

矮化密植枣树灌溉施肥调控与管理一体化技术

徐福利¹, 林云², 浦俊², 王渭玲²

(1. 西北农林科技大学 水土保持研究所, 陕西 杨凌 712100; 2. 西北农林科技大学 生命科学学院, 陕西 杨凌 712100)

摘要:在分析灌溉施肥调控与管理一体化技术应用前景的基础上, 结合黄土丘陵区红枣滴灌施肥与枣园土壤肥力研究结果, 提出了黄土丘陵区山地矮化密植枣树灌溉施肥一体化技术; 指出了山地枣林滴灌系统布设, 分析了适宜山地红枣滴灌的完全可溶性肥料特性与种类, 以及红枣滴灌施肥技术节约水肥和节省成本等优点。

关键词:“水肥一体化”; 红枣; 矮化密植; 水资源

中图分类号:S 665.1 **文献标识码:**B **文章编号:**1001-0009(2013)19-0067-03

施肥技术与灌溉技术应用分离, 导致肥料和灌溉水利用率低, 造成肥料和灌溉水浪费, 通过水肥耦合理论与技术研究, 发现施肥与灌溉结合, 能够提高水肥利用效率和作物产量^[1-2]。灌溉施肥调控与管理一体化技术也称“水肥一体化”(Fertigation), 又称灌溉施肥、加肥灌溉或管道施肥等, 指通过特定的施肥装置将完全可溶解肥料溶液按照一定浓度注入到滴灌灌溉系统中, 使肥料溶液随灌溉水一起输送到植物根系的一种施肥方式。已有大量研究表明, “水肥一体化”技术强调水肥耦合和协同效应, 具有显著的节水、节肥、省工、高产、高效等特点^[2-6], 同时减少施肥对土壤环境的污染^[7-8]。

在黄土丘陵区枣树生产过程中, 红枣种植户分别进行土壤施肥和滴灌灌溉, 是相对独立进行完成的, 施肥是一个劳动工序, 滴灌灌溉又是另外一个劳动工序。既增加用工量, 又造成施肥和灌水的分离和错位, 山地枣树水肥吸收难以同步进行, 养分和水分耦合效应不能及时、有效的发挥, 导致水肥利用率下降。而在山地枣树灌溉施肥调控与管理一体化条件下, 可根据枣树生长进程中对水肥的需求规律, 在不同生育时期实现定量精准供给肥料和灌水, 能够大幅度提高水、肥的利用效率。根据近年来红枣水肥耦合试验研究结果, 包括山地矮化密植枣树需肥特点^[9-10], 红枣土壤环境和养分含量状况^[11-13], 提出山地枣树灌溉施肥调控与管理一体化技术。

第一作者简介:徐福利(1958-), 男, 博士, 研究员, 现主要从事植物营养原理与灌溉施肥技术研究工作。E-mail: xfl@nwfau.edu.cn.

责任作者:王渭玲(1962-), 女, 博士, 教授, 博士生导师, 研究方向为植物生理生态。E-mail: ylwll@163.com.

基金项目:国家“十二五”科技支撑计划资助项目(2011BAD29B04); 陕西省科技创新工程资助项目(2011KTCL02-02)。

收稿日期:2013-05-30

1 黄土丘陵区山地红枣灌溉施肥一体化应用前景

1.1 解决黄土丘陵区缺水危机需要

我国水资源严重缺乏, 而且分布不均衡, 人均水资源仅为世界平均水平的 1/4, 按照国际公认的标准, 我国已成为中度缺水国家。根据水利部统计, 近几年我国农业每年灌溉用水量约 3 700 亿 m³, 占全国总用水量的 67% 左右。同时, 由于地下水位下降、土地沙漠化、盐碱化、水质污染、环境恶化等问题伴随发生, 人口又在不断增长, 预计到 2050 年我国粮食产量要比现在增加 1 400 亿 kg 以上, 用水量将进一步加大。水资源缺乏严重制约了我国农业的发展, 面对日益加深的水资源危机, 发展节水灌溉以及与其相关的高效节水技术, 提高水资源利用率成为大势所趋。

