

微灌技术在陕北山地红枣生产中的应用示范研究

汪有科, 徐福利, 辛小桂

(西北农林科技大学, 中国科学院 水利部 水土保持研究所, 国家节水灌溉杨凌工程技术研究中心, 陕西 杨凌 712100)

干旱缺水与水土流失并存是制约黄土高原地区生态环境建设和经济可持续发展的二大瓶颈因子, 也是导致该区生态脆弱的根本原因。这一问题不仅是国家关注的重点, 也是科学界关注的热点和难点。长期以来, 由于水土流失与干旱缺水互为矛盾, 甚至互为因果, 很难同时实现这二大问题的同步解决。我们在 20 世纪末曾提出“以降雨径流调控与利用”为主要手段, 通过山地降雨径流的调控消除水土流失动力, 通过现代农业节水技术实现有限径流的高效利用, 从而同步解决上述二大难题的构想, 并进行了多年探索与实践, 系统地研究了人工汇集雨水利用技术及雨水高效集蓄利用技术, 并在生产中得到了较为广泛的应用, 并取得了一定的效果。

滴灌是一种资金和技术需要较高的灌溉技术, 其一次性投资较大, 必须在经济价值较高的作物上实施才能产生较好的经济效益, 也才能体现技术自身的优势。同时, 实施滴灌技术在现有的土地联产承包机制下, 也给该技术的应用和工程设计带来了一定困难。由于土地种植的不连续性, 土地经营与管理的个体性, 很难发挥技术本身的优势, 不仅增加了工程设计的难度和建设成本, 也给工程管理与运行带来了一定困难。所以, 尽管我们在 2005 年就基本完成了这项成果的理论研究, 但一直没有在生产中进行应用、检验和完善。

自 1999 年以来, 榆林地区完成退耕还林计划任务 $5.01 \times 10^5 \text{ hm}^2$, 其中经济林 $1.53 \times 10^5 \text{ hm}^2$, 山地红枣林面积已达 $6.67 \times 10^4 \text{ hm}^2$ 。榆林地区水土流失严重, 红枣是当地的特色果品, 其经济价值高, 发展前景良好。但是, 由于该区干旱、土壤贫瘠以及管理技术落后, 山地红枣产量及效益并不理想。据调查, 该区红枣结果率约为 30%, 产量只有生产潜力的 15%, 全市红枣平均产量仅为 2 250~ 3 000 kg/hm²。山地红枣产量不高的主要原因在于缺水。在年均降雨量仅为 400~ 500 mm 的黄土高原地区, 没有补充灌水的根本是成林不成材, 种植枣树生长不良, 结果率也很低(附图 11—12)。

我们针对以上问题制定了以下研究目标: 针对黄土高原水土流失与干旱缺水并存的现实, 以提高山地红枣综合生产效益为目标, 在充分就地利用雨水资源基础上, 运用现代微灌技术, 提高有限灌溉水的利用效率, 实现在控制水土流失与提高水资源综合利用效率的基础上, 促进区域农业生产与农村经济的发展, 为黄土高原水土流失区区域生态经济建设, 以及退耕还林(草)工程持续发展提出新的思路与模式。以土地扭转与经营新机制为基础, 以核心技术与配套技术为主要内容, 以试验示范区建设为成果主要体现形式, 形成陕北山地红枣林微灌工程技术体系与发展模式, 并对已经取得的技术成果在同类地区进行辐射与推广。

1 试验示范区基本情况

示范区属于陕西省榆林地区米脂县银州镇孟岔村, 位于无定河西岸边米脂县城西北 4 km 处。全村人口 824 人, 总土地面积 4.2 km², 川水坝地 38.4 hm², 山地 133.3 hm², 2006 年农民人均纯收入 1 200 元。示范区地貌为典型的黄土丘陵沟壑区, 约 70% 的地域坡度在 17°~ 34°, 个别地方的坡度超过 60°。试验区高差约 100 m, 地形起伏较大, 坡向不一, 由 3 个小山丘构成。试验区以黄绵土为主, 容重 1.21 g/cm³, 0—60 cm 计划湿润层的田间持水量重量比为 22%, 体积比为 26%。经测定孟岔村枣林土壤有效 N, P, K 含量分别为 34.73 mg/kg, 2.90 mg/kg, 101.9 mg/kg, 有机质含量为 2.1 g/kg, pH 为 8.6, 土壤较为贫瘠, 土壤严重缺氮、磷元素, 土壤有机质相当于梯田的 63.7%, 全氮含量相当于梯田土壤的 61.1%。参照黄土丘陵区人工林地土壤肥力分级, 黄土高原坡地密植枣林土壤养分除了速效钾为中等级外, 有机质、全氮、碱解氮、速效磷均为很低等级。米脂县多年气象资料显示, 该地区干旱少雨, 且降雨年度分配不平衡, 其中 7—8 月降雨占全年降雨的 49%, 其它各月降雨偏少。

