

不同灌溉定额对枸杞土壤水分动态变化规律的影响

郑国保,张源沛,孔德杰,朱金霞

(宁夏农林科学院 农业生物技术研究中心,银川 750002)

摘 要: 利用时域反射仪对不同灌溉定额下枸杞园土壤水分的变化特征进行研究,分析不同灌溉定额条件下土壤水分垂直变化特征。结果表明,枸杞园中土壤水分变化的深度一般在 0~100 cm,0~60 cm 土层变化尤为激烈,灌水量越大,变化越明显,100~180 cm 土层各处理土壤水分变化不明显;根据不同处理土壤水分迁移规律,将 0~180 cm 土层垂直分为 4 层,即活跃层(0~30 cm)、次活跃层(30~60 cm)、缓变层(60~100 cm)和均稳层(100~180 cm)。

关键词: 土壤水分;灌溉定额;枸杞;垂直分布

中图分类号: S152.7⁺5

文献标志码: A

文章编号: 1004-1389(2012)02-0117-04

Effect on Changes of Soil Water Dynamics of *Lycium barbarum* by Different Irrigation

ZHENG Guobao, ZHANG Yuanpei, KONG Dejie and ZHU Jinxia

(Agricultural Bio-Technology Center, Ningxia Academy of Agriculture and Forestry Sciences, Yinchuan 750002, China)

Abstract: Used the Time Domain Reflectometry, the spatial variation of soil moisture characteristics were studied under different irrigation conditions in the *Lycium barbarum* field, the vertical changes of soil water characteristics were analyzed under different irrigation amount conditions. The results showed that the depth of soil water content generally changed within the range of 0—100 cm. Especially the changes in 0—60 cm soil was particularly intense, the greater the amount of irrigation, the more obvious changes. The soil moisture in each treatment did not change significantly within the range of 100—180 cm. According to the laws of water movement, the vertical changes in soil moisture could be divided into four layers: active layer (0—30 cm), sub-active layer (30—60 cm), slowly decreasing layer (60—100 cm), and stable layer (100—180 cm).

Key words: Soil water; Irrigation quota; *Lycium barbarum*; Vertical distribution

枸杞是宁夏的优势传统特色产业,也是自治区政府确定的四大支柱产业之一,但干旱缺水的现状,成为制约枸杞产业快速发展的“瓶颈”。枸杞的适应性较强,对温度、光照、土壤要求不严格,可在干旱、沙地、盐碱地上种植,对于荒滩、盐碱地较多的地区,枸杞可作为弃荒地利用的先锋植物^[1-2]。枸杞喜水又怕积水,水分管理在其生产管理中占据重要地位^[3]。目前,关于土壤水分运移

和动态变化规律的研究多集中在其他作物上,尤其以不同水分条件土壤水分的运移和空间变异^[4-7]以及不同作物类型下土壤水分和作物耗水规律^[8-14]研究较多,而有关枸杞节水灌溉和耗水规律方面的研究国内外尚未见相关报道。因此,进行枸杞的节水灌溉技术和枸杞耗水规律的研究,充分发挥其抗旱潜能,对于改变水资源紧张、农业灌溉水分利用效率低的现状以及加快枸杞产

收稿日期:2011-06-09 修回日期:2011-07-20

基金项目:宁夏回族自治区科技攻关项目(KGZ-09-07-05);宁夏回族自治区自然科学基金项目(NZ0973)。

第一作者:郑国保,男,助理研究员,从事农业节水技术研究。E-mail: zhenggb1121@163.com

通讯作者:张源沛,男,博士,研究员,主要从事农业节水技术集成研究。E-mail: zhangypei@163.com

业的进一步发展具有重要意义。

1 材料与方法

1.1 试验区概况

试验于 2009 年 5—10 月在宁夏银川市西夏区宁夏水利科学研究所灌溉试验站非称重式蒸渗仪(测坑)中进行,试验站所在地海拔 1 114 m,地理位置为北纬 38°30′06″、东经 106°07′44″。土壤类型为砂壤土,田间持水量为 22%,有机质 12.3 g/kg,全氮 0.62 g/kg,碱解氮 32.34 mg/kg,速效钾 98.87 mg/kg,速效磷 25.68 mg/kg,pH 8.2,土壤全盐 0.34 g/kg。供试枸杞品种为宁杞 1 号。

