

## 新疆地区滴灌水肥一体化应用推广的影响因素研究

刘莉<sup>1</sup>, 琪琪格<sup>2</sup>, 李勇<sup>1\*</sup>

(1. 新疆维吾尔自治区产品质量监督检验研究院, 新疆乌鲁木齐 830011; 2. 新疆天润生物科技有限公司, 新疆乌鲁木齐 830001)

**摘要** 分析了新疆地区滴灌水肥一体化实施过程中影响应用推广的因素, 探讨了水肥一体化中设备的影响、肥料的选择及影响施肥的因素、水肥一体化的局限性和发展方向, 并提出相应的改进措施。

**关键词** 滴灌; 水肥一体化; 影响因素

中图分类号 S27 文献标识码 A 文章编号 0517-6611(2017)17-0190-03

### Study on Factors Affecting the Application of Drip Irrigation Water and Fertilizer Integration in Xinjiang Area

LIU Li<sup>1</sup>, Qiqige<sup>2</sup>, Li Yong<sup>1\*</sup> (1. Xinjiang Uygur Autonomous Region Product Quality Supervision and Inspection Institute, Urumqi, Xinjiang 830011; 2. Xinjiang Tianrun Biological Technology Co., Ltd., Urumqi, Xinjiang 830001)

**Abstract** The article analyzes the factors influencing the application and extension of drip irrigation water and fertilizer integration in Xinjiang area, discusses the influence of the equipment in the integration of water and fertilizer, the choice of fertilizer, the factors affecting the fertilization, the limitation and the development direction of water and fertilizer integration, then puts forward the corresponding improvement measures.

**Key words** Drip irrigation; Integration of water and fertilizer; Influencing factor

新疆地处内陆, 气候干旱, 水资源缺乏, 而且季节性和区域性分布极不平衡、水资源总量匮乏与利用效率低下的矛盾突出, 严重制约了新疆农业的发展。发展节水农业, 是缓解水资源供需矛盾、提高农业生产效率的有效途径, 是提高新疆地区农业生产效益的核心问题。新疆地区从 20 世纪 80 年代提出“节水灌溉”这一概念, 节水农业经历防渗渠、地膜覆盖、喷灌、滴灌、膜下滴灌等阶段, 进入质量与效益并重(节水增效)的良性发展, 截至 2015 年, 新疆地区滴灌面积已超过 293 万  $\text{hm}^2$  (其中兵团超过 100 万  $\text{hm}^2$ )<sup>[1]</sup>, 在棉花、番茄、经济林和生态林等作物栽培及荒漠绿化、荒山和道路绿化中也得到广泛推广。

滴灌水肥一体化是在田间配套节水设施, 普及推广节水、节肥的一项技术, 通过压力灌溉系统, 结合滴灌技术和覆膜种植技术形成适合机械化大田作业的田间灌溉方法, 能够提高水肥的利用率, 节约水肥, 缓解大量施肥与环境污染的矛盾, 得到了市场的广泛认可, 同时也带动了节水设备、肥料、农机设备等配套技术的发展, 有力推动了新疆地区农业现代化, 被誉为农业生产上的一项革命性技术<sup>[2]</sup>。然而, 滴灌水肥一体化是个系统工程, 滴灌水利设备、耕作农机设备、土壤、化肥、售后技术服务、经济性、用户使用等因素都会对其应用效果和推广前景产生重大影响。在实施过程中, 新疆地区滴灌技术的推广偏重于考虑水利方面, 而现实中诸多其他技术问题、经济问题、管理问题对滴灌的影响却较少考虑, 该研究就影响新疆滴灌水肥一体化应用推广的因素进行探讨。

## 1 滴灌设备因素

国家对滴灌采取政策鼓励实施, 滴灌技术得以迅速推广, 许多企业的技术力量良莠不齐, 出现了部分灌溉系统设

计不合理、安装粗放、缺乏配套服务而导致的滴灌带损坏、堵塞、系统漏水、出水均匀性差、施肥设施不配套等问题, 严重影响了滴灌系统的正常使用, 最终用户失去信心, 严重影响推广应用效果。

