2	386.3
T ₃	100	100	100	100	400

从表表 13 看出,模式三(T₃)综合得分 400 分、模式二(T₂)综合得分 386.3 分,模式一(T₁)综合得分 124.4 分,即模式二(T₂)占模式三(T₃)的 96.6%,模式一(T₁)占模式三(T₃)的 31.1%、占模式二(T₂)的 32.2%.可见,模式一(T₁)即“封山育林封禁模式”对于紫色土区裸露地荒草型植被恢复效果比较差,相反,模式三(T₃)即“芦竹-火棘+刺槐+自然封禁乔灌木人工促进模式”以及模式二(T₂)即“芦竹+自然封禁人工促进模式”对于紫色

土区裸露地荒草型植被恢复效果最佳,有助于增加植被覆盖度、降低地表温度、减少水土流失、增加土壤含水量,有利于植物多样性保护.

2)灌木型(生态防护区).2008~2012 年紫色土区裸露地灌木型三种配置模式的植被恢复试验地植被盖度、水土流失量、生物量和地面温度测定结果(见表 14),综合得分计算方法同荒草型,获得综合评价表(见表 15).

表 14 衡阳紫色土区裸露地灌木型不同配置模式的植被盖度、水土流失量、生物量和地面温度变化表

Tab. 14 Vegetation coverage, water and soil loss, biomass and surface temperature chart in different figuration model after Bare land and shrub-grass type with Purple Soil in Hengyang Area.

配置模式		T ₄	T ₅	T ₆
2009 年	植被盖度/%	34	42	48
	水土流失量/[t/(km ² ·a)]	4 560	4 058	3 760
	生物量/(kg/hm ²)	1 850	2 130	2 050
	地面温度/℃	61	55	46.8
2010 年	植被盖度/%	36	61	75
	水土流失量/[t/(km ² ·a)]	4 250	3 400	2 300
	生物量/(kg/hm ²)	1 790	3 050	3 800
	地面温度/℃	60.8	51.5	48.5
2011 年	植被盖度/%	40	83	85
	水土流失量/[t/(km ² ·a)]	4 160	1 720	1 700
	生物量/(kg/hm ²)	2 230	5 690	6 810
	地面温度/℃	55	41.0	41.9
2012 年	植被盖度/%	48	92	90
	水土流失量/[t/(km ² ·a)]	3 850	650	850
	生物量/(kg/hm ²)	2 860	8 805	8 400
	地面温度/℃	48.5	38.0	39.1

表 15 衡阳紫色土区裸露地灌木型模式综合评价表

Tab. 15 Bare land and shrub-grass type comprehensive assessment form in Hengyang Area of the Purple Soil.

各因子相对分 配置模式	植被盖度/%	水土流失量 /[t/(km ² ·a)]	生物量 /(kg/hm ²)	地面温度/℃	总分
T ₄	52.2	16.9	32.5	78.4	180
T ₅	100	100	100	100	400
T ₆	97.8	76.5	95.4	97.2	366.9

从表 15 看出,模式五(T₅)综合得分 400 分,模式六(T₆)综合得分 366.9 分,模式四(T₄)综合得分

180 分,即模式六(T_6)占模式五(T_5)的 91.7%,模式四(T_4)占模式五(T_5)的 45.0%、占模式六(T_6)的 49.1%.可见,模式四(T_4)即“封山育林封禁模式”对于紫色土区裸露地灌草型植被恢复效果比较差,相反,模式五(T_5)即“芦竹-火棘-苦楝+刺槐乔灌草人工促进模式”和模式六(T_6)即“芦竹-火棘-刺槐+侧柏乔灌草人工促进模式”对于紫色土

区裸露地灌草型植被恢复效果最佳,有助于增加植被覆盖度、降低地表温度、减少水土流失、增加土壤含水量,有利于植物多样性保护.

3)宜林型(经济区).2008~2012 年紫色土区裸露地宜林型三种配置模式的植被恢复试验地植被盖度、水土流失量、生物量和地面温度测定结果(见表 16),综合得分计算方法同荒草型,获得综合评价表(见表 17).

