

半干旱黄土丘陵区沙棘林地土壤水分 及其对沙棘生长影响研究

阮成江, 李代琼

(中国科学院水利部水土保持研究所, 陕西 杨陵 712100)

摘要: 根据在安塞黄土丘陵沟壑区的观测资料, 对 5~7 龄沙棘林地土壤水分及其对生长的影响进行了定量研究, 为提高沙棘林地土壤水分利用率, 改善其经营管理提供了科学依据。结果表明: (1) 沙棘根系吸水范围可达 2 m 土层以下, 在 0~2 m 土层内沙棘林地土壤水分的垂直变化特点为: 随着土层深度的不断加深, 土壤含水量呈减小的趋势, 在 30~50 cm 和 80~100 cm 土层分别出现土壤水分强烈吸收层; (2) 沙棘林地土壤水分的季节变化可分为 3 个时期: 亏缺期、积累期和消退期, 1998 年全年雨量分配比较均匀, 土壤水分有明显的干、湿季之分; (3) 年生长季中, 沙棘生长与其林地土壤水分间有显著的相关关系, 且生长的季节动态滞后于土壤水分的季节变化。

关键词: 半干旱黄土丘陵区 沙棘林 土壤水分 生长

文献标识码: A **文章编号:** 1000-288X(1999)05-0025-04 **中图分类号:** S715.5

Soil Moisture and Its Influence on Seabuckthorn Growth in Semi-arid Loess Hilly Region

RUAN Cheng-jiang LI Dai-qiong

(Institute of Soil and Water Conservation, Chinese Academy of Sciences and Ministry of Water Resources, Yangling 712100, Shaanxi Province, PRC)

Abstract According to the observed data from loess hilly region at Ansai county in 1998, soil moisture of 5~7 year seabuckthorn stands and its influence on seabuckthorn growth are studied. The experimental results showed that (1) The absorption range of seabuckthorn roots can extend a depth of under 2 m layer, at the scope of 2 m layer, the characteristic of vertical variation of soil moisture of woodlands is that, soil moisture has a tendency of decreasing with the depth of layer increasing, there are two strong absorption layers of soil moisture at 30~50 cm and 80~100 cm layer; (2) The seasonal variation of soil moisture under seabuckthorn woodlands may be divided into three periods: deficient period, accumulative period and lessen period. In 1998, annual precipitation is much even, soil moisture has two obvious seasons of dry and humid; (3) In the annual growth season, the growth of seabuckthorn has marked correlation with soil moisture of woodlands, and seasonal variation of growth falls behind that of soil moisture.

Keywords semiarid loess hilly region; seabuckthorn stands; soil moisture; growth

水分条件是半干旱黄土丘陵区造林成败的决定因素, 而土壤是林木水分的供给者, 土壤水分条件的好坏影响着林木的生长状况。沙棘 (*Hippophae rhamnoides*) 在该地区能良好生长,

收稿日期: 1999-04-08

资助项目: 水利部重大基金项目资助。

作者简介: 阮成江, 男, 1969年生, 硕士, 现在江苏省盐城工学院工作。

并具较高的生态、经济和社会效益。为了在该地区大面积营造沙棘林,高效、持续发展沙棘产业,笔者在 1998 年生长季中,对安塞黄土丘陵区 5~7 龄沙棘的林地土壤水分及其对生长的影响进行了试验研究,为提高沙棘林地土壤水分利用率,改善其经营管理提供了科学依据。

1 研究区概况及研究方法

试验区设在中国科学院水利部水土保持研究所安塞站。地理位置为,东经 $109^{\circ}19'$,北纬 $36^{\circ}51'$,居黄土高原腹地,属典型的梁峁状丘陵沟壑区。该区属暖温带半干旱气候,年平均降雨量为 535 mm,降雨量年际差异较大,年内分布不均。干燥度为 1.48,年平均气温为 8.8°C ,平均无霜期 160 d,年总辐射量为 $552.68\text{ kJ}/\text{cm}^2$,属森林草原区,主要土壤类型为黄绵土。

