

doi:10.16779/j.cnki.1003-5508.2019.03.007

岷江上游不同植被类型的土壤水分和物理性质

蒲焱¹,左建梅²

(1.理县环境保护和林业局,四川阿坝 611130;2.攀枝花市林业局,四川攀枝花 611130)

摘要:土壤水分-物理性质是衡量土壤质量的重要指标。本文测定了岷江上游理县云杉人工林、灌木林、经济林和农耕地的土壤物理性质。结果表明:(1)云杉人工林的土壤容重最小,土壤毛管孔隙度、非毛管孔隙度、田间最大持水量、毛管持水量显著高于其余3种植被类型;(2)灌木林与经济林的非毛管孔隙度、毛管持水量、田间最大持水量差异不显著,但灌木林的土壤容重显著小于经济林;(3)农耕地的土壤容重显著高于其余3种植被类型,非毛管孔隙度、毛管持水量、田间最大持水量显著低于其余3种植被类型。研究结果说明4种植被类型的土壤物理性质存在较大差异,选择合理的植被类型和减少人为干扰对于岷江上游地区植被恢复和生态功能改善具有重要的作用。

关键词:植被类型;土壤物理性质;理县;岷江上游

中图分类号:S714.2 文献标识码:A 文章编号:1003-5508(2019)03-0037-05

Soil Water-physical Properties of Different Vegetation Types in the Upstream Areas of the Minjiang River

PU Yan¹ ZUO Jian-mei²

(1. Lixian Forestry Bureau, Aba 611130, China; 2. Panzhihua Forestry Bureau, Panzhihua 611130, China)

Abstract: Soil physical properties are the important indicators for measuring soil quality. The soil water-physical properties were tested in the spruce plantation, shrubs, economic forests and agricultural land in Lixian, located in the upstream areas of the Minjiang River. The results showed that (1) The soil bulk density of the spruce plantation was the lowest, soil capillary porosity, non-capillary porosity, maximum water holding capacity, and capillary water holding capacity were significantly higher than those in other three vegetation types. (2) The non-capillary porosity, capillary water holding capacity and maximum water holding capacity of the shrub forest and economic forest were not significantly different, but the soil bulk density of shrub forest was significantly lower than that of economic forest. (3) The soil bulk density of the agricultural land was significantly higher than that of the other three vegetation types. The non-capillary porosity, capillary water holding capacity, and maximum water holding capacity of the agricultural land were significantly lower than those in other three vegetation types. It could be seen that there were large differences in the soil physical properties of the four vegetation types. It would play an important role to choose a reasonable vegetation type and reduce human disturbance in vegetation restoration and ecological function improvement in the upstream areas of the Minjiang River.

Key words: Vegetation types, Soil physical property, Li-xian County, Upstream areas of the Minjiang River

收稿日期:2019-01-15

作者简介:蒲焱(1974-),男,阿坝州理县人,工程师,主要从事岷江上游干旱河谷生态植被恢复研究,e-mail:676806897@qq.com。

土壤是人类生产和生活中重要的自然资源,是人类赖以生存的物质基础。土壤理化性质的状况能直接反映土壤肥力状况^[1]。不同土地利用类型的土壤水、气、热等条件可能不同,从而使土壤的物理化学性质发生一系列变化^[2]。许多自然过程和人为活动,如气候波动、植被演替、人为经营管理活动等影响着土壤质量^[3,4]。

土壤容重、孔隙度等指标与土壤的持水、保水及渗水能力相关。土壤孔隙状况还影响着土壤的通水性、透气性能,间接反映土壤水分和热量状况,从而影响着植物生长状况^[5]。土壤水分是林木和作物生长发育的必须环境因子,同时也是土壤生态系统中最具影响力的环境因子之一^[6]。土壤最大持水量不仅是制约坡面径流、土壤侵蚀的重要因子,也是调节土壤水分、评价土壤质量的重要物理指标^[7]。土壤质量评价在植被恢复和生态环境建设中得到了广泛应用^[8]。一般而言,在一定范围内,减小土壤容重,增加土壤孔隙度和土壤毛管持水量,有利于提高根系对水分和营养元素的吸收,同时土壤田间最大持水量越大,土壤抗旱的能力越强,土壤质量越高^[5,7]。

