

# 滴灌施肥技术对作物生长及氮素的影响

张伯志<sup>1</sup> 王艳秋<sup>2</sup> 李伟霞<sup>1</sup>

1. 内蒙古中水泽源水利工程有限公司 内蒙古 赤峰 024000

2. 赤峰市水利规划设计研究院 内蒙古 赤峰 024000

**摘要:** 滴灌技术能够有效的减少水分的蒸发,提高水的利用效率。此外滴灌可以使其他区的土壤含水量相对较低,可以有效的防止其他区域的杂草生长,仅仅作用在作物的根部区域,有效的防止水资源浪费,提高灌溉水利用效率。在滴灌中还可以注入肥料,水肥一体化在保证作物充足的水分条件下提供充足的养分。滴灌并且可以保证有稳定的土壤水分保证作物生长,滴灌能够有效的控制湿度的区域,减少地面蒸发的相对面积,从而可以减少病虫害的发生,进而可以减少农药的使用量。

**关键词:** 农田灌溉; 滴灌工程; 节水灌溉

随着近些年现代智慧农业的发展,水肥一体化灌溉技术是当今世界上公认的提高水肥利用效率的最佳技术<sup>[1]</sup>。同时,滴灌施肥技术可以提高作物的水肥利用效率实现以水促肥改善作物水分和养分的供应状况。但是目前我国的滴灌施肥技术仍然处于发展阶段,田间管理水平较低,应用滴灌施肥的面积也较小,滴灌施肥技术主要在降水量相对较小的新疆、内蒙古和甘肃等地区广泛的应用。进一步研究探究滴灌施肥技术对作物养分吸收及其利用机制的影响尤为重要。灌溉与施肥影响植物碳循环和水循环过程,而光合作用又离不开植物的碳循环与水循环,维持叶片的光合性能是保证作物高产的关键要素,土壤的水分影响作物光合作用机构的性能,而氮素是构成作物体的主要元素,也是调节作物的生长发育的重要成分。滴灌施肥可以影响作物叶绿素的含量、叶片的含水量、光合速率、蒸腾速率、气孔导度和胞间二氧化碳浓度进而影响瞬时水分利用效率。水分亏缺是影响作物生长和产量的一个主要限制因素,及时合理的灌溉对于确保本地的粮食安全非常重要,水分亏缺不仅会影响净光合速率,同时会导致作物产量的下降。养分和水分利用效率决定作物的产量以及养分的吸收,滴灌施肥技术能够在作物生长的各个时期进行多次滴灌充分的满足作物各个生育期生长所需要的水分和养分,有利于保证养分的及时吸收,进而获得高产。

## 1 滴灌施肥对作物生长的影响

### 1.1 滴灌施肥对作物根系生长的影响

膜下的滴灌施肥技术对实现了根区水肥的精准控制,滴灌施肥条件下,作物根系区域的水分、盐分养分的运移也在发生变化,根系的分布也会随着水分、盐分和养分的分布与运移而产生不同的特点。在对荔枝6年的

试验中,发现滴灌区域的根系主要分布在0-40cm的土层中,并且滴灌施肥区域处理土壤中的根长、根表面积、根干重分别是普通灌溉区域的2.17倍、2.25倍、2.29倍。且通过对番茄的滴灌施肥试验发现,滴灌施肥先灌水还是先施肥不同的方式对番茄根系的生长也有较大的影响<sup>[2]</sup>。通过试验发现,先施肥后灌水处理增加了整个根长与根表面积,同时增加了下层土壤的根密度,然而先灌水后施肥的处理增加了上层土壤的根长、根表面积以及根密度<sup>[3]</sup>。综上所述,在滴灌施肥条件下,由于水分、盐分以及养分分布的区域性,导致作物的根系分布也具有一定的区域性,同时滴灌施肥的灌溉与施肥的先后顺序也会对植株根系的分布产生影响,目前对根系的研究主要局限于根长以及数量大小等物理指标。对根的解剖形态生理特性的影响很少涉及。如图1展示。

