

不同水土保持植物种类对土壤物理性质的影响

王小云 (山西省水土保持科学研究所, 山西太原 030045)

摘要 [目的]研究水土保持植物措施对土壤物理性质的影响。[方法]对种植侧柏、欧李、柠条、苜蓿和油松 5 种植物后土壤水分含量、孔隙度、容重、比重,以及 3 个深度(表土、20 和 40 cm)处剪切力进行测试。[结果]5 种植物措施中,土壤水分含量、孔隙度、容重和比重均存在显著差异,其中水分含量为 14.19~17.00 g/kg,孔隙度为 42.07%~57.50%,容重为 1.08~1.23 g/cm³,比重为 2.09~2.77 g/cm³。不同植被间土壤剪切力表现为表土<20 cm 处<40 cm 处,其中表土为 0.53~1.43 kg/cm²,20 cm 处为 0.83~1.52 kg/cm²,40 cm 处为 1.00~1.68 kg/cm²。同一深度不同植被间 40 cm 处无显著差异,表土和 20 cm 处存在显著差异。[结论]5 种植物对土壤物理性质具有一定的影响,且差异显著,但土壤物理性质对植物种类无特定的响应。在水土保持林草措施的实施过程中,应根据具体目的和立地条件来选择植物种类和措施体系。

关键词 水土保持;植物措施;土壤物理性质;剪切力
中图分类号 S 152.7⁺1 **文献标识码** A **文章编号** 0517-6611(2018)26-0113-03

The Effect of Different Soil and Water Conservation Plant Species on Soil Physical Properties WANG Xiao-yun (Institute of Shanxi Soil and Water Conservation, Taiyuan, Shanxi 030045)

Abstract [Objective] To understand the effects of soil and water conservation plant species on soil physical properties. [Method] The physical properties (water content, porosity, bulk density, specific gravity, and shear stress (surface soil, 20 cm depth and 40 cm depth) of soils which have been planted *Platycladus orientalis*, *Prunus humilis*, *Caragana korshinskii*, *Alfalfa* and *Pinus tabulaeformis* were analyzed. [Result] In soil of five planted species, water content, porosity, bulk density and specific gravity had significant difference. Water content ranged from 14.19 g/kg to 17.00 g/kg, porosity was 42.07%~57.50%, bulk density was 1.08~1.23 g/kg, and specific gravity was 2.09~2.77 g/cm³. All vegetations plant, shear stress in different depth were performance surface soil< 20 cm <40 cm, while surface soil were from 0.53 kg/m³ to 1.43 kg/m³, 20 cm were from 0.83 kg/hm³ to 1.52 kg/m³, and 40 cm was 1.00~1.68 kg/m³. Between different plants, the shear stress at 40 cm not existed significant difference, while at surface soil and 20 cm depth have significant difference. [Conclusion] Five kinds plant have effects on soil physics properties, and existed significant difference. But not specific response between plant kinds and physical properties. In actual fact of soil and water conservation by forest and grass measures, should according to specific purpose and site conditions to select plant species and measure system.

Key words Soil and water conservation; Plant measure; Soil physical property; Shear stress

土壤侵蚀作为地球表面的一种自然现象^[1],至人类社会出现后,成为自然和人类活动共同作用下的一种动态过程,已成为当今世界资源和环境问题的重点^[2]。目前,常用的水土保持措施主要为林草措施、农业措施和工程措施^[3-5]。林草措施一方面可以控制水土流失,增加地面植被覆盖度,另一方面对荒山荒坡、梁峁深沟等地形复杂,自然状况较差以及降雨较少的北方黄土丘陵沟壑区具有一定优势。因此,在黄土丘陵沟壑区植树造林,种草填绿增加地面植被覆盖度是首选的水土保持治理措施。不同的水土保持林草措施对土壤的改良和土壤侵蚀的控制作用不同。基于此,笔者对几种林草措施实施多年后,其土壤的粒径组成和团聚体特征进行了研究。

1 材料与方 法

1.1 试验地概况 试验地设在山西省水土保持科学研究所试验场径流场。试验地基本概况:地形坡度 5°~15°,111°11'23"E,37°32'06"N,年平均温度 8.9℃,年最高温度 34.4℃,年最低温度-16.2℃,年平均降水量 461.2 mm,无霜期 164 d。

