

棉花膜下滴灌技术在石河子市的应用研究

苏 军

(新疆维吾尔自治区石河子市水利局,新疆 石河子 832000)

摘 要:对石河子垦区近几年膜下滴灌技术大面积推广应用中的问题进行了分析,结合滴灌技术在大田棉花应用中种植模式和滴灌带布置方式的变化,对大面积推广应用中的2种布管模式进行了比较,提出了相应的应用措施,并对今后滴灌技术的进一步应用提出了建议。

关键词:干旱区;节水;膜下滴灌

中图分类号:S275.6 **文献标识码:**B

自1996年至今,石河子市针对大田作物应用膜下滴灌技术经历了初试、小试、中试到大面积推广4个阶段,每次成功和跨越一个障碍,都使这项技术在新疆脱颖而出,并成为我国微灌事业发展中的一个里程碑。新疆石河子地区大面积推广的大田膜下滴灌技术将先进的栽培技术和滴灌技术相结合,为解决新疆水资源不足的问题探索出了一条节水、高产、高效的道路^[1]。目前兵团棉花膜下滴灌技术已日趋成熟,但在实践中还需不断完善,弥补其不足,使微灌技术在兵团向广度和深度发展。为此,笔者根据多年从事滴灌工程设计、施工和管理的经验,提出若干问题供业界人士讨论和思考。

1 目前滴灌技术应用存在的主要问题

近几年,石河子市节水灌溉技术应用虽然得到了快速发展,但在具体应用中还存在着诸多的问题,部分滴灌工程建成后由于管理不善或不按照科学灌溉和设计运行的方式运行,造成不节水不增效的现象,影响了滴灌系统效益的发挥,具体表现在以下几个方面。

1.1 灌溉制度不合理

在石河子垦区目前的滴灌技术应用中,普遍都存在滴灌灌水定额大、灌水次数少、灌水周期长、灌溉定额偏大的问题。

对农作物的灌溉,人们长期认为要灌足、灌饱,灌水越多越好。事实上并不是这样。灌溉要讲究适时、适量。喷灌、滴灌、微灌等科学方法具有浇地均匀,土地不板结,保土保肥,提高地温等效果,更有利于植物的生长^[2,3]。正是因为从思想上广大干部和职工还没有彻底改变传统概念中的“水多产量多”的错误认识,因此没有严格控制灌水定额。

根据多年的试验资料和应用情况可以知道,在常规地面灌

溉条件下,棉花产量与全生育期耗水量之间呈现出较好的二次抛物线关系式^[4],就是说,在地面灌条件下,棉花产量随着灌水量的增加,产量先是逐渐增加的,但产量达到一定高度后,随着灌水量的进一步增加,棉花产量是逐渐降低的。而滴灌条件下,棉花产量与全生育期耗水量之间则呈现出一种直线关系^[4],即随着耗水量的增加而线性增大,其主要原因是在滴头流量一定的情况下,采用小定额多次数的“少吃多餐”模式的作物灌溉制度,在满足棉花适时适量灌水要求的同时,可有效地提高田间灌水效率。由于滴灌灌溉为小定额频繁灌水,即使灌溉定额大些,但由于每次的灌水量较小,因而也不会对棉花根系生长的土壤环境造成不利的影 响。也就是说,在滴灌条件下,可以做到棉花生长发育过程中土壤水肥气热的合理协调,可以始终保证棉花的根系处于一个最佳的生长环境,加上农艺措施的合理运用,最终棉花将获得好的效益。

灌溉试验资料表明:作物本身具有生理节水与抗旱能力。滴灌土壤因及时供水使作物保证较高的耗水率,在棉花生长发育中期,棉株过量生长不仅无效消耗了水分,而且也影响产量和品质。研究棉花植株耗水规律,按不同土壤类型、不同生育阶段土壤适宜水分下限,保持在田间持水量的65%左右,进行低额灌溉。采用浅灌勤灌的方法调控土壤水分,可使棉花根系主要吸水层在60cm土层深度以内,通过前期控制棉株生长而产生后期效应,形成了节水型的高产群体,在满足棉株生长的同时,较大幅度地减少需水量,提高了土壤水分利用率^[5,6]。但如果过量灌溉,则不仅造成了棉花根系生长环境(作物采用滴灌后,灌水后很少中耕乃至不中耕)的破坏,还造成棉花旺长,对棉花高产危害极大,特别是疯长叶面积系数过大必然铃少、单铃重低,最终导致作物产量的下降,同时由于过量灌溉,还造

