

膜下滴灌棉花土壤水分动态变化研究

万素梅,胡守林,翟云龙

(塔里木大学植物科技学院,新疆阿拉尔 843300)

摘要:通过系统观察不同土壤类型棉花土壤水分动态变化规律,研究膜下滴灌棉花土壤水分的变化,以有效地提高棉花产量和水分利用效率。结果表明:膜下滴灌棉花土壤含水量呈现规律性的变化:在黏土地上,土壤含水量的变化趋势近似于抛物线,0~20 cm 土壤含水量最低,随土层深度增加,土壤含水量逐渐增加,至 60~80 cm 达最大,随后又降低。而在沙土地,土壤含水量的变化趋势与黏土地相反。这种变化与土壤的理化、生物学特性以及棉花根系的生长发育有关。不同土壤类型膜下滴灌棉花产量、总耗水量及水分利用效率存在明显差异。

关键词:膜下滴灌;棉花;土壤水分;土壤类型

中图分类号:S152.7;S562

文献标识码:A

文章编号:1005-3409(2007)01-0090-02

Studies on the Dynamic Change of Soil Water of Cotton With Drip Irrigation

WAN Su-mei, HU Shou-lin, ZHAI Yun-long

(Tarim University of Agriculture Reclamation, Alar, Xinjiang 843300, China)

Abstract: Through observation on the dynamic change rule of soil water of cotton in different soil type, the study on the change of soil water to cotton with drip irrigation to increase the yield and WUE of cotton is made. The result shows that the soil moisture content has regularity change, the soil moisture content change tendency in clay soil is nearly parabola. The soil moisture content in 0~20 cm is the lowest, increasing along with the soil layer depth, the soil moisture content increases gradually, the soil moisture content in 60~80 cm is the biggest, afterwards reduces. But in the sandy land, the change tendency of the soil moisture content is opposite to the clay land. This change is related with root, soil water and irrigation. There are distinct differences between yield, total water consumption and water use efficiency in different soil types.

Key words: drip irrigation; cotton; soil water; soil type

农田土壤水分的状况及其变化决定了作物对其吸收利用的强度和难易程度,从而影响作物发育及产量。农田土壤水分的研究对于水资源的持续利用、农业生产的持续发展有其重大的理论与实践意义^[1,2]。新疆棉区是我国最大的内陆灌溉棉区,气候条件优越,光热资源充足,棉花生产具有得天独厚的优越条件。随着兵团种植业“十大”主体技术和棉花高密度高产栽培技术的逐步发展和完善,广大科技人员已总结出适应于棉花生产的栽培和病虫害防治技术。国内外对陆地棉的实验与研究已经做了大量的工作^[3],但对不同土壤类型棉花土壤水分状况的研究还较少。在目前大力发展棉花生产的情况下,掌握不同土壤类型棉花水分动态变化规律,无疑对推动新疆的支柱产业、提高经济效益具有现实的指导意义。

1 材料与方 法

1.1 试验地概况

试验设在幸福农场十一连 319 # 东和 319 # 西。试验地地势平坦,参试品种为中 35。319 # 东为沙土地,面积 6.93 hm²,膜下滴灌,头水时间为 6 月 3 日,最后一水时间为 8 月

26 日,灌水 13 次,总灌量为 3 937.5 m³/hm²;319 # 西为黏土地,面积 16.3 hm²,膜下滴灌,头水时间为 6 月 5 日,最后一水时间为 9 月 2 日,灌水 12 次,总灌量为 4 020 m³/hm²。

1.2 测试项目与方法

于 2005 年 4 月 1 日、9 月 10 日测定了不同土壤类型膜下滴灌棉花土壤含水量,2005 年 10 月 9 日测定和调查了不同土壤类型棉花生长状况及产量构成因素。

测定方法:用烘干法(105 下烘 12~14 h)分层测定 0~100 cm 土层内的土壤含水量,每 20 cm 为一层次,测定不同土层土壤含水量。根据测定的土壤含水量和土壤容重,计算土层储水量和总耗水量。

产量构成因素测定:每条田按单对角线取点 5 个,每样点面积 33.3 m²,测定样点内收获株数、吐絮铃数、青铃数。计算出每 1 hm² 总株数、1 hm² 总铃数(吐絮铃和青铃数),以及单株铃数,计算被测样点产量,测产系数为 95%。棉花生长状况等栽培技术资料由连队技术员按实际情况填写。

1.3 数据分析方法

采用 Excel 进行数据整理、分析,SAS8.1 进行方差分

* 收稿日期:2006-03-07

基金项目:新疆棉田保护性耕作技术研究(TDZXSS05011)

作者简介:万素梅(1968-),女,新疆人,副教授,硕士,主要从事作物栽培学与耕作学的教学与研究工作。

析、新复极差测验^[4,5]。

2 结果与分析

2.1 不同土层深度土壤含水量动态变化

从图 1 看出,不同土壤类型土壤含水量表现不同。沙土地和黏土地土壤含水量存在明显差别。在黏土地,土壤含水量的变化趋势近似于抛物线,0~20 cm 土壤含水量最低,随土层深度增加,土壤含水量逐渐增加,至 60~80 cm 达最大,随后又降低。在沙土地,土壤含水量的变化趋势与黏土地相反,土壤含水量最高的层次是 20~40 cm,随土层深度增加,土壤含水量逐渐降低,至 60~80 cm 达最小。这种变化与沙土地和黏土地的理化、生物学特性以及棉花根系的生长发育有关。

