

低山丘陵区不同植被恢复模式下 土壤水分特征研究

王健胜,刘沛松,文祯中

(平顶山学院 低山丘陵区生态修复重点实验室,河南 平顶山 467000)

摘要: 为了探讨林草复合模式下土壤水分状况及不同植被修复模式间土壤水分的差异,对 6 种植被恢复模式(紫花苜蓿、杨树+紫花苜蓿、侧柏+紫花苜蓿、栓皮栎+紫花苜蓿、刺槐+紫花苜蓿、荒草)下土壤水分特征进行了分析。结果表明,栓皮栎+紫花苜蓿模式下土壤水分分布均匀性最好;6 种植被恢复模式下土壤含水率均随土层深度的增加逐渐升高,其中荒草模式和刺槐+紫花苜蓿模式在改善不同深度土壤水分方面效果较好;6 种植被恢复模式下土壤含水率随着土壤坡面的降低总体上呈逐步减小趋势,不同植被模式在改善不同坡面土壤含水率方面各具优势,其中荒草模式和刺槐+紫花苜蓿模式在改善坡顶和坡中土壤水分方面效果较好,而紫花苜蓿模式在改善坡底土壤水分方面效果最好。总体来讲,刺槐+紫花苜蓿模式较适合在低山丘陵区生态修复过程中应用推广。

关键词: 低山丘陵区; 植被恢复; 林草复合模式; 土壤水分

中图分类号: S714 **文献标志码:** A **文章编号:** 1004-3268(2013)12-0055-04

Study on Characteristics of Soil Water in Different Vegetation Restoration Models in Hilly Area

WANG Jian-sheng, LIU Pei-song, WEN Zhen-zhong

(Key Laboratory of Ecological Restoration in Hilly Area, Pingdingshan University, Pingdingshan 467000, China)

Abstract: In order to investigate the soil water content in the different forest-grass composite vegetation, the soil water characteristics in six models of vegetation restoration including alfalfa, poplar+alfalfa, arborvitae+alfalfa, cork oak+alfalfa, locust+alfalfa and wild grass were studied. The results showed that the soil water distribution was better in the model of cork oak+alfalfa. Soil water contents in six vegetation restoration models were increased with the soil depth increasing, wild grass model and locust+alfalfa model showing better effects on improving the soil water content in different soil depth. In general, the soil water content in vegetation restoration models decreased with the slope surface of soil declining, and the different vegetation restoration models had their advantages on improving the soil water content in the different soil slopes, of which wild grass model and locust+alfalfa model were better for the top and the middle of soil slope, and alfalfa model was better for the base of soil slope. On the whole, locust+alfalfa model was suitable for vegetation restoration in hilly area.

Key words: hilly area; vegetation restoration; forest-grass composite vegetation; soil water content

低山丘陵是河南省的主要地貌特征之一,其面积约占河南省土地总面积的 50%。长期以来,由于

人们对低山丘陵区土地资源进行了掠夺式的开发利用,加上该类区域特殊的地势地貌,使其成为河南省

收稿日期:2013-05-22

基金项目:国家林业局林业行业公益性专项(201004044);河南省教育厅自然科学研究计划(12B180025);平顶山学院高层次人才科研启动项目(2011008/G)

作者简介:王健胜(1978-),男,陕西礼泉人,讲师,博士,主要从事区域环境生态修复方面的研究。

E-mail: wjsheng1998@163.com

水土流失最严重、生态环境十分脆弱的地区。因此,恢复植被已成为该地区生态建设的核心内容。但由于低山丘陵区生态条件的脆弱性,加大了区内植被恢复的难度,使植被恢复生态效益普遍偏低。在植被恢复过程中,土壤水分无疑是最主要的限制因子,同时也是决定土地生产力的一个重要因素。因此,开展土壤水分研究对低山丘陵区植被恢复尤为重要。前人针对土壤水分进行了较多的研究^[1-12],而多数研究主要集中于单一类型植被下的土壤水分^[8-12],这使得相关研究结果的应用具有一定的局限性。目前,关于低山丘陵区植被下土壤水分的研究较少^[13-14],而针对低山丘陵区植被恢复模式下土壤水分的研究尚未见报道。为此,本研究对多种植被恢复模式下土壤水分特征进行了较为详细的分析,旨在为该区域的植被恢复提供一定的理论依据。

