

苹果园减蒸降耗节水技术

杨庆仙

(河北政法职业学院,河北 石家庄 050061)

摘 要:阐述了苹果园生产中工程节水、生物节水、农艺节水等减蒸降耗节水技术。对苹果园适时、适量、适位灌溉和降低果园蒸散量的“三适一降”农艺节水技术进行了说明。据此进行苹果园水分管理,可以在保证苹果高产、优质的前提下减少无效蒸发,降低奢侈蒸腾,提高灌溉水和降水利用率。

关键词:节水灌溉;减蒸;调亏灌溉;沟灌;小管出流

中图分类号:S 661.107⁺.1 **文献标识码:**B **文章编号:**1001-0009(2019)02-0210-05

河北省是我国水资源严重短缺的省份,水资源占有量仅为全国平均水平的 1/7。而且降水量年度、季节间分布不匀。河北省农业用水占总用水量 70%左右,由于受经济、技术等因素的影响,水的利用率仅为 30%~40%^[1]。

苹果是耗水量较大的作物。由于受经济、技术等因素的制约,地面灌溉仍然是河北省果树生产中广泛采用的主要灌溉方式,果园大水漫灌相当普遍,很多果农为了片面追求产量,存在着超量灌溉现象,造成水土流失、树冠郁闭、果实品质下降等问题。课题组经过多年的研究基本摸清了苹果的需水规律,并总结出了苹果园节水灌溉模式,通过试验示范验证,在保证苹果产量和质量的条件下水节效果明显。

1 苹果园节水技术原理

通过对苹果园不同的灌溉方式进行综合评价,选出适合不同经济条件、水源状况和土壤质地的果园节水灌溉方式,在此基础上,采用与之配套的“三适一降”节水灌溉关键技术,从而达到苹果

园减蒸降耗丰产的目的。“三适一降”的含义是:指根据苹果树的需水规律确定灌水的最佳时期,根据土壤质地和不同时期果树的需水量确定适宜的灌水量,根据果树根系的水平分布范围确定灌水的适宜位置,并利用地表覆盖和树体结构及枝叶调整等措施降低果园耗水量,通过各项技术集成形成苹果园减蒸降耗节水技术。

2 工程节水

指通过采用工程手段,以减少输、灌水过程中无效损失为目标,高效地将水引送到果园灌溉区域的技术,一般包括输配水节水工程和灌溉节水工程。

2.1 自然降水集蓄工程

2.1.1 果园外自然降水的蓄存工程

自然降水集蓄工程的规划、设计、施工、验收和管理应符合 SL 267-2001 的要求。

2.1.2 果园内自然降水的蓄存工程

具体做法:在地势平坦的无水浇条件果园,顺行修建以树基部为最低点,行间中线为最高点的斜面,坡度 7°。斜面拍实,一侧为沙质土壤覆盖塑料膜,进行雨水收集,作为集水面;另一侧保持水平,覆盖杂草、秸秆保墒,作为蓄水面。第 2 年集水面和蓄水面调换位置。

2007—2009 年在平山县元坊村进行该蓄存

作者简介:杨庆仙(1967-),女,硕士,教授,现主要从事果树专业教学等工作。E-mail:1004285634@qq.com.

基金项目:河北省科学技术厅立项课题资助项目(2007BAD69B07)。

收稿日期:2018-08-06

工程。选择长势相当的树体,在树行一侧顺行修建以树基部为最低点,行间中线为最高点的斜面,斜面坡度 7° ,一侧为在斜面上覆盖塑料膜进行雨水收集,作为集水面;另一侧保持水平,作为蓄水面(图1),在蓄水面上覆盖不同物质,分别为覆杂草、覆地膜打孔、种植三叶草,以清耕处理为对照。