1.2 试验设计

采用随机区组排列,共设 5 个处理,3 次重复。灌溉定额为 T_1 (CK) 0 mm, T_2 225 mm, T_3 450 mm, T_4 675 mm, T_5 900 mm。小区面积 6.6 m² (3 m×2.2 m),株行距 1 m×2 m。除春灌和冬灌外,整个生育期内灌水 6 次,即营养生长期、盛花期、果实膨大期、盛果期、秋果生长期和秋果采收期各 1 次。灌水采用小管出流灌溉,灌水量用水表控制,其他田间管理措施同大田栽培管理。

1.3 测试项目和方法

土壤含水量(体积含水量):利用时域反射仪(TDR)对每个小区 0~180 cm 土层土壤体积含水量进行监测,每 10 d 监测 1 次,灌水前后加测,每 10 cm 为 1 个测量段。

2 结果与分析

2.1 灌水后不同深度土壤水分变化特征

由图 1 可以看出,按土壤水分运移规律将 0~180 cm 土层系统划分成 4 个层次,即活跃层(0~30 cm)、次活跃层(30~60 cm)、缓变层(60~100 cm)和均稳层(100~180 cm)。活跃层受灌水和作物根系活动的影响最大,土壤水分运动较活跃,土壤水分损量很大,增值也多,该层是枸杞侧根集中分布层,枸杞根系主要分布在 0~35 cm 土体范围^[15],根系吸水剧烈且变化大。以各处理灌水前数据为例,最小值和最大值分别为 8.6% 和 18.7%,变幅为 10.1%,以各处理灌水后数据为例,最大值可达到 30.7%。次活跃层土壤含水量在灌水后 1 d 内可达到较高值,以 6 月 17 日为例, $T_1 \sim T_5$ 处理该层可分别达到 T_1 12.1% (灌水