岷江上游是长江流域重要的水源保护区,该区域的植被恢复和生态环境建设对长江流域生态系统稳定性具有重要意义^[9]。虽然已有学者对该区域植被恢复和生态环境建设做了相关研究^[10],但由于岷江上游地质活动(地震、泥石流)频发^[11],加之干

旱河谷地带植被恢复和生态系统建设难度较大,该区域生态系统较为脆弱^[12]。基于此,本文通过调查理县4种典型植被类型的土壤物理性质特征,为岷江上游地区植被恢复和生态环境建设提供参考。

1 研究区概况与方法

1.1 研究区概况

研究地点位于四川省岷江上游理县(103°25′~103°28′ E, 31°31′~31°33′ N),该地区属山地季风气候,地形复杂、海拔2 100 m~3 500 m,是干旱河谷向山地森林过渡的典型地带,也是岷江上游植被类型差异最大的地段。年均气温11.0℃,无霜期190 d,年降水量500 mm。土壤为褐土,颜色在浅褐与暗褐间,土壤母质为千枚岩。

1.2 研究方法

2016年5月,在研究区域内选择云杉人工林、经济林、农耕地和灌木林4种典型植被类型,并在4种植被类型中建立10 m×10 m的样地,调查样地基本情况(见表1)。研究发现植被类型^[2]、土地利用方式^[3]和放牧活动^[4]等主要影响浅层土壤的理化性质,因此本试验以品字形方法在每块样地内布设3个采样点,除去表层腐殖质、枯枝落叶等,用体积为100 cm³的环刀采集0~5 cm层土样,做好标记。尽快带回实验室,并参照林标(LY/T 1215-1999)测定土壤物理性质。

表1 样地基本情况

Tab. 1 The basic information of the researched plots

植被类型 Vegetation type	样地数 Number of plots	海拔范围 Altitude range (m)	土壤平均厚度 Average soil thickness (cm)	植被概况 Vegetation condition
云杉人工林	9	2 500~3 500	40	主要为云杉(<i>Picea asperata</i>)、少量红桦(<i>Betula albosinensis</i>),郁闭度0.7,云杉林龄为25年,平均密度1500株/hm ⁻² ,平均树高9.0 m。林下植被状况(蕨类、莎草占40%,灌木占60%;枯落物层8 cm,腐殖质4 cm)
灌木林	12	2 700~3 200	30	主要为沙棘(<i>Hippophae rhamnoides</i>),高1.5 m,其次为胡颓子(<i>Elaeagnus pungens</i>)和三颗针(<i>Berberis poiretii</i> Schneid.),草本为野豌豆等。
经济林	12	2 300~2 700	40	盛产期花椒(<i>Zanthoxylum bungeanum</i>)(7年生),株行距2 m×2 m。
农耕地	9	2 100~2 400	50	主要栽种玉米和大白菜

1.3 数据统计与分析

用Excel 2010和SPSS 20.0对数据进行统计和

分析。用单因素方差分析(ANOVA)比较不同植被类型土壤物理性质的差异($P < 0.05$)。

2 结果与分析

2.1 不同植被类型的土壤容重

土壤容重作为一个表征土壤结构状况的指标,它与土壤质地、结构、腐殖质含量、土壤松紧状况以及降雨情况等有关,降雨、灌水及重力的影响使土壤塌实、土粒密集、容重发生变化^[2,5]。一般来说,土壤容重小则土壤疏松,有利于减缓地表径流的冲刷^[3]。从图1可知,理县不同植被类型的土壤容重存在明显差异。云杉人工林土壤容重最低,显著($P < 0.05$)低于其余3种植被类型;农耕地的土壤容重最高,但与经济林差异不显著($P > 0.05$),与灌木林和云杉人工林差异显著($P < 0.05$)。一方面是人为经营管理活动会影响土壤容重^[2,6]。农耕地和经济林由于人为经营管理活动密集,使土壤粘重板结,透气性降低,土壤容重较大^[7]。另一方面,该区域存在放牧的现象,牲畜踩踏可能造成土壤紧实^[13],通透性降低,因此灌木林的土壤容重比人工林高。而且,云杉人工林林下植被状况较好,其中蕨类、莎草占40%,枯落物层8 cm,腐殖质4 cm,有效地改善了土壤质地,增强透气性。这与王来等^[14]人的研究结果相似。