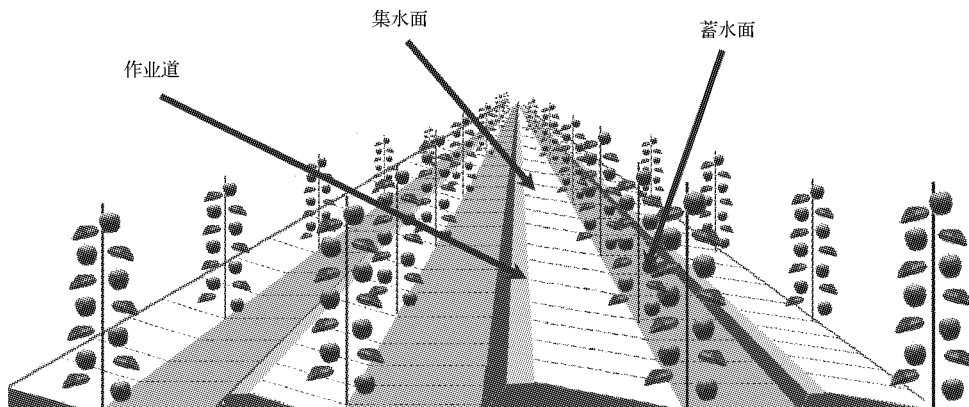


图1 树盘聚水覆盖降耗田间处理示意图

Fig. 1 Sketch map of the process of accumulating water, covering the ground and reducing water consumption

2.2 输水工程

2.2.1 渠道防渗

果园输水渠道进行防渗处理,渠道防渗工程执行 SL18-2004 标准。

2.2.2 低压管道输水

井灌区采用低压管道输水,低压管道输水工程执行 GB/T 20203-2006 的规定。

3 生物节水

由于砧木、品种、栽培管理、气候等原因,乔化砧木普通型苹果树每年都有大量无效枝叶生长。生产中,选用通过审定的苹果砧木和品种,尽量选用优良的矮化砧木和短枝型节水型品种。

4 农艺节水

指通过采用提高土壤蓄水性能、适时适量适位灌溉、降低树体无效蒸腾和地表蒸发等农艺管理技术,提高水分利用率。

4.1 苹果园节水栽植技术

4.1.1 苗木选择

采用节水栽植技术建园,尽量选用旱地苗圃

试验区内,全年不浇水。结果表明,在不灌溉的条件下,树盘集水+覆草处理(树盘聚水覆盖降耗)土壤湿度提高、年周期的水分变化幅度小,真菌数量增加,树体生长结果良好。生草处理降低了土壤的含水量。覆膜打孔处理可以提高土壤含水量,但不利于田间操作。

培育的苗木,若用水浇地苗木,成苗期的8—11月进行控水。

试验表明,旱地苗圃培育出来的苗木细弱,但芽体充实饱满,木质化程度高,枝条水势低,在旱地节水定植成活率高,生长旺盛。水浇苗圃地培育出的苗木,苗粗、高、壮,但枝条水势偏高,在旱地定植一般难成活。苹果同一品种苗木枝条水势的变化受育苗地水分状态的影响。不同水势的苗木在旱地定植,水势高的成活率低,水势低的成活率高。

4.1.2 栽植技术

根据当地的自然条件和水源情况,苗木节水栽植可选用下列方法。

泥浆栽植技术:在施足肥、填好土的定植穴中央,根据苗木根系大小挖一个适宜坑穴,浇水搅成泥浆,然后将根系轻轻浸入泥浆中,填土把树苗栽好,修好树盘再浇水,待水渗后封土踩实。这样使浇入的水完全集中于苗木根系周围,避免发生定植穴的边缘效应。

袋水定植:片麻岩结构山体,土质粗,蓄水能力差,定植时补浇水又怕渗漏,需用袋水定植法。方法是用一个不漏水的塑料袋装水 0.5~1.0 kg,

定植时将苗木的一个根伸入装水的袋中,根尖要达到袋底,用绳绑好,连袋一同栽到定植坑内(塑料袋要放在树苗的同一侧,以便栽活后取出,防止污染)。此法栽树,只要苗木无损,成活率可达95%以上。

利用自然降水的泥浆栽植技术:雨季前按株行距挖好方圆80~100 cm的坑,用杂草10 kg、磷肥0.5 kg、尿素0.25 kg与表土混合后施入坑内,踩实,把树盘修成中间略低的锅底状,用1 m²膜覆盖,压好边角,中心低处将地膜扎3~5个小孔,并用土封住。这样雨季可蓄存充足的水分。