黄土高原丘陵区水资源缺乏更为严重, 干旱和水土流失并存, 生态环境十分脆弱。该地区多年平均径流量为 433.62 亿 m³, 人均占有水量为 580 m³/人, 仅为全国平均水平的 26.4%, 属于重度缺水地区。随着经济发展与人口数量不断增大, 人均水资源占有量正在迫近于联合国所规定的正常生存最低线 300 m³/人。发展节水灌溉以及与其相关的节水高效技术更为迫切。

灌溉施肥一体化能够节约用水, 提高灌溉水利用率^[4,6,12-13]。与传统小麦节水灌溉相比, 灌溉用水量节约 62.9%, 肥料用量节约 58.1%。与传统温室节水灌溉相比, 灌溉用水量节约 31.4%, 肥料用量节约 58.0%^[4]。发展灌溉施肥一体化是严重缺水危机的需要, 也是解决黄土丘陵区严重缺水危机的有效途径。

1.2 发展现代节水灌溉的需求

在现代节水灌溉农业发展和技术应用中, 提高灌溉水的生产率和利用效率是其中一项核心研究内容。灌溉施肥一体化技术, 就是充分利用水肥耦合理论与水肥协同供应, 以满足作物生长对水与肥的最佳需要, 实现

增产增收和保护水土资源的目标。“水肥一体化”技术已被公认为提高水肥资源利用率的最佳技术^[7,12-13]。该技术产生的耦合效应,以“水肥一体化”技术为核心的现代节水农业已经得到国家的重视。“水肥一体化”技术将是现代节水灌溉农业发展的核心内容,而作为“水肥一体化”技术的重要载体,水溶性肥料在作物栽培应用上也将迎来发展良机。

1.3 提高水肥利用效率的需求

“水肥一体化”是水肥高效利用的重要技术,使现代节水灌溉与可溶性肥料得到了紧密结合。其产生的原因有两方面,一是现代节水灌溉行业的推广面临一大问题就是堵塞,如何解决施肥的同时又不堵塞滴头,水溶肥料恰好应时出现在节水灌溉领域;二是作物施肥过程中已经出现严重问题,化肥施用不科学,不规范,用量过大,不同肥料配比不合理,施肥效果降低等,造成水资源污染和土壤结构破坏。应用水溶性肥料,使肥料在灌溉

时随水进入作物等根系吸收的范围,不但减小施肥面积,减少施肥用量,且能使水肥一体吸收效果更佳,在不污染土壤和地下水源的情况下,促进作物健康生长,提高作物产量。

2 黄土丘陵区山地矮化枣树水分一体化技术

2.1 黄土丘陵区山地枣树水分一体化技术

黄土丘陵区山地枣树“水肥一体化”是一项综合技术,涉及到滴灌灌溉技术、红枣施肥技术、红枣栽培技术和土壤管理技术等多个方面,其主要技术要领有以下4个方面。

2.1.1 设计滴灌灌溉系统 红枣“水肥一体化”滴灌设施示意图1。

2.1.2 滴灌灌溉制度 从红枣展叶期(5月20日)开始,每20 d灌溉1次,在有效降雨顺延,灌溉水量 $75\text{ m}^3/\text{hm}^2$,在红枣生长周期内灌溉5~6次。

