

荒漠化草原不同机械组成土壤水分运移规律研究

张源沛¹, 郑国保¹, 周丽娜², 孔德杰¹, 朱金霞¹, 张益民³

(1. 宁夏农林科学院 农业生物技术研究中心, 银川 750002; 2. 宁夏农林科学院
资源与环境研究所, 银川 750002; 3. 宁夏农林科学院 后勤服务中心, 银川 750002)

摘 要:利用定位观测方法研究了荒漠化草原不同机械组成土壤水分的运移规律。结果表明:受降雨影响,松砂土的保蓄水能力较弱,中壤土较强,年度内土壤贮水量的变化趋势基本相同;荒漠化草原土壤的水分活跃层主要集中在 110 cm 以上土层,且在 80 cm 以上土层最为剧烈;实施围栏封育后,草原植被得到了恢复,植被的生长消耗了大量的土壤水分,造成土壤水分的亏缺,降低了土壤水分储量。

关键词:荒漠化草原; 不同机械组成; 土壤水分

中图分类号: S152.7

文献标识码: A

文章编号: 1005-3409(2013)01-0131-03

Study on Different Mechanical Composition of Soil Moisture Move Regularity in Desertification Grassland

ZHANG Yuan-pe¹, ZHENG Guo-bao¹, ZHOU Li-na², KONG De-jie¹, ZHU Jin-xia¹, ZHANG Yi-min³

(1. Agricultural Bio-technology Center of Ningxia, Academy of Agriculture and Forestry Sciences, Yinchuan 750002, China; 2. Institute of Agriculture Resources and Environment, Ningxia Academy of Agriculture and Forestry Sciences, Yinchuan 750002, China; 3. Logistic Service Center of Ningxia Academy of Agriculture and Forestry Sciences, Yinchuan 750002, China)

Abstract: The soil moisture move law was studied by positioning methods of observation in different mechanical composition of desertification grassland. The results showed that water storage capacity and the preservation of the loose sand was less, it was higher in loam soil, and the annual soil water storage trend was basically the same due to the influence of rainfall; desertification grassland soil moisture active level existed in the layer of above depth of 110 cm, while in the layer of above the depth of 80 cm was most intense; the grassland vegetation recovery through the implementation of the fencing consumed a large amount of soil moisture for vegetation growth, resulting in the deficit of soil moisture and reduction of soil moisture reserves.

Key words: desertification grassland; different mechanical composition; soil moisture

长期严重的风沙危害,造成荒漠化草原大面积沙化,使荒漠化草原的生态环境极其脆弱,水分成为其主要的限制因素^[1-2]。土壤水分与植被群落的分布具有一定的相关性,降水和土壤水分对植物群落水分平衡起重要的调节作用,其时空变化对天然牧草的生长、草场退化和土地沙化有着举足轻重的作用^[3-6];植被类型、盖度及生长情况都会影响土壤含水量^[7-8]。许多研究表明:土壤水分状况与牧草生物量也有着密切的关系,影响土壤水分状况的因子除了土壤质地外,还包括降水量、地下水位、地表径流、牧草蒸腾等^[9];土壤水分受土壤特性、气象等诸多环境因子的影响,其收入主要为自然降水,支出包括地表径流、渗漏水量、地面蒸发

量和植物蒸腾量等。典型草原区土壤水分大多数年份可以达到平衡,但季节降雨变化大,土层垂向水分变化主要发生在 60 cm 以上^[10-13];围栏对土壤水分、养分和草场植被的影响较大,尤其对草场植被的影响极其明显^[14-15];因此,要合理地利用有限的降水资源,就必须摸清土壤性状与土壤水分运移规律的关系。本文对围栏禁牧草原不同机械组成的土壤水分开展研究,为围栏禁牧对退化草原的影响研究提供依据。

1 材料与方法

1.1 试验区概况

试验区位于宁夏回族自治区银川市灵武市宁东

镇,地处我国西北部农牧交错带,年平均降水量255.2 mm,年平均蒸发量 2 682.2 mm,为降水量的 10.5 倍。年平均气温 8.8℃,≥5℃的积温 3 153.9℃。年平均风速 2.5 m/s,历年最大风速 24.0 m/s,年大风加沙暴日数 11 d,年扬沙日数平均 45 d。