1 材料和方法

1.1 研究区概况

试验在河南省平顶山市鲁山县昭平湖丘陵区进行,该区位于伏牛山东麓(东经 $112^{\circ}14'$ ~ $113^{\circ}14'$ 、北纬 $33^{\circ}34'$ ~ $34^{\circ}00'$),地处北亚热带向暖温带过渡地带,年均气温 14.8°C ,年均降雨量 $1\,000\text{ mm}$,无霜期 209 d 。当地林木树种以杨树、侧柏、栓皮栎及刺槐等为主。

1.2 研究方法

试验区于 2009 年建立,其坡面设置与该区域自然丘陵区十分接近,坡度 22° ,坡向为西南,是低山丘陵区生态恢复研究的长期定位试验区。根据当地生态及植被特点,选取 6 种植被恢复模式,包括紫花苜蓿、杨树+紫花苜蓿、侧柏+紫花苜蓿、栓皮栎+紫花苜蓿、刺槐+紫花苜蓿和荒草(对照),每种模式 2 个重复,故试验区内共包括 12 个试验小区。每个试验小区坡长 25 m 、宽 15 m 。每个试验小区分坡顶、坡中 A、坡中 B 和坡底 4 个区段进行取样,在每个区段的同一水平等距离分别设置 3 个采样点,每个采样点在 $0\sim 50\text{ cm}$ 土层深度每隔 10 cm 取 1 个土壤原状土样品,故在每个试验小区共采集土壤样品 60 个。将新采集的土壤样品装入预先编号铝盒并称其质量,然后将装有土样的铝盒放入烘箱中 105°C 烘 24 h ,然后称质量,最后获得每个土壤样品的含水率。

2 结果与分析

2.1 不同植被恢复模式下土壤水分分布

从图 1 可以看出,所有植被恢复模式下土壤样

品含水率变化幅度均较大,介于 0.065% ~ 0.307% ,而绝大多数土壤样品含水率集中在 0.120% ~ 0.180% 。不同植被恢复模式下土壤水分分布差异也较大。在 6 种植被恢复模式中,荒草模式下土壤水分分布最分散,变化幅度最大,土壤含水率最高达到了 0.307% ,最低只有 0.075% ;其次是杨树+紫花苜蓿模式,该模式下土壤含水率介于 0.065% ~ 0.258% ,其最低值也是所有植被恢复模式下土壤含水率的最低值;与其他植被恢复模式相比,栓皮栎+紫花苜蓿模式下土壤水分分布比较集中。

