

21 世纪可持续发展农业丛书

节水和养地农业技术



广西科学技术出版社
韦芬隆 陈志军 编著

21 世纪可持续发展农业丛书

节水和养地农业技术

韦芬隆 陈志军 编著

广西科学技术出版社

21 世纪可持续发展农业丛书

节水和养地农业技术

韦芬隆 陈志军 编著

*

广西科学技术出版社出版

(南宁市东葛路 66 号 邮政编码 530022)

广西新华书店发行

广西民族语文印刷厂印刷

(南宁市望州路 251 号 邮政编码 530001)

*

开本 787×1092 1/32 印张 3.125 字数 65 000

2000 年 3 月第 1 版 2000 年 3 月第 1 次印刷

印数:1 3 000 册

ISBN 7-80619-892-X

定价:4.80 元

S · 138

本书如有倒装缺页,请与承印厂调换

《21 世纪可持续发展农业丛书》编委会

主 编 张伯宁

副主编 韦保平 蒙福贵 杨木成

编 委 (按姓氏笔画顺序排列)

王中霖 韦保平 韦芬隆 张伯宁

杨木成 吴 勉 吴汉生 邵法焕

莫长林 蒙福贵 蒲天胜 谭仕彦

黎向东

序

农业、农村和农民问题,是关系到我国改革开放和社会主义现代化建设的重大问题。跨入 21 世纪,我国农业和农村经济的发展面临着新的挑战,突出地表现为人口、资源、环境三大问题。农业可持续发展作为一种全新的农业发展观和实施可持续发展战略的重要组成部分,正在引起社会越来越广泛的关注。

1994 年 3 月,中国在上世界上率先编制完成了国家级的 21 世纪议程:《中国 21 世纪议程——中国 21 世纪人口、环境与发展白皮书》。书中明确指出:“中国的农业与农村要摆脱困境,必须走可持续发展的道路,其目标是:保持农业生产率稳定增长,提高食物生产和保障食物安全,发展农村经济,增加农民收入,改变农村贫困落后状况,保护和改善农业生态环境,合理、永续地利用自然资源,特别是生物资源和可再生能源,以满足逐年增长的国民经济发展和人民生活的需要。为了实现这一目标,采取的战略是逐步完善指导农村社会发展的法规、政策体系,贯穿市场机制和适度有效的宏观调控,加强食物安全,调整农村产业,提高农业投入和综合生产力水平,发展可持续农业科学技术,促进农业生态环境保护和资源的合理利用。”几年来,我国农村经济虽然保持了连年高速增长,部分地区甚至出现了“卖粮难”、“卖猪难”、“卖棉难”、“卖果难”等现象,但农村经济发展的效益、农业产业结构还存在许多问题。作为农业大国和发展中国家,我国农业环境的现

实与可持续农业所要求的良性环境差距较大。农业环境污染严重,一些地区长期以来存在着滥垦、滥牧、毁林开荒以及不适当地围湖造田等现象,致使森林和植被面积不断减少,水土流失面积长期居高不下,沙漠化面积不断扩大。农业生态环境的恶化直接而明显地影响和制约着农业的可持续发展。

可持续农业是在现代工业和现代科学基础上的现代农业。要实现农业的可持续发展,就是要把当前结构不合理、新技术应用率低、技术创新缺乏、低产、低效、高耗的农业,建设成为既广泛应用现代科学成就,又不盲从西方低投入持续农业或自然生态农业,体现了中国国情以及持续、稳定发展的现代农业。总而言之,我国农村、农业的可持续发展,关键是依靠科技进步,提高农村劳动者的素质。我很高兴地看到,广西壮族自治区科技界的同志在总结桂林市恭城瑶族自治县创建的以沼气为纽带,养殖——沼气——种植三位一体生态农业基础上,进一步探讨编著了这套《21世纪可持续发展农业丛书》。

本套丛书从加强我国耕地保护,保护和改善农业生态环境出发,全面介绍了立体农业和农业持续增收的作用,详尽介绍了立体农业和高效益生态农业技术;提出强化林业可持续发展能力的具体措施;提倡并介绍节水养地技术;比较透彻地论述了观光农业。这些,对提高广大干部群众可持续农业的思想意识,向广大农村科技人员、基层干部和农民群众宣传、普及可持续农业技术,提高农村的科学种养水平,都有一定的现实意义,有较强的实用性和可操作性,并且反映某种新的起步点。

