

宁夏引黄灌区沟水利用研究

雍富强,刘学军

(宁夏水利科学研究所,宁夏 银川 750021)

摘要 宁夏引黄灌区具有丰富的回归水资源,且在灌溉期 90% 达到灌溉水质标准,回归水利用已成为灌区解决水资源短缺的重要途径。实验表明,灵活采取纯沟水灌溉、以沟补渠、沟渠结合等方式,可解决水资源供需矛盾,保证作物适时灌溉,且不会引起土壤盐碱化。

关键词 宁夏灌区;沟水利用;回归水资源

中图分类号 S607+.1 文献标识码:A 文章编号:1004-693X(2004)03-0017-02

宁夏回族自治区水资源缺乏,农业主要靠引黄灌溉。2001 年引黄河水量 75.2 亿 m^3 ,排水 40.2 亿 m^3 。在水资源紧缺、水量不足的情况下,为满足作物生长需水,利用沟道回归水进行适时灌溉或补充灌溉^[1],可最大限度地减少作物减产,减轻沟道排水负担,缩减引黄灌溉水量,控制地下水水位,改善局部水环境。沟水回归灌溉是水资源循环利用的重要形式,是多水源综合调配、利用的组成部分。

1 灌区回归水资源

1.1 灌区回归水资源量

宁夏引黄灌区已有 2000 余年的发展历史,灌区具有丰富的灌溉回归水,已修建了大量的电力排灌站用于抽水补灌,1998~2001 年各排水沟回归水量见表 1。

1.2 灌溉回归水水质

受排水沟所处地理位置和人类活动条件的影响,不同地区矿化度各不相同,年际之间相对稳定,年内变化受灌溉期的影响较大。引黄灌区农田排水多年平均矿化度为 749~1740 mg/L ,其中银南地区为 749~1310 mg/L ,银北地区为 913~1740 mg/L 。沟道水体污染指标主要来源于工业废水、废渣、城市居民生活污水、医院废水、生活垃圾及农业、林业等使用化肥、农药后的灌溉退水,年平均排放各种废水 16793 万 t,这些废水大部分未经处理,直接排入水体,污染了水环境。沟道水体主要污染指标为 COD、 $\text{NH}_3\text{-N}$ 、挥发酚、 COD_{Mn} 、 BOD_5 、TP、氯化物、硫酸盐、Cd。近年来,污水排放量以每年 10% 的速度递增,使回归水污染加重,非灌溉期部分沟道水体 COD_{Mn} 、TP、挥发酚严重超标,水质为劣 V 类;而灌溉

期 90% 以上沟道水体水质较好,达到灌溉水质标准,可用于农田灌溉。

1.3 回归水资源的保护

宁夏引黄灌区农田排水小部分在灌区下游被利用,大部分直接通过沟道进入黄河。被污染的回归水不仅影响灌区水资源的利用,还影响黄河水体水质。因此,必须加强回归水的保护,使城市工业废水、居民生活污水集中处理和达标排放,关闭以牺牲水环境而求得发展的一些工矿企业和小作坊,加强环保执法,确保有限的水资源不受污染。

2 沟水回归灌溉的形式

a. 纯沟水灌溉。主要应用于灌区无渠水灌溉的农田或灌区局部高地。一般在支、斗沟上修建小型扬水泵站或利用潜水泵、柴油泵抽取沟水进行灌溉,灌溉面积少则数十公顷,多则数百公顷,具有运用灵活的特点。

b. 沟渠结合灌溉。多应用于有一定渠水供应但不能保证灌溉的区域,在无渠水供应时,灵活抽取沟水进行适时灌溉。

c. 沟系水小循环利用。将沟系上游田间排水经斗、农级沟道汇流形成一定流量,在干、支、斗沟下游就近修建小型扬提水工程,抽取沟水灌溉沟道两侧农田。

d. 灌区沟水大循环利用。在排水流量较大的沟道,修建小型扬提水工程,将沟水注入干渠、支渠,以沟水补充渠水不足,将沟水通过渠道在灌区内进行整体调配、循环、异地利用。