成水量的浪费,相应运行费用随之增加,灌水周期延长,导致恶性循环。因此,随着灌水技术的改变,旧的灌水习惯必须改变。

1.2 滴灌系统的设计不合理

部分未经审查的滴灌系统的设计不够合理,造成部分滴灌系统运行之前就存在先天不足。

滴灌技术的应用和滴灌系统的建设比较复杂,要求有精细的设计才能达到预期的目的。由于每年新增面积较大,加之开春滴灌设备供应紧张,因此,在实施过程中没有很好地做好此项工作,影响了滴灌系统的效益发挥。

在滴灌设计中,部分自行设计的单位对采用的节水设备,主要是在滴灌带的应用上,如何与当地的实际情况相结合不清楚,这样造成由于使用滴灌带的不科学而使投入增加。

根据对石河子垦区各团场土壤质地的调查结果表明,主要有粘性土、壤土、沙壤土、沙性土等几种土壤。按照国家节水灌溉技术规范和国外经验,对于粘性土和壤土可选择滴头间距大、滴头流量小的滴灌带,而沙壤土和沙性土则可选择滴头间距小、滴头流量大的滴灌带。但在具体使用滴灌带时,往往忽略了这些经验和科学的要求,不管是什么土质和采用什么种植模式,所用滴灌带均为小间距、大流量设备。这样使用的最终结果虽然保证了灌溉均匀度(因滴灌带铺设长度变短),但增加了支管数量,致使滴灌棉花的投入增加。

1.3 运行管理不规范

(1)没有严格按照滴灌系统设计的要求进行运行管理。通过调查,有随意更改设计、更换毛管规格或不按照设计的运行方式运行以及低压运行现象的发生,这导致了棉花增产幅度不大和灌溉水量的浪费(虽然增大了灌水定额,但作物对水的利用率却没有提高)、运行费用的增加,同时造成灌溉不均匀的现象。由于没有科学的因地制宜的采用滴灌设备和合理的布置滴灌带,也是造成目前部分滴灌棉花投入增加和效益不好的因素之一。

(2)在执行棉花灌溉制度时,没有科学地按照棉花需水的规律来执行,导致部分棉田前期根系发育不良,后期疯长贪青现象的发生。科学的灌溉制度是遵循棉花的需水规律,按照各地的气候、土壤条件的不同而制定的,不同土壤物理性质不同,所以灌水定额和灌水周期不同。沙土因土壤饱和含水率和田间持水率小,只能采用较小灌水定额和缩短灌水周期才能满足作物对水分的需要;壤土饱和含水率和田间持水率高,所以采用较大灌水定额和延长灌水周期。但在具体应用中,各单位只按照土壤质地的不同,通过采用不同的滴灌带布置形式,来解决作物的灌溉问题,而在执行灌水定额和灌水周期时,却普遍按照统一的模式进行。这一点是十分错误的。因此看苗、看地、看天、适时适量科学灌水是防止棉花旺长或早衰的技术关键。

(3)没有科学合理配置滴灌系统的管理人员。由于目前滴灌系统(支辅管模式)的管理还较不方便,一套千余亩的滴灌系统普遍只有2人负责运行,既要负责首部设备运行安全,还要保证田间各轮灌小区球阀的启闭和管网的正常运行,在用水关键时期,没有真正做到加强滴灌系统运行管理和提高灌水质量目标的实现。

(4)滴灌系统的运行管理和技术应用,虽然已引起各级领导的高度重视,但是还存在尚未完全引起基层干部和职工重视

的现实,各单位虽然都建立了规章和制度,但在执行过程中,缺少有效的监督、检查和指导。

(5)在执行灌水的方式上,没有做到滴灌相邻灌水小区“捆绑灌溉”和“少吃多餐”目标的实现。

此外,上级投资力度偏小,增加了团场筹集资金的难度和压力。几年来石河子垦区各团场在滴灌工程建设方面投入了大量的资金,其中主要是利用贷款资金,由于一些团场财政相对比较困难,职工群众的收入水平还比较低,在资金的落实上还有一定的工作难度。

2 两种布管模式的比较

近几年石河子垦区膜下滴灌技术的大面积运用,给石河子垦区经济带来显著的效益,并且各团场对大田棉花膜下滴灌技术应用已经掌握了较丰富的运行和管理经验,对具体的实施操作也十分熟练,加之垦区农作物主要以棉花为主,因此,大田膜下滴灌形式在石河子垦区是切实可行的高效节水灌溉形式。

石河子垦区应用大田膜下滴灌技术,依据作物种植模式的不同,主要有2种布管模式,即采用1组地膜下铺设1条或2条滴灌带,每条滴灌带控制4行棉花或2行棉花,分别称之为“一管四行”和“一管两行”模式。现对两种模式在投入、应用效果等方面进行分析说明。