1.2 试验设计

选择试验区内具有代表性的土壤(机械组成为松砂土、紧砂土、轻壤土和中壤土)设立监测点,在每个监测点埋设 3 根 200 cm 深的土壤水分探测管,每隔 10 d 进行一次土壤水分监测,并在降雨前后加测,监测深度 180 cm,每 10 cm 为一层进行测定。

1.3 试验仪器

本研究使用仪器为德国生产的 TRIME—FM 型(管式)时域反射仪(TDR)。

1.4 数据处理

试验数据处理采用 Excel 2003,作图用 Surfer 7.0。

2 结果与分析

2.1 不同机械组成土壤贮水量状况

降水是草原土壤水分的主要来源,其数量的多寡对土壤贮水量有举足轻重的作用^[15]。2003 年试验区整个生长季降水量为 182.9 mm,5—8 月降雨量较大,其中 5 月中旬至 5 月底,降水量较大,共 140.8 mm,占植物生长季降水量的 79.0%,6 月份降水量最大,达 47.8 mm,占整个生长季降水量的 26.1%。

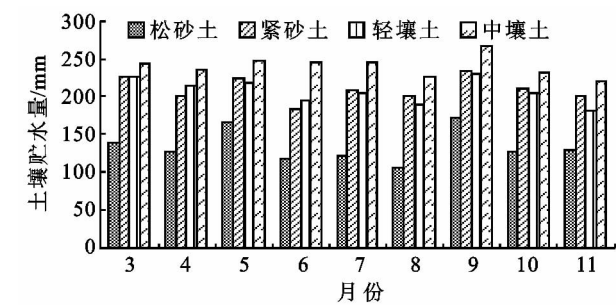


图 1 不同土壤类型 200 cm 土层贮水量

由图 1 可见,随着土壤机械组成逐步变黏,土壤贮水量呈增加趋势,紧砂土与轻壤土的贮水量基本相当。不同类型土壤贮水量月际变化规律基本相同,200 cm 土层内 8 月份和 10 月份的贮水量最低(松砂土为 106.5 mm、紧砂土为 201.0~202.0 mm、轻壤土为 181.1~190.9 mm、中壤土为 220.7~226.4 mm),9 月份最高(松砂土为 172.1 mm、紧砂土为 232.6 mm、轻壤土为 229.2 mm、中壤土为 292.4 mm)。其主要原因是试验区全年降雨主要集中在 5—8 月份,6 月份和 8 月份降雨量相对较高。由于 8 月份草原植物正处于生长旺盛期,植被蒸腾量大,对

土壤水分的消耗量也大,8 月份降雨量仅为 35.9 mm,不能满足植物生长所需的水分,势必消耗土壤水分,使土壤贮水量降低。而 9 月份草原大部分植被已进入衰老枯黄期,此时对土壤水分的消耗量减少,加之气温较低地表有枯枝覆盖,相对减少了地表蒸发,提高了土壤的保蓄水能力。

2.2 不同机械组成土壤水分动态变化规律

由图 2 可见:荒漠化草原土壤水分垂直变化规律基本一致,各层次土壤水分含量由浅入深逐渐减小,土壤水分受外界环境的影响随土层深度的增加而减小,土壤水分的变化主要集中在 110 cm 以上土层,80 cm 以上土层最为剧烈,110 cm 土层以下变化较小,这与周尧治^[17]的研究结果极其相似。土壤水分的变化主要受降水和植物耗水的影响,降雨较大时,土壤水分变化也较大,但是土壤水分的最大入渗深度未超过 80 cm,说明在目前的降雨条件下,降雨不能对土壤深层水分进行补充。随着围栏后植被的恢复,土壤中的水分被大量消耗,耗水深度下移,造成深层土壤水分不可逆的亏缺,反过来可能会有导致天然草场进一步的退化;降雨后不同类型土壤 200 cm 土层内均有水分下移现象,松砂土较其它土壤相对松散,尤其在 9 月 15 日土壤水贮量达最高,随土层深度的增加,土壤体积含水量呈增加趋势;紧砂土、轻壤土和中壤土则随土层深度的增加,在 110 cm 处达到最大值,土壤水分的亏缺或变化剧烈时期主要集中在 6—9 月,尤以 7 月、8 月份为甚,这主要与该时段气温较高和植被处在快速生长阶段有关,如何在该时段内合理利用地上植被资源,减少水分消耗,是围栏草场资源可持续利用的关键。

