

梅江区不同森林类型土壤物理性质研究

林培松, 谢皓, 罗锦红 (嘉应学院地理系, 广东梅州 514015)

摘要 采用区域调查和定位试验方法, 系统研究梅江区不同森林类型土壤物理性质及其对水源涵养功能的影响。结果表明, 在4种林地中, 表层土壤砂粒含量以马尾松林地最高, 天然常绿阔叶林地最低; 黏粒含量大小为马尾松林地 < 人工桉树林地 < 灌木林地 < 天然常绿阔叶林地。表层土壤容重和比重马尾松林地最大, 灌木林地次之, 天然常绿阔叶林地最小; 孔隙度与自然含水量则为天然常绿阔叶林地 > 人工桉树林地 > 灌木林地 > 马尾松林地。在土层垂直方向上, 阔叶林地的物理性质变化差异较大, 针叶林相对较小。

关键词 森林土壤; 物理性质; 水土保持; 梅江区

中图分类号 S718.51+6 文献标识码 A 文章编号 0517-6611(2008)31-13739-02

Study on the Soil Physical Properties of Different Forest Types in Meijiang District

LIN Pei-song et al (Department of Geography, Jaying University, Meizhou, Guangdong 514015)

Abstract Using the research methods of regional investigation and location test, the soil physical properties of different forest types in Meijiang District and their effects on water conservation function were systematically studied. The results showed that sand grain content in surface soil of Pinus massoniana forest land was highest among 4 kinds of forest lands and that of natural evergreen broad-leaved forest was lowest. The clay content in 4 kinds of forest lands were as follows: P. massoniana forest land < artificial eucalypt forest land < bush forest land < natural evergreen broad-leaved forest land. The bulk density and specific gravity of surface soil in P. massoniana forest land was largest, followed by bush forest land, that of natural evergreen broad-leaved forest land was smallest. The porosity and natural water content in 4 kinds of forest lands were as follows: natural evergreen broad-leaved forest land > artificial eucalypt forest land > bush forest land > P. massoniana forest land. In the vertical direction of soil layer, the change difference of the physical properties of broad-leaved forest land was greater and that of coniferous forest was relatively smaller.

Key words Forest soil; Physical properties; Soil and water conservation; Meijiang District

森林土壤是指在森林植被下发育的土壤^[1]。作为林业可持续发展重要组成部分的土壤, 其内在质量常随土地利用方式不同而变化。评价南方红壤地区高强度经营下土壤质量的演变是目前土壤学家关注的热点。土壤物理性质是反映土壤肥力水平的一个重要的方面^[2], 也是评价林地水源涵养和水土保持功能不可缺少的指标^[3]。分析不同森林类型土壤物理性质的变化, 有利于深入了解森林生态系统, 也可作为制定科学的营林措施提供依据。笔者以森林土壤学作为理论基础, 对梅江区不同森林类型土壤物理性质进行分析, 为该地区的林分设置、树种选择等提供观测信息, 对加强该区域山地森林保护、提高森林水文生态经济效益、防止水土流失和实现可持续发展具有参考价值。

1 材料与方法

1.1 研究区概况 梅江区是梅州市直辖县级区, 位于粤东北部和韩江流域梅江的中游, 115°18'~116°56' E, 23°23'~24°

56' N, 总面积 298.4 km²。地势东南高、西北低, 地形以低山、丘陵为主。地带性土壤主要有赤红壤和山地赤红壤, 非地带性土壤有紫色土、冲积土和耕作土壤等。海拔一般 30~250 m。气候属南亚热带季风气候, 年平均气温 21.2℃, 无霜期 304 d, 年均日照时数为 2002.4 h。年均降雨量为 1474.6 mm。地带性植被为亚热带季风常绿阔叶林。近年来, 梅江区发展了大面积的人工林, 地带性植被大幅度减少, 造成人工林比例偏大, 树种结构单一, 森林幼龄化严重, 同时也造成土壤质量下降和水土流失加剧。

1.2 研究内容与方法 通过实地勘察, 在研究区内选择了具有代表性的天然常绿阔叶林、马尾松林、人工桉树林、灌木林(火烧砍伐后退化而成)共4种不同林分。对各标准样地(20 m×20 m)进行每木检尺, 测定密度、平均高度、冠幅、胸径等林分特征, 各林分的生长状况见表1。

