

黄土高原子午岭群落演替特性研究

刘勇, 刘光明 (1. 西北农林科技大学资源环境学院, 陕西杨凌 712100; 2. 陕西省西安市水利水土保持工作站, 陕西西安 710016)

摘要 分析子午岭北部黄土丘陵沟壑区山杨林、白桦林、油松林和辽东栎林的生境和植被群落特征, 研究演替过程中不同群落土壤水分、容重和生物量的变化。结果表明: 在缓慢的演替过程中, 土壤含水量和林分的正向演替呈现负相关, 即: 山杨 > 白桦 > 油松 > 辽东栎; 演替导致群落的生境发生改变和剧烈的种间竞争, 物种丰富度明显减少, 各林分物种数和个体数目的大小关系为: 山杨 > 白桦 > 油松 > 辽东栎; 土体构型逐步得到改善; 立地条件和扰动致使各林分地上生物量存在显著差异, 在林龄差距不大的条件下各林分平均单株生物量的大小关系为: 辽东栎 > 白桦 > 山杨 > 油松。该研究揭示了森林群落自然演替的规律, 对森林群落的经营管理和在黄土高原丘陵沟壑区进行林草植被建设和生态环境重建具有特殊意义。

关键词 黄土高原; 群落; 植被特征; 生物量

中图分类号 Q948.15⁺4 文献标识码 A 文章编号 0517-6611(2007)18-05550-02

Study on the Succession Characteristic of Zi wuling Community of Loess Plateau

LIU Yong et al (College of Resource and Environment, Northwest A&F University, Yangling, Shaanxi 712100)

Abstract By analysis of *Populus davidiana*, *Betula platyphylla*, *Pinus tabulaeformis* and *Quercus liaotungensis* community characteristics, the water content, soil density and biomass in hilly-gully region in north of Zi wuling in the Loess Plateau were researched, and the result showed that in the progress of succession, the soil moisture and the number of species was negative relation and the species individuals' order from large to small was *Populus davidiana* > *Betula platyphylla* > *Pinus tabulaeformis* > *Quercus liaotungensis*. Because of the succession and terra condition and distribution, the soil construction were improved and the diversity of forest community ground biomass was changed prominently. With the four forest community's age nearly the same, the order of different forest ground biomass of single tree was *Quercus liaotungensis* > *Betula platyphylla* > *Populus davidiana* > *Pinus tabulaeformis*.

Key words Loess Plateau; Community; Vegetation characteristics; Biomass

黄土高原丘陵沟壑区降水稀少、蒸发强烈, 加之人们掠夺性开发水土资源, 致使水土流失和生态环境持续恶化。加快该地区退化生态系统的恢复与重建无论对改善区域生态环境还是对整个西北地区生态系统生产力的提高均具有极其重大的意义^[1]。群落是一个动态系统, 植物群落间的演替是群落动态变化的重要表现形式。探讨植物群落演替的规律, 揭示演替过程中群落主要特征的变化过程, 在当前全球气候发生较大变化, 原始植被大面积消失的情况下, 有着重要的作用^[2]。关于不同演替阶段群落特征研究国内外已有许多相关报道^[3-7], 但针对黄土高原地区群落演替过程中综合土壤水分条件、土壤物理性质以及生物量的相互关系方面的研究报道很少。

子午岭林区是黄土高原地区目前保存最为完整的天然次生林, 目前该区主要演替阶段齐全, 保存有空间上完整的植被正向演替系列^[8-10]。笔者针对子午岭地区不同演替序列的植被群落研究其土壤含水量、土壤容重、物种构成及地面生物量的变化及其相互间的关系, 揭示森林群落自然演替的规律, 这对森林群落的经营管理和在黄土高原丘陵沟壑区进行林草植被建设和生态环境重建具有特殊意义。

