

# 灌溉模式和节水技术措施的运用探讨

陈秋华

灌溉模式和节水技术措施的运用,在农业生产中至关重要,它既可以提高灌溉水的利用效率,获取最佳的经济、社会和生态效益,在农村生产增收方面及农业的绿色生态生产建设等方面也发挥着很大的作用。我国自古以来是农业大国,但是水资源分布的不平衡以及水资源的严重不足,一直是我国农业持续发展的短板,传统农业下不合理的灌溉模式和节水技术更导致了水资源的浪费,加剧了水资源利用的难度,限制了农业现代化灌溉与节水的进程,因此,助力农业生产和节水保护,农业中科学节水灌溉技术的运用,对于水资源的调配、运用情况、全国粮食安全生产情况,以及农村经济的可持续发展的推动方面具有特别重要的意义。

## 一、节水灌溉在农业生产中的重要性

1、现代化的农田节水灌溉技术,不仅要实现对水资源的节约,还需要掌握科学灌溉方法,以此实现社会效益和经济效益的双提高。以往的农业灌溉方式,造成了一些地区的水资源使用浪费情况,随着水资源的逐渐短缺,以及不合理灌溉和节水措施,大漫灌的农业灌溉方式已经无法适应新时期下现代农业生产的需求。

2、节水灌溉方式方法的选用。可以减少各种水源包括地下水、地表水等途径引取的灌溉水总量。农业生产活动中使用的灌溉水量在人类整体社会生活用水量所占比例约为80%,而一直以来的农业生产模式中实际的用水使用率仅为30%左右,因此节水措施在农业生产中的应用有很重要的意义,应根据农作物生产实际需要进行科学灌溉、合理用水,全面推进农业的现代化发展方向建设,减少农业生产建设方面的工作任务,从而实现农业产业的更加高效、高产和优产。

## 二、农田灌溉模式

### 1、大水漫灌模式

田间不修沟、畦,水流在地面以漫流方式进行的灌溉,一次性灌入土地的水过多,大量的水渗入地下,农田按此种灌溉模式易造成土壤次生盐碱化和地下水位升高;还有一些地区大量引用河水进行农田灌溉,引起水量减小、减少,使河流输沙能力降低,“蓄清排浑”无法正常进行,新的淤积越来越多,导致河道断流,引发上、下游水质、水温、气候植物等多方面的生态环境问题。

### 2、喷灌技术

喷灌技术主要用于大面积的农业灌溉,浇地均匀度高,一次性可浇大片土地,此种灌溉涉及以下两种灌溉设备:

(1)指针式喷灌机。这种喷灌机是由可自行移动的支架、管道组成,管道组装在支架上,同时还安装喷头装置,使用时可移动支架在供水范围内进行移动灌溉,灌溉较均匀且可以绕中心点进行工作,小型指针式喷灌机喷灌面积一般为200亩左右,大型指针式喷灌机喷灌面积可达1200亩左右,农户可根据自己种植的面积进行选择。与传统大水漫灌模式相比,可节水50%-70%左右,自动化程度高、省时省力。

(2)卷盘式喷灌机。该设备是将绞盘上缠绕牵引PE管,由特制的变速装置带动绞盘运动旋转,变速装置的旋转是由喷灌过程中产生的压力水来驱动,通过“以电节水”、流量计和移动端对控制设备开关的操作,实现灌区用水计量全监测,实现喷头车移动和喷洒自动灌溉。该设备体型较小,操作简单,通过高压水空中雾化均匀落到地面上,减少了以往在大水漫灌过程中化肥和水分的流失,更适合小面积和丘陵地区的灌溉,使用过程简单快捷与大水漫灌和低压管灌相比,具有节水、喷灌均匀、低成本的特点。

### 3、渠道防渗

减少渠道水量渗漏以土料防渗技术和石料防渗技术为主。通过设置于渠道表面或内部渗透系数较小的防渗层,以堵截渗流或延长渗径,可以使地下水的位置下降,还可以节约使用的水量,减少土壤盐渍化的发生情况,尽量避免渠道中淤泥的堆积并随之可能出现的渠道坍塌。

