

# 两种新的旱作管理技术对山地梨枣树 生长及结果的影响

赵霞<sup>1</sup>, 汪有科<sup>1,2</sup>, 刘守阳<sup>1</sup>, 魏新光<sup>1</sup>, 黎朋红<sup>3</sup>

(1. 西北农林科技大学水利与建筑工程学院, 陕西 杨凌 712100;

2. 中国科学院水土保持与生态环境研究中心, 陕西 杨凌 712100;

3. 南浔区水利局, 浙江 313009)

**摘要:**以9 a生梨枣树(*Ziziphus jujuba* Mill.)为试材,在无灌溉条件下,研究节水型修剪技术和竹节式聚水沟技术及常规矮化修剪技术(CK)对梨枣营养生长及生殖生长的影响。结果表明:节水型修剪与竹节式聚水沟技术的单独及联合应用,能有效提高叶面积增长量、梨枣单叶面积和叶绿素含量,有效提高枣吊个数和着花数量;与对照相比,节水型修剪技术可提高产量83.1%,竹节式聚水沟技术可提高产量38.4%,节水型修剪技术+竹节式聚水沟技术效果更好,产量可提高155%。综合分析认为在旱地无灌溉条件下的陕北黄土丘陵区,以节水型修剪树体管理为主,在林下采用聚水沟措施结合,能显著提高梨枣的结果性能和产量。

**关键词:**梨枣;节水型修剪;竹节式聚水沟;生长;座果;产量

**中图分类号:** S274; S665.1 **文献标识码:** A **文章编号:** 1000-7601(2012)04-0157-04

陕北地处黄土高原地区,光热资源丰富,昼夜温差较大,适宜红枣的生长。由于干旱缺水和当地群众缺乏有效的生产管理,致使退耕还林后形成的大面积山地红枣林产量一般在150 kg/667 m<sup>2</sup>以下,为了提高山地红枣林的产量开展了大量以补灌为主导的技术措施,获得1320 kg/667 m<sup>2</sup>的高产<sup>[1-2]</sup>。对于没有灌溉条件的地方,提高枣树产量的关键在于:一进行适宜修剪提高枣树的光能利用率,促进树体生长;二改善旱地枣树的生长环境,将有限的自然降雨最大限度地贮藏在土壤中,提高有限降雨的利用率。

针对黄土丘陵区旱地水平沟技术<sup>[3-6]</sup>不足的分析 and 再创新,作者提出竹节式聚水沟技术,即在枣林株间沿等高线方向开挖水平沟,沟沿距树干30~50 cm,开挖规格为宽30 cm、深30 cm,长约1 m的沟体,沟内填充秸秆。节水型修剪技术主要是根据当地降雨量控制树体高度为1.5 m,冠幅直径约为2 m,在夏季6月底~7月初对枣树二次枝摘心后严格控制新的枣头生长,剪去一切不结果的枣吊。提高光能利用效率,促进生殖生长和减少无效蒸腾。本文基于以上两种技术思路,进行节水型修剪和聚水沟新技术单独及联合应用下的效益研究,以期当地旱作红枣生产提供技术支撑。

## 1 材料与方法

### 1.1 研究区概况

试验在陕北米脂县孟岔山红枣基地进行,试验区属于典型的黄土高原丘陵沟壑区。该区光热资源丰富,昼夜温差较大,适宜多种落叶果树生长。年平均降雨量451.6 mm,主要集中在7、8、9三个月。土壤为黄土母质上发育的黄绵土,粉质壤土。表层土壤平均容重1.30 g/cm<sup>3</sup>,0~70 cm田间持水率为22%(占干土重百分比),pH值8.6。坡度平均为25°。

