

农牧交错带不同地表土壤水分特征研究

——以内蒙古太仆寺旗为例

胡 霞,刘连友,严 平,孟祥亮
(北京师范大学资源学院,北京 100875)

摘 要: 通过观测典型农牧交错带—内蒙古太仆寺旗的秋翻地、春翻地、留茬地、风蚀劣地以及草地等 7 种不同地表土壤水分的变化特征,研究不同地表对土壤水分的影响。观测结果表明,农田休闲期,秋翻地与油菜茬地土壤的蓄水保墒能力较强,草地与风蚀劣地土壤的蓄水保墒能力较差,其它几种地表居中。
关键词: 土壤水分; 不同地表; 农牧交错带
中图分类号: S 152. 7 文献标识码: A 文章编号: 1005-3409(2006)02-0105-03

The Effect of Different Soil Surface on Soil Moisture in the Farming-pastoral Ecotone Zone

——A Study Case of Taipusi Banner, Inner Mongolia

HU Xia, LIU Lian-you, YAN Ping, MENG Xiang-liang
(College of Resources Science & Technology, Beijing Normal University, Beijing 100875, China)

Abstract: Through field investigation of soil moisture on soils of different surfaces, the effect of different soil surface on soil moisture was disclosed. The results indicated that in the farming-pastoral ecotone, water storage and retention was increased in autumn-ploughed farmland and rape stubble farmland, and water storage and retention was decreased in grassland and deteriorated land.
Key words: soil moisture; different soil surface; farming-pastoral ecotone zone

内蒙古太仆寺旗是典型农牧交错区,该地区降水稀少,年降水量 407 mm,蒸发旺盛,地上地下水资源匮乏,土壤水分亏缺,而且春季大风少雨,土壤墒情差,水分是夏秋季旱作农田作物生长的主要胁迫因子,春旱严重胁迫春播生产^[1~3]。因此,研究合理的土壤耕作措施,增强土壤的蓄水保墒能力,提高土壤水分的利用效率,缓解干旱造成的水分胁迫,是该地区迫切需要解决的问题^[4]。
本试验通过对不同地表土壤水分观测,分析不同地表状况对土壤含水量的影响,探讨适合该地区的耕作方式,为典型农牧交错带提高土壤水分利用效率提供科学依据。

1 研究地区与研究方法

1.1 研究区自然概况

研究区位于浑善达克沙地南缘的太仆寺旗境内,该区属于半干旱大陆性气候(图 1)。根据太仆寺旗气象站近 30 年(1971~2000 年)的气象观测资料,太仆寺旗年均风速 3.41 m/s,4 月份风速最大,平均 4.75 m/s,风速最大值可达到 10 m/s 以上,而且受蒙古高压气团的控制,全年多西北风,且风力强劲,年均大风大于 17 m/s 的日数 53.67 d,一般每年均有 20 m/s 的大风出现。内蒙古太仆寺旗年降水量较低,为 407 mm,多集中在 7、8、9 月,占全年总降水量的 65%,而年均蒸发量为 1 900 mm,是降水量的 65%。年平均气温较低,

仅 1.6℃,年平均地温也较低,为 3.66℃。研究区地带性土壤为栗钙土,该土壤有机质含量较低(0.4%~3.3%),土壤较贫瘠,质地较粗,颗粒组成以中粗砂为主,占土壤颗粒的 50% 以上,农田土壤风蚀较严重。



图 1 太仆寺旗位置

1.2 研究方法

在农田休闲期,该地区主要地表状况可分为翻耕地、留茬地、风蚀劣地以及草地四种类型,本研究选择这四种类型土壤作为观测点;留茬地选择油菜茬地、苣麦茬地以及胡麻茬地作为观测点;同时翻耕地选择秋翻地和春翻地作为观测

① 收稿日期: 2005-04-25
基金项目: 自然科学基金面上项目“风沙流对工程材料磨蚀的实验研究”(30371191); 教育部重大项目(104013) 资助
作者简介: 胡霞(1978-),女,在读博士生,主要从事水土保持研究。
© 2006-2012 China Academic Journal Electronic Publishing House. All rights reserved. http://www.cnki.net