**1.1 滴灌带损坏** 新疆生产的滴灌带通常按照 GB/T 19812.1—2005《单翼迷宫式滴灌带》组织生产, 均为一次性使用, 生产时按比例添加回收料、色母、炭黑、防老化母料等, 产品回收料分 2 种: 一种是使用过的滴灌带清洗粉碎后生产的塑料颗粒; 另一种是市场上其他原料(如薄膜、塑料管等)回收产生的塑料颗粒, 使用这种回收料时, 首先要分清原料是高密度聚乙烯、低密度聚乙烯还是线性低密度聚乙烯, 然后再按比例配合新料使用, 切不可掺加聚氯乙烯(PVC)、聚丙烯(PP)原料, 否则会极大地影响材料性能, 导致颗粒不成条、机械性能差。添加回收料生产的滴灌带有时会产生僵化块、炭黑不均匀导致产品厚薄不均匀以及拉伸性能、耐静水压、瞬间爆破压力不达标的问题, 在系统压力较高时会引起漏水, 甚至会导致滴灌带从直管三通脱落。为避免这种情况发生, 农户通常会低压运行, 其结果为水压过低、流量小、水肥不均匀。另外, 生产和使用过程中, 人为踩踏及拖动导致的损坏、昆虫及鼠类啃咬导致的漏水、地膜下凝结水珠形成透镜导致的滴灌带灼伤等情况也不容忽视<sup>[3-4]</sup>。

**1.2 系统堵塞** 系统堵塞主要是由悬浮物(沙和杂质)、溶解盐(主要是碳酸盐)、藻类有机物等引起。单翼迷宫式滴灌带采用紊流态多口出水设计, 抗堵塞能力强, 但水源中砂石处理不干净、滴灌肥中杂质含量过高, 过滤器选择不当导致系统堵塞, 一旦堵塞后就无法疏通。同时, 管理使用不当也会导致过滤器、供水管中的泥沙、昆虫或微生物堵塞。

**1.3 工程设计不合理** 供水管径小、供水管道过长或肥料浓度大造成沿途压力损失, 管网首末段的压力差较大, 影响局部出水的均匀性; 水泵选择不适合也会导致压力忽大忽小、出水均匀性差、流量不稳定; 滴灌带或过滤器堵塞也会导

作者简介 刘莉(1966—), 女, 新疆乌鲁木齐人, 高级工程师, 从事材料的性能研究。\* 通讯作者, 高级工程师, 硕士, 从事质量管理研究。

收稿日期 2017-04-12

致出水均匀度差、流量小。

出现这些问题的原因主要有滴灌工程设计问题、产品质量问题和人为使用不当问题,这些需要相关部门加强整体规划,制定相应技术标准、施工标准,改善服务体系,加强售后服务力度,加强基层用户的宣传和培训。

## 2 滴灌肥因素

在实施过程中,滴灌水肥一体化结合测土配方,以“膜下滴灌、随水施肥、按需施肥”的模式在生产中得到广泛应用,根据作物生长规律按需施肥,减少挥发、淋洗导致的水肥浪费。滴灌肥应符合 GB 18877—2009《有机-无机复混肥料》、GB 15063—2001《复混肥料(复合肥料)》、HG/T 4365—2012《水溶性肥料》、NY 1106—2010《含腐植酸水溶肥料》、NY 1107—2010《大量元素水溶肥料》等标准。肥料的选取方向为专用化、液化,要求养分浓度高,在田间温度条件下完全溶于水;速溶而不溶物少,不会阻塞过滤器和滴头;与其他肥料混合不发生反应,降低肥效及理化性质;与灌溉水的相互作用很小,不会引起灌溉水 pH 的剧烈变化,对控制中心和灌溉系统的腐蚀性小。

含杂质少,高度可溶性。滴灌肥通常采用小颗粒或粉状,以利于速溶,通常选用水溶性复混肥,在水肥一体化中保持适宜的浓度,保证作物生长中水肥的需要。水溶性肥料的行业标准 HG/T 4365—2012 对不溶物的含量要求为 5%,部分复合肥虽然符合滴灌的要求,但该标准中对溶解速度没有要求,操作手册中要求充分溶解后放置数小时后取上清液,在田间大规模应用不太现实,而含杂质少的液态复合肥料因价格过高造成推广困难。

