

陕西省集雨节灌工程发展模式与对策

马孝义¹, 娄宗科¹, 李援农¹, 李坤²

(1. 西北农林科技大学 农业水土工程研究所, 陕西 杨陵 712100; 2. 陕西省水利厅, 陕西 西安 710006)

摘要: 分析了陕西省开展集雨节灌的必要性和可行性, 探讨陕西省不同地区集雨节灌发展模式及发展前景, 提出了今后工程建设中要注意做好规划, 按照先易后难原则分步实施, 加大集蓄雨水的配套节水灌溉技术推广步伐, 加强工程管理, 加大科学研究力度等对策。

关键词: 雨水利用; 节水灌溉; 模式; 对策

文献标识码: A

文章编号: 1000-288X(2000)05-0042-04

中图分类号: S273.1

Developing Pattern and Measures of Water-saving Irrigation in Shaanxi Province

MA Xiao-yi¹, LOU Zong-ke¹, LI Yuan-nong¹, LI Kun²

(1. Institute of Agricultural Soil and Water Engineering, Northwest Science and Technology University of Agriculture and Forestry, Yangling 712100, Shaanxi Province, PRC; 2. Water Resources Department of Shaanxi Province, Xi'an 710006, Shaanxi Province, PRC)

Abstract: The necessities and feasibilities of undergoing water-saving irrigation in Shaanxi province are analyzed, and the developing patterns and prospect of water-saving irrigation in different parts of the province are inquired into. It offers measures that later after constructing projects, attention should be given to the well planning first; then based on the principle of easy plans first, difficult ones afterwards, those plans should be made fulfilled, and that the steps of popularizing the technologies of water-saving irrigation of stored rainwater should be quickened. that projects management should be enforced and scientific studies should be emphasized more.

Keywords: rain-water use; water-saving irrigation; pattern; measures

集雨节灌是一项亟待开发的水资源高效利用技术^[1,2],是提高旱地农业生产力的新途径,对防治水土流失,改善生态环境,“再造一个山川秀美的西北地区”有着十分重要的意义。目前,在陕西省的陕北、渭北和陕南地区发展十分迅速,但该项技术的研究还存在许多问题。分析陕西省集雨节灌的发展前景和存在问题,探讨不同地区集雨节灌的模式,提出对策,对全省范围集雨节灌工程的科学决策具有重要的意义。

陕西省人均和单位面积平均水资源只有全国平均水平的1/2左右,且水资源分布不均,占全省人口和耕地70%以上的关中和陕北地区,单位面积平均水资源仅为全国平均水平的1/3左右。该省 $5.56 \times 10^6 \text{ hm}^2$ 多(土地详查数)可耕地中有灌溉设施的水浇地只有 $1.27 \times 10^6 \text{ hm}^2$,其余70%以上的旱地由于缺水而无法灌溉,这些旱地大多分布于陕北、渭北,少量在陕南。陕北、渭北,涉及榆林、延安、铜川、宝鸡、咸阳、渭南6地(市),49个县(市、区)。

陕北、渭北、陕南地区雨水资源潜力巨大,年降雨量虽然不大,但由于土地面积大(为全省耕地6倍),荒地多,坡地多,降雨的潜在利用量很大。全省降雨的资源总量很大,据测算达 $1.00 \times 10^{11} \text{ m}^3$,是目前全省工农业用水量总量的11倍。由于降水时间分布不均,降水期常常与作物需水期发生错位,且降雨多为暴雨,土壤蓄积可供作物利用的水分不多,60%~70%的降水以地面径流和无效蒸发形式损失掉,降水利用率极低。粮食作物的降水生产效率仅为 $7.5 \text{ kg}/(\text{hm}^2 \text{ mm})$ 左右,远低于国内目前 $15 \text{ kg}/(\text{hm}^2 \text{ mm})$ 的水平,更低于世界先进国家 $34.5 \text{ kg}/(\text{hm}^2 \text{ mm})$ 的水平,同时还影响当地苹果的产量、品质和市场竞争力。现有的研究和生产实践表明,在这一地区采用有限补充灌溉,合理供水和栽培管理,雨水利用率可显著提高,粮食作物单产可提高1~2倍,苹果可增产1000kg,果个和品质有较大幅度提高,商品率提高30%是完全可能的,同时这一地区人口密度小,人均

