

果园节水技术发展现状

牛锐敏, 陈卫平, 王春良

(宁夏农林科学院 种质资源研究所, 宁夏 银川 750002)

摘 要: 介绍了节水栽培技术、节水灌溉技术及几种节水新技术在果树生产中的应用, 提出了节水研究的方向。

关键词: 果园; 节水灌溉; 污水灌溉

中图分类号: S 660.7 **文献标识码:** A **文章编号:** 1001-0009(2010)13-0223-03

我国是一个水资源相对贫乏的国家, 人均占有量仅为 2 300 m³, 是世界上 13 个贫水国之一; 全国农田灌溉用水量为 3 500 亿 m³, 占总用水量的 67%^[1]。我国灌区的灌溉水利用率仅为 30%~40%, 远远低于发达国家。而近 50 a 我国北方的干旱化趋势已成为一个非常突出的环境问题, 例如: 受干旱气候影响, 宁夏 83% 的土壤水分含量低, 特别是春、夏二季到来之前, 0~60 cm 土壤的自然含水量不能满足作物正常生长需要, 有时甚至低至萎蔫系数以下^[2]。水资源的短缺和需水量的增加之间的矛盾日益严峻, 因此, 如何合理利用现有水资源, 提高水分利用率, 已成为生产中急需解决的问题。现就近年来节水技术在果树生产中的应用作以概述。

1 节水栽培技术

1.1 选择灌水的时期

北方落叶果树一般在以下 4 个时期灌水: 萌芽前: 此时灌水可有效利用前 1 a 贮藏的养分, 促进萌芽、开花、坐果, 扩大叶面积, 增强光合作用; 新梢旺长前: 果树新梢旺长和幼果膨大期是需水临界期, 若水分不足, 会影响春梢生长和果实发育; 果实迅速膨大期: 可促进果实增大和提高产量, 且有利于花芽分化, 为次年丰产创造条件; 封冻前: 灌冬水, 一般在土壤结冻前进行, 可起到御寒作用, 且能促进有机肥料腐解, 增加冬季树体营养积累, 防止冬季抽条。

第一作者简介: 牛锐敏(1980-), 女, 湖北襄樊人, 硕士, 助理研究员, 现主要从事果树栽培及果蔬保鲜生理研究工作。E-mail: nrm1521@163.com。
基金项目: 国家苹果产业技术体系资助项目(ny cytx-09-10)。
收稿日期: 2010-04-13

户纸等), 将树体主干、主枝分叉处包扎起来, 能更有效地防止日光直射树体, 减少树体温差, 防止日烧及树体受冻。

2.6.3 根颈培土

采取根颈培土可以减少温差, 提高

1.2 果园覆盖

果园覆盖技术被日本、美国以及国内的山东、广东等地广泛应用, 一般包括覆草和覆膜。刘建新^[3]对 12 a 生红富士进行全园覆草处理, 将麦草铡碎后从树冠半径 50 cm 处开始向外进行覆盖, 厚度达 10~12 cm, 结果表明, 与裸土(CK)相比, 覆草能有效地降低地面最高温、提高地面最低温; 保持和提高土壤水分, 特别是能显著提高 0~20 cm 土层含水量; 增加土壤有机质和养分含量; 提高苹果产量和品质。王孝威、孙鹏^[4,5]等的研究也表明, 苹果园覆草降低土壤容重, 提高土壤含水量, 增加土壤有机质和养分含量。

覆草和覆膜对果树枝类组成产生不同影响。高照良等^[6]在延安地区 2 a 生红富士苹果上连续 3 a 的试验表明, 覆草可提高长枝比率, 而覆膜提高短枝和叶丛枝比率, 促进成花。

1.3 果园生草

果园生草与传统的清耕相比, 除了可减缓土壤水分的蒸发, 提高土壤含水量, 还具有改善园区小气候、提高果品产量和质量、增加经济效益等优点^[7-9]。果园生草在日本和欧美等发达国家已作为一项成熟技术进行大面积示范推广, 我国自 20 世纪 90 年代引进这项技术, 在福建、海南、江苏、山东、陕西等部分省区得到一定的推广应用。

果园生草要选择合适的草种, 一般要求矮秆或匍匐生长、适应性强、耐荫、耐践踏, 且与果树无共同的病虫害。适合果园生草的主要为豆科与禾本科牧草。对于地下水位较高或灌区果园, 宜选用白三叶、红三叶等较耐渍的草种; 而对于旱地、灌水不便的果园, 宜选用百脉根、扁茎黄芪等较为耐旱的牧草。