2 山地红枣林节水灌溉试验示范成效

提高水土保持经济林的经济效益,走可持续发展道路,是黄土高原丘陵区退耕还林工作延续的基础。国家节水灌溉杨凌工程技术研究中心和榆林市科技局一起,在榆林地区米脂县孟岔村建立了山地红枣林微灌示范区,取得了明显的经济效益和保持水土效果,形成了山地红枣林节水灌溉的“孟岔模式”(附图13—14)。

2.1 新型土地承包形式

米脂县银州镇孟岔村在村民自愿的基础上,把全村142.8 hm² 退耕的山坡地逐步流转至9户农民手中,集中连片,规模经营,全部栽植红枣。新承包户与原退耕地承包户签订20 a 转包合同,国家补助的粮、款由原土地承包户享受;在国家补偿政策停止后,由新承包户按每年375元/hm²的转包费付给原地承包户;村集体在枣树见到效益后,每株枣树每年收取0.5元的服务管理费。这种土地流转模式,使退耕还林和发展农村经济通过市场机制有机结合起来,使广大农民在自身经济利益的驱动下,自觉地将国家加强黄土高原生态建设的政策真正落在实处,并长期坚持下去,有着非常典型的社会意义,因而受到社会各方的广泛关注。

2.2 集雨微灌技术集成模式

在对集雨微灌核心技术和配套技术进行单项研究的基础上,形成了2种集雨微灌技术集成模式。(1)降雨径流调控利用技术+矮化密植栽培技术+修剪技术+覆盖+低压滴灌技术。该模式应用在坡上部区域,即从蓄水池开始地形高差小于10 m的区域;(2)降雨径流调控利用技术+矮化密植栽培技术+修剪技术+覆盖+涌泉根灌+雾喷技术。该模式应用在坡下部区域,即与蓄水池的地形高差大于10 m的区域。

2.3 显著增产节水效益

2006年国家节水灌溉杨凌工程技术中心实施了“山地红枣林微灌技术研究与工程示范”项目,自此便为这种生态效益和经济效益协调发展的模式插上持续腾飞的科技翅膀。通过在孟岔村孟浩海家承包的34.7 hm²山地枣林两年的试验示范,目前该村红枣林面积已经达到300 hm²,证明该项目取得了成功。孟岔试验区附近退耕还林人工栽植自然生长的红枣林一般产量2 010 kg/hm²,密植栽培无灌溉条件下山地红枣林产鲜枣4 500~6 000 kg/hm²,密植栽培沟灌、穴灌等传统灌溉条件下平均产量12 000~15 000 kg/hm²,密植栽培微灌山地红枣平均产量19 800 kg/hm²。按照市场的保守单价4元/kg计算,增加产值19 200元/hm²,而微灌工程造价(含材料费、安装费、维修费等),按照

材料的使用寿命,平均每年只需多投资1 800元/hm²,经济效益十分显著。而且微灌是最为节水的一种灌溉方式。山地红枣用传统的沟灌、穴灌方法,灌水量为2 535 m³/hm²,而实施微灌采用充分灌溉,灌溉定额为1 620 m³/hm²;经过研究课题组在孟岔村山地红枣林推荐的灌溉定额为750 m³/hm²,目前按照此灌溉定额使传统的灌溉量减少了70%,灌溉面积扩大了3.4倍。

2.4 持续稳定水土保持工程

孟岔试验示范区以林地大户承包为基础,以节水灌溉为突破口实现了山地红枣的高经济效益,同时,在栽植枣树的山地上,及时加固水土保持措施的各类工程,使得水土保持工程能够长期发挥作用,达到了保持水土与发展区域经济的双重作用。有了灌溉才有条件实施红枣的矮化密植,在管理上为了提高水分利用效率又实施了水肥优化配置,科学修剪,病虫害防治,雨水就地储蓄及保墒滴灌等综合措施。以上措施可以使红枣造林成活率达到97%,栽植第2年的枣林郁闭度达60%,第3年达70%,第5年后达85%以上,形成了良好的山地水土保持植被。由于枣农认识到水分对枣树生长的重要性,所以为了最好地拦蓄雨水,枣农每年都要修整一遍枣树林地中的鱼鳞坑、水平阶、水平梯田以及路边排水集雨工程,使得防治水土流失的措施长期有效(附图15—17)。所以在试区建设的3年中未发生坡面径流入沟的现象,这样的土地整治习惯在过去还未发现。