点。各个观测点的具体情况见表 1。

实验中土壤水分的测定采用烘干称重法(土钻法)。土壤水分测定深度依次为: 0~5 cm、5~10 cm、10~20 cm、20~30 cm, 观测期为 2004 年 4 月 25 日~5 月 27 日, 每个测点土壤水分取三次平均值。

2 结果与分析

2.1 不同地表不同深度土壤水分随时间的变化

不同地表土壤水分随时间的变化见图 2。

由图 2, 不同地表状况不同深度土壤水分随实践的波动过程不同, 但是, 不同地表不同深度土壤水分随时间的波动趋势总体一致, 即呈现出双峰双谷的变化形态。而且由图 1

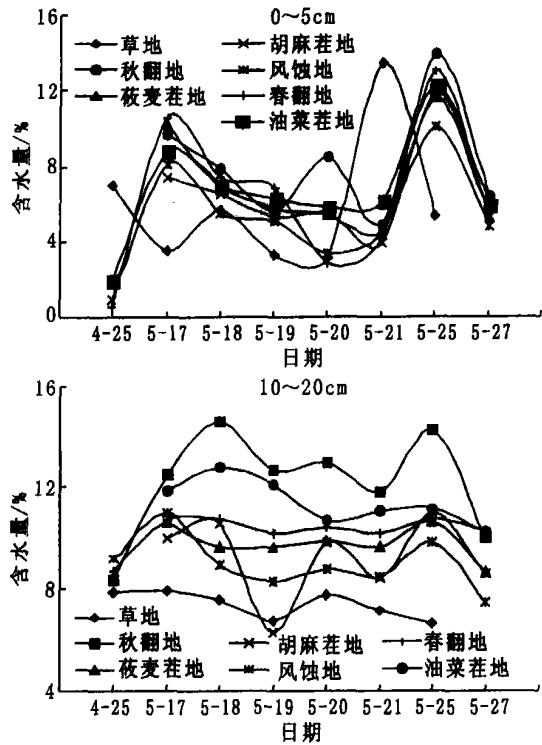


图 2 7 种不同地表土壤水分动态变化

2.2 不同地表土壤水分随时间的总体变化特征

不同地表 0~30 cm 深度土壤水分均值的总体波动情况见图 3。

从图 3 中可以看出, 不同地表不同深度土壤水分波动趋势大体一致, 在 4 月 25 日~5 月 27 日之间土壤水分呈现上升-下降-上升的波动态势。从 4 月 25 日~5 月 18 日曲线呈现出总体上升趋势, 此后曲线总体上呈现下降趋势。所以, 尽管土壤表面不同, 但是不同地表 0~30 cm 深度那土壤水分随时间的波动趋势基本一致。

由表 2, 在 7 种不同地表状况中, 以秋翻地和油菜茬地的水分均值相对较高, 而以风蚀劣地和草地的水分含量相对较低, 即秋翻地和油菜茬地土壤蓄水保墒能力相对较强, 而风蚀劣地和草地的蓄水保墒能力相对较差, 苜蓿茬、胡麻茬地、春翻地的蓄水保墒能力相对居中。

表 2 观测期内不同地表 0~30 cm 深度土壤水分均值 %

	不同地表						
	草地	油菜茬地	苜蓿茬地	胡麻茬地	风蚀地	秋翻地	春翻地
水分均值	7.01	9.95	8.80	8.70	8.05	11.17	9.05

可以看出, 在 0~30 cm 内秋翻地与油菜茬地的蓄水保墒能力最强, 草地与风蚀地的蓄水保墒能力较差, 而苜蓿茬地、胡麻茬地与春翻地的蓄水保墒能力居中。

表 1 几种不同地表状况

不同地表	地表状况	地表生物量/(g·m ⁻²)
油菜茬地	留茬, 高度 30~40 cm, 覆盖度 3%~4%	125.77
胡麻茬地	留茬, 高度 30~40 cm, 覆盖度 2%~3%	13.26
苜蓿茬地	留茬, 高度 20~30 cm, 覆盖度 2%~3%	63.27
草地	草地, 高度 0~5 cm, 覆盖度 50%~80%	23
春翻地	春季翻耕, 无茬	0
秋翻地	翻耕, 无茬	0
风蚀劣地	光秃, 风蚀较严重	0