1 材料与方 法

1.1 研究区概况 研究区位于黄土高原子午岭北部甘肃省合水县连家砭林场, 地理位置为 N35°03'~36°37', E108°10'~109°08', 该地区属黄土高原丘陵沟壑区, 海拔高度为 1 300~1 500 m, 相对高差 200 m 左右。该区 25 年年均气温 7.4℃, 年均降雨量 587.6 mm, 干燥度 0.97, 10℃积温 2 671℃, 平均相对湿度 63%~68%, 为半干旱季风气候区。土壤为原生或次生黄土, 厚度为 50~100 m, 其下为厚 80~100 m 的红土, 以石灰性褐土为主。

1.2 样地选择及群落调查研究 所选的样地在 1999 年以前有割草、采药等人为干扰, 但干扰较小, 1999 年后实行封禁管理^[8,10]。样地调查在 2005 和 2006 年 7~8 月进行, 分别在山杨、白桦、油松和辽东栎的封禁区选择具有典型植被特征的地段设置样地, 进行群落学和环境因子调查。在 4 个不同群落样地中布设 10 m×10 m 样地各 10 块, 共设置样地 40 块, 在每个样地内进行植被的环境因子和群落学特征调查(表 1)。

表 1 子午岭不同群落样地特征

样地类型	坡向	坡度 / °	海拔 / m	林分密度 / 株 hm ²	平均胸径 / cm	平均林龄 / a	平均树高 / m
山杨	半阴坡	WN10	1 442	2 106	11.32	39	7.91
白桦	半阴坡	EN7	1 426	865	14.73	41	8.85
油松	半阳坡	WN7	1 330	3 875	9.13	38	6.64
辽东栎	半阳坡	SW10	1 425	715	17.98	42	9.47

1.3 土壤含水量测定 测定深度为 300 cm, 100 cm 以内每 10 cm 取样 1 次, 以后每 20 cm 取样 1 次, 按层次分别取土, 在 105℃下烘 8 h, 取出冷却后称重, 计算土壤含水量。每个样地重复 3 次。

1.4 土壤容重测定 在所选样地内, 选取典型地段随机挖 1 个剖面, 在同一深度内取 3 个平行样品, 按土层深度 0~20、20~40、40~60 cm 分别采集土层环刀原状土, 烘干后计算土壤容重。

1.5 根系生物量和地上生物量测定 用标准地标准木法测定乔木的枝、叶、干的生物量。

1.6 数据处理与分析 计算每个物种出现的频度(%)、盖度(%)、密度(株/m²), 然后分别计算乔木层的重要值、丰富度指数 SAI、多样性指数 SDI、物种均匀度指数 SEI 和优势度指数。数据均采用 SPSS 和 Excel 软件进行统计分析。