最近,江泽民总书记在为《中国农民基本常识读本》作序时指出:要紧密结合农村改革开放和现代化建设的实际,通过

多种形式,组织广大农民和农村基层干部学习先进实用的种植、养殖和农产品加工等实用技术,商品生产、市场营销、经营管理以及卫生保健、计划生育、环境保护和法律等方面的基本知识,使他们牢固树立崇尚科学、破除迷信的思想观念,增加识别各种违反科学的歪理邪说的能力。

我国幅员广阔,农业的立地条件千差万别,各地应该因地制宜选择可持续农业发展模式。我相信,本套丛书的出版对推动我国可持续农业发展战略实施的进程,促进农业可持续发展技术创新,将起到有益的借鉴作用。

靳楠

2000年元月于北京

目 录

一、节水农业的重要性	(1)
(一)节水农业的重要意义	(1)
(二)节水农业的基本概念	(3)
(三)节水农业的内涵	(4)
二、节水农业技术体系	(6)
(一)低压管道输水灌溉技术	(6)
(二)微灌技术	(9)
(三)喷灌技术	(12)
(四)渠道防渗技术	(15)
(五)综合农业节水技术	(18)
三、节水农业应用技术	(21)
(一)水稻节水栽培技术	(21)
(二)玉米节水栽培技术	(29)
(三)小麦节水增产栽培技术	(37)
(四)花生节水高产栽培技术	(41)
(五)果园节水管理技术	(43)
(六)保水剂应用技术	(48)
四、养地农业的重要性	(53)
(一)养地农业的意义	(53)
(二)养地农业的内容	(55)
五、养地农业应用技术	(57)
(一)绿肥作物的栽培方式及要点	(57)

(二)陆生绿肥作物的栽培要点	(64)
(三)水生绿肥作物的栽培要点	(73)
(四)新型养地农业技术	(85)

一、节水农业的重要性

(一)节水农业的重要意义

我国是世界上水资源相对较为贫乏的国家之一,河川径流总量 2.7 万亿立方米,居世界第六位,但人均占有水量仅为世界人均水量的 $\frac{1}{4}$,美国的 $\frac{1}{5}$,前苏联的 $\frac{1}{7}$ 。耕地平均分摊水量也只有世界的一半。另外,水资源时空分布不均,受季风气候影响,年内和年际差异很大,特别是在北方地区,春旱秋涝,旱涝无常。地区分布也不均,45%的国土年降雨量少于 400 毫米。黄河、淮河、海河这三大流域的径流量仅为全国的 7.5%,而耕地却占全国的 36.5%,按光、热条件,可一年两熟或两年三熟,而降雨量不能满足需要,光、热资源难以充分利用。特别是西北干旱地区的新疆、内蒙以及辽西等地,情况更为严重,因此在大力推行旱地农业增产技术的同时,应发展节水灌溉。南方水稻灌溉面积 0.247 亿公顷(3.7 亿亩),南方降雨量虽较北方多,但也有合理利用水资源、发展节水技术的必要性。为此,大力开展节水农业运动,充分利用有限的水资源,并使之转化为尽可能多的农产品产出,对缓解我国水资源紧张状况,保证我国农业持续、稳定发展,实现农业生产远景目标有重要意义。

我国目前的灌溉面积中,节水农业技术覆盖的比例是很小的。即使是已经采用节水技术的区域,其节水技术的应用程度,尤其是各种节水技术综合应用程度也十分低下,节水农业技术的贡献率还很低。这种现状预示着我国对节水农业技术的需求是很大的,我国节水农业的发展尚有巨大的潜力可挖。

我国目前已采取各种节水措施的灌溉面积有 0.13 亿公顷,但所采用的各种节水措施,大都以提高水的利用率为主要目标。各项非工程节水措施,比如先进的地面灌溉技术、综合农业节水技术、节水灌溉制度、全灌区的水源优化调度及灌溉预报技术应用的面积还很小,造成许多节水工程虽然投入很大,也配备了大量的节水灌溉设备,但田间用水管理并没能相应地提高。一些田块灌水量偏大,灌溉不均匀,水浪费现象严重,而另一些田块则在作物受旱较重时也不能得到及时灌溉,所以总的水利用效率难有较大的提高。非工程节水措施在节水农业发展中大面积推广应用,发挥巨大作用的前景是十分看好的。非工程节水技术与工程节水技术措施相比,具有投资少,见效快,容易实施的优点。有一定文化知识的农民完全可以在短时间内掌握,并能够以家庭为单位组织实施,因而具有大范围、大面积推广应用的基础。

