

黄土高原西部地区 土壤水分亏损及其提高途径

韩仕峰 杨新民 张效忠

(中国科学院西北水土保持研究所)

提 要

我国黄土高原西部地区,包括甘肃、宁夏和青海的海东地区,位于干旱和半干旱的气候类型地带。土壤水分一般处于低储量、低利用的状况,各地程度不同地保持着可供地面作物利用的土壤水分潜力。采取调整农林草的地区品种结构;采取有效办法提高地温;提高施肥水平,以肥调水;发展作用较大的乔灌混交林和改变耕作方式等,提高土壤水分利用率。

黄土高原西部地区,包括甘肃、宁夏和青海的海东地区,海拔高,多在1,500—3,000米;气温偏低,稳定通过10℃的活动积温1,200℃—3,200℃;年降水量以300—600毫米占大多数,基本处于干旱和半干旱的气候类型地带。

在这样的自然条件下,土壤水分资源有两个特点:一是平常储存量小,多数时间处于田间持水量的60—70%,个别地方林地累积亏损量较大,或短时间内作物腾发量大,降到田间持水量的40%左右;二是土壤水分利用率偏低,据对21个县的74个点调查,在1986年的干旱时期,农林草地都贮存有一定数量的剩余有效水(表1),农田土壤剩余有效水量最多。0—5米土层平均剩余有效水储量463.16毫米,按作物一般可利用的0—2米土层平均计算,也保持在156.12毫米左右。海拔较高的少数地区,作物收获后,2米土层内还继续剩余有效水量250—300毫米;灌木林地对土壤水分的利用率较高,但也未曾达到充分程度,5米土层平均剩余有效水储量达到89.38毫米。海

表1 黄土高原西部地区1986年干旱期土壤有效水储量比较

植 被	调查地块数	平均土壤含水量				平均土壤凋萎湿度			平均土壤剩余有效水储量			
		0—2米土层		0—5米土层		0—2米土层		0—5米	0—2米土层		0—5米土层	
		干土%	毫米	干土%	毫米	干土%	毫米	毫米	干土%	毫米	干土%	毫米
农 田	16	12.50	325.25	13.62	885.93	6.50	169.13	422.93	6.00	156.12	7.12	463.16
乔木林地	19	9.65	250.51	9.73	631.48	6.64	172.37	430.91	3.01	78.14	3.09	200.92
灌木林地	13	7.23	185.96	7.82	502.83	6.43	165.38	413.45	0.80	20.52	1.39	89.38
人工草地	9	7.71	199.23	8.30	536.18	6.16	159.17	397.94	1.55	40.05	2.13	137.60
自然草地	11	7.70	196.04	8.40	534.66	5.18	131.88	329.71	2.47	62.88	3.13	199.22

拔较低，气温较高，林龄达10年以上的个别地区，土壤水分亏缺量才达到最大限度，如环县的土壤含水量接近最大吸湿水。这样以来，由过去吃老本（利用深层储水，加深土壤干层厚度）变成了单纯依赖于当年降雨而生长的供水类型区，大部分灌木林仍不同程度剩余有效水；乔木林地，对土壤水分的需求量较大，然而在1986年较长时间持续干旱情况下，5米土层还储存200.92毫米的有效水量，最高者可达500—900毫米；草地土壤水分也表现出一定剩余量，其中人工草地（指多年生苜蓿、沙打旺和红豆草等）累积亏缺较多，剩余有效水储量偏少，平均也有137.60毫米，多者达到300毫米；自然草地单位时间内的蒸发量小，但基本上是常年处于生物吸收利用之中，累积亏缺量并不少，在大量用水季节里，它的用水深度主要集中在0—2米土壤层内，剩余有效水储量仍达62.88毫米，0—5米土层继续保持199.22毫米剩余有效水。固原等海拔较高地区，蒸发速率低，剩余有效水量达330—370毫米，相当本身最大有效持水量的 $1/3—1/2$ 。

以上情况均说明了黄土高原西部地区，土壤水分一般处于低储量低利用的状况，各地程度不等地保持着可以供给地面作物利用的土壤水分潜力。但是地面植物的生长状况并不太好，尤其乔木林地，“小老树”比比皆是；农地产量水平偏低，天水县冬小麦平均每公顷产1,207.5公斤，定西县35年平均春小麦每公顷产690公斤；自然草地产草量每公顷只有300—375公斤，人工草地产草量较高，平均每公顷产干草14,250公斤，个别达到3万公斤，也没有发挥出最大潜力。所以，充分利用土壤水分资源，促进生态环境改变和发展是非常重要的。