收稿日期: 2000-03-19

资助项目: 陕西省科技攻关项目(98K03-G4); 陕西省水利厅科研项目“集雨节灌农业工程研究”

作者简介: 马孝义(1965—),男(汉族),博士,副教授。主要从事节水农业方面的研究。电话:(029)7092129

土地面积较为充裕,且多为坡地,有利于营建雨水汇集场,为配套的自流灌溉提供了有利条件。雨水就近拦蓄存贮,无须高扬程提引,经济实用,配套以先进的灌溉方法和管理措施,投资小、见效快,易于推广,具备开展集雨节灌,发展优质高效农业的条件。

1 陕西省集雨节灌的发展模式

全省各地的地形、土质、气候、作物种植和社会经济水平差异很大,各地在开展“甘露工程”和“陕西省集雨窖灌农业工程”项目的实践中,逐渐形成了适合该地区特点的集雨节灌模式。

1.1 陕北黄土高原丘陵沟壑区集雨窖灌模式

该区塬、梁、峁、沟密布,地形支离破碎,耕地面积不足土地面积的10%,人均土地面积大,具有大量的荒坡地,该地区的集雨窖灌建设主要是利用荒坡地小型溪沟为集流场,打窖蓄水,对糜谷、荞麦、大枣和玉米进行补充灌溉,发展高效特色农业。根据这一地区不同的地形条件,可以灵活采用多种雨水收集方式。在耕地面积和荒坡地较小的地方,利用一家一户单窖方式,管理方便。在荒坡地面积大,来水量较多的地方,利用子母窖尽可能蓄集雨水,扩大灌溉面积。在季节性的小型溪沟处,修建人字闸或其它小型的导引工程,将雨季洪水输送到水窖群中,进行补充灌溉。

1.2 渭北黄土高原区公路、庭院集雨窖灌模式

渭北黄土高原区地势相对平坦,人口密度大,经济较发达,区内公路四通八达,庭院占地较多,土层深厚,光热资源较丰富,是全省苹果主产区。区内可以用于专门修建人工集雨场的土地相对较少,而有大量的公路路面、庭院、生产道路等自然硬化集流面可供利用。利用已有硬化路面,村落庭院集蓄雨水,进行果树渗灌和大田作物的移动式喷灌,为当地集雨节灌工程建设的主要模式。根据其不同地区的特点,在邻近硬化路面的地区,在国道、省道等各种硬化路面两侧打窖蓄水,投资少、集流效率高,发展很快。对没有硬化路面可以利用的地方,则根据渭北旱塬人口稠密,庭院、村落、生产道路、街道占地较多(据测算接近耕地面积的1/10)的实际情况,利用这些现有的集流场集雨蓄水,发展节水农业。在渭北旱塬山前洪积扇地区,要充分开发利用滚山水资源,修建沟道水的人工导引渠,并沿路修建集雨窖群,形成沿山集雨节灌带。