表 16 衡阳紫色土区裸露地宜林型不同配置模式的植被盖度、水土流失量、生物量和地面温度变化表
Tab. 16 Vegetation coverage, water and soil loss, biomass and surface temperature chart in different figuration model after Bare land and suitable land for forest type with Purple Soil in Hengyang Area.

配置模式		T_7	T_8	T_9
2009 年	植被盖度/%	45	48	49
	水土流失量/[$t/(km^2 \cdot a)$]	3 360	3 868	3 460
	生物量/(kg/hm^2)	2 180	2 130	2 050
	地面温度/ $^{\circ}C$	58	53	50.8
2010 年	植被盖度/%	58	59	65
	水土流失量/[$t/(km^2 \cdot a)$]	3 260	3 130	2 950
	生物量/(kg/hm^2)	2 790	3 550	4 800
	地面温度/ $^{\circ}C$	50.8	51.5	49.5
2011 年	植被盖度/%	68	73	81
	水土流失量/[$t/(km^2 \cdot a)$]	2 160	1 920	1 500
	生物量/(kg/hm^2)	5 230	5 680	6 850
	地面温度/ $^{\circ}C$	50	42.0	39.9
2012 年	植被盖度/%	91	87	90
	水土流失量/[$t/(km^2 \cdot a)$]	540	650	550
	生物量/(kg/hm^2)	12 880	12 050	12 300
	地面温度/ $^{\circ}C$	37.2	38.0	36.5

表 17 衡阳紫色土区裸露地宜林型模式综合评价表
Tab. 17 Bare land and suitable land for forest type comprehensive assessment form in Hengyang Area of the Purple Soil.

各因子相对分 配置模式	植被盖度/%	水土流失量 /[$t/(km^2 \cdot a)$]	生物量/(kg/hm^2)	地面温度/ $^{\circ}C$	总分
T_7	100	100	100	98.1	398.1
T_8	95.6	83.1	93.6	96.1	368.4
T_9	98.9	98.2	95.5	100	392.6

从表 17 看出,模式七(T_7)综合得分 398.1 分、模式八(T_8)综合得分 368.4 分、模式九(T_9)综合得分 392.6 分,模式八(T_8)占模式七(T_7)的 92.5%、占模式九(T_9)的 93.8%,模式九(T_9)占模式七(T_7)的 98.6%.可见,模式七(T_7)即“湿地松乔木纯林模式”对于紫色土区裸露地宜林型植被恢复效果最优,其次是模式九(T_9)即“苦楝+湿地松混交林模式”,第三是模式八(T_8)即“苦楝+中山柏混交林模式”,但从综合得分来看,三个模式差别较小,相互之间差别仅有 7.5%,不足以构成显著性差异.宜林地区坡度约小于 10° ,泥沙堆积,虽然土层厚度

在 20~30 cm 之间,但其下具有一层堆积母质,保水能力相对较好,湿地松属于抗性强、生长旺盛阳性树种,故而湿地松乔木纯林模式略优于其他模式.

综上所述,“芦竹-火棘+刺槐+自然封禁乔灌草人工促进模式”和“芦竹+自然封禁人工促进模式”对于紫色土区裸露地荒草型植被恢复效果最佳,“芦竹-火棘-苦楝+刺槐乔灌草人工促进模式”和“芦竹-火棘-刺槐+侧柏乔灌草人工促进模式”对于紫色土区裸露地灌草型植被恢复效果最佳,“湿地松乔木纯林模式”和“苦楝+湿地松混交林模式”对于紫色土区裸露地宜林型植被恢复效果最佳.

