

21世纪中国西北旱区农业可持续发展的水问题及其对策

康绍忠 马孝义

(西北农业大学农业水土工程研究所,陕西杨陵 712100)

[摘要] 21世纪中国西北旱区农业可持续发展将面临更为严峻的水危机,解决危机的根本出路,在于大力发展规模化农业高效节水。西北旱区农业可持续发展的用水模式大致可分为三类:现有灌区以提高灌溉水利用率和单方水产粮数为目标的节水、高产、高效、集约型模式;旱作农业区以雨水集流补灌和抗旱保苗稳产为中心的农业用水模式以及以喷微灌等先进灌水技术应用为主的节水模式等。本文还讨论了解决西北旱区农业可持续发展水危机的对策。

[关键词] 水问题,用水对策,农业可持续发展,节水

1 大力发展规模化农业高效节水是解决 21 世纪我国西北旱区水危机的必然选择

21世纪我国西北旱区水资源将面临经济增长的严峻挑战,出现历史上水危机最严峻的时刻。这是因为:(1) 21世纪将是中国经济大发展的时代,也是我国经济发展向中西部转移、大规模开发西部地区的时代。届时我国将进入人口高峰期,人口将达到16亿,对农产品需求构成巨大压力。为缓解耕地面积不断减少,而农产品需求又有较大幅度增加的矛盾,努力提高粮食单产,开垦宜垦荒地是其主要途径,这些都必须有足够的供水作保证。西北地区土地面积大、水资源匮乏,人均和亩均水资源仅为全国平均水平的24.1%和14%,而当前水资源开发率又已经很高。(2) 随着西北地区农业生产水平的提高,特别是黄土高原水土保持与农业综合开发过程中,植被增加,作物高产,梯坝地建设等,都增强了水分小循环,而削弱水分大循环,使许多河流径流减小,沿河灌区供水保证率降低,并加剧了黄河断流。(3) 西北地区特别是黄土高原,土壤侵蚀十分强烈,河流含沙量大,水资源利用的困难日益增加。(4) 随着西部经济的发展,特别是能源及矿产资源的进一步开发,工业及城市用水增加,农业用水还将被工

业及城镇生活用水所挤占。(5) 西北旱区出现的土地沙化、草场退化、河流湖泊萎缩、地下水漏斗等环境问题,均与水资源过量开发有关,要落实江泽民总书记“再造一个山川秀美的西北地区”批示,保证“生态用水”的需求,又将进一步挤占农业用水。

要解决我国西北旱区农业用水问题,只能着眼于开源和节流两个方面。从开源方面来看,国家曾组织制定“南水北调”西线方案,但工程艰巨、耗资巨大,预计在我国人口高峰期到来之前还难以实施和见效。而从节流的角度来看,一方面西北旱区水资源十分短缺,另一方面水资源利用率低,节水潜力很大。由于经济落后,投资不足,灌区工程不配套,灌溉管理粗放,习惯于大水漫灌、大块灌等原因,灌溉定额高达 $15\ 000\text{--}22\ 500\text{ m}^3/\text{hm}^2$,不仅浪费严重,且造成农田养分大量流失,地下水位上升,土壤盐碱化。目前西北主要灌区的渠系水利用系数为0.28—0.50,灌溉水的有效利用率为30%—40%,远低于发达国家80%的水平。同时,单方水的利用效率也只有0.5—1.0 kg,远低于发达国家2.0 kg以上的水平。广大旱作地区的降水利用效率也十分低下。根据西北地区的需水量现状分析,西北内陆河区、引黄灌区、扬黄灌区的平均毛灌溉定额分别为 $13\ 100\text{ m}^3/\text{hm}^2$, $12\ 000\text{--}15\ 000\text{ m}^3/\text{hm}^2$, $6\ 000\text{--}7\ 500$

