

农业部“九五”十大推广技术丛书

节水灌溉和 旱作农业技术

全国农牧渔业丰收计划办公室 编



农业部“九五”十大推广技术丛书

节水灌溉和旱作农业技术

全国农牧渔业丰收计划办公室 编

经济科学出版社

1996·北京

责任编辑:张 力
责任校对:段健瑛
封面设计:卜建晨
版式设计:代小卫
技术编辑:刘 军

节水灌溉和旱作农业技术

全国农牧渔业丰收计划办公室 编

*

经济科学出版社出版、发行 新华书店经销

北京博诚印刷厂印刷

*

787×1092 毫米 32 开 7.75 印张 140000 字

1996 年 11 月第一版 1996 年 11 月第一次印刷

印数:00001—10220 册

ISBN 7-5058-1008-1/S·7 定价:8.80 元

图书在版编目(CIP)数据

节水灌溉和旱作农业技术/全国农牧渔业丰收计划办公室
编. —北京:经济科学出版社,1996.11

(农业部“九五”十大推广技术丛书)

ISBN 7-5058-1008-1

I. 节… II. 全… III. ①干旱地-土壤耕作-土壤技术②干
旱地-节约用水-灌溉-技术 IV. S275

中国版本图书馆 CIP 数据核字(96)第 14918 号

农业部“九五”十大推广技术丛书

编辑委员会

主 任：洪绂曾 李延龄
副 主 任：雷茂良 张振国
委 员：蒋协新 王树勤 郝林生 韩高举
 李昶杰 郑学莉 冯瑞峰

本册执行编委：李昌健 王德平 陈如明 郭奇若
 杨 林 刘 平 张新明 汪其怀

本册撰稿人：（按姓氏笔划为序）

王一鸣 王文汉 王家堦 许一飞
任维民 冷石林 李双喜 李 东
李学智 陈传强 张志田 张锦川
周 涌 郑铁志 茅行柏 徐振兴
赵聚宝 殷光祖 崔 勇 彭世琪
韩战省 薛建华

序 言

新中国成立以来,中国农业取得了巨大成就。特别是改革开放以来,党在农村实行的以家庭联产承包责任制为主的一系列改革,极大地激发了广大农民群众的积极性,解放了农村生产力,农牧渔业全面发展,农村经济空前活跃,农民生活水平迅速提高,1995 年粮食总产量 4.55 亿吨,是 1949 年 1 亿多吨的 4 倍多,比 1978 年 3 亿吨增长 50%;基本解决了占世界 22%人口的温饱问题,取得的成就举世瞩目。

根据《国民经济发展“九五”计划及 2010 年远景目标纲要》制定的蓝图,到“九五”末,我国粮食产量要达到 4.9 亿吨,力争 5 亿吨,农民人均纯收入年递增 4%,要基本解决现处贫困线以下的 6500 万人口的温饱问题;到下个世纪初,我国农业生产、农民收入及整个农村经济必须再上一个新的台阶。这是我国农业面临的光荣而艰巨的任务。但是,从整体上讲,我国农业还比较脆弱,抗御自然灾害能力不强;我国人均占有自然资源量相对贫乏;再加上我国人口每年净增 1300 多万,耕地面积还在逐年减少,人地矛盾日益突出;特别是我国农业增长中的科技含量较低,农民的科学文化素质不高。所有这些因素都制约着我国农业的进一步发展。江泽民总书记最近在河南考察农业和农村工作时,再次强调:“农业根本的出路是提高资源的利用效率,提高农业投入中的科技含量,提高农业劳

动者的素质。也就是说,必须转变农业的增长方式”。“实现农业增长方式的转变,最重要的一环,就是要狠抓科教兴农,把农业发展转到依靠科技进步和提高农民素质的轨道上来,努力提高科技在农业增长中的贡献份额。首先要抓好科技成果的推广。”目前,我国每年有 6000 多项农业科研成果问世,但成果的转化率、推广度、贡献率都较低,与发达国家相比差距较大,说明我国农业科技对农业增产的潜力巨大。

为积极推进农业两个根本性转变,抓好科技成果的推广工作,促进“九五”计划和 2010 年远景目标中农业和农村经济发展任务的实现,农业部决定,“九五”期间在全国重点推广十大农业技术。为加速农业十大技术推广与普及,现出版农业十大技术系列丛书,作为技术普及教材。

