

韩江流域典型区不同森林类型土壤理化性质初步研究

林培松, 尚志海  
(嘉应学院 地理系, 广东 梅州 514015)

摘 要: 采用野外调查、取样和室内实验分析相结合的方法, 以梅江区为研究区域, 系统研究了不同森林类型土壤理化性质特征和差异。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; 黏粒含量大小依次为马尾松林< 人工桉树林< 次生灌丛< 天然常绿阔叶林地。不同森林类型对土壤养分状况具有很大的影响, 阔叶林林地能很好地促进有机质、N、P 和 K 含量的增加, 改善土壤养分状况, 但在人工桉树林、次生灌丛和马尾松林地等 3 种林分中, 土壤养分呈现出逐渐下降趋势, 特别是土壤表层养分下降趋势尤为明显。最后针对现状, 提出了相应建议以维护韩江流域典型区林地利用的可持续发展。

关键词: 森林土壤; 理化性质; 水土保持; 梅江区

中图分类号: S714. 2      文献标识码: A      文章编号: 10023409(2009)0320117204

A Primary Study on the Soil Properties of the Different Forest in  
Typical Area of Hanjiang River Basin

LIN Pe2song, SHANG Zhi2hai  
(Department of Geography, Jiaying University, Meizhou, Guangdong 514015, China )

Abstract: In this paper, by the method of soil sampling and laboratory analysis, the soil properties of dif2ferent forest in Meijiang District have been researched. The results showed that the contents of the sand of surface layer soils in Conifenus forest were the highest but it is the lowest in broad2leaf forest soils. The contents of clay in the surface layer soils increased from Coniferous forest, eucalyptus forest, Scrub forest to broad2leaf forest. Under the similar site condition, the broad2leaf forest had better maintenance of soil fertility than the other forests did. The contents of N, P, K and organic matter in broad2leaf forest soils were higher than that in others. The nutrients of soil decreased from broad2leaf forest, Scrub forest, euca2lyptus forest to Coniferous forest in the different soil layers and the reduction was especially obvious in sur2face layer soils. Aiming at the situation, some suggestions were put forward so as to maintain the sustain2able development of the forest soils in typical area of Hanjiang river basin.

Key words: forest soil; physical and chemical property; soil and water conservation; Meijiang District

森林土壤是指在森林植被下发育的土壤, 是供给森林植物生活物质的基质, 由矿物和有机质组成, 含有不同数量的水分和空气, 并被生物居住着<sup>[1]</sup>。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。土壤理化性质是反映土壤肥力水平的一个重要方面<sup>[2]</sup>, 它也是评价林地水源涵养和水土保持功能不可缺少的指标<sup>[3]</sup>。分析不同森林类型土壤理化性质的变化, 有利于深入了解森林生态系统, 也可为制定科学的营林措施提供依据。

本文以森林土壤学作为理论基础, 对韩江流域典型区不同森林类型土壤理化性质进行分析, 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、实现可持续发展具有参考价值。

\* 收稿日期: 2008210214  
基金项目: 广东省自然科学基金项目(5008167); 梅州市 2008 年重点科技计划项目资助  
作者简介: 林培松(1970- ), 男, 江西寻乌人, 在读博士, 主要从事土壤生态和区域环境演变方面的研究。E2mail: mzlinps@163. com

# 1 研究区概况

梅江区是梅州市直辖县级区, 位于粤东北和韩江流域梅江的中游, 属于韩江流域水文生态典型区。位于东经 115°18'- 116°56', 北纬 23°23'- 24°56', 总面积 298. 4 km<sup>2</sup>。地势东南高、西北低, 地形主要以低山、丘陵为主。地带性土壤主要有花岗岩、砂页岩发育而成的赤红壤和山地赤红壤, 非地带性土壤主要有紫色土、冲积土和水稻土等。海拔高度一般 30~ 250 m。气候属南亚热带季风气候, 年平均温度 21. 2℃, 无霜期 304 d, 年均日照为 2 002. 4 h。年均降雨 1 474. 6 mm, 主要集中在每年 4- 9 月。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, 地带性天然常绿阔叶林面积大幅度减少, 造成人工林所占比例偏大, 树种结构单一, 森林幼龄化严重, 同时也带来了土壤质量下降和水土流失加剧的忧患。目前该区已被列为韩江流域水土流失重点防治区。