以侧柏(有大量自然生长的碱草)、欧李(有少量蒿草和针茅)、柠条(生长少量蒿草)、苜蓿(生长少量蒿草)和油松(有少量碱草和蒿草)5 种水土保持林草措施种植地为研究对象。研究区为半阳坡,坡度 12°左右。侧柏种植年限 10 年

左右,欧李约 8 年,柠条 10 年左右,苜蓿 6 年左右,油松 8 年左右。作物生长的坡度、坡向相同,且通过多年的生长已形成了较稳定的土壤生态系统。

1.2 试验方法 于 2016 年 4 月在试验地进行采样,采用“S”型布设试验样点,从总体上把握采样点的代表性,使样点具有典型代表性,能更真实地反映试验样地的情况。每个样地采 3 份样品并将采取的土壤样品放入密封袋,贴上标签带回实验室。在实验室内对土壤样品进行简单处理,挑拣掉石子、根系等非土壤物质。同时将每个样地的 3 份样品称取同等重量,并混匀以备测试分析所用。

1.3 测定项目与方法 土壤水分:采用烘干法测定,将自然风干的土壤样品放入铝盒中,置于烘箱调温至 10℃烘干 2 h,进行称重,按照差值法计算土壤水分含量。

土壤容重:采用环刀法进行测量,在取样前首先在环刀内侧均匀涂抹一层凡士林,称重,并记录。现场取样时,先选好剖面,环刀朝下,用力将环刀均匀压到土壤中,然后取出环刀,盖上环刀盖,带回实验室进行容重测定。

土壤容重、比重、孔隙度:土壤容重通过测量一定容积下自然土样的重量获得;土壤比重通过测量土壤固相物质的重量与同体积水的重量的比值而获得;依据已知的土壤容重和比重,可直接根据公式计算土壤孔隙度。

土壤剪切力:在取样现场挖取土壤坡面后,采用 14.10 Pocket Vane Tester 型三头抗剪仪进行测定。在地表土壤、20 和 40 cm 3 个深度测试剪切力,每个深度测量 3 次,取平均值。

基金项目 山西省水利科学技术研究与推广项目(201629,2017SB03);山西省科技厅 2016 年和 2017 年实验室建设项目。
作者简介 王小云(1980—),男,山西兴县人,高级工程师,硕士,从事土壤侵蚀和面源污染研究。
收稿日期 2018-05-03

1.4 数据分析 试验数据采用 Excel 2007 进行数据整理,并采用 SPSS 13.0 进行方差分析和相关性分析。

2 结果与分析

2.1 不同林草措施实施后土壤水分含量 5 种水土保持林草措施实施多年后土壤水分含量见图 1。由图 1 可知,同一坡地,通过种植不同植物,经过多年的影响,土壤含水量为 14.19 ~ 17.00 g/kg,均值为 15.77 g/kg。其中侧柏地为 16.10 g/kg,欧李地为 15.79 g/kg,柠条地为 15.76 g/kg,苜蓿地为 17.00 g/kg,油松地为 14.19 g/kg。表现为苜蓿>侧柏>欧李>柠条>油松。

对 5 种不同植被条件下的土壤含水量进行方差分析,结果表明, F 为 292.05, P 为 0.00, 小于 0.05, 可见 5 种地面植被状况下土壤含水量间存在显著差异。即通过多年的生长,地面植被对土壤产生了影响,且不同植被类型的影响程度不同。

