

# 农业灌溉中的水肥一体化技术探讨

燕鸣超

乌海市乌达区农牧水务局 内蒙古 乌海 016000

**摘要:** 在全球水资源日益紧张背景下,提高农业灌溉效率和养分利用效率变得尤为重要。本文深入探讨了农业灌溉中的水肥一体化技术,介绍了其基本概念、国内发展现状及应用优势。分类讨论了简易、滴灌、养分利用、回收再利用及智能水肥一体化技术。并指出了研究重点,包括水肥流动规律、优化设计、产品研发与标准化、灌溉施肥制度,为农业灌溉中的水肥管理提供技术参考,推动农业现代化,实现农业可持续发展。

**关键词:** 农业灌溉;水肥一体化;技术探讨

## 引言

随着农业现代化步伐的加快,水肥管理已成为提高农业生产效率的核心环节。水肥一体化技术凭借其精准控制、高效利用的特点,在现代农业管理中崭露头角。本文详细梳理了水肥一体化技术的最新发展动态,深入分析了不同技术类型的特点及其在实际应用中的优势。通过科学的水肥管理策略,旨在实现水肥资源的优化配置,提升农业生产效率,进而推动农业的可持续发展,为构建绿色、高效的现代农业体系贡献力量。

## 1 水肥一体化技术

### 1.1 水肥一体化技术的基本概念

水肥一体化技术就是通过特定的装置把化肥根据植物的需要和土壤的、一定的配比与清水混匀。经过专门的设备管道把清水与化肥完全混匀后,再采用滴灌或喷灌的方法输送水于粮食作物,还按照粮食作物生长发育的特点和所需要的水肥质量设置了不同的供给系统。从而使水份和肥料准时地和科学的供给于粮食作物,根据粮食作物生长发育的特性和所要求的水肥质量确定了不同的供应体系<sup>[1]</sup>。以便于把水分和化肥准时和合理的供应于粮食作物,水肥一体化系统既减少了对化学药品的消耗,极大地提高了生产水肥的效益,也降低了水肥供应的成本,就现阶段国内的水肥一体化系统而言还存在着一些弊端。如施工困难和空间损失过大。

### 1.2 国内水肥一体化发展现状与应用优势

国内农村地区对肥料的使用率相当高,但肥料的利用效果却不高,部分肥料甚至无法被农作物所利用,就算被农作物使用了,也会影响土壤的结构,从而削弱了土壤的蓄水、蓄肥功能。推广有效的施肥方法可以节省自然资源,同时还可以减少农民的生产成本,在农业生产上可以把浇水与施肥结合起来,不断增加水肥的利用,如果农作物进行多次浇水和施肥,却不把握好水

量,就会造成粮食作物的减产和劳动价值的提高。而使用水肥一体化灌溉施肥方法则可以较好的杜绝上述现象,大大提高肥料的利用效果,还可以让农作物更有效的汲取营养。

## 2 农业灌溉中水肥一体化技术类型

### 2.1 简易水肥一体化技术

简单水肥一体化技术的使用,能够较好地应用在对需求较小、投入低的地方农户。施肥枪就是一个很常见的简单水肥一体化系统,能够把适当含量的化肥溶液直接加入作物根系周围土层内,不可以挖坑和开槽,该设备主要分为配药罐、打药机、管子和三轮车等。都是在传统喷药设备的基础上改造起来的。具体应用中,必须事先计算土壤营养浓度,并按照植株生长发育阶段需肥情况<sup>[2]</sup>。制定详细的施肥计划,并注意适当调节肥料液含量,保持稀释混合的充分,合理设定追肥孔,并掌握适当追肥时机,简易水肥一体化系统。是一个技术简易、投入较小、省时省力的农业技术方案。可以大大提高化肥使用率,降低根系伤害,不过对现代农业来说,简易水肥一体化技术却有着很多缺点,并不宜进行大规模的生产推广,同时管理精确度也不高,因此不能进行农业自动化、信息化的控制。

### 2.2 滴灌水肥一体化技术

#### 2.2.1 系统构成

滴灌式水肥一体化技术,是在传统滴灌型农业节水技术的基础上开发起来的。这一技术创新达到了与水肥技术的全面融合,也代表了农业灌溉科学技术的巨大提升,滴灌及水肥一体化设施系统主要由以下若干重要部分所构成,主要由下列几个主要方面所组成。即补水设备、首部枢纽、管道、施肥装置,以及滴水设施等。而为了确保该系统的顺利运行,供水建设也同样是至关重要的。一般供水工程中包括了许多设施,包括拦水源、

重视程度、引水、提水量调节和沉淀等，同时还必须保证水质和水量都可以适应农作物灌溉的需要，并进行合理的净化管理，以保障整个水系统的顺畅运作。首部的枢纽建筑物，包含了动力机、泵、土壤施肥设备、过滤系统、安全防护和量测监控等设备。在水源中取水。然后投入土壤施肥，再经过滤之后，按时定量地送入管网系统中，成为土壤水肥一体化系统的监控调度中枢。输配水管网系统包含了各种干管、支管、孔口和各连接件，负责把首部枢纽处理后的水根据需要送到不同位置，滴水器原理是把水流化为水滴，并均匀的滴入泥土中。