1.3 陕南山区集雨节灌模式

陕南地区降雨量相对较大,但时空分布不均,该地区大多数地方是地形破碎,耕地分散,地高水低,土层贫瘠,耕地坡度大,土壤保水能力差,往往是遇雨则

水土流失,无雨则旱象严重。该地区在与干旱长期斗争中,逐步形成了“小工程、大群体”的抗旱发展思路。集雨工程以修建主要有塘坝或水窖进行补充灌溉为特色。根据当地地形条件,在控制灌溉面积较大,上游植被良好,有筑坝条件的地方,可修建山塘,一般坝高8~15m,控制流域面积3~6km²,蓄水6000~15000m³,可解决较大面积的水旱作物补灌问题。对暴雨季节洪水较大,修建山塘风险较大的地方则充分利用当地地形,在上述地方修建滚水坝、引水渠,并在附近小支沟处修建塘坝,导引雨季径流,储水补充,同时也有效防止汛期泥沙淤积。在控制灌溉面积较小,周边无可引水源,降雨量较丰富的区域,开挖修建平塘集雨补充灌溉,有时也抽引沟水、泉水补蓄水量。有些地方还在山坡、山脚沿等高线修建截流场,拦截山坡径流,导引到修建的平塘,同时也有效地遏制了水土流失。对大量零散的旱坡地和洛南黄土塬上,还可采用开挖水窖的方法,蓄水进行旱作物补充灌溉。

1.4 集雨节灌的效益与发展前景

近年来,全省旱区的实践表明,发展集雨节灌,具有显著经济、生态和社会效益。

(1) 可从根本上改善部分旱区的农业生产条件,改变其在干旱季节、干旱年份无能为力的局面,大幅度提高雨水的利用效率,提高粮食作物的产量。

(2) 为充分利用光热资源,发展优质瓜果等特产作物生产,实现农业产业化经营创造了良好的条件。

(3) 改善了当地的生态环境。通过大面积发展集雨节灌,可拦截大量泥沙,减少河流枯水季的引、提水量,为关中灌区的农业和改善黄河流域的区域环境创造了良好条件。

总之,集雨节灌是一个成功地主动抗旱,以雨治旱的伟大实践,它的大面积推广,将为解决占全省耕地面积70%以上旱区农业开辟了新的途径,对缓解全省旱区日趋尖锐的水危机,具有不可限量的作用,是解决“水—生存”问题的重要手段之一。随着西部大开发的实施,集雨节灌将得到迅速推广,产生巨大经济、社会、生态效益。

2 集雨节灌工程实施中的问题与对策

近几年,集雨节灌在陕北、渭北等地的缺水地区发展很快,不少地区广大干部和群众的积极性也很高,对推动全省旱地农业和农村经济的发展产生了巨大的作用。但在不少地区工程实施中也存在无系统规划,盲目上马,迎合形势需要,特别是在道路旁修建水窖过密,集流效果不好,配套节灌措施不完善,工程效

益不高,资金浪费严重等问题,影响工程建设,挫伤了广大群众发展集雨节灌积极性等问题。为了保证工程顺利实施,建议做好以下几个方面的工作。

2.1 先易后难,分步实施

集雨节灌是一个新生事物,考虑到全省不同地区的自然条件、缺水程度和农村经济水平差异很大,农民接受它还需一个过程,因此在全省推广集雨节灌时,必须防止强迫命令,要采用典型引路,做好示范,首先在集流条件好,投资少,缺水严重,群众积极性高,工程建设后效益显著的地区先期实施,使群众在实践中自觉接受这一技术。目前在以下几个地区可先期启动这一工程。

(1) 沿国道、省道公路集中出水口处,沿路修建集流渠、连环水窖群,集蓄来自公路的降雨径流并配以滴灌、微喷灌、渗灌为主的现代节灌技术,进行大田作物的补灌和节灌试验示范,并与地膜覆盖结合,建设高效种植业样板。

(2) 在完善庭院集雨工程的基础上,沿庭院、乡村道路集中出水口修建水窖,以充分利用村庄、道路高效集流面和对公路来水进行第2次拦蓄,配以节灌措施补灌果园、菜地、日光温室、暖棚养蓄和供人畜饮水,建设经济作物和畜牧养殖的高效示范样板。

(3) 在主沟道下游修建连环涝池、塘、坝,用以拦蓄降雨径流和春末消冻水,并埋设低压管道把较高位涝池集蓄的雨水输送到低位农田进行补灌,或把拦蓄的消冻水提到农田或村庄道路旁的水窖内,作为节灌的水源。