新疆大部分地区土壤 pH 呈弱碱性,通常施用弱酸性肥料,如尿素、硝酸铵、硫酸铵、磷酸一铵、磷酸二氢钾、硫酸钾、硝酸钾等,不使用弱碱性的磷酸氢二钾。灌溉水中通常含钙镁离子、硫酸根、碳酸根和碳酸氢根等离子,会与肥料中有关离子发生反应产生沉淀。在微灌系统中可以定期注入稀盐酸溶液来溶解沉淀,以防滴头堵塞。

考虑到肥料之间的兼容性,不同营养元素的肥料制备复混肥溶液时,肥料溶液之间不能发生反应产生沉淀、分解,避免降低肥效或堵塞滴灌头。多数肥料溶解时会伴随热反应。如磷肥溶解时会放出热量,使水温升高;尿素溶解时会吸收热量,使水温降低,了解这些反应对田间配制肥料溶液有一定的指导意义。合理安排各种肥料的溶解顺序,防止温度降低引起盐析作用。为避免肥料混合后相互作用产生沉淀,应在微灌施肥系统中采用 2 个以上的贮肥罐,在一个贮肥罐中贮存钙、镁和微量营养元素,另一个贮肥罐中贮存磷肥、氮肥或钾肥,确保安全有效的灌溉施肥。

滴灌施有机肥,滴灌系统无法直接使用固体有机肥,通过有机肥沤制、沉淀、过滤后施用。有机肥用于微灌系统,需要解决 2 个问题:一是有机肥必须液体化,二是要经过多级过滤。有机肥经过上述过滤措施,滴施完成后至少用清水冲洗 15 min 以上,以确保施肥器、过滤器不锈蚀,滴头不生霉、藻类、青苔等生物,以防导致堵塞。

## 3 局限性

**3.1 引起盐分积累** 在含盐量高的土壤上进行滴灌或利用咸水灌溉时,盐分积累在湿润区的边缘,如遇到小雨,这些盐分可能会被冲到作物根区而引起盐害,这时应继续进行灌溉,稀释盐分。在没有充分冲洗条件或秋季无充足降雨的地方,则不要在高含盐量的土壤上进行灌溉或利用咸水灌溉。

**3.2 限制根系的发展** 由于滴灌只湿润局部土壤,加之作物的根系有向水性和向肥性,这样就会引起作物根系集中向湿润区生长,不利于根系生长扎根,限制了植物根茎的生长,所以部分利用根系的多年生作物并不适用于滴灌。

**3.3 地下水对作物灌溉制度的制定及土壤次生盐碱化的防治具有重要影响** 灌区地下水中的盐碱含量、水位变化规律与土壤墒情、作物滴灌定额、时间、肥料的种类和需要量都密切相联,而相关的研究较少,大部分都停留在测土配方上,无法做到动态监测土壤中水肥含量的变化,无法做到精准、定向施肥,降低了水肥一体化的效果<sup>[5]</sup>。

**3.4 技术含量高,资金投入大** 滴灌技术已在新疆的棉花种植中被广泛采用,采用滴灌技术后,棉花生产成本发生了变化,在滴灌技术下南北疆棉花成本存在显著差异,在棉花种植中占总投入的 12%~20%<sup>[6-7]</sup>。同时滴灌设备的投资回收期较长,需要有配套的播种铺膜农机设备、适合种植面积大、机械化水平较高、土地平整度地高的地方,对滴灌肥质量、售后和操作人员技术水平也要求较高,这些都直接物化体现在农作物生产成本中,降低了农业生产的纯利润,这些都限制了滴灌水肥一体化在农业生产中大规模应用推广。

资金投入不足,使滴灌工程的配套功能不完善造成施肥不便,技术指导与相应培训不到位。节水农业是一个系统工程,融种植学、土壤学、工程学、水利学于一体,对农业生产者的技术要求较高,需要对广大用户进行培训,让农民掌握节水滴灌技术,才能推进节水技术的普及应用。而各级农业部门强化服务意识,及时组织和派出科技人员到基层开展培训和具体指导服务,举办各种技术培训班,集中培育一批典型示范户,为项目的顺利实施提供技术支撑。