在调查林地同一坡面或相邻坡面的对照区内, 按照等

表1 采样点基本情况

Table 1 Basic conditions of the sampling sites

样点 Sampling site	海拔 m Elevation	坡度 度 Gradient	坡向 Slope direction	土层厚 cm Depth of soil layer	林木密度 株 hm ² Tree density	郁闭度 Campy density	树高 m Tree height	胸径 cm Diameter at breast height	土壤类型 Soil types	林分类型 Stand types
燕山庵 Yanshan Temple	210~230	35°~38°	135°SE	>70	5.0×10 ³	0.70	7.10	9.60	山地赤红壤	马尾松林
金丰 Jinfeng	210~230	40°~43°	70°NE	>70	7.2×10 ³	0.80	8.60	16.80	山地赤红壤	天然常绿阔叶林
双黄 Shuanghuang	220~240	42°~44°	73°NE	>70	4.5×10 ³	0.75	15.60	13.40	山地赤红壤	人工桉树林

高、等距对应原则, 分别在试验区内的4种不同林分挖取土壤剖面。在各标准地内随机设置主、副土壤剖面2个, 用环刀法

分别按不同土壤深度(0~20 cm, 20~40 cm, 40~60 cm)自下而上取自然状态土样, 按照四分法获得1 kg混合土壤, 带回室内用于土壤物理性质分析。土壤容重和水分物理性质用环刀法^[4]; 土壤颗粒组成分析采用比重计法测定^[5]; 土壤比重测定用比重瓶法; 土壤孔隙度、孔隙比用计算法^[6]。土壤颗粒组成采用美国制土壤质地分类法。采用SPSS等分析软件

基金项目 梅州市2008年重点科技计划项目。

作者简介 林培松(1970-), 男, 江西寻乌人, 在读博士, 从事土壤生态和区域环境演变方面的研究。

收稿日期 2008-08-11

进行数据处理和统计分析。

2 结果与分析

2.1 不同森林类型土壤颗粒组成特征 土壤颗粒是土壤的重要物质,不同颗粒组合对土壤理化和肥力特征有很大影响。由于不同森林类型土壤因母质、风化及人为作用程度以及降雨侵蚀和机械淋洗作用程度不同,土壤机械组成产生明显的差异。据试验数据分析,梅江区4种林分0~20 cm土体中砂粒含量以马尾松林地最高,达44.8%;人工桉树林地次之,为30.8%;天然常绿阔叶林地最低,只有21.6%,其中马尾松林、人工桉树林地的砂粒含量分别是天然常绿阔叶林地的2.08、1.43倍。而土体中<0.05 mm颗粒含量的分布则相反,以天然常绿阔叶林地含量最高,达到78.4%,分别是马尾松林和桉树林的1.42、1.13倍。4个剖面土壤中黏粒含量大小依次为马尾松林地<桉树林地<灌木林地<阔叶林地。

按通常成土规律,阔叶林地枯枝落叶层厚,能有效削弱雨滴和径流对土壤的侵蚀,增强渗透能力。同时,枯枝落叶易分解,释放大量养分,能有效改善土壤的理化性质,特别是有机质有利于土壤团聚体的形成和稳定,故阔叶林地土壤砂、粉、黏粒含量适中,粘粒流失少,土壤透水性、保肥力和粘聚力较强。而林地针叶化后,森林枯枝落叶少,土壤颗粒分散,土壤养分及细颗粒被径流选择性迁移,土壤性状趋于恶化,土壤保水保肥及抗旱能力显著降低^[7]。

2.2 不同森林类型土壤比重 土壤比重主要决定于土壤矿物组成、矿物与有机质的相对含量。土壤比重通常与有机质含量成反比关系,与氧化铁等矿物质成反比^[8]。据试验数据分析,4种林分表层土壤比重以马尾松林地最高,达2.51;阔叶林地最低,为2.31。4种林分大小依次是马尾松林地>灌木林地>人工桉树林地>天然常绿阔叶林地。这可能是因为阔叶林地表凋落物丰富,含较多腐殖质,导致地表土壤比重较小。而4个剖面中20~40 cm土层土壤比重相差不大(2.28~2.40)。若把各剖面不同深度土壤比重进行对比,20~40 cm土壤比重以天然常绿阔叶林地最高,达2.40,这可能是该层有机质大量淋失造成的;40~60 cm土壤比重以人工桉树林地最高。马尾松林与灌木林地土壤比重与土层深度成正比,这可能是与这2种林地凋落物少、土壤有机质含量低且由表土层至心土层逐渐减少有关。

