

不同间距水平阶集水及造林效果的研究^x

景维杰¹, 韩蕊莲², 侯庆春², 梁宗锁^{1,2}

(1. 西北农林科技大学; 2. 中科院 水利部 水土保持研究所, 陕西 杨陵 712100)

摘要: 对不同间距水平阶集水和所造幼林生长状况进行研究。结果表明: 水平阶较荒坡有明显的保水、集水效果。水平阶的集水、保水效果和所造林成活率及幼林生长效果与其间距的增加成反向变化。

关键词: 集流 水平阶 造林 幼林生长

中图分类号: S725 **文献标识码:** A **文章编号:** 100127461(2004)0320038203

A Studying of the Effects of Water Storing and Afforestation on Terrace with Different Row Spacing

JING Wei2jie¹, HAN Ri2lian², HOU Qing2chun², LIANG Zong2suo^{1,2}

(1. Northwest Sa2Tech University of Agriculture and Forestry; 2. Institute of Soil and Water Conservation, Chinese Academy of Sciences and Ministry of Water Resources, Yangling, Shaanxi 712100, China)

Abstract: The effects of water storing and afforestation on terrace with different row spacing of seedlings were studied. The results showed that terrace had more significant functions of water storing and conservation than natural slope. The effects of water storing and conservation as well as survival rates and growth had to negative correlation along with the in2crease of the row spacing.

Keywor ds: mass flow; terrace; afforestation; young growth

造林季节干旱是造成黄土高原地区造林成活率低下的主要原因^[1]。径流集水造林作为黄土高原丘陵沟壑区行之有效的抗旱造林措施^[2~5]已经被普及推广。通过在山坡面上采取集水措施可以有效拦截降雨后坡面的水土流失, 积蓄水分, 极大提高自然降水的利用率, 使干旱地区的光、温度、养分资源被充分利用, 林木生长接近当地生态条件下的最大生产力^[6~8]。水平阶集水造林是最为常用的一种方法, 其效果的发挥很大程度取决于间距是否合理。本文对不同间距水平阶的集水和造林效果进行研究进行研究, 为以后的造林工作提供参考资料。

1 研究地区概况和研究方法

1.1 研究地区自然概况

试验区位于安塞县高桥乡北宋塔流域, 属黄土高原丘陵沟壑区。属中温带大陆性季风气候, 在植被区划上属于森林草原带。年日照时数为 2 397. 3

h, 年辐射总量为 493 kJ/cm², 年均气温 8. 8e, \ 0e 的积温为 3 824. 1e, \ 10e 的积温为 3 524. 1e, 年均降雨量为 513 mm, 年际变率大, 枯水年只有 300 mm 左右, 丰水年则在 700 mm 以上, 年内分配不均, 7~ 9 月份的降雨量较集中, 降雨强度大。年蒸发量大于 1 463 mm。

1.2 研究方法

安塞县高桥乡北宋塔流域海拔为 1 300 m, 坡度 21b, 坡向南面的荒坡上设计集水平面宽度为 50 cm, 间距坡面水平宽度分别为 1、2、3、4 m 四种, 同时在 4 种水平阶造 2 年生侧柏林, 株距为 2. 5 m。造林后于每次降水前后用土钻和烘箱测量 4 种水平阶和同坡度的对照荒坡 5 个点同一水平高度的土壤的含水量, 进行比较。2002 年 7 月至 2003 年 7 月, 定点连续测定 1 a。测量深度为 300 cm。定期定株测量不同间距水平阶所造幼林生长的株高、地径、新枝生长状况, 年终测量主侧根比和根冠比。

x 收稿日期: 2003 12 03

基金项目: 中国科学院西部之光人才基金和知识创新项目(KZCX01206)