试验材料为 1993、1995 年栽植的沙棘。在生长季 4~10 月对林地土壤水分及沙棘生长等进行了测定,同时对主要气候因子进行观测,用计算机对所测数据进行处理分析。

(1) 土壤水分的测定:用土钻法,每月测定一次,每 10 cm 取一土样,至 2 m 为止。

(2) 生长测定:从 4 月开始,在试验区选取 10 株样树,分别对其株高、冠幅、地径进行测定,每半月测定一次。

2 结果与分析

在半干旱黄土丘陵区,降水是土壤水分补给的主要途径,土壤水分的变化主要受降水的影响,但其变化又是降水、土壤蒸发、林冠蒸发、截留、径流、渗透和植被利用等因素共同影响达到动态平衡的结果,这个平衡随时间和空间有所变化,因此,在年生长季中,沙棘林地土壤水分在垂直分布和季节变化上均表现出一定的动态规律。

2.1 沙棘林地土壤水分的垂直分布

李代琼研究员等根据沙棘林地土壤水分的特征研究,将其林地 5 m 土壤水分的垂直分布自上而下分为根系微弱利用层、根系利用层、补充调节层、微弱调节层;由于本文测定深度的局限,可将人工沙棘林地 2 m 土壤水分的垂直分布划分为两层,即土壤水分微弱利用层和林木根系利用层。沙棘林地土壤水分的垂直分布特点见图 1、2。

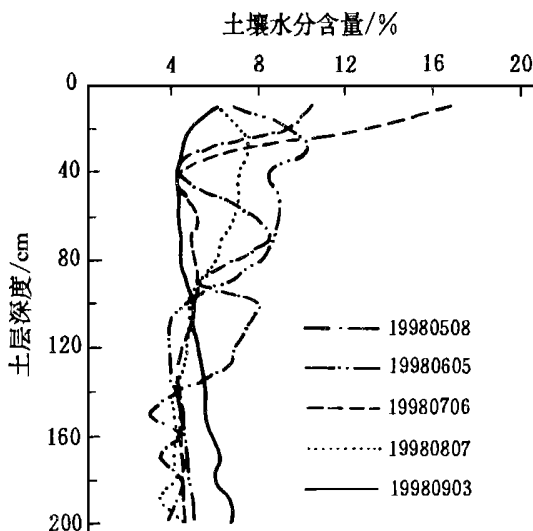


图 1 沙棘林地土壤水分的垂直变化

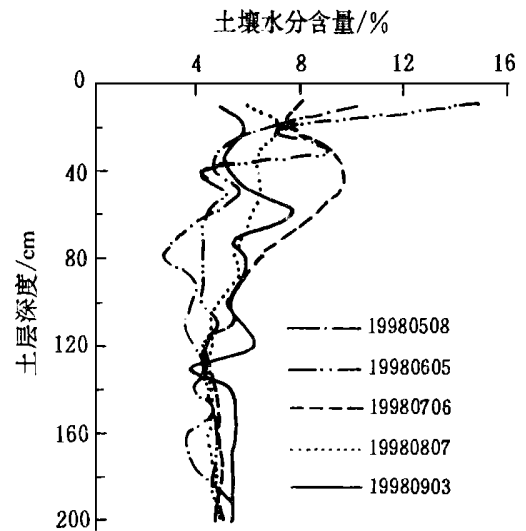


图 2 荒山对照土壤水分的垂直变化

(1) 土壤水分微弱利用层 (0~30 cm), 该层土壤水分主要受降水等气象因素的影响, 地

面蒸发是主要输出项, 干湿变化较剧烈, 对林木生长发育影响不大, 土壤含水量变化范围为 5.11% ~ 12.42%。

(2) 林木根系利用层 (30~ 200 cm), 该层土壤水分受降水和林木根系耗水的影响, 与图 2 荒山对照土壤水分垂直分布的比较可以看出, 沙棘林地 30~ 200 cm 的整个土层土壤水分随季节变化的幅度较大, 变化范围在 2.88% ~ 13.94%。说明人工沙棘林地根系吸水作用的波及范围深达 2 m 以下, 此外, 从图 1 中可以看出, 在 30~ 50 cm 和 80~ 100 cm 土层分别出现 2 个土壤水分强吸收层