秋季定植时,坑内土壤含水率可达20%左右,采用泥浆栽植法,可减少用水量,每担水栽树6~8株,浇水后盖好地膜,然后将树苗弯倒埋土,厚度20~30 cm。

翌年4月上旬苗发芽前出土,扶正苗木,清理膜上余土,成活率可达90%以上。采用此项技术,可以利用秋季果树根系生长高峰使新栽幼树根系受伤部分迅速愈合,而且由于秋季土壤和空气湿度大的特点,可促进苗木成活,另外苗木避开了冬季严寒及春季干风,避免了抽条现象的发生。

4.2 土壤蓄水保墒

4.2.1 土壤管理

果园进行深翻改土、覆盖、中耕和间作绿肥,可提高果园土壤保水性能。

4.2.2 穴贮肥水

具体做法:在树冠投影边缘向内50~70 cm处挖深50 cm、直径30 cm的贮肥穴,树冠直径3.5~4.0 m的挖4个贮肥穴,树冠直径6 m以上挖6~8个贮肥穴。

将作物秸秆或杂草捆成直径15~20 cm、长45 cm左右的草把,放在水中浸透。然后将草把立于穴中央,每穴施入有机肥4~5 kg、过磷酸钙500 g、尿素或复合肥50~100 g,与土混合后填入穴内并踩实,然后整理树盘,使贮肥穴低于地面1~2 cm,形成盘子状,每穴浇水5 kg后覆1~2 m²地膜,地膜边缘用土压严,正对草把上端穿一小孔,用石块或土封住,以便将来追肥、浇水或承接雨水。

施肥时将肥料放于草把顶端,随即浇水5 kg左右,贮肥穴可维持2~3年,发现地膜损坏后应及时更换,再次设置贮肥穴时改换位置。

技术特点:果园穴贮肥水技术简单易行,具有节肥、节水的特点,一般可节肥30%,节水70%~90%;在土层较薄、无水浇条件的山丘地应用效果尤为显著。

5 果园灌水

5.1 灌水时期

5.1.1 成形期果园

一般是从栽植后至3年生左右的时期为成形期。这个时期的主要任务是缩短缓苗期,促进旺盛生长,使之尽快成形。其最后1年要求形成一定数量的花芽。此期要建成一个生长旺盛、具有一定枝叶量和花芽的群体。因此,这段时间以促进生长为主,通过采用综合管理技术,使之多出分枝,增加枝叶量,选择和培养骨干枝,打好树形的基础。为此在灌水上注意每年的前期(从萌芽前至8月)要满足水分的供应,使新梢叶片旺盛生长;中期(8—10月上旬秋梢停长)适当控制灌水,使新梢及时停止生长,充实枝条和顶芽,以防冻害;后期(10月中旬至落叶前)应供足水分,增加树体的营养积累。

5.1.2 丰产期果园

丰产期的主要任务是调整生长和结果相互适应的关系,达到连年优质高产的目的。此期应加强以土肥水为中心的综合管理,使之延长丰产期的年限,以便获得较高的产量和收入。因此在灌水时应注意:开花前(萌芽前至开花前)为保证新梢叶片旺盛生长、开花坐果、幼果膨大等要供足水分,进行第1次灌水;花芽分化前和花芽分化始期(开花至秋梢开始生长7月上中旬)要适当控水,一般情况下可不灌水,若过于干旱,可浇小水,以便抑制新梢生长,这有利坐果,能促进花芽的形成;果实速长期(7月中、下旬至采收前1个月),均要满足苹果树对水分的需要,以增大果实、促进花芽分化和积累营养。果实采收前1个月,控制灌水;果实采收后结合施有机肥进行灌水。

5.2 灌水量

灌水量的大小可用单位面积的灌水量多少,单位面积可用667 m²,灌水量可用立方米(m³)等表示,也可用灌水的厚度,即毫米(mm)表示。灌溉时如果灌水量不足,达不到苹果吸收根的主要

分布区域,则达不到灌溉的目的;如果灌水量过大,过量的水成为重力水渗掉,并造成肥料损失,还会引起土壤结构变化,或土壤气与水的矛盾,引起树体生理干旱、根系缺氧等状况。通过在沙质壤土和粘质壤土上试验测定,在土壤含水量 25% (体积%)左右时,灌水量 50~100 mm 为宜。