作者简介: 景维杰(1972), 男, 宁夏平罗人, 在读硕士, 从事植物抗旱生理方面研究。

2 结果与讨论

2.1 不同间距水平阶降水前后土壤含水率

2002年7月5、6日降雨,连续两日降雨量共计约达52 mm。现分别以降雨前和降雨后(7日)测定土壤含水率数据作图(图1、图2)。

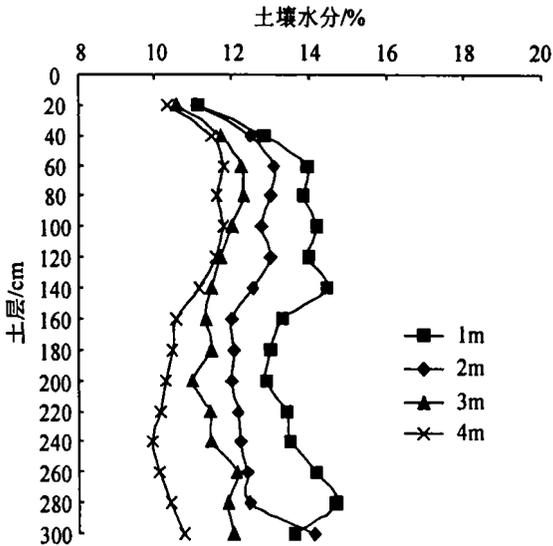


图1 雨前不同间距水平阶土壤水分

Fig. 1 Soil water stored in terrace with different row spacing of seedlings before fall

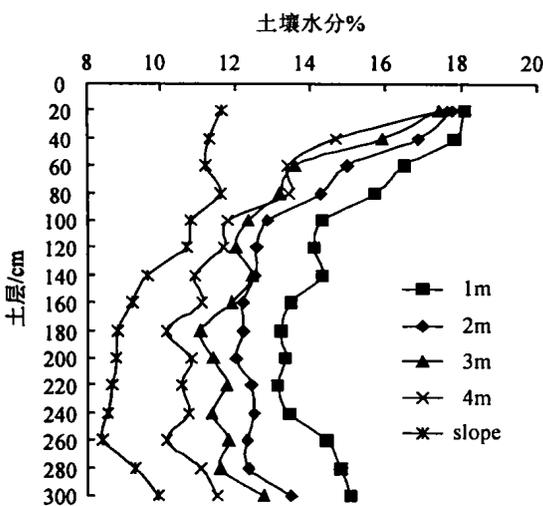


图2 雨后不同间距水平阶土壤水分

Fig. 1 Soil water stored in terrace with different row spacing of seedlings after fall

图1、2中显示,无论是降水前后,不同坡面宽的水平阶在0~300 cm层土壤含水率上存在着极大的

差异。水平阶土壤含水率总体趋势随着行间坡面的加宽,土壤含水率越小。而且在0~100 cm土壤在不同宽度坡面的水平阶存在着很大的差异。雨前不同间距水平阶0~40 cm土层含水率差别不大。而降雨后(图2)中显示,不同间距水平阶和荒坡20~60 cm层土壤含水率较雨前变化很大,荒坡面的土壤含水率相比较水平阶小。1、2 m间距的水平阶20~60 cm土壤含水率曲线下降幅度较缓;3、4 m间距水平阶和荒坡在20~60 cm土壤含水率下降幅度相对1、2 m较大。荒坡同一深度范围内土壤含水率下降趋势变化最大。说明降雨后,相同时间内不同间距的水平阶和荒坡土壤水分所得到补偿的深度和补偿量是不同的。雨后1、2 m间距水平阶比3、4 m的更深的土壤得到降水的补偿。

2.2 不同间距的水平阶在降水后受补偿程度

经多次降雨后测量土壤水分统计结果表明,雨后水平阶最大得以补偿土层深度为60 cm。

用公式储水量 $WC = 0.1R \# V \# H^{[9]}$ 计算不同降雨量各间距水平阶0~60 cm土壤储水量。式中:WC为土壤储水量(mm);R土壤含水量(干土重,%);V为土壤容重(g/cm^3);H为土层深度(cm)。