2.2 沙棘林地土壤水分的季节变化

从图 1 可以看出沙棘林地 130 cm 土层以下土壤含水量趋于稳定, 其变化受降雨影响较小。将 0~ 130 cm 土壤含水量均值的季节变化与降雨的季节变化进行回归分析, 结果表明二者间有十分显著的相关关系, 回归方程为:

$$S_w = -0.0007P_r^2 + 0.1103P_r + 5.3283; R^2 = 0.9767; F = 55.875 > F_{0.01}(3, 4) = 16.07$$

式中: S_w ——土壤含水量; P_r ——降雨量

图 3 表明: 1998 年安塞试验区全年雨量分配比较均匀, 沙棘林地土壤水分动态与气候干湿季变化相应, 有明显的干、湿季之分; 土壤水分的季节变化滞后于降水的季节变化。依据其季节变化规律, 将其划分为 3 个阶段: 土壤水分亏缺期 (3 月上中旬到雨季来临为止), 土壤水分积累期 (雨季来临到 8 月中下旬), 土壤水分消退期 (8 月中下旬到 10 月底) 包括 2 个下降阶段和 1 个回升 (间有较小波动) 阶段

(1) 土壤水分亏缺期: 3 月上中旬由于冬春雨雪的补充, 土壤含水量相对较高, 此后随着气温的升高, 林地蒸腾蒸发量增大, 降水较少, 土壤含水量急剧下降, 达年生长季最低值 (4.57%), 土壤水分出现亏缺。

(2) 土壤水分积累期: 雨季来临后, 降水不断增加, 在 7 月达年峰值 (130.1 mm), 尽管此期沙棘生长处于速生期, 林地蒸腾蒸发量较高, 但降雨补给土壤的水分超过了消耗的水分, 土壤含水量不断增加, 并于 8 月上旬达最高值。其间 7 月的土壤含水量稍有降低, 是因为 6 月降水减少, 此时又处于高温季节, 空气相对湿度低, 蒸腾及蒸发量较大。

(3) 土壤水分消退期: 沙棘生长于 8 月底 9 月初停止, 蒸腾迅速减小, 但地面仍有缓慢蒸发, 这一时期降雨量又不断减少, 土壤含水量有所降低, 但在末期随着地面蒸发的减弱, 土壤含水量趋向于稳定

2.3 土壤水分对沙棘生长的影响

(1) 4 月中下旬, 沙棘迅速生长, 开花后即展叶, 由于冬春雨雪的补充, 从 3 月上中旬到 4 月上旬, 土壤含水量较高, 此后由于土壤水分得不到及时补给, 土壤含水量下降, 沙棘从 4 月下旬到 5 月上旬开始结实, 生长变慢 (图 4)

(2) 沙棘在 5 月上旬至 6 月上旬迅速生长, 果实逐渐增大, 此时期为其年生长季中的第 1 个速生期, 由于 3 月降水的补给, 4 月土壤水分有所回升, 但由于 4 月降水少, 5 月土壤出现