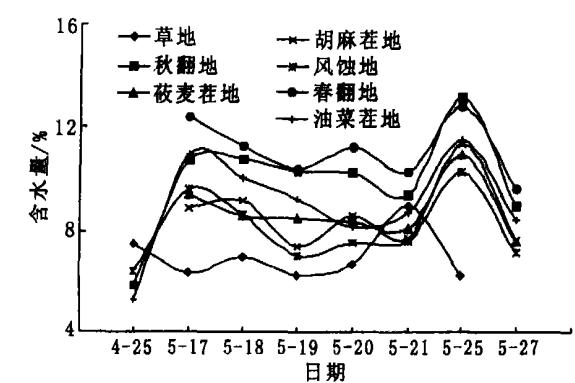
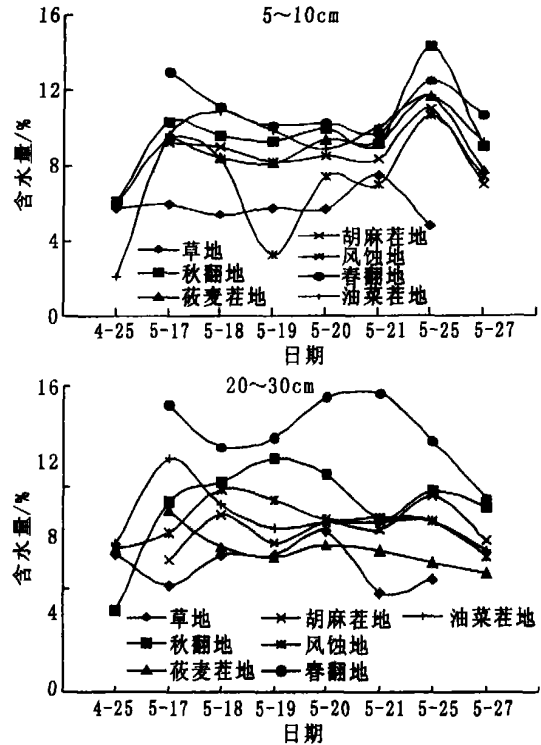


图 3 不同地表 0~30 cm 深度土壤水分均值动态变化

2.3 不同地表土壤水分随深度的变化特征

不同地表土壤水分随深度变化见图 4 和表 3。从中可以看出, 土壤水分随土层深度加大, 在总体上均呈现出增大趋势。不同地表土壤 5 cm 土壤水分含量含量最小, 30 cm 深度水分最大。土壤 0~30 cm 是土壤水分的速变层, 该层土壤水分明显地受降水和蒸发的影响, 水分变化相对剧烈, 具有接纳

雨水快、蒸发快、干湿变动频繁等特点。从7种不同地表土壤水分垂直变异系数可以看出:在土层0~30 cm深度内,风蚀地>油菜茬地>秋翻地>春翻地>草地>胡麻茬地>苜蓿茬地,因此,风蚀地土壤随着土壤水分随深度的变化波动相对最为强烈,而苜蓿茬地土壤水分随深度的变化波动强度相对最弱。

