

# 枸杞精准滴灌效益及土壤水分动态变化对比

李 锋<sup>1</sup>, 刘晓彤<sup>2</sup>, 罗健航<sup>2</sup>, 赵 营<sup>2</sup>, 王海廷<sup>3</sup>, 张学军<sup>2</sup>

(1. 宁夏农林科学院农业经济与信息技术研究所, 宁夏 银川 750002; 2. 宁夏农林科学院农业资源与环境研究所, 宁夏 银川 750002; 3. 宁夏大学农学院, 宁夏 银川 750021)

**摘要:** 以宁杞7号为指示品种, 研究了滴灌对枸杞园土壤水分动态变化规律的影响, 以及不同水肥处理对枸杞产量的影响。结果表明, 2种水肥处理下土壤水分动态变化规律具有一致性, 土壤水分含量主要受滴灌量的影响较大, 滴灌量 262.4 mm+施 N 325.6 kg/hm<sup>2</sup>、P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> 316.2 kg/hm<sup>2</sup>、K<sub>2</sub>O 300.0 kg/hm<sup>2</sup> 处理(常规滴灌区)的土壤水分变化范围为 15%~35%; 滴灌量 232.4 mm+施 N 178.2 kg/hm<sup>2</sup>、P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> 105.4 kg/hm<sup>2</sup>、K<sub>2</sub>O 60.4 kg/hm<sup>2</sup> 处理(精准滴灌区)的土壤水分变化范围在 5%~20%, 常规滴灌土壤水分明显高于精准滴灌区。精准滴灌较常规滴灌增产 13.3%, 节本增效 3.12 万元/hm<sup>2</sup>。

**关键词:** 枸杞; 滴灌; 土壤水分; 动态变化

**中图分类号:** S567.1 **文献标志码:** A **文章编号:** 1001-1463(2019)10-0015-04

[doi:10.3969/j.issn.1001-1463.2019.10.004](https://doi.org/10.3969/j.issn.1001-1463.2019.10.004)

## Comparison of Precision Drip Irrigation Benefit and Dynamic Change of Soil Moisture of Wolfberry

LI Feng<sup>1</sup>, LIU Xiaotong<sup>2</sup>, LUO Jianhang<sup>2</sup>, ZHAO Ying<sup>2</sup>, WANG Haiting<sup>3</sup>, ZHANG Xuejun<sup>2</sup>

(1. Institute of Agricultural Economics and Information Technology, Ningxia Academy of Agriculture and Forestry, Yinchuan Ningxia 750002, China; 2. Institute of Agricultural Resources and Environment, Ningxia Academy of Agriculture and Forestry Sciences, Yinchuan Ningxia 750002, China; 3. College of Agriculture, Ningxia University, Yinchuan Ningxia 750021, China)

**Abstract:** Taking Ningqi 7 was used as an indicator cultivar, the effect of drip irrigation on the dynamic change of soil moisture in wolfberry orchard and the effect of different water and fertilizer treatments on the yield of wolfberry were studied. The results showed that the dynamic change rules of soil moisture in the two water and fertilizer treatments are consistent, and the soil moisture content is mainly influenced by drip irrigation. The variation range of soil moisture under the treatment of drip irrigation 262.4 mm + fertilizer application N 325.6 kg/hm<sup>2</sup>, P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> 316.2 kg/hm<sup>2</sup> and K<sub>2</sub>O 300.0 kg/hm<sup>2</sup> (the conventional drip irrigation area) was 15%~35%. The variation range of soil moisture under the treatment of drip irrigation 232.4 mm + fertilizer application N 178.2 kg/hm<sup>2</sup>, P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> 105.4 kg/hm<sup>2</sup> and K<sub>2</sub>O 60.4 kg/hm<sup>2</sup> (the precise drip irrigation area) is 5%~20%. The soil moisture content of the conventional drip irrigation was significantly higher than that of the precision drip irrigation. Compared with the conventional drip irrigation, the precision drip irrigation increased production by 13.3%, saving 31 200 yuan/hm<sup>2</sup>.