# 2 研究方法

通过实地勘察, 在研究区内选择具有代表性的常绿阔叶林、马尾松林、人工桉树林、次生灌丛 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, 各林分的生长状况详见表 1。土壤调查采用剖面法, 在调查林地同一坡面或相邻坡面的对照区内, 按照等高、等距对应原则, 分别在不同林分的试验区内挖取土壤剖面。在各标准地内随机设置主、副土壤剖面 2 个, 详细观察并记载各剖面特点、土壤发生特征与性状, 用环刀法分别按不同土壤深度(0- 20 cm, 20- 40 cm, 40- 60 cm) 自下由上取自然状态土样, 重复 3 次, 带回室内用于土壤物理性质分析。同时, 按土层取混合土样用于测定化学性质。

土壤颗粒组成分析采用比重计法测定<sup>[4]</sup>; 有机质用重铬酸钾氧化比色法测定; 全氮用重铬酸钾- 硫酸消化法; pH 值用酸度计法; 速效磷用碳酸氢钠浸提- 钼锑抗比色法; 速效钾测定用火焰光度计法<sup>[5]</sup>。土壤颗粒组成采用国际制土壤质地分类法。采用 SPSS 等分析软件进行数据处理和统计分析。

# 3 结果与分析

## 3. 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, 不同颗粒的组合对土壤物理、化学和肥力特征都有很大的影响。由于不同森林类型土壤因成土母质及风化程度而异, 受人为作用的程度各异, 土壤受降雨侵蚀和机械淋洗作用的程度不同, 使土壤的机械组成产生明显的差异<sup>[6]</sup>。

表 1 采样点基本情况

采样地点	海拔/ m	坡度/(b) / 坡向	土层厚度/ cm	林木密度/ (株# hm <sup>- 2</sup> )	郁闭度/ 盖度	树高/ m	胸径/ cm	土壤 类型	林分 类型
燕山庵	210~ 230	3b~ 3b/ 13bSE	> 70	4. 8 @10 <sup>3</sup>	0. 70	7. 10	9. 60	山地赤红壤	马尾松林
金丰	210~ 230	4b~ 4b/ 7bNE	> 70	7. 2 @10 <sup>3</sup>	0. 80	8. 60	16. 80	山地赤红壤	常绿阔叶林
黄坑	220~ 240	4b~ 4b/ 7bNE	> 70	5. 1 @10 <sup>3</sup>	0. 75	12. 50	13. 40	山地赤红壤	人工桉树林
白水寨	300~ 320	3b~ 3b/ 17bSE	> 70	5. 3 @10 <sup>3</sup>	0. 75	-	-	山地赤红壤	次生灌丛

表 2 梅江区不同林分的土壤理化性质

采样地点	剖面深度/ cm	植被 类型	砂粒所占 比例/ %	粉粒所占 比例/ %	黏粒所占 比例/ %	有机质/ %	全氮/ (g# kg <sup>- 1</sup> )	速效磷/ (mg# kg <sup>- 1</sup> )
金丰	0- 20	常绿阔叶林	21. 67	26. 87	51. 46	2. 34	1. 27	6. 67
	20- 40		19. 52	27. 19	53. 29	1. 12	0. 94	4. 26
	40- 60		21. 86	25. 44	52. 70	0. 69	0. 67	2. 71
燕山庵	0- 20	马尾松林	39. 24	24. 67	36. 09	1. 65	0. 82	4. 52
	20- 40		34. 85	25. 61	39. 54	0. 72	0. 54	3. 43
	40- 60		35. 70	24. 83	39. 47	0. 48	0. 47	2. 06
白水寨	0- 20	次生灌丛	29. 83	21. 91	48. 26	1. 74	0. 96	4. 87
	20- 40		28. 59	21. 70	49. 71	0. 87	0. 79	3. 76
	40- 60		32. 64	21. 08	46. 28	0. 61	0. 58	2. 17
黄坑	0- 20	人工桉树林	30. 80	32. 75	36. 45	2. 10	1. 03	5. 20
	20- 40		28. 81	27. 71	43. 48	0. 96	0. 89	3. 93
	40- 60		29. 75	28. 85	41. 40	0. 57	0. 63	2. 58