### 1.2 材料与设计

试验枣树品种为当地广泛种植的梨枣,树龄为9 a生,株行距为2 m×3 m,平均主干粗7.13 cm,平均树高为202.2 cm,平均干高为55.21 cm,平均冠幅为221.20 cm×241.80 cm。试验地为山旱地,坡度为25°。试验共设置4个处理:(1)节水型修剪技术+竹节式聚水沟技术(HJ);(2)节水型修剪技术+土壤清耕(HL);(3)常规矮化修剪(仅春季修剪去除徒长枝)+竹节式聚水沟技术(CJ);(4)土壤清耕+常规矮化修剪技术(CK);每处理选取5棵树试验,按照坡上、坡中、坡下三个方位均匀布设。聚水沟处理如图1所示。

收稿日期:2011-11-14

基金项目:国家科技支撑计划“西北生态脆弱区经济作物高效用水关键技术研究与示范”(2011BAD29B04);陕西省科技统筹创新工程“节水型旱作红枣修剪技术集成与示范”(2011KTCL02-02)

作者简介:赵霞(1982—),女,甘肃会宁人,硕士,主要从事节水灌溉新技术理论与应用方面的研究。E-mail: zixiazhao@163.com

通信作者:汪有科(1956—),男,甘肃民勤人,研究员,主要从事节水灌溉方面的研究。E-mail: gjzwk@vip.sina.com

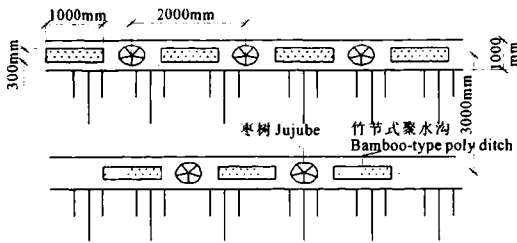


图 1 竹节式聚水沟布设示意图

Fig.1 Sketch map of bamboo-type poly ditch

### 1.3 观测指标及方法

1.3.1 树体形态指标 春季修剪前利用钢卷尺对树体的冠幅、树高、干高进行测定。干周利用皮尺测定。

1.3.2 生长指标 从萌芽展叶期开始,定期用叶面积仪测定单叶面积的变化;在各处理小区随机选取树体相同方位枣吊两枝(木质化枣吊和非木质化枣吊各一枝),用自封袋把枝叶封在袋内,带回实验室测定枝条总叶面积,记录叶片数,计算出单叶面积;枣果成熟后,统计单株枣树叶片数,根据此期测定的单叶面积计算单株叶片总面积。

1.3.3 生理指标 在枣树的生育期内用 CCM200 叶绿素测定仪测定叶绿素含量,东南西北 4 个方位各选一枝枣吊,在所选的枣吊上选幼叶 3 片,每叶取 5 个点测定,取平均值。每 12 d 观测一次。

1.3.4 花果性状 在春季修剪后对每棵枣树的枣股数量进行统计;在盛花期时,东南西北 4 个方位各选两枝枣吊(木质化枣吊、非木质化枣吊),在所选的枣吊上对花数进行统计;8 月份枣果进入果实膨大期时对每棵枣树的枣吊(木质化枣吊、非木质化枣吊)数量进行统计。

1.3.5 产量 对结果木质化枣吊和非木质化枣吊的结果量分别进行统计。

### 1.4 数据处理

用 Origin8.0 软件绘图,SPSS18.0 (Statistical Product and Service Solutions)和 Excel 进行数据统计分析。

## 2 结果与分析

### 2.1 不同处理对叶片数及叶面积的影响

如表 1 所示,成熟期单叶面积、单株叶片数及总叶面积统计。HJ、HL、CJ 三处理与 CK 之间差异显著。其中,与常规矮化修剪技术(CK)相比,节水型修剪技术+竹节式聚水沟技术(HJ)、节水型修剪技

术(HL)、竹节式聚水沟技术(CJ)的单叶面积分别提高了 3.07%、2.54%、1.59%。此外,单株叶片数及总叶面积按大小排列顺序均为 CK > CJ > HJ > HL。

表 1 不同处理成熟期叶片数及叶面积

Table 1 The number of leaf and leaf area during maturity under different treatments

处理 Treatments	单叶面积 Leaf area (cm <sup>2</sup> )	每株叶片数 Leaf number	每株总叶面积 Total leaf area (cm <sup>2</sup> /plant)
HJ	9.74a	5081a	49488.94a
HL	9.69a	4861a	47103.09a
CJ	9.56b	5699b	54482.44b
CK	9.45c	7791c	73624.95c

注:不同字母表示差异达 5% 显著水平。下表同。

Note: Different letters mean significant difference ( $P < 0.05$ ). The same as below.