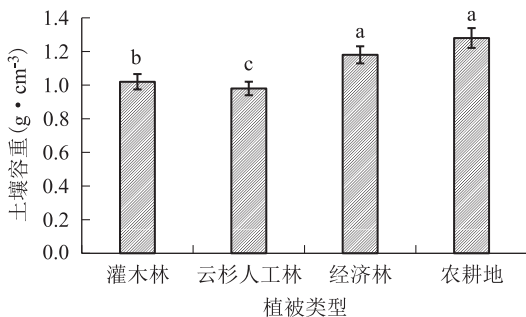


图1 不同植被类型的土壤容重

Fig. 1 The variation of soil bulk density under different types of vegetation

2.2 不同植被类型的土壤水分

由图2表明,不同植被类型的土壤水分存在一定的差异,云杉人工林与经济林的土壤水分差异不显著($P > 0.05$),但均显著($P < 0.05$)高于灌木林和农耕地。农耕地的土壤水分最低,显著($P < 0.05$)低于其余3种植被类型。一方面,云杉人工林植被覆盖率大,因林木的覆盖作用,水分蒸发速度

慢,保水能力较强,土壤水分值最高^[15]。另一方面,农耕地受人扰动程度强烈,过度开垦,常年翻耕、除草等,加大土壤水分蒸发,土壤水分值偏低^[16]。灌木林的土壤水分低于经济林。一方面可能是因为农民常年在灌木林中放牧,破坏了土壤结构^[13],影响土壤水分的贮存性能,有的地方甚至还出现了裸露地,因此土壤水分含量不高。另一方面经济林人为经营活动较多,农民浇水灌溉活动可能导致其土壤水分含量提高^[7]。

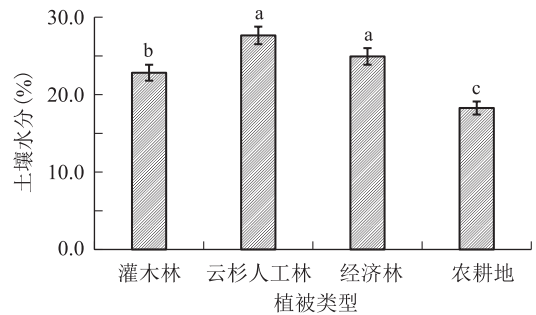


图2 不同植被类型的土壤水分

Fig. 2 The variation of soil water under different types of vegetation

2.3 不同植被类型的土壤孔隙度

土壤是多孔体,土粒之间、土壤团聚体之间以及团聚体内部均有孔隙存在^[17]。土壤孔隙的量度用土壤孔隙度表示,即单位体积内土壤孔隙所占的百分数。土壤孔隙度说明了土壤孔隙的多少,可以反映土壤浸水和通气状况^[18]。毛管孔隙是土壤水分贮存和水分运动相当强烈的地方,对植物吸收和利用水分、营养养分具有重要意义^[19]。在土壤各种孔隙中以土壤的非毛管孔隙对降水水分疏通作用最大,成为自然降雨后土壤水分流动的主要通道,对于土壤水土流失与保持具有十分重要的意义^[20]。由图3可以看出,4种植被类型的毛管孔隙度大小排序为经济林 > 云杉人工林 > 农耕地 > 灌木林,但差异不显著($P > 0.05$)。从非毛管孔隙度来看(见图4),云杉人工林土壤非毛管孔隙最大,且显著($P < 0.05$)高于其余3种植被类型。灌木林和经济林土壤非毛管孔隙度差异不显著($P > 0.05$)。农耕地土壤非毛管孔隙度显著($P < 0.05$)低于其余3种植被类型。云杉人工林的非毛管孔隙度高于经济林,这可能是由于人工林的植被覆盖高,林下根系发达,这有利于降水沿土壤非毛管孔隙向下渗透,减少土层

表面水土流失。这与庞学勇等^[21]人的研究结果相似。灌木林和经济林的非毛管孔隙度高于农耕地,主要是因为农耕地表层土壤非毛管孔隙受人为活动的影响,过度的人为施肥^[2]、除草^[16]、喷洒农药^[22]等经营活动可能降低了非毛管孔隙。