**Key words:** Wolfberry; Drip irrigation; Soil moisture; Dynamic change

土壤环境与作物的生长息息相关<sup>[1-3]</sup>, 土壤水分、温度等环境因子是干旱区作物生

收稿日期: 2019-08-20

基金项目: 农业部引进国际先进农业科学技术项目“农田生态系统水氮优化管理技术引进与创新”(2016-X49)。

作者简介: 李 锋(1981—), 男, 宁夏银川人, 助理研究员, 硕士, 主要从事农业信息化与装备化技术等研究工作。Email: nxlifeng@163.com。

通信作者: 张学军(1965—), 男, 宁夏平罗人, 研究员, 博士, 主要从事土壤养分高效利用与土壤-植物系统中的氮素行为方面的研究。联系电话: (0951)6886770。Email: zhxjun2002@163.com。

存和发展的主要限制因子<sup>[4-5]</sup>。远程监测技术是实时反映环境因子的先进手段。随着精确农业的发展和人们对农产品安全越来越重视,实时取得农田信息、农田土壤因子变得更加重要<sup>[6]</sup>。土壤墒情实时监测系统可对土壤温湿度、含水率等参数进行在线实时监测,将这些参数应用于节水滴灌,有助于对农田水分管理工作按照科学的方案进行。传统的土壤墒情信息监测手段,方法单一,且耗费人力,不能实时连续在线监测<sup>[7]</sup>。基于物联网技术的无线传感网络为土壤信息的实时获取提供了准确有效的手段,不受时空限制,可进行实时监测,获得数据的精确度和效率大大提高<sup>[8]</sup>。枸杞是宁夏主要优势作物之一,枸杞土壤环境因子的实时监测数据对限制枸杞生长的主要环境因子的调控有重要作用<sup>[9]</sup>。在宁夏引黄灌区对枸杞园土壤水分、温度等环境因子实时监测的基础上调控枸杞水肥的研究较少。我们以枸杞品种宁杞7号为指示品种,设置精准滴灌和常规滴灌两个水肥处理,研究了滴灌对枸杞园土壤水分的动态变化规律的影响,以期为宁夏枸杞滴灌区水肥管理提供技术支撑。

## 1 材料与方 法

### 1.1 试验区概况

试验在宁夏中宁县恩和镇大地生态有限公司枸杞基地(37° 29' 39" E、105° 46' 03" N)进行,年平均气温 9.5 ℃,年平均日照时数 2 979.9 h,年平均降水量 209 mm,地貌平坦,土层厚,土壤类型为砂质土。供试期间 5—8 月份共降水 17 次,平均降水量为 5.6

mm,最大降水量为 27.5 mm。试验布设气象站 1 套。

### 1.2 供试材料

指示枸杞品种为宁杞 7 号,树龄 3 a。

### 1.3 试验方法

试验共设 2 个处理,分别为精准滴灌(PI)与常规滴灌(CI)。精准滴灌总量 232.4 mm,施 N 178.2 kg/hm<sup>2</sup>、P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> 105.4 kg/hm<sup>2</sup>、K<sub>2</sub>O 60.4 kg/hm<sup>2</sup>,控灌面积为 1.14 hm<sup>2</sup>。常规滴灌总量 262.4 mm,施 N 325.6 kg/hm<sup>2</sup>、P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> 316.2 kg/hm<sup>2</sup>、K<sub>2</sub>O 300.0 kg/hm<sup>2</sup>,控灌面积为 3.58 hm<sup>2</sup>。处理 PI 比处理 CI 滴灌量、施肥量总量分别减少 15%、63.5%。肥料分别为尿素(含 N 46%)、磷酸铵(含 N 12.0%、P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> 61.0%)、硫酸钾(含 K<sub>2</sub>O 52.0%)。每处理分别布设无线土壤水分监测设备 1 套,每套监测设备分别在 20 cm 和 50 cm 各埋设 1 个土壤水分传感器。试验于 5 月上旬至 7 月下旬在枸杞的关键物候期(现蕾—开花期至夏果期)进行。行株距 3 m × 1 m,栽植密度 3 300 株/hm<sup>2</sup>,其余管理同大田。具体水肥管理见表 1。