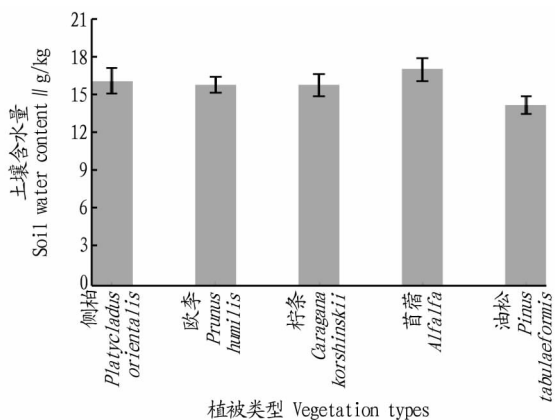


图 1 不同地面植被类型下土壤含水量

Fig.1 Soil moisture content under different ground vegetation types

2.2 不同林草措施实施后土壤孔隙度 土壤孔隙度是土壤的基本物理性质,直接影响土壤蓄水能力和通气性,并间接影响土壤肥力和植物的生长状况^[6]。对研究区 5 种林草措施下土壤孔隙度进行测试,结果见图 2。由图 2 可知,侧柏、欧李、柠条、苜蓿和油松 5 种植被状况下土壤孔隙度为 42.07%~57.50%,均值为 50.99%。其中侧柏地为 57.50%,欧李地为 55.91%,柠条地为 42.07%,苜蓿地为 54.61%,油松地为 44.85%。表现为侧柏>欧李>苜蓿>油松>柠条。对 5 种不同植被条件下的土壤孔隙度进行方差分析,结果表明, F 为 65.08, P 为 0.00, 小于 0.05, 可见 5 种地面植被状况下土壤孔隙度间存在显著差异。即植物种类不同,其根系对土壤孔隙度影响也不同。

2.3 不同林草措施实施后土壤容重和比重 容重是土壤的基本物理性质,直接影响土壤的通气性和蓄水保水能力,并间接影响土壤的肥力状况和物质循环。土壤容重受区域地形、植被根系、土壤含水量等影响^[7]。对研究区 5 种不同植被状况下土壤容重进行测定,结果见图 3。由图 3 可知,侧柏、欧李、柠条、苜蓿和油松 5 种植被状况下土壤容重为 1.08 ~ 1.23 g/cm³,均值为 1.17 g/cm³。侧柏地为 1.08 g/cm³,欧李地为 1.22 g/cm³,柠条地为 1.21 g/cm³,苜蓿地为 1.13 g/cm³,

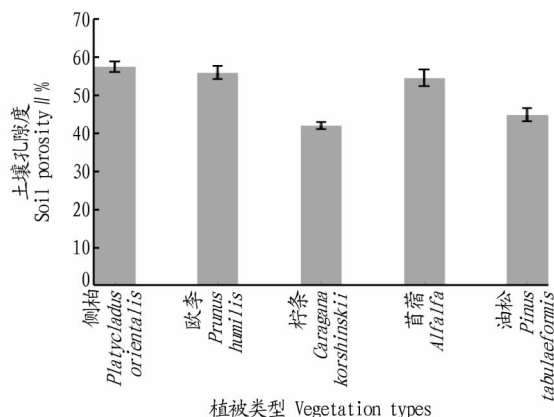


图 2 不同地面植被类型下土壤孔隙度

Fig.2 Soil porosity under different ground vegetation types

油松地为 1.23 g/cm³。表现为油松>欧李>柠条>苜蓿>侧柏。

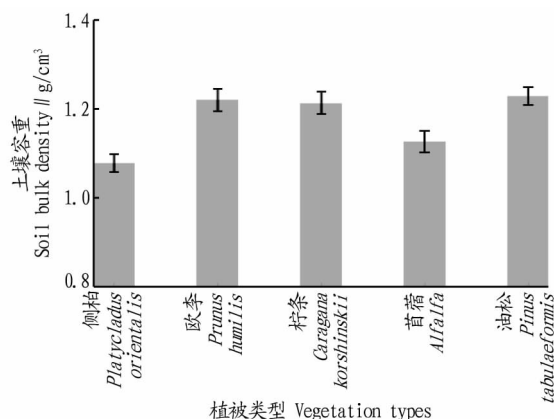


图 3 不同地面植被类型下土壤容重

Fig.3 Soil bulk density under different ground vegetation types

对 5 种不同植被条件下的土壤容重进行方差分析,结果表明, F 为 33.21, P 为 0.00, 小于 0.05, 可见 5 种地面植被状况下土壤容重间存在显著差异。即植物种类不同,其根系对土壤容重影响也不同。