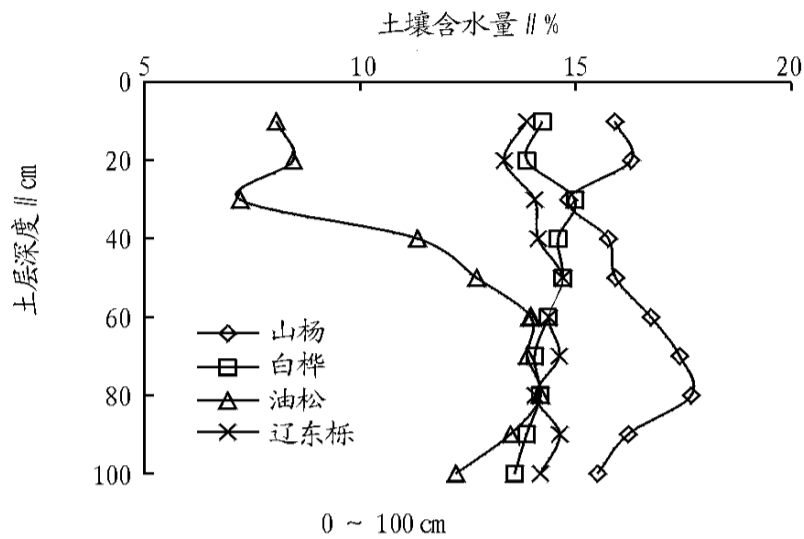
2 结果与分析

2.1 不同群落土壤水分特征的变化 土壤含水量在垂直方向的分布主要受林分植被类型、降水、蒸发和植被丰富度等

作者简介 刘勇(1981-), 男, 宁夏中卫人, 硕士研究生, 研究方向: 植物生态学。

收稿日期 2007-03-20

的影响。在所研究深度范围内除油松外土壤水分先缓慢减少至临界深度(160 cm)左右,然后又逐渐增加。土壤含水量随着土层深度的增加呈现单峰曲线变化,土壤水分垂直变化规律基本一致,不同深度土壤含水量的空间剖面变化自上而下分为相对稳定层和活跃层(图1)。在0~100 cm,各林分土壤含水量的大小关系为:山杨>白桦>辽东栎>油松。其中山杨林的平均含水量最高,为16.23%,油松林最低,只有11.96%。除了油松在0~60 cm土壤含水量变化很大外,其



余林分的土壤含水量变化近似。各林分土壤含水量在100~300 cm的大小关系为:山杨>白桦>油松>辽东栎。油松在0~60 cm土壤含水量出现显著变异主要是因为林分内灌木和草本极少,加之植被盖度较低,灌木和草本对雨水的拦截作用小,地面蒸发强烈,导致其土壤含水量降低。由此可见,在一定的深度范围内,土壤含水量和林分的演替序列呈现负相关,即:山杨>白桦>油松>辽东栎。

2.2 不同林地类型土壤容重变化 不同林分类型随着演替

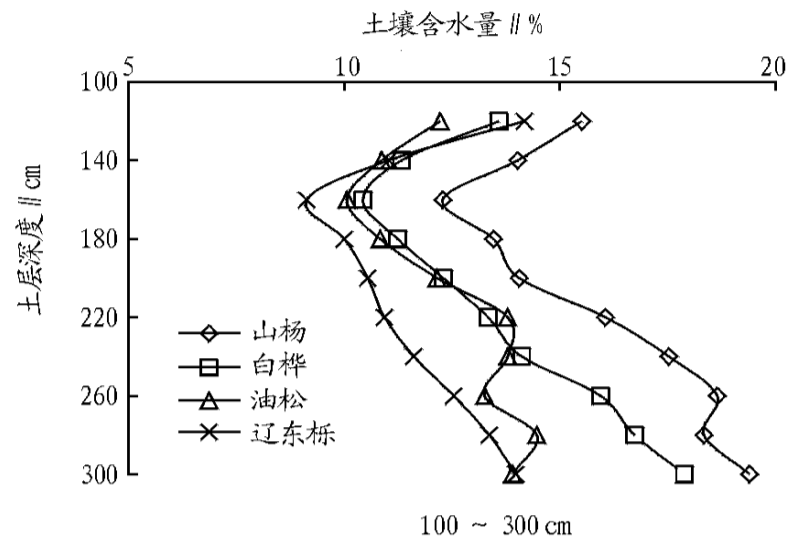


图1 不同群落土壤含水量变化

的进展土壤结构得到改善,但不同类型植被恢复地块土壤质量恢复程度有一定差异。山杨、油松、白桦、辽东栎各林分土壤容重变化见表2。各林分土壤容重在垂直方向变化趋势一致,均为表层土壤容重大于底层土壤容重,均随着深度的增加而逐渐增加,变化范围分别为1.13~1.26、1.07~1.23、1.05~1.22和1.04~1.20 g/cm³,白桦和油松的土壤容重在不同深度上均表现出极大的相似性。各林分在0~60 cm内土壤容重的大小关系为:山杨>白桦>油松>辽东栎。可见随着演替的进展土壤结构逐步得到改善,土壤容重逐渐变小。0~20和20~40 cm土壤容重的差异明显大于20~40和40~60 cm土壤容重的差异,表明植被对表层土壤容重的影响最大,而对底层土壤容重的影响差异较小。