5.3 灌水部位

在根系的主要分布区进行灌溉,保证 60% 以上的根系得到灌水。根据初果期和丰产期苹果树根系的分布特点,果树萌芽至落花期、果实采收后至落叶前灌水的位置应在距树干 70~150 cm 处,这样可保证灌溉水发挥最大的作用,并能促进根系向外延伸生长。而其它季节灌水位置在距树干 120 cm 的范围内可保证灌溉水发挥最大的作用。

6 苹果园节水灌溉集成模式

根据果园的实际情况选用下列节水灌溉模式。

6.1 沟灌覆盖模式

技术措施:采用“沟灌+覆草”相结合的方法。具体做法是:在树冠投影外缘向内顺行挖灌水沟,树行两侧各一沟,沟深 20~25 cm,沟宽为树冠半径的 1/3,沟长不能超过 50 m,行间留出作业道。在灌水沟内覆草,平水年灌水 3~4 次,年灌水量每 667 m² 灌 100~125 m³。

技术特点:采用沟灌不需增加果园设施,投入少,而且节水效果好,果农容易接受。沟灌时仅灌溉苹果吸收根的集中分布区,使灌溉水能够发挥最大的作用。试验证明,通常大水漫灌每次每 667 m² 用水量 70 m³ 左右,沟灌比漫灌可节水 50% 以上。而果园地表覆盖是降低土壤水分蒸发的主要方法^[2]。

6.2 调亏灌溉模式

技术措施:采用苹果树调亏灌溉和分区交替灌溉技术相结合。成形期果园,顺行在株间和树冠投影外沿分别打垄,以株间为界把每行树分成 2 个灌溉区;丰产期果园,树冠投影外沿下和距离主干 50 cm 处分别顺行打垄,两垄间做为施肥灌水区,树冠两侧各 1 个灌溉区,树冠下覆草。每行的 2 个灌溉区,萌芽前同灌、落花后灌同侧的 1 个灌溉区、落花后 40~70 d 不灌溉、果实迅速膨大

期根据降水情况和土壤墒情交替灌溉 2 个灌溉区 1~2 次、果实采收前 1 个月不灌溉、果实采收后 2 个灌溉区同灌。年灌水量每 667 m² 灌 100~125 m³。

技术原理:调亏灌溉是在树体发育的某些时期,有目的地不充分供给水分,使果树经受一定程度的水分亏缺胁迫,抑制营养生长,使光合产物更多分配到经济器官的形成,并能稳定果品产量、提高果实品质的节水灌溉技术。根系分区交替灌溉,是在植物某些生育期或全部生育期交替对部分根区进行正常的灌溉,其余根区则受到人为的水分胁迫的灌溉方式。在交替灌溉条件下刺激了植物根系吸水功能、改变了根区剖面土壤湿润方式,从而达到了调节气孔开度,减少植株“奢侈”蒸腾,提高水分利用效率的目的^[3]。

6.3 小管出流沟灌模式

技术措施:小管出流灌水系统由控制设备、干管、支管、毛管及渗水沟组成。干、支管均埋于冻土层下,毛管采用直径 4 mm 的 PE 塑料管,替代微灌的喷头、滴头作为灌水器。小管出流比传统的地面灌溉节约用水 30%~60%^[4]。成形期果园渗水沟采用环状沟,丰产期果园渗水沟采取顺行直沟。沟横断面呈梯形,沟底宽 10~15 cm,深 12~15 cm,株间用土埂隔开,沟的位置视根系分布而定。灌水器在渗水沟内露出 10~15 cm。平水年灌水 4 次左右,年灌水量每 667 m² 灌 80~120 m³。

7 果园减蒸技术

7.1 树形与树相指标

适宜的树形有助于提高产量、品质和经济效益^[5]。不同的树形具有不同的冠层结构,光、气、热在树冠内的分布会有所不同,对树体蒸腾量产生不同的影响^[6]。

乔化砧木长枝型品种选用主枝下垂的纺锤形或枝组下垂的高干开心形树形;短枝型品种或矮化砧苹果园应用纺锤形或圆柱形树形^[7]。

冬季修剪调整树体结构,疏间密挤大枝,配置各级骨干枝及枝组,利用修剪量调节树势、维持树势平衡。生长季节通过拉枝、扭梢、摘心、拿枝软化等措施控制直立或壮旺新梢的生长,疏间徒长梢和密挤的新梢,减少无效叶,降低树体蒸腾。

