

文章编号: 1007-4929(2006)04-0020-02

山地膜上节水滴灌管的设计与制作研究

杨荣慧¹, 雷玉山², 孙宝胜¹, 王延平¹

(1. 西北农林科技大学资源环境学院, 陕西 杨凌 712100; 2. 陕西省猕猴桃科技开发公司, 陕西 西安 710054)

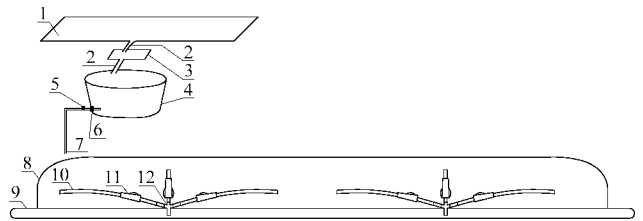
摘要: 依据陕北黄土高原丘陵沟壑区地形支离破碎、干旱缺水的自然特点, 设计制作了山地集雨袋贮、膜上滴灌管节水灌溉设备。经过多模式节水试验证明, 特别是自然立地条件差的干旱地区, 集雨袋贮、膜上滴灌是一项简便易行、投资低、效益好的节水技术, 便于推广, 为干旱地区农业生态建设添补了新的节水灌溉技术, 是干旱地区农业可持续发展的有效途径之一。

关键词: 集雨袋贮; 膜上滴灌; 节水灌溉

中图分类号: S275.9 **文献标识码:** A

随着国家对西部地区退耕还林(草)政策的实施, 陕北地区的农业产业结构与种植技术也进行了调整和改进行, 在国家政策引导下, 将过去 15~25℃ 以种农作为主的坡地及部分窄梯田全面退耕植树种草。随着退耕人均耕地面积的减少, 人口不断增加, 人们对单位面积的农业种植产量要求越来越高, 农业种植物不得不以多种新技术的投入追求高产出。但在陕北黄土高原, 水是农业生产的主要制约因素, 自然降雨较少, 年均降雨量 400~450 mm, 且时空分布不均, 60% 以上降雨量集中的 7~9 月, 与农作物生长期严重错位^[1], 干旱缺水已成为制约陕北退耕还林政策实施及农业可持续发展和社会进步主要制约因素。为了在单位面积获得粮食高产, 政府补贴发展了大量的窖窑集雨农业, 由于窖窑建设成本高, 又缺乏高效节水资源高效集蓄利用存在的问题, 作者从降低窖窑集雨建筑成本、提高集雨水资源高效利用着手进行了深入的探索研究, 设计并研制开发出山地集雨袋贮、膜上滴灌管等设施, 既降低了集雨建设成本费, 又解决了山地作物节水灌溉问题, 为山地水资源的高效开发利用提供了新的节水灌溉技术。

场和贮水池, 将丰雨期地表径流水收集贮存, 旱时对作物补灌, 利用坡地自然高差, 将贮水池的水用塑料软管引流到灌溉地, 再将引水管与膜上滴灌连接, 即可达到自流滴灌的目的, 膜上引水管内的水分散滴灌, 可用三通管引流, 在三通管口再接滴灌管(滴头), 用滴灌管将水输送到膜下, 在每个滴灌管上连接一个水量控制器。装置图如图 1 所示。



1. 集雨场; 2. 引水槽; 3. 沉淀池; 4. 贮水池; 5. 控制阀; 6. 联接盘;
7. 引水管; 8. 地膜; 9. 膜上引水管; 10. 滴灌管;
11. 水量控制器; 12. 三通管