表2 子午岭不同林分土壤容重变化 g/cm³

林分类型	0~20 cm	20~40 cm	40~60 cm	均值
山杨	1.13 a	1.23 a	1.26 ab	1.21
白桦	1.07 a	1.19 a	1.23 ab	1.16
油松	1.05 a	1.19 a	1.22 ab	1.15
辽东栎	1.04 a	1.16 a	1.20 ab	1.13

注:同行不同字母表示不同土层处理差异显著(P<0.05)。

表3 子午岭不同林分的植被群落特征

样地类型	所占比例 %	优势种	重要值	Margalef 指数(SAI)	Shannon-Wener 指数(SDI)	Relou 指数(SEI)	Smpson 指数
山杨	94	胡枝子、辽东栎、茶条槭、四照花、栎树	87.23	2.89	2.19	0.39	0.51
白桦	95	胡枝子、胡颓子、虎榛子、辽东栎、麻叶绣线菊	80.15	2.58	1.84	0.63	0.41
油松	97	白花悬钩子、茶条槭、紫苏、大戟、刚毛忍冬、胡枝子	89.28	1.34	1.63	0.74	0.56
辽东栎	93	黄蔷薇、胡枝子、蒙古荚迷、毛柰、黄刺玫、艾蒿	79.64	1.29	1.15	0.93	0.84

2.4 不同群落地上生物量的变化 演替的不同阶段各林分的植被组成和土壤含水量发生显著变化,加之立地条件和扰动致使各林分地上生物量发生显著差异。各林分地上部分生物量见表4。在林龄差距不大的条件下各林分平均单株生物量从大到小依次为辽东栎>白桦>山杨>油松。林分生

2.3 地上植被物种结构与多样性的变化 随着植被的正向演替,植被群落的生物多样性明显降低,空间异质性逐渐减弱,各群落的植被类型也发生了明显的变化(表3)。蕨类植物和禾本科植物主要分布于植被群落最下层,豆科植物在各群落的亚优势种中均占很大比例。不同科属的植物高度有很大差异,形成了明显的镶嵌型空间布局。山杨、白桦、油松、辽东栎各群落的亚优势种分布比较均匀,物种丰富度明显减少,分别为32、27、16、11种,植物物种数和个体数目都呈现明显的规律性,即:山杨>白桦>油松>辽东栎。油松林的植被覆盖度最低,主要因为林分内灌木和草本极少,且油松的冠幅较小。4种植被类型的Margalef指数和Shannon-Wener指数的关系均为山杨林>白桦林>油松林>辽东栎林(表3)。山杨林和辽东栎林的Margalef指数和Shannon-Wener指数差异明显,说明在演替过程中物种间存在激烈的竞争。Relou指数则为辽东栎林>油松林>白桦林>山杨林。山杨林和白桦林群落环境较复杂,物种较丰富,因而其多样性指数也相对较高;辽东栎的Smpson指数值最大,说明辽东栎群落内优势种的地位突出,形成了稳定的辽东栎群落。

物量及林分平均单株生物量与各林分的立地条件和扰动有关。由于油松林海拔相对较低,其生态位受人为扰动相对较多,且林分密度远远大于其他林分,而单株树木水分和养分的供给远远小于其他林分,导致其单株生物量最小。白桦林

(下转第5598页)

和山杨林立地条件差距不大,但由于白桦林分密度远小于山杨林,且白桦林植被覆盖度高于山杨林,其对雨水的截流使得白桦林长势优于山杨林。辽东栎林由于林分稀疏,光照、养分、水分对单株树木的补给十分充分,因此辽东栎单株生物量最高。除油松林外群落单株生物量随着演替的进展而逐渐增加,这和邹厚远的研究结果一致^[9]。油松林生物量低于其他林分主要是林分密度过大,油松对光照、土壤水分、养分等的吸收效率低等原因造成的。

