

黄土高原坡地枣树地膜微集水造林效果研究

蒋中波, 徐福利*, 杨荣慧, 杨直毅

(西北农林科技大学 中国科学院、水利部水土保持研究所, 陕西 杨凌 712100)

摘要:在黄土高原丘陵沟壑区,采用田间试验研究了地膜微集水造林技术对提高枣树成活率、土壤温度以及枣树根区土壤水分含量的影响。结果表明:地膜微集水方法提高枣树移栽期0~100 cm土层土壤水分,提高0~20 cm土层地温,造林成活率较对照提高15%;在枣树生长期和发芽期,土壤0~100 cm剖面含水量比对照高30.3%;在集中降雨后48 h内,土壤水分下渗深度比对照深34 cm,达到67 cm。该方法成本低、操作简单、效率高,可以在黄土高原枣树栽植中推广应用。

关键词:黄土高原;枣树;土壤水分;地膜微集水(PMC)

中图分类号:S665.107 文献标识码:A 文章编号:1001-7461(2009)03-0098-04

Effect of Plastic Mulching on Water Micro Catchments for Jujube Plantations on Loess Plateau

JIANG Zhong-bo, XU Fu-li, YANG Rong-hui, YANG Zhi-yi

(Northwest A&F University, Institute of Soil and Water Conservation of Chinese Academy of Sciences,
Ministry of Water Resources, Yangling, Shaanxi 712100, China)

Abstract: The effect of plastics mulching on water micro catchments for jujube plantations and soil moisture content were studied on Loess Plateau using of field trials in hilly and gully region of loess plateau. The results showed that the technique can increase the soil moisture in 0~100 cm depth, and increase soil temperature in 0~20 cm and survival rate of jujube trees. The survival rate increased by 15%, the soil moisture with the treatment increased by 30.3% compared with the control under 0~100 cm in the transplanting period. 48 hours after the intensive rainfall, the depth of infiltration increased by 34 cm compared with the control, as deep as 67 cm. The technique has the characteristics of low cost, simple operation, high efficiency. It can be extended in jujube planting area in Loess Plateau in China.

Key words: Loess Plateau; jujube; soil moisture; plastics mulching on water micro catchments

陕北黄土高原气候干燥,地表蒸发强烈,年降水量少,且年际和年内分配不均,降水年变率大,由此造成的“十年九旱”^[1]现象,导致枣树造林成活率低,成龄树产量不高,成为限制该地区红枣产业发展的主要因素^[2]。所以,在该地区造林中,提高造林成活和促进生长最根本的问题就是提高土壤含水量,并保持苗木根部土壤在生根期充分湿润。

20世纪90年代开始,我国学者在旱地集水利用技术方面进行了大量研究^[3-12],但主要集中于坡

面的雨水汇集利用,且投资较高,土地利用效率较低,效益不明显。目前,国内关于地膜微集水的研究较少,特别是在近年快速发展的榆林枣树栽植中,地膜微集水的效果研究甚少。通过试验观察,覆膜后能将少量的自然降雨汇集于根部入渗,可使极少量的“无效降雨”得到充分利用。在降水极少的干旱地区,应用地膜微集水造林技术,既可提高降水利用率,又可达到保墒和增温的效果,并对提高造林成活率和林木生长有显著的作用。

收稿日期:2008-11-12 修回日期:2008-12-02

基金项目:国家科技支撑计划项目“陕西半干旱区山地特色果品综合节水技术与示范”(2007BAD88B05)

作者简介:蒋中波,男,硕士研究生,主要从事土壤环境生态及水肥耦合关系研究。

* 通讯作者:徐福利,男,博士,研究员。E-mail: xfl-163@163.com。

1 材料与方法

1.1 试验区概况

试验地位于榆林市米脂县银州镇孟岔村。该区为典型的黄土丘陵沟壑区,年平均气温 8.9℃,≥10℃积温 3 470.0℃,日照时数 2 716 h,无霜期 160~170 d。年平均降水量 420.2 mm,降水年际变率 17.3%,降水季节分布不均匀(表 1),4—6 月降水稀少;6—9 月降水量占年降水量的 74.3%,多以暴雨形式出现,强度大,有相当一部分降水形成径流