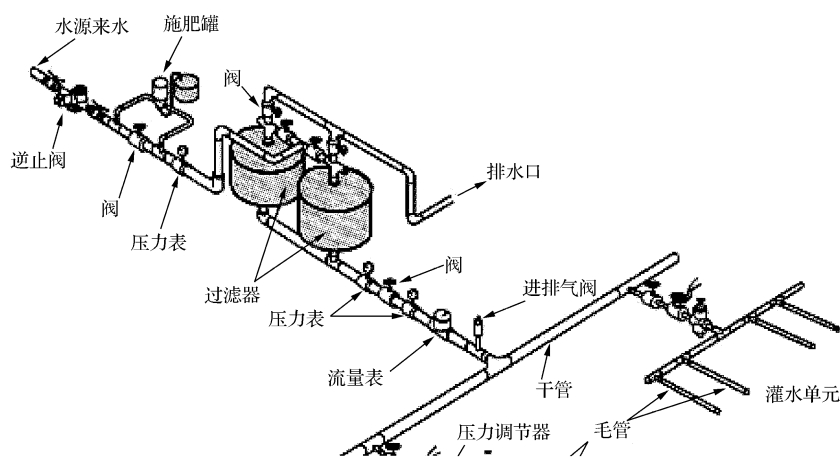


图1 红枣水肥一体化滴灌灌溉设施结构

2.1.3 确定施肥系统 在田间设计为定量施肥,包括蓄水池和混肥池的位置、容量、出口、施肥管道、分配器阀门、水泵肥泵等。根据种植红枣的需肥规律、枣园土壤的肥力及目标产量确定总施肥量和N、P、K比例,3 a生枣树的肥料用量: N, $185\text{ kg}/\text{hm}^2$; P_2O_5 , $85\text{ kg}/\text{hm}^2$; K_2O , $160\text{ kg}/\text{hm}^2$; $\text{ZnSO}_4 \cdot 7\text{H}_2\text{O}$, $10\text{ kg}/\text{hm}^2$; 硼砂, $10\text{ kg}/\text{hm}^2$ 。随着枣树生长年限增加,施肥量随之增加。

2.1.4 选择可溶性肥料 肥料的选择按照灌溉水水质确定。可选液态或固态肥料,氮肥可选择尿素、硫酸铵、硝酸铵;磷肥可选择磷酸一铵、磷酸二铵;钾肥可选择氯化钾、磷酸二氢钾、硫酸钾、乙酰丙酸钾、硝酸钾等肥料;固态肥料以粉状或小块状为首选,完全水溶性,含杂质少。微量元素肥料依据当地土壤pH和水质矿物质种类确定。

2.2 黄土丘陵区山地水分一体化技术要求

红枣滴灌施肥一体化对肥料性质有严格要求,肥料

必须能够迅速溶解于灌溉水中,溶解后呈稳定液态肥料,无颗粒或杂质沉淀,长时间使用,不会腐蚀和堵塞管道。同时,因为“水肥一体化”肥料利用率很高,原料中重金属含量必须符合国家相关标准,不会对红枣品质和土壤环境造成影响。用于红枣“水肥一体化”的肥料,必须有科学合理的配比,2012年试验滴灌施肥试验最佳肥料配方:M 12.9%、N 9.8%、 K_2O 15%,能够满足山地矮化密植红枣各个生育期对养分的需求。

2.2.1 肥料溶解与混匀 施用液态肥料时不需要搅动或混合,施用可溶性固态肥料需要与水混合搅拌成液肥,必要时分离,避免出现沉淀等问题。

2.2.2 施肥量控制 施肥时要掌握剂量,注入肥液的适宜浓度大约为灌溉流量的0.1%。滴灌灌溉水量为 $15\text{ m}^3/667\text{ m}^2$,注入肥液大约为 $15\text{ L}/667\text{ m}^2$;过量施用可能会使枣树出现肥害以及造成环境污染。

2.2.3 灌溉施肥阶段 首先选用不含肥的水湿润;随后

施用肥料溶液灌溉;施肥完成后用不含肥的水清洗滴灌系统。红枣灌溉施肥一体化技术是一项先进的节本增效技术,在有条件的枣区只要前期能够投资,又有技术力量支持,推广应用起来将成为助枣农增收的一项有效措施。

3 黄土丘陵区山地枣树水分一体化技术优点

3.1 节约水肥

节水是滴灌技术的基本理念,通过滴灌设施,增加用水次数,减少每次用水数量。根据矮化密植红枣不同生长时期,每次每 667 m² 用水量 5~8 m³,仅为沟灌或管灌的 1/10~1/40,总体用水量仅为沟灌或管灌漫灌 1/4~1/5。节肥:滴灌不仅能灌水,而且可施肥,使肥均匀直达作物根部,集中有效施肥,减少了肥料的随水流失、挥发、被土壤固定等损失。