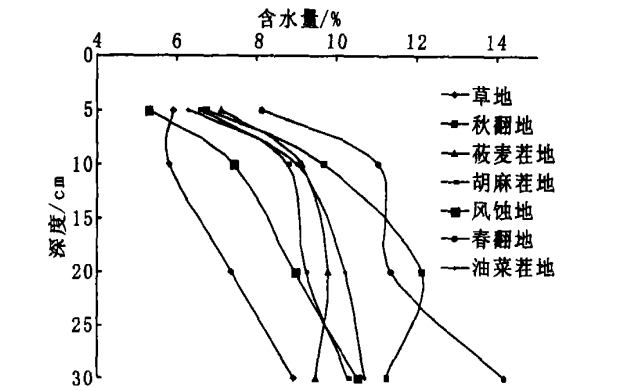
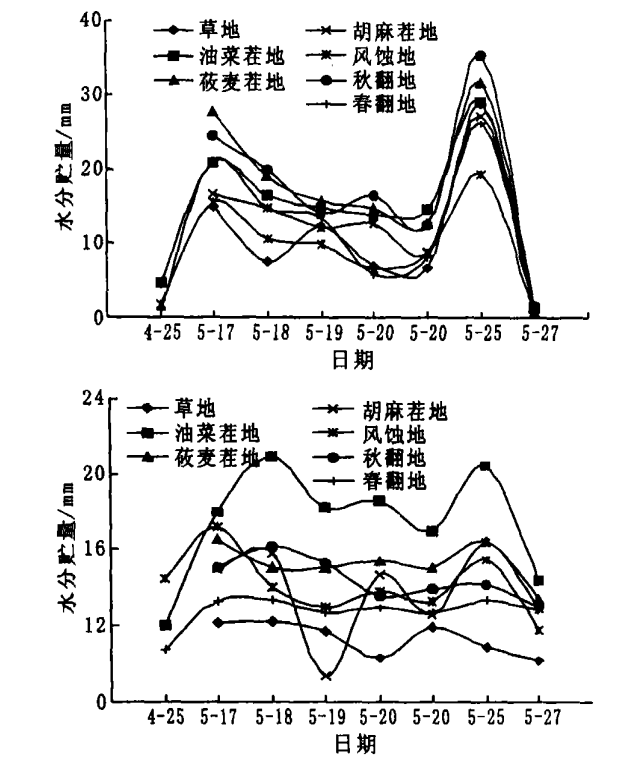


图4 不同地表土壤水分随深度的变化

2.4 不同地表状况对土壤水分贮量的差异

土壤水分贮量是指一定体积土壤含有水分。



计算公式:
$$v = p \times h \times w \times 10 \tag{1}$$
式中: v ——土壤水分总贮存量(mm); p ——地段实测土壤容重(g/cm^3); h ——土层厚度; w ——土壤水分(%)。

7种不同地表0~30 cm深度土壤水分贮存量见图5。从图5可以看出,秋翻地、苜蓿茬地和油菜茬地土壤0~30 cm深度土壤的水分贮量最强,其次为胡麻茬地和春翻地水分贮量居中,草地和风蚀劣地的水分贮量能力最差。同时可以看出,不同地表土壤水分贮量变化趋势大致相同,4月25日~5月17日之间各种地表土壤水分贮量呈现增加趋势,5月17日~5月21日之间土壤水分贮量变化不大,5月21日~5月25日之间其出现上升趋势,其后快速下降。这种变化趋势与土壤百分含量变化趋势一致。

深度	不同地表						
	草地	油菜茬地	苜蓿茬地	胡麻茬地	风蚀地	秋翻地	春翻地
0~5	5.92	6.75	7.11	6.55	5.30	8.13	6.27
5~10	5.82	9.68	9.13	8.76	7.42	11.03	9.02
10~20	7.37	12.12	9.79	9.21	8.96	11.38	10.21
20~30	8.91	11.24	9.48	10.30	10.54	14.15	10.71
变异系数	0.20	0.24	0.14	0.18	0.28	0.22	0.21