2.3 土壤容重 土壤容重主要由土壤孔隙及土壤固体的数量决定。疏松多孔、富含有机质的土壤容重低,而坚实致密、有机质含量少的土壤容重较高。因此,容重对土壤多孔性质产生较大影响,并影响植物根系生长和生物量的积累,进而影响土壤的渗透性和保水能力。

由表2可知,4种林分土壤容重差异明显。0~20 cm土层以马尾松林的容重最大,灌木与人工桉树林土壤容重相近,天然常绿阔叶林容重最小,其中马尾松林地0~20 cm土层土壤容重分别是天然常绿阔叶林、灌木林和桉树林的1.23、1.10、1.11倍;20~40 cm土层,马尾松林地容重分别比灌木林地、人工桉树林地、天然常绿阔叶林地大0.09、0.18、0.22 g/cm³;40~60 cm土层,天然常绿阔叶林地土壤容重降幅较大,其他林地变幅相对较小。

4种林分土壤容重的这种分布特性,一是由土壤有机质

含量不同造成的;二是与森林凋落物的性质和数量密切相关;三是4种植被的根系组织不同,对土壤的穿插和扰动程度不同,影响土壤的孔隙状况,进而影响土壤的容重。林地针叶化后,枯枝落叶少且不易分解,表层腐殖质含量低,对土壤改良作用有限,土壤紧实,故容重大。

表2 不同林地各地层容重

样点 Sampling sites	植被类型 Vegetation types	剖面深度 Profile depth / cm		
		0~20	20~40	40~60
金丰 Jinfeng	天然常绿阔叶林	1.17	1.29	1.15
燕山庵 Yanshan Temple	马尾松林	1.44	1.51	1.49
潮塘 Chaotang	灌木林	1.31	1.42	1.37
双黄 Shuanghuang	人工桉树林	1.30	1.33	1.35

2.4 土壤孔隙度 土壤孔隙是水分和空气的通道和储存所,它的组成状况直接影响土壤水、热、通气状况和根系穿插的难易,也影响土壤物质转化的速度与方向,对林木生长起着重要的作用。

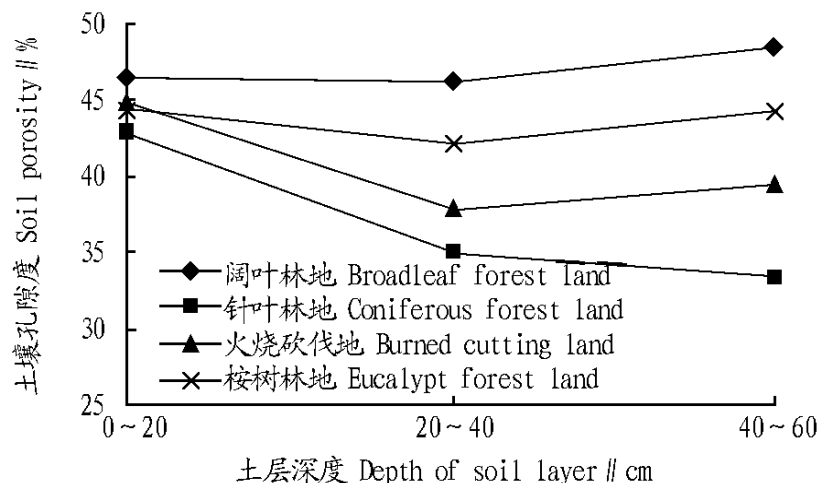


图1 不同林地各地层孔隙度

Fig.1 Porosity of different strata in different forest land

由图1可知,各层土壤孔隙度均是天然常绿阔叶林地>人工桉树林地>灌木林地(火烧砍伐地)>马尾松林地。在0~20 cm土层,天然常绿阔叶林地孔隙度最大,为46.40%。天然常绿阔叶林地和人工桉树林地孔隙度比马尾松林地分别增加3.70%、1.70%;在20~40 cm土层,4种林地孔隙度比0~20 cm孔隙度均略有降低。阔叶林地土壤孔隙度最大,为46.2%,分别比桉树林地、针叶林地、灌木林地增加4.10%、8.40%、11.3%;40~60 cm天然常绿阔叶林地、桉树林地和灌木林地土壤孔隙度均比20~40 cm明显增加。但马尾松林地比20~40 cm下降1.50%。