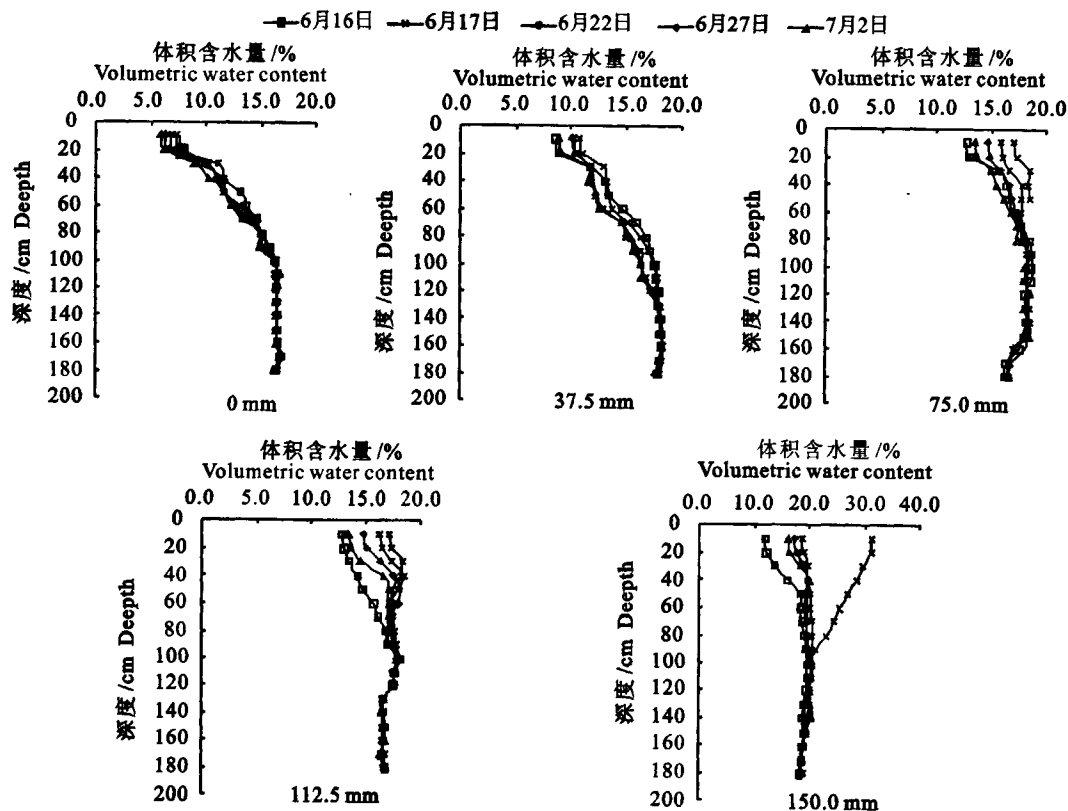


图 1 不同灌水量灌水前后土壤水分变化

Fig. 1 The change of soil water in anterior-posterior irrigation by different irrigation amount

前 12.6%)、 T_2 13.5% (灌水前 13.7%)、 T_3 18.1% (灌水前 16.7%)、 T_4 21.7% (灌水前 14.9%) 和 T_5 27.1% (灌水前 17.6%)。该层受灌水和作物根系活动的影响较大,土壤水分的消耗主要是枸杞蒸腾。缓变层是土壤浅层与深层水分交换的过渡层,土壤湿度较小,该层枸杞根系的分布逐渐减少,根系吸水能力减弱。当灌水定额低于 112.5 mm 时,该层水分随时间变化不大,并有趋于稳定的状态;当灌水定额高于 112.5 mm 时,该层土壤水分随着灌水量的增加,土壤含水量增加幅度较大,随后随着时间的变化趋于稳定。均稳层土壤含水率基本不变,土壤含水率变幅较小,各处理随深度变化甚小。该层土壤水对枸杞生长的作用甚微,但水分贮量大,土壤湿度相对较高,由于上层土壤的阻隔作用,水分上升受阻,长期保持在稳定状态(图 2)。

2.2 不同灌水量对土壤水分的影响

从图 2 可以看出,不同处理的土壤水分随时间的变化有明显的规律,但是由于灌溉水量的不同又存在比较明显的差异,在枸杞整个生育期土壤含水量主要随着灌水而增大,灌水量大的处理土壤水分含量一直比灌水量小的处理高。 T_1 和 T_2 由于只进行春灌和冬灌,试验开始后没有进行灌溉或少量灌溉,枸杞生长主要消耗土壤中的水分,并且没有降雨和深层地下水的补充,土壤含水量随时间的推移呈下降趋势。 T_3 由于灌水量较大,灌水前后土壤含水量变化幅度较大,深层渗漏较大; T_3 和 T_4 在枸杞生长的整个生育期内,土壤含水量的变化相对比较平稳,灌水前后变化幅度

较小,这说明灌水量在 450~675 mm 间已能满足枸杞生长阶段的需要,且经过调查,灌水量在 675 mm 的处理深层渗漏较少;由图 2 还可以看出,枸杞各生长阶段土壤水分变化比较平稳。因此,枸杞生长的适宜灌水量应保持在 450~675 mm。

2.3 全生育期内不同深度土壤水分变化特征

由图 3 可看出,不同灌水量条件下枸杞土壤水分含量变化不一样,在枸杞生育期内,灌水量少的处理对土壤水分消耗相对多一些。随着灌水量的增加,对土壤水分的消耗逐渐减少,并且土壤贮水量变化的深度一般在 0~100 cm,灌水量越少土壤水分消耗的越多;100~180 cm 各处理土壤水分变化不明显。在枸杞生长的不同时期,对土壤水分的消耗也不一样。0~40 d,由于不灌水或灌水量较小, T_1 和 T_2 灌溉水已不能满足枸杞生长的需要,开始消耗土壤中的水分, T_3 和 T_4 灌溉水满足枸杞生长。随着灌水量的继续增加(达到 T_5 灌水量),土壤水分开始下移。这是因为营养生长期由于植株小,蒸腾蒸发量相对较少,此期灌水量过大,造成灌溉水向土壤深层移动,使得灌溉水不能得到充分利用。随着生育期的后移,枸杞植株变大,蒸腾蒸发量相对较大,灌水量的多少直接影响着土壤水分的消耗,灌水较少的处理不能满足植株的需水要求,从土壤中吸收的水分也增多;灌水较多的 T_4 水分向土壤深层移动的较少,灌溉水能满足枸杞生长的需要, T_5 灌水量较大,水分向土壤深层移动的较多。