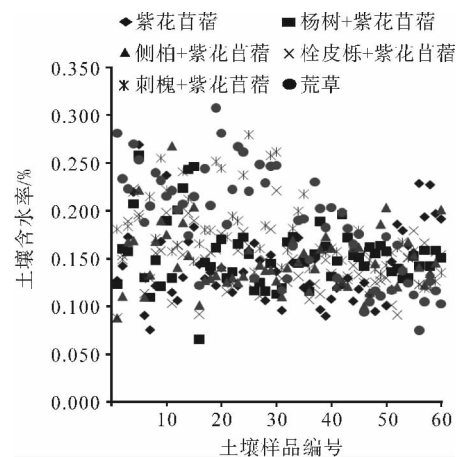


图 1 不同植被模式下土壤水分分布

2.2 不同植被恢复模式下不同深度土壤水分的分布

从图 2 可以看出,所有植被恢复模式下土壤含水率均随着土壤深度的增加逐渐增加,但对不同植被恢复模式而言,土壤含水率随着土壤深度增加变化幅度不尽相同。其中,栓皮栎+紫花苜蓿模式下土壤含水率变化最大,其次是荒草模式,杨树+紫花苜蓿、侧柏+紫花苜蓿及刺槐+紫花苜蓿模式三者比较接近,紫花苜蓿模式下土壤含水率随土层深度变化最小,这在一定程度上也表明,紫花苜蓿模式下土壤透水性较好,而栓皮栎+紫花苜蓿模式下土壤透水性较差。在相同土层深度,不同植被恢复模式下土壤含水率差异非常明显,随着土层深度的增加,植被恢复模式下土壤含水率大小顺序一直发生变化。其中,在 10 cm 土层,刺槐+紫花苜蓿模式与荒草模式下土壤含水率最高,其次是紫花苜蓿模式,栓皮栎+紫花苜蓿模式下最低;在 20 cm 土层,模式间土壤含水率大小顺序为荒草>刺槐+紫花苜蓿>杨树+紫花苜蓿>紫花苜蓿>栓皮栎+紫花苜蓿>侧柏+紫花苜蓿;在 $30\sim 40\text{ cm}$ 土层,与 20 cm 土层相比,模式间土壤含水率大小顺序变化较小,当土层深度达 50 cm 时,土壤含水率最高的仍是荒草模式,其次是刺槐+紫花苜蓿模式,其他 4 种植被恢复模式下土壤含水率比较接近,而紫花苜

蓍模式下土壤含水率相对最低。从不同植被恢复模式下土壤水分综合表现来看,荒草和刺槐+紫花苜蓿模式下土壤水分表现较好,表明这 2 种植被恢复模式在改善土壤水分方面效果较好,比较适合在低山丘陵区生态修复过程中应用推广。

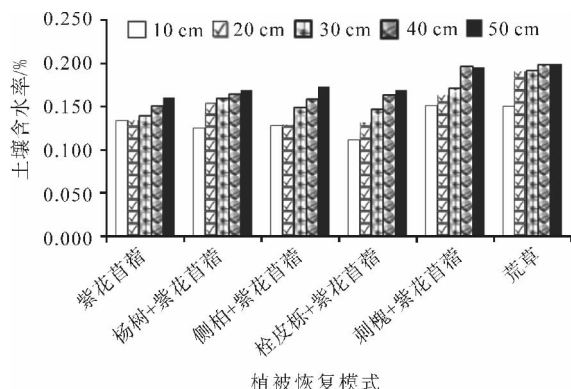


图2 不同植被模式下不同深度土壤的含水率

2.3 不同植被恢复模式下不同坡面的土壤水分分布

从图3可以看出,6种植被恢复模式下土壤含水率随着土壤坡面的降低总体上呈逐步减小趋势,在同一坡面不同植被恢复模式下土壤含水率差异较明显。从坡顶土壤含水率来看,荒草模式下土壤含水率最高,达到0.224%,其次是刺槐+紫花苜蓿模式,紫花苜蓿模式下最低,只有0.155%;当坡面降低到坡中A时,不同植被模式间土壤含水率差异也发生了一定的变化,其中荒草模式下土壤含水率仍最高,为0.228%,而侧柏+紫花苜蓿模式下最低,只有0.132%,侧柏+紫花苜蓿、杨树+紫花苜蓿及紫花苜蓿这3种植被模式下土壤含水率较接近;不同植被恢复模式下土壤含水率在坡中B的变化趋势与坡顶基本一致,但变化幅度明显减小;在坡底,土壤含水率以紫花苜蓿模式下最高,其次是杨树+紫花苜蓿模式,而荒草模式下最低。所有植被恢复模式下土壤含水率在不同坡