(1)改变原渠床土壤渗透性能,又可分为物理机械法和化学法。前者是通过减少土壤空隙达到减少渗漏的目的,可淤淀、压实、抹光等;后者是掺入化学材料,以增强渠床土壤的不透水性。

(2)设置防渗层。渠道衬砌,可使用塑料薄膜、砌砖石、混凝土、沥青、粘土等不同材料衬砌渠床。采用防渗措施后,渠道渗漏损失可以减少50%-90%。混凝土使用比较普遍,防渗效果比较好,经久耐用,不足处为投资成本比较大。

### 4、低压管道输水灌溉技术

#### (1)低压管道输水灌溉技术

该技术简称管道输水灌溉,主要由水源供给、输水管道、出

水口或水栓、安全阀、田间浇灌部件等组成。它是管道输水代替明渠输水灌溉,主要用于比较小型的灌溉区域,尤其是井灌区,此种灌溉区水源取地类型比较少。管道输水灌溉方法也可用于水源配给来源比较丰富的大型灌溉区域。管道输水灌溉技术应用中,管道系统的工作压力小于 0.2MPa,这样的压力数值比喷灌、微喷灌等方式低。管道输水过程中会产生一定的输水压力减少损失的情况,在克服以上损失的情况下,出口处压力约为管道工作压力的 1/10。管道的输水过程中压力还可能降低,例如管道材料承受压力极限等条件的影响。

## (2) 低压管道输水灌溉技术的优势

①节省用水量。管道输水可以减少输水过程中产生的渗漏损失和水分蒸发引起的损失,提高水的有效利用率。此前各个灌溉区域的管道输水实践数据表明,管道输水比普通土渠输水灌溉方式,可以节约水量比例约为 30%。

②输水速度较快。管道输水的优势为输水水流速度大,输水速度很快,供水的等待时间缩短了很多,以此提高了灌溉过程的效率,按时、按需供水,并且减少了灌溉过程中的劳动力投入。

③减少渠道占地用量。管道输水是以管道代替了以往的土渠,占地量减少了 2%。我国土地资源紧张,人口基数巨大,人均占有耕地的数量不到 1.5 亩,管道输水节省的占地量具有很大的实际意义。

④节约能源消耗。管道输水在输水过程中需要电力等能源的消耗,看起来多于普通的水渠对于能源的消耗量,但是综合比较,管道输水过程中节省水源消耗并且提高了水资源的利用率,整体可以节省能量消耗约 20%。

⑤灌水及时,促进增产增收。管道输水灌溉的过程中,减少了输水过程中的水量损失,灌溉周期也较传统方式缩短,有利于管理机器耕作,满足了农作物的生长需水要求。

## 5. 微灌技术

### (1) 微灌技术的构成

微灌技术由低压管道输水系统和安装在管道远端的灌水器组成。与以往的灌溉方式相比,微灌技术可以将水分和肥料等养分精确浇灌于植物根部范围的土壤,使用的水量少于传统方式,减少了不必要的水资源和其他养分材料浪费的情况。微灌技术包括有滴灌、微喷灌、涌泉灌等几种。这几种灌溉方式按照水分达到浇灌区的形态区别命名,其中涌泉灌的水流量大于滴灌和微喷灌技术,这几种微灌技术均可以达到精确、细化的局部灌溉要求,提高灌溉效率,减少灌溉浪费情况。

### (2) 微灌的优势

微灌的适应性较强,适用范围较广,各地应结合自然条件、作物种类需要,因地制宜地选择应用。近年来,我国现代微灌技

术从引进滴灌设备开始,农业生产取得了显著的增产、省水效果。在作物品种上,各地因生产需要和经济状况不同各取所需,但都以灌溉经济作物为主。我国已进入了世界微灌的行列,现在不仅有滴灌,而且也发展了微喷和地表下滴灌等。