不同林地土壤孔隙度的这种变化与土壤生物密切相关。阔叶林地枯枝落叶形成的腐殖多且质量好,林内土壤根系量较大,对土壤进行穿插、缠绕有利于土壤有效孔隙度的形成。退化为针叶林地后,情况则相反^[9]。由此可见,阔叶林有利于提高表层土壤的孔隙度,改善土壤通气透水状况,能较好地涵养水源和保持水土。

2.5 土壤含水量 水分是土壤最重要的组成部分之一,土壤水分含量多少及其存在形式对土壤形成发育过程及肥力水平高低与自净能力都有着重要影响。梅江区4种林分土壤自然含水量在20~40 cm层差异最大,其中天然常绿阔叶林地土壤自然含水量最多,达23.25%,马尾松林地最低,只有

(下转第13755页)

的丙酮、乙醇、甲醇提取物对小菜蛾的毒杀活性较高,二氯甲烷和石油醚提取物对小菜蛾的拒食活性突出。可以认为,提取马齿苋中对小菜蛾具有高毒杀活性的最佳溶剂可能是丙

酮。当然,由于马齿苋的甲醇和乙醇提取物对小菜蛾的毒杀活性也较高,因此,还需要结合不同的提取方法(比如温浸法、索氏提取法和超声波提取法等)继续筛选确定。

表3 马齿苋干粉不同溶剂提取物对小菜蛾的拒食活性

Table 3 The antifeedant activity of different solvent extracts from dried powder of *P. oleracea* on *P. xylostella*

溶剂 Solvent	处理时间 Treatment time h	25 mg/ml			100 mg/ml		
		处理虫数 Number of <i>P. xylostella</i> in treatment	对照虫数 Number of <i>P. xylostella</i> in CK	拒食率 % Antifeedant rate	处理虫数 Number of <i>P. xylostella</i> in treatment	对照虫数 Number of <i>P. xylostella</i> in CK	拒食率 % Antifeedant rate
甲醇	24	6.3 ^{**}	22.0	69.40 a	3.3 ^{**}	17.3	78.58 a
Methanol	48	8.7 [*]	23.3	56.17 ab	4.0 [*]	11.0	61.54 a
乙醇	24	11.7	15.0	22.97 c	7.0 ^{**}	17.6	60.10 ab
Ethanol	48	9.7	10.7	7.14 b	6.0	14.3	52.98 a
丙酮	24	15.7 [*]	21.0	24.94 c	13.3	19.3	28.65 ab
Acetone	48	16.7	18.7	10.59 ab	13.02	20.7	34.98 a
乙酸乙酯	24	9.7 [*]	22.7	57.43 ab	6.3 ^{**}	26.7	73.64 ab
Ethyl acetate	48	5.0 ^{**}	17.7	71.09 ab	3.3 ^{**}	14.7	77.62 a
乙醚	24	12.7	16.0	20.45 c	10.0	21.0	44.84 ab
Ether	48	3.7	12.05	51.99 a	3.3	11.3	72.54 a
三氯甲烷	24	8.3 ^{**}	23.7	63.46 ab	6.0 ^{**}	19.3	70.16 ab
Trichloromethane	48	5.0 ^{**}	15.7	66.23 ab	5.3	14.0	58.09 a
二氯甲烷	24	13.0	21.0	35.26	4.0 ^{**}	25.3	83.03 a
Dichloromethane	48	11.7	15.0	16.85 ab	2.3 ^{**}	15.3	83.97 a
苯	24	12.7 [*]	19.3	34.17 bc	9.0	15.0	19.66 b
Benzene	48	13.7 [*]	18.0	23.73 ab	10.0	16.3	36.49 a
石油醚	24	4.3 ^{**}	16.0	71.25 a	5.0 ^{**}	23.7	77.15 a
Petroleum ether	48	2.3 [*]	15.3	81.2 a	3.0 ^{**}	16.3	81.11 a

注:所有数据均为4次重复的平均值。

Nte: All the data are the average values for four repetitions.