本文于1998年8月31日收到。

m^3/hm^2 ,而目前该区的先进灌区的水平则分别为4 500—7 500 m^3/hm^2 ,4 500—6 000 m^3/hm^2 ,3 750—4 500 m^3/hm^2 。因此,大力发展规模化农业高效节水,努力提高大范围的农业用水效率是解决西北旱区农业可持续发展水危机的必然选择。

2 西北旱区农业可持续发展的用水模式

西北旱区气候、地形、水源、社会经济等各方面条件差异较大,因此必须对节水灌溉的各种自然、技术和社会经济因素进行综合分析。以提高灌溉水利用率、单方灌水和降雨的生产效率为中心,寻求各种节水技术的最佳配置,分区确定农业的用水模式,分类指导,避免盲目性,方可达到费省效宏的效果。据此,西北旱区主要用水模式可有如下3类:

(1)现有灌区以提高灌溉水利用率和利用效率为中心的节水、节能、高效、集约型农业模式 这类模式主要适用于关中灌区、甘肃河西走廊灌区、宁夏河套灌区、沿黄高扬程提水灌区、陕北长城沿线风沙灌区 and 新疆内陆河流绿洲灌区。主要开展以节水、节能、增产、增益为目标的灌区技术改造,推广综合的节水高产高效灌溉技术体系。重点有:(a)加强渠系衬砌和量水控水建筑物的配套,适当考虑发展低压管道输水等,以减少渠系输水损失,尽量降低沿黄提水灌区单方提水能耗,以节约能源;(b)平整土地,进行“大改小”、“长改短”、“宽改窄”的标准畦田建设,改进地面灌水技术。在新疆、陕北和宁夏沙性土质地区逐步推广膜上灌水技术,以提高田间灌水效率,降低灌水定额;(c)采用节水型灌溉制度、耕作栽培技术和蓄水保墒技术,提高单方水的生产效率;(d)搞好渠系动态配水,灌区地面水、地下水联合调度,逐步推行多个灌区的水资源联网运行调度,调余补缺;(e)适当考虑使用浑水、城市污水、微咸水等多种水源灌溉;(f)加强河套、河西灌区排水系统的建设和管理,防止发生次生盐碱化。加强关中灌区渭河水源保护。适度控制陕北长城风沙滩井灌区地下水开发规模,避免地下水超采而产生环境恶化、土壤沙漠化问题,改善灌区生态环境,促进农业可持续发展。

(2)旱作农业区以雨水集流补灌和抗旱保苗稳产为中心的农业用水模式 这类地区主要分布于渭北陇东黄土高原沟壑干旱水土流失区、蒙陕陇宁丘陵沟壑严重干旱水土流失区、海东山地丘陵半干旱区及西北内陆浅山区。在探索雨水集蓄利用技术的经济实用化、旱地节水新技术和移动式抗旱保苗节

水技术与机具的基础上,多挖坑塘,或利用坡面集水场与窑窖聚集雨水,发展高用水技术,同时结合人饮工程,积极推广微灌等节水灌溉技术,发展果树地下渗灌。雨水集流补灌应与宽幅梯田、大垄沟种植、双覆盖等基本农田建设和先进的耕作技术相配套,以减少水土流失、改善黄土高原生态环境,提高雨水利用效率和农作物产量,促进农业的可持续发展。

(3)以喷微灌等先进灌水技术应用为主的农业用水模式 这类模式主要适用于西北特缺水地区以及经济作物和小水源地区,要强调投入产出比。该类用水模式可分为城郊设施农业中的滴灌(包括地下滴灌)、微喷,内陆河流域特缺水区的粮食作物喷、滴灌(包括地下滴灌),黄土高原集水农业中的窑窖水滴灌等。

3 解决西北旱区农业可持续发展中水问题的对策

面对西北旱区农业水资源的严峻局面,一定要高度认识水资源的有限性,树立危机感,使投入、管理、科技有机结合,实行大范围规模化农业节水和高用水措施,促进农业可持续发展,主要对策有:

