

黄土丘陵沟壑区不同土地类型的土壤水分特性

王栓全, 岳宏昌, 王伟

(西北农林科技大学农学院, 陕西 杨凌 712100)

摘要: 在黄土丘陵沟壑区燕沟流域, 于2002~2006年定位监测不同类型土地不同坡位、坡向的土壤含水量, 对土壤含水量的动态变化进行了系统分析。结果表明: 不同土地类型的土壤含水量差异明显, 坝地最高, 平均19.83%, 川台地次之, 平均17.21%, 梯田平均16.34%, 坡地最低, 平均15.04%, 土壤含水量与年降雨量呈正相关, 相关系数为0.68; 土壤含水量月变化动态呈现“单谷”曲线, 7月份最低; 不同坡位的土壤含水量变化趋势为随坡位升高, 土壤水分含量递减; 不同坡向的土壤含水量变化趋势为阴坡>阳坡。

关键词: 土地类型; 土壤水分; 黄土丘陵沟壑区

中图分类号: S152.7+5 **文献标识码:** A **文章编号:** 1000-7601(2009)06-0093-04

土壤水分直接影响土壤特性和植物生长, 而且间接影响植物分布和在一定程度上影响小气候的变化^[1], 也是黄土高原植被恢复和重建的关键限制因子。朱显谟院士认为, “土壤水库”在生态环境发生演变中有无可替代的活力, 更能顺从黄土高原形成及其演变的自然规律, 是当前快速、经济、有效合理利用降水资源和重建生态环境的有效途径^[2]。因此土壤水分的保、蓄与合理利用是黄土高原丘陵区植被恢复、重建与能否健康可持续发展的关键, 也是作物合理布局的重要依据^[3]。

土壤水分又是土地生产力的关键决定性因素。目前对于黄土高原土壤水分的研究已经比较深入^[4~12], 但是对于不同类型的土壤水分状况的比较性研究还比较少^[13, 14], 而农作物生产与土壤水分供给状况密切相关^[15]。因此, 本试验以黄土丘陵沟壑区土壤水分变化规律为研究基础, 目的在于揭示不同土地类型的土壤水分时空特征, 了解该区土壤水分变化规律, 对于挖掘农田生产潜力、合理利用土地和进行作物布局, 提高作物产量, 并采用与土地类型相适应的水保措施也有着重要的意义。

1 研究区自然概况与研究方法

1.1 研究区自然概况

试验选在黄土高原丘陵沟壑区第Ⅱ副区的延安市燕沟流域, 位于延安市南10 km处。处于暖温带半湿润气候向半干旱气候过渡带, 年平均气温

9.8℃, 多年平均降水量为558.4 mm, 其中, 6~9月份降水量占全年降水量的70%以上, 且多以暴雨形式出现, 年际变化也很大; 年蒸发量1 000 mm左右^[3]。

1.2 研究方法

2002年至2006年, 采用土钻法定位监测。土地类型选择该区主要四种农田土地类型, 即坝地、川台地、梯田和坡地。坝地一直种植玉米, 梯田和川台地种植的作物依次为玉米、马铃薯、谷子和大豆, 坡地2002年种植马铃薯, 2003年以后退耕为自然草地。每年4~10月份进行连续定位测定。取土深度为200~400 cm, 0~100 cm每10 cm取样一次, 100 cm以下每间隔20 cm取样1次。所取土样装铝盒现场测定湿重, 带回用烘箱在105℃~110℃下烘干称干重量, 然后计算水分, 用重量百分比表示。

2 结果与分析

2.1 不同类型土地的土壤水分年际动态特征

不同类型土地的土壤含水量整体变化趋势主要受控于年降水量和该类型土地的耗水量, 且与每一年的降水变化趋势同步^[16]。从监测结果看, 不同类型土地的土壤含水量差异明显, 坝地>川台地>梯田>坡地。坝地土壤含水量最高, 0~2 m平均19.83%, 川台地次之, 平均17.21%, 梯田平均16.34%, 坡地最低, 平均15.04%(表1)。

收稿日期: 2009-04-20

基金项目: 国家科技支撑项目(2006BAD09B07); 中国科学院西部项目(kzcx2-xb2-05); 陕西省科技攻关项目(2007K01-21)

作者简介: 王栓全(1953-), 男, 陕西黄陵人, 教授, 硕士生导师, 从事旱地农业研究。

表 1 不同土地类型土壤含水量与年降水量的关系

Table 1 Correlation of the soil moisture content with rainfall of different land types

