

文章编号 :1003-8701(2010)05-0025-03

黄土高原植被演替过程中植被与土壤养分、水分关系研究进展

刘 勇¹,王瑾瑜²

(1. 西安工业大学建筑工程学院,西安 710032;2. 河南城建学院,河南 平顶山 467044)

摘 要: 植被演替是生态学的重要研究内容,也是生物界最常见的自然现象之一。由于黄土高原地区自然环境恶劣,因此该区植被在演替过程中植被与土壤水分和养分的相互关系研究一直颇受关注。本文综述了黄土高原植被演替中植被与土壤水分、养分相互关系的研究进展,并对其发展做了展望。

关键词: 黄土高原;养分;水分

中图分类号:S154.4

文献标识码:A

Progress in Studies on Relationships between Vegetation and Soil Nutrients and Water in Succession of Vegetation of Loess Plateau

LIU Yong¹, WANG Jin-yu²

(1. College of Construction Engineering, Xi'an Industry University, Xi'an 710032;

2. Henan Urban Construction College, Pingdingshan 467044, China)

Abstract: Succession of vegetation is an important content of ecological study, and it is one of the most common natural phenomena. As the harsh natural environment of the Loess Plateau, studies of relationship between vegetation and soil moisture and nutrients have been paid attention by the researchers. Progress in studies on the relationship between vegetation and soil water and nutrients research in Loess Plateau vegetation succession was reviewed prospects for its development was made in the paper.

Keywords: Loess Plateau; Nutrients; Water

黄土高原由于人类盲目开垦耕地、过度放牧以及土地资源的不合理利用,加之该区年降水量较少并较为集中且夏季多暴雨,地貌类型复杂多样,沟壑纵横以及黄土质地疏松、抗冲刷能力差,使黄土高原地区生态环境遭受了严重破坏,因此在该区进行植树造林具有非常重要的意义。在植被的恢复与重建中需要科学地考虑植被的演替规律。研究表明,植被演替过程中,土壤水分和养分是制约植被演替与植被恢复的主要限制因子,因此,研究该区森林群落在演替过程中植物与土壤养分、水分的关系对实现黄土高原生态环境的良性循环和可持续发展具有重要意义。本文对该领域的研究作了

总结,旨在为该区的植树造林提供一定的理论依据。

1 植被生长对养分的需求特征研究进展

土壤养分是影响植物生长发育的重要因子之一。土壤有机质不仅含有各种营养元素,而且还是土壤微生物生命活动的能源,能够对土壤水、热、气等因素进行调节,对土壤理化性状有着明显的改善作用。土壤氮素是反映土壤肥力水平的重要因素,也是对植物的生长发育及品质影响的关键因子。氮素可以影响植物生长点的生长和花芽分化,提高叶片发生速度,增加株高和茎围,因此土壤肥力对植物的生长发育是至关重要的^[1]。杨小波等研究指出,没有植被的恢复就没有土壤肥力的恢复,植被群落类型的恢复是土壤肥力恢复的

收稿日期:2010-03-05

作者简介:刘勇(1981-),男,助教,主要从事植物生态学的教学与研究。

前提条件,土壤肥力的恢复与植被的物种组成、性状及生物多样性的增加密切相关^[2]。岳明认为随着演替逐步进行,土壤条件逐步改善,土壤持水量、土壤有机质含量对侧柏茎生长的回归不显著,侧柏年茎生长与土壤持水量及土壤有机质含量呈显著正相关,侧柏茎生长与土壤肥力呈正相关^[3]。张庆费等指出,土壤肥力是土壤的基本属性,演替过程对土壤肥力影响较大的有土壤持水量、总孔隙度、有机质、全氮、速效磷、速效钾和转化酶活性。因此,土壤物理、化学和生物性质对植物演替群落的土壤肥力都具有明显作用^[4]。

丁彦彦等研究表明,正向演替使土壤粉粒增加,结构优化;土壤 pH 值降低;但有效养分的差异不显著^[5]。王国宏通过对黄土高原植被次生演替的研究表明,随植被环境条件的改善,土壤全 N、全 C 含量呈增长趋势,而土壤全 K、全 Na 和土壤 pH 值呈下降的趋势,土壤 P 的变化不明显;此外表层土壤 CaO 含量呈下降趋势,深层则呈增加趋势。也有研究显示,土壤速效 N、速效 K 随演替呈单向递增的趋势,常绿阔叶树向土壤积累 N、K 的能力大于草本和针叶树^[6-7];原生林的土壤结构和肥力较好,土壤有机质、全 N、有效 P、有效 K 都比较高^[8]。植被演替过程中,群落结构物种组成的变化明显影响土壤中 C、N 的积累速率,C 的积累速率受 N 积累的控制^[9]。何友军等研究了杉木林和常绿阔叶林土壤微生物量和养分状况。研究表明,随着杉木林的退化和砍伐土壤微生物碳、氮和土壤养分含量明显下降,土壤严重退化^[10]。这些研究均说明在演替过程中土壤养分影响着植被器官的生长发育,并且土壤肥力的优劣程度导致了物种竞争的激烈程度,群落不同,植被对养分的需求程度也不同,养分对植被的生长起着无法替代的作用。