不同的生草类型对土壤肥力和果园虫害的影响不同。

根颈的越冬能力。在树干涂白、包扎后, 在树体的根部培成直径 50 cm、高 40 cm 的土堆, 取土时要离树体远一些, 土质要细致, 不含土块, 防止透风。待翌年早春将土堆散开。

同。李会科等^[10]在洛川县进行不同生草类型苹果园的土壤理化性状分析表明,生草显著地增加0~20 cm土壤有机质,黑麦草每年增加0.1%,白三叶草增加0.15%。

1.4 化学制剂节水保墒技术

选用减少植物蒸腾和无效蒸发的化学制剂,是改善环境水分条件,提高水分利用率的有效途径,目前正在推广使用的化学制剂有黄腐酸(FA)、高吸水树脂、土面增温保墒剂等。黄腐酸能适当控制作物叶面气孔开度,减少蒸腾,对抗旱有重要作用,同时还可增产和改善品质。喷施最佳期应在果树“需水临界期”,最好在上午10时前下午4时后,一般全生育期喷洒一次即可。高吸水树脂又名吸水剂、保水剂,能吸入相当于自身数百乃至数千倍的水,吸胀后体积膨大500~1 000倍。高吸水树脂不仅可吸持土壤水分,同时可减少土壤水的无效损失,促进植株生长,提高产量和水分生产率。土面增温保墒剂是一种农田化学覆盖物,又称液体覆盖膜,加水稀释喷洒在土壤表面形成一层均匀薄膜,可以抑制土壤水分蒸发,同时也可提高土壤温度。

2 节水灌溉技术

2.1 沟灌

沟灌是在整个果园的果树间开灌水沟,由输水沟或输水管道供水的灌溉方法。灌水沟的间距视土壤类型及其透水性而定。沟灌的主要优点是湿润土壤均匀、灌水量损失小,可以减小土壤板结和对土壤结构的破坏,土壤通透性好。缺点是用水量较大,开沟劳动量大,坡地易造成土壤冲刷。

2.2 滴灌

滴灌是用封闭管道输配水或营养液至滴头呈水滴状渗入作物根系集中层的土层内实现灌溉的方法。由于滴灌仅局部湿润根部土壤,因而不会破坏土壤结构,灌后后土壤不板结,能保持疏松状态。崔金梅^[11]在苹果园中应用地下滴灌的效果表明,地下滴灌具有节水、省肥、增产、增效作用,地下滴灌比沟灌节水78.5%,水分生产率是沟灌的1.74倍,水分生产效益是沟灌的1.62倍。

李怀有^[12]通过苹果生长发育及需水规律的研究,也确定了陇东旱塬区在平水年苹果滴灌的4个最佳时期:幼龄树灌溉量为 $465 \text{ m}^3/\text{hm}^2$,盛果期树为 $936 \text{ m}^3/\text{hm}^2$ 。滴灌时毛管的布设以果树主干为中心,在树冠的1/3~2/3中间,布设成“S”形。

2.3 喷灌和微喷灌

喷灌是利用机械与动力设备从水源取水加压,或利用天然落差使水经管道系统通过喷头喷向空中,使水成雨滴状降落田间的一种灌水方法。它比地面灌溉省水30%~50%,省工25%左右,且不破坏土壤结构,可与施肥、喷药等结合进行。掌握喷灌技术的关键:喷灌强度、水滴直径、喷洒均匀度。

微喷灌简称微喷,是介于喷灌和滴灌之间的一种局部灌溉技术,它将具有一定压力的水喷到距地面不高的空中,散布成微小的水滴,均匀地喷洒到果树上和果树根区的地面上。据研究,微喷水的利用率达95%,灌溉均匀度达85%,比大水灌溉节水1/2,比喷灌节水1/4^[13]。安华明等^[14]在10 a生桧柑上为时2 a的试验表明,微喷灌在用水量为漫灌用水2/3的情况下,还可促进柑橘新梢的生长和果实产量增加,微喷灌对柑橘果实品质有一定影响,但并未造成品质的明显下降。

2.4 渗灌

渗灌又叫地下灌溉,它是利用埋设在根层30~40 cm深的渗水管道(暗管),将水引入田间,利用毛细管作用自下而上湿润土壤的一种先进灌溉方法。对果园采用渗灌技术,可以减少棵间无效蒸发和深层渗漏,土壤不板结,不会破坏表层根系,同时促进土壤团粒结构形成,提高肥料的利用率,且防止根部病害相互传染。