年份 Year	年降水量 Rainfall (mm)	土壤含水量 Soil moisture content (%)					
		坝地 Dam	川台地 Mesa	梯田 Terrace	坡地 Slope	平均 Average	变异系数 CV
2002	500.8	22.02	19.20	18.70	17.20	19.28	0.090
2003	645.0	22.70	20.40	19.60	18.20	20.23	0.081
2004	411.9	19.80	16.90	15.90	14.70	16.83	0.112
2005	440.8	17.70	15.90	14.80	16.00	16.10	0.064
2006	420.0	16.90	13.70	12.80	12.10	13.88	0.132
平均 Average	483.7	19.83	17.21	16.34	15.04	17.11	0.102
变异系数 CV	0.163	0.145	0.1385	0.1535	0.1415	0.133	—

农作物对土壤水分的利用量与土壤水分贮存量、年降水量有关,在降水偏多年,农田土壤失墒不明显或者土壤水分有所增加;而严重干旱年,由于阶段降水量少,农田的失墒明显,使农田土壤蓄墒期无水可蓄,土壤储水量持续下降。从年际间的变化趋势来分析,不同土地类型 5 年来均体现相同变化的趋势:2003 年属于丰水年,降水量达到了 645.0 mm,各土地类型 2003 年 10 月份的土壤含水量为所监测范围内各年度土壤含水量的最大值。2004~2006 年,连续属于枯水年,年降水量为 411.9~443.7 mm,各类土地类型的土壤含水量均呈现下降趋势,2006 年 10 月份为各类型土壤含水量的最小值(图 1)。各类型土壤含水量的年际变化均与年际降雨量的变化趋势相一致,年际间土壤含水量与每年的降水量呈显著正相关,其相关系数为 0.68。年际间不同土地类型土壤含水量和平均含水量的变异系数均大于年内不同土地类型土壤含水量的变异系数,也证明了土壤水分含量主要受年际降水量的影响(表 1)。

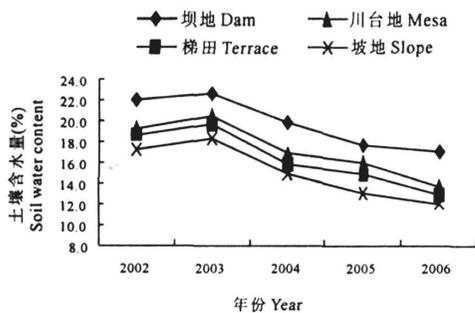


图 1 不同类型土地的土壤水分年动态变化

Fig. 1 The annually dynamic changes in soil moisture content of different land types

2.2 不同类型土地的土壤水分月动态特性

土壤水分的月动态,即土壤水分在年周期内,不

同深度土壤水分随时间发生的变化,其与气候、植被、地质地貌和土壤性质都有密切的关系^[17]。以 2006 年为例,对种植玉米的坝地、川台地和梯田的土壤含水量按月进行了测定,其月动态变化呈现“单谷”曲线(图 2)。

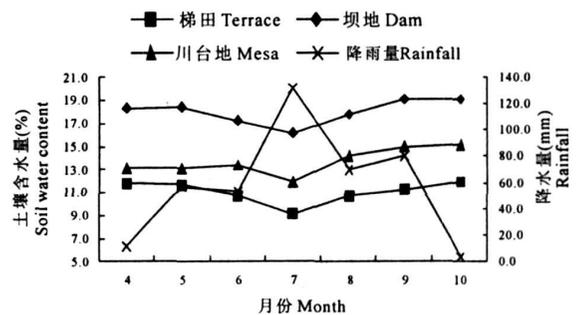


图 2 不同类型土地的土壤水分含量及降水量月动态变化(2006)

Fig. 2 The monthly dynamic changes in soil moisture content of different land types and average rainfall

土壤含水量动态变化是降水量与土壤耗水量平衡的结果。4~5 月份大气温度相对较低,玉米处于苗期,耗水量少,土壤蒸发量也小;随着降水量的增加,土壤含水量小幅度变化,呈现稍有上升趋势。6~7 月,随着气温的升高,土壤蒸散量增大,降雨量小于蒸散量,使得土壤水分得不到有效蓄积和补充,各类型土壤的含水量出现下降趋势,7 月份达到最低值。8~10 月,随着降水量的增加,土壤的干旱状况得到有效缓解,又因为土壤蒸散量的减少,使得土壤的含水量呈现上升趋势,直至相对处于稳定状态。