### 2.2.2 肥料选择

水肥一体化技术的广泛应用，也使常规施肥工艺有了相应要求。（1）使化肥的水溶性元素更好，尽可能选用完全速溶的专用化肥，如果没有完全溶。则必须提前在容器内全部溶完，之后才能将上部溶液直接注入施肥缸内，以免残渣阻塞了喷淋水头管。（2）选用腐蚀性较小的基质，它往往与水肥一体化应用的主要物质密切相关，比如硝酸铵和硫酸铵这类化肥就具有较高腐蚀性，并可能会对镀锌铁件等材料造成严重影响；而磷酸则可以对不锈或耐酸的钢铁材料造成腐蚀性影响。不同化肥之间的化学相互作用也需要我们特别留意，由于这些化肥之间可能会产生不良的化学反应，因此它们无法被混合使用。

### 2.2.3 技术特点

滴灌水肥一体化设备具有增加土地使用率、减少工作量等优势。智能化水平远远优于施肥机，并且由于出水量小，水压损失可忽略不计，能够均匀的浸入作物根部，对作物生长干扰较小，因此有着更广泛的适用性。特别是在沙漠少水的状态下，按照少量多次的出水原理。可以解决作物基本的水份和营养需要，同时减少蒸发量，滴灌水肥一体化技术也存在一定的局限（1）滴头孔径较小，比较易出现阻塞现象，由于持续时间的拉长，可能会导致整体滴灌技术效能降低，在某些水质较差的地区适应性也不强。（2）滴灌的补水方法很易产生地表盐分累积的现象，对农作物生长发育和水土性能都会造成不良影响。

### 2.3 养分利用和盐分控制技术

传统水肥管理方式所带来的大量未被作物所吸收的磷钾，使大部分土壤流失到了自然界中并造成了大量的生态环境问题。其中主要有：地表径流的速度加快造成了土壤水体富营养化，从作物根系中流失的硝酸盐对地下水的污染，以及氨气和氧化亚氮污染所造成的温室气体浓度上升等。养分的合理使用与土壤盐分管理包括

采用推荐施肥的技术，土壤检测、土壤溶液分析、土壤的热传导性能检测、土壤基质尾水电导率测试以及土壤与植物之间的基质测试技术。尾液养分研究、叶绿酸测定、林冠光反射检测、植物组织分析等作物监测技术。包括了营养吸收模型、营养淋溶模型等营养管理系统，以及基于营养管理系统的农业决策支持系统，土壤溶液的控制策略主要集中在植株土壤的氮素管理方面，尤其适合于水肥营养的补给以及对植株根部周围的水肥一体化管理。通过定时采集土壤溶液中的信息，我们就可以实时的控制并调节植株根系周围土壤溶液中的三氧化氮含量，进而达到对土壤水肥利用率的精确管理<sup>[1]</sup>。这种动态管理方式确保了水肥资源的有效利用，以达到较良好的土壤氮素管理水平。电导率传感器技术可以用来检测影响作物生长发育的可溶性盐浓度，通过及时调节灌溉水肥量使得土壤盐碱性维持在合适的范围，可用来测定土壤电导率的传感器，测定方法主要有电阻率法、电磁感应法、时域反射法、频率区间反射法和幅域反射法等。

### 2.4 养分回收再利用技术

水肥尾液污染所带来的环境效果，一般是指含水层的富营养性的硝酸盐污染物，其解决方案通常是利用排水中回收使用过的某些营养物质，从而提高营养物质回收量。养分处理以及生物再生利用工艺，主要包括除磷吸附介质、电化学传感器磷沉积、移动床生物膜反应器、改性离子交换吸附的生物技术和浮萍处理、人工湿地去除的生物技术。利用电化学除磷沉积方法将被处理的溶液置于反应槽内，在电解反应流程中用阴极进行还原反应，pH值逐步提高生成的储氢材料，与阳极镁则发生了氧化反应，得到的磷盐通过重力效应就能够析出，提高了废液中的磷肥利用，从而降低了养分排放及对环境的影响。移动床生物膜反应器上的细菌层主要生长于塑料载体上，好氧系统的鼓风喷射和厌氧系统的搅动使载体可以不断移动，从而提高了细菌层的生长效率并减少了水中污染物。

### 2.5 智能水肥一体化技术

随着互联网技术的日益发达，数字化、智能化已成为现代农业技术开发的主要发展趋势。特别是农村物联网的加速推广，也带动了水肥一体化农业智慧管理系统的研发应用。智能农业水肥一体化系统集成了水肥一体化、感应器、触摸屏和滴灌系统等模块，可以针对各种农作物生长需要进行针对性应用，也可以提高农业水肥一体化管理系统的使用效益。智能水肥一体机，包括了过滤网、数据采集器、滤网等主要设备。过滤器是一款先进有效、工作简单的全自动过滤器设备，可以把水肥