参考文献

- [1] 马慕英. 马齿苋抑菌作用的探讨[J]. 食品科学, 1992, 12(1): 36-38.
[2] 王金信, 刘峰, 慕卫, 等. 几类农药防治抗性小菜蛾的药效评价[J]. 农

药, 1997, 36(1): 8-10.

- [3] 张钟宁, 方凌宇. 昆虫拒食剂蓼二醛的合成及其对害虫的拒食活性[J]. 昆虫知识, 2001, 38(3): 207-209.

(上接第13740页)

19.72%;随着土层深度的增加,土壤自然含水量的差异变小;在土层深度为20~40 cm时,土壤含水量为天然常绿阔叶林地>人工桉树林地>灌木林地>马尾松林地,马尾松林地土壤含水量分别是灌木林地、桉树林地、天然常绿阔叶林地的87.9%、84.4%、77.2%;40~60 cm土层,天然常绿阔叶林地和人工桉树林地自然含水量则分别是马尾松林地的1.15、1.11倍,而马尾松林地和灌木林地在此深度的土壤自然含水量相差不大。

形成森林土壤水分含量这种分布格局,主要是由于阔叶林地改变为针叶林地或灌木林地后,地表裸露,表层土壤水分蒸发快,土壤养分含量降低。另外,缺乏强大的根系组织穿插扰动,不易形成较多土壤孔隙和适当的大小孔隙比例,不利于土壤水分的保持。但随着土壤深度的增加,土壤含水量受表层枯枝落叶的影响逐渐减小,各林地土壤含水量差异也随之逐渐减小。

3 讨论

(1) 梅江区不同林分土壤的物理性质差异明显,天然常绿阔叶林地土壤物理性质较好。4种林地中表层土壤砂粒含量以马尾松林地最高,人工桉树林地次之,天然常绿阔叶林地最低;黏粒含量大小为马尾松林地<桉树林地<灌木林地<阔叶林地。表层土壤容重和比重以马尾松林地为最

大,灌木林地次之,天然常绿阔叶林地最小;孔隙度与含水量是天然常绿阔叶林地最大,马尾松林地最小。在土层垂直方向上,阔叶林地的物理性质变化差异较大,针叶林地相对较小。

(2) 依据林地土壤物理性质和总贮水性能的大小,可看出梅江区4种林分水源涵养功能差异显著。天然常绿阔叶林具有良好的水源涵养功能,人工针叶林较差。梅江区应针对不同人工林地土壤退化的特点,因地制宜,依据植被地带分布规律调整林分结构,营造混交林,采取适宜林木密度,合理整地和施肥,保持水土,改善林地生态环境。

参考文献

- [1] 尹建道, 姜志林. 日本的森林水土保持效益及防灾对策[J]. 南京林业大学学报, 1999(2): 23-25.
[2] 姚贤良, 于德芬. 红壤的物理性质及其生产意义[J]. 土壤学报, 1982, 19(3): 224-236.
[3] 田积莹, 黄义瑞. 子午岭连家砭地区土壤物理性质与土壤抗蚀性能指标的初步研究[J]. 土壤学报, 1964(12): 158-163.
[4] 鲍士旦. 土壤农化分析[M]. 3版. 北京: 中国农业出版社, 2007.
[5] 中科院南京土壤研究所. 土壤理化分析[M]. 上海: 上海科学技术出版社, 1987: 62-137.
[6] 林大仪. 土壤学实验指导[M]. 北京: 中国林业出版社, 2004: 13-70.
[7] 华孟, 王坚主编. 土壤物理学[M]. 北京: 北京农业大学出版社, 1993.
[8] 李天杰, 赵焯, 张科利, 等. 土壤地理学[M]. 北京: 高等教育出版社, 2004.
[9] 王夏晖, 王益权, KUZNEISOV MS. 黄土高原几种主要土壤的物理性质研究[J]. 水土保持学报, 2000, 14(4): 99-103.