叶片的活动是果树生长发育形成产量的物质基础<sup>[7]</sup>。在叶片的成长过程中,枣叶生长最为迅速期是萌芽展叶期<sup>[8]</sup>。从图 2 可知,叶面积随时间呈不断增大的趋势,但其增长过程中大致以 6 月 18 日(开花一周前)为时间分界,左侧为叶面积快速增长期,右侧为慢速增长期。5 月 24 日各处理的叶面积大致相等,但由于增长速率不同,至 6 月 18 日 HJ、HL、CJ 的叶面积均大于 CK。从图 2 中不难发现,6 月 18 日至 7 月 12 日各处理的叶面积增长速率大致相同。可见,节水型修剪技术(HL)与竹节式聚水沟技术(CJ)能够在萌芽展叶期至开花前提高叶面积的增长速率。其中,两种技术联合应用的效果最优,叶面积增长量较 CK 多 4 cm<sup>2</sup>。

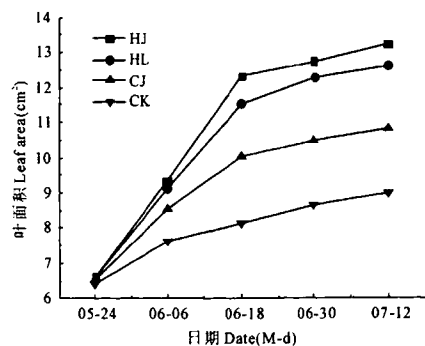


图 2 不同处理叶面积时间动态变化

Fig.2 Temporal dynamic of leaf area under different treatments

### 2.2 不同处理对叶绿素含量的影响

叶绿素的含量会直接影响光合产物的生产速率,保持较高水平的叶绿素含量是提高叶片光合作

用强度和延长叶片功能的基础<sup>[9]</sup>。从表2可知,各处理叶绿素含量均在萌芽展叶末期(6月11日)最低,之后不断增加至果实白熟期(9月15日)达到全生育期最大值,随后呈降低趋势。全生育期内 HJ、HL、CJ 三处理叶绿素含量均大于 CK。其中,叶绿素

最大时(9月15日),与常规矮化修剪技术(CK)相比,节水型修剪技术+竹节式聚水沟技术(HJ)、节水型修剪技术(HL)、竹节式聚水沟技术(CJ)的叶绿素含量分别提高了6.10%、6.00%、0.63%。

表2 不同处理对叶绿素含量(SPAD值)的影响

Table 2 Effects of different treatments on chlorophyll(SPAD value)

处理 Treatments	萌芽展叶末期 The end of leaf unfolding stage	开花座果期 Fruit setting stage		果实膨大期 Fruit formation stage			果实白熟期 Fruit ripening stage		
	06-11	06-15	06-30	07-15	07-30	08-15	08-30	09-15	09-30
HJ	16.348	16.558	18.644	19.894	23.243	25.231	27.133	27.658	26.934
HL	16.243	17.443	18.525	19.623	23.346	24.234	26.664	27.462	26.513
CJ	16.146	16.533	18.766	18.235	22.713	23.243	25.129	26.432	25.283
CK	16.041	16.535	18.455	19.342	22.431	22.986	24.312	26.159	24.853

2.3 不同处理对枣股抽生枣吊数量及花量的影响

如表3所示,进行节水型修剪的HJ和HL两个处理枣股和枣吊数量显著少于常规矮化修剪的CJ和CK。枣吊与枣股的比值按大小顺序排列为HJ>HL>CJ>CK。与对照(CK)相比,节水型修剪技术+竹节式聚水沟技术(HJ)、节水型修剪技术(HL)、