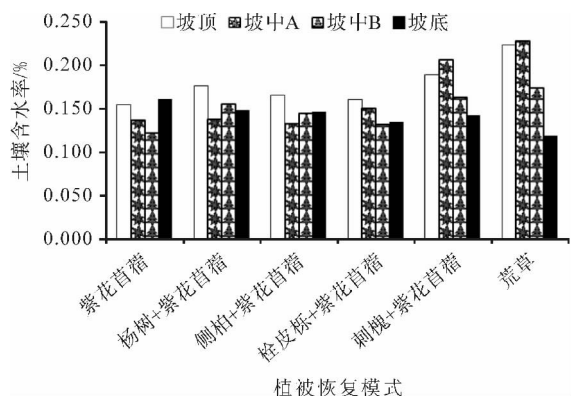


图3 不同植被模式下不同坡面土壤的含水率

面间的变化差异不尽相同,其中以坡中A差异最大,其次是坡顶,在坡中B和坡底的变化差异较小。从以上分析可以看出,不同植被恢复模式在改善不同坡面土壤水分方面差异较大,其中,荒草模式和刺槐+紫花苜蓿模式在改善坡顶和坡中土壤水分方面效果较好,而紫花苜蓿模式在改善坡底土壤水分方面效果最好。

3 结论与讨论

比较6种植被恢复模式下土壤水分整体分布状况发现,栓皮栎+紫花苜蓿模式下土壤水分分布较均匀,整体表现最好。利用土壤水分分布状况对不同植被恢复模式进行评价,前人对此方面的研究甚少,本研究结果将为植被恢复模式的科学评价和有效选择提供一定的理论依据。

随着土层深度的增加,6种植被恢复模式下土壤含水率均呈逐渐增加趋势。这与夏江宝等^[2]对鲁中山区人工林地土壤水分的研究结果相反。出现这种差异的原因可能与植被种植模式及土壤性质有关,本研究主要分析林草复合模式下土壤水分特征,而后者主要探讨不同人工林分土壤水分特征。前人关于不同深度土壤水分特征的研究主要集中于对人工林恢复及生长效果的评价^[9-10,12],而有关多种植被恢复下土壤水分特征的研究甚少,杨永辉等^[13]通过对宁夏黄土丘陵区不同植被措施土壤水分进行研究,认为苜蓿和沙棘是适合该地区种植的首选植被。本研究从6种植被恢复模式下不同深度土壤水分综合表现来看,荒草模式和刺槐+紫花苜蓿模式在改善土壤水分方面效果较好,比较适合在低山丘陵区生态修复过程中应用推广。这将为河南省低山丘陵区植被恢复提供一定的理论依据。

对不同植被而言,坡面土壤水分具有不同的变化特点,综合分析来看,土壤含水率随着坡面的下降呈逐步降低趋势。这可能与不同坡面上植被数量分布及土壤性状有关,地表径流造成土壤养分在坡底的大量聚集使坡底植被远比坡顶植被密集且生长健壮,故坡底植被生长消耗水分要明显大于坡顶植被,同时多种因素也造成了坡顶土壤比坡底土壤更紧密而不易失去水分。6种植被恢复模式在改善低山丘陵区不同坡面土壤水分方面各具特点,综合比较来看,荒草模式和刺槐+紫花苜蓿模式在改善坡顶和坡中土壤水分方面效果较好,而紫花苜蓿模式在改善坡底土壤水分方面效果最显著。这表明,荒草和刺槐+紫花苜蓿是进行坡顶植被恢复的最适植被模式,而紫花苜蓿在坡底植被恢复方面具有一定的优

势。因此,在低山丘陵区植被恢复实践中,应根据不同植被在不同坡面表现出的特点和优势,通过多种植被的有效结合以实现区域植被的高效恢复。

参考文献:

- [1] 王鸣远,关三和,王义.毛乌素沙地过渡地带土壤水分特征及其植物利用[J].干旱区资源与环境,2002,16(2):37-44.
 - [2] 夏江宝,曲志远,朱玮,等.鲁中山区不同人工林土壤水分特征[J].中国水土保持科学,2005,3(3):45-50.
 - [3] 王彦平,李学红,宋卫土.呼伦贝尔半干旱草原土壤水分及干旱特征分析[J].天津农业科学,2012,18(5):61-63.
 - [4] 杨秀春,徐斌,严平,等.农牧交错带不同农田耕作模式土壤水分特征对比研究[J].水土保持研究,2005,19(2):125-129.
 - [5] 张斌,赵从举,陈浩,等.海南西部桉树人工林春季土壤水分时空变化研究[J].天津农业科学,2012,18(3):51-53.
 - [6] 聂立水,李吉跃,戴伟.北京西山油松栓皮栎混交林的土壤水分特征[J].林业科学,2007,43(增刊1):43-47.
 - [7] 张晶晶,王力.黄土高原高塬沟壑区坡面表层土壤水分研究[J].水土保持研究,2011,31(1):93-97.
 - [8] 樊金拴,陈原国.渭北黄土高原核桃林地的土壤水分特征[J].中国水土保持科学,2005,3(2):76-80.
 - [9] 莎仁图雅,田有亮,郭连生.大青山区阳坡油松人工林土壤水分特征研究[J].干旱区资源与环境,2009,23(3):162-165.
 - [10] 马维伟,王辉,连树清.兰州北山侧柏人工林地土壤水分研究[J].土壤,2009,41(1):102-106.
 - [11] 张扬,吴发启,张进,等.陕西省优质苹果园表层土壤水分特征[J].西北农业学报,2010,19(10):91-95.
 - [12] 孙迪,夏静芳,关德新,等.长白山阔叶红松林不同深度土壤水分特征曲线[J].应用生态学报,2010,21(6):1405-1409.
 - [13] 杨永辉,赵世伟,刘娜娜,等.宁南黄土丘陵区不同植被措施的土壤水分特征[J].中国水土保持科学,2006,4(2):24-28.
 - [14] 徐敬华,陈云明,邓岚.黄土丘陵半干旱区典型人工林土壤水分特征[J].水土保持通报,2010,30(3):48-52.
-
- (上接第 54 页)
- [13] 姚贤良,程云生.土壤物理学[M].北京:农业出版社,1986.
 - [14] Van Reeuwijk L P. Procedures for Soil Analysis[M]. Wageningen: ISRIC, 1995: 121-128.
 - [15] McKeague J A, Day J H. Dithionite and oxalate extractable iron and aluminum as aides in differentiating various classes of soils[J]. Can J Soil Sci, 1966, 4(6): 13-32.
 - [16] 孙艳,王益权,刘军,等.日光温室蔬菜栽培对土壤团聚体稳定性的影响——以陕西省泾阳县日光温室土壤为例[J].土壤学报,2011,48(1):169-174.
 - [17] 祁迎春,王益权,刘军,等.不同土地利用方式土壤团聚体组成及几种团聚体稳定性指标的比较[J].农业工程学报,2011,27(1):340-341.
 - [18] 魏朝富.有机肥对紫色水稻土水稳性团聚体的影响[J].土壤通报,1995,26(3):114-116.
 - [19] 王清奎,汪思龙.土壤团聚体形成与稳定机制及影响因素[J].土壤通报,2005,36(3):415-420.
 - [20] Nimmo J R, Perkins K S. Aggregates stability and size distribution[M]. Wisconsin: Soil Science Society of America, Inc., 2002: 317-328.
 - [21] 李小刚,崔志军,王玲英,等.盐化和有机质对土壤结构稳定性及阿特伯格极限的影响[J].土壤学报,2002,39(4):550-559.
 - [22] Plante A F, McGill W B. soil aggregate dynamics and the retention of organic matter in laboratory-incubated soil with differing simulated tillage frequencier[J]. Soil Tillage Res, 2002, 6(6): 79-92.
 - [23] 李朝霞,蔡崇法,史志华,等.鄂南第四纪粘土红壤团聚体的稳定性及其稳定机制初探[J].水土保持学报,2004,18(6):69-72.
 - [24] Six J, Elliott E T, Paustian K, et al. Aggregation and soil organic matter accumulation in cultivated and native grassland soils[J]. Soil Sci Soc Am J, 1998, 6(2): 1367-1377.
 - [25] Pikul J L, Chilom J G, Rice J, et al. Organic matter and water stability of field aggregates affected by tillage in South Dakota[J]. Soil Sci Soc Am J, 2009, 73(1): 197-206.
 - [26] 赵红,袁培民,吕贻忠,等.施用有机肥对土壤团聚体稳定性的影响[J].土壤,2011,43(2):306-311.