2.5 膜上灌

膜上灌是我国首创的一种灌溉技术,它是在地膜覆盖的基础上将膜侧水流改为膜上水流,利用地膜进行输水。膜上灌是利用地膜覆盖的放苗孔灌水,而且正好在果树主根部,灌溉水沿主根下渗,同时向四周土壤扩展,形成以主根为对称轴的椭圆形土壤富水球体,提高灌溉水的利用率。膜上灌在节水的同时还能增温、保温、保肥以及抑制杂草生长,是一项投资少、见效快、简便易行的节水灌溉技术。

2.6 分区灌溉和调亏灌溉

根系分区灌水是一种新型的地面节水灌溉技术,其技术要点是每次仅部分根系灌水,其余部分保持干旱,根系始终处于干湿交替状态^[15-19]。

Claudia R de Souza等^[17]认为,采用分区灌溉的酿酒葡萄植株水势与充分灌溉相当,但气孔开度降低,水分利用效率提高1倍,Tiago P dos Santos等^[18]也发现PRI可使水分利用效率提高80%,而产量基本相当。邹养军等^[19]通过对3 a生嘎啦苹果根系分成4部分的分区交替灌水发现,减小灌水根系的体积可促进新梢停长;1/4、2/4根系灌水增加了短枝比例,降低了长旺枝(>60 cm)的比例,提高了开花率及坐果率。

调亏灌溉是澳大利亚的科学家们在20世纪70年代中期首次提出的,当时是为了减少桃树枝条的过量生长,使桃树夏剪量减少,达到节水和减少劳动成本的目的。

调亏灌溉的概念提出后,首先在果树上进行了大量试验研究。Chalmers和Mitchell等发现,对梨树进行调亏灌溉,在不明显降低产量的情况下,能显著节水和改善果实品质^[20]。黄兴发等^[21]对10 a生富士进行充分灌溉和调亏灌溉处理,试验表明调亏灌溉灌水量减少了17%~20%,耗水量减少了10.2%~11.2%,并有效地抑

制了枝条生长,而果实产量基本上没有受到影响。

3 节水新技术

3.1 污水灌溉技术

污水灌溉是一种开源节流的灌溉方式,是将污水经过初步处理,符合灌溉水标准后用于农田灌溉。我国的污水灌溉已有 50 a 的历史,截止到 1998 年,灌溉面积已发展到 361.8 万 hm²。由于污水中含有大量有机物还有微量元素,用于灌溉会提高产量;另一方面,利用经二级处理的污水进行灌溉可明显降低污水处理成本。

污水灌的土壤以砂壤土、壤土和壤质砂土为好,水量应结合果树的种类和生育期确定,收获前一段时间应停止灌水。实施污水灌要防止大定额灌溉,以免造成地表及地下径流。

3.2 咸水灌溉技术

咸水灌溉主要包括不同水质的水混灌和轮灌,此外,还有依据电渗透作用原理利用地下咸水灌溉的技术。

混灌是将 2 种不同的灌溉水混合使用,包括咸淡混灌、咸碱(低矿化碱性水)混灌和 2 种不同盐渍度的咸水混灌,目的是降低灌溉水的总盐渍度或改变其盐分组成。混灌在提高灌溉水水质的同时,也增加了可灌水的总量,使以前不能使用的碱水或高盐渍度的咸水得以利用。轮灌是根据作物种类、耐盐性、生育阶段以及水资源分布等交替使用咸淡水进行灌溉的一种方法。

利用咸水进行灌溉关键是选择恰当的灌溉方式。研究结果表明,在相同灌水量的情况下,滴灌与喷灌相比提高作物产量,且明显降低根区的土壤盐度。

3.3 利用空气中的水分进行灌溉

利用空气中的水分进行灌溉就是通过一定的设施来收集空气中的水分,供给植物利用。德国研究人员用内壁涂有吸光涂料的圆筒收集空气中的水分,圆筒与若干个喷嘴管连接。白天热空气经圆筒进入喷嘴管,夜间降温时,空气中的水分凝结成水珠流到作物的根部。秘鲁、智利的科研人员也研究了相应的设备聚集空气中的水分,以供植物灌溉之用。