图 1 集雨与膜上滴灌流程示意图

1 集雨袋贮、节水滴灌的系统设计

集雨场、贮水池和膜上滴灌管, 是容集水、贮水与灌溉为一体的配套节水滴灌设备, 设计是否合理, 关系到集雨贮水和节水灌溉整体效益的发挥。

1.1 设计原理与方法

根据陕北黄土高原丘陵沟壑区坡地自然高差大的特点, 利用坡地、生产道、庭院、屋顶修整硬化铺设防渗材料, 修建设集雨

1.2 集雨与滴灌的系统设计

集雨系统主要包括集雨场、贮水池、贮水袋和沉淀池等设施。集雨系统设计主要考虑集雨能力、水窖容积和为作物节水补灌的最低需水量等因子, 保证一定面积的集雨场能充分蓄积一定的水量, 使之满足相配套的蓄水容量和补灌最低需水量。自动滴灌主要考虑贮水池与灌溉地相对高差产生水压力达到自动滴灌的目的。

收稿日期: 2005-10-12

基金项目: 2001 年科技部成果转化项目“水资源高效利用与节水滴灌新技术中试”(02EFW216 100582)

作者简介: 杨荣慧(1953-), 男, 高级农艺师, 主要从事抗旱造林、山地集雨与节水滴灌技术的研究。

1.3 滴灌子系统设计

滴灌系统主要包括膜上引水管,三通,膜上水分散滴灌管,滴灌水量控制器。滴灌系统主要考虑膜上水输送、膜下水分散和水分散水量控制结构,膜上输送引水管可选择孔径 2 cm 塑料软管,引水管内水往膜下分散,在软管每隔 90 cm 处装有 1 个三通导流管;再在每个三通水导流口占接 2.0 mm 滴灌管(滴头),在每个滴灌管上连接 1 个滴灌水流速控制器,即可达到均衡水分散滴灌。

2 材料选择

①集雨场。将整修硬化后的坡地、生产道路表层选用 0.8 mm 聚乙烯膜铺设。庭院、屋顶作为永久性集雨场,可用水泥护面。②集雨池内的贮水袋。选择 4.0 mm 加厚聚乙烯膜,用机械封口机将缝热合沾接制作。③沉淀池。是过滤泥沙的设施,需要经常清理,用水泥材料修建。④膜上滴管。选用孔径 6.0 mm 软管,膜上引水主管选用管径为 2.0 cm 的塑料软管。

3 贮水袋与土窑规格确定

3.1 集雨场

山地集雨是将坡、生产道路整修硬化,然后铺设防渗材料,在集雨场外围修排水渠。庭院集雨利用屋顶、场院地面硬化,再将径流引入窑内,窑体规格要根据地形条件确定。贮水袋与池体配套规格见表 1。

表 1 窑体与贮水袋配套规格

土质	窑体直径/m	贮水袋体直径/m	窑深/m	贮水袋长/m	容积/m ³
黄土	3.5	4.0	4.0	5.0	38.0
粘土	4.0	4.5	4.0	5.0	50.0

3.2 贮水袋与土窑制作

窑体内的贮水袋要与窑体容量制作规格相配套,贮水袋缝

表 2 不同作物节水滴灌增产效益

地类	作物	灌水量/m ³				产量/(kg·hm ⁻²)	增产量/(kg·hm ⁻²)	增产/%	增产值/(元·hm ⁻²)
		第 1 次	第 2 次	第 3 次	合计				
山地	地膜绿豆	0	20	0	20	1 350.0	675.0	100	1 350
		0	10	10	20	1 395.0	720.0	106	1 440
	对照	6	7	7	20	1 425.0	750.0	111	1 550
		0	0	0	0	675.0	—	—	—
坝地	地膜玉米	0	10	10	20	6 769.5	2 083.5	44.5	2 500.5
		0	20	0	20	7 050.0	2 364.0	50.4	2 836.5
	对照	6	7	7	20	6 711.0	2 025.0	43.2	2 430.0
		0	0	0	0	4 686.0	—	—	—
坝地	地膜玉米	6	7	7	20	5 415.0	2 040.0	37.7	2 040
		0	20	0	20	5 405.0	2 030.0	37.5	2 030
	对照	0	10	10	20	5 405.0	2 030.0	37.5	2 030
		0	0	0	0	3 375.0	—	—	—