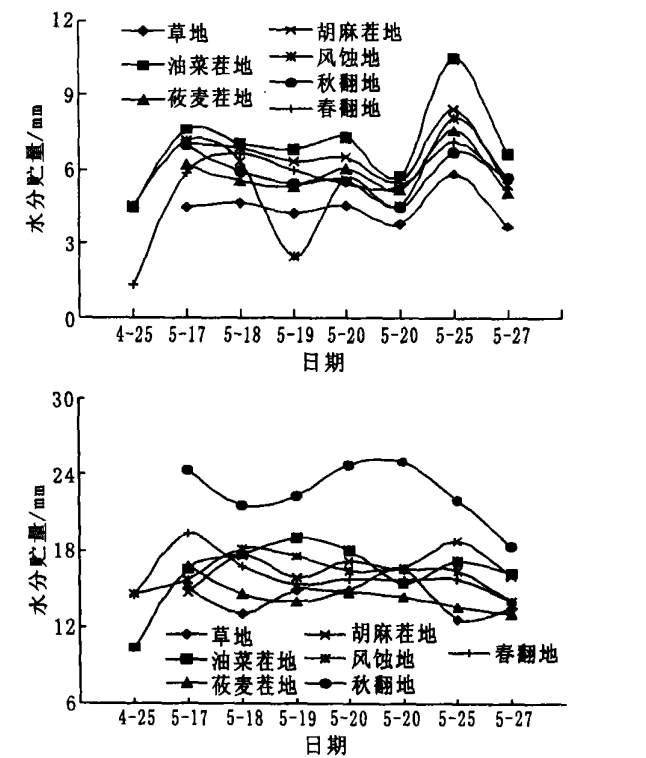


图5 不同地表土壤水分贮存量变化

3 讨论

由上面分析可知:秋翻地和油菜茬地土壤蓄水保墒能力最强,风蚀劣地与草地的蓄水保墒能力最差,其它几种地表居中。这是因为秋季翻耕土地时不仅可以切断这些毛细管,减少毛细管蒸发,还可以使得板结的土坷垃变的疏松而易压碎,并在土壤表面覆盖一薄层细碎松土,对减少土壤水分蒸发有良好的效果。而油菜茬地之所以能有强的蓄水保墒能力,是因为从表1可以看出,油菜茬地的地表生物量相对较大,因此在相同的条件下,地表覆盖能减少土壤水分蒸发。

风蚀劣地的蓄水保墒能力较差是因为,地表没有覆盖,而且风蚀较严重,因此土壤蒸发较严重。在观测期内,草地没有返青,覆盖相对较低,而且经过冬季的风化作用,地表形成一薄层硬耕层土,土壤毛细管较多,因此,土壤蒸发较严重,蓄水保墒能力降低。

因此,北方农民普遍采用秋翻地来增加土壤的蓄水保墒能力,具有一定的科学依据,而留茬地从水分条件方面来看,也是适宜的耕作措施。但是要综合评价此种耕作措施的效益,应该通过观测其对作物生长、风蚀防治等方面的优劣之处。

4 结 论

(1) 基于对称重法和茎流法测算玉米蒸腾速率结果的分析表明,用 GREENSPAN 茎流法测量作物的蒸腾量是可行的,两者测值的绝对误差和相对误差分别为 0.20 ~ 4.56 g/(株·h)和 2.03% ~ 10.42%,证明 GREENSPAN 茎流法所测的作物蒸腾速率的精度是可靠的。

(2) GREENSPAN 茎流法能够较灵敏且较准确地反映参考文献:

[1] 孙卫国,申双和. 农田蒸散量计算方法的比较研究[J]. 南京气象学院学报, 2000, 23(1): 101– 105.
[2] 段爱旺. 一种可以直接测定蒸腾速率的仪器—茎流计[J]. 灌溉排水, 1995, 14(3): 44– 47.
[3] F P Weibeland, JadeVos. Transpiration measurements on apple trees with an improved stem heat balance method [J]. Plant and Soil. 1994, 166: 203– 219.
[4] 刘奉觉,等. 用热脉冲速度仪(HPVR)测定树干液流[J]. 植物生理学通讯, 1993, 29(2): 110– 115.
[5] 张宁南,徐大平, Morris J. 雷州半岛尾叶桉人工林树液茎流特征的研究[J]. 林业科学研究, 2003, 16(6): 661– 667.
[6] 王得祥,康博文,姜海龙,赵生惠. 陕北黄土丘陵区主要成林树种耗水量研究[J]. 西北林学院学报, 2004, 19(3): 1– 3.
[7] 李海涛,陈灵芝. 应用热脉冲技术对棘皮桦和五角枫树干液流的研究[J]. 北京林业大学学报, 1998, 20(1): 1– 6.
[8] Edwards W R N, N W M Warwick. Transpiration from a kiwi fruit vine as estimated by the heat pulse technique and the Penman– Monteith equation [J]. N. Z. J. Agric. Res. 1984, 27: 537– 543.
[9] Olbrich BW. The verification of the heat pulse velocity technique for estimating sap flow in Eucalyptus grandis [J]. Can J. For. 1991, 21: 836– 841.
[10] 张继祥,等. 枣麦复合栽培系统中小麦光合速率与气候生态因素的灰色关联分析[J]. 山东气象, 1997, 17(2): 8– 11.