土壤比重是单位体积土壤固体颗粒(不包括空隙在内)的烘干重量。土壤比重决定于构成土壤颗粒的比重,因此不同土壤类型的比重不同。土壤比重受成土母质影响的同时,也受土壤植被根系状况等因素的影响。对研究区 5 种植被影响下的土壤比重进行测定,结果见图 4。由图 4 可知,侧柏、欧李、柠条、苜蓿和油松 5 种植被状况下土壤比重为 2.09~2.77 g/cm³,均值为 2.42 g/cm³。其中侧柏地为 2.54 g/cm³,欧李地为 2.77 g/cm³,柠条地为 2.09 g/cm³,苜蓿地为 2.48 g/cm³,油松地为 2.23 g/cm³。表现为欧李>侧柏>苜蓿>油松>柠条。

对 5 种植被条件下的土壤比重进行方差分析,结果表明, F 为 50.91, P 为 0.00, 小于 0.05, 可见 5 种地面植被状况下土壤比重间存在显著差异。即植物种类不同,其根系对土壤比重影响也不同。

2.4 不同林草措施实施后土壤剪切力 土的抗剪强度是表征土体力学性质的一个重要指标,抗剪强度主要受土体种类、结构以及含水率的影响^[8]。对 5 种植被表层土壤、20 和

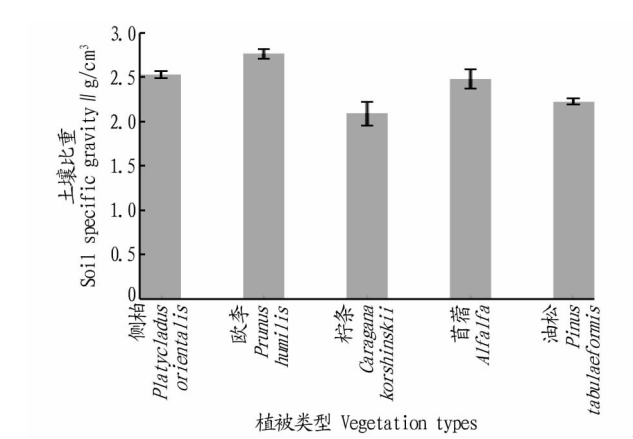


图4 不同地面植被类型下土壤比重

Fig.4 Soil specific gravity under different ground vegetation types

40 cm 处的土壤剪切力进行测试,结果见图 5。由图 5 可知,5 种植被土壤剪切力均表现为地表土<20 cm<40 cm,即随着土壤深度的增加,剪切力逐渐增加,且不同植被间存在差异。从土壤深度看,不同植被地表土壤剪切力为 0.53~1.43 kg/cm²,均值为 0.56 kg/cm²;20 cm 处剪切力为 0.83~1.52 kg/cm²,均值为 1.09 kg/cm²;40 cm 处剪切力为 1.00~1.68 kg/cm²,均值为1.37 kg/cm²。

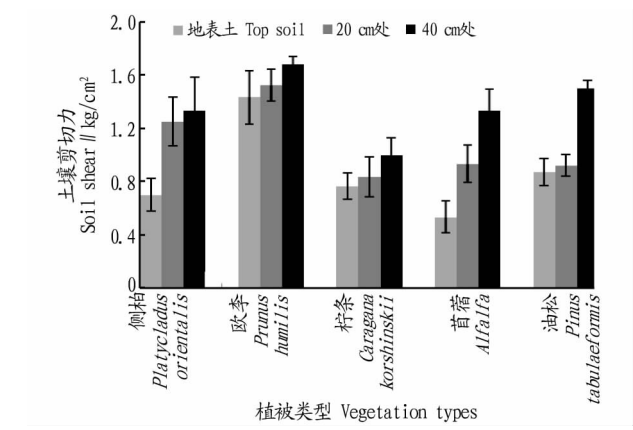


图5 不同地面植被类型下土壤剪切力

Fig.5 Soil shear under different ground vegetation types

从地表土到 40 cm 处,侧柏地土壤剪切力为 0.70~1.33 kg/cm²,均值为 1.09 kg/cm²;欧李为 1.43~1.68 kg/cm²,均值为 1.54 kg/cm²;柠条为 0.77~1.00 kg/cm²,均值为 0.87 kg/cm²;苜蓿为 0.53~1.33 kg/cm²,均值为 0.93 kg/cm²;油松为 0.87~1.50 kg/cm²,均值为 1.10 kg/cm²。表现为欧李>油松>侧柏>苜蓿>柠条。

