

宁南半干旱地区不同立地农田 水分恢复评价

韩仕峰 史竹叶 徐建荣

中国科学院
(水土保持研究所·陕西杨陵·712100)
水利部

摘要 长期测定得到,宁南半干旱地区的农田土壤水分都能得到全面恢复或基本恢复,可恢复到当地田间持水量的80%~100%,以豌豆地恢复最好,马铃薯地较差。为年周期水分恢复类型区;剖面土壤水分,一般都在0~2m土层内得到全面和基本恢复;土壤水分恢复时间在雨季,即7~10月,山地比塬地提前一个月,塬地比川台地提前半个月,马铃薯、谷糜、胡麻比其它作物地提前近一个月。按照水分恢复情况要作好秋墒保护工作。

关键词 农田水分恢复 评价 宁南 当地条件

The Evaluation on Cropland Water Recovery in Different Topography in Southern Ningxia Semi-Arid Area

Han Shifeng Shi Zhye Xu Jianrong

(Institute of Soil and Water Conservation, Chineses Academy of Science
and Ministry of Water Resources, Yangling, Shaanxi. 712100)

Abstract Through long period experiments in Southern Ningxia, the paper gave the results that cropland soil moisture could be recovered or mainly recovered at 80%~100% of FC lever. The best recovered is pealand, and the last is potato land. So the area was classed as the yearly water recovery region. Its 0~2m depth soil could be mainly or completely compensated. The recovery begin at july and end at october with the tendency; slop land's completed a month earlier than table land, tableland's finished half a month earlier than table land; Soil water of potatoland, proso or flaxland would be recovered a month earlier than other corpland. Then we could do beffer in Soil Water keeping according to the water recovery condition.

Key words cropland water recovery evaluation southern Ningxia topography style

土壤水分是农业持续发展的重要条件。作物生长经过供水使其取得较高的产量,但失水土壤必须不断得到恢复,才能持续供水。旱地农业水分恢复靠的是降水,通过土壤水再分配,调节供应。研究降水及土壤水分恢复是农业生态建设不可缺少的内容。丘陵地区降水对土壤水分的恢

复又带来立地条件的差异,因此,对半干旱地区不同立地农田水分恢复状况作了专题观测研究。

1 研究地区的代表性

试验观测点设在固原县河川乡上黄村,为国家“八五”农业综合治理攻关点。本地年均气温 6.9°C ,年降水 431mm ,年干燥度 1.55 ,为典型的温凉半干旱地区。

2 研究内容的观测方法

根据立地水分条件评价而设置内容,按山、塬、川台三个立地类型设观测点,每个观测点以轮作形式布置种植作物,按年观测土壤水分动态,半月测定水分1次,测深 $0\sim 2\text{m}$, $0\sim 1\text{m}$,每 0.1m 测一个土壤水分值; $1\sim 2\text{m}$,每 0.2m 测一个土壤水分值;作物收获期或播种期,加深测到 3m 。采用土钻法取土。本观测从1992年起进入系统观测,至1995年共计4年。但在1992年前,川台地还进行过4年土壤水分动态测定,川台地的土壤水分动态测值共计8年。

3 观测年的降水分配评价

观测年为1988~1994年,此阶段经历过系统测定和不同立地条件系统测定两个过程。(表1),为便于评价当地的降水年型,按多年平均降水量上下各 50mm 分界划分, 481.3mm 以上降水为丰水年, $480\sim 380\text{mm}$ 降水为平水年, 380mm 以下为干旱年。

表1 观测年及恢复月降水量(mm)

年份	年降水量	月降水量				小计	占年降水(%)
		7	8	9	10		
1988	439.8	87.8	143.2	33.8	19.7	284.5	64.7
1989	358.3	57.4	105.9	29.1	14.9	205.3	57.3
1990	475.1	68.2	136.5	43.0	73.2	320.9	67.5
1991	260.7	41.3	50.1	11.9	20.9	124.2	47.6
1992	523.5	97.9	232.3	29.9	20.3	380.4	72.7
1993	335.3	88.6	73.2	26.6	22.3	210.9	62.9
1994	447.4	109.7	71.2	14.5	60.3	255.7	57.2

从1988~1991年年降水量看,有2个平水年,2个干旱年,从1992~1994年看,1丰1平1旱,最有代表性。在1988~1994年内,丰、平、旱年型比例为 $1:3:3$,从降水年型比例看,降水不足是本类型区的突出特点。降水多集中在7~10月,占到年降水的 $50\%\sim 70\%$ 。丰水年为 70% ,平水年多在 60% ,干旱在 50% 。干旱年的恢复能力是很差的。

4 土壤水分恢复测定结果讨论

4.1 恢复指标的确定

在本文中以各类型区的田间持水量为基准值, $0\sim 2\text{m}$ 土层的平均土壤含水量,在雨季末达到田间持水量的 80% 为全面恢复,达田间持水量的 $70\%\sim 80\%$ 为基本恢复,达田间持水量的 $50\%\sim 70\%$ 为部分恢复,恢复水分低于田间持水量 50% 为亏缺恢复。以此指标值进行评价。