如何进一步提高土壤水分利用率，根据各地实践经验和有关研究结果，可采取以下有效措施：

1、调整农林草的地区品种结构。如农田，分别地区发展冬小麦、春小麦和其它品种作物。定西县解放后35年统计，洋芋平均每公顷单产（折粮）比春小麦平均每公顷单产提高420公斤；湟中县处于中位高海拔地区，热量是主要限制因子，种植春小麦、蚕豆、洋芋产量高，1980年平均每公顷产2,805—2,947.5公斤，就应分别优势加大当地春小麦、洋芋等作物的种植比例，从中提高对土壤水分利用率。林地因地区而异，可分别在半湿润区，扩大速生用材林的比例。在半干旱地区按立地类型条件，在梁峁顶部发展灌木林，中坡发展耐旱的乔木树种，川沟地有水分来源和地下水位较高的地域，适当发展速生用材林；干旱区除灌溉林业外，缓丘坡地可以灌木林为主；草地方面，需要大力发展人工草地，不过控制的面积比例各有所侧重。干旱地区，按降雨量和土壤水分恢复能力合理分配自然草地、人工草地、灌木林地和农田的种植面积比例；半干旱区，可逐步加大人工草地的面积；半湿润地区，在力量允许下，以人工草地为主。半湿润地区的人工草地，还要考虑到丰水年、平水年和枯水年型的交错出现，而带来对土壤水分非周期恢复的直接影响，应合理安排多年生和两年生人工草地的面积比例，达到既充分利用土壤水分资源，又经常保持生态平衡的目的。

2、采取各种方法提高地温。据气象部门统计，气温对西部地区土壤水分的储存和利用，影响十分明显。海拔每升高100米，气温下降 0.56°C ，降水量增加10—12毫米，土壤水分含量有较大提高。如西吉、海原、固原三县，降水量400—500毫米，变化不大。但调查之处的海拔高度依次是2,000米、1,880米、1,650米，土壤含水量也对应变化，依次为15.0%、13.2%、和12.3%（干土重，下同）。气象因子决定了大面积、大地区的土壤水分状况，人为难以改变，但通过必要的具体措施，可以提高小地区土壤水分利用率。目前采取的较为有效的措施有地膜田、沙石田和减小林地密度等。如田积莹等同志在海原研究表明，地膜田会使7—8月份的地温增值 $2—3^{\circ}\text{C}$ ，从而使0—50厘米土壤层内的土壤含水量比对照田降低1%；砂石田既增温又增加土壤的蓄水能力，如旱坡地2年砂石田，0—50厘米土壤层，降雨后的土壤含水量比雨前平均增加

2.8%，比对照田多增加土壤水分0.9%。青海省化隆县脑山地区，地温较低，进行地膜覆盖洋芋种植试验，使全生育期地面积温增加300℃，基本满足了洋芋生长中对热量的要求，促进土壤水分利用，使每公顷产量由4,500公斤猛增到4.5万公斤。

3、提高施肥水平，以肥调水。目前，人们普遍重视农作物施肥，对提高土壤水分利用率作用较大。定西实验区于1985年对春小麦试验得出；2米土层高肥区比低肥区多利用土壤水分58.93毫米，谷子试验高肥区比低肥区多利用土壤水分12.57毫米，豌豆地多利用水分18.14毫米。林地施肥也有相同的作用，从固原、大通等地直观调查预计，对促进土壤水分利用都会收到好的效果。

4、发展乔灌混交林，在黄土高原西部地区作用较为明显。据调查，乔灌混交林比同期同地纯林土壤含水量低3.4—6.5%，5米土层折合217.6—432.25毫米。乔灌混交利用种间各自根系发展的方向，和吸水速率大小不同，用水时间长短不一的特点，扩大根系吸水库容和累积量，提高土壤水分利用率。由各处的土壤水分剖面看，都是主要地增强了对3.5—5米深处土壤水分利用量，一般比纯林土壤含水量低4.4—7.0%，多利用水分88—140毫米，占到5米土层多利用水分量的1/3。

5、改变耕作方式，在不同地区都有不同作用。如原区的深耕改土，扩大根量，多接纳雨水；干旱地区搞区域调水，既促进集中使用雨水，又使根系深扎，扩大吸水库容。以色列采取汇集水分的办法，使降雨少于100毫米的地区，人工苜蓿每公顷可生产干物质4—6吨，宁夏海原兴仁堡地区，年降水200多毫米，搞区域调水，挖反坡台田，产草量比一般坡地提高4倍；甘肃东乡县锁南镇高门村林地，1962年育苗，已20余载，一般杨树胸径只有4.5厘米，高4.8米，门前杨树，搞径流引水，胸径达到15厘米、高13.2米，生长速度增加3倍。这些都是提高水分利用率、改变生态条件的可行措施。

The loss of soil moisture in the western area of loess plateau and its improvement

Han Shifeng · Yang Xinmin Zhang Xiaozhong

(Northwestern Institute of Soil and Water Conservation,
the Chinese Academy of Science)

Abstract

The western area of loss plateau of China, including the area of Gansu Province, Ningxia Hui Autonomous region and Haidon district of Qinghai Province, lies in the arid and semi-arid climatic zone. The soil moisture generally is the state with low storage and low usability, all kinds of land remains moisture potentiality in soil usable to the crops on the ground in different extent. The way to raise the use ratio of soil moisture is to adjust the variety structure in the area of farming, forest and grass, to raise the ground temperature in effective method, to raise the level of fertilizer application, using fertilizer to transform water, to develop larger mixed forest with arbor tree and brush and to change the tillage style.