2.1 投资分析

以地表水为水源,水源流量为 $200\text{ m}^3/\text{h}$,系统控制面积 78 hm^2 ,当种植模式为小三膜形式 $[(20+40+20)\times 60]$,滴灌带布置间距为 1.4 m ,即1条滴灌带灌溉4行棉花,每公顷滴灌带用量为 $7\ 200\text{ m}$,田间地理干管采用 0.4 MPa PVC 管,地面支管和附管采用 0.25 MPa PE 管,滴灌带采用直径 16 mm 边缝式PE滴灌带,经对结果分析可知,按照当年设备价格计算,每公顷造价为 $4\ 425\text{ 元}$ (设备费用中含首部设备);

当种植模式为小三膜形式 $[(20+40+20)\times 60]$,滴灌带布置间距为 0.7 m ,即1条滴灌带灌溉2行棉花,每公顷滴灌带用量为 1.44 万 m ,田间管网采用标准与地表水滴灌相同,经对结果分析可知,按照当年设备价格计算,每公顷造价为 $5\ 955\text{ 元}$ (设备费用中含首部设备)。根据对上述2种布管类型投资分析,采用“一管四行”模式和采用“一管两行”模式,则每公顷造价相差 $1\ 500\text{ 元}$ 左右(增加投入主要是滴灌带的投入)。

2.2 应用效果分析

(1)节水率比较。采用“一管四行”布管方式,理论计算每公顷约需灌溉水量为 $3\ 975\text{ m}^3$,每公顷可较常规灌溉节水 $1\ 500\text{ m}^3$,节水 27.5% ;采用“一管两行”布管方式,理论计算每公顷约需灌溉水量为 $3\ 300\text{ m}^3$,每公顷可较常规灌溉节水 $2\ 175\text{ m}^3$,节水 40% (常规灌溉垦区平均斗门灌溉定额约 $5\ 475\text{ m}^3/\text{hm}^2$)。

(2)棉花边行和内行生长发育和结铃比较。这2种模式都存在地膜边行苗期生长较内行滞后的普遍现象,尤其是采光面不足的边行更明显,但“一管四行”模式的边行较“一管两行”模式的边行生长更缓慢。

(3)棉花根系比较。膜下滴灌棉花根系分布主要受湿润峰的影响,以滴灌带为中心形成近似半圆形的根系密集区,湿润

峰以外根系逐步减少。“一管两行”模式棉花的内外行根系发育差异不明显,而“一管四行”模式的棉花内行根系发达,棉株强壮,边行根系明显少且棉株茎秆也弱小。

(4)运行管理比较。“一管四行”布管方式可最大限度的降低投入,由于减少了田间的控制球阀,因此也减少了运行管理的难度,但该方式对运行管理的要求比较高,尤其是对用水管理的要求比较高;“一管两行”布管方式可最大限度的节约灌溉用水,按照目前的种植模式采用该方式,势必将增加田间控制球阀的数量,增加管理上的复杂程度和难度,造成运行管理更加不方便。

总之,鉴于“一管四行”模式苗期边行长势弱,有效铃数和单铃重都不如内行,为了节约用水和均衡增产,布管模式理论上应以“一管两行”模式为好;但是“一管四行”布管模式通过采取加强管理和合理应用滴灌带以及采取科学灌溉方式,既能最大限度的节约成本,也能取得与“一管两行”模式基本相同的高产效果。

3 建 议

为了做好滴灌技术的大面积推广应用工作,建议在当前应做好以下几项工作。

(1)目前石河子垦区部分单位采用的滴灌带多为大流量滴灌带,其具体规格主要是2.8~3.2 L/h的滴灌带,根据石河子垦区和其他地区的试验结果,中壤土及中壤以上土壤,在采用此规格滴灌带后,将会出现明显的地表径流,作物在滴灌条件下,出现此类情况,将会造成土壤板结,由于采用滴灌种植作物后很少或几乎不中耕,致使土壤透气性变差,最终影响了作物根系的生长和发育(针对棉花则会造成早期根系发育不良和后期早衰现象的发生)。因此合理选择滴灌带对滴灌技术的应用十分重要。

(2)关于应用“一管四行”和采用“一管两行”模式问题,建议应根据各单位具体情况,按照因地制宜的原则进行选择,不能一刀切。其中按照目前普遍采用的小三膜种植模式,从投入产出比的合理方面考虑,此模式不适宜应用“一管两行”的布管方式,如果确需应用,其滴灌带的规格必须有所改变,建议采用小管径、小流量、大间距的滴灌带(目前可选择管径规格为12 mm、滴头流量1.5~2 L/h、滴头间距为0.4 m的滴灌带)。