对 5 种植被条件下不同深度处土壤剪切力进行方差分析,结果表明,5 种不同植被状况下,地表土 F 为 25.35, P 为

0.00,小于 0.01,差异极显著;20 cm 处 F 为 9.87, P 为 0.01,小于 0.05,可见 20 cm 处土壤剪切力间差异显著;40 cm 处 F 为 2.21, P 为 0.14,大于 0.05,可见 40 cm 处土壤剪切力间不存在显著差异。由此可知,坡地种植不同植被后,植被对土壤剪切力具有一定的影响,不同植被间表土差异极显著,20 cm 处差异显著,40 cm 处无显著差异。

对同一植被种植地不同深度土壤剪切力进行方差分析,结果表明,侧柏地从表土到 40 cm 处剪切力间 F 为 74.30, P 为 0.00,小于 0.01,即侧柏地从表土到 40 cm 处剪切力间存在极显著差异;欧李地从表土到 40 cm 处剪切力间 F 为 2.13, P 为 0.20,大于 0.05,即欧李地从表土到 40 cm 处剪切力间差异不显著;柠条地从表土到 40 cm 处剪切力间 F 为 4.46, P 为 0.06,大于 0.05,即柠条地从表土到 40 cm 处剪切力间差异不显著;苜蓿地从表土到 40 cm 处剪切力间 F 为 11.32, P 为 0.01,小于 0.05,即苜蓿地从表土到 40 cm 处剪切力间存在显著差异;油松地从表土到 40 cm 处剪切力间 F 为 22.08, P 为 0.00,小于 0.01,即油松地从表土到 40 cm 处剪切力间存在极显著差异。

3 结论与讨论

坡地种植侧柏、欧李、柠条、苜蓿和油松 5 种水土保持林草措施后,乔灌木 3 种植被对土壤物理性质的影响程度不同。受不同植物种类的影响,土壤水分含量、孔隙度、容重和比重以及剪切力间均存在差异,但无固定变化规律。某种植物对土壤物理性质无特殊的影响,即土壤物理性质对植物种类没有针对性的响应。在水土保持林草措施的实际实施过程中,应根据具体目的和立地条件来布置不同的植物措施。如要提高土壤水分含量则苜蓿具有一定优势;侧重于提高土壤孔隙度则侧柏、欧李、苜蓿具有优势,而油松和柠条较差;要提高土壤剪切力,则欧李具有优势,柠条较差。

参考文献

- [1] 张洪江.土壤侵蚀原理[M].北京:中国林业出版社,1999: 2-9.
- [2] 唐克丽,史立人,史德明,等.中国水土保持[M].北京:科学出版社,2004: 20-58.
- [3] 吴岚,秦富仓,余新晓,等.水土保持林草措施生态服务功能价值化研究[J].干旱区资源与环境,2007(9): 20-24.
- [4] 欧阳诚人,吴伯志.水土保持耕作措施的研究进展及展望[J].云南农业大学学报(自然科学),2017,32(4): 718-726.
- [5] 黄光茂.从里水库大坝水土保持设计措施研究[J].珠江水运,2017(24): 50-51.
- [6] 贺康宇.水土保持林地土壤水分物理性质的研究[J].北京林业大学学报,1995,17(3): 44-50.
- [7] 魏建兵,肖笃宁,张兴义,等.侵蚀黑土容重空间分异与地形和土地利用的关系[J].水土保持学报,2006,20(3): 118-122.
- [8] 黄琨,万军伟,陈刚,等.非饱和土的抗剪强度与含水率关系的试验研究[J].岩土力学,2012,33(9): 2600-2604.

科技论文写作规范——引言

扼要地概述研究工作的目的、范围、相关领域的前人工作和知识空白、理论基础和分析、研究设想、研究方法和实验设计、预期结果和意义等。一般文字不宜太长,不需做详尽的文献综述。在最后引出文章的目的及试验设计等。“引言”两字省略。