(4) 在既缺水又无天然集流源的地区,选择有一定坡度的闲散地兴建一定比例集流场,利用部分耕地集雨进行大面积灌溉。

2.2 重视各种节水灌溉方法的配套

靠水窖、水窖集蓄雨水首先解决人畜的生活用水,其余部分用以发展庭院经济或给少量耕地补水,不能采用像灌区的充分灌溉和全部湿润土地的地面灌溉,只能采用微灌或其它节水灌溉技术给作物灌关键水、救命水,而且只能灌在根区最有效部位,最大限度地发挥灌溉补水的效益。在集雨节灌中可采用以下几种灌水方式。

2.2.1 坐水种 是集雨节灌配套的一种非充分和局部灌溉方式。它类似于滴灌,但又不同于滴灌,滴灌土壤表面有一定的蒸发损失,而“坐水种”是将较多的水量一次注入穴中,围绕种子形成湿润土团,上面再盖以疏松的干土。由于干湿土之间的毛管断裂,湿土团的水分可以保持较长的时间,抗旱天数可达30~40

d,一般用水量 $75 \sim 150 \text{ m}^3/\text{hm}^2$,它特别适宜在由于干旱严重,无法播种或土壤墒情差,作物出苗率低时采用,同时坐水种除人工完成以外,还可采用机械化坐水播种机,一次完成开沟、注水、播种、施肥、覆土等作业,是集雨节灌的一种有效灌水方式。

2.2.2 自压滴灌 集雨节灌地区的地貌为自压滴灌创造了条件,加上庭院经济种植面积小,滴灌系统的管道输水损失也小,一般有2~3m的水头即可进行滴灌,它是用手压泵将水吸上来后利用虹吸原理自压滴灌,因种植面积小,只设支管和毛管两级,雨水一般清洁,但为预防滴头堵塞,泵后仍设微型过滤器。

2.2.3 注水式膜下滴灌 该形式更为简单,首先在作物盖膜之前铺设滴灌管道。每行作物一条毛管,毛管一端由支架架着,人工向其注水灌溉。

2.2.4 瓦罐微灌 在玉米地按三角形播种,三角形中心预留瓦罐位置,播种时随即埋设瓦罐,这种瓦罐是特制的陶土粗砂罐,造价也很低廉,需灌水时人工向瓦罐注水。据调查,瓦罐微灌渗水半径30cm,深40cm,其产量高于地膜玉米。

2.2.5 渗灌 它是一种地下微灌方式,是在低压条件下,通过埋设在作物根系活动层的微孔、多孔渗灌管向土壤渗水灌溉作物的方法,它具有不破坏土壤结构,水肥同步,能减少土壤表面无效蒸发,投资相对较少的优点,适宜于果树和其他宽行距作物的灌溉。同时在大棚灌溉时,它可以解决棚内土壤湿度过大而易产生的作物病虫害等,值得因地制宜,适当推广。

2.2.6 膜上灌 是在地膜上输水,通过放苗孔和专用灌水孔给作物施水的灌水方法,放苗孔和专用灌水孔仅为灌溉面积1%~5%,其它面积主要依靠旁渗水湿润,是一种局部灌水方法,非常节水,并且利用放苗孔灌水,正好在作物的主根部形成椭圆形的土壤富水球体,有利于作物吸收,并减少土壤无效蒸发,灌水均匀度也可通过开孔率控制,可有效防止地块首端的深层渗漏和水肥流失,适合于对沙质土壤和宽行距作物的灌溉。

2.2.7 隔沟灌 对宽行距的玉米等大田作物,为了减少作物植株间的土壤蒸发,可以采用在一个时间对灌水沟间隔灌水,而在另一时期对另一灌水沟间隔灌水的隔沟交替灌溉方法,这种灌水方法不需增加投资,节水效益也十分显著,同时近年来的研究还表明,利用隔沟交替灌溉可控制或保持根区土壤的某些区域干燥,产生水分胁迫信号(ABA)传递至叶气孔,形成最优气孔开度,减少作物奢侈的蒸腾耗水,另一部分根系区湿润,能维持作物正常吸水,保证作物产量,