### 1.4 数据采集与测定

1.4.1 数据采集设备 引进国外先进的水肥一体化智能装备,包括 CaiposWeb 物联网中央数据平台、IrriWave 物联网无线自动滴灌控制器、CaipoWave+ 物联网无线控制节点电磁阀及环境监测设备。

1.4.2 数据监测指标 监测的数据有降水量、风速、风向、太阳辐射、空气温湿度、气压和土壤水分。

表 1 试验水肥管理

物候期	滴灌时间/(日/月)		滴灌定额/mm		N(kg/hm <sup>2</sup> )		P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> (kg/hm <sup>2</sup> )		K <sub>2</sub> O/(kg/hm <sup>2</sup> )	
	CI	PI	CI	PI	CI	PI	CI	PI	CI	PI
现蕾-开花期	14/5	14/5	44.98	37.48	70.8	38.5	73.0	24.3	75.0	15.1
	1/6	3/6	52.53	44.98	0	0	0	0	0	0
	12/6	10/6	44.98	37.48	70.8	38.5	73.0	24.3	75.0	15.1
夏果期	23/6	17/6	52.47	44.98	0	0	0	0	0	0
	27/6	27/6	22.49	22.49	92.0	50.6	85.1	28.4	75.0	15.1
	14/7	14/7	22.49	22.49	92.0	50.6	85.1	28.4	75.0	15.1
	20/7	22/7	22.49	22.49	0	0	0	0	0	0

1.4.3 枸杞产量测定 在枸杞采摘期选取长势均匀的枸杞观测样株，共计20株。枸杞夏果期对观测样株单独采摘，将每次采摘量相加，按照1:4.5 kg折成干果产量。

1.5 数据处理

应用 Excel 软件进行试验数据处理。

2 结果与分析

2.1 土壤水分动态变化规律

由图1、2可知，土壤水分含量主要受滴灌量的影响较大，处理CI土壤水分变化范围为15%~35%，处理PI土壤水分变化范围在5%~20%，处理CI各土层土壤水分高于处理PI，土壤含水量主要随灌水量的增大而增大。在每次滴水肥后土壤水分有迅速增加的趋势，5月14日20 cm土层土壤水分明显增加，而50 cm土层土壤水分基本没有发生变化，这主要是因为气候干燥土壤含水量低，再加上枸杞处在营养生长期需要大量水分所致。7月22日以后枸杞的生长主要

消耗土壤中的水分，降水对土壤水分的补充较少，土壤含水量随着时间的推移呈下降的趋势。处理CI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；处理PI土壤含水量的变化相对比较平稳，灌水前后变化幅度较小，说明232.4 mm的滴灌量可满足枸杞生长阶段对水分的需要。

2.2 枸杞产量和经济效益

由表2可以看出，处理PI较处理CI产量高，增产率为13.3%，节本增效3.12万元/hm<sup>2</sup>。即处理PI在节水14.9%、节肥63.5%的基础上产量没有降低，产值有所增加。

表2 不同水肥下枸杞产量及效益<sup>①</sup>

处 理	产量 / (t/hm <sup>2</sup> )	产值 / (万元/hm <sup>2</sup> )	肥料成本 / (元/hm <sup>2</sup> )	面积 / hm <sup>2</sup>	节本增效 / (万元/hm <sup>2</sup> )
PI	2.21	22.1	2 413.4	1.14	3.12
CI	1.95	19.5	7 585.3	3.58	