用环刀在对照荒坡处在与测量点同高度处选点测定0~3 m土层内土壤容重,结果见表1。

表1 土壤容重

Table 1 Soil bulk density

土层 / cm	Ø20	2Ø40	4Ø60	6Ø80	8Ø100	10Ø150	15Ø300
土壤容重 / $g \cdot cm^{-3}$	1.253	1.273	1.283	1.292	1.272	1.280	1.285

将此土壤容重测定数据作为4种间距水平阶0~3 m内各层土壤容重,统计不同降雨量后各水平阶60 cm内土壤储水量(表2)。

表2 不同间距水平阶降雨后0~60 cm层土壤集水量

Table 2 Soil water content stored in 0~60 cm layer of terrace with different row spacing of seedlings after rain

降水量 / mm	降水时间 / 月 / 日	0~60 cm层土壤含水量/mm				
		1m	2m	3m	4m	荒坡
52	7/07	136.39	127.58	122.39	114.56	94.28
21	7/22	108.04	103.05	99.61	96.87	86.73
38	8/06	133.6	127.24	119.38	118.53	89.43

表2显示,相同降雨量时,各水平阶0~60 cm层总储水量均有随间距的加宽而呈下降趋势。在不同降水量条件下,不同间距的水平阶0~60 cm土壤储水量均远远高于相同深度的荒坡土壤的储水量。以降水量分别为52 mm和21 mm时,各水平阶0~60 cm土壤储水量的差值比较,1 m间距水平阶在

两次不同降水量后 0~60 cm 土壤储水量相差 28.35 mm, 2、3、4 m 水平阶差值分别为: 24.53、22.78 和 17.69 mm。荒坡同深度土壤在两次不同量降水储水量仅相差 7.55 mm。可以说明, 水平阶较荒坡有更大的集水容量, 而随着水平阶间距的加宽, 水平阶的集水容量逐渐减小。

2.3 不同间距水平阶造林当年成活率及生长量

调查结果显示(表 3), 造林后当年不同间距水平阶侧柏成活率也是随其间距增大而下降。

表 3 不同间距水平阶所造幼林成活率

Table 3 Seedlings survival rate planted in terrace with different row spacing of seedlings

水平阶间距/m	1	2	3	4
幼林成活率/%	82	51	43	38

不同间距水平阶造侧柏幼林叶水分饱和和亏缺和年新枝增长率如图 3、图 4。

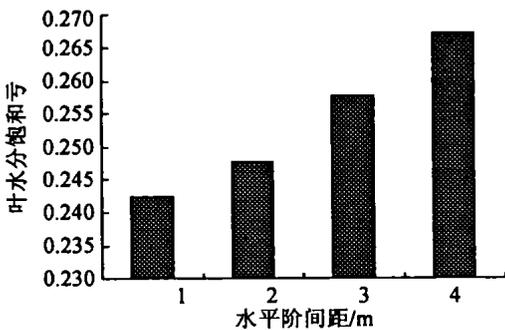


图 3 不同间距水平阶幼林叶片水分饱和和亏

Fig. 3 Leaf water saturation deficit of seedlings planted in different terrace

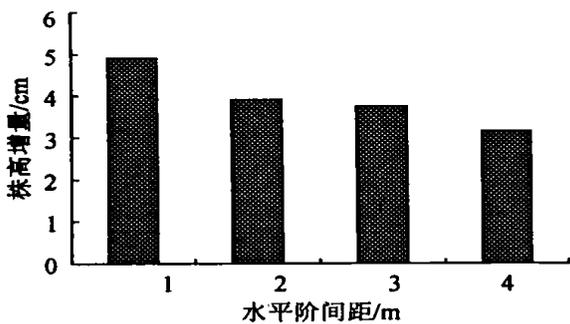


图 4 各水平阶幼林株高年生长量

Fig. 3 Annual growth increase of seedlings height in different terrace

图 3 中侧柏小枝水分饱和和亏缺随水平阶间距的加大而逐渐在逐渐减小。图 4 中显示不同水平阶侧柏新枝生长情况, 1 m 水平阶侧柏幼林新枝生长速度最大。随水平阶间距的加大, 幼林新枝生长速度减小, 与各水平阶储水能力的影响趋势相同。