(上接第 101 页)

溉的用水模式,通过重新调整使 8.74% 的灌溉面积的水资源利用系数由 0.43 提高到 0.65,有效利用率大大提高;雨养型旱作农业丰产补灌的用水模式,利用城郊地下水资源较丰富可进行提灌的有利条件,在干旱时进行旱作农业丰产设

施节水补充灌溉,使旱地作物实现了丰产、优质;总之,各种模式有效地解决了平凉城郊水资源开发利用中存在的突出问题,是雨养型农业区水资源战略性调整和可持续利用的发展方向,可值得大力推广应用。

参考文献:

[1] 雷敏,等. 西北城市水资源利用的问题诊断与应对措施[J]. 水土保持通报, 2002, 22(1): 26– 28.
[2] 赵秉栋,等. 黄河流域水资源可持续利用研究[J]. 水土保持研究, 2003, 10(4): 102– 106.
[3] 任焯,等. 构建黄土高原地区水土资源可持续开发与利用三结构模式[J]. 水土保持研究, 2003, 10(4): 46– 50.
[4] 宋新山,等. 我国西部地区水资源环境问题及其可持续对策[J]. 水土保持通报, 2000, 20(4): 60.
[5] 白军红,等. 中国水资源可持续开发利用模型及对策[J]. 水土保持通报, 2000, 20(3): 38– 42.
[6] 姜文来. 水资源价值论[M]. 北京: 科学出版社, 1998. 185– 189.
[7] 中国科学院地学部. 中国水问题出路[J]. 地球科学进展, 1998, (4): 33– 54.
[8] 陈家琦,等. 水资源学概论[M]. 北京: 中国水利水电出版社, 1996. 64– 79.
[9] 令福定,等. 甘肃省平凉地区水资源调查评价与利用区划[R]. 1987. 87– 98.
[10] 张正栋. 中国西北地区水资源利用的对策研究[J]. 水土保持研究, 2003, 10(4): 308– 312.

(上接第 107 页)

参考文献:

[1] Willian F Schilinger. Deep ripping fall– planted wheat after fallow to improve infiltration and reduce erosion[J]. Journal of Soil and Water Conservation, 1997, 53(3): 198– 202.
[2] 哈斯,陈渭南. 耕作方式对土壤风蚀的影响[J]. 土壤侵蚀与水土保持学报, 1996, 2(1): 11– 18.
[3] 胡兴波,曹敏建. 不同耕作措施对土壤含水量及玉米出苗率的影响[J]. 玉米科学, 2003, 11(3): 60– 62.
[4] 陈君达,王兴文,李洪文. 旱作农业保护性耕作体系与免耕播种技术[J]. 北京农业工程大学学报, 1993, 13(1): 27– 33.

(上接第 133 页)

[2] 唐邦兴,柳素清. 四川省阿坝藏羌自治州泥石流及其防治研究[M]. 成都: 成都科技大学出版社, 1993. 131– 132, 134– 135.
[3] 四川省地质矿产勘查开发局,成都水文地质工程地质队. 四川省金川县地质灾害防治规划报告[R]. 2003. 2– 3.
[4] 四川省地质矿产勘查开发局,成都水文地质工程地质队. 四川省地质灾害调查与区划报告[R]. 2003. 56– 57.
[5] 阿坝州国土资源局. 四川省阿坝藏羌自治州地质灾害防治立项申报书[R]. 2004. 31– 32.