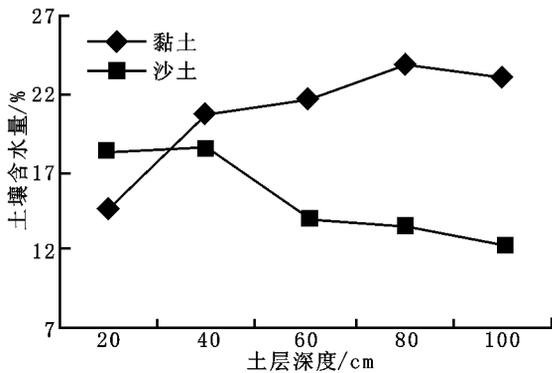


图 1 不同土层深度土壤含水量变化

2.2 棉花水分利用效率的公式及其数学表达式

产量水平上的水分利用效率是单位耗水量的产量。棉花水分利用效率定义为棉花产量 Y 与农田耗水量 ET (mm) 的比值,即

$$WUE = Y / ET$$

根据农田水量平衡原理:

$$ET = W_{\text{播前}} - W_{\text{收获}} + I + P + G$$

则有 $WUE = Y / ET$

$$Y / (W_{\text{播前}} - W_{\text{收获}} + I + P + G)$$

式中: $W_{\text{收获}}$ ——收获时 1 m 土体储水量(mm); $W_{\text{播前}}$ ——播种前 1 m 土体储水量(mm); I ——生育期灌水量(mm); P ——生育期降水量(mm); G ——作物利用地下水量(mm)。

由于在棉花生长期试验区没有降雨,因此 $I = 0$ 。由于试验地地下水位较深,因此取 $G = 0$

2.3 不同土壤类型棉花水分利用效率比较

耗水量、耗水系数和水分利用效率是衡量棉花水分利用程度高低的重要指标^[6,7]。不同土壤类型膜下滴灌棉花产量、总耗水量及水分利用效率存在明显差异(表 1)。从表 1 可以看出,黏土地棉花产量极显著地高于沙土地棉花产量。黏土地水分利用效率为 10.29 kg/(mm·hm²),比沙土地高 3.65 kg/(mm·hm²)。具体地,从耗水系数看,沙土地耗水系数为 0.15,高于黏土地;从耗水量看,沙土地比黏土地耗水 61.4 mm。因此,可以认为,在黏土地上植棉,可以显著提高作物的产量,能够较充分的利用有限的灌溉水,增强棉花的抗旱能力。

表 1 不同土壤类型水分利用效率比较

土壤类型	产量/(kg·hm ⁻²)	播时贮水/mm	收时贮水/mm	生育期灌水量/mm	总耗水量/mm	耗水系数/(mm·kg ⁻¹ ·hm ⁻²)	水分利用效率/(kg·mm ⁻¹ ·hm ⁻²)
沙土	2059.2B	246.5	199.1	262.5	309.9	0.15	6.64
黏土	2557.5A	250	269.5	268	248.5	0.10	10.29

2.4 不同土壤类型棉花产量构成因素比较

从表 2 可以看出,不同土壤类型棉花产量构成因素存在差异。黏土地上棉花的收获株数高于沙土地,总铃数比沙土地多 15 100 个,单株铃数多 0.60 个。

表 2 不同土壤类型棉花产量构成因素比较

土壤类型	1 hm ² 株数	1 hm ² 铃数	单株铃数	单铃重/g	衣分/%	单产/(kg·hm ⁻²)
沙土地	243750	936000	3.84	5.5	40	138.3
黏土地	261750	1162500	4.44	5.5	40	170.5

3 结果与讨论

(1)通过对不同土壤类型棉花土壤水分动态变化分析研究,可以看出,不同类型土壤含水量、土壤蓄水量存在差异。

(2)膜下滴灌棉花土壤含水量呈现规律性的变化:在黏

土地上,土壤含水量的变化趋势近似于抛物线,0~20 cm 土壤含水量最低,随土层深度增加,土壤含水量逐渐增加,至 60~80 cm 达最大,随后又降低。而在沙土地,土壤含水量的变化趋势与黏土地相反。这种变化与土壤的理化、生物学特性以及棉花根系的生长发育有关。

(3)不同土壤类型膜下滴灌棉花产量、总耗水量及水分利用效率存在明显差异。与沙土地相比,在黏土地上植棉,能够较充分的利用有限的灌溉水,增强棉花的抗旱能力。

(4)本试验研究了膜下滴灌棉花 0~100 cm 内土壤水分动态变化,大于 100 cm 土层深度的水分动态变化规律有待于进一步深入研究。

(5)本试验研究的是偏沙、偏黏膜下滴灌棉花土壤水分动态变化,而对于介于这两种类型之间的土壤水分动态变化规律,有待于进一步深入研究。

参考文献:

[1] 李保国,龚元石,左强.农田土壤水的动态模型及应用[M].北京:科学出版社,2000.10-13.
 [2] 山仑,陈培元.旱地农业生理生态基础[M].北京:科学出版社,1998.12-13,62-65,159-202.
 [3] 胡顺军,宋郁东,周宏飞,等.塔里木盆地棉花水分利用效率试验研究[J].干旱地区农业研究,2002,20(3):66-70.
 [4] 范濂.农业试验统计方法[M].郑州:河南科学技术出版社,1983.89-135.
 [5] 胡小平,王长发.SAS 基础及统计实例教程[M].西安地图出版社,2001.68-99.
 [6] 王会肖,刘昌明.作物水分利用效率的内涵和研究进展[J].水科学进展,2000,11(1):99-104.
 [7] 李韵珠,王凤仙,黄元仿.土壤水分和养分利用效率几种定义的比较[J].土壤通报,2000,3(4):150-155.