当前,发展节水高效农业已成为我国农业生产的一项重要国策。江泽民总书记、李鹏委员长等党和国家领导人多次强调节水农业的发展,各级政府也对节水农业工作十分关注,为节水农业的迅速发展提供了良好的社会环境。“节水农业

技术与示范”已列入国家“九五”攻关计划,为节水农业的快速、健康发展提供了可靠的技术保证。目前,节水已经成为全社会的共识,大力发展节水农业的运动也已在全国各地掀起,因而有足够的理由预计我国的节水农业将进入一个迅速发展的全新时期。

(二)节水农业的基本概念

节水农业的基本概念涉及节水农业研究目标、研究方向和研究范畴,是节水农业研究应当首先明确的问题。按供水条件,通常将农业分为灌溉农业和旱作农业(雨养农业)两种类型。节水农业同这两种类型的关系,很多人在探讨节水农业的含义时对此提出了各种看法,可归纳为两种观点:一种观点认为节水农业只指节水灌溉农业。席承藩等指出:节水型农业是灌溉农业的一种新的形式,实质上就是节水型灌溉。栗宗嵩也有类似观点。另一种观点认为是采用节水措施为主的灌溉农业和旱地农业的总称。贾大林指出:节水农业是在充分利用降水的基础上采取水利和农业措施提高水的利用率和利用效益的农业,是节水灌溉农业和旱地农业的结合。山仑等指出:节水农业是指充分利用自然降水和有限灌溉水的农业,要解决的中心问题是提高自然降水和灌溉用水的效率。由懋正等认为,节水型农业是从资源利用和经济生态效益出发,通过调整农业结构,适水种植,实行节水的水利措施和农业措施,发挥系统的整体功能,达到节水、增产、增收的目的。

综合上述的观点,根据 1989 年 1 月和 10 月两次全国性

学术会议;节水农业的基本概念是以节约用水为中心的农业类型,是农田节水、保水技术和农业适水种植技术的结合和统一,包括节水灌溉、农田水分保蓄、节水耕作方法和栽培技术、适水种植的作物布局及节水管理体制的建立。通过这些技术和措施,提高一个缺水地区有限水资源的整体利用率,保持农业的稳定发展。节水农业最核心的问题是提高单位水量所创造的农业经济价值:既要提高农业用水效益,又要提高农业产量。

(三)节水农业的内涵

所谓节水农业就是以节约用水为中心的农业,它本身是科学技术进步的产物,亦是现代农业的重要内涵。其核心内容是在有限的水资源条件下,通过采用先进的水利技术、农业用水制度、农业用水管理等综合技术措施,充分提高农业用水利用率和水的生产效益,为了有效利用天然降水和人工灌水,达到最佳增产效果和经济效益目标,保证农业和生态环境持续发展。节水农业技术是根据农作物生长发育需水规律以及当地自然条件、供水能力而采取的各种措施的总称。节水农业技术包括渠道防渗、低压管道输水、喷滴灌等节水灌溉技术,农田保蓄水技术、节水耕作和栽培技术、适水种植技术、节水管理技术以及与这些技术相适应的节水新材料、新设备等。

节水不是最终目的,真正意义上的节水是高效用水。由于人工灌溉是补充天然降水与农作物需水之间的差额,因此,节水不仅仅局限于提高人工灌水的利用率,还应包括天然降

水的有效利用率,两者互为补充,密不可分。节水农业是一个完整的系统工程,只有把工程、技术、农业、管理、政策等多种措施综合配套运用,才能取得最佳效果。广义的节水农业还应包括节水型农作物新品种选育、节水种植栽培模式等农业生物工程技术。

二、节水农业技术体系

鉴于我国水资源日益短缺的状况,从 50 年代开始,有关部门就开展了节水农业技术研究及推广方面的工作,经过四十多年的不懈努力,在许多方面取得了明显的成绩。但是,也应看到,在节水农业技术发展中仍存在不少问题需要解决,特别是我国的节水农业技术与推广工作基础还很薄弱,在进一步发展的过程中存在着许多阻碍因素。下面即对我国目前节水农业实践中几项主要的节水农业技术措施,分别进行论述,就其原理、国外进展情况、国内发展状况及存在的主要问题等方面作简要的介绍。