3 沟水回归灌溉的效果

3.1 沟水种稻

在土壤含盐量较高的中低产田或新开发的盐碱

表 1 宁夏引黄灌区各排水沟回归水量 亿 m³

沟 区 名	排水量			
	1998 年	1999 年	2000 年	2001 年
1. 卫宁灌区	10.837	10.497	9.428	8.365
河北地区	5.210	5.427	4.145	4.108
第一排水沟	2.486	2.204	1.815	1.757
调查沟		1.076	0.883	0.921
其他沟	2.724	2.147	1.447	1.430
河南地区	5.627	5.070	5.283	4.257
第九排水沟		0.549	0.745	0.763
北河子沟	0.645	0.510	0.485	0.580
南河子沟	2.671	2.341	2.710	1.919
红柳沟	0.111	0.140	0.079	0.100
调查沟		0.937	0.887	0.628
其他沟	2.200	0.593	0.377	0.267
2. 青铜峡灌区	41.057	40.838	34.474	31.829
河东地区	10.538	10.514	9.377	7.784
金南干沟	1.209	1.333	1.155	0.947
清水沟	3.725	3.340	2.824	2.472
苦水河	1.610	1.472	1.608	1.304
南干沟	0.718	0.597	0.921	0.412
东排水沟	1.120	1.318	1.033	0.891
西排水沟	0.511	0.562	0.492	0.484
调查沟		0.455	0.428	0.377
其他沟	1.645	1.437	0.916	0.897
河西地区	30.489	30.294	25.077	24.030
大坝沟	0.486	0.501	0.477	0.455
中沟	1.511	1.311	1.378	0.855
中滩沟	1.022	1.089	1.077	1.070
反帝沟	0.892	0.845	0.648	0.610
胜利沟	0.524	0.428	0.443	0.294
第一排水沟	4.365	3.985	3.048	3.165
中干沟	1.127	1.130	0.983	0.978
永二干沟	1.141	1.327	1.007	1.046
永清沟	1.366	1.261	1.026	1.095
第二排水沟	1.272	1.197	1.025	1.025
银新沟	1.633	1.672	1.230	1.255
第四排水沟	4.750	4.627	4.152	3.913
第五排水沟	2.439	1.813	1.616	1.875
第三排水沟	3.211	2.858	2.628	2.644
调查沟		0.723	0.623	0.589
其他沟	4.750	5.527	3.716	3.161
陶乐灌区	0.030	0.030	0.020	0.015
总计	51.894	51.335	43.902	40.194

表 2 宁夏水利科学研究所试验场沟水旱作种植区水质变化

日期	矿化度 (g·L ⁻¹)	pH 值	离子浓度/(mol·L ⁻¹)						TN		B
			CO ₃ ²⁻	HCO ₃ ⁻	Cl ⁻	SO ₄ ²⁻	Ca ²⁺	Mg ²⁺	Na ⁺ + K ⁺	(mg·L ⁻¹)	(mg·L ⁻¹)
03-26	1.074	8.34	0.00	4.75	4.60	5.70	2.68	4.12	8.25	1.83	1.92
05-09	0.665	8.06	0.00	4.60	1.65	2.92	2.70	3.30	3.17	2.66	1.92
07-01	0.604	8.10	0.00	4.50	1.94	2.22	2.50	3.10	3.06	3.16	1.92
09-17	0.695	8.11	0.00	4.65	1.90	3.00	2.60	3.30	1.90	1.90	1.92
10-24	0.786	8.43	0.30	5.21	2.55	2.85	2.80	3.40	2.25	2.25	1.92
11-12	0.778	8.11	0.00	5.15	1.80	3.60	3.00	3.60	3.95	3.42	1.86