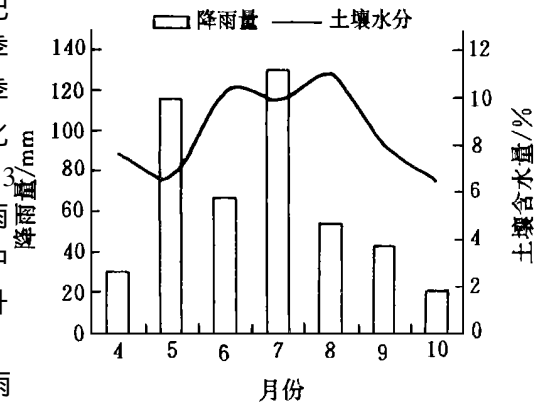


图 3 沙棘林地土壤水分和降雨量的季节变化

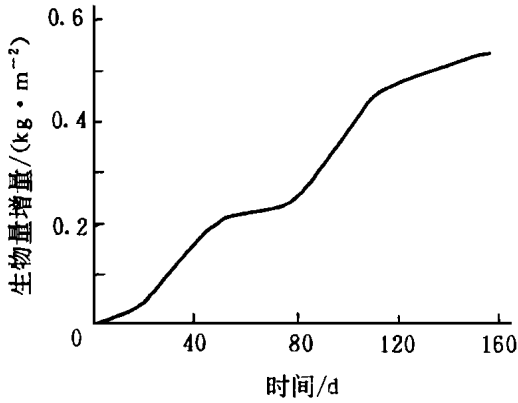


图 4 沙棘年生长过程曲线

旱情,沙棘在 6 月中旬生长减慢,此后由于 5 月的高降水,6 月土壤较湿润(土壤含水量为 7.72%)沙棘在 6 月下旬到 7 月上旬生长又开始加快,进入其年生长季的第 2 个速生期,随后生长减慢。但在 7 月降水达年峰值后,土壤水分在 8 月达年最高值。在 8 月中下旬生长有所回升,部分果实趋于成熟,但由于各种环境条件的限制,沙棘生长相对 5 月和 7 月是比较慢的,并于 8 月底到 9 月初停止生长,果实、种子成熟

以上规律说明,降水多,土壤含水量升高,沙棘生长较快,反之,沙棘生长较慢,降水、土壤水分、沙棘生长的季节变化间有生长滞后于土壤

水分,土壤水分滞后于降水的关系。多元回归分析表明:沙棘生长与土壤水分间有显著的相关性,而与降雨量间相关性不明显,而与降雨量与土壤水分间有十分显著的相关性,所以降雨主要通过对土壤水分产生影响,进而对生长产生影响

沙棘生长与土壤水分间关系方程为:

$$\Delta b = 0.0205S_w^2 - 0.3856S_w + 1.8364, \quad R^2 = 0.9761$$

式中: Δb ——生物量增量 (kg/m^2), $\Delta b = \Delta b_t - \Delta b_0$; Δb_t ——时间 t 时的生物量; Δb_0 ——起始时(4月 11日)的生物量。

为了提高沙棘水分生产力,需掌握好适宜播种密度,一般在荒山为 $1\text{m} \times 2\text{m}$,或 $1\text{m} \times 3\text{m}$,需加强成林过程中的抚育、管理。通过松土、施肥、适时平茬(6~7a为 1 周期)、疏伐、修枝等措施提高水分生产力,把沙棘林培育成不同利用方向的林种,即水土保持林、薪炭林、果用林、放牧林,更好地发挥其生态、经济效益,使黄土高原大面积荒山、荒沟能更快地得到治理。

3 结 论

本文根据所测定的有关参数,建立沙棘生长与土壤水分数学关系方程,在定量研究方面较前人更进了一步。对半干旱地区抗旱造林及其科学地经营管理方面具有一定的指导意义。

为了提高沙棘林地土壤水分利用率,需掌握好适宜播种密度和成林过程中的抚育管理。今后可对不同年份,不同立地条件,不同林龄的沙棘林地土壤水分及其生长进行进一步研究,为在黄土高原建立高产优质的沙棘林服务。

参 考 文 献

- [1] 刘向东,吴钦孝,赵鸿雁,等.黄土丘陵区油松人工林地土壤水分特征的研究[J].中国科学院水利部水土保持研究所集刊,1991年,第 14集: 71- 78.
- [2] 刘康,陈一鄂.黄土高原沟壑区刺槐林水分动态与生产力的研究[J].水土保持通报,1990(6): 66- 70.
- [3] 魏冠东,侯庆春.上黄试区灌木树种蒸腾特征及土壤水分变化初探[J].水土保持通报,1990(6): 104- 107.
- [4] 李代琼,刘向东,吴钦孝,等.宁南 5 种灌木林蒸腾和水分利用率研究[J].中国科学院水利部水土保持研究所集刊,1991年,第 14集: 27- 38.