失。试验区以黄绵土为主,土壤容重 1.21 g·cm⁻³,土壤有效氮 34.73 mg·kg⁻¹,有效磷 90 mg·kg⁻¹,有效钾 101.9 mg·kg⁻¹,有机质含量 2.1 mg·kg⁻¹,pH8.6。

1.2 材料

供试造林树种为梨枣,为 2 a 生嫁接苗。采用覆膜造林,覆膜时间为 2008 年 4 月 20 日。地形为坡地,试验前取样测定 0~40 cm 的土壤有效氮、有效磷、有效钾、有机质含量、pH 和容重。

表 1 2006—2008 年试验区降水量^①

Table 1 The precipitation of experiment area during 2006—2008

mm

年份	月份												总计
	1月	2月	3月	4月	5月	6月	7月	8月	9月	10月	11月	12月	
2006	12.3	5.2	0.0	12.2	57.2	54.6	133.9	156.9	29.5	15.7	12.3	0.0	489.8
2007	10.2	3.6	33.6	12.0	32.3	51.0	54.7	58.8	84.3	131.4	9.8	0.0	481.7
2008	—	—	—	30.9	8.6	50.3	25.3	87.8	—	—	—	—	202.9

①“—”未记录。

1.3 地膜微集水试验设计方法

黄土高原区春末夏初(4—6 月)干旱少雨,且降水量多为 10 mm 以下,雨水下渗浅,土壤表面蒸发散失快,土壤水分含量低,而此季节正是苗木成活、生长和发育的需水关键时期,需要吸收利用较多的土壤水分。为了最大限度地地将苗木树盘内很少的雨水集聚于苗木根部周围,提高土壤水分含量,减少地表水分蒸发损失,改善苗木根际水分状况,提高造林成活率,采用了地膜微集水技术。

试验时,先将树盘修整成里低外高,高差大约 30 cm,直径 1.5 m,成倒圆锥状,再将厚度为 0.07 mm 的塑料地膜按树盘的大小裁剪,均匀的铺设于树盘中,并在中间剪一直径约 10 cm 的小孔(便于雨水沿此孔下渗),周围再用土压实地膜,防止大风刮走(图 1)。该技术的原理主要是将树盘周围收集到的雨水直接通过地膜中间孔隙下渗到苗木根系土壤中,增加土壤含水量,而地膜又防止蒸发散失,从而提高了水分的利用率,覆膜还可以提高地温,促进生根。

1.4 试验处理

试验采用地膜微集水处理,以无地膜微集水为对照,每种处理 20 株枣树,重复 5 次。枣树苗于 2008 年 3 月 10—13 日栽植,栽植时选取西南坡 100 株树苗做地表覆膜处理,另在同一坡向选取 100 株作为对照(不覆膜),各处理从坡顶到坡底每隔 2 m 种植 20 株枣苗,共 5 组。

1.5 测定项目与方法

1.5.1 成活率 当年枣树发芽后观测所选定枣苗的成活率。

1.5.2 土壤水分 2008 年 5—7 月,每隔 10 d 取土

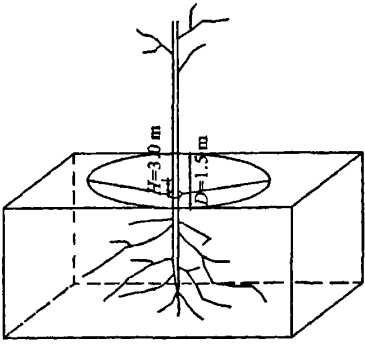


图 1 塑膜微集水示意图

Fig. 1 Schematic diagram of plastic mulching

样 1 次,以烘干法测定 0~100 cm 土壤含水量(分 10 层,每 10 cm 一层)。

1.5.3 土壤温度 在树盘同一方向安放 5 个不同深度温度表(每 5 cm 安放 1 个)观测土壤 0~20 cm 深处温度,每隔 10 d 测定 1 次,每次观测时间为 6:00—18:00,每隔 1 h 观测 1 次。对照与处理各放置 3 组温度表。

1.5.4 集中降水后土壤入渗深度 分别选取对照与处理各 3 棵树,沿苗木根部挖取剖面,分别测定集中降水后 12、24、36、48 h 的下渗深度。

1.5.5 集中降水后土层储水量 在挖取剖面的基础上,以网格法取土,用烘干法测定土壤含水量。并根据所测容重和降水前土壤水分计算 0~60 cm 土层储水量及其增量,计算公式为:

$$Q=d \times h \times c \times 10 / 100 \quad (1)$$

式中:Q 为土层储水量(mm),d 为土壤容重(g·cm⁻³),h 为土层深度(cm),c 为土壤含水量(%)