希望这套丛书的出版能有利于加快农业两个根本性转变,有利于农业资源的合理利用,有利于提高广大基层农技推广人员和广大农民掌握先进适用技术的水平,有利于以“丰收计划”为龙头的技术推广工作全面开展,促进科教兴农战略的实施。

农业部副部长

洪学智

一九九二年八月

前 言

我国幅员辽阔,但水资源却相对贫乏。据统计,我国是世界上淡水资源最为贫乏的 13 个国家之一,人均占有淡水资源量仅为世界人均占有量的 1/4。水资源的贫乏给我国农业发展带来了极大的障碍和困难,发展节水灌溉和旱作农业技术势在必行。

节水灌溉和旱作农业技术在我国具有悠久的历史传统和实践经验,近年来,在国家的大力支持下,我国农业科技人员和农技推广人员广泛开展了有关的科研工作,积累了丰富的经验,推出了许多效果显著、行之有效的新技术、新装备,从而大大改善了缺水地区农业生产条件,提高了产量,增加了经济效益,同时也使农民的生活水平有了提高。

为进一步推广节水灌溉和旱作农业技术,我们优选出这方面的新技术,新装备,经过加工整理,编成此书,供各地参考使用。

由于本书所引用的资料较多,限于篇幅,不能一一列举,在此谨向有关同志致以衷心的感谢和敬意!

参加本书编写的人员,第一部分有:许一飞、王文汉;第二部分有:彭世琪、崔勇、王一鸣、冷石林、张志田、周涌、赵聚宝等;第三部分有:王文汉、任维民、殷光祖、郑铁志、李双喜、王家塬、徐振兴、薛建华、茅行柏、韩战省、陈传强、张锦川、李东、李学智等。

目 录

第一部分	节水灌溉技术	1
第一章	灌溉农业和旱作农业的发展现状	1
第二章	节水灌溉技术	12
第三章	节水灌溉机具设备	22
第二部分	耕作栽培技术	35
第一章	蓄水覆盖丰产沟耕作技术	35
第二章	南方紫色土、石灰岩土旱坡耕地聚土 改土垄作栽培技术	40
第三章	北方水窖蓄流节灌技术	44
第四章	大垄沟耕作技术	50
第五章	抗旱坐水种技术	53
第六章	北方旱区隔坡梯田集水增产技术	56
第七章	北方旱地主要作物良种良法栽培技术	60
第八章	旱地农田蓄水增产耕作技术	67
第九章	旱地增产“五埝”耕作法	73
第十章	玉米秸秆覆盖技术	77
第十一章	旱地玉米地膜集流增埝覆盖技术	82
第十二章	南方旱地分带轮作多熟制技术	87
第十三章	玉米地膜覆盖撮苗种植技术	91

第十四章	旱地小麦地膜覆盖穴播栽培技术	94
第十五章	旱地地膜集流增墒覆盖法	97
第十六章	酵素菌堆肥新技术	101
第十七章	秸秆快速堆腐新技术	105
第十八章	土壤结构调理剂使用技术	108
第十九章	抗旱节水化控技术	111
第二十章	补充灌溉技术	120
第三部分	机械化技术	127
第一章	机械化旱作农业技术	127
第二章	机械化旱作农业适用机具	181
第三章	节水灌溉和机械化旱作农业技术应用 典型实例	189
附表		
附表 1:国内部分节水灌溉设备与机具汇 总表(1996 年)		
		207
附表 2:国内部分旱作农业机械汇总表 (1996 年)		
		211
附图		217

第一部分 节水灌溉技术

第一章

灌溉农业和旱作农业的发展现状

一、水和农业的关系

(一)水是农作物生育的基本环境

水在农作物生长发育过程中的作用是极其重要的,可以说从种到收每时每刻都离不开水,主要表现在:

1. 水是构成农作物的最大组成成分。一般水生作物的含水量为其鲜重的 98%,陆生作物占 75%,沙漠作物占 60%左右。构成农作物的细胞只有在吸水后才能呈现生命的活力,植株挺立,叶片伸展,便于接受阳光,进行正常生理活动。

2. 水是制造作物所需养分的原料。农作物的根系从土壤里吸收水分和养分,与从叶片气孔进入的二氧化碳作为原料,利用阳光化合成碳水化合物(称为光合作用),即成了作物所需的纤维素、淀粉和各种糖。它们既是作物生长发育的养料,也是人类生活所需要的物质;同时,光合作用还产生了大量人类生存必需的氧气。