①省水。由于微灌技术是局部灌溉方式,相较于普通的地面灌溉方式节约了灌溉总体用水量,同时也能减少深层渗漏和地面蒸发的水量损失。

②节能。微灌技术系统运行以低压力方式运行,普通工作状态下压力约为 100 千帕左右,低于喷灌技术的压力要求,更加低耗能。

③灌水均匀。微灌技术进行了更加细致的灌溉操作,在全系统控制各个出流量和出流速度,可以达到均匀灌水,更加精确有效。

④增产。微灌技术可以按照作物生长的时节、生长的需求情况进行灌溉和养分输送,有助于农作物的营养、水分吸收;微灌技术还可调节田间小气候,为作物创造最佳的生长环境,与其他灌水方法相比一般可增产 30%左右。

⑤适应性强。对土壤和地形的适应性强,既适应于粘性土壤也适用于沙性土壤,由于是压力管道输水,所以既适用于平地也适用于山坡丘陵地区。

⑥在一定条件下可以利用微咸水资源,实践证明微咸水滴灌作物仍能正常生长,并能获得较高产量。节省劳动力,微灌技术不需要过多进行田间土地修整劳作,可实行自动控制,大大减少了田间灌水的劳动量和劳动强度。

### (3) 微灌的局限性

①易引起堵塞,灌水器由于出水孔较小,易产生堵塞,严重时会使整个系统无法正常工作,甚至报废。因此,微灌对水质的要求较严,一般均应经过过滤,必要时还要经过沉淀。

②可能影响农作物根系发育,由于微灌只湿润部分土壤,灌溉区域持续含水量较高会使根系范围变小、上移,影响根系的整体发育。

③投资高,与自流灌溉相比运行费用也高。

## 三、农业节水技术与措施分析

### 1. 主体技术

(1)集雨补灌技术。集雨补灌生态农业是对于天然降水综合利用的进一步发展,此技术充分利用降水资源、有机肥施加、深耕作的综合调控、配合的方式,提高生产效率从而加强农业综合生产力。集雨补灌技术可以将降水资源在时间和空间方面进行调整、积累,在促进农业生产的同时也可以对于干旱地区缺水以及特殊地区的水土流失起到缓解、改善的作用。集雨补灌技术有三个关键的技术方面组成:第一个是集雨蓄水,建设窖池进行集雨集水,窖池上部设计较宽的集雨面积,有利于雨水收集作用,

窖池主体可设计为圆柱形,总体容积设计尽量不低于25立方米;另外窖池旁边还需要建立沉淀沙质的沉沙池,雨水收集后经过沉沙池沉淀后通过引水沟最终进入到集雨窖池中。第二个是耕作保墒技术,此技术意在增加土壤的保水、吸水能力,具体方法为有机肥的施加和土地的深耕作。第三个是节水补灌技术,窖池内蓄水的合理使用十分重要,在需要的特殊季节里,可利用窖池蓄水进行农业生产的穴灌、滴灌、渗灌等灌溉操作。

(2) 秸秆与地膜覆盖技术。秸秆与地膜覆盖技术可以充分利用降水水源,增加雨水采集面积,利用大垄小垄相间的方式将雨水引导汇集至种植区域,进行有效的灌溉操作,提高作物根部土壤的湿润度,促进作物生长。

(3) 深沟撩壕与等高种植技术。对坡度在10~25°的坡耕地,挖建壕沟,按照不同层次的特点进行肥料埋设,这样可起到将雨水急流变缓,土壤不易被冲刷,还可以蓄集降水的作用。在深沟撩壕的土地基础上进行等高种植,可以保护土壤,维持土壤水分。

(4) 坡地生物篱(埂)技术。生物篱是在坡面或梯地上沿等高线成带状栽植植物材料,形成篱状植物带。其目的:是利用藤本植物根系发达、匍匐力强的生物特性,通过营造带状生物篱对地面径流进行拦截,降低流速,减轻土壤冲刷,提高土壤保水蓄水能力,同时形成一定的经济效益。