由以上分析可知,土壤肥力影响着群落土壤微生物的活动,调节着植物对水、热、气等的需求,改善着土壤的物理性状,进而影响着群落生产力,因而土壤养分状况在黄土高原地区对植被的生长有着至关重要的作用。

2 植被生长对水分的需求特征研究进展

土壤水分是土壤侵蚀过程、植物生长和植被恢复的主要影响因素,是制约黄土高原生态恢复的决定性因子,研究土壤水分与植被生长发育的关系在黄土高原植被建设中有着重要的意义。韩

仕峰等根据不同季节土壤水分的动态特征将黄土高原土壤水分的活动分为 4 个时期,即土壤水分消耗期、土壤水分积累期、土壤水分消退期和土壤水分稳定期^[11-12]。余新晓等研究了土壤水分的垂直分布,根据土壤水分的利用情况将土壤水分分为土壤水分弱利用层、土壤水分利用层及土壤水分调节层^[13]。孙长忠的测定结果表明,阴坡下部立地类型土壤水分条件优越,林木生长良好^[14]。杨文治等研究了演替过程中土壤水分的年际变化,认为土壤水分年际间的变化主要是由年际间的降雨补充差异造成的^[15]。这些研究均说明植被演替过程中土壤水分有明显的年际变化和季节变化,土壤水分的垂直分布影响着植被对水分的利用,土壤持水性能的高低直接影响着植被的生长,群落生产力的大小在很大程度上依赖于土壤水分。

郭连生等研究了针叶幼树光合、蒸腾速率与土壤持水量的定量关系,发现在一定的土壤持水量范围内,幼树光合和蒸腾速率随土壤持水量的升高而增强;当土壤持水量达到一定程度后,二者不受土壤持水量继续提高的影响^[16]。马文元研究发现,沙地水分条件好,蒸腾强度高;水分条件差,蒸腾强度差,这种差异导致了植物体内的水分变化^[17]。郭志华等研究了土壤供水充足条件下银杏的蒸腾特性,发现气温、光合有效辐射和气孔阻力等因素对银杏蒸腾速率影响较大^[18]。康绍忠等、张喜英等研究了土壤水分对作物生理的影响,表明在一定土壤持水量范围内,光合速率不随土壤持水量的降低而发生明显的变化,只有当土壤持水量低于一定程度时,才随土壤湿度的下降而降低^[19-20]。贺康宁等研究了林木净光合速率、羧化效率、水分利用效率与土壤持水量的关系^[21]。杨诒等研究了沙棘、柠条和沙柳蒸腾与环境因子之间的关系,研究均表明植物的蒸腾强度与土壤持水量显著相关,而与其它环境因子相关性均不显著^[22]。这些研究均说明土壤水分含量不同程度地影响着植被蒸腾与光合生理过程,从而影响着植被的生长发育。

土壤水分不仅影响着植物的生理作用,对林分生产力也有重要影响。刘勇等研究了子午岭林区各林分土壤水分与生物量的关系,结果表明随着演替的进展土壤水分逐渐减少而群落生物量逐渐增多^[23-24]。徐化成等研究了淋溶褐土林木生长与土壤水分的关系,发现直径生长的季节变化对干旱的反应比树高生长更敏感。由 4 月到 7 月上旬,土壤湿度有时会降低到萎蔫湿度水平。在土壤干旱和高温的共同作用下,林木内部水分亏缺严

重,有时会发生落叶、枯梢和整株林木枯死的现象^[25]。成恒松等研究了黄棕壤土壤水分与杉木生长的关系,发现土壤持水量与生长高峰有较为一致的趋势,生长量的高峰约滞后土壤持水量半个月左右^[26]。李玉山从植物个体或群体水平研究了草本植物生长与水的关系^[27],郑世楷等研究了供水对杨树材积生长的影响,发现胸径对灌水的反应比树高明显^[28],这些研究均说明土壤水分直接影响着植被的生理代谢,对植被的生长起到关键性作用。

由此分析可见,植被演替过程中,土壤水分对植被生长和生产力都有较大的影响。土壤水分具有明显的年际和季节变化,土壤水分在不同程度上影响着植被的光合、蒸腾和呼吸等,同时土壤水分还影响着群落生物量的积累和细根的周转等。

3 小结与展望

综上所述,在植被演替过程中,土壤水分和养分对植被的演替与恢复起着重要作用。总结中发现,植被演替过程中有关群落土壤水分、养分和林地生产力之间关系的研究较多,但对黄土高原的土壤水分、养分与植被生长关系的研究多是直接针对土壤水分、养分与生物量之间的分析,在植物器官生物量与土壤水分、养分的关系方面研究的还较少,植物器官对水分、养分的需求特征机理有待深入研究。

