

亏水灌溉对开花坐果期梨枣树生长的影响

白 麟^{1,2}, 李援农^{1,2}, 曹瑞芳^{1,2}

(1.西北农林科技大学水利与建筑工程学院, 陕西 杨凌 71210; 2.旱区农业水土工程教育部重点实验室, 陕西 杨凌 71210)

摘 要:以2 a生梨枣为试材,采用桶栽的栽培形式,研究了不同灌水量对枣树开花坐果期生长的影响。试验设置了中度T2和重度T3两个亏水处理,对照为充分供水T1。结果表明:对桶栽进行复水后,T1(对照)和T2的土壤含水率下降明显,且明显分为两个阶段,T3下降速率缓慢;亏水抑制了直径的增粗;亏水处理同样抑制了新梢的增长,新梢生长呈现线性关系;由本试验可以看出:在亏水期间,亏水与对照处理之间叶绿素含量的变化并没有显著性差异。

关键词:梨枣;开花坐果期;含水率;直径;新梢;叶绿素

中图分类号: S274.1 **文献标识码:** A **文章编号:** 1000-7601(2012)02-0084-04

我国水资源供需矛盾十分突出,并且浪费严重,这种情况在水资源匮乏的干旱半干旱的西北地区更甚。一直以来,水是该地区农业发展的限制因素。农业节水的最大潜力在田间^[1],实施切实有效的节水灌溉制度,推广科学合理的灌水新方法和新技术,发展节水农业,已成为世界农业发展的必然趋势^[2],也是在该地区发展现代农业必须要突破的瓶颈。

自调亏灌溉理论(RDI)提出以来,国内外学者对桃、梨、苹果等果树在调亏灌溉下作物的生理生化反应、需水规律和调亏时期、调亏程度等做了大量研究,发现调亏灌溉能明显抑制果树的营养生长,大幅度减少果树需水量和剪枝量,而对于果实产量则影响甚小^[3]。果树生产中具有需水的非关键期(即灌水对果树产量和品质不敏感的时期),在非关键期进行调亏灌溉可以控制树体过旺营养生长,但对果实大小、品质和产量无不良影响^[4]。在细胞分裂期和果核硬化期,实施一定程度的水分胁迫,不但对果实生长和产量无不良影响,反而在采收时果实体积或树体产量超过正常良好灌溉的对照^[5]。在果树的种植中,采取切实可行的节水栽培技术,通过减少土壤水分蒸发,提高土壤的蓄水、保水和供水能力,进而提高果树对水分的利用率,既是西北地区农业科学研究的中心内容,也是实现果树优质高产高效生产的可靠途径^[6]。本试验在梨枣的开花坐果期拟通过不同灌水量的处理,研究亏水条件下土壤水分变化和枣树的几个生长指标变化规律,进而为枣树生产提供理论依据。

1 试验布置与观测方法

1.1 试验区基本情况

本试验在陕西杨凌西北农林科技大学旱区农业水土工程教育部重点实验室节水灌溉试验站的遮雨棚内完成。该试验站位于北纬34°18',东经108°40',海拔高程521 m,属宝鸡峡塬上灌区,多年平均气温12.5℃,年均降水量632 mm,年均蒸发量1 500 mm。土壤质地为中壤,1 m土层内的田间持水量和干容重分别为31.7%(体积百分比)和1.36 g/cm³,土壤肥力较均一。

1.2 试验材料

试验材料为2 a生矮化梨枣(Pear-jujube)嫁接苗。所选苗木树形均一,长势良好,树高0.5 m左右。本试验开花坐果期于2010年6月2日开始,7月22日结束。

试验所用桶为装配式木桶,规格为6 cm×33 cm×60 cm(边数×边长×桶高)、容积为0.14 m³。试验用土为试验站内表层壤土与蛭石按3:1比例配成。2010年4月16日移栽并做压实处理,控制干容重为0.97 g/cm³。桶栽梨枣放置在室外自然透风、透光的遮雨大棚内,降水时覆盖,其他时间露置。