<sup>①</sup>枸杞价格按100元/kg，尿素2.0元/kg，硫酸钾5.5元/kg，磷酸铵6.3元/kg；节本增效=(PI产值-CT产值)+(CI肥料成本-PI施肥成本)。

3 结论与讨论

土壤水分含量主要受滴灌量的影响较大，常规滴灌总量262.4 mm+施N 325.6 kg/hm<sup>2</sup>、P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> 316.2 kg/hm<sup>2</sup>、K<sub>2</sub>O 300.0 kg/hm<sup>2</sup>处理的土壤水分变化范围为15%~35%；精准滴灌总量232.4 mm+施N 178.2 kg/hm<sup>2</sup>、P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> 105.4 kg/hm<sup>2</sup>、K<sub>2</sub>O 60.4 kg/hm<sup>2</sup>处理土壤水分变化范围在5%~20%，前者土层土壤水分明显高于后者，即土壤含水量主要随灌水量的增大而增大。适当的水肥可以提高枸杞产量，过量或过低的水肥都不利于枸杞的生长<sup>[12-14]</sup>。在试验设置的水肥管理范围内，精准滴灌处理在节水14.9%、节肥63.5%的基础上较常规滴灌处理产量高，增产率为13.3%，节本增效3.12万元/hm<sup>2</sup>。

参考文献:

[1] 张 浩, 王新平, 张亚峰, 等. 干旱荒漠区不同生活型植物生长对降雨量变化的响应[J]. 生态学杂志, 2015, 34(7): 1847-1853.  
 [2] 苏春杰. 温室环境多因子耦合对番茄生长调控效应研究及模型构建[D]. 杨凌: 西北农

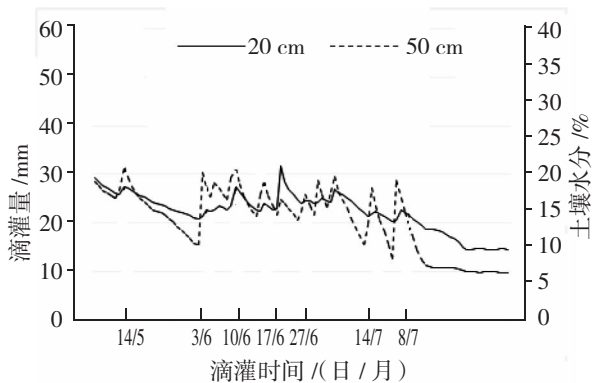


图1 处理PI滴灌量与土壤水分变化

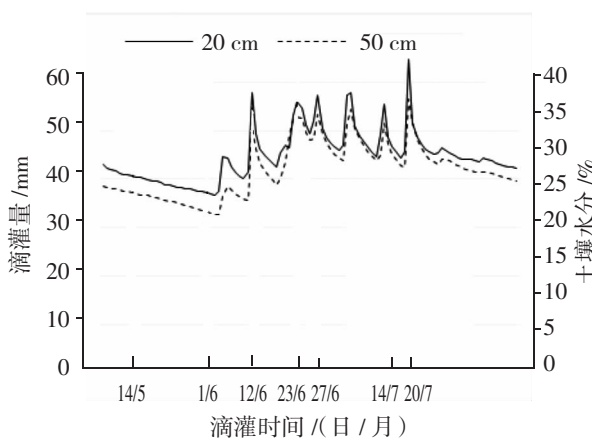


图2 处理CI滴灌量与土壤水分变化

# 玉门市枸杞氮磷钾肥配施效果研究

杨迎萍, 牛海艳

(玉门市农业技术推广中心, 甘肃 玉门 735211)