应用“一管四行”的布管方式,中壤土及中壤以上质地的土壤,其应用滴灌带的规格建议采用管径规格为16 mm、滴头流量2.4~2.8 L/h、滴头间距为0.3~0.4 m的滴灌带;沙壤土根据具体情况可选择2.6~3 L/h滴灌带。建议采用“一管四行”模式的每个独立的滴灌系统在灌溉时,将相邻的2~3个轮灌小区捆绑进行轮灌(将每次灌溉的轮灌小区中的灌水定额分解为2~3次灌完),以确保做到滴灌“少吃多餐”目标的实现(确保该目标实现最重要的措施是滴灌系统切不可低压运行)。

(3)进一步加强适宜本地区的种植模式的研究。石河子垦区各单位在气候和土壤等方面都存在很大区别,在棉花种植上不宜采用相同模式。而种植模式的确定是否合理,将直接影响滴灌技术的应用效果,主要是投入产出是否经济合理。因此,应尽快确定适宜石河子垦区不同地区的科学合理的分区种植

模式。

(4)建议在有条件的单位建立专家指导示范田。通过建立专家示范田,充分发挥专家顾问团的作用,将各项成熟的技术,如栽培技术、植保技术、随水施肥技术、科学的灌溉制度、先进的管理形式等进行示范应用,以此带动和推动本地区广大干部和职工对农业新技术以及滴灌技术的再认识。

(5)目前生产滴灌带设备的企业有很多,滴灌带作为消耗性材料,每年都需要更新,因此,如何确保每一套滴灌系统在重新使用时,原设计选择的滴灌带的规格能保持不变,是十分重要的,也是确保滴灌系统能否正常运行的根本。

(6)进一步加强滴灌技术应用研究,特别是实用且便于推广的自动化技术。推广实践表明,用户采用滴灌,节水不是唯一的目的,有时甚至不是主要目的。关键是滴灌能真正做到按照作物需水规律适时适量均匀灌水,使作物根层土壤经常保持最佳的水分、通气和养分状态,为作物生长发育创造了良好环境。滴灌结合施肥非常方便,肥料可以根据作物消耗直接施到作物根系附近。使土壤养分保持在最佳平衡状态。容易做到少施、勤施,有利于提高作物产量和减少化肥用量,可以节省肥料30%。滴灌更易于实现控制自动化作业,利用多种信息反馈做到准确灌水和施肥。经过几年的实践和应用,滴灌技术研究已取得许多成果。但由于膜下滴灌系统的布置方式还存在管理不方便等诸多问题,因此仍需研究在不增加投资的前提下,如何做到系统运行管理方便、能源消耗最低、作物均衡增产、确保增效和环保等目标实现。

应用自动化技术可通过改变滴灌系统的布置形式,由原支辅管轮灌改为单支管轮灌的方式,将原来田间所有的小区控制球阀全部取消,只在支管入口处设置控制设备,最大限度的减少田间滴灌系统管理的复杂程度。通过应用简易自动设备(首部设备采用自动变频装置来确保系统恒压供水和运行过程中需要的点片灌溉,过滤设备采用自动反冲洗装置来减少首部管理复杂带来的不便,田间根据各单位实际来确定自动设备的应用),以达到解决目前管理人员素质低,滴灌系统控制面积大和运行压力不稳定等现实存在的问题。

(7)加大滴灌技术知识的培训力度和普及范围。特别是对生产一线的技术、管理人员和承包土地的职工培训。要真正做到每个人都能从思想上重新认识滴灌技术,从行动上切实掌握滴灌技术的应用。 □

参考文献:

- [1] 顾烈烽. 新疆生产建设兵团棉花膜下滴灌技术的形成与发展[J]. 节水灌溉, 2003, (1).
- [2] 王 庆, 郭德发. 大田膜下滴灌的优势及对棉花增产的作用[J]. 节水灌溉, 2004, (1).
- [3] 马学良, 吴晓光, 苏 音, 等. 我国滴灌技术应用发展若干问题分析[J]. 节水灌溉, 2004, (5).
- [4] 钱蕴璧, 李英能, 杨 刚, 等. 节水农业新技术研究[M]. 郑州: 黄河水利出版社, 2002.
- [5] 王主洪, 叶合春, 陈江山, 等. 棉花膜下滴灌节水、增产的机理与效益分析[J]. 中国农村水利水电, 2002, (10).
- [6] 李明思, 马富裕, 郑旭荣, 胡晓棠. 膜下滴灌棉花田间需水规律研究[J]. 灌溉排水, 2002, (1).