**3.5 适合规模化经营,适用范围窄** 研制和推广应用滴灌专用配方肥,针对不同地域、不同作物、不同生长周期,建立测土配方施肥调查数据,系统分析土壤养分特点、作物需肥规律及主要施肥技术指标,开发出专用配方肥,能有效减少化肥施用量,提高肥料利用率,促进增产增效。滴灌水肥一体化适合规模化经营,而传统种植方式规模小,不利于降低成本,因此因地制宜开发出低成本、简易的滴灌设施,在不规则小地块、电力供应不充分、机械化水平较低的地区,对经济林、防风林种植推广使用,扩大滴灌水肥一体化适用范围。

## 4 发展方向

滴灌水肥一体化技术是将施肥与滴灌结合起来同步控制的一项技术,它利用灌溉设施将作物所需的养分、水分最低浓度地供给,以此更好地节约水资源。建立与推广实用轻简化、精准信息化、规范标准化、适宜区域性的水肥一体化综合管理制度,是膜下滴灌水肥一体化技术未来发展的主要方向。

**4.1 向精准农业、配方施肥发展** 各地农业生产发展水平、土壤结构及养分间存在差异,在滴灌水肥一体化进程中,根据不同作物种类、不同土壤类型,采取测土配方并按照作物的需肥规律,有针对性地选取合适的肥料。另一方面,在施肥前应根据土壤及作物的需水营养状况,控制灌水量、灌水次数、施肥量和施肥时间来保证作物得到及时、精确的水分和营养供应,研究果农间作、多熟栽培模式下种间根系、形态分布对水肥养分吸收利用的规律,以提高水肥资源利用效率,提高种植经济效益。诸多农艺措施结合,采用激光整平等技术,降低土地平整成本,通过脉冲灌溉等防止土壤局部盐渍化,加之完善的技术推广服务体系,相关测土配方施肥的普及、节水设备的维护保养及售后,结合生态排水和农业湿地系统建设,可有效降低农业面源污染。

**4.2 向信息化发展** 滴灌水肥一体化自动化控制系统利用埋在地下的温湿度传感器传回土壤湿度信息,以针对性地调节灌溉水量和灌溉次数,使得作物获得最佳需水量;通过监测植物的根、茎、叶及果实中营养变化,决定对植物的灌溉间隔和肥料需求,使施肥变得更加灵活方便,发挥节肥增产的作用。同时,将信息技术应用到生产、销售及服务过程中,降低服务成本也是今后重要的发展方向。

**4.3 向标准化体系发展** 节水器材的标准化和施肥技术规范标准化,制定节水器材技术标准、相关配套技术的行业标准和国家标准。在滴灌水肥一体化进程中,对设备选择、设备安装、栽培、施肥、灌溉制度等各个环节制定相应的技术标准,以规范节水器材生产、提高产品质量和利用率、减少因节水器材、技术规格不规范而引起的浪费,形成统一、高效、规范的种植模式,提高生产效率。

**4.4 向规模化、专业化发展** 滴灌水肥一体化技术是资金密集型、技术密集型产业,在实施过程中需要较高的资金和

技术才能,规模化、产业升级是必经之路,然而在新疆地区特别是北疆,很多团场和乡镇都有自己的滴灌带生产企业,这些企业规模不大,设备简陋,产能仅能覆盖到附近团场和乡镇,以置换废旧塑料和滴灌带为主要原料,添加部分新料,主要生产一次性滴灌带,基本能够满足棉花当年生长周期的需要,所以在当地有较大市场。这些企业无实力投入资金和人力去做水肥一体化技术推广,产品以低价取胜,对滴灌产业的应用推广很难起到推动作用,国家应提高一次性滴灌带的行业准入,避免产能拥挤,恶性竞争毁坏整个产业链。滴灌工程需要的压力泵、施肥器、相关管件、过滤装置和电磁阀等产品对质量和技术要求高,必须由专业公司生产,形成专业化分工,发展适用性、普及性、低价位“二性一低”的塑料节水器材,提高产品质量和核心竞争力,以推动整个行业发展。总之,滴灌水肥一体化技术是一项集成的高效节水、节肥技术,不仅节约水资源,而且提高肥料和土地资源利用率。水肥一体化技术的大面积推广应用成功,对我国农业乃至世界农业的意义绝不仅仅在于节水本身,随着这项技术在更大范围的推进,它所引发的必将使中国农业由传统迈向现代的一次具有深远意义的革命。