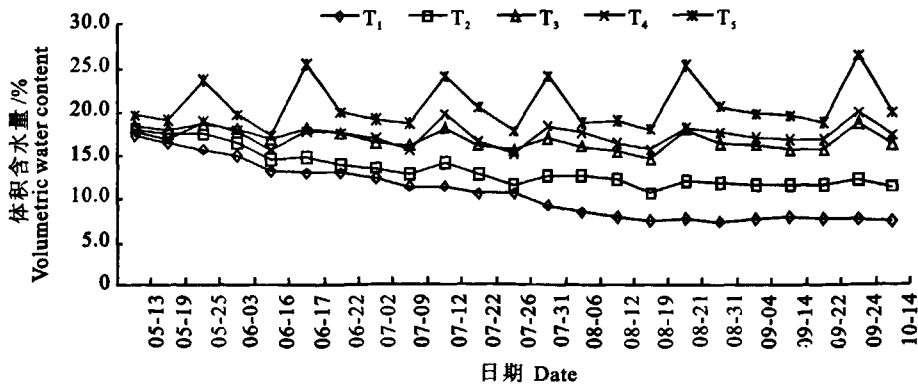


图 2 不同灌水量对 0~100 cm 土层土壤水分的影响

Fig. 2 The effect of soil water of 0—100 cm by different irrigation amount

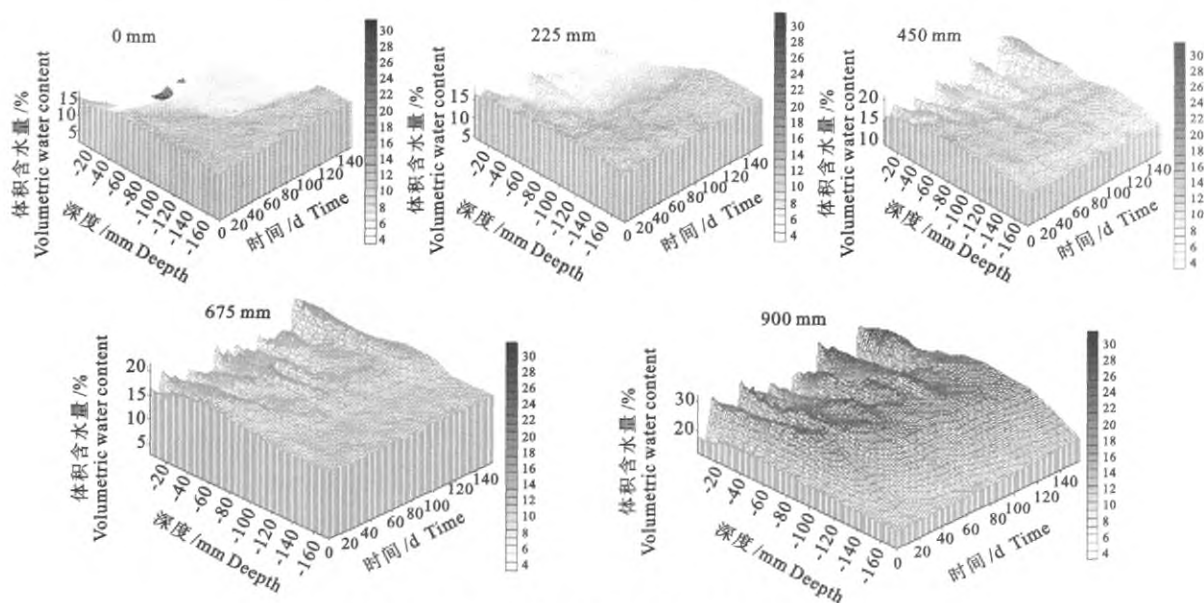


图3 不同灌溉定额条件下土壤水分动态变化

Fig. 3 The dynamic change of soil water by different irrigation amount

3 小结

3.1 在枸杞整个生长季节,土壤含水量主要随着灌水量的增加而增大,随着灌水量的增加,土壤含水量变化幅度较大,深层渗漏较大。枸杞生长主要消耗土壤中的水分,在没有降雨和深层地下水补充的情况下,土壤含水量随时间的推移呈下降趋势。通过田间试验结果表明,灌水量 450~675 mm 能满足枸杞生长阶段的需要,土壤水分变化也比较平稳。

3.2 受灌水、气候条件和作物根系活动等因素的影响,按枸杞土壤水分运移规律,将 0~180 cm 土层可系统地划分为 4 个层次,即活跃层(0~30 cm)、次活跃层(30~60 cm)、缓变层(60~100 cm)和均稳层(100~180 cm)。

3.3 在枸杞生育期内,灌水量少的处理对土壤水分消耗的相对多一些。随着灌水量的增加,对土壤水分的消耗逐渐减少,并且土壤贮水量变化的深度一般在 0~100 cm,灌水量越少对土壤水分消耗越多,在 100~180 cm 各处理土壤水分变化不明显。

参考文献:

- [1] 郑国琦,杨爱琴.关于宁夏枸杞实行节水灌溉的思考[J].安徽农业科学,2008,36(5):19-23.
- [2] 尚德福.节水灌溉是宁夏引(扬)黄灌区改造的必由之路[J].宁夏大学学报:自然科学版,2002,21(2):170-173.