2.4 不同间距水平阶造幼林当年生物量分配

水平阶间距的大小会影响到所造幼林当年的生物量分配。测定 1、2、4 m 间距水平阶造侧柏幼林当

年根/冠、主根/侧根(表 4)。

表 4 不同间距水平阶造幼林生物量分配

Table 4 Biomass distribution of seedlings planted in terrace with different row spacing

水平阶间距/m	1	2	4
幼林根冠比	0.307*	0.287 6	0.274
幼林主侧根比	0.414*	0.453 4	0.579

* 表示数据方差分析达到显著水平

3 结论与讨论

在降雨后和未降雨时期, 各水平阶都具有比荒坡高的土壤含水率, 不同间距的水平阶含水量随着行距离的加大而下降。产生这种结果的原因在于造水平阶的坡面为阳坡, 坡面比平面受到太阳的辐射强度大, 修水阶后太阳照射强度小, 进而减小了土壤水分蒸腾。相应, 水平阶间距越小, 密度越大, 越能减小土壤水分蒸腾, 保水作用越强。

降雨后, 水平阶宽度不同, 集水量不同, 水平阶集水能力远高于荒坡面。随水平阶间距加大, 集水能力逐渐减小。这主要与当地的降水特点和造林水平阶面的坡度有关, 由于降水的强度大, 降水时在较大坡度的坡面上水平阶集流区的入渗速度比不上降水的速度, 在坡面产生大的地表径流时, 超出了水平阶的拦截能力, 其宽度越大, 产生的地表径流越大, 集流效果就越差, 入渗量小。而小间距, 大密度的水平阶则相应能够较好的拦截、缓冲地表径流, 集水入渗量大, 入渗较深。如本研究中降水后 1 m 水平阶较荒坡拦截径流集水多, 水分入渗土层更深。随着水平阶间距的加大, 拦截、集水能力逐渐下降, 土壤得到的补偿量也小。

随各水平阶宽距增大, 与侧柏幼林叶片水分饱和和亏缺变化呈相同的趋势; 与侧柏枝的生长成相反的变化趋势。不同间距水平阶幼林生长结果表现出和其相应土壤含水量相同的规律: 随水平阶间距加大, 相应降低了保水和集水能力, 增大了土壤蒸腾, 降低了土壤水分。和间距 1 m 水平阶相比较, 集水、保水较差的 4 m 水平阶幼林植株茎生长限制较大, 根系生长, 尤其是侧根生长相对较快。结果使得主侧根比减小, 根冠比加大。

水平阶的集水效果与其所建的坡面的坡度大小、其间距等均有关系。在其他因素确定时, 间距的确定尤为重要。间距确定的合理, 集水效果好, 会显著提高造林后幼林的成活率和幼林的生长, 优化分

(下转第 45 页)

泥浆+ 适当早植+ 适当深植+ 鼠害防治(代码: Za + Zb + Zc + Zd+ Zh+ Zi + Zm)。

7. 苹果、核桃: 适地适树+ 集水保墒+ 用保水剂+ 修根护根+ 适当深植+ 覆膜+ 鼠害防治(代码: Za + Zb + Ze + Zf+ Zi+ Zj + Zm)。

8. 苹果、核桃: 适地适树+ 集水保墒+ ABT 生根粉+ 蘸泥浆+ 修根护根+ 适当早植+ 适当深植+ 储水滴灌+ 鼠害防治(代码: Za+ Zb+ Zc+ Zd+ Zf + Zh+ Zi+ Zk+ Zm)。

参考文献:

[1] 邹年根, 罗伟祥. 黄土高原造林学[M]. 北京: 中国林业出版社.