表4 各林分相同林龄单株平均生物量 kg/株

群落类型	树干	树枝	树叶	凋落物	总计
山杨	30.1 ± 0.2	14.9 ± 0.3	1.8 ± 0.2	1.1 ± 0.2	47.9 ± 0.9
白桦	42.7 ± 0.3	11.2 ± 0.3	2.5 ± 0.2	1.3 ± 0.1	57.7 ± 0.9
油松	14.1 ± 0.1	4.2 ± 0.2	4.9 ± 0.2	0.6 ± 0.1	23.8 ± 0.6
辽东栎	41.5 ± 0.2	15.3 ± 0.2	2.7 ± 0.2	0.9 ± 0.1	60.4 ± 0.7

3 结论与讨论

邹厚远等通过对黄土高原分布的山杨林、白桦林、油松林和辽东栎林等森林群落的植物多样性、土壤特性、群落组成与地带性特征的研究指出,山杨林和白桦林为森林群落自然演替过程中的先锋群落,辽东栎林和油松林分别为顶级群落和亚顶级群落^[11-14],并指出随着演替的进展,群落特征会发生明显变化。该试验表明,随着演替的进展不同群落的土壤含水量与群落的正向演替呈现负相关且土壤理化性质、群落结构都有明显差异,反映了森林群落的演替对土壤特性和群落结构等都产生重要影响。随着演替的进展土壤水分逐渐减少,植物的竞争和更替促进了土壤结构改良,使得土壤环境逐步得到改善,物种间的剧烈竞争使得群

落物种数逐渐减少,森林群落逐渐趋于稳定。随着演替的进展,不同群落单株生物量逐渐增大,在演替过程中不同林分对水分的需求有明显差异,单株植物生物量逐渐增大,对土壤水分的需求也增大。总之,随着演替的进展,物种间的竞争日趋激烈,对环境的适应性逐渐增强,对光照、土壤水分、养分等的需求增加使其生态位进一步拓宽,群落结构逐渐趋于稳定。

参考文献

- [1] 李裕元,邵明安.子午岭植被自然恢复过程中植物多样性的变化[J].生态学报,2004,24(2):252-260.
- [2] 郑元润.大青沟森林群落演替预测研究[J].林业科学,1999,35(2):21-25.
- [3] 徐文铎,何兴元,陈玮,等.长白山植被类型特征与演替规律的研究[J].生态学杂志,2004,23(5):162-174.
- [4] 杜晓明,周志强,张悦,等.大兴安岭北部植被演替规律探讨[J].国土与自然资源研究,2002(2):67-68.
- [5] 王树森,余新晓,班嘉蔚,等.华北土石山区天然森林植被演替中群落结构和物种多样性变化的研究[J].水土保持研究,2006,13(6):48-50.
- [6] 王本洋,余世孝,王永繁.植被演替过程中种群格局动态的分形分析[J].植物生态学报,2006,30(6):924-930.
- [7] 程积民,万惠娥,胡相明.黄土丘陵区植被恢复重建模式与演替过程研究[J].草地学报,2005,13(4):324-328.
- [8] 邹厚远.关于黄土高原植被恢复的生态学依据探讨[J].水土保持学报,1995,9(4):1-4.
- [9] 邹厚远,刘国彬,王晗生.子午岭北部近50年植被的变化发展[J].西北植物学报,2002,22(1):1-8.
- [10] 周印东,吴金水,赵世伟,等.子午岭植被演替过程中土壤剖面有机质与持水性能变化[J].西北植物学报,2003,23(6):895-900.
- [11] 李裕元,邵明安.黄土高原子午岭森林群落演替与结构特征演化[J].西北植物学报,2003,23(5):693-699.
- [12] 朱志诚.陕北黄土高原森林区植被恢复演替[J].西北林学院学报,1993,8(1):87-94.
- [13] 岳明.秦岭及陕北黄土区辽东栎林群落物种多样性特征[J].西北植物学报,1998,18(1):124-131.
- [14] 朱志诚.秦岭北坡及陕北黄土高原区油松林初步研究[J].西北植物学报,1987,7(2):73-82.