- [3] 焦恩宁,石志刚.宁夏枸杞优质高产周年灌水管理措施[J].宁夏农林科技,2003(1):54.
- [4] 贺军奇,任超.不同灌水定额条件下土壤水分空间变化特征研究[J].节水灌溉,2010(5):28-31.
- [5] 周青云,孙西欢,康绍忠,等.蓄水坑灌条件下土壤水分运动的数值模拟[J].水利学报,2006,37(3):342-348.
- [6] 陈佰鸿,曹建东,王利军,等.不同滴灌条件下土壤水分分布与运移规律[J].节水灌溉,2010(7):6-10.
- [7] 王进鑫,罗伟祥,刘广全,等.黄土高原人工林根区土壤水分亏缺状况与空间分布[J].西北林学院学报,2004,19(4):1-4.
- [8] 任树梅,杨培岭.重力滴灌条件下山区果园土壤水分动态与果树灌溉制度的初步研究[J].中国农村水利水电,2002(1):20-22.
- [9] 王海珍,梁宗锁,韩蕊莲,等.不同土壤水分条件下黄土高原乡土树种耗水规律研究[J].西北农林科技大学学报:自然科学版,2005,33(6):57-63.
- [10] 杨启国,张旭东,杨兴国.甘肃中部半干旱区紫花苜蓿耗水规律及土壤水分变化特征研究[J].中国农业气象,2003,24(4):37-40.
- [11] 任玉忠,董新光,吴彬,等.干旱区枣园土壤水分运动及深层渗漏数值模拟[J].节水灌溉,2010(9):24-26.
- [12] 朱德兰,吴发启.黄土高原旱地果园土壤水分管理研究[J].水土保持研究,2004,11(1):40-43.
- [13] 周青云,康绍忠.葡萄根系分区交替滴灌的土壤水分动态模拟[J].水利学报,2007,38(10):1245-1252.
- [14] 张继义,付丹,魏珍珍,等.科尔沁沙地几种乔灌木树种耐极端土壤水分条件与生存能力野外实地测定[J].生态学报,2006,26(2):467-474.
- [15] 赵营,罗建航,陈晓群,等.宁夏枸杞园土壤养分资源与枸杞根系形态调查[J].干旱地区农业研究,2008,26(1):47-51.