(1)根据区域水资源承载力,以水定地,确定灌溉土地的开发规模,保持水土资源大致平衡。依据水法对区域水资源进行统一规划管理,对河西、新疆等地分配河水量要承认历史,尊重现实,统筹兼顾上下游、左右岸和地区之间的利益,防止发生石羊河下游民勤湖区、黑河下游额济纳三角洲以及新疆塔里木河下游水量递减和生态环境变劣问题。关中地区要加强灌区水资源统一调度,实行关中西部宝鸡峡、冯家山、石头河、羊毛湾的联网运行,以互补余缺。沿黄灌区要根据黄河丰枯年限变化统筹各地区引黄水量,减缓黄河断流的发生。根据不同地区特点,充分发挥降水和土壤水库的作用,做到地表水、地下水、土壤水、雨水四水联用,还要适当利用城市污水、微咸水和高含沙浑水灌溉,以最大限度发挥各种水资源潜力。

(2)改变只考虑水一项因素,转而考虑以水为中心的田间“水—土—植—气”四位一体,协调其最优关系,以维持良好的土壤水、肥、气、热、盐状况。要充分发挥水、肥联合增产作用,以水调肥,做到水利措施与农业措施有机结合,蓄水、增水、保水、高用水四水合用,形成一套综合集成的高效农业用水体系,以提高各种农业水资源的利用率和利用效率。

(3)根据不同类型区自然地理和水资源条件,寻

求其节水农业的发展途径,提出明确的节水农业发展和节水增产增益目标,搞好科学论证和节水工程设计,高质量建设节水农业示范工程,做到发展一片,成功一片,达标一片,见效一片,带动一片,发挥规模化节水效益。

(4)制定激励发展节水农业的投入政策,形成国家、集体、个人“三位一体”的共同投入,自我积累,自我发展,自我更新的发展节水农业新机制。改革当前的灌溉管理体制和水费政策。目前灌溉水没有按成本收费,水费太低,农民节水积极性不高,必须适当提高水费,以增强农民节水意识和建设节水工程的投入。制定鼓励管理机构节水的政策,对灌区考核要由水费收入转向水费收入与灌区用水效率相结合,灌区事业费及各种工程更新改造费要与节水管理水平挂钩,节约用水奖励,超额用水处罚。通过立法措施,实施依法用水、管水。

(5)由单纯发展农业节水技术转变为把农业节水与区域水资源持续利用、农业可持续发展、农民脱贫致富、农村经济发展统一考虑,做到资源利用由低效向高效、粮食由低产向高产、生态环境由恶性循环到良性循环、农村经济由贫困向富裕的转化。通过发展雨水集流补充灌溉农业和高产值的庭院经济,促进欠发达地区农民的脱贫致富,为节水农业的持续发展注入活力。

(6)对输水管材等各种节水材料以及农业高效用水设备和产品,全部实行产业化开发。对节水规划设计CAD系统、节水技术集成化决策系统、水资源优化调度等系列软件逐步实行产业化开发。并逐步实行节水咨询、规划设计、施工、维修、管理等运行服务体系的产业化,促进节水农业健康、快速发展。

(7)加强科学研究,为节水农业发展提供理论基础。西北旱区的水危机和发展规模化农业高效节水是涉及自然、社会、经济、技术等诸多领域的极为复杂的问题,必须系统深入研究,主要有:(a)区域水量转化原理和节水农业宏观决策,包括:区域降雨—入渗—产流规律;区域地面水、地下水、土壤水、作物水转化规律;水源来水、需水预测;区域土壤墒情和作物旱情的监测等预报;灌区地面水、地下水的优化调度与动态配水;不同地区灌溉农业、集流补灌,旱地农业的宏观决策等。(b)节水农业基础理论研究,主要包括:土壤-植物-大气连续体的水分、溶质运移;降水—土壤水—作物水—光合作用—干物质量—经济产量的转化模式;缺水对作物产量影响和提高水分利用效率的机理;调亏灌溉、控制性分根交替灌溉机理;作物水、肥、环境—产量综合计算模式。(c)集流补灌和旱地农业问题,包括:雨水集蓄工程的形式、规模、配套用水方式及其最优配置;旱地养分的循环与平衡;水肥耦合,以肥调水,提高旱地水分利用效率的机理。(d)与农业持续发展有关的灌溉后效性影响及灌区环境问题,包括:灌区水资源开发对生态环境的影响;灌溉对土壤结构、土壤水盐运动的影响;盐碱地改良和劣质水利用;水质监测与预测;节水农业区的生态建设等。通过对以上问题的系统研究和解决,将为从整体上减少农业用水、高效利用水资源提供理论基础。建议国家有关部门加强对上述问题进行研究,为解决西北旱区水危机,促进农业可持续发展和农民脱贫致富,为“再造一个山川秀美的西北地区”,为缓解黄河断流和促进黄河下游的社会经济发展,为解决21世纪我国的粮食问题做出贡献。