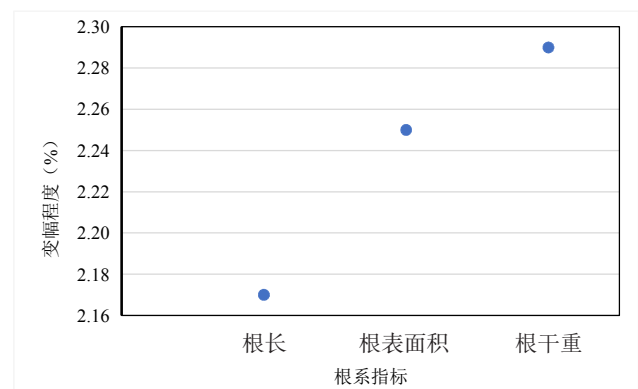


图1: 滴灌实施区与普通灌溉区对比

### 1.2 滴灌施肥对作物地上部生长的影响

滴灌施肥可以在作物的各个生育期进行多次、少量、适时的提供作物所需要的肥料以及水分。作物根区水分、盐分、养分以及根系分布的变化会导致作物地上

部生长产生影响。研究表明,滴灌施肥与传统的基施肥相比可以显著的提高向日葵的干物质积累量。吕双庆<sup>[4]</sup>通过盆栽试验发现,滴灌多次施肥与传统的两次施肥试验相比玉米苗期、灌浆期的光合速率、以及气孔导度均较高。另外有研究表明,在充分灌溉的条件下,滴灌施肥相较于传统灌溉四海方式对叶片的气孔导度、光合速率以及光合产物的形成积累具有促进作用,进而增加了作物地上部的干物质积累量。

## 2 滴灌施肥对气态氮挥发的影响

氮去向的一个主要途径就是气态氮的挥发损失,如果有有效的减少气态氮的挥发损失,就可以显著的提高氮肥的利用率。且气态氮会导致臭氧层的破坏,造成环境污染问题。气态氮的损失分为地上部分的损失以及土壤中气态氮的挥发损失。作物品种以及生长发育的过程是影响作物氨态氮以及氮氧化物挥发的内在因素,施氮量、温度湿度和光照强度等是影响植株 $N_2O$ 挥发的环境因素。呼吸作用、蒸腾作用、蛋白质的水解等均是氮素挥发的主要途径。氨态氮挥发主要是由于土壤中有有机氮被微生物分解转变为氨态氮而挥发。在加利福尼亚南部的扁桃仁果园<sup>[5]</sup>研究发现地下滴灌比地表滴灌减少7.5%的 $N_2O$ 排放。Kennedy等<sup>[6]</sup>研究结果也表明滴灌比漫灌减少了70%的 $N_2O$ 的排放,主要是滴灌与漫灌相比大大减少了灌溉水量,进而减少了 $N_2O$ 的排放。在滴灌条件下, $N_2O$ 的主要来源是硝化反应,而在漫灌条件下, $N_2O$ 的主要来源是反硝化反应。由此可见,合理的灌溉方式可以有效的减少氮素的挥发。

## 3 滴灌施肥下氮素运移对土壤环境的影响

氮素进入土壤之后,未被植物和微生物吸收的氮素会在土壤中残留进而影响土壤环境,土壤中硝态氮会在灌溉方式不当时,发生淋洗,严重污染地下水。而滴灌对氮素在土壤中的分布影响显著,因此滴灌可以有效的减少氮素对土壤环境的影响,为作物的生长发育提高更好的生长环境。

### 3.1 氮素在土壤剖面的残留

氨态氮和硝态氮时土壤中主要的两种无机氮存在形式,氨态氮由于带有正电荷而被土壤吸附,从而导致移动性较差,且硝态氮在土中通过硝化反应生成硝态氮,因此滴灌对氨态氮的影响较小。然而由于硝态氮具有易溶于水和流动性较强的特性,滴灌施肥极易对其造成影响,滴灌施肥会导致硝态氮分布在土壤上层,并在滴灌的湿润锋附近发生累积。栗岩峰等<sup>[7]</sup>对番茄区进行滴灌施肥试验研究发现硝态氮在滴头周围极易随水流运动,在湿润锋的横向边缘发生累积,且剖面内的硝态氮总量随