2.5 中国特色的农业管理机制

2007年在原有大户承包山地红枣林的基础上,为了提高其科技含量并形成规模化产业,2007年又组建了科技合作社的模式——孟岔红枣经济合作社。孟岔模式的发展带动了附近农民发展红枣产业。目前孟岔村脱贫致富达小康户800户,使该村周边的670 hm²荒山被枣树覆盖,这些枣树不仅使土地增效,水土流失得到控制,也带动了该村的脱贫致富,还给米脂县广大贫困地区创出了一条专业化生产、规模化经营的现代农业致富新模式(附图18—21)。

3 山地红枣林微灌经济效益前景分析

“陕北山地红枣微灌技术研究与示范”研究成果对黄土高原生态环境建设、区域经济产业发展具有重要价值。一是突破了长期以来所谓黄河滩附近发展枣产业的禁锢,通过节水灌溉技术可以在黄土高原山地区大力发展红枣经济林,实现了生态环境建设和区域经济产业的协同发展。二是实现了生态用水与农业用水的统一,节约了水资源。由于山地枣林微灌用水量小,山地地表水完全可以满足需求。三是为缩小榆林市南部山区与

北部能源基地差距找到了新途径。四是探索出了山地退耕还林新机制。通过微灌发展山地红枣林,既是一项生态环境建设工程,又是一种高收益的农业产业。当地政府对于发展山地红枣产业非常支持,企业和农民的积极性也很高。由企业或产业大户作为投资主体,农民通过出让土地和就地打工获得收益,是黄土高原山地退耕还林和发展现代农业的有效方式(附图 22)。

榆林地区目前红枣种植面积约 $1.07 \times 10^5 \text{ hm}^2$,其中实际挂果面积约 $8.0 \times 10^4 \text{ hm}^2$,山地红枣林约 $6.8 \times 10^4 \text{ hm}^2$ 。按照榆林市政府规划,2010 年红枣种植面积将达到 $1.67 \times 10^5 \text{ hm}^2$,可见榆林地区的微灌技术应用潜力极大。黄土高原的红枣林估计在 $3.34 \times 10^4 \text{ hm}^2$ 以上,如果全部建成高效红枣林将是我们国家的一大特色产业。该成果不仅可以用于山地红枣林,也完全适用于山地多种经济林和经济价值较高的绿化造林。榆林地区、陕西省乃至黄土高原退耕还林中经济林远比红枣林面积大的多,如果这些山地经济林能够建成高效的林业,那么不仅对当地经济发展,特别是农民致富有着十分关键的作用,同时对巩固退耕还林的成果,改善黄土高原的生态环境有着更加深远的意义。

根据孟岔村灌溉试验调查计算,无灌溉自然生长红枣万元耗水量为 $3\ 658.33 \text{ m}^3$,密植栽培沟灌红枣万元耗水量为 971.25 m^3 ,密植栽培微灌充分灌水红

枣万元耗水量为 515.72 m^3 。榆林地区种植业万元耗水量为 $6\ 082.23 \text{ m}^3$,高产玉米万元耗水量为 $5\ 625 \text{ m}^3$ 。消耗同样数量的水,密植栽培微灌枣树林经济产值为种植业的 11.79 倍,密植栽培微灌枣树林经济产值为高产玉米耗水量的 10.9 倍。

若在整个辐射区 $3\ 000 \text{ hm}^2$ 枣林应用微灌技术成果后,按照偏旱年份非充分灌溉 $52.8 \text{ m}^3/\text{a}$ 的定额耗水 $1.36 \times 10^7 \text{ m}^3$ 计,比自然生长无灌溉红枣林将增加产量 $5.850 \times 10^7 \text{ kg}$,每年将增加收入 2.34 亿元,年总产值将达到 2.64 亿元,相当于米脂县 18.97 万农民人均每年获得 1 391.6 元收益。而获得相同产值种植业耗水达 $1.61 \times 10^8 \text{ m}^3$,比密植栽培微灌枣树多耗水 $1.47 \times 10^8 \text{ m}^3$;玉米耗水达 $1.49 \times 10^8 \text{ m}^3$,比密植栽培微灌枣林多耗水 $1.35 \times 10^8 \text{ m}^3$ 。