竹节式聚水沟技术(CJ)的吊股与枣吊的比分别提高了22.22%、14.29%、5.16%。花量大是枣树生长发育的一个典型特征<sup>[10-11]</sup>。9a生枣树的单株花量均超过1万朵,且与枣吊数呈正相关关系,即枣吊多的花量也大。平均单株花吊比HJ、HL、CJ三处理均大于CK。HJ、HL达到显著性水平。

表3 不同处理对枣股抽生枣吊数量及花量的影响

Table 3 Effects of different treatments on bearing branchlet number and flower number

处理 Treatments	枣股抽生枣吊 Mother spur of jujube numbers of bearing branchlet			枣吊着花 Flower number of bearing branchlet	
	枣股数量 Mother spur of jujube number	枣吊数量 Bearing branchlet number	枣吊/枣股 Bearing branchlet/mother spur	着花数量 Flower number	枣花/枣吊 Flower/bearing branchlet
HJ	123.20a	379.40a	3.08a	11683a	30.79a
HL	165.00b	476.50b	2.88b	13724b	28.80b
CJ	175.00c	464.50c	2.65c	12980c	27.94c
CK	233.25d	588.50d	2.52d	16399d	27.86c

2.4 不同处理对枣树结果数量的影响

枣吊是枣树的结果枝,因其在枣果成熟后自然脱落又称脱落性枝<sup>[12]</sup>。在成长的过程中,梨枣枣吊在获得充足水分和养分的条件下能够粗壮生长形成木质化枣吊<sup>[13]</sup>,结果枝枣果由木质化枣吊和非木质化枣吊枣果构成。如表4所示,8月份果实膨大期统计,HJ、HL、CJ三处理与CK之间差异显著,较CK单株果实数量分别提高了106%、52.66%、37.77%。此外HJ和HL处理分别有40.49%和43.03%的单株结果数量形成于木质化枣吊,而CJ和CK处理分别有22.78%和25%的单株结果数量形成于木质化枣吊。可见,进行节水型修剪技术处理的木质化枣

吊的枣果比例远大于其它处理。

2.5 不同处理对产量的影响

不同处理对单株枣吊数量、着花数量、果实数量、单果重量、产量均有显著影响(表3、表4及表5),分析影响产量的因素可以看出,产量的高低并不随枣吊数量的增多而增多,主要取决于单果重量的大小。HJ、HL、CJ三处理单果重量均大于CK,且产量较CK分别提高了155%、83.14%、38.44%。

3 结论与讨论

1) 节水型修剪技术、竹节式聚水沟技术的单独及联合应用均能有效地提高单叶面积增长量及叶绿

素含量,降低叶片数量及单株总叶面积,显著提高单株叶片质量。结合座果数量,本研究认为叶片数量适宜是保证枣树高产的营养物质基础。在旱作节水技术条件下,梨枣树的叶片控制在 5 081 ~ 5 700 株之间能够显著提高单株产量。

2) 各处理的枣股与吊数的比值呈显著性差异。节水型修剪技术(HL)、竹节式聚水沟技术(CJ)和节水型修剪技术 + 竹节式聚水沟技术(HJ)可分别提高吊股比 14.29%、5.16% 和 22.22%,有效提高枣股抽生枣吊的能力和增加着花数量。花芽的形成是枣树座果的前提,旱作管理技术可提高单个枣吊的花量。结合膨大期的座果数量,本文认为对 9a 生梨枣树通过夏季修剪措施,控制结果枝的规模和数量,从而能够提高座果率。

3) 梨枣树的枣吊在生长过程中能形成木质化枣吊是其自身的一个特性<sup>[13]</sup>,有研究表明木质化枣吊座果多、果型大、品质好、产量高<sup>[13]</sup>。本试验对木质化和非木质枣果数量对比,也证明了木质化枣吊是提高树体枣果数量的主要影响因子。节水型修剪技术下的 HJ 和 HL 处理单株枣果接近 50% 形成于木质化枣吊。