(一)低压管道输水灌溉技术

低压管道输水灌溉简称“管灌”,是利用低压输水管道代替输水土渠将水直接送到田间沟畦灌溉作物,以减少水在输送过程中的渗漏和蒸发损失的技术措施。群众形象地称之为“田间自来水”。

低压管道输水灌溉具有许多优点。一是省水:由于以管代渠可以减少输水过程中的渗漏和蒸发损失,使渠系水利用系数提高到 0.95 以上,可使每 667 平方米(1 亩)毛灌水定额减少 30% 左右。二是节能:与土渠输水相比,由于提高了渠

系水的利用系数,使从井中抽取的水量大大减少,因此可节约能耗 25% 以上;与喷灌、微灌水技术相比,由于采用了低压输水,能耗也相应降低 50% 左右。三是可以减少土渠占地,提高土地利用率:一般在井灌区可减少占地 2% 左右,在扬水灌区可减少占地 3% 左右。四是管理方便,省工省时:由于低压输水管道埋于地下,便于机耕和养护,耕作破坏和人为破坏大大减少。另外由于管道输水流速比土渠增大,灌溉速度大大提高,可显著提高灌水效率。但是低压管道输水灌溉在田间仍沿用传统的沟畦灌,与喷灌、微灌相比,田间水的利用系数较低。

由于低压管道输水灌溉技术的一次性投资较低,要求设备简单,管理也很方便,农民易于掌握,所以特别适合我国农村当前的经济状况和土地经营管理模式,深受广大农民的欢迎。短短几年间,这项技术已在我国北方地区推广 266.7 万公顷,在这些地区的井灌区农业持续发展中发挥了重要作用。实践证明管灌是我国北方地区发展节水灌溉的重要途径之一,是一项很有发展前途的节水灌溉新技术。

为了减少输水渠道所占土地以及输水、配水过程中的水量损失,国外许多国家都在新建灌区实行管道化输水。美国自 20 年代在加利福尼亚的图尔洛克灌区采用混凝土管道代替明渠输水以来,经过数十年的推广发展,使一半的大型灌区实现了管道化。前苏联在 1985 年以后明确规定新建灌区都要实行管道化,并且采用硬质管材逐渐替代软管。以色列地处干旱和沙漠地带,人均年占有水量不足 400 立方米。50 年

代,政府力排众多国际顾问提出的修建成本低的衬砌输水渠系的建议,而建成了覆盖全国主要用水地区、堪称世界第一的国家管道输水工程。这个管网可供给全国 3 500 多个城镇、工矿企业和农业灌溉等的用水,日供水量最高达 450 万立方米,全年供水量达 12 亿立方米。日本在 60 年代初,先在旱地灌溉系统中采用管道代替明渠,由于效益好,在短短 10 年时间里就得到了普及。70 年代末,又开始发展大型管道代替明渠,到 1985 年,新建灌溉系统 50% 以上都实现了管道化输水。除新灌区外,也有不少国家将旧灌区的渠道输水系统改建为管道输水灌溉系统。如加拿大艾伯塔灌区,80 年代初就开始在 49 万公顷已建灌区进行改建,将输水流量每秒 3 立方米的明渠改用地下管道,使灌溉水利用率由 35% ~ 60% 提高到 75% 以上。

我国低压管道灌溉技术从 50 年代就开始试点应用,但因技术设备不配套、造价较高以及当时我国农村经济水平较低而未能大面积推广应用。进入 80 年代以来,为了节约农业用水,缓解北方水资源紧缺状况,这项节水技术得到各级政府部门和群众的高度重视,迅速在北方平原井灌区发展起来。为了保证该项节水技术的健康发展,“七五”期间国家科委将其列入重点科技攻关项目,从系统规划设计、管材管件、配套设备、施工安装、运行管理等方面进行了系统研究,取得了成套的技术成果。其间研制出了适合我国国情的双壁波纹 PVC 管、薄壁 PVC 管,研制成功并成批投产了水泥砂管、石屑混凝土管和现浇注混凝土管等低压管材和配套管件,开发出了数