2.3 围栏时间对土壤水分的影响

土壤储水量变化主要受降水量和植物耗水的影响。由表 1 可知:实施围栏后,不同机械组成土壤的贮水量降低,造成土壤水分的亏缺。如 2002 年全年降雨量达到 298.5 mm,试验区围栏内土壤水分不但没有得到补充,其平均亏缺量反达 52.9 mm。围栏封育时间越长,土壤水分贮量越低。

松砂土所在围栏区域 1999 年实行围栏封育,2002—2004 年监测植被萌发前,其 200 cm 的土层贮水量分别为 192.9,133.0,125.7 mm;紧砂土所在的围栏区域 2001 年实行围栏封育,2002—2004 年监测植被萌发前,其 200 cm 的土层贮水量分别为 288.8,215.7,187.1 mm;中壤土所在的围栏区域 2001 年实行围栏封育,2002—2004 年监测植被萌发前,其 200 cm 土层的贮水量分别为 303.7,248.9,193.6 mm。

因此,在自然降雨量不可能大幅度增加的情况下,对围栏草场植被资源进行合理的利用,减少植被的蒸腾

耗水,防止围栏后草原退化甚至荒漠化显得尤为重要。

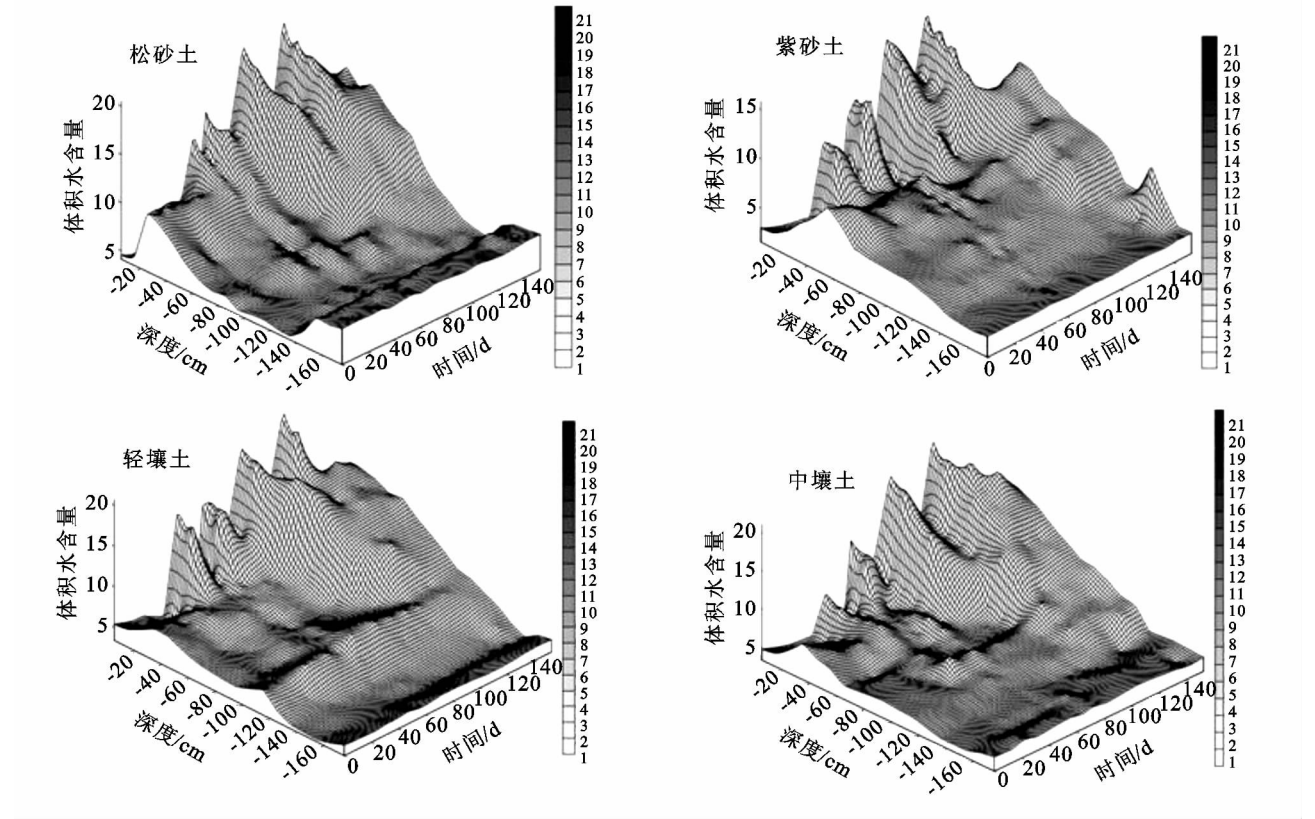


图 2 土壤水分动态变化
表 1 生育期内土壤贮水量变化

土壤类型	2002 年			2003 年			2004 年		
	萌发前	枯死后	亏缺量	萌发前	枯死后	亏缺量	萌发前	枯死后	亏缺量
松砂土	192.9	146.9	46.0	133.0	106.8	26.2	125.7	96.6	29.1
紫砂土	288.8	229.0	59.8	215.7	192.3	23.4	187.1	159.3	27.8
中壤土	303.7	250.7	53.0	248.9	225.6	23.3	213.3	193.6	19.7

3 结论

- (1) 松砂土的保蓄水能力较弱,中壤土较强,紫砂土与轻壤土居两者之间,且保蓄水能力基本相当。但这 4 种土壤的年度内贮水量变化趋势基本相同,主要受降雨影响。
- (2) 荒漠化草原土壤水分垂直变化规律基本一致,各层次土壤水分含量由浅入深逐渐减小,土壤水分受外界环境的影响随土层深度增加而减小,土壤的水分变化主要集中在 110 cm 以上土层,且以 80 cm 以上层最为剧烈。