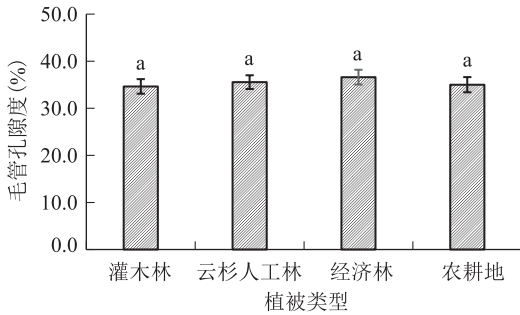


图3 不同植被类型的毛管孔隙度

Fig. 3 The variation of soil capillary void under different types of vegetation

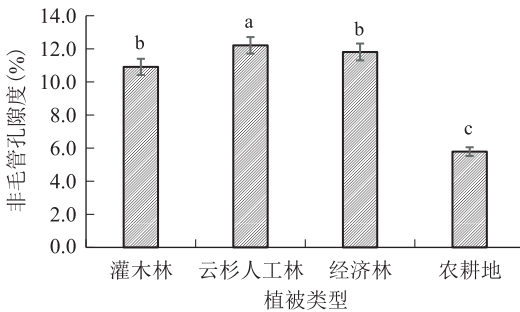


图4 不同植被类型的非毛管孔隙度

Fig. 4 The variation of soil non-capillary void under different types of vegetation

2.4 不同植被类型的土壤持水量

土壤持水量能反映土壤抗水抗蚀能力,是衡量土壤生态功能的重要指标^[19]。由图5和图6可知,田间最大持水量和毛管持水量受植被类型影响明显,云杉人工林土壤田间最大持水量和毛管持水量最大,均显著($P < 0.05$)高于灌木林和农耕地,且云杉人工林土壤田间最大持水量还显著($P < 0.05$)高于经济林。农耕地的土壤田间最大持水量和毛管持水量显著($P < 0.05$)低于其余3种植被类型。

3 小结

(1)云杉人工林林下植被状况较好,枯落物和土壤腐殖质层较厚,土壤容重最小,土壤毛管孔隙度

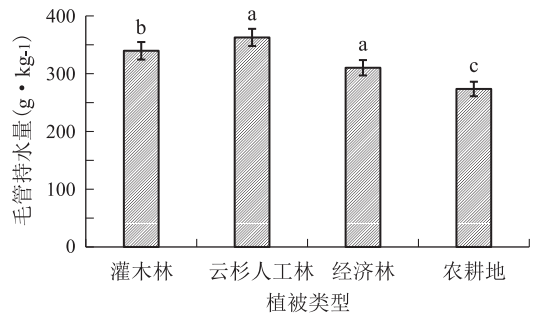


图5 不同植被类型土壤毛管持水量

Fig. 5 The variation of soil capillary moisture capacity under different types of vegetation

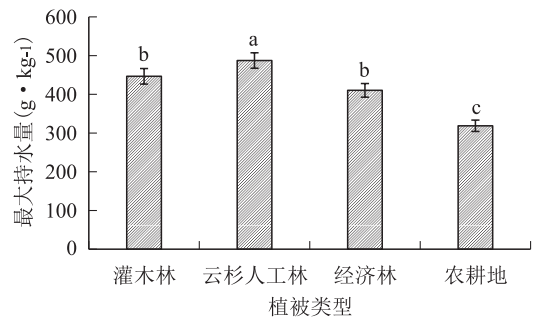


图6 不同植被类型土壤最大持水量

Fig. 6 The variation of soil maximum moisture capacity under different types of vegetation

和非毛管孔隙度较大,透气性较好,同时田间最大持水量和毛管持水量最大,土壤抗侵蚀和抗旱能力最强,土壤水分-物理性能较好。

(2)灌木林存在常年放牧行为,其土壤容重显著大于云杉人工林,非毛管孔隙度、毛管持水量、田间最大持水量显著小于云杉人工林。较云杉人工林而言,灌木林的土壤较板结,通透性和水热传导能力降低。减少放牧、增加枯落物和土壤腐殖质层厚度可能会改善土壤通气状况,增加土壤的抗侵蚀能力。

(3)人为管理活动最多的农耕地,土壤容重最大,通气性和持水性最低,土壤板结,且抗侵蚀和抗旱能力最差,土壤质量较差。同样存在人为经营管理活动的经济林,其土壤持水性和非毛管孔隙度显著高于农耕地。