荒地,利用沟水种稻,具有冲洗改良盐碱地的作用^[2]。国营前进农场沟水种稻示范区 24 hm²,地势低洼,试验前表土含盐量为 6%~10%,耕层土壤含盐量平均为 5.2%,属硫酸根-氯化物盐土,枯水期地下水埋深 1.47 m,是灌区地下水水质最差、盐碱最重地区,已弃耕 20 余年。回归灌溉沟水化验:5 月份沟水平均矿化度为 1.095 g/L,6 月份为 1.026 g/L,7 月份为 0.985 g/L,8 月份为 0.84 g/L。沟水在作物生育期,其盐分含量随灌期的延长而降低,水中阴离子含量以 Cl⁻、SO₄²⁻ 为主,阳离子以 Na⁺、K⁺ 为主,浓度均低于 10 mg/L,pH 值在 8.56 以下。对沟水中有害元素进行测定,符合灌溉水质的限定标准,以综合危害系数评价,属二级高钠型水,允许常年灌溉。示范区采用沟水新开荒地种稻,第 3 年产量为 2062.5 kg/hm²,第 4 年产量为 5062.5 kg/hm²,产量逐年增加。对土壤含盐量进行监测,平均脱盐率达到 80%~85%,地下水矿化度降低了 52.8%,同期地下水水位下降了 0.16 m。试验结果表明,沟水种稻具有显著的土壤盐碱改良作用。

3.2 沟水旱作种植

在沟水矿化度小于 1 g/L 且无工业污染时,可利用沟水种植旱作物。宁夏水利科学研究所试验场沟水旱作种植区面积 77 hm²,地势较高,地处高阶地边缘,土壤属荒漠灰钙土,土壤含盐量较低,主要种植小麦、大麦、玉米、西瓜、红薯、大葱、果树、苗圃等。灌溉水源为平二支沟沟水,无引黄渠水。试验区内无排水沟道,布设 7 眼机井用于调控试区内地下水位,采取沟水灌溉已有 15 年的历史。在灌溉用水过程中,对沟水水质进行定期化验,不同时期沟水水质存在一定差别,见表 2。

灌溉期沟水矿化度在 0.6~0.8 g/L,按矿化度分类为淡水。对土壤盐分变化进行跟踪观测,灌前 1 m 深土层平均含盐量为 0.0366%~0.0880%,春小麦灌前平均含盐量为 0.04%,灌后为 0.034%,脱盐率为 15%。地下水水质无大的变化,地下水埋深由灌前的大于 3 m 上升到灌后的 1.5~1.8 m。利用机井进行调控并长期保持在该水平,随着土壤的逐步熟化,粮食产量逐年提高。为防止土壤慢性积盐,在

表面积小,所需材料少,体壁承压能力高。此外,应考虑将蓄水池建在地面以下,减少土地占用面积,降低材料投入。此外,在山体较大的地方利用天然沟谷进行雨水蓄集,多级筑坝,蓄集降水,实行“高水高用、低水低用”。

4.3 发展坡地节水补灌技术,减少蓄水无效消耗

以小水窖(池)所集蓄的降水为水源,在坡耕地上开展亚热带山区补充节水灌溉。贵州山区各地应根据各自的经济条件与自然条件,利用地势落差,采用“塑料软管+微喷头”的方法,进行自压移动式喷灌,或采用引水浇灌的方法进行补水灌溉,或采用“坐水种”的方式进行节水灌溉,目前已发展了大田设施喷灌面积 20 余 hm^2 。一方面达到了灌溉补水和节约用水的双重目的,另一方面通过调整种植业

(上接第 18 页)控制地下水水位的同时,沟水旱作种植区每年进行一次渠灌洗盐,可保证作物不减产。

3.3 沟水灌溉对产量的影响

对新开发荒地或低产田,采用沟水种稻,其产量与渠灌区无大的差别。利用沟水灌溉旱作物如小麦、玉米、蔬菜、瓜果,在水质符合农田灌溉水质标准时,不会减产。近年来在宁夏引黄灌区的中卫县镇罗乡,中宁县余丁乡,贺兰县立岗镇、金星乡,永宁县胜利乡,惠农县庙台乡等已发展了较大面积的沟渠结合灌区,作物种植由单一的水稻发展到多种粮食作物和经济作物,沟水利用方式有以沟补渠、沟渠轮灌、纯沟水灌溉等形式,因水质达到农业灌溉水质标准,未出现土壤盐化的趋势,而灌区内地下水水位较同期渠灌区都有不同程度的降低。测产结果表明,沟水灌区与渠水灌区单产差别不超过 3%,且部分沟水灌区产量略高于渠水灌区。