3.2 肥水均匀

滴灌实现了每个滴孔出水均匀,通过该设施供水、供肥,不仅使整块土地同时均匀得到水和肥,而且能做到按红枣生长需要精量施肥。

3.3 减少杂草和病害

由于滴灌支管是可以埋在土中,表土干燥,不易滋生杂草和病害,土传病害也能得到有效控制。

3.4 保护土壤

常规灌溉由于水流重力以及冲击力,往往造成土壤结构破坏,造成土壤表面板结,影响枣树根系生长,采用水肥一体化技术能够解决此问题。

3.5 节省成本

红枣施肥灌溉一体化技术不需再单独占用时间灌

水、施肥,减少了施药、除草、中耕环节,省水、省肥、省药、省工,减少生产成本,提高生产效益。

参考文献

- [1] 杜军,沈振荣,张达林.宁夏引黄灌区滴灌水肥一体化冬小麦灌溉施肥技术研究[J].节水灌溉,2011(12):44-47.
- [2] 刘建英,赵宏儒,张丽清.保护地黄瓜水、肥一体化高效栽培技术[J].华北农学报,2005,20(专辑):206-208.
- [3] 魏正英,葛令行,赵万华,等.灌溉施肥自动控制系统的研究与开发[J].西安交通大学学报,2008,42(3):363-364.
- [4] 黄丽华,沈根祥,钱晓雍,等.滴灌施肥对农田土壤氮素利用和流失的影响[J].农业工程学报,2008,24(7):49-53.
- [5] 李久生,饶敏杰,李蓓.喷灌施肥灌溉均匀性对土壤硝态氮空间分布影响的田间试验研究[J].农业工程学报,2005,21(3):51-55.
- [6] 邓兰生,涂攀峰,张承林.水肥一体化技术在香蕉生产中的应用研究进展[J].安徽农业科学,2011,39(25):15306-15308.
- [7] Munir Jamil Mohammad. Squash yield, nutrient content and soil fertility parameters in response to methods of fertilizer application and rates of nitrogen fertigation[J]. Nutrient Cycling in Agroecosystems, 2004, 68: 99-108.
- [8] 张学军,赵营,陈晓群,等.滴灌施肥中施氮量对两年蔬菜产量、氮素平衡及土壤硝态氮累积的影响[J].中国农业科学,2007,40(11):2535-2545.
- [9] 张彤彤,徐福利,汪有科.施用氮磷钾对密植梨枣生长与叶片养分季节动态的影响[J].植物营养与肥料学报,2012,18(1):141-148.
- [10] 刘璇,王渭玲,徐福利,等.黄土丘陵区梨枣树氮磷钾施肥效应与施肥模式[J].林业科学,2013,49(2):21-26.
- [11] 闫亚丹,蒋中波,徐福利,等.黄土高原地密植枣园土壤质地与肥力状况分析[J].干旱地区农业研究,2008,27(3):174-178.
- [12] Darwish T, Atallah T. Management of nitrogen by fertigation of potato in Lebanon[J]. Nutrient Cycling in Agroecosystems, 2003, 67: 1-11.
- [13] Hagin J, Lowengart A. Fertigation for minimizing environmental pollution by fertilizers[J]. Fertilizer Research, 1996, 43: 5-7.

Technology of Regulation and Management Integration on Dwarf Close Planting Jujube in Fertigation

XU Fu-li¹, LIN Yun², PU Jun², WANG Wei-ling²

(1. Institute of Soil and Water Conservation, Northwest Agriculture and Forestry University, Yangling, Shaanxi 712100; 2. College of Life Science, Northwest Agriculture and Forestry University, Yangling, Shaanxi 712100)

Abstract: Under the analysis of the application prospect about integration technology in the regulation and management of fertigation. Based on the research results with fertilization of jujube and jujube soil fertility in jujube orchards in the loess hilly region, put forward the technology of fertigation regulation and management integration on dwarf close planting jujube in loess mountain, pointed out the layout of drip irrigation system in jujube forest, analyzed the characteristics and variety of completely soluble fertilizer which was suitable for hillside jujube and the advantages of save fertilizer and water as well as cost of fertigation technology about jujube.

Key words: fertigation; jujube; dwarf close planting; water resources