4.2 恢复总量和程度

$0\sim 2\text{m}$ 土层平均含水量及恢复值占田间持水量百分率见表2。可以看出,除马铃薯茬地得到基本恢复外,裸地和其它3种测定作物平均土壤水分恢复值,均达田间持水量的 80% 以上,为土壤水分全面恢复地区。但有差距,以豌豆地恢复最好,次为裸地、春麦和胡麻地;川台和塬地恢复

程度好于山地,可能与山地土壤质地偏轻(物理粘粒含量为27.7%)土层均一(黄土母质)有关,雨后土壤水分整体蒸发运移强烈,损失快。

表2 试验区主要作物土壤水分恢复统计(1988~1994年平均;干土重%)

	裸地		春麦		豌豆		胡麻		马铃薯	
	含水量	占田间持水量%								
川台	20.7	100	17.7	89	18.3	92	17.1	86	15.5	78
塬	16.0	89	16.5	92	17.4	97	16.4	91	15.7	87
山地	13.7	86	14.0	88	14.5	91	13.4	84	12.4	78

但是,土壤水分恢复与降水年型关系很大。我们选取按年总降水作为丰、平、旱年型划分的1992~1994年资料进行了统计分析(表3),反映出:丰水年全部得到最好恢复,一般都达到田间持水量或略超过一些(为暂时滞留水),最差的是马铃薯地,也达田间持水量的90%以上;干旱年里,对作物地影响大,山地表现明显,其恢复量只占田间持水量的74%~79%,全部为基本恢复。川台和塬地恢复较好;平水年里,经过雨季降水补充,所有农田都得到好的恢复。西部温凉半干旱地区,一般情况下,农田土壤水分每年都可得到好的恢复,为年周期水分恢复类型区。当然,个别大旱年,如1991年,秋季(7~10月)降雨只有124.2mm,占当年降水的47.6%,占多年平均降水的28.8%,川台地土壤平均含水量已降到接近凋萎湿度,恢复后的土壤含水量仅达田间持水量的39%~43.5%,这一年应另当别论。

表3 试验区主要作物不同降水年型土壤水分恢复比较(占田间持水量%,0~2m平均)

		裸地	春麦	豌豆	胡麻	马铃薯
		川台地	1992	100	99	92
	1993	100	81	92	78	—
	1994	100	86	—	—	—
塬地	1992	93	102	100	100	104
	1993	85	88	92	84	82
	1994	89	85	98	90	90
山地	1992	93	104	100	90	93
	1993	81	74	78	79	76
	1994	92	84	94	82	96

注:1992为丰水年,1993为旱年,1994为平水年。

4.3 恢复深度和强度

按多年平均值计算,各种作物地土壤剖面水分恢复能力列于表4。可以看到,大部分农田在0~2m土层内得到全面和基本恢复,川台春麦地和山地胡麻地在160~200cm土层中,水分恢复量受到限制,但在丰水年内,其恢复的水分层也达到2m以下。塬地、裸地的水分恢复,深层始终有一个低湿层,就是在丰水年,1.8m以下土层的水分条件仍然很差。剖面土壤水分恢复的结果和0~2m土层土壤水分含量平均值是一致的,都说明本类型区的土壤水分恢复情况良好。

4.4 恢复的时间

通过对1988~1994年61次观测统计,春麦、豌豆、谷糜、马铃薯、胡麻和裸地土壤水分恢复到最大值的时间,主要受雨季补充供水的影响,其次与作物耗水过程有关系。一般情况是:春麦土壤水分恢复到最大值时间在9月1日~11月1日,豌豆在8月15日~11月1日,谷糜在7月15日~9月15日,马铃薯在7月15日~11月1日,胡麻在8月15日~11月1日,裸地在7月15日~11月1日。马铃薯、谷糜和胡麻比其它作物提前15~30天,原因是它们的大量耗水过程在

雨季后期,一部分降水被作物利用,雨季前期耗水量小,恢复大于利用。土壤水分恢复时间,山地比塬地提前一个月左右,塬地比川台地提前半个月。因此,山地易于失墒,按照恢复水分的最佳时间采取保墒措施,有利于对降水的有效接纳和蓄存。本类型区,冬季土壤保水能力强,日蒸发量只有0.01~0.02mm,应重视秋墒的保护工作。

表4 上黄试验区作物地土壤水分恢复深度(cm)和强度

		裸地	春麦	豌豆	胡麻	马铃薯
川台地	全面恢复	0~200	0~71	0~90	0~200	—
	基本恢复	—	71~94	90~200	—	0~200
	部分恢复	—	94~200	—	—	—
	亏缺恢复	—	—	—	—	—
塬地	全面恢复	0~140	0~170	0~160	0~180	0~160
	基本恢复	140~180	170~200	160~200	180~200	160~200
	部分恢复	180~200	—	—	—	—
	亏缺恢复	—	—	—	—	—
山地	全面恢复	0~180	0~120	0~200	0~120	0~140
	基本恢复	180~200	120~160	—	120~160	140~200
	部分恢复	—	160~200	—	160~200	—
	亏缺恢复	—	—	—	—	—