2.3 坡位、坡向对土壤水分影响分析

土壤水分受植被生长、土壤性质、坡位、坡度、坡向等因子的影响,为了剔除其它影响因子的干扰,增强可比性,2003 年和 2006 年选择康沟头沟底坝地开始的阴坡梯田的一个完整坡面作为研究对象,梯田

每台相对高差 6~7 m, 向上依次测定了不同高度梯田土壤含水量。从测定结果可知, 两年结果呈现同一特征, 土壤水分均有向下部富集的趋势。2003 年, 0~400 cm 土壤水分含量表现为坝地>第一台梯田>第二台梯田>崮顶梯田。2006 年 0~400 cm 土壤含水量表现为坝地>一台梯田>二台梯田>三台梯田>四台梯田, 分别为 19.20%, 17.24%, 15.07%, 12.10%, 11.91%(图 3)。这一变化趋势与康沟头梯田的坡位上下呈负相关, 即随着坡位升高, 土壤的含水量逐渐减小, 坡位高低对土壤含水量的影响是十分明显的。这是因为各梯田之间存在的坡度差而导致水分从高位向低位下渗和阴坡梯田蒸发力从高位向低位而减弱的综合结果, 使得坡位高的梯田由于水分的流失而使其该梯田的水分减少, 因而坡位高的梯田的土壤储备水分的能力减弱, 所以坡位高的梯田的土壤含水量小, 坡位低的土地的土壤含水量大。

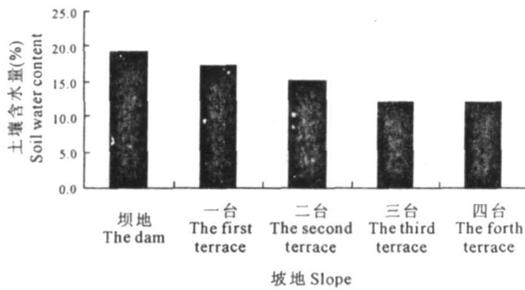


图 3 不同坡位土地的土壤含水量变化(2006)
Fig.3 The changes in soil moisture content of different slope location of the soil in 2006

分别选取燕沟流域阴坡和阳坡的梯田进行定位测定, 从监测结果来分析, 坡向不同土壤储水量的差异很大, 并且表现出与降水量的密切关联关系(图 4)。图 4 为 2002~2006 年 10 月份 0~400 cm 的阴、阳坡土壤水分测定结果。连续 5 年测定结果表明: 阴坡土壤水分始终好于阳坡。无论从阴坡或是阳坡来看, 年际间的土壤含水量变化趋势与年际间降水量的变化趋势相当, 表现出降水量越大, 土壤含水量就越大, 反之, 就越小。这表明土壤含水量大小与年际降雨量多少有关。

土壤水分是环境、温度、辐射、降雨及大气蒸发等气象因子综合作用的结果, 环境中各气象因子随年份的变化必然导致土壤水分随之发生变化^[18]。坡向不同, 土壤水分含量不同, 表现为阴坡>阳坡, 这主要是坡向不同, 所处的光热条件也不同, 从而造成了土壤水分沿不同坡向的差异性。

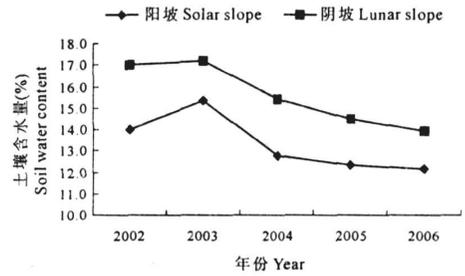


图 4 不同坡向土壤含水量动态变化

Fig.4 The dynamic changes in moisture content of different aspect of slope

3 小 结

1) 不同类型土地的土壤含水量总趋势是: 坝地>川台>梯田>坡地。各类型土地的土壤含水量的年际变化趋势受控于降水条件的影响, 随着降水量的变化而变化, 与年降水量呈现显著正相关。

2) 各类型土地的土壤含水量的月动态变化趋势与该年度的月降水量、植物生长耗水等密切相关, 玉米地 4~10 月份动态变化呈现“单谷”曲线。

3) 土壤水分含量受降水、地形等因子的影响呈现为低坡位含水量>高坡位含水量。坡向土壤水分含量呈现阴坡的含水量>阳坡的含水量。这些结果为依据不同的坡向、坡位进行作物合理布局提供了依据, 在阴坡和低坡位的梯田种植耗水量相对较多的作物, 在阳坡可以安排种植耗水量相对较少的作物, 这样才能更合理地挖掘土地的生产潜力。