的粘接,用机械封口机热合粘接,粘接时袋要平压不可对折,在贮水袋底部距上 15 cm 处要粘接 1 个出水口部件联接盘。防止贮水后水袋受水压向外膨胀撑破袋子,贮水袋应略大于窑体,贮水后袋子能紧贴窑壁,贮水后水袋就不易被水压力撑破。为防止窑体内壁表面石块等扎破存水袋,土窑修好后用粘土将窑体四周涂抹一遍,然后将存水袋放入土窑池。

3.3 膜上滴管制作

膜上滴灌管各部件如引水管、滴灌管(滴头)和三通管等可在市场购买,将三通按设计位置插入引水管内,在三通口上再接滴灌管。在每个滴灌管上连接 1 个水量控制器,水量控制器先制作齿轮和水量控制槽模型,齿轮底槽要向上倾斜,齿轮控制槽要向下倾斜,然后用塑料热压成型即可。

4 生产应用效益分析

利用设计研制的集雨袋贮水与膜上滴灌管设备,在山地采取农膜覆盖保墒,旱时节水补灌,均取得了良好的增产效果及经济效益。

4.1 补灌增产效益分析

该项试验中绿豆的补灌次数为:苗期 1 次、开花期 2 次、结荚期 3 次;玉米的补灌次数为:拔节期 1 次、大喇叭口期 2 次、灌浆期 3 次;花生补充灌溉次数为:苗期 1 次、开花期 2 次、灌浆期 3 次(见表 2)。在干早期进行补充灌溉 3 次,灌水总量 300 m³/hm²。

从表 2 分析,灌水总量相同时,频繁(多次)补灌较一次补灌效果显著;山地较坝地增产幅度大。

绿豆分蘖期、开花期、结荚期分别补灌,灌溉总量 20 m³,增产 100%~111%;同时在灌水总量相同时,频繁(多次)补灌较一次补灌增产效果更显著,地膜玉米在拔节期、抽穗期、灌浆期分别补灌,补灌总量 20 m³,增产 43.2%~50.4%,同时反映出抽穗期补灌量增多,增产效果更显著。花生在蕾期、开花期、灌浆期分别补灌,增产 37.5%~37.7%。

省份的推广已显现出巨大的经济、社会、生态效益。集水农业区粮食产量明显提高,温饱问题逐步解决,农民收入有所增加,农业结构开始调整,生产的投入—产出效果比较明显;经济效益的提高使得农民生活方式改变,综合生活质量提高,农民参与意识加强;在集水农业技术的影响下,各试验点的生态位适宜度也产生了相应的变化^[1]。预测到2010年在现有雨养农业的基础上,全国可发展200~250万 hm^2 的降水集蓄和节水补灌条件下的节水高效农业,仅黄土高原的粮食产量可由目前的1500~3000 kg/hm^2 增加到3750~5250 kg/hm^2 ,增产粮食45~56亿 kg ^[3]。

目前,我国的集雨农业方兴未艾,与传统的水利工程相比较,还处于初级阶段,没有引起水利部门的足够重视,其研究利用无论从规模还是资金的投入都明显不足。另外,在一些地区集雨农业由于技术和管理上问题,经济效益不令人满意。探索雨水资源化的道路,把集雨节水灌溉工程技术打包配套,进行模式化推广,走符合北方旱区农业特点的可持续发展道路,是北方雨水利用的大方向。

参考文献:

[1] 袁嘉祖,张学培. 三北地区淡水资源可持续利用研究[M]. 北京:

中国林业出版社,2001:10,87—88.