梅江区 4 种林地 0- 20 cm 土体中砂粒含量以马尾松林为最高, 达到 39. 24%, 人工桉树林和次生灌丛次之, 常绿阔叶林地最低, 只有 21. 67%, 其中马尾松林、人工桉树林地的砂粒含量分别是常绿阔叶林地的 1. 81 和 1. 42 倍(见表 2)。而 0- 20 cm 土体中黏粒含量的分布则相反, 以天然常绿阔叶林地含量最高, 达到 51. 46%, 分别是桉树林和马尾松林地的 1. 41, 1. 43 倍。4 种林分表层土壤黏粒含量大小依次为马尾松林< 桉树林< 次生灌丛< 阔叶林。随着土层深度的增加, 4 种林地土壤砂粒含量大体呈逐渐减小的趋势, 黏粒含量则逐渐增多。在 20- 40 cm 和 40- 60 cm 土层, 阔叶林地黏粒含量分别是马尾松林地的 1. 35 倍和 1. 33 倍, 而阔叶林地砂粒含量分别比马尾松林地减少 15. 33% 和 13. 84%。

各林地土壤虽然立地条件相似, 但土壤颗粒组成存在一定的差异, 原因可能是不同林地凋落物的量和质存在差异, 其土壤抵制降雨侵蚀和改善土壤结构的能力不同。阔叶林地凋落物量大, 枯枝落叶层厚, 能有效削弱雨滴溅蚀和径流冲刷。其凋落物易分解, 形成的有机质有利于土壤团聚体的形成和稳定, 能有效地改善土壤的理化性质。故阔叶林地土壤透水性、肥力都比较强。而林地针叶化后, 森林枯枝落叶减少, 降雨对地表的打击力度增大, 使土壤颗粒分散, 土壤养分及细粒颗粒被径流选择性迁移, 林地有砂砾化现象, 土壤性状趋于恶化, 保水保肥及抗旱能力显著降低<sup>[7]</sup>。

### 3. 2 不同森林类型土壤有机质

森林土壤中的有机质主要来自于地表森林枯枝落叶层的分解补充与累积, 有机质在土壤剖面中的分布取决于土壤有机物质和腐殖质在下渗水作用下在土体中的淋溶、迁移、淀积以及其在土壤小动物作用下与矿质土体扰动、混合的过程, 故不同森林类型其土壤有机质存在明显的差异<sup>[8]</sup>。

从表 2 可以看出, 在同一土层, 马尾松林地土壤有机质含量最低, 其表层(0- 20 cm)土壤有机质含量仅为阔叶林的 70. 5%, 桉树林的 78. 6%; 20- 40 cm 马尾松林土壤有机质含量为阔叶林的 64. 3%, 次生灌丛的 82. 8%, 桉树林的 75. 0%, 分别比阔叶林、桉树林和次生灌丛减少 35. 7%, 25. 0%, 17. 2%; 40- 60 cm 马尾松林土壤有机质含量则分别比阔叶林、桉树林和次生灌丛减少 30. 4%, 15. 8%, 21. 3%。可见, 在相同土层中, 阔叶林、次生灌丛和桉树林的土壤有机质含量都要大于针叶林, 其中表层土壤有机质含量差异最为明显, 随着土层深度的增加, 差异逐渐减小。此外, 从表 2 中还可看