不同灌溉定额对枸杞土壤水分动态变化规律的影响

作者：[郑国保](#)，[张源沛](#)，[孔德杰](#)，[朱金霞](#)，[ZHENG Guobao](#)，[ZHANG Yuanpei](#)，[KONG Dejie](#)，[ZHU Jinxia](#)

作者单位：[宁夏农林科学院农业生物技术研究中心](#), [银川](#), [750002](#)

刊名：[西北农业学报](#)  

英文刊名：[Acta Agriculturae Boreali-occidentalis Sinica](#)

年，卷(期)：[2012](#), [21](#) (2)

被引用次数：[1次](#)

参考文献(15条)

1. [郑国琦](#) [杨爱琴](#)关于宁夏枸杞实行节水灌溉的思考 2008 (05)
2. [尚德福](#) 节水灌溉是宁夏引(扬)黄灌区改造的必由之路 2002 (02)
3. [焦恩宁](#); [石志刚](#) 宁夏枸杞优质高产周年灌水管理措施 2003 (01)
4. [贺军奇](#); [任超](#) 不同灌水定额条件下土壤水分空间变化特征研究[期刊论文]-节水灌溉 2010 (05)
5. [周青云](#); [孙西欢](#); [康绍忠](#) 蓄水坑灌条件下土壤水分运动的数值模拟[期刊论文]-水利学报 2006 (03)
6. [陈伯鸿](#); [曹建东](#); [王利军](#) 不同滴灌条件下土壤水分分布与运移规律[期刊论文]-节水灌溉 2010 (07)
7. [王进鑫](#); [罗伟祥](#); [刘广全](#) 黄土高原人工林根区土壤水分亏缺状况与空间分布[期刊论文]-西北林学院学报 2004 (04)
8. [任树梅](#); [杨培岭](#) 重力滴灌条件下山区果园土壤水分动态与果树灌溉制度的初步研究[期刊论文]-中国农村水利水电 2002 (01)
9. [王海珍](#); [梁宗锁](#); [韩蕊莲](#) 不同土壤水分条件下黄土高原乡土树种耗水规律研究[期刊论文]-西北农林科技大学学报(自然科学版) 2005 (06)
10. [杨启国](#); [张旭东](#); [杨兴国](#) 甘肃中部半干旱区紫花苜蓿耗水规律及土壤水分变化特征研究[期刊论文]-中国农业气象 2003 (04)
11. [任玉忠](#); [董新光](#); [吴彬](#) 干旱区枣园土壤水分运动及深层渗漏数值模拟[期刊论文]-节水灌溉 2010 (09)
12. [朱德兰](#); [吴发启](#) 黄土高原旱地果园土壤水分管理研究[期刊论文]-水土保持研究 2004 (01)
13. [周青云](#); [康绍忠](#) 葡萄根系分区交替滴灌的土壤水分动态模拟[期刊论文]-水利学报 2007 (10)
14. [张继义](#); [付丹](#); [魏珍珍](#) 科尔沁沙地几种乔灌木树种耐受极端土壤水分条件与生存能力野外实地测定[期刊论文]-生态学报 2006 (02)
15. [赵营](#); [罗建航](#); [陈晓群](#) 宁夏枸杞园土壤养分资源与枸杞根系形态调查[期刊论文]-干旱地区农业研究 2008 (01)

引证文献(1条)

1. [郑国保](#) [张源沛](#) [朱金霞](#) [周丽娜](#) [孔德杰](#) [王玉平](#) 枸杞不同生长期水分效应及水分生产函数研究[期刊论文]-节水灌溉 2012 (11)

引用本文格式：[郑国保](#) [张源沛](#) [孔德杰](#) [朱金霞](#) [ZHENG Guobao](#) [ZHANG Yuanpei](#) [KONG Dejie](#) [ZHU Jinxia](#) 不同灌溉定额对枸杞土壤水分动态变化规律的影响[期刊论文]-西北农业学报 2012 (2)