

文章编号: 1007-4929(2005)05-0023-02

干旱缺水区冬季储水灌溉水分利用效率试验

胡想全,张新民

(甘肃省水利科学研究院,甘肃 兰州 730000)

摘要:针对冬季储水灌溉问题,对不同灌溉湿润层、不同灌前田面平整情况以及不同水流推进与消退条件下,冬季储水灌溉对来年灌溉定额的影响进行了试验观测。分析观测结果证明免耕覆盖具有提高土壤含水量、保持土壤水分的作用;对秋耕地进行耙磨与碾压处理具有减小田面糙率,提高水流推进速度与灌水均匀度的作用;对于保持灌水均匀度、提高灌水定额具有明显的作用。

关键词:储水灌溉;农艺措施;水分利用效率;灌溉定额

中图分类号:S274 文献标识码:A

Experimental Research on Water Use Efficiency of Winter Storage Irrigation in Drought District

HU Xiang-quan, ZHANG Xin-min

(Gansu Institute of Water Resources Research, Lanzhou 730000, China)

Abstract: An experimental observation on influence of winter storage irrigation on irrigation quota in next year under different wetting layer, different land leveling condition before irrigation and different water advance and recession condition was performed. The result proved that no-tillage & mulch could enhance the soil moisture and conserve soil water, harrowing and milling of autumn farmland could minish roughness of farmland and enhance water advance velocity and irrigation uniformity.

Key words: storage irrigation; agriculture measure; water use efficiency; irrigation quota

0 引言

冬季储水灌溉在我国北方干旱半干旱地区被普遍采用^[1]。实行储水灌溉可提高灌溉水的利用率,冬小麦水分生产率可达 1.43 kg/m^3 左右^[2]。甘肃河西内陆区也有冬季储水灌溉的传统,目的是把冬季河流(水库)多余的水量通过灌溉储存于土壤中,以保证土壤在次年春播时具有足够的含水量并供给作物在生育期第一次苗水灌溉前利用。但河西灌区冬季储水灌溉定额普遍较高,一般在 $2\ 100 \text{ m}^3/\text{hm}^2$ 以上^[3],有的实际达到或超过 $3\ 000 \text{ m}^3/\text{hm}^2$,田间水的利用率很低。为缓解水资源紧张状况,该地区先后推广了许多旨在减少作物生育期灌溉用水的节水技术,但却忽视了储水灌溉水分利用效率的研究。本研究的目的是通过田间灌水试验,对储水灌溉的水分利用效率进行研究,同时结合农艺耕作技术的推广,探讨改善储水灌溉灌水质量的农艺措施。试验在甘肃省武威市黄羊河灌区进行。

1 试验区自然概况

黄羊河灌区是甘肃省大型灌区之一,位于河西走廊东端,

属典型的祁连山山前冲洪积倾斜平原。该灌区自然气候、土壤质地、种植习惯以及现状灌溉渠系布置、条田规格等与河西走廊其他大部分灌区非常相似。

灌区气候干旱,蒸发强烈,具有冬季寒冷、春秋风沙大、夏季炎热的特点,属典型的干旱内陆性气候。多年平均降水量约 160 mm ,蒸发量 $2\ 198 \text{ mm}$,年平均气温 6.9°C ,日照时数 $2\ 708 \text{ h}$,无霜期 135 d ,最大冻土深 1.2 m 。

灌区内土层厚度 $1.5\sim 5 \text{ m}$ 不等,绝大多数在 $1\sim 2 \text{ m}$ 之间,其下为砂砾石层。总体来看,灌区土层较薄,表层土壤以壤土为主,干容重 1.42 g/cm^3 ,田间持水率 23.96% ,土壤肥力中等。

灌区田间渠道由斗渠、农渠两级组成。斗渠间距 $500\sim 800 \text{ m}$,平均控制面积 40 hm^2 ,设计过水能力 $0.3\sim 0.4 \text{ m}^3/\text{s}$ 。农渠间距 $200\sim 260 \text{ m}$,平均控制面积约 8.7 hm^2 ,设计过水能力 $0.1\sim 0.2 \text{ m}^3/\text{s}$ 。条田长度 $80\sim 120 \text{ m}$,宽度 $18\sim 23 \text{ m}$,面积约 $0.13\sim 0.27 \text{ hm}^2$ 。现状条田平整度较差,灌水均匀度较低。