**摘要:** 通过“3414”肥效田间试验, 研究了玉门市枸杞氮磷钾肥配施效果。结果表明, 土壤有效氮、磷、钾养分丰缺指标均属中等水平, 对枸杞红果产量贡献由大到小顺序依次为氮、磷、钾。枸杞最佳经济产量施肥量为 N 558.75 kg/hm<sup>2</sup>、P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> 412.35 kg/hm<sup>2</sup>、K<sub>2</sub>O 309.90 kg/hm<sup>2</sup>, 枸杞红果产量为 4 590.45 kg/hm<sup>2</sup>; 枸杞最大施肥量为 N 633.15 kg/hm<sup>2</sup>、P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> 372.00 kg/hm<sup>2</sup>、K<sub>2</sub>O 285.75 kg/hm<sup>2</sup>, 枸杞红果产量最高, 为 4 592.85 kg/hm<sup>2</sup>。

**关键词:** 枸杞; “3414”; 氮磷钾; 施肥模式; 玉门市

**中图分类号:** S567.1; S147.2 **文献标志码:** A **文章编号:** 1001-1463(2019)10-0018-06

[doi:10.3969/j.issn.1001-1463.2019.10.005](https://doi.org/10.3969/j.issn.1001-1463.2019.10.005)

枸杞作为一种重要的经济林木, 既是名贵的中药材, 又是良好的滋补品, 具有抗旱、耐盐碱、耐瘠薄的特点。玉门市光照时间长, 昼夜温差大, 降水少, 灌溉条件便

利, 非常适宜枸杞栽培, 生产的枸杞果大、色正、品质优良, 至 2017 年全市已发展枸杞 1.46 万 hm<sup>2</sup>, 占全市农作物播种总面积的 39.5%, 已经成为玉门市农民增收的主导产

**收稿日期:** 2019-04-22; **修订日期:** 2019-08-14

**作者简介:** 杨迎萍(1967—), 女, 甘肃甘谷人, 高级农艺师, 主要从事农业技术推广工作。联系电话: (0)18709376062。

- 林科技大学, 2018.
- [3] 刘志奇. 作物生长可控环境优化控制方法的研究[D]. 天津: 天津职业技术师范大学, 2016.
- [4] 李新乐, 吴波, 张建平, 等. 白刺沙包浅层土壤水分动态及其对不同降雨量的响应[J]. 生态学报, 2019, 39(15): 1-8.
- [5] 袁孟. 喀斯特地区土壤温度和水分特征研究[D]. 昆明: 云南师范大学, 2015.
- [6] 蔡绍堂, 麻硕琪, 乐英高, 等. 一种农田环境远程监测系统设计与实现方法[J]. 四川理工学院学报(自然科学版), 2018, 31(2): 69-74.
- [7] 张绪利. 土壤墒情信息采集与远程监控系统设计[D]. 西安: 西安科技大学, 2015.
- [8] 马力, 王辉, 杨林章, 等. 基于物联网技术的土壤温度水分远程实时监测系统的构建和运行[J]. 土壤, 2014, 46(3): 526-533.
- [9] 张源沛, 郑国保, 孔德杰, 等. 不同灌水量对枸杞土壤水分动态及蒸散耗水规律的影响[J]. 中国农学通报, 2011, 27(31): 64-67.
- [10] 黄仲冬. 农田土壤水分动态与滴灌需水量随机模拟[D]. 北京: 中国农业科学院, 2016.
- [11] 赵静, 师尚礼, 齐广平, 等. 滴灌量对土壤水分和苜蓿生长的影响[J]. 山西农业科学, 2010, 38(7): 48-52.
- [12] 刘高军. 施氮对小麦、多花黑麦草生长特性及土壤硝态氮的影响[D]. 兰州: 甘肃农业大学, 2010.
- [13] 王秉龙, 罗世武, 炎宽将, 等. 氮磷钾配施水平对饲用甜高粱产量的影响[J]. 甘肃农业科技, 2010(12): 12-14.
- [14] 申培增, 关参政, 张乾元. 萘乙酸对温床枸杞插穗促根效果的影响[J]. 甘肃农业科技, 2018(9): 1-3.

(本文责编: 杨杰)