出, 4 种林地均以表层土壤有机质含量最高, 随着土层深度的增加, 有机质含量迅速下降。

梅江区 4 种林分土壤有机质的这种分布状况主要是由不同森林类型的生物量不同引起的。马尾松林地凋落物少且不易分解, 所能提供给土壤的有机质含量少。桉树林和阔叶林枯枝落叶量多且质量好, 分解速度快, 可以提供给土壤大量有机质。可见林分枯枝落叶层对土壤有机质含量有巨大的影响力, 但随着土壤深度的增加, 其影响力逐渐减弱。

### 3. 3 不同森林类型土壤氮素含量

土壤全氮含量是土壤氮素养分的贮备指标, 在一定程度上说明土壤氮的供应能力。而且土壤中的氮素又是一种以生物来源为主的植物营养元素, 故土壤氮素含量与土壤有机质的积累密切相关, 一般情况下, 土壤有机质越高, 含氮量也越高<sup>[9]</sup>。

从表 2 还可以看出, 马尾松林地全 N 含量最低。在 4 种林地土壤中全 N 含量大小依次为: 常绿阔叶林> 人工桉树林> 次生灌丛> 马尾松林, 其中阔叶林和桉树林地表层(0- 20 cm)土壤全 N 含量分别是马尾松林的 1. 55 倍、1. 26 倍。在 20- 40 cm 土层, 阔叶林、桉树林和次生灌丛土壤全 N 含量分别是马尾松林的 1. 74 倍、1. 65 倍和 1. 46 倍; 40- 60 cm 土层, 4 种林分土壤全 N 含量差异相对较小, 但马尾松林土壤全 N 含量仍分别比阔叶林、桉树林、次生灌丛减少 29. 9%, 25. 4%, 19. 0%。此外, 4 种林地土壤表层全 N 含量都高于心土层, 并且随着土层的加深, 林地土壤全 N 含量的差异逐渐缩小。阔叶林和桉树林凋落物量多质好且易分解, 土壤有机质较高, 所以表层土壤全 N 含量也较高, 而马尾松林地凋落物情况相反, 地表裸露部分较多, 故表层土壤全 N 含量较低。但随着土层的加深, 全 N 含量受表层凋落物影响逐渐减弱, 因此在 40- 60 cm 土层, 不同林分土壤全 N 含量差异相对缩小。

### 3. 4 不同森林类型土壤磷素含量

磷在土壤中主要以有机和无机两种形态存在, 其含量与土壤母质、成土作用和耕作施肥等有关。全 P 是衡量土壤中各种形态磷素总和的一个指标, 而速效 P 相对地说明了土壤的供磷水平, 可以作为判断是否必要施肥的依据, 在实际生产中有重大意义。

据表 2 分析可知, 4 种林地表层土壤中速效 P 含量亦以常绿阔叶林为最大, 达 6. 67 mg/kg, 分别是马尾松林、次生灌丛、人工桉树林的 1. 48 倍、1. 37 倍和 1. 28 倍; 当土层深度为 20- 40 cm 时, 马尾松林土壤速效 P 含量分别比阔叶林、桉树林、次生灌丛减少 19. 5%, 12. 7%, 8. 8%; 40- 60 cm 土层, 马

尾松林土壤速效 P 含量则分别比阔叶林、桉树林、次生灌丛减少 24.0%, 20.2%, 5.1%。同一林分不同土层深度, 其土壤速效 P 含量亦存在差异。4 种林分土壤速效 P 含量都表现为表土层高于心土层, 剖面中土壤速效 P 含量大小与土层深度呈反比关系。4 种林分土壤速效 P 含量的这种分布状况, 究其原因, 可能是与各林分土壤有机质含量、土壤质地等因素有关。其中马尾松林地土壤有机质含量较低, 且表层土壤砂粒含量较高而黏粒含量较低, 故土壤速效 P 含量较少。当然, 马尾松林地地上生物量较少, 土壤侵蚀较强, 也导致相当一部分 P 淋失。