- (3) 实施围栏后,草原植被得到了恢复,降雨不能满足草原植被生长所需的水分,植被消耗了大量的土壤水分,造成土壤水分的亏缺,降低了土壤水分储量。

参考文献:

[1] 王兵,崔向慧.民勤绿洲—荒漠过渡区水量平衡规律研

究[J].生态学报,2004,24(2):235-240.

[2] 王风玉,周广胜,贾内瑞,等.水热因子对退化草原羊草恢复演替群落土壤呼吸的影响[J].植物生态学报,2003,27(5):644-649.

[3] 李永宏.内蒙古典型草原地带退化草原的恢复动态[J].生物多样性,1995,3(3):125-130.

[4] 宝音陶格涛,陈敏.退化草原封育改良过程中植物种的多样性变化的研究[J].内蒙古大学报:自然科学版,1997,28(1):87-91.

[5] 王明玖,李青丰,青秀玲.贝加尔针茅草原围栏封育和自由放牧条件下植物结实数量的研究[J].中国草地,2001,23(6):21-26.

[6] 王伟,刘钟龄,郝敦元,等.内蒙古退化草原植被对禁牧的动态响应[J].气候与环境研究,1997,2(3):236-240.

[7] 王仁忠,高琼,李建东.松嫩草原羊草群落水分生态的研究[J].草业学报,1996,5(3):7-12.

[8] 许庆方,董宽虎,史书瑞,等.放牧利用白羊草灌丛草地的植被特征[J].草地学报,2004,12(2):136-157.

需求。因此,垄膜沟种微集雨种植条件下,玉米的适宜种植密度要适当高于该品种的推荐密度,通过本文的研究初步认为高出幅度应在 30% 以上。同时微集雨种植条件下,3 个供试品种以中晚熟品种沈禾 201 产量最高,其高产水平下的种植密度也最高。因此,在朝阳地区,要想充分发挥垄膜沟种微集雨种植技术的增产潜力,建议选用中晚熟株型紧凑品种进行合理密植。

该试验密度因素共设 6 个水平,水平上限设置为 75 000 株/hm²,通过回归分析得出沈禾 201 和辽单 33 最适种植密度均大于设计上限。因此,如果密度水平上限设置为 90 000 株/hm²,结果可能会更有说服力。本年度玉米生育期间降雨相对较多,属于平水年,在丰水年或枯水年各密度水平下产量表现如何有待进一步研究。另外,不同处理组合玉米各项生理指标的测定及不同密度水平间的土壤水分变化状况,也有待进一步研究。