1.3 试验设计

结合梨枣树在开花坐果期对水分的需求,试验设置3个水分处理,重复4次,处理分别为T1,T2,T3,其中T1为对照,具体见表1。根据已有的研究成果^[7],土壤含水量在60%田间持水量以上时,适

收稿日期:2011-06-10

基金项目:国家支撑计划项目(2007BAD88B05);国家863计划项目(2006AA100213)

作者简介:白 麟(1988—),男,山东任平人,硕士研究生,主要从事节水灌溉新技术方面的研究。E-mail:bail1988@126.com。

通讯作者:李援农(1962—),男,博士生导师,教授,主要从事节水灌溉新技术及3S技术应用研究。E-mail:liyannong@163.com。

宜枣树生长。本研究将充分供水的土壤含水量始终控制在 65%~85% 田间持水量。当对照处理的含水率低于或接近 65% 田间持水量时,各个处理同时灌水,确定对照处理每次灌水定额的土壤含水率上限为 85% 田间持水量, T2 灌水定额为对照的 3/4, 为中度亏水, T3 为对照的 1/2, 为重度亏水。充分供水的灌水定额计算, 如式(1)和式(2):

$$m = 1000 \cdot V \cdot (\theta_{\max} - \theta_{\min}) \quad (1)$$

$$V = A \cdot H \quad (2)$$

式中, m 为充分供水的灌水定额(L); H 为计划湿润层深度(m), 取 0.4 m; $\theta_{\max}$ 为土壤含水率上限(85%); $\theta_{\min}$ 为桶内土壤含水率; A 为面积(m²)。

具体灌水处理见表 1。

表 1 各处理灌水量(L)

Table 1 Irrigation amount in different treatments

处理 Treatment	灌水日期 Irrigation date(M-d)				灌水总量 Total irrigation amount
	06-02	06-13	06-24	07-05	
T1	4.4	5.0	5.6	7.0	22.0
T2	3.3	3.8	4.2	5.2	16.5
T3	2.2	2.5	2.8	3.5	11.0

1.4 试验观测方法

1) 土壤水分

烘干法。每 5 d 测定一次, 灌水后加测。采用小土钻分 4 个深度取土, 分别为 5、15、25、35 cm。4 个深度含水率的平均值视为该桶内的土壤含水率。

2) 梨枣树新梢生长量

在每棵试验树东西南北四个方向上下两层的不同方位选出 4 个新梢, 用标签纸标记, 采用卷尺每 5 d 测量一次新梢生长量。取其平均值作为试验树的新梢生长量。

3) 梨枣树直径的生长量

采用游标卡尺在每棵试验树距离土面 5 cm 处, 分东西和南北两个方向测量, 然后取其平均值作为树干直径。为降低一日中树干径粗的微变化给试验带来的影响, 每次测量在早上 8:30。每隔 10 d 测量一次。

4) 叶绿素含量

自 6 月 7 日起, 每隔 5 d 用 SPAD-502 叶绿素仪测定一次叶片叶绿素含量 spad 值。每个处理选取两棵树, 在每棵树的南北两个方位选取高度一致的健康叶片两片, 做好标记, 每次都测定同一叶片。每个叶片在前、中、后三个位置测定三次, 取其平均值。