4) 本研究表明节水型修剪技术(HL)、竹节式聚水沟技术(CJ)对枣树枣吊、花量、座果、单果重量及产量影响显著。与 CK 相比,HJ、HL、CJ 的产量分别提高了 155%、83.1%、38.4%。

表 4 不同处理对果实分布的影响

Table 4 Effects of different treatments on fruit distribution

处理 Treatments	果实分布 Fruit distribution		
	部位 Position	结果数量 Fruit number	占全株 (%) Percentage
HJ	木质化枣吊 Ligneous bearing branchlet	313A	40.49
	非木质化枣吊 Non-ligneous bearing branchlet	460a	59.51
HL	木质化枣吊 Ligneous bearing branchlet	247B	43.03
	非木质化枣吊 Non-ligneous bearing branchlet	327b	56.97
CJ	木质化枣吊 Ligneous bearing branchlet	118C	22.78
	非木质化枣吊 Non-ligneous bearing branchlet	400b	77.22
CK	木质化枣吊 Ligneous bearing branchlet	94D	25
	非木质化枣吊 Non-ligneous bearing branchlet	282c	75

注:不同大写字母表示木质化枣吊处理间差异达 5% 显著水平;不同小写字母表示非木质化枣吊处理间差异达 5% 显著水平。

Note: Different capital letters indicate significant difference ( $P < 0.05$ ) among ligneous bearing branchlet; different lowercase letters indicate significant differences ( $P < 0.05$ ) among non-ligneous bearing branchlet.

表 5 不同处理枣树结果性状及产量的比较

Table 5 The comparison of different treatments on fruit character and yield of jujube

处理 Treatments	结果数量/吊 Fruit number/ bearing branchlet	结果数量(个/株) Fruit number	单果重量(g) Fruit weight	产量(g) Yield
HJ	2.04a	773a	9.97a	7709.28a
HL	1.20b	574b	9.56b	5488.01b
CJ	1.12c	518c	9.41c	4873.34c
CK	0.64d	376d	9.28d	3489.28d

## 参考文献:

- [1] 吴普特,汪有科,辛小桂,等.陕北山地红枣集雨微灌技术集成与示范[J].干旱地区农业研究,2008,26(4):1-6,12.
- [2] 张陆军,汪有科,辛小桂,等.山地梨枣树涌泉根灌适宜布置方式与灌水量研究[J].西北农林科技大学学报(自然科学版),2010,3:211-217.
- [3] 曹淑珍.隔坡水平沟土壤水分变化规律及利用效果研究[J].山西林业科技,2008,1:25-26,32.
- [4] 崔孟琛,宋秀清.水平沟农田蓄水保水能力的研究[J].干旱地区农业研究,1993,11(6):27-31.
- [5] 宋吉红,王百田,林富荣.黄土高原旱地果园土壤蓄水保墒技术定量研究[J].水土保持学报,2000,14(4):95-98.
- [6] 苏年贵,张定一,冀秀梅.隔坡水平沟土壤水分变化规律及利用效果[J].山西农业科学,2005,2:54-57.
- [7] 唐辉,梁惠凌,韦霄,等.银杏摘心处理对枝梢和叶片生长的影响[J].果树学报,2007,24(2):168-171.
- [8] 何婷婷,汪有科,张陆军,等.黄土高原坡地枣树树龄和坡向对叶面积指数的影响[J].果树学报,2010,27(2):293-298.
- [9] 代丽华,刘方,李波,等.EM 菌剂对苔藓生长和叶绿素含量的影响[J].贵州农业科学,2011,39(9):65-67.
- [10] 吴仲秋.枣树落花落果原因及防治措施[J].陕西林业科技,2009,(5):79-80.
- [11] 李占文,王东菊,李月琴,等.灵武长枣开花坐果习性观察[J].北方园艺,2010,(9):78-79.
- [12] 郭晓成,李倩娥.枣树栽培新技术[M].杨凌:西北农林科技大学出版社,2005.
- [13] 沈庆宁,李玉成,李丰.对枣树木质化枣吊的特性、功能及形成原因的调查研究[J].宁夏农林科技,2009,5:8-9.