并通过对不同区域根系进行交替干旱锻炼或其存在的补偿生长功能而刺激根系的生长,提高根系对水分和养分的利用率,达到以不牺牲作物的产量而大量节水目的,可以在宽行距作物和果树中应用。

2.3 把发展集雨节灌与发展优质高效农业统筹考虑

实践表明,集雨节灌只有与发展高效益农业结合,才能充分发挥其作用,提高其经济效益,因此在发展集雨节灌工程中,以提高单产,增加农民收入,解决农民温饱和增加农民收入,脱贫致富实现农业产业化为目标进行工程的规划与实施,大田作物应以玉米等高分水利用效益作物节灌工程为主,并特别重视发展苹果、梨等高产值经济作物和葡萄、红枣等特产作物的种植,发展高效益农业。同时还可在旱井、水窖附近种植少量蔬菜,解决山丘地区农户的吃菜,提高当地群众生活水平和经济收入。只有这样,才能提高广大群众发展集雨节灌的积极性,为其大面积推广提供资金保障,使其推广进入良性循环轨道。

2.4 改革集雨节灌工程建设与管理的模式

要将集雨工程作为水利工程建设对待,以农户投劳投资为主,国家补助为辅,实行以奖代投,以奖代补,先建后补,多建多补的原则,改变水利建设长期无偿投资方式,并按照“谁建、谁有、谁管理、谁受益”的原则进行管理,并可根据当地实际情况,采取一户一眼、一户数眼、联户和集中连片等多种模式,以适应家庭联产承包责任制形式。并按责权利相统一的原则,在工程实施中要层层签订合同、严格管理,并注意做好农户培训等工作。还要以充分发挥水利抗旱服务组织的作用,全面做好集雨工程建设管理、维修和技术服务工作,保证工程的顺利实施。

3 亟待解决的问题

应当看到,目前集雨节灌已在全省内外缺水旱地区得到较大面积的推广,但另一方面,该项技术的研

究还未完全成熟,存在着许多亟待解决的问题,必须加大科学研究的力度^[3,4]。研究的主要内容有:(1) 全省适宜发展集雨窖灌农业的降雨上下限指标,不同地区的集流节灌模式及其经济可行性,全省适宜发展集雨窖灌农业的地区及可发展规模。(2) 不同分区的雨水汇集利用方式、雨水汇集效率、可集水量的计算方法及不同地貌条件下集流场的规划设计方法,提高集流效率的地面物理和化学处理技术,集流工程系统的管理与维护技术。(3) 雨水存贮设施结构的优化设计与施工技术,不同分区、土壤条件下的雨水贮存结构、标准化设计参数,不同雨水存贮设施结构的防渗透与抗冻技术,包括材料选择与施工处理技术、标准化生产的活动窖体与构件和开发,雨水净化工程措施及物理化学处理技术。(4) 集雨节灌条件下的大田作物、经济作物的补充灌溉模式,经济实用的低定额田间节水灌溉技术,与汇集雨水补充灌溉相配套的种植方式及农业综合技术措施。(5) 不同地区、不同经济水平、不同作物种植等条件下雨水汇集、净化存贮及高效利用技术的最优配置。特别要研究加强上述技术的组装配套。使雨水集蓄、净化、存贮及雨水高效利用三方面研究相互衔接,形成系列成果与配套技术,提高成果的整体性和实用性。通过上述问题的深入研究和系统总结,可为全省集雨节灌工程的科学决策,规范化建设,避免大的失误提供技术支撑。

[参 考 文 献]

- [1] 黄占斌,山仑,张岁歧,等. 雨水利用与水土保持和农业持续发展[J]. 水土保持通报, 1997, 17(1): 54—56.
- [2] 朱兴平,李永红. 雨水利用的理论与实践[J]. 水土保持通报, 1997, 17(4): 32—36.
- [4] 尚新明,常继青. 甘肃中部地区雨水集蓄利用和农村经济发展[J]. 干旱地区农业研究, 1999(2): 116—121.
- [5] 吴普特. 关于雨水利用若干问题的思考[J]. 灌溉排水, 1999(增刊): 216—220.