3. 水是作物体内运输养料的载体。土壤中的营养物质如肥料,必须首先溶解于水变成土壤溶液,才能被作物根部吸收运输到其他部分;作物叶片制造有机物要以水溶液状态借助

体内的输导系统,才能运输到根、叶、种子等器官中积累,供在新陈代谢过程中消耗;作为光合作用原料的二氧化碳,也必须先溶解在水中成为碳酸,再渗入叶肉细胞内,然后才能参与光合作用;种子吸足水分后才能发芽,并将其中的营养物质加以水解后,才能输送到幼芽中使用等。

4. 水是调节作物生活环境的媒介。水具有较大的热容量和较强的导热性,作物可通过水分消散过多的热量(即蒸腾作用),以保证作物体内适宜体温,使作物正常生长。

(二)节约用水、提高水的利用率是保证农业生产持续发展的基本条件

水是人类和生物存在延续的重要因素,在地球上的分布几乎是无所不在。但作为可被使用的淡水资源却非常有限,仅占总水量的 2.5%,而这点淡水资源中的 87.3%又在南北极等处凝冻成固态结冰状态,实际上可为人类利用的淡水量不足淡水总量的 1%。可见,淡水资源是何等的匮乏!

而我国又是世界上淡水资源最为贫乏的 13 个国家之一,人均占有淡水资源量仅为世界人均占有量的 1/4。同时,水资源的时空分布又极不均衡,从地域空间分布来看,南方水资源相对多些,而北方相对较低;自然降雨多集中在七、八、九 3 个月,一年中的绝大部分时间是雨水偏少季节,因而经常出现南方多涝,北方多旱,洪涝旱灾发生的频度较高,每年对农业生产尤其是农作物种植生产造成或重或轻的危害。

作为拥有 12 亿多人口的我国,为保证人们的吃饭穿衣并逐步提高生活质量和水平,要求农业生产必须不断增加产量和提高产品品质。重视和发展农业一直是我国的一项基本政策。为了发展农业,国家和农民逐步加大对农业的各方面投入,改善农业的生产条件,其中兴修水利设施扩大水浇地

是一种有效的增产措施。目前,我国农业用水量占全国总用水量的 70%—80%,即使如此,仍不能全面解决农业用水问题。

我国农业用水是最大户,但由于多方面的原因,用水不合理现象多,造成的浪费大,水的利用率同世界上农业技术发达国家相比较低,存在明显差距。如以色列国农业用水的水利用率比我国高出 50%左右,该国农业用水每立方米产出价值达 2 美元以上,居世界首位。所以,尽快抓好农业节水和提高水的利用率是使我国农业生产持续稳定发展的长远举措和基本条件。可喜的是,我国农业节水和科学合理用水技术的研究有了很大进步,涌现出一批节水效果显著、水的利用率提高的实用新技术、新装备。在旱作农业生产方面围绕蓄水用水总结提出了众多的有效技术措施和配套农机具,极大地增强了旱地农作物生产技术装备条件,在提高生产技术水平、增加农产品产量方面发挥了很大作用。

本书选择一批抗旱节水增产效果明显的典型实用技术项目介绍,以期能对推动我国节水农业发展有所作为。

二、节水灌溉农业的现状

节水灌溉农业是依靠农田灌溉中的高新技术,以提高灌溉水的有效利用率、获得作物优质高产的先进灌溉技术。它主要包括灌溉节水技术、节水灌溉制度、区域水源的平衡等。其中灌溉节水技术是灌溉农业的重要组成部分,它是使作物能得到适时、适量的灌溉,并通过减少用水量来满足作物生长发育需要的节水技术。我国正大力推广的节水灌溉技术有以下几种。

(一)节水地面灌溉技术

针对传统地面灌溉的缺点如灌水不易均匀、水容易发生渗漏、跑水、灌水时间长、水的利用率低等进行改进提高,主要是:

1. 加大田间流量。在精细平整土地和推行畦田种植的条件下,加大入畦流量可以加快流速、减少渗漏。

2. 改土渠输配水为管道输配水(即低压管道输水灌溉)。常采用塑料管道、防渗暗管等方法进行田间输水,减少用土渠输水的沿程跑冒渗漏损失。

3. 对已有土渠渠系进行防渗改造处理。这是为提高渠系水的有效利用系数而采取的工程措施。渠道防渗技术目前主要有混凝土衬砌、塑料薄膜防渗、现浇混凝土、U形渠槽等。我国广大渠道灌区的骨干渠道多采用防渗处理,经防渗处理后渠系水的有效利用系数可提高0.2—0.4,减少渠道渗漏损失50%—90%。