(英文摘要下转第 171 页)

## Basic characteristics of photosynthetically active radiation and its climatological calculation on Changwu tableland

HAN Xiao-yang<sup>1</sup>, LIU Wen-zhao<sup>2</sup>, ZHU Yuan-jun<sup>2</sup>

(1. College of Forestry, Northwest A & F University, Yangling, Shaanxi 712100, China;

2. Institute of Soil and Water Conservation, Chinese Academy of Sciences and Ministry of Water Resources,

State Key Laboratory of Soil Erosion and Dryland Farming on the Loess Plateau, Yangling, Shaanxi 712100, China)

**Abstract:** The diurnal and seasonal variation characteristics of the PAR and the ratio of the PAR to global radiation were studied by using the meteorological data from the Changwu Eco-agricultural Experimental Station in 2010. The results indicate that the diurnal variations of the PAR and global radiation on typical days have the same trend. The curve for sunny day shows a smooth unimodal feature, while the curve for cloudy day is not stable. The maximum values on both curves appear between 12:30 ~ 15:00. The PAR is characterized by the obvious seasonal variation and the mean total diurnal quantities of the PAR for the seasons are 6.32, 7.23, 5.63 MJ/(m<sup>2</sup>·d), and 3.58 MJ/(m<sup>2</sup>·d) respectively, indicating that the total diurnal quantity is the maximum in spring and summer, the middle in autumn, and the minimum in winter. The ratio of PAR to global radiation in cloudy days is greater than that in sunny days. A maximum value of 0.423 is observed in June, and a minimum value of 0.327 in January. Accordingly, the calculation model of photosynthetically active radiation for the tableland is proposed.

**Keywords:** Changwu tableland; photosynthetically active radiation; global radiation; climatological calculation

(上接第160页)

## Effects of two new dryland farming technologies on growth and fruit bearing of pear jujube trees in hilly regions

ZHAO Xia<sup>1</sup>, WANG You-ke<sup>1,2</sup>, LIU Shou-yang<sup>1</sup>, WEI Xin-guang<sup>1</sup>, LI Peng-hong<sup>3</sup>

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

2. Soil and Water Conservation and Ecological Environment Research Center, Chinese Academy of Sciences,

Yangling, Shaanxi 712100, China; 3. Water Conservancy Bureau of Nanxun District, Huzhou, Zhejiang 313009, China)

**Abstract:** Under the condition of non-irrigation, the 9 year-old pear-jujube (*Ziziphus jujuba* Mill.) trees [grafted on wild jujube (*Ziziphus jujuba* Mill. var. *spinosa* (Bunge) Hu ex H.F. Chow.)] was set as study material with different dryland farming technologies, which included water-saving type pruning technology, bamboo-type poly ditch technology and conventional dwarf pruning. And, comparison was made of the effects of each treatment on vegetative growth and reproduction growth of pear jujube trees. The results showed that water-saving pruning and bamboo-type contour ditch, either singly or in combination, could increase significantly the growth leaf area, the area of each leaf and the content of chlorophyll, and increase significantly the number of bearing branchlets and number of flowers. Compared with the control, water-saving pruning (HL) could raise the yield by 83.14%, and bamboo-type poly ditch (CJ) could raise it by 38.44%, while treatment HJ, combined with the HL and CJ technologies, harvested the most and the yield was 155% of the control. In Loess hilly regions in Northern Shaanxi, under the condition of non-irrigation, the water-saving pruning technology could play a main positive role in raising pear jujube yield, especially combining the bamboo-type contour ditch technology.

**Keywords:** pear-jujube; pruning technology; bamboo-type poly ditch technology; growth; fruit setting; yield