参考文献:

- [1] 佟屏亚,程延年. 玉米高产是一个永恒的课题[J]. 作物杂志,2004,20(1):10-12.
- [2] 黄开健. 秋玉米高产栽培技术的最佳密度和施肥量研究[J]. 玉米科学,2001,9(1):57-59.
- [3] 金柏年,韩晓日,刘小虎,等. 玉米优化配方施肥模型研究[J]. 杂粮作物,2005(2):107-108.
- [4] 李万星,刘永忠,曹晋军,等. 肥料与密度对玉米农艺性状和产量的影响[J]. 中国农学通报,2011,27(15):194-198.
- [5] 吕淑果. 玉米饲用栽培的物质生产特性及营养品质研究[D]. 呼和浩特:内蒙古农业大学,2003:28-32.
- [6] 刘武仁,郑金字,冯艳春,等. 玉米品种不同密度下的质量

效应[J]. 玉米科学,2005,13(2):99-101.

- [7] 张永科. 玉米密植和营养改良之研究[J]. 玉米科学,2005,3(2):87-90.
- [8] 王俊鹏,蒋骏,韩清芳,等. 宁南半干旱地区春小麦农田微集水种植技术研究[J]. 干旱地区农业研究,1999,17(2):8-13.
- [9] 朱国庆,史学贵,李巧珍. 定西半干旱地区春小麦农田微集水种植技术研究[J]. 中国农业气象,2001,22(3):7-9.
- [10] Ren X L, Jia Z K, Chen X L. Rainfall concentration for increasing corn production under semiarid climate[J]. Agriculture Water Management, 2008, 95 (12): 1293-1302.
- [11] Li F M, Song Q H, Jjemba P K, et al. Dynamics of soil microbial biomass C and soil fertility in cropland mulched with plastic film in a semiarid agro-ecosystem[J]. Soil Biology & Biochemistry, 2004, 36 (11): 1893-1902.
- [12] 高亚男,曹庆军,韩海飞,等. 不同行距对春玉米产量和光合速率的影响[J]. 玉米科学,2010,18(2):73-76.
- [13] 齐华,梁熠,赵明,等. 栽培方式对玉米群体结构的调控效应[J]. 华北农学报,2010,25(3):134-139.
- [14] 孙锐,彭畅,丛艳霞,等. 不同密度春玉米叶面积系数动态特征及其对产量的影响[J]. 玉米科学,2008,16(4):61-65.
- [15] 李凤海,周芳,王志斌. 不同玉米品种最佳密度研究[J]. 种子,2007,26(2):77-80.
- [16] 史振声,张世煌,李凤海,等. 辽宁中熟、中晚熟与晚熟玉米品种的产量性能比较与分析[J]. 玉米科学,2008,16(6):6-10.
- [17] 张永科,孙茂,张雪君,等. 玉米密植和营养改良之研究: II. 行距对玉米产量和营养的效应[J]. 玉米科学,2006,14(2):108-111.

(上接第 133 页)

- [9] 金磊,张伟,菅晓蕾. 水热条件与特定区域天然牧草生物量的关系[J]. 内蒙古农业科技,2008(3):71-72.
- [10] 宋炳煜. 草原群落蒸发蒸腾的研究[J]. 气候与环境研究,1997,2(3):222-235.
- [11] 何秀珍,宋乃平,刘孝勇,等. 荒漠草原区不同类型草地土壤水分特征研究[J]. 干旱区资源与环境,2012,26(4):117-122.
- [12] 张扬,赵世伟,侯庆春,等. 草地植被恢复对次降雨土壤

水分动态的影响分析[J]. 水土保持研究,2009,16(3):70-73.

- [13] 黄德青,张耀生,赵新全,等. 祁连山北坡主要草地类型的土壤水分动态研究[J]. 草业科学,2005,22(8):6-11.
- [14] 刘艳萍,荣浩,邢恩德,等. 不同措施对退化草地土壤和植被的影响[J]. 水土保持研究,2007,14(6):345-347.
- [15] 侯琼,沈建国,乌兰巴特尔. 典型草原区土壤水分变化特征及影响因素分析[J]. 自然资源学报,2005,20(6):836-842.