若榆林地区 $6.0 \times 10^4 \text{ hm}^2$ 枣林栽培全部达到孟岔村水平,红枣产业将年增加收入 4.68×10^9 元,相当于 2006 年榆林地区种植业产值 3.404×10^9 元的 1.37 倍,全市 301.16 万农民人均每年可增收 1 554 元。红枣年产值将达到 52.8 亿元,相当于 2006 年种植业产值 34.04 亿元的 1.55 倍。而获得相同产值种植业耗水达 $3.21 \times 10^9 \text{ m}^3$,比微灌枣树多耗水 $2.939 \times 10^9 \text{ m}^3$;玉米耗水达 $2.97 \times 10^9 \text{ m}^3$,比微灌枣树多耗水 $2.698 \times 10^9 \text{ m}^3$ 。

(上接第 184 页)

二是提高工业生产用水利用率,通过增加投资、技术改造等形式,提高水的循环利用,达到节水的目的。三是对于农业灌溉用水,采取有效的制度改革和技术革新,改变传统灌溉制度,大力发展节水灌溉技术,推广喷灌、滴灌、渗灌等先进的灌溉方法,提高农业灌溉用水的利用率。

[参 考 文 献]

- [1] 农业部畜牧兽医司,全国畜牧兽医总站.沧州市水资源利用存在的问题及对策[J].河北工程技术高等专科学校学报,2004(3):18—20.
- [2] Jin Meijuan, Zhang Junhui. Study on the problems of the sustainable utilization of water resources in Baoji City [J]. Journal of Baoji University of Arts and Sciences (Natural Science), 2006, 26(3): 230—248.
- [3] 曹志鹤,刘亚君.鞍山市水资源开发利用分析与对策研究[J].吉林水利,2007,20(4):29—30.
- [4] 林秋,谷峰.鞍山市水资源总量的多年变化与分析[J].吉林水利,2007,20(4):7—9.
- [5] 朱晓春,曹为,张勇.海河流域水资源现状分析与研究[J].海河水利,2007(6):36—40.
- [6] 汪恕诚.建设节水型社会工作的若干要点[J].中国水利水电科学研究院学报,2003(3):167—168.
- [7] 张素珍,李晓粤.石家庄市水资源承载力研究[J].河北工程技术高等专科学校学报,2007(4):1—5.
- [8] 赵莉莉,彭慧,韩秀莹.浅议水资源优化配置[J].海河水利,2007(6):11—12.
- [9] 张芳,乔玲.浅议乌鲁木齐水资源利用[J].中国农村水利水电,2004(3):54—56.
- [10] 苏征耀.我国水资源形势及其应对策略[J].水资源研究,2007(1):11—14.
- [11] 梁建林,陶永霞,吴涤非.延安市节水型社会建设模式探讨[J].节水灌溉,2008(2):46—49.
- [12] 王雪峰.延安市水资源现状及开发利用的基本思路[J].陕西水利,2008(2):46—48.
- [13] 冯建国,李云峰,李友成,等.延安城市供水二期工程水源地选区方略[J].地球科学与环境学报,2006(1):57—61.
- [14] 高鹏,蒋定生.黄土高原丘陵沟壑区沟道水资源利用模式初探[J].水土保持研究,2000(2):77—79.
- [15] 冯元生.小型农田水利工程是延安市新农村建设的重要支撑[J].水资源研究,2008(2):52—53.



附图11 清涧县传统稀植的山地红枣林长势及山地水土流失状况



附图12 米脂县银州镇孟岔村无微灌条件下的红枣林长势



附图13 孟岔村微灌技术示范基地滴灌带田间布设



附图14 通过微喷调节农田小气候, 提高枣树开花授粉和坐果率



附图15 农民为栽植红枣修补鱼鳞坑, 保持了水土



附图16 山地枣树鱼鳞坑每年修整, 增加保持水土功能



附图17 通过栽植枣树及时修补梯田埂防止了径流冲刷



附图18 应用微灌技术后长势健壮的红枣树



附图19 应用微灌技术后的长势旺盛山地红枣林



附图20 应用滴灌技术后长势旺盛的红枣林



附图21 应用微灌技术后硕果累累的红枣林



附图22 有关领导视察陕北孟岔村山地红枣微灌技术示范基地