5) 数据分析

数据分析与绘图分别采用 DPS 和 Excel2003 软件; 对数据采用 Duncan 法进行多重比较。

2 结果与分析

2.1 不同水分处理对桶内土壤含水率的影响

土壤含水率的变化是水分输入与输出总和作用的结果。在本试验中, 桶栽和移动大棚覆盖处理消除了降雨、地下水补给、地面径流等的影响, 土面蒸发和树体蒸腾为土壤含水率的主要消耗路径。图 1 显示两个亏水处理与对照的土壤含水率有明显差异, 充分灌水的含水率大于亏水灌水。亏水处理水分的消耗趋势小于对照。灌水后的末期与灌水后的前期相比, 各个处理间含水率的差异减小。每次灌水到下一次灌水之间的水分消耗过程大致可分为两部分, 前半部分的“快速消耗”过程与后半部分的“慢速消耗”过程。而这种过程在 T1 和 T2 处理的曲线上体现得更加明显, T3 处理曲线的两部分斜率基本一致。T1 和 T2 相比, 灌水后含水率下降的趋势为前者大于后者。

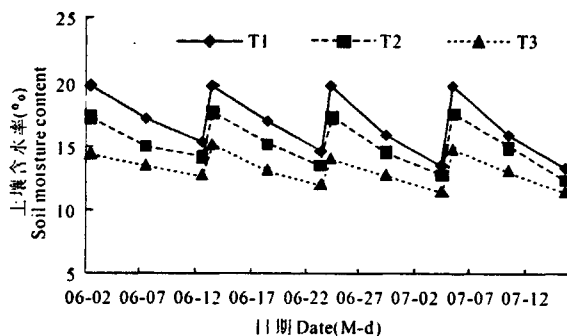


图 1 开花坐果期桶内土壤水分动态变化

Fig.1 Dynamic change of soil moisture in different treatments at flowering to fruit-setting stage

分析其原因, 在梨枣生育的早期(开花坐果期)^[8], 桶内的土壤水分蒸发为水分消耗的主要因素。而亏水处理的蒸发量小于对照, 是造成含水率差异的原因。每次灌水后, 在土壤表面形成水分饱和和层, 在湿润锋向土壤深层推进的过程中, 土壤蒸发近似于水面蒸发, 在水分消耗中占主导, 随后树体蒸腾占主导; 灌水后, 经过干旱锻炼的枣幼树根系生长活性增强, 吸水率增大, 土壤含水率下降明显^[9]。在 T3 处理中, 由于灌水定额较小, 加之树体的生理生态特性调节机制, 使得复水后的前后两个时期水分消耗速率基本一致。

2.2 不同水分处理对梨枣树树干直径的影响

表 2 为树径变化结果。开花坐果期不同处理的直径均呈现增长趋势, 与对照相比, 水分亏缺明显抑

制了树径的增大,两个亏水处理的增量均小于对照, 53.5%和 27.2%,差异显著($P < 0.05$)。两处理的直径增量占对照增量百分比分别为

表 2 开花坐果期树干直径增量(mm)
Table 2 Trunk diameter added at flowering to fruit-setting stage

处理 Treatment	测定日期 Measuring date(M - d)						增量(mm) Added amount	5% 显著水平 Significant level at 5%
	06 - 02	06 - 07	06 - 12	06 - 22	07 - 02	07 - 12		
T1	10.27	10.52	10.58	10.89	11.05	11.20	0.99	a
T2	11.09	11.15	11.17	11.23	11.39	11.53	0.53	b
T3	11.06	11.08	11.13	11.17	11.25	11.31	0.27	c

由图 2 看,进入开花结果期后,各处理直径均处于增长趋势,但是增长速率并不一样。T1 直径处于旺盛生长状态,但是在开花坐果期的中后期,生长速率略小于前期速率;本生育期的前期,T2、T3 的增长速率较为接近,中期之后 T2 的生长速率逐渐大于 T3。

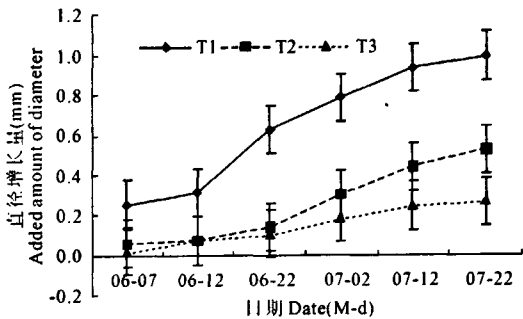


图 2 不同水分处理对梨枣开花坐果期直径增量的影响
Fig.2 Effect of different irrigation water on the added amount of diameter at flowering to fruit-setting stage