2 试验设计与方法

试验中,畦田规格按现有条田尺寸设计,对局部凹凸不平的

收稿日期:2005-04-04

基金项目:国家“十五”科技攻关计划—西部开发专项(2001BA901A42);国家高技术研究发展计划(“863”计划)(2002AA2Z4191)资助项目。

作者简介:胡想全(1964-),男,高级工程师。

田间微地形,采用人工方法进行平整。在总结当地冬灌经验的基础上,共设计了 $1\ 500\ \text{m}^3/\text{hm}^2$ 、 $1\ 800\ \text{m}^3/\text{hm}^2$ 两水平的储灌定额,灌水流量平均为 $14\ \text{L}/\text{s}$;为研究农艺措施对储灌灌水质量的影响,设计了不同处理的田面措施。具体试验方案见表1。

表1 冬季储水灌溉试验方案设计结果

编号	处理	畦长/ m	畦宽/ m	坡比	单宽流量/储灌定额/ ($\text{L}\cdot\text{m}^{-1}\ (\text{m}^3\cdot\text{s}^{-1})$ hm^{-2})	
					6	1 500
1	免耕+麦茬覆盖	114.0	22.0	1/2 000	6	1 500
2	秋耕+麦茬覆盖	109.0	21.2	1/3 000	6	1 500
3	免耕+麦茬覆盖	105.0	22.5	1/1 000	6	1 500
4	免耕+麦茬覆盖	101.0	21.6	1/3 000	6	1 800
5	秋耕+耙耱	58.4	22.8	1/500	6	1 500
6	秋耕+耙耱	62.2	21.4	1/500	6	1 800
7	秋耕+耙耱+碾压	66.5	21.2	1/1 500	6	1 500
8	秋耕+耙耱+碾压	68.2	21.5	1/1 000	6	1 800

试验观测内容包括土壤入渗、水流推进与消退过程、土壤水分监测等。土壤入渗试验采用双环入渗仪共进行了2组,水流推进与消退过程观测了所有8个处理,土壤水分监测从收割后开始到第二年播种时结束。

3 试验结果分析

3.1 灌水质量评价

计划湿润层深度按1m考虑,8个试验地块的灌水质量评价结果见表2。

表2 灌水质量评价结果

编号	入畦流量/ ($\text{L}\cdot\text{s}^{-1}$)	灌水时间	灌水定额/ ($\text{m}^3\cdot\text{hm}^{-2}$)	灌后10 d 1 m土层储水 增加值/mm	均匀度 E_d
2	14	41'18"	1 500	52	0.75
3	14	42'06"	1 500	43	0.72
4	14	46'42"	1 800	59	0.88
5	14	23'48"	1 500	44	0.72
6	14	28'42"	1 800	55	0.68
7	14	25'00"	1 500	38	0.84
8	14	31'26"	1 800	54	0.79

从表2可以看出,处理4由于坡度较缓且为免耕麦茬覆盖,与其他处理相比,虽然水流推进速度较慢,但灌水均匀度和灌后10 d 1m土层储水量的增加值都保持了较高水平。

3.2 不同平整措施对田面糙率的影响

储水灌溉多在冬、春季进行,灌水前,田面一般进行了深翻处理,平整度差,糙率大,直接影响水流推进速度,降低灌水质量。试验中,对不同处理方案的糙率进行了率定,结果见表3。

表3 不同处理方案糙率率定结果

编号	1	2	3	4	5	6	7	8
糙率	0.12	0.10	0.13	0.17	0.08	0.14	0.05	0.06

从表3可以看出,秋耕、耙耱、碾压处理的糙率最小,其次为秋耕、耙耱处理,覆盖处理的糙率最大。

3.3 水分消耗过程及灌溉水利用率

根据试验设计,处理1为免耕、麦茬覆盖、春灌(定额 $1\ 500\ \text{m}^3/\text{hm}^2$),处理3为免耕、麦茬覆盖、冬灌(定额 $1\ 500\ \text{m}^3/\text{hm}^2$)。从图1看出,在10月17日冬灌以前,两个处理1 m土层的平均含水量基本相当,含水量不断减少的趋势也相同。灌水后,处理3含水量明显增加,并在整个冬季一直到播前都保持了较高水平。