3.5 整地方式

在衡南县谭子山镇水井村选取试验地土层平均厚 25 cm,选用刺槐为造林树种,造林密度 2 m × 2 m,树龄 4 a,采取穴垦、撩壕和鱼鳞坑三种不同整地方式来研究对紫色土区裸露地植被恢复的影响.根据 2008 ~ 2012 年实地观测结果(见表 18)来看,鱼鳞坑整地为最优整地方式,这种方式能够最大限度保持水土,有利于紫色土区裸露地植被恢复,其

造林成活率达 88%、比穴垦和撩壕分别高出 16% 和 5%,植被盖度为 86%、比穴垦和撩壕分别高出 16% 和 11%,植物种数为 38 种、比穴垦和撩壕分别多出 8 种和 2 种,水土流失量 980 t / (km² · a)、比穴垦和撩壕分别少 920 t / (km² · a) 和 520 t / (km² · a),平均树高为 4.2 m、比穴垦和撩壕分别高出 1.0 m 和 0.7 m,平均胸径为 4 cm、比穴垦和撩壕分别大 0.9 cm 和 0.2 cm,蓄积量为 0.003 8 m³、比穴垦和撩壕分别高出 0.001 7 m³ 和 0.001 m³.

表 18 不同整地方式对衡阳紫色区岩裸露地植被恢复的影响

Tab. 18 Bare land impacts on vegetation regeneration of various land preparation with Purple Soil in Hengyang Area.

整地方式	成活率 /%	植被盖度 /%	植物种数 /个	水土流失量 /[t / (km ² · a)]	平均树高 /m	平均胸径 /cm	蓄积量 /m ³
穴垦	72	70	30	1 900	3.2	3.1	0.002 1
撩壕	83	75	36	1500	3.5	3.8	0.002 8
鱼鳞坑	88	86	38	980	4.2	4.0	0.003 8

4 主要结论

1)衡阳市紫色土区典型区域内标准地共有植物 78 种,主要木本树种是构树、盐肤木、苦楝、黄檗、乌桕、柞树、大叶女贞、枣树、侧柏、线柏、榆树、臭椿、无患子、栎树、长叶冻绿、刺槐等,其中,构树、乌桕、苦楝为优势树种,盐肤木、柏树、刺槐为亚优势树种;主要草本植物是野菊、井栏边草、丝茅草、野蒿、鹅冠草等.这些植物是紫色土区裸露地最为常见的优势土著树种,在植被恢复前期阶段将会起着举足轻重的作用.

2)衡阳市紫色土区典型区域的紫色土有效 K、速效 P 含量丰富,各地差异不大,其含量主要由水土流失程度与植物生长消耗程度所决定;氨态 N 含量与土层厚度呈正相关,与蓄积量成负相关.

3)衡阳紫色土区典型区域坡度约在 10° ~ 25° 之间,土层厚度 5 ~ 30 cm,成土所占比例仅为 30% ~ 60%,侵蚀类型为细沟状面蚀和鳞片状面蚀为主,属中强度水土流失区,年侵蚀模数约在 5 000 ~ 8 000 t / (km² · a).

4)依据衡阳紫色土区典型区域植物种类、植被分布、土壤养分、水土流失研究结果,对地形、地貌、母岩、土壤和植被等进行综合分析,以土壤和植被为主导因子,将衡阳紫色土区裸露地划分为荒草型、灌草型、宜林型三种类型,相应划分为水土保持区、生态防护区和经济区等三种功能区,以此作为进行优势植物(优势树种)选择和植物配置模式的试验研究基础.

5)建议以芦竹和白茅作为紫色土区裸露地荒草型植被恢复的优势植物,灌木则以火棘和牡荆作为紫色土区裸露地荒草型植被恢复的优势植物;乔木则以刺槐、苦楝和乌桕作为紫色土区裸露地荒草型植被恢复的优势植物.以苦楝、刺槐和乌桕乔木树种作为紫色土区裸露地灌草型(生态防护区)植被恢复的优势植物,以湿地松、苦楝和构树作为紫色土区裸露地宜林型(经济区)植被恢复的优势植物.