2.3 不同水分处理对梨枣树新梢的影响

由图 3 看,自 6 月 2 日至 7 月 22 日 T1、T2、T3 的新梢均呈现增长态势,其长度增长量分别为 6.17、4.08、2.39 cm。与对照相比,两个亏水处理的新梢增长长度分别下降了 34%和 61%,可见亏水能够明显抑制新梢生长。

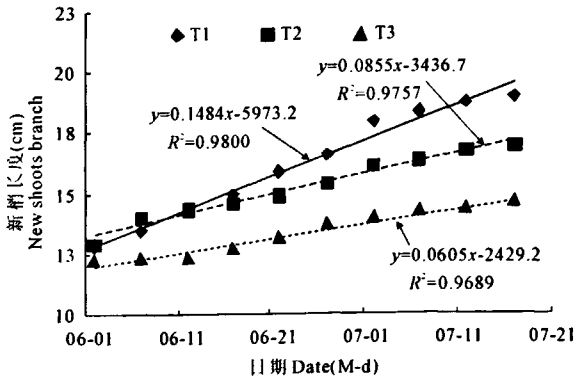


图 3 不同水分处理对梨枣开花坐果期新梢生长的影响
Fig.3 Effect of different water treatments on the growing of branch at flowering to fruit-setting stage

为了从相关性方面了解不同灌水定额处理下,随着日期的推进新梢长度的变化趋势,本试验对三条曲线进行了拟合,结果如图 3 右侧所示。可以看出,三条拟合曲线均为线性,相关系数很高,拟合效果均良好。三条拟合直线斜率表示了生长速率,T1 最大,T2 次之,T3 最小,三者斜率的关系为,T2 = 0.58T1,T3 = 0.41T1,在灌水量不同的情况下,新梢的生长速率也呈现一定的比例关系。

2.4 不同水分处理对叶绿素含量的影响

由表 4 可以看出,从 6 月 7 日到 7 月 12 日之间,三个处理的叶绿素值呈现增长态势。经显著性分析,在 $P < 0.05$ 检验水平下,三者差异不显著,表明,开花坐果期对桶栽梨枣树进行亏水灌溉不会影响叶绿素值的增加。

表 3 开花坐果期叶绿素相对含量的变化

处理 Treatment	测定日期(M - d) Measuring date		SPAD 值 SPAD value	5% 显著水平 Significant level at 5%
	06 - 07	07 - 12		
T1	35.85	41.96	6.11	a
T2	34.79	43.83	9.04	a
T3	34.97	42.87	7.9	a

3 讨论与结论

在肥料和环境等因素一致的情况下,树体的生长和体现出来的发育特征主要受土壤水分情况的影响。由以上结果分析,亏水灌溉减少了灌水量,同时使各个处理在一些生长指标上呈现出差异,主要结论如下:

1) 与对照相比,两个亏水处理减缓了水分的消耗速率。T1 和 T2 处理在复水后前期的水分消耗速率大于后期,这个特点在 T3 处理的水分变化曲线上没有明显体现。在崔宁博^[8]的研究中,也有类似的发现。由此可见,亏水处理能够减少表层土壤水分蒸发,进而达到节水灌溉的目的。

2) 幼树直径的增加体现了营养物质的积累。在开花坐果期,三个处理的直径增量呈现显著性差异,且累积增量速率也不一致。土壤含水量越高,越有利于树苗的发育,直径增量越大,从而更有利于幼树树体的稳定和生长。

3) 新梢的生长可以间接表示年生长量^[10]。不同的灌水量处理下,三个处理的新梢生长量不同,随着生育时间的推进,新梢长度增加的速率也不同。在生长环境和条件不变的情况下,植株总的光合产能是一定的,新梢生长的减缓有利于为开花、坐果等生殖生长积蓄能量。