着施肥次数的减少而逐渐减少,且施肥次序的前移会增加施肥频率对硝态氮空间分布的影响以及硝态氮向湿润锋横向边缘扩散的运移。

### 3.2 硝态氮的淋洗

由于土壤胶体与硝酸盐的带电相同,因此不利于土壤对 $NO_3^-$ 吸附,土壤中未被作物吸收的硝态氮是一种重要的土壤氮素资源,首先,它在土壤植物体系氮素营养中具有很重要的作用,其次,未及时被作物吸收利用的硝态氮在降雨或者大量的灌溉之后,极易发生淋失,从而迁移到地下水之中,污染地下水环境。农业中未被作物及时吸收利用的硝态氮是地下水中硝酸盐的主要来源。农业施氮量、灌溉水量、以及灌溉水的矿化度都是影响硝酸盐淋失的重要因素。杨梦娇等<sup>[8]</sup>的研究结果表明,在灌溉水量条件一定的条件下,随着施氮量、以及灌溉水的矿化度的增加,会加剧土壤中硝态氮的淋洗损失程度。当施氮量一定的条件下,灌溉水量的不足会增加土壤中硝态氮的积累量。

## 4 总结

农业想要做到稳产和高产仅仅依靠自然条件很难做到,所以要想发展农业经济,必须要发展高效节水灌溉事业,改善生产条件。水利建设在近年来虽然取得了一定的成就,但是许多的水利工程已经年久失修,同时还存在灌溉技术落后的问题,管理体制也较为落后,灌溉水利用系数较低,农作物不同程度的减产。因此,发展节水灌溉技术,提高灌溉水利用效率保持我国农业可持续发展已经成为现代化农业灌溉的必然趋势与要求。滴灌施肥技术的实施会带来的社会效益将十分显著,主要表现在:

有效改善供水条件,稳定社会和现代化农业的发展,高效节水灌溉项目的全面实施,不仅可以节约水资源缓解水资源供需矛盾,同时还可以增加供水能力与供水保证率,摆脱农业缺水的限制。

滴灌施肥工程的实施有利于经济社会健康发展,可以有效改善生态环境提高人们的生活质量,提供良好的生存环境<sup>[9]</sup>。滴灌施肥技术在一定程度上提高了水肥利用效率,减少了水资源的浪费,同时减少了养分淋失对地下水环境的污染。

## 参考文献

- [1] 闫世程.冬小麦滴灌施肥水肥高效利用机制研究[D].西北农林科技大学,2020
- [2] 孙泽东,马兴华.滴灌施肥对作物生长及土壤氮素特征影响的研究进展[J].中国农业科技导报,2016,18(5):164-170.

[3] 张大鹏,姜远茂,彭福田,等.滴灌施氮对苹果氮素吸收和利用的影响[J].植物营养与肥料学报,2012,18(4):1013-1018.

[4] 吕双庆.滴灌施肥条件下玉米(Zea mays L.)氮素运筹效应研究[D].中国农业科学院,2012

[5] Anatoli Vassiljev, Katrin Kaur, Ivar Annus. Modelling of nitrogen leaching from watersheds with large drained peat areas[J]. Advances in Engineering Software, 2018, 125.

[6] Taryn L. Kennedy, Emma C. Suddick, Johan Six. Reduced nitrous oxide emissions and increased yields in

California tomato cropping systems under drip irrigation and fertigation[J]. Agriculture, Ecosystems and Environment, 2013, 170.

[7] 栗岩峰,李久生,李蓓.滴灌系统运行方式和施肥频率对番茄根区土壤氮素动态的影响[J].水利学报,2007,(7):857-865.

[8] 杨梦娇,吕新,侯振安,等.滴灌施肥条件下不同土层硝态氮的分布规律[J].新疆农业科学,2013,50(5):875-881.

[9] 李楠楠,甘杰.唐山市丰润区实施地下水压采综合治理项目效益分析[J].科技创新与应用,2018,(6):195-196.