通过综合措施,树体达到如下树相指标:长枝型品种外围梢长 30 cm 左右;叶面积系数 3~4;每 667 m² 枝量 5 万~7 万个;长、中、短枝枝类比 1.5:1.5:7.0;枝果比 7:1;花芽形成率 25%左右;单株留果量(个)=0.2×(地面上 30 cm 处于周长(cm))²。

7.2 果园覆盖

果园覆盖物:各种作物秸秆、落叶、绿肥、杂草、堆厩肥、锯末及海草等有机物^[8]。果园覆草在土壤化冻后或草源充足的季节结合地表灌溉工程进行。覆草的厚度 20~30 cm,树干周围留出 20 cm 的空隙。果园覆草可以减少土壤水分的蒸发量,提高水分的利用率,还有利于水土保持,减少水分径流,防止土壤冲刷;果园覆草能增加土壤有机质含量,促进土壤微生物的活动,提高土壤肥力。

7.3 喷布抗蒸腾剂

在树体蒸腾量较大的 6—9 月,每隔 20~30 d 叶面喷布一次抗蒸腾剂。

8 小结

在河北省肃宁县曲三村、辛集市东曹村等地建立节水试验点,试验点通过调整灌溉时期、降低灌溉次数和采用沟灌或小管出流等节水灌溉方法,结合树形改造、树盘覆盖,减蒸剂的应用等降耗措施,节水成效显著。试验结果表明,沟灌覆盖、调亏灌溉、小管出流 3 种节灌模式的每 667 m²

年灌水量为 70~160 m³。其中,生产中沟灌和调亏灌溉的投资小,易被农民接受,是主要推广的果园节水灌溉模式,这 2 种模式可实现果园年灌水量每 667 m² 控制在 120~150 m³ 的范围内,与常规漫灌比较,每 667 m² 年节约用水 90 m³ 以上。使用小管出流增加了农户成本投入,推广不易,因此推广果树节水技术是一项社会工程,还需要政府、社会各界对农户进行资助,提高农户节水灌溉的动力和积极性。

参考文献

- [1] 杨路华,宗金辉.关于农业用水转化的认识[J].中国农村水利水电,2003(2):14-16.
- [2] 尼群周,石海强,秦立者,等.苹果园不同地表覆盖方式对土壤水分及果实质量的影响[J].河北农业科学,2010,14(10):18-21.
- [3] 杨素苗,李保国,齐国辉,等.根系分区交替灌溉对苹果根系活力、树干液流和果实的影响[J].农业工程学报,2010,26(8):73-79.
- [4] 李援农,马孝义.节水灌溉新技术:喷灌、微灌技术[J].节水农业,2002(12):13-15.
- [5] 魏钦平,鲁韧强,张显川,等.富士苹果高干开心形光照分布与产量品质的关系研究[J].园艺学报,2004,31(3):291-296.
- [6] 张显川,高照全,舒先迁,等.苹果开心形树冠不同部位光合与蒸腾能力的研究[J].园艺学报,2005,32(6):975-979.
- [7] 石海强,秦立者,杜纪壮,等.不同苹果树形的冠层特征与树体茎流分析[J].河北科技师范学院学报,2010,24(2):6-11.
- [8] 王昕,贾志宽,韩清芳,等.半干旱区秸秆覆盖量对土壤水分保蓄及作物水分利用效率的影响[J].干旱地区农业研究,2009,27(4):196-202.

Water-saving Technique With Reduced Transpiration and Water Consumption for Apple Orchards

YANG Qingxian

(Hebei Vocational School of Politics and Law, Shijiazhuang, Hebei 050061)

Abstract: The water-saving techniques with reduced transpiration and water consumption in the production of apple orchards was expounded. The techniques of when, where, how much to irrigate, and how to reduce the water consumption was described. The water-saving techniques with reduced transpiration and water consumption for apple orchards could maximize reduced invalid evaporation and extravagant transpiration and improve utilization efficiency of irrigation water and rainfall in water management of apple orchards under the premise of ensuring high yield and quality of apple fruits.

Keywords: water-saving irrigation; reduced transpiration; regulated deficit irrigation; furrow irrigation; irrigation with tubular flow