注:川台地为1988~1994年统计值,塬、山地为1992~1994年统计值。

4.5 土壤水分恢复中的问题

土壤墒情恢复受到降水年型和作物种类的影响,时空分配也不均匀,仅看平均值总量变化也会影响分析问题的偏差。所以,有以下问题需提出来商榷。

4.5.1 有效恢复问题 有效恢复是指对作物生长有用的储存水分。北方旱农地区为季风气候区,受其影响秋季储存于土壤的降水多数为翌年春播所利用。当年恢复的时间和量对其影响很大。经过对多年7、8、9、10四个月降水与来年开春墒情变化统计表明,雨季降雨同时又蒸发失水87.7%,保存到土壤中的降水只有12.3%。对春播水分有效恢复的时间主要决定于10月底土壤储水量,回归方程为 $Y_{10底} = 1.03X_{3月15日}$, $R = 0.91^{**}$ ($n = 47$),掌握此段墒情将会为第2年保墒打好基础。

表5 试验区4—6月作物与裸地耗水比(1992~1994年平均,mm)

	川台地	塬地	山地
裸地	7.8	24.1	9.7
作物地(麦、胡麻、豌豆平均)	64.0	41.6	35.3
相差(倍)	8.2	1.7	3.6

4.5.2 作物地和裸地恢复水分差值问题 裸地在20~60cm土层以下,相对长期稳定,当年降水用于土壤墒情恢复的水分不到10%,而作物地增加了农田有效耗水,使土层水分亏缺量加大,如表5所列数字说明,作物地比裸地耗水量加大1~7倍,川台地最为明显。这就为雨季降水有效恢复创造了条件。根据对春麦地水分恢复数字统计,川台地于1988~1994年内,比同期裸地多恢复水分24.24~106.9mm,平均每年多恢复土壤水分62.44mm,塬、山春麦地于1992~1994年统计表明,分别比各自裸地多恢复土壤水分73.58mm和63.86mm。作物地雨季无效失水量小。及时耕耘土地,扩大种植面积,有利于对旱地降水的有效利用。

4.6 土壤水分恢复量与年降水量的比值问题

从表6数字看到,川、台、塬地总计,恢复量占到年降水量的26.7%,但作物地之间、立地类型之间、作物与裸地之间还有差别:川、塬、山地之间恢复率分别为21.46%、35.1%和23.5%,塬

地>山地>川台地;作物与裸地恢复率之间的差值,川台、塬、山地分别为 0.4%,4.5%和 7.9%,山地作物恢复水分能力强,川台地很差;作物之间恢复水分差值,均表现出春麦>豌豆>胡麻>马铃薯>谷子。马铃薯和谷子生长在雨季,一部分降水被有效利用,恢复量偏少。春麦的耗水处在旱季,墒情恢复处在雨季,能促进对降水分配不均的调节,提高产量和腾空土壤水库容量,也是提高降水利用率的一个很好办法。

表 6 土壤水分恢复量与年降水量比较(mm)

		统计年	平均降水	蒸发蒸腾量	恢复量	恢复占年降水%
川 台 地	春 麦	1988~1993	397.1	279.7	117.4	29.6
	谷 子	1988~1991	397.2	355.6	41.6	10.5
	马 铃 薯	1988~1993	397.1	321.8	75.4	19.0
	豌 豆	1988~1993	397.2	292.3	104.9	26.4
	裸 地	1988~1993	397.2	310.6	86.6	21.8
塬 地	春 麦	1992~1993	425.2	253.6	171.6	40.4
	谷 子	1992~1993	425.2	308.2	117.0	27.5
	马 铃 薯	1992~1993	425.2	258.8	166.4	39.1
	豌 豆	1992~1993	425.2	267.9	157.3	37.0
	裸 地	1992~1993	425.2	291.3	133.9	31.5
山 地	春 麦	1992~1993	212.5	295.0	130.2	30.6
	谷 子	1992~1993	212.5	330.9	94.3	22.2
	马 铃 薯	1992~1993	212.5	337.1	88.1	20.7
	豌 豆	1992~1993	212.5	311.1	114.1	26.8
	裸 地	1992~1993	212.5	352.0	73.2	17.2
总计(平均)				304.4	111.5	26.7

5 结 语

土壤水分恢复是旱地农业持续发展的重要问题。宁南半干旱地区在一般情况下,无论作物地和裸地,按田间持水量值衡量土壤水分均可得到好的恢复,为年周期恢复类型区;最大恢复时间在 10 月上旬到 10 月底,个别延迟到 11 月中旬;恢复的深度都可达到 2m,大部分为全面恢复或基本恢复,对作物生长有好的土壤水分供给能力。但是,因降雨年型差异,个别作物的恢复量有较大限制,对后茬作物正常生长有影响,必须通过年际降雨,或人工灌溉进行调剂。目前,年降水的无效失水量还很大,雨季降水的失水率达到 87.7%,年降水对土壤水分的恢复率仅为 26.7%,促进雨水恢复土壤墒情的潜力很大。