综上所述,4种植被类型的土壤物理性质存在较大差异,选择合理的植被类型和减少人为干扰对于岷江上游地区植被恢复和生态功能改善具有重要的作用。

参考文献:

- [1] 张维玲,张金池.不同种植时间脐橙园土壤理化特性研究[J].南京林业大学学报(自然科学版).2018,42(04):181~186.
- [2] 邹文秀,韩晓增,陆欣春,等.不同土地利用方式对黑土剖面土壤物理性质的影响[J].水土保持学报.2015,29(05):187~193.
- [3] 杨亚辉,赵文慧,木热提江·阿不拉,等.不同植被对土壤理化性质影响——以王东沟小流域为例[J].水土保持通报.2016,36(01):249~252.
- [4] 范呈根,吴建富,曾研华,等.稻草全量还田替代部分化肥对双季稻田土壤理化性质的影响[J].2018,46(27):134~136,146.
- [5] 杨德军,雷少刚,卞正富,等.土壤物理质量指标研究进展及在矿区环境中的应用展望[J].长江流域资源与环境.2015,24(11):1961~1968.
- [6] 张登科,宋珍珍.不同连作年限下土壤物理性质对土壤饱和和导水率空间分布的影响[J].西部大开发(土地开发工程研究).2018,3(10):41~47.
- [7] 张玉娥,杨习文,王勇,等.耕作模式与氮肥运筹对土壤主要理化性状及作物产量的影响[J].干旱地区农业研究.2018,36(01):186~193.
- [8] 朱艺旋,孟京辉.不同发育阶段杉木人工林土壤物理性质对比分析[J].河北林果研究.2015,30(02):103~107.
- [9] 徐光荣,张世熔,钟钦梅,等.岷江上游典型土壤磷的迁移特性研究[J].农业环境科学学报.2018,37(08):1741~1747.
- [10] 马丽,王青,沈淞涛,等.岷江上游杂谷脑流域耕作区壤土和粉壤土的理化性质及肥力异质性[J].干旱区资源与环境.2018,32(11):144~149.
- [11] 吕夏婷.岷江上游泥石流活动对森林植被垂直分异的响应研究[D].西南科技大学,2018.
- [12] 刘金山,倪福全,邓玉,等.岷江上游流域土壤侵蚀风险评估[J].南水北调与水利科技,<http://kns.cnki.net/kcms/detail/13.1334.TV.20181108.1406.004.html>
- [13] 李寅龙,刘星岑.不同放牧强度影响下荒漠草原土壤物理性质变化研究[J].内蒙古科技与经济.2018(04):51~53.
- [14] 王来,高鹏翔,刘滨,等.农田向农林复合系统转变过程中土壤物理性质的变化[J].应用生态学报.2017(01):96~104.
- [15] 杨婷惠,祁凯斌,黄俊胜,等.林窗式疏伐对云杉人工林土壤持水性能的影响[J].应用与环境生物学报.2018(05):1171~1178.
- [16] 郁鑫,王旭东.黄土高原不同耕作方式对土壤理化性质及作物产量的影响[J].安徽农业科学.2018(05):144~146.
- [17] 刘乐,王新杰,王廷蓉,等.皆伐与不同迹地清理方式对杉木林土壤物理性质的影响[J].中南林业科技大学学报.2016,36(07):55~59.
- [18] 李银,杨洁,李岩.天津市不同功能区土壤物理特性研究[J].水土保持通报.2018,38(04):331~336.
- [19] 吴江琪,马维伟,李广,等.黄土高原4种植被类型对土壤物理特征及渗透性的影响[J].水土保持学报.2018,32(04):133~138.
- [20] 董心亮,林启美.生物质炭对土壤物理性质影响的研究进展[J].中国生态农业学报.2018,26(12):1846~1854.
- [21] 庞学勇,包维楷,江元明,等.九寨沟和黄龙自然保护区原始林与次生林土壤物理性质比较[J].应用与环境生物学报.2009(06):768~773.
- [22] 汤鸣强,沈凤娟,姚源琼,等.喷施宝叶面肥对农药胁迫下土壤脲酶活性的影响[J].广东农业科学.<http://kns.cnki.net/kcms/detail/44.1267.S.20190110.0931.002.html>