#### 参考文献

- [1] 薛世柱. 新疆节水滴灌存在问题简析[J]. 吉林农业, 2017(2): 84.
- [2] 康静, 黄兴法. 膜下滴灌的研究及发展[J]. 节水灌溉, 2013(9): 71-74.
- [3] 张胜军, 周婷, 冉文生, 等. 膜下昆虫对滴灌带啃咬的研究[J]. 安徽农业科学, 2009, 42(18): 6063, 6070.
- [4] 张胜军, 张庆飞, 李学颖, 等. 膜下凝结水珠对滴灌带灼伤的研究[J]. 节水灌溉, 2014(6): 29-31.
- [5] 魏光辉. 干旱区不同地下水水位对棉花膜下滴灌灌溉制度的响应研究[J]. 水资源开发与管理, 2017(1): 64-69.
- [6] 霍远, 张敏, 王惠. 滴灌技术下的新疆棉花成本差异及影响因素实证分析[J]. 节水灌溉, 2011(8): 61-63.
- [7] 玉苏甫·买买提, 布沙热古丽·艾尔盖西, 买合皮热提·吾拉木. 新疆棉花生产成本构成变动对经济收益的影响[J]. 安徽农学通报, 2015, 21(13): 1-3.

(上接第154页)

年雨量、地下水位情况、资金运作等,有针对性地制定相应的对策。对于严重缺水的地区,应该以蓄水为主,排水为辅。而三亚从全年的雨量来看并不缺水,只是雨水全年分配不均衡,所以应该是以雨季排、旱季蓄为主,同时要兼顾水质的清洁及再利用。

我国近几十年发展的速度是惊人的,然而如何在快的同时保证质量是值得思考的问题。海绵城市在我国从概念提出到实践的用时非常短,三亚的海绵城市建设就是一个例子。然而纵观国外海绵城市建设的经验,一般建设周期都是十几年甚至更长,因为在这个过程中有一个对概念理解、吃透以及反复验证过程。如果在还没有完全理解时就已经开工,其间必然少不了走弯路及错路。因此,在建设海绵城市中,还应该以稳扎稳打为主,上至领导、下至设计师都应该对海绵城市有一个正确和清醒的认识。

不能否认的是,海绵城市的建设给生活环境带来了好的变化。海绵城市建设的最初目的是应对城市建设过程中出现的“水问题”,然而在建设过程中,市政相关部门的合作变

得默契,水问题解决的同时,其他城市环境问题也得到了相应的改善。作为城市生态系统的重要组成部分,绿地在海绵城市的建设中发挥着无可替代的作用。科学合理地建设城市绿地、充分发挥城市绿地的功能是建设海绵城市的重要举措。为了建设海绵城市,三亚市新建了大量绿地,不仅有效地缓解了城市的水环境、水生态及水安全问题,同时也从另一个方面为市民提供了更多的优质户外活动空间,为人与人之间的交往提供了场所,为和谐生活提供了便利。

#### 参考文献

- [1] 俞孔坚, 李迪华, 袁弘, 等. “海绵城市”理论与实践[J]. 城市规划, 2015, 39(6): 26-36.
- [2] 吉林省住房城乡建设部. 海绵城市建设技术指南——低影响开发雨水系统构建(试行)[R]. 2014.
- [3] 杨赉丽. 城市园林绿地规划[M]. 3版. 北京: 中国林业出版社, 2012.
- [4] 胡楠, 李雄, 戈晓宇. 因水而变: 从城市绿地系统视角谈对海绵城市体系的理性认知[J]. 中国园林, 2015, 31(6): 21-25.
- [5] 俞孔坚. 海绵城市的三大关键策略: 消纳、减速与适应[J]. 南方建筑, 2015(3): 4-7.
- [6] 刘喆, 王庆. 海绵城市: 从理念到实践[J]. 建筑设计管理, 2015(5): 42-43.