参 考 文 献:

[1] 杜 峰, 山 仑, 梁宗锁, 等. 陕北黄土丘陵区撂荒演替过程中的土壤水分效应[J]. 自然资源学报, 2005, 20(5): 669-678.
 [2] 朱显谟. 维护土壤水库, 确保黄土高原山川秀美[J]. 中国水土保持, 2006, (1): 6-7.
 [3] 张北赢, 徐学选, 刘江华, 等. 黄土丘陵沟壑区不同土地利用方式的土壤水分效应[J]. 水土保持通报, 2005, 25(6): 5-9.
 [4] 李玉山. 黄土区水分循环特征及其对陆地水分循环的影响[J]. 生态学报, 1983, 3(2): 91-101.
 [5] 孙长忠, 黄保龙, 陈海滨, 等. 黄土高原人工植被与其水环境相互作用关系研究[J]. 北京林业大学学报, 1998, 20(3): 7-141.
 [6] 王孟本, 李洪建. 晋西北黄土区人工林土壤水分动态的定量研究[J]. 生态学报, 1995, 15(2): 178-184.
 [7] 穆兴民. 黄土高原土壤水分与水土保持措施相互作用[J]. 农业工程学报, 2000, 16(2): 41-45.
 [8] 杨文治, 邵明安, 彭新德, 等. 黄土高原环境的旱化与黄土中水分关系[J]. 中国科学(D 辑), 1998, 28(4): 357-365.
 [9] 杨文治, 邵明安. 黄土高原土壤水分研究[M]. 北京: 科学出版

- 社, 2000, 30—1141.
- [10] 李玉山. 黄土高原森林植被对陆地水循环影响的研究[J]. 自然资源学报, 2001, 16(5): 427—432.
- [11] 杨文治, 田均良. 黄土高原土壤干燥化问题探源[J]. 土壤学报, 2004, 41(1): 1—61.
- [12] 李开元, 李玉山. 黄土高原农田水量平衡研究[J]. 水土保持学报, 1995, 9(2): 39—44.
- [13] 李开元. 黄土高原南部农田水分条件及其产量效应[J]. 水土保持学报, 1995, 15(6): 6—10.
- [14] 王克勤, 王斌瑞. 集水造林防止人工林植被土壤干化的初步研究[J]. 林业科学, 1998, 34(4): 14—21.
- [15] 王继夏, 孙 虎, 王祖正. 延安碾庄沟流域梯田与坝地土壤水分对比分析[J]. 干旱地区农业研究, 2007, 25(1): 88—93.
- [16] 张 超, 王会肖. 黄土高原丘陵沟壑区土壤水分变化规律的研究[J]. 中国生态农业学报, 2004, 12(3): 47—50.
- [17] 罗晓华, 张 浩, 李建彬, 等. 四川宽坝林区土壤水分动态研究[J]. 四川林业科技, 2007, 28(5): 41—44.
- [18] 蒋俊明, 费世民, 王 鹏, 等. 干热河谷阴坡和阳坡土壤水分动态研究[J]. 四川林业科技, 2005, 26(5): 30—35.

Soil moisture characteristics under different land types in hilly and gully areas on Loess Plateau

WANG Shuan-quan, YUE Hong-chang, WANG Wei

(Agriculture College of Northwest A & F University, Yangling, Shaanxi 712100, China)

Abstract: By monitoring the soil moisture content of different land types, aspect of slope and slope location located in Yangou watershed in loess hilly and gully region from 2002 to 2006, a systematic analysis was made of dynamic variation under soil moisture. The results indicated that the soil moisture of different land types was obviously different; in dam, soil moisture content remained highest with an average of 19.83 percent; in mesa, soil moisture content remained the second highest with an average of 17.21 percent; in terrace, soil moisture content was an average of 16.34 percent; and in slope, soil moisture content was the lowest with an average of 15.04 percent; soil moisture content was positively correlated with rainfall, and its correlation coefficient was 0.68. The curve of monthly dynamic changes of soil moisture content showed as single-valley type and was the lowest in July. With the increase in slope, soil moisture content reduced. Different aspect of slope of soil moisture content changes was in trends of lunar slope > solar slope. The results have positive significance on rational utilization of land.

Keywords: different land types; soil moisture; loess hilly and gully region