4. 膜上灌水技术。它是在地膜栽培技术的基础上,将膜侧水流改为膜上输水,通过放苗孔和膜侧旁渗给作物供水的灌溉方法。膜上灌是利用地膜输水,防止水的深层渗漏。灌水均匀度可通过膜畦首尾的渗水孔数及其大小来调控。膜上灌节水效果明显,一般比膜侧沟灌节水72%左右。

5. 发展波涌灌溉(或称涌流灌溉、间歇灌溉)。使用自控管道进行地面灌溉,让水交替湿润土壤,先放一次水对田块土壤湿润,停水一段时间使土壤板结,再次放水时,自控管道加大流量,增加流速,板结的土壤入渗水大量减少,因而水的损失降低,可比普通的沟畦灌溉节水50%—75%。波涌灌溉在我国还处于试验阶段。

(二)喷灌技术

喷灌技术是通过机械设备将压力水喷射到低空,经雾化后形成像雨滴一样的水均匀降落到作物和地表面的一种灌溉方式。常用的喷灌设备有人工移管式喷灌机组(包括半固定管道式喷灌系统和轻、小型移动式机组)、中心支轴(包括平移式)大型自走式喷灌机、滚移式喷灌机、软管卷盘式自动喷灌机、双悬臂式喷灌机等。其中轻、小型移动式机组约占喷灌机总量的80%,这主要是由于它投资少,机型轻巧适于小户经营,机动性好,可作多用途等优点。

喷灌的用途很多,常用于农作物、林业苗圃、牧业草场、蔬菜果树、经济作物、园林草皮、花卉等喷灌,此外还用于环境控制(如防尘、防风蚀、防干热风、防霜冻、降温等),污水处理,养鱼增氧,综合喷施液肥、除草剂、化学药剂等。

喷灌的适应性很强。它几乎对于任何作物,不论土质、地形、地区、种植方式都可使用,所以,在全国各省市都有应用喷灌技术的广阔前景。喷灌技术易受风和空气温度湿度的影响,存在深层湿润不足、耗能较多、投资较大等缺点,应用有一定的局限性。

应用喷灌技术对农作物进行浇地作业比传统地面灌溉节水30%—50%,粮食作物可增产10%—30%,蔬菜、果树等增产幅度更大,有的成倍增长,对改善果实品质也有较大作用。

(三)微灌技术

微灌是一种主要以塑料材质制成的管道系统和安装在末端的灌水器(滴头、微喷头等)组成的灌水系统,通过它将低压水和肥料溶液以微流量喷洒成点滴或连续流并均匀而缓慢地

送到作物根区浸润土壤,是一项技术先进、灌溉质量高的灌水方式,可使作物根区土壤常保持最优含水状况和养分状况并节约灌溉用水量多的一种先进灌水技术。因它灌溉时只用少量水湿润作物根区土壤,所以又称局部灌溉。

微灌的优点很多,主要表现在它能不断地补充作物所消耗的水分,并保持作物根区水、肥的最优状况,供水不蒸发,不深渗,不流失,不飘散,无输水损失,所以节水效果很好,一般比地面沟畦灌节水 40%—60%,比喷灌节水 10%—20%。由于这种供水方式不会使土壤板结,通气状况好,土壤水分不会发生周期波动,因此,对作物生长有促进作用,并使光合作用更为有效,增产效果显著。微灌受外界环境干扰较少,可随意控制灌水量、灌水时间、灌水部位等,适应性很强。但是由于它使用的管线很长,出水口很小,所以,投资较高、管网容易堵塞等缺陷限制了它的推广速度。微灌适于灌水部位较集中的高价值作物如果树等。

微灌近 10 年来在世界各国发展较快,应用面积较大的有美国、西班牙、澳大利亚、南非、以色列等国。我国 80 年代开始引进应用该技术,至今微灌面积已有 4 万多公顷,集中在山东、辽宁、河北、黑龙江和江西等省,目前主要在水源稀缺的山区丘陵地果树种植上应用。

我国在借鉴国际微灌先进技术的基础上,结合我国国情进行创新改造,为大面积推广奠定了基础,主要表现在:

1. 在确保灌水质量前提下降低投资,着重对设备、系统配套、材料等进行优化选用,使每公顷投资由国外的 1.8 万多元降低到 0.23—1.2 万元。

2. 在简化结构、提高实用性、适应性、耐久性、经济性的基础上对微灌设备进行了系列化设计,已有几个性能优良、结