3.5 不同森林类型土壤钾素含量

土壤钾是植物光合作用、淀粉合成和糖类转化所必需的元素, 也是衡量土壤肥力的一个重要指标。土壤含 K 量与母质类型、成土过程的淋洗作用、土壤质地等因素有关<sup>[10]</sup>。

据图 1 分析可知, 在 4 种林地土壤速效 K 排列为: 常绿阔叶林地> 人工桉树林地> 次生灌丛> 马尾松林地。其中阔叶林地表层土壤速效 K 含量较丰富, 为 102.35 mg/kg, 而桉树林、马尾松林和次生灌丛地三者皆小于 100 mg/kg。这主要是由于阔叶林地凋落物层较厚, 对降雨有较好的截留作用, 土壤中 K 的含量不易被降雨形成的径流流失。而桉树林、马尾松林和次生灌丛地表覆盖层较薄, 土壤中的养分易流失, 故桉树林、次生灌丛和马尾松林地土壤速效 K 含量不如阔叶林地。在三个土层剖面中(0 - 20 cm、20- 40 cm 和 40- 60 cm), 阔叶林地土壤速效 K 含量分别比桉树林地高 9.3%, 5.8%, 14.0%, 而次生灌丛土壤速效 K 含量则分别比马尾松林地高 15.3%, 15.2%, 30.1%。

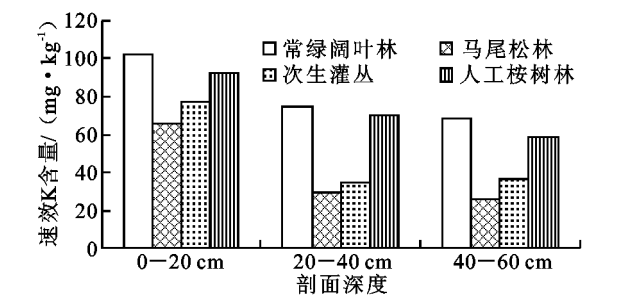


图 1 不同林地速效 K 含量

4 结论

梅江区不同林分土壤的理化性质差异明显, 在

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; 黏粒含量依次大小为马尾松林< 桉树林< 次生灌丛< 阔叶林地。不同森林类型对土壤养分状况具有很大的影响, 特别是对土壤表层的影响显著。阔叶林林地能很好地促进有机质、N、P 和 K 含量的增加, 改善土壤养分状况, 但在人工桉树林、次生灌丛和马尾松林地等 3 种林分中, 生物量呈减少趋势, 林地能提供给土壤的养分有限, 土壤养分呈现出下降的趋势, 特别是土壤表层养分下降趋势尤为明显。

通过梅江区 4 种林地土壤理化性质的差异比较, 可看出天然常绿阔叶林地具有良好的土壤性能, 容易积累土壤养分, 更有利于土壤肥力的持续和水土保持, 而桉树林、次生灌丛和马尾松林地相对较差。当地政府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, 积极营造阔叶林或混交林, 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, 以维护韩江流域典型区林地利用的可持续发展。

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): 232-25.

[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(3): 158-163.

[4] 林大仪. 土壤学实验指导[M]. 北京: 中国林业出版社, 2004: 132-70.

[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] 胡玉福, 邓良基, 张世熔, 等. 川中丘陵区城墙岩群和蓬莱镇组紫色岩上土壤性质研究[J]. 土壤通报, 2007, 38(6): 1074-1080.

[7] 华孟, 王坚. 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] 林德喜, 樊后保, 苏兵强, 等. 马尾松林下套种阔叶树土壤理化性质的研究[J]. 土壤学报, 2004, 41(4): 655-659.

[10] 何毓蓉. 中国紫色土(下篇)[M]. 北京: 科学出版社, 2003.