(上接第 33 页)

- [3] 王玖瑞, 吕增仁, 李春立. 杏组织培养研究进展[J]. 河北果树, 2000(2): 67.
- [4] 王延平, 李平, 高鹏程, 等. 陡坡地杏树高产优质与肥水的关系[J]. 西北农业学报, 2000, 9(4): 6266.
- [5] 王延平, 李平, 鲁向平. 陕北丘陵杏树引种栽培试验[J]. 陕西林业科技, 1996(3): 729.
- [6] 李梦玲, 李嘉瑞, 马锋旺. 杏的茎尖培养研究[J]. 干旱地区农业研究, 1998, 15(1): 112116.
- [7] 袁志发, 周静芋. 试验设计与分析[M]. 北京: 高等教育出版社,

1997. 4255

- [2] 罗伟祥, 邹年根, 韩恩贤. 黄土高原造林立地条件类型划分及适地适树[J]. 陕西林业科技, 1985. (1) 27.
- [3] 韩恩贤. 对陕西西部造林成活率探讨[J]. 陕西林业科技, 1986 (1) 17219.
- [4] 卢纹岱. SPSS for Windows 统计分析[M]. 北京: 电子工业出版社, 2002. 15235.
- [5] 袁志发, 周静芋. 试验设计与分析[M]. 北京: 高等教育出版社, 2000. 3258.

(上接第 40 页)

配有限的降水资源, 提高总体造林质量。但也不能仅仅由某一例实践而简单的得出水平间距很好或较好的结论, 具体应该根据当地降水特点和造林坡面的坡度大小来定。在黄土高原地区造林, 在坡度大的坡面最好选用适合树种, 修较窄的间距水平阶或水平沟其集水效果更好。

参考文献:

- [1] 梁宗锁, 孙群, 王俊锋, 等. 干旱多风条件下造林成活与致死机理研究[J]. 沙棘, 2003(1): 1220.
- [2] 王克勤, 王斌瑞. 集水造林林分水分生产力研究[J]. 林业科学, 2000, 36(1): 129.

2000. 212244.

- [8] 杨增海. 园艺植物组织培养[M]. 北京: 农业出版社, 1987.
- [9] 黄少伟, 谢维辉. 使用 SAS 编程与林业试验数据分析[M]. 广州: 华南理工大学出版社, 2001.
- [10] Miguel C, Sanchez A, Martins M, et al. In vitro culture and improvement of Portuguese almond varieties[J]. Plant Cell Reports, 1999, 18: 562569.
- [11] Miguel C. M. Oliveira M. M. Transgenic almond (*Prunus dulcis* Mill.) plants obtained by Agrobacterium mediated transformation of leaf explants[J]. Plant Cell Reports, 1999, 18: 382393.

- [3] 王进鑫, 黄宝龙. 世界旱区径流林业的研究发展[J]. 南京林业大学学报, 2000, 24(3): 210.
- [4] 沈芳, 贺康宁, 张光灿. 黄土半干旱区集水造林地刺槐的林木生产力和水分生产潜[J]. 水土保持学报, 2002, 11(1): 2223.
- [5] 冀玉清, 郑星. 径流林业技术在我省的推广应用[J]. 山西水土保持科技, 1999(3): 23225.
- [6] 卫正新, 李书怀. 晋西黄土丘陵沟壑区沟坡防护林造林技术研究[J]. 山西水土保持科技, 1997(1): 9222.
- [7] 姜宗辉, 杨旭, 刘玉凤. 不同集流措施的白榆林地土壤水分与林木生长状况研究[J]. 山西水土保持科技, 1997(4): 2223.
- [8] 程积民, 杜峰, 万惠娥. 黄土高原半干旱区集流灌草立体配置与水分调控 3[J]. 草地学报, 2000, 8(3): 212219.
- [9] 李洪建. 黄土高原土壤水分变化的时空特征分析[J]. 应用生态学报, 2003, 14(4): 512519.