6)紫色土区裸露地植被恢复效果最佳模式是:荒草型区域为“芦竹 - 火棘 + 刺槐 + 自然封禁乔灌木人工促进模式”和“芦竹 + 自然封禁人工促进模式”,灌草型区域为“芦竹 - 火棘 - 苦楝 + 刺槐乔灌木人工促进模式”和“芦竹 - 火棘 - 刺槐 + 侧柏乔灌木人工促进模式”,宜林型区域为“湿地松乔木纯林模式”和“苦楝 + 湿地松混交林模式”.由此一来,可以认为在衡阳紫色土区裸露地采取“先种草、后灌木、再乔木”和“以自然封禁为基础、辅以人工促进更新”的植被恢复技术,既成本较低,又有利于快速恢复植被,保持水土,改善生态环境.

7)在衡炎紫色土区裸露地采取鱼鳞坑整地方式效果最好,其造林成活率、植被盖度、植物种数、水土流失量、平均树高、平均胸径和蓄积量均优于穴垦和撩壕整地方式,这是由于鱼鳞坑整地方式能够最大限度保持水土,有利于紫色土区裸露地植被恢复.

参考文献:

[1] 胡可,邹冬生,吴爱平,等.不同植被恢复模式对紫色土植被多样性及微生物区系的影响[J].广西农业科

- 学,2009,(12):1 570-1 573.
- [2] 谢庭生,谢树春,赵 玲.湘中紫色土丘陵综合治理示范[J].区农业生态工程设计.经济地理,2003,23(1):77-82.
- [3] 谢守红.衡阳紫色土的特性及其改良利用[J].衡阳师专学报,1991(3):39-46.
- [4] 万树明,何飞飞,陈 恋,等.紫色土人工植被恢复地植物多样性研究[J].作物研究,2011,25(5):482-488.
- [5] 戴运兴,许平贯,邹智华,等.紫色丘岗区水土流失严重地植被恢复技术研究[J].中南林学院学报,1995,15(2):184-189.
- [6] 吴万刚,何飞飞,邹冬生.衡阳紫色土区自然环境特点与植被生态恢复[J].作物研究,2011,25(6):591-593.
- [7] 陶 俊,何丙辉,徐小军,等.不同复合种植模式对土壤可蚀性K值与侵蚀量的影响研究[J].水土保持通报,2013,33(3):38-43.
- [8] 李建兴,何丙辉,梅雪梅,等.紫色土区坡耕地不同种植模式对土壤渗透性的影响[J].应用生态学报,2013,24(3):725-731.
- [9] 靳雪艳,朱首军,周 涛,等.紫色土区不同农林复合模式的能值对比分析——以梨农复合为例[J].西北农林科技大学学报(自然科学版),2010,38(4):107-114.
- [10] 程金花,张洪江,王 伟,等.重庆紫色土区不同森林恢复类型对土壤质量的影响[J].生态环境学报,2010,19(12):2 815-2 820.
- [11] 张仁涛,黄锦祥.开展紫色土区生态修复、加快水土流失治理[J].亚热带水土保持,2005,17(2):29-31.

Restoration Technique of Vegetation in Bare Land of Purple Soil

XU You-ming¹, WU Wei-sheng², TANG Zhong-ping¹, JIANG Peng²,
NING Bo¹, CHEN Ye¹, LIU Qing¹, TAN Yu-bao¹

(1. Hengyang City Forestry Research Institute, Hengyang 421000, China; 2. Hengyang City Forestry Bureau, Hengyang 421005, China)

Abstract: The methods of field investigation and sampling survey were used to respectively investigate the topography, geomorphology, climate, parent rock, soil and other factors in Hengyang bare purple rock, as well as its vegetation distribution, ecological environment, the growth of plants and so on. On this basis, using comparative study method, selective suitability test for plants and their configuration mode, the contrast test of soil preparation and the selection test of tree species of economic forest in purple soil suitable for forests, were done to evaluate plant adaptability under different site conditions and ecological suitability and capability of soil and water conservation of different community configuration mode, which eventually screened out the plant and its appropriate configuration mode and soil preparation at different site conditions, to provide theoretical and technical basis for vegetation restoration in bare land of purple soil and economic development of land suitable for forests. 18 tabs., 11 refs.

Keywords: purple soil area; bare land; vegetation; restoration technique