中的杂物拦截住,防止影响网络系统的正常运行;数据采集器是利用土地上的湿度感应器收集土地数据,通过相关程序转换为数字信号,水肥一体化系统通过比对现场的水肥量值和系统设定值,并自动下达命令,在接到指令后,立即进行浇灌操作。若超过系统设定值则暂停浇灌,以达到自动化管理的效果,水肥一体化的智能系统,一般分为信息收集层、网络传输层、信息处理层,及远程管理层要做到准确分析、正确判断、科学控制,都离不开强有力的软硬件支持。

### 3 水肥一体化技术研究重点

#### 3.1 水肥流动规律

水肥流动规律是针对文丘里施肥方式开展的研究,该研究的根本目的是减少灌溉施肥过程中造成的压力差损失。该技术研究过程中,重点调节文丘里施肥技术下肥料浓度随着时间变化而产生的变化规律,为肥料施加推广工作提供重要支撑。最终研究结果肥料浓度变化规律将作为后续施肥工作的技术指导。农业工作人员能结合该技术,针对不同作物的生长情况以及种植条件,了解作物对肥液的需求,结合作物种植方式,系统化规划灌溉与施肥方式,完成水肥一体化干预,探究肥液特点与灌溉施肥均匀性关系,探索其对作物生长情况影响。

#### 3.2 优化设计方案

设计方案是影响水肥一体化技术开展情况的重要因素,优化设计方案实际上就是加强水肥比例控制,借助施肥泵远离,促进产品国产化,提升水肥一体化技术应用成果,降低技术成本,优化设计方案,解决施肥过程中吸力与压力损失过高等问题。为提升水肥一体化技术水平,能借助柱塞泵远离,减少施肥灌溉中柱塞泵在柱塞反复运动下产生的压力动脉情况。为提升其技术性,需扩大柱塞泵流量,扩大其覆盖面积,扩大其适用范围,优化柱塞泵设计方式<sup>[4]</sup>。针对不同系统能耗,施肥均匀需求以及经济化需求,设计人员以及农业相关人员应优化选型方案,关注施肥设备技术情况,采用不同优化方法的施肥设备形成更多的配置优化过程。常用的方法有遗传算法。蚁群算法和粒子群算法。但根据不同的栽培要求和施肥需要等。也应选用不同方法。

#### 3.3 产品研发与标准化

灌溉与施肥设备是影响灌溉施肥效果的重点因素,

故相关技术人员应重点研发施肥配套设备,利用现有施肥制度。针对不同区域作物种植工作特点,应加强对于低压管道与灌溉施肥设备的研发。针对我国种植特征与作物农业施肥特点,开发水肥一体化设备,加大该技术推广力度。通过不是,对于不同水肥一体化系统,还应规范操作技术规范,指导农民以科学方式完成水肥一体化技术实际应用。农业工作人员还应重点研究高效液体肥料与水溶肥料灌溉方式,实现水肥一体化技术绿色化转型,升级技术形式,提升技术效果。同时还应建立水肥一体化设备行业标准,完善设备性能检测方式,开展技术平台,推进该技术在市场中更加健康有序发展。

#### 3.4 灌溉施肥制度

结合不同地区农业种植工作,技术人员加强对土壤水分等种植要素研究,为水肥一体化技术研究工作提供技术参数支持。农业种植人员研究农作物种植过程中生长不同阶段水分与养分需求,结合其特征,探究不同水肥组合方式下对农作物生长情况产生影响情况。在从基础上,探究农作物生长、品质与产量影响规律,结合天气状况,探究调节水肥情况的根本方式。采用综合评定方式的目的是最大程度上提升农作物产量,确定水肥比例,调节灌溉方式与次数,了解灌溉周期。

#### 结语

水肥一体化技术凭借精准、高效的特点,在农业灌溉领域展现出显著优势。随着科技的不断进步,水肥一体化技术正逐步成熟和完善,为实现农业生产的节水、节肥、增产和增效提供了强大支持。展望未来,我们期待更广泛的水肥一体化技术研究和应用,不断推动农业现代化进程,助力农业可持续发展,为构建绿色、高效的现代农业体系贡献力量。

#### 参考文献

- [1]王春丽.水肥一体化技术在温室大棚中蔬菜栽培中的应用研究[J].农业开发与装备,2023(03):149-150.
- [2]冯紫荟,但晨歆,薛鑫海,等.水肥一体化技术在荔枝上的应用[J].安徽农业科学,2023,51(06):144-147.
- [3]高剑.智能水肥一体化技术在蔬菜温室大棚中的应用[J].农村科学实验,020(03):38-39.
- [4]王会强,刘维娜,尹义蕾,等.我国设施农业智能水肥一体化技术发展现状及分析[J].河北农机,2021(06):36-37.