- [2] 尉永平,张国祥. 国内外雨水利用情况综述[J]. 山西水利科技, 1997,5(2):50—54.
- [3] 黄占斌. 旱区集雨农业与新技术革命[J]. 农业现代化研究,1998,(6):384—387.
- [4] 魏虹,王建力. 半干旱黄土高原集水农业的气候学基础[J]. 西南师范大学学报,1999,(6),695—702.
- [5] 黄占斌,山仑,吴普特. 雨水利用与水土保持和农业持续发展[J]. 水土保持通报,1997,(1),54—57.
- [6] 卢增兰,纽溥. 加强雨养农业建设促进旱区农业发展[J]. 干旱地区农业研究,1996,(4),79—84.
- [7] 肖国举,王静. 黄土高原集水农业研究进展[J]. 生态学报, 2003,(5),1003—1012.
- [8] 程满金,程争鸣,尉全恩. 内蒙古丘陵山区集雨节水灌溉工程试验与推广的技术简介[A]. 1999年水利论文集[C]:132—137.
- [9] 李锋瑞. 论半干旱区集水农业工程技术体系的建立与完善[J]. 开发研究,1998,2:40—44.
- [10] 钱蕴璧,李应能,杨刚. 节水农业新技术研究[M]. 郑州:黄河水利出版社,2002:12,397—405.
- [11] 韦惠兰,白建明,杨小通. 黄土高原半干旱区集水农业效益分析[J]. 干旱区资源与环境,1998,(3):41—48.

(上接第21页)

4.2 补灌经济效益分析

绿豆、玉米、花生在生长关键期进行补充灌溉,其费用有:

表3 不同作物节水滴灌经济效益

作物	灌溉费用			配套费/ (元· hm^{-2})	栽培费/ (元· hm^{-2})	总投资/ (元· hm^{-2})	产值/ (元· hm^{-2})	产投比
	单价/(元· m^{-3})	补灌量/(m^3 · hm^{-2})	费用/(元· hm^{-2})					
绿豆	0.62	300	186	1160.2	1280	2626.2	5560	1:2.1
玉米	0.62	300	186	1160.2	1280	2626.2	6847.5	1:2.0
花生	0.62	300	186	1160.2	1280	2626.2	5408	1:2.7

从表3可以看出,绿豆、玉米、花生等在生长期进行补充灌溉3次,灌水总量为300 m^3/hm^2 ,灌溉水费186元/ hm^2 ,产投比为1:(2.1~2.7)。

水费、水窖修建费、节水滴灌设备费、栽培费(种子、地膜、化肥)等,见表3。

不破坏地表土壤结构,防止土壤板结,土壤孔隙率比漫灌高25%,土壤通气性良好,有利于作物生长。

5 结 语

参考文献:

通过多年来的黄土高原综合治理研究探索,陕北黄土高原丘陵沟壑区农业可持续发展的关键问题是水的问题,所以,农业的根本出路在于因地制宜符合自然规律地开发利用好水资源,采取丰雨期集贮降雨,旱时节水补灌技术,提高灌溉水资源的利用效率。

针对陕北黄土丘陵区地形的特点,设计研制的适宜该地区应用的山地集雨袋贮膜上节水灌溉设备,具有成本低、制作简单、规模小、易移动等特点。

- [1] 杨荣慧,王延平,刘生禹,等. 集雨袋贮、节水包滴灌在干旱山地枣树栽培中的应用[J]. 西北林业学院学报,2003,18(1):92—95.
- [2] 肖国举,任万海,刘一祖,等. 窖蓄雨水与农作物补充灌溉技术研究[J]. 干旱地区农业研究,1999,17(增刊):160—164.
- [3] 张鑫,蔡焕杰,王吉成. 西北生态环境建设水问题[J]. 西北林业学院学报,2003,18(1):42—45.
- [4] 张祖新. 我国北方雨水集蓄与节水技术[J]. 节水灌溉,2000,(6):5—7.
- [5] 杨继富,余根坚. 我国节水灌溉材料设备的生产状况及对策[J]. 节水灌溉,1999,(6):5—7.
- [6] 丘陵,杨改河,杨世奇. 黄土高原生态果园工程模式设计研究[J]. 西北农林科技大学学报,2001,29(5):65—69.

(1)集雨袋贮水减少了窑窖储水的渗漏损失。

(2)集雨膜上滴灌利用坡地自然高差,进行引自流滴灌,具有节水、省电、增产作用。

(3)滴灌的滴头插入膜下,将水直接送到植物根部,灌溉后