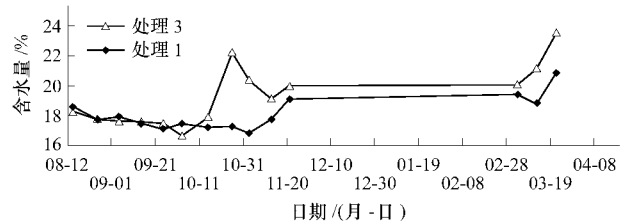


图1 冬、春储灌含水量的影响

处理3和处理4同为免耕、麦茬覆盖、冬灌,但处理3灌溉定额为 $1\ 500\ \text{m}^3/\text{hm}^2$,而处理4为 $1\ 800\ \text{m}^3/\text{hm}^2$ 。从图2可以看出,在10月下旬冬灌前、后,两处理土壤含水量虽略有不同,但土壤水分消耗过程基本相同,特别是在次年3月19日播种前、后,土壤含水量基本相同。也就是说,两处理冬灌定额虽相差 $300\ \text{m}^3/\text{hm}^2$,但对播前土壤含水量影响不大。

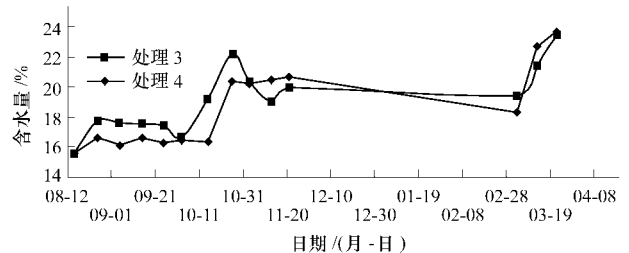


图2 储灌定额对储水量的影响

处理2、3同为冬灌,定额均为 $1\ 500\ \text{m}^3/\text{hm}^2$,但处理2按当地习惯进行秋耕,处理3为免耕且麦茬覆盖。从图3所反映的土壤水分消耗过程来看,处理3明显保持着较高的土壤水分,从冬灌至次年春播期间,免耕且麦茬覆盖处理的含水量比秋耕处理的含水量平均高2%左右。

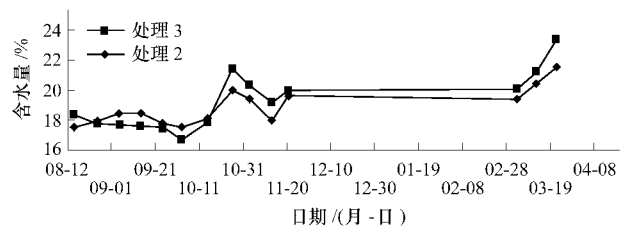


图3 秋耕、免耕对储水量的影响

4 结语

通过冬季储水灌溉水分利用效率与提高灌水质量农艺措施试验,认为免耕覆盖具有保持土壤水分、提高土壤含水量的作用;对秋耕地进行耙耱与碾压处理具有降低(下转第27页)

是最有效的办法。为此应积极调整水土保持战略,将水土保持生态修复工作放在重要位置,大力开展生态修复,有效、快速防治水土流失、改善生态环境,保护水资源。基本措施主要有禁牧育草(对江河源区生态退化严重、人口数量极少的地区,实施永久性封育和禁牧,在长期封禁区内使退化、沙化草地休养生息,自我恢复)、休牧育草(对江河源区一定区域内的重度退化草地视地形、分布、自然条件和草场退化程度实行短期休牧和季节性休牧)、封山育林(强化天然林的保护工作,所有天然林,不管面积大小,都要建立档案,实施永久性封育)、人工辅助措施(对这些疏林地、退化、沙化草地、黑土滩和撂荒地水土流失综合治理,宜林则林,宜草则草)和强化水土保持监督执法。

3.2 发挥政府职能,加强依法管护

生态修复是一项系统工程,需要农牧民支持、多部门配合。首先是加强宣传,大力宣传水土保持,生态修复,在解决“三农”问题上发挥的独特的社会、经济和生态效益。二是加强政府宏观调控职能,协调林业、农牧业和电力部门推行以电代柴、以煤代柴、生态移民等工程,促进能源逐步替代从而减少生产、生活用能对植被的破坏,妥善处理生态、生产和生活三者之间的关系,解除农牧民的后顾之忧,普及、培育和引导生态导向型的生产方式和消费方式,保证生态修复稳步、健康、持久地进行。三是依据《水法》、《防洪法》、《水土保持法》、《环境保护法》、《河道管理条例》等法律法规,加强“三江源”地区水资源保护的立法工作,建立有效的监管机制,强化源区水资源管护的法制工作,依法管水治水护水。对源区水体功能合理区划,协调管理;加强地表水与地下水,供水与需水,水量与水质的统一监管;坚持除害兴利结合,开源节流并重,防洪抗旱并举,统筹兼顾,标本兼治,综合利用,有效管护。