参考文献:

- [1] 土壤理化分析实验指导书[M]. 南京:南京林业大学,2002.
- [2] 杨小波. 南亚热带不同演替阶段的森林群落优势种群动态研究[J]. 海南大学学报(自然科学版),1998,16(4):323-329.
- [3] 岳明. 陕北南部侧柏生长与生态因子的关系[J]. 武汉植物学研究,1998,16(1):47-53.
- [4] 张庆费,宋永昌,由文辉. 浙江天童植物群落次生演替与土壤肥力的关系[J]. 生态学报,1999,19(2):174-178.
- [5] 丁圣彦. 常绿阔叶林演替系列群落下土壤性质的比较[J]. 河南大学学报,1999,26(3):92-97.
- [6] Wang G.H.. Plant traits and soil chemical variables during a secondary vegetation succession in abandoned fields on the Loess Plateau[J]. 植物学报,2002,44(8):990-998.
- [7] Wang G.H.,Zhang X.S.. Supporting of potential forage production to the herbivore-based pastoral farming industry on the Loess Plateau[J]. 植物学报,2003,45(10):1186-1194.
- [8] 庄雪影,王通,甄荣东. 增城市主要森林群落植物多样性研究[J]. 林业科学研究,2002,15(2):182-189.
- [9] Fernandez C,Wu J Q,McCool D K,et al. Estimating water erosion and sediment erosion with GIS,RUSLE and SEDD[J]. Journal of Soil and Water Conservation,2003,58(3):128-136.
- [10] 何友军,王清奎,汪思龙. 杉木人工林土壤微生物量碳氮特征及其与土壤养分的关系[J]. 应用生态学报,2006,17(12):2292-2296.
- [11] 韩仕峰,李玉山,石玉洁,等. 黄土高原土壤水分资源特征[J]. 水土保持通报,1990,10(1):36-43.
- [12] 韩仕峰,黄旭. 黄土高原的土壤水分利用与生态环境的关系[J]. 生态学杂志,1993,12(1):25-28.
- [13] 余新晓,陈丽华. 晋西黄土地区小老树的防治与改造[J]. 干旱区资源与环境,1996,10(1):81-86.
- [14] 孙长忠,黄保龙,陈海滨,等. 黄土高原人工植被与其水分环境相互作用关系研究[J]. 北京林业大学学报,1998,20(3):42-50.
- [15] 杨文治,邵明安. 黄土高原土壤水分研究[M]. 北京:科学出版社,2000:1-84.
- [16] 郭连生,田有亮. 4种针叶幼树光合速率、蒸腾速率与土壤含水量的关系及抗旱性研究[J]. 应用生态学报,1994,5(1):32-36.
- [17] 马文元,梭梭. 杨柴与沙地水分关系的研究[J]. 林业科学,1986,22(2):178-185.
- [18] 郭志华,王佰荪,张宏达. 银杏的蒸腾特性及其对遮阴的响应[J]. 植物学报,1998,40(6):567-572.
- [19] 康绍忠,蔡焕杰,张富仓,等. 节水农业中作物水分管理基本理论问题的探讨[J]. 水利学报,1996(5):9-17.
- [20] 张喜英,裴东,由懋正. 几种作物的生理指标对土壤水分变动的阈值反应[J]. 植物生态学报,2000,24(3):280-283.
- [21] 贺康宁,田阳,史长青,等. 黄土高原干旱区集水造林条件下林木生长适宜的土壤水分环境[J]. 林业科学,2003,39(1):10-16.
- [22] 杨诒,高清竹,李国强,等. 皇甫川流域主要人工灌木林水分生态的研究[J]. 自然资源学报,2002,1(1):87-94.
- [23] 刘勇,上官周平. 子午岭森林群落土壤水分与生物量关系[J]. 西北农业学报,2007,16(5):150-154.
- [24] 刘勇,王凯博,上官周平. 黄土高原子午岭退耕地土壤物理性质与群落特征[J]. 植物资源与环境学报,2006,15(2):42-46.
- [25] 徐化成,易宗文. 华北低山区土壤水分季节性变化与林木生长的关系[J]. 林业科学,1979(2):97-104.
- [26] 成恒松,高长焱,王晓明. 南京近郊不同质地黄棕壤水分动态及其与杉木生长的关系[J]. 土壤学报,1981,18(3):262-272.
- [27] 李玉山. 苜蓿生产力动态及其水分生态环境效应[J]. 土壤学报,2002,39(3):404-411.
- [28] 郑世凯,刘奉觉,藏道群. 供水对杨树材积生长的影响[J]. 林业科学,1988,24(1):69-75.