WATER PROBLEM TO SUSTAINABLE AGRICULTURE DEVELOPMENT IN DRYLAND AREA OF NORTHWEST CHINA IN THE 21ST CENTURY AND THE WAY TO DEAL WITH IT

Kang Shaozhong Ma Xiaoyi

(*Institute of Agricultural Water-Soil Engineering, Northwestern Agricultural University, Yang Ling, Shaanxi 712100*)

Abstract Water problem to sustainable agriculture development in dryland area of Northwest China will become much severer in the 21st century. The fundamental way to solve the problem lies in developing larger-scale water-saving agriculture energetically. In dryland area of Northwest China, water-utilization models can be classified as follows: present canal system irrigation area, water-saving with high-yield, highly-efficient, intensive agriculture model for improving water use efficiency and yield per-unit water use; dryland area's model concentrating on rainfall harvesting and

supplemental irrigation, seedling protection from drought and yield-stabilization; water-saving model employing such advanced techniques as sprinkler irrigation and micro-irrigation. The ways to deal with water problems of sustainable agriculture development in this area are discussed.

Key words water problem, water-utilization measures, sustainable agriculture, water-saving

·资料·信息·

德国科技记者团访问国家自然科学基金委员会

经国家科学技术部、外交部批准,德国科技记者协会(WPK)组织的26名记者访华团于1998年10月4—16日对我国进行了友好访问。

以WPK主席皮茨·琼先生为团长的德国科技记者访华团于10月7日上午访问了国家自然科学基金委员会。周炳琨副主任主持了欢迎仪式。首先,国家自然科学基金委员会代表和WPK代表分别对各自的组织进行了简要的介绍。WPK是德国科技记者的学术组织,其会员分别来自德国《世界报》、《国家电视台》、《经济周刊》、《德国之声》、《科学概览》、《经济概览》等30余个在欧洲有较大影响的新闻媒体。每个记者都有自己的专业。此次访华团成员的专业面覆盖了科技政策、生物、医学、环境、能源、航天、海洋研究、计算机等诸多领域。

欢迎仪式后,与会代表与德国科技记者代表团分四组进行了座谈。有关局室和科学部的负责人吴述尧、朱大保、金祖亮、刘志勇等分别主持了以科技

政策、技术和生物科学、环境生态技术、信息和数理为主要内容的座谈会。来自国家教育部、中国科学院有关研究所、国家环保局、清华大学、北京大学、北京医科大学、北京航空航天大学等近20个单位和我委员会各科学部、局、室的40多位代表与德国科技记者代表团成员进行了热烈友好的交谈。德国科技记者饶有兴致地向中方代表提出各种各样的问题,中方代表一一做了解答。

通过座谈,德国科技记者代表团了解了我国当前的科技形势和发展目标以及近二十年来在邓小平同志“科技是第一生产力”精神指示下,我国在科技领域特别是基础研究领域所取得的巨大成就。德国科技记者代表团成员均表示收获很大,并要将他们在中国的所见所闻及时传播给德国的广大公众。

(国际合作局 张英兰 供稿)



WPK代表向国家自然科学基金委员会副主任周炳琨院士赠送WPK资料