试验数据采用 SPSS 软件进行统计分析。

2 结果与分析

2.1 地膜微集水对枣树成活率的影响

从表 2 可以看出,在微集水处理条件下,0~100 cm 土层平均贮水量和 0~20 cm 土层温度均高于对照。其中,微集水处理下的土壤贮水量较对照高 5.2

mm,0~20 cm 土温高于对照 1.9℃,原因是由于微集水处理使水分集中沿苗木根部下渗,并且减少了地表水分蒸发,从而增加了土壤贮水量。另外,地表覆膜以后,减少了地面长波辐射,因而提高了土壤温度。因此,地膜微集水处理措施有助于提高土壤贮水量和土壤温度,缓解了黄土高原半干旱区春季低温缺水的矛盾,从而提高了枣苗的成活率。

表 2 不同处理方式下枣树土壤温度、水分和成活率^①

Table 2 The survival rate, soil temperature, and soil water storage of jujube under different treatments

处理	0~100 cm 土壤贮水量/mm	0~20 cm 土壤温度/℃	总株数/株	发芽株数/株	成活率/%
对照	77.5±1.5 A	19.8±1.2 A	100	83±3.6	83.0
地膜微集水	82.7±1.8 B	21.7±3.2 B	100	98±1.6	98.0

①同一列不同大写字母表示差异极显著($P<0.01$)。

2.2 地膜微集水对土壤水分变化的影响

黄土高原沟壑区,枣树的主要根系分布在 0~60 cm 处,因此,0~60 cm 土层的土壤贮水量对枣树生长有重要的影响。图 2 和图 3 表明,微集水处理在枣树新生根系生长阶段,0~100 cm 土壤平均含水量较对照分别高 30.3%和 26.6%。其中,0~60 cm 土壤平均含水量,处理较对照在 5 月份和 6 月份分别高 45.65%和 33.99%;60~100 cm 土层中,处理比对照土壤含水量分别提高 10.53%和 15.60%。

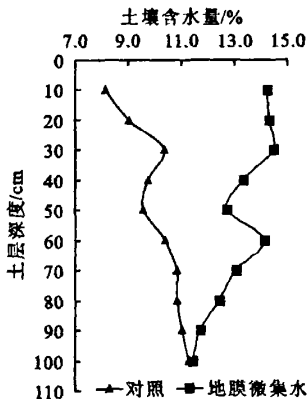


图 2 5 月份土壤平均含水量

Fig. 2 The average soil moisture content in May

2.3 集中降水后地膜微集水对根际土壤储水量的影响

根据观测,试验地 2008 年 6 月 16 日全天降水量为 10.4 mm,微集水处理时,约有 17.66 L 降水沿树干渗入土壤中。图 4 表明,对照与微集水处理的土壤根系层土壤贮水量存在显著差异。在集中降水后 0、12、24、36、48 h,处理比对照 0~60 cm 土层储水量分别增加 46.53、45.10、41.71、43.22、43.62 mm。表明微集水处理可改善干旱季节的水分供应状况,缓解降水量 400 mm 左右的干旱地区苗木生长的水分亏缺。

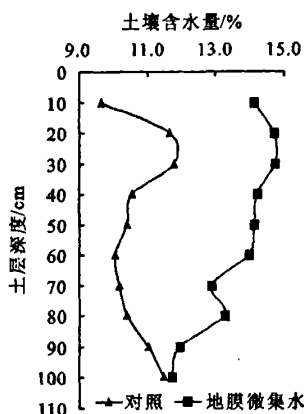


图 3 6 月份土壤平均含水量

Fig. 3 The average soil moisture content in June

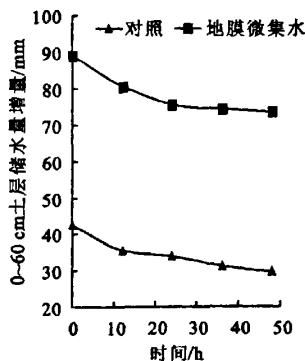


图 4 集中降水后 48 h 内 0~60 cm 土层储水量增量

Fig. 4 The increase soil moisture storage 48 hours after intensive rainfall under 0~60 cm soil depth