## 2、配套技术

(1) 蓄水聚肥技术。增施有机肥,冬种绿肥,测土配方平衡施肥等技术,增加土壤本身的吸收水分、保持水分、储存水分的基本能力。

(2) 避旱种植技术。通过选育抗旱早熟高产良种,适当提早播种,温室(温床)育苗、提早移栽,带土或蘸根移栽,促进作物早生快发,使作物需水高峰期避开该地区的规律性、季节性,伏秋早早,实现丰产稳产。

(3) 生化调控技术。主要是推广使用抗旱保水剂,提高土壤、作物抗旱能力,实现节水、增产、增收的生产技术。

(4) 管灌及滴灌技术。利用集雨窖水的重力作用在田面铺设管道,进行自流与滴漏灌溉。滴灌可以根据作物的需要精确的进行输水,提高水的利用率,也可将肥料溶解入灌溉系统,使水肥均匀施到作物根部附近。滴灌可以保持土壤通透性,还可以有效抑制部分病害的发生。滴灌技术的优点是节约水量、节省肥料、节省人工、可以达到维持土壤健康结构、增加作物产量、质量的作用。滴灌技术的缺点是灌溉口易堵塞结垢。此技术在干旱缺水的地方可用于大田作物灌溉,既可以降低劳动强度,又能够减少水分在地面输送过程中的损耗。

## 3、节水措施

(1) 健全并完善农业灌溉节水设施。田间沿汇水线选择地形

平缓地带修建蓄水窖池和沉沙池,配套相应的避洪引水设施,积蓄前期降水,用于后期抗旱保收的综合农业灌溉系统。

(2) 积极应用现代化技术手段。灌溉区的地面水源有两种方式获取,分别为灌溉区内拦蓄和灌溉区外的引水系统。灌溉区地下的潜水层等同于一个调节水库,其补给来源包括排水沟、渠道渗漏补给,降雨补给,越层补给,灌溉区以外的地下水侧向补给以及人工回灌等。当灌溉区外引水源可靠性低时,地下水水位较高时,要以井补渠,发展井灌;当地下水超采过量时,要利用控制上游引水或减少用水,修建蓄水工程回灌地下水或利用河流等水源引水。同一个灌溉区内,地下水、地面水的动态规律不同,采取井灌与渠灌相结合的方式,上游以渠为主,下游以井为主。

(3) 调整农业种植结构。作物种植以水果为主,粮、菜为辅,通过修建和集雨蓄水窖(池)和沉沙池,提高田间雨水蓄积利用能力,并通过土壤墒情监测,对比试验等方法获得不同作物实行集雨节水种植技术的基础数据。

(4) 构建合理化灌溉模式。按照集雨蓄水、抑制蒸发、节约用水的思路设立灌溉模式,按照因地制宜、科学规划、合理布局的原则修建蓄水窖池,收集利用雨季地表径流,高效用于农作物抗旱补灌,包括雨水汇集、贮存、净化、高效利用等环节。

综上所述,灌溉模式和节水技术综合性较强,它涉及多学科和技术领域,既要符合当地种植习惯、地域特点,还要合理应用水资源,它需要很多个相关部门紧密协作、密切配合、统筹考虑农业节水技术发展的各种因素,制定切实可行的农业节水技术体系需要针对实际情况,满足农作物需水、农业用水,提高粮食产量和单位水量创造的价值。本文以农业灌溉和节水技术为中心,结合大水漫灌模式、渠道防渗、喷灌技术、微灌、低压管道输水灌溉等技术,充分利用有限的水资源,以及通过健全并完善农业灌溉节水设施、积极应用现代化技术手段、调整农业种植结构、构建科学灌溉模式和节水技术监督管理体系等节水措施,提高水的利用效率,实现农作物高产的目的。

(作者单位:274700 山东省郯城县苏阁引黄灌区服务中心)