4 结语

目前,我国农村大部分果园仍采用地面灌溉方法。果园节水方法的研究应在努力降低灌溉设备成本的同时,进一步加强对果树需水规律和灌溉制度的研究。应

根据不同地区的具体情况,将水利措施、生物措施、化学措施和农艺措施因地制宜进行有机结合,最大限度提高水分利用率及利用效率。

参考文献

[1] 张会茹. 农业节水灌溉现状及发展趋势[J]. 河北农业科学, 2009, 13 (9): 44-45, 53.
[2] 王吉智. 宁夏土壤通性综述[J]. 宁夏农林科技, 1990(4): 10-12.
[3] 刘建新. 覆草对果园土壤肥力及苹果产量与品质的影响[J]. 干旱地区农业研究, 2004, 22(1): 102-105.
[4] 王孝威, 郑王义, 杨晓霞. 覆草、覆膜对旱地苹果幼树生长发育的影响[J]. 山西农业科学, 2002, 30(2): 46-48.
[5] 孙鹏, 王丽华, 李光宗. 麦草覆盖对果园土壤理化性质影响的研究[J]. 水土保持研究, 2001, 8(3): 37-39.
[6] 高照良, 侯满伟, 魏克武. 不同节水灌溉及覆盖方法对红富士苹果幼树生长发育的影响[J]. 西北农业学报, 2003, 12(4): 119-123.
[7] 唐军, 何华玄, 易克贤. 幼龄荔枝园间作热带豆科牧草试验初报[J]. 草业科学, 2007, 24(1): 36-38.
[8] 向佐湘, 肖润林, 王久荣等. 间种白三叶草对亚热带茶园土壤生态系统的影响[J]. 草业学报, 2008, 17(1): 29-35.
[9] 孟林, 俞立恒, 毛培春等. 苹果园间种鸭茅和白三叶对园区小环境的影响[J]. 草业科学, 2009, 26(8): 132-136.
[10] 李会科, 赵政阳, 张广军. 种植不同牧草对渭北苹果园土壤肥力的影响[J]. 西北林学院学报, 2004, 19(2): 31-34.
[11] 陈汉杰, 张金勇, 陈科亚等. 果园间作不同绿肥春季增殖害虫天敌的调查[J]. 果树学报, 2005, 22(4): 419-421.
[12] 李怀有, 王斌. 苹果滴灌试验及节水灌溉制度研究[J]. 干旱地区农业研究, 2001, 19(3): 114-121.
[13] 彭永波, 于明德, 陈少艳等. 苹果水肥一体化管理技术应用效果[J]. 山西果树, 2006(3): 7-8.
[14] 安华明, 樊卫国, 王启勇等. 不同灌溉方式下柑橘生长、产量和品质表现[J]. 安徽农业科学, 2008, 36(5): 1798-1799.
[15] 张建华, 贾文锁, 康绍忠. 根系分区灌溉和水分利用效率[J]. 西北植物学报, 2001, 21(2): 191-197.
[16] 邹养军, 魏钦平, 李嘉瑞. 根系分区灌水的生理基础及其在果树上的应用[J]. 干旱地区农业研究, 2005, 23(1): 214-218.
[17] Chudlia R de Souza. Partial rootzone drying: regulation of stomatal aperture and carbon assimilation in field-grown grapevines (*Vitis vinifera* cv. Mosatel1) [J]. Functional Plant Biology, 2003, 30(6): 653-662.
[18] Tiago P Das Santos. Partial rootzone drying: effects on growth and fruit quality of field-grown grapevines (*Vitis vinifera*) [J]. Functional Plant Biology, 2003, 30(6): 663-671.
[19] 邹养军, 李嘉瑞, 魏钦平, 等. 苹果根系分区灌水的节水机理与控梢促花效应研究[J]. 节水灌溉, 2008(1): 5-9.
[20] 杜太生, 康绍忠, 胡笑涛等. 时空亏缺调控灌溉—果园节水理论的新突破[J]. 沈阳农业大学学报, 2004, 35(5 6): 449-454.
[21] 黄兴法, 李光永, 王小伟, 等. 充分灌与调亏灌溉条件下苹果树微灌的耗水量研究[J]. 农业工程学报, 2001, 17(5): 43-47.

Development Situation of Water-saving Techniques in Orchard

NIU Rui-min, CHEN Wei-ping, WANG Chun-liang

(Germplasm Resources Institute, Ningxia Academy of Agriculture and Forestry Sciences, Yinchuan, Ningxia 750002)

Abstract: This paper introduced the application of water-saving techniques in orchard on cultivation and irrigation. Some new methods of water conservation and the research focus were also analyzed.

Key words: orchard; water-saving irrigation; sewage irrigation