4) 叶绿素是植物进行光合作用的重要条件,是植物在光合作用过程中进行光能吸收和传递的重要功能物质,其含量的高低直接影响植物光合作用的强弱^[11]。在开花结果期,灌水量的不同并没有显著影响叶绿素含量的增加,说明对于桶栽梨枣而言,亏水灌溉并不会影响叶绿素的合成。这有异于前人的研究^[12-13]。可能有两个原因,一是水分亏缺度,二是水分亏缺的时间没有达到可以导致叶绿素含量显著降低、叶绿体的片层结构受损的程度。

参考文献:

- [1] 康绍忠,杜太生,孙景生,等.基于生命需水信息的作物高效节水调控理论与技术[J].水利学报,2007,38(6):661-667.
- [2] 马福生,康绍忠,王密侠,等.调亏灌溉对温室梨枣树水分利用效率与枣品质的影响[J].农业工程学报,2006,22(1):37-43.
- [3] 丁三姐,魏钦平,徐 凯.果树节水灌溉研究进展[J].河北果树,2006,(1):1-4.
- [4] 李绍华.果树生长发育、产量和果实品质对水分胁迫的反应的敏感期及节水灌溉[J].植物生理学通讯,1993,29(1):10-16.
- [5] 雷廷武,曾德超.桃树叶势的调控及其对生长量的影响[C]//许越先.农业用水有效性研究.北京:科学出版社,1992:81-86.
- [6] 赵长增,陆 璐,陈佰鸿.荒漠旱区梨园秸秆覆盖的节水效应及对梨树生长结果的影响[J].农业工程学报,2002,18(4):32-36.
- [7] 康绍忠,蔡焕杰.农业水管理学[M].北京:中国农业出版社,1996.
- [8] 崔宁博.西北半干旱区梨枣树水分高效利用机制与最优调亏灌溉制度模式研究[D].杨凌:西北农林科技大学,2009.
- [9] 曹瑞芳,李援农,吴 伟.盆栽枣树萌芽展叶期需水规律研究[J].节水灌溉,2011,(12):1-3.
- [10] 刘世鹏.水分胁迫对枣树苗期生长及生理特性的影响[D].贵阳:贵州大学,2006.
- [11] 武维华.植物生理学[M].北京:科学出版社,2003.
- [12] 赵 瑾,白 金,潘青华,等.干旱胁迫下圆柏不同品种(系)叶绿素含量变化规律[J].中国农学通报,2007,23(3):236-238.
- [13] 王沙生.植物生理学[M].北京:中国林业出版社,1991.

Effcets of deficit irrigation on growth of pear – jujube tree in flowering to fruit-setting stage

BAI Lin^{1,2}, LI Yuan-nong^{1,2}, CAO Rui-fang^{1,2}

(1. College of Water Resources and Architectural Engineering, Northwest A&F University, Yangling, Shaanxi 712100, China;

2. Key Laboratory of Agricultural Engineering of Ministry of Education, Yangling, Shaanxi 712100, China)

Abstract: Jujube Mills of 2a was used in a barrel planting experiment to study the effects of different water deficit treatments on soil moisture and growth of the trees at the flowering to fruit-setting stage. Two deficit treatments were set in the experiment. The result indicated that after irrigation, the moisture of T1 (CK) and T2 dropped obviously, in addition, the process can be divided into two stages, and the descend rate of T3's moisture was slow; Deficit irrigation restrained the growth of the trees' diameter significantly; Deficit irrigation also restrained the growth of branches, and the growth of branches in three treatments presented linear relation. In the period of deficit irrigation, the spad value between the CK and the other treatments had no significant difference.

Keywords: pear – pjujube tree; flowering to fruit-setting stage; soil moisture content; diameter; shoot; SPAD value