3.4 土壤盐分变化

众多的沟水种稻区和沟水稻旱轮作区试验监测结果均表明,在灌溉期沟水含盐量远小于中低产田土壤含盐量,灌后土壤不会积盐,且处于脱盐状态。利用沟水对含盐量较轻的农田进行灌溉,只要排水条件较好,就不会出现积盐^[1]。

3.5 地下水水质变化

惠农县庙台沟水种稻区,在盐荒地利用沟水灌溉,灌前地下水矿化度 19.22 g/L,经两年沟水种稻冲洗,地下水矿化度降低到 10.4 g/L;前进农场沟水种稻区,灌前地下水矿化度为 20.21 g/L,3 年后地下水矿化度降低为 9.54 g/L;宁夏水利科学研究所轻盐渍旱作种植区,15 年来地下水矿化度由 0.6 g/L 变为 0.8 g/L,略有上升,但不影响作物正常生长。沟水灌溉,在重盐碱区不会导致地下水水质恶化。

结构,提高了农业产出效益,为改善了农村经济收入打下了基础。

致谢:本文研究得到刘远坤研究员的指导,特此致谢!

参考文献:

[1] 顾斌杰.雨水集蓄利用技术与实践[M].北京:中国水利水电出版社,2002.
[2] 崔玉亭.化肥与生态环境保护[M].北京:化学工业出版社,2000.
[3] 刘天齐.环境保护(第二版)[M].北京:化学工业出版社,2000.
[4] 陈旭晖.中国贵州山区综合农业发展研究[M].贵阳:贵州科技出版社,1994.

(收稿日期 2003-02-12 编辑 高渭文)

3.6 土壤养分变化

利用沟水灌溉具有提高土壤肥力的作用,但也存在部分营养成分下降的问题,应增施磷肥、有机肥和秸秆还田。前进农场沟水灌溉示范区对土壤养分进行定点跟踪监测,沟水回归灌溉第 1 年土壤有机质含量为 0.852%,第 3 年为 0.946%,提高 11.06%。第 1 年土壤中水解氮含量为 41.76 mg/L,第 3 年为 45.07 mg/L,提高 7.92%,速效磷的含量有小幅下降。

4 沟水回归灌溉应注意的事项

a. 选择适宜的灌溉区域:沟水回归灌溉应在渠系末梢灌水困难、灌溉水量不足的区域优先使用。

b. 坚持沟水水质定期监测:由于沟水中含盐量较渠水含盐量高,且个别沟道受到工业废水的污染,在沟水回归利用过程中,要定期、随时监测沟水水质,避免利用受到工业污染的沟水,以防止土壤积盐和土质恶化。

c. 灵活采用不同的沟水利用方式:在作物不同生育期以及沟道的不同部位,沟水水质不同。在沟水利用过程中,应根据不同的沟水水质采用不同的利用方式。沟水水质较好时,可采用纯沟水灌溉;在沟水含盐量较高时,可采取沟渠水结合灌溉,避免土壤慢性积盐。

参考文献:

[1] 薛澄泽.灌溉回归水再利用的水质量问题[J].干旱地区农业研究,1996,14(1):78~83.
[2] 王杰,苗济文,张益民.银川灌区灌溉回归水质量评价[J].农业环境保护,1997(4):145~148.
[3] 马云瑞,张益民,苗济文.宁夏灌溉回归水开发再利用的评价[J].自然资源学报,1997,12(2):134~137.

(收稿日期 2003-05-12 编辑 胡新宇)