由图 5 知,不同处理在降水后 48 h 内水分下渗深度差异明显。在集中降水后 0、12、24、36、48 h,微集水处理土壤水分下渗深度分别较对照高 29、31、33、33、33 cm。根据 2006 年 6 月下旬的人工模拟入渗实验结果,该地区土壤水分最大入渗深度为 160~180 cm,雨季土壤水分的补偿深度一般为 80~140 cm^[1];而地膜微集水在集中降水后 48 h 入渗

深度就达到了 67 cm,说明该技术有效地促进了集聚的雨水向深层下渗、扩散和贮存。

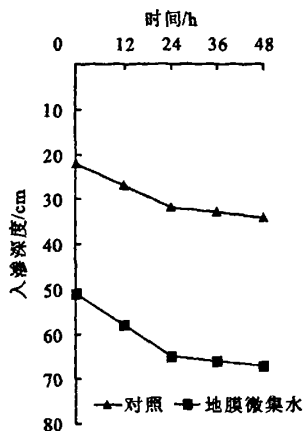


图5 集中降水后 48 h 内土壤水分入渗深度

Fig.5 The soil moisture infiltration 48 hours after intensive rainfall

3 结论

在陕北黄土高原丘陵区,采用地膜微集水造林技术,不仅使有限的雨水集中到苗木的根部,而且减少了土壤蒸发损耗,可明显提高枣树栽植的成活率、土壤温度,促进苗木生长。试验表明,枣树的成活率比对照高 15%。该技术集水、保水效果显著,在枣树新生根系生长阶段,0~60 cm 土壤含水量比对照高 30%;在集中降雨后 48 h 内,土壤水分入渗深度比对照深 34 cm,达到 67 cm,根系区相当于对照的 2 倍,这部分水分可在干旱季节上移,供植株吸收利用。采用此技术后,在干旱、半干旱山地和丘陵区保墒效果较好,可提高造林成活率,促进苗木生长。

在枣树新生根系生长阶段(5~6 月),微集水处理比对照 0~100 cm 土壤平均含水量高 26.6%~

30.3%。其中,在 5 月和 6 月份,0~60 cm 土壤平均含水量微集水处理比对照分别高 45.65% 和 33.99%,地膜覆盖区域的水分全部通过苗木根部小孔流入土壤中;60~100 cm 土层中,微集水处理比对照土壤含水量分别高 10.53% 和 15.60%。因此,地膜微集水可以使苗木根系水分达到一个良好的状态,从而实现经济林木的可持续健康发展。

参考文献:

- [1] 王延平,杨荣惠,张海,等.黄土高原杏、枣幼树地膜微集水促渗技术[J].林业科学,2008,44(2):86-92.
- [2] 杨文治.黄土高原土壤水分状况分区(试拟)与造林问题[J].水土保持通讯,1981(2):21-29.
- [3] 王克勤,王斌端.集水造林林分水分生产力研究[J].林业科学,2000,36(1):1-9.
- [4] 李凤民,王静,赵松岭.半干旱黄土高原集水高效旱地农业的发展[J].生态学报,1999,19(2):259-264.
- [5] 李小雁,龚家栋.半干旱区雨水集流研究进展及其现状[J].中国沙漠,2002,22(1):88-92.
- [6] 王月玲,赵庆丰,蔡进军,等.充分利用坡地雨水资源,促进半干旱退化山区植被建设[J].干旱区资源与环境,2007,21(5):136-140.
- [7] 刘小勇,吴普特.雨水资源集蓄利用研究综述[J].自然资源学报,2000,15(2):189-193.
- [8] 杨启良,张富仓,刘小刚.黄土高原路面雨水的农业资源化利用技术[J].干旱地区农业研究,2007,25(4):134-140.
- [9] 焦菊英,王万忠.黄土高原水平梯田质量及水土保持效果的分析[J].农业工程学报,1999,15(2):59-63.
- [10] 穆兴民,王文龙,徐学选.黄土高原沟壑区水土保持对小流域地表径流的影响[J].水利学报,1992(2):71-75.
- [11] 杜延珍.集雨节灌在干旱地区水土保持中的作用[J].甘肃水利水电技术,1998(4):68-69.
- [12] 高鹏,刘作新,张光灿,等.坡地集流梯田工程蓄水效果试验研究[J].长江科学院院报,2004,21(6):69-72.