3.3 加强水环境监控,加大生态治理力度

一是建立健全源区以水环境为主的生态系统监控网络,依据各环境因子间的内在关系和变化影响,相互协调,统一监控;二是以生态水和环境水为基础,对相关因素的变动影响,及时作出预测分析和预案处理。从三江源区的水源涵养,水土保持和草原植被保护,沙漠化治理入手,逐步恢复水泊、湿地、沼泽等,便于调节气候,增加大气湿度,改善自然环境条件。三是加大源区生态治理力度,重点在于源区植被的恢复和涵养水功能提高。加快水土流失治理步伐,以小流域治理为主的模式,加大水保建设力度,实施退耕还林还草,休牧轮牧蓄草,以草定

畜,适当圈养,制止超载过牧、乱砍滥伐林木、乱采乱挖中藏药材和无序无管理的采矿行为。四是适时监测,加强管护,强化监督执法。首先,将监测和管护作为保障和巩固生态修复成果的关键环节加强部署。根据每个生态修复项目区的大小、自然资源条件和水土流失特点,分别布设不同数量的监测点,对项目区生物多样性、植物群落、生长量变化等进行适时监测,以便全面掌握水土保持生态修复建设的信息,为生态修复决策和监管提供科学依据。其次,注重封育管理。划分管护单元,设专职管护员。修建管护点,并把生态修复项目区的监督管护纳入水土保持监督执法日常工作。建立健全县、乡、村、组四级监管网络。建立一支强有力的水土保持监督执法队伍和草原监管队伍。

3.4 拓宽投入渠道,加快源区水利建设

一是在资金上争取农业综合开发、以工代赈、退耕还林等项目资金向生态修复倾斜,逐步形成以国家投资为主,积极争取多层次、多渠道的投资机制。调动社会力量参与生态修复建设,出台减税让利等优惠政策,对积极支持生态修复的农牧民,从政策上给予扶持,资金上给予倾斜,税收上给予一定补贴。推行“谁投资、谁管理、谁受益”的原则,积极鼓励农牧民参与生态修复,为生态修复工程创造良好的运行机制,调动农牧民参与、投入的积极性。二是积极做好源区水利等基础设施建设的前期准备和项目储备工作,抓好典型引路,树立超前意识,紧紧抓住国家实施积极财政政策和西部大开发的历史性机遇,在政策研究上做准备,调整完善水利建设体制,争取加大政府对源区水利建设投资,并制定一些特殊的地方性优惠政策,创造宽松环境,拓宽投入渠道,鼓励和吸引集体、个人等外部资金投入源区的水利建设。三是加强与下游的四川、云南、西藏、甘肃等省区在源区水资源利用和水环境治理等方面的协作,争取下游各省区对源区水资源保护与利用的支持。

参考文献:

- [1] 刘耀. 希望在水[M]. 西宁:青海人民出版社,2001.
- [2] 青海省水利志编委会. 青海河流[M]. 西宁:青海人民出版社,1995.
- [3] 曲青山,张永胜编. 青海省情及经济发展战略[Z]. 青海劳动人事厅印制,1998.
- [4] 青海省水利厅. 青海水利统计资料汇编——2001[Z]. 2002.

(上接第24页) 水流推进速度与提高灌水均匀度的作用。研究认为在不降低现状灌水均匀度的情况下,冬季储水灌定额可从 $1\ 800\ \text{m}^3/\text{hm}^2$ 降至 $1\ 500\ \text{m}^3/\text{hm}^2$,对春季播前土壤含水量没有影响。因此,建议采用 $1\ 500\ \text{m}^3/\text{hm}^2$ 冬季储灌定额,与现状储灌相比,可节水 $300\ \text{m}^3/\text{hm}^2$ 。

需要说明的是,受试验时间和测控手段所限,以上冬、春灌及不同灌水定额条件下,结合农业措施所进行的储水灌溉水分消耗规律及利用效率试验,只是结合当地生产实际进行的初步探讨,有些结果也不是特别理想,更全面的结论还需进行进一

步的研究。

参考文献:

- [1] 王仰仁. 冬小麦储水灌溉节水增产效果分析[J]. 山西水利科技, 1999, (2).
- [2] 仵峰. 石津灌区适宜田间灌水技术试验研究[J]. 中国农村水利水电, 2003, (3).
- [3] 谢忠奎. 河西绿洲区储水灌溉节水技术研究[J]. 中国沙漠, 2000, (4).