

特色水果栽培中的节水灌溉技术应用与节水效果评估

田朝光¹ 李丽姝²

1 云南省昆明市禄劝彝族苗族自治县特色农业产业发展中心

2 云南省昆明市禄劝彝族苗族自治县粮烟作物服务中心

DOI:10.12238/as.v8i6.3048

[摘要] 特色水果产业发展得越来越好,但是水资源供应和需求之间的矛盾变得越来越明显。本文全面研究节水灌溉技术在特色水果栽培中的应用情况,建立节水效果评估指标体系,分析不同节水灌溉技术的应用方式、效益以及存在的问题。通过研究滴灌、微喷灌、渗灌以及智能灌溉控制系统,明确这些技术在特色水果栽培中的适用性和综合效益,并且提出技术优化方法、政策支持建议,目的是为提高特色水果栽培水资源利用效率、推动产业可持续发展提供理论依据和实践参考。

[关键词] 特色水果; 节水灌溉技术; 水资源利用率; 节水效果评估

中图分类号: S275 **文献标识码:** A

Application of water-saving irrigation technology and evaluation of water-saving effect in the cultivation of characteristic fruits

Chaoguang Tian¹ Lishu Li²

1 Development Center for Characteristic Agricultural Industries in Luquan Yi and Miao Autonomous County, Kunming City, Yunnan Province

2 Grain and Tobacco Crop Service Center in Luquan Yi and Miao Autonomous County, Kunming City

[Abstract] The development of the specialty fruit industry is getting better and better, but the contradiction between water resource supply and demand is becoming increasingly apparent. This article comprehensively studies the application of water-saving irrigation technology in the cultivation of characteristic fruits, establishes an evaluation index system for water-saving effects, analyzes the application methods, benefits, and existing problems of different water-saving irrigation technologies. By studying drip irrigation, micro sprinkler irrigation, infiltration irrigation, and intelligent irrigation control systems, the applicability and comprehensive benefits of these technologies in the cultivation of characteristic fruits are clarified, and technical optimization methods and policy support suggestions are proposed. The purpose is to provide theoretical basis and practical reference for improving the water resource utilization efficiency of characteristic fruit cultivation and promoting sustainable industrial development.

[Key words] specialty fruits; Water saving irrigation technology; Water resource utilization rate; Water saving effect evaluation

引言

全球水资源短缺的情况下,农业用水占比一直很高。特色水果是高附加值的经济作物,其栽培产业要实现可持续发展,就对水资源合理利用有了更高要求。传统灌溉方式会浪费大量水资源,已经没办法满足特色水果精准灌溉的需求。推广节水灌溉技术,不仅关系到特色水果的产量和品质,也是实现农业绿色转型、保障国家粮食安全的重要措施。本文深入研究节水灌溉技术在特色水果栽培中的应用和节水效果评估,对于优化产业结构、促进农业可持续发展有重要的现实意义。

1 特色水果栽培的水资源需求与节水灌溉技术概述

1.1 特色水果栽培的水资源需求特征

特色水果种类很多,不同品种对水分的需求差别很大。比如,蓝莓喜欢酸性湿润的土壤,对水分稳定性要求非常高;石榴比较耐旱,不过在果实膨大期也需要充足的水分。而且,特色水果在不同生长阶段的需水量不一样。萌芽期需要适量水分来促进生长,花期要严格控制水分,防止落花落果,果实膨大期和成熟期则要根据品种特性精准供水。

1.2 传统灌溉方式的局限性

传统的漫灌、畦灌等灌溉方式,在特色水果栽培中存在很多问题。一方面,会浪费大量水资源,灌溉水利用率一般不到40%,很多水分在输送和灌溉过程中因为渗漏、蒸发等原因损失掉了。另一方面,传统灌溉方式没办法精准供水,容易造成土壤水分不均衡,导致植物根系缺氧或者水分不足,影响特色水果的生长发育和品质。

1.3 节水灌溉技术的分类与原理

节水灌溉技术主要有滴灌、微喷灌、渗灌以及智能灌溉控制系统等。滴灌技术通过滴头把水慢慢、均匀地滴到作物根系附近的土壤中,实现局部精准灌溉;微喷灌利用微喷头把水喷成细小的雾滴,湿润作物根区土壤;渗灌是通过埋在地下地的渗灌管,让水慢慢渗入土壤,满足作物根系的水分需求。智能灌溉控制系统结合传感器、物联网等技术,实时监测土壤湿度、气象数据等,根据作物需水规律自动控制灌溉时间和水量。这些技术都以减少水分损失、提高水资源利用效率为核心,从不同方面实现节水灌溉的目标。

1.4 节水灌溉技术在特色水果栽培中的适配性

不同的节水灌溉技术在特色水果栽培中有各自适合的情况。滴灌适合密植、根系分布较浅的特色水果,像草莓、葡萄等,可以有效减少水分蒸发和深层渗漏;微喷灌适合对空气湿度要求较高的特色水果,比如茶树、火龙果等,既能补充土壤水分,又能调节局部小气候;渗灌对土壤质地要求较高,适合土壤透水性好的地区,可以减少地表蒸发,保持土壤结构稳定;智能灌溉控制系统可以根据不同特色水果的需水特性和环境条件,实现精准、智能的灌溉管理,适用范围很广。

1.5 节水灌溉技术推广的必要性

推广节水灌溉技术是解决特色水果栽培水资源供需矛盾的关键办法。随着特色水果种植面积不断扩大,用水需求持续增加,但是水资源总量有限,应用节水灌溉技术可以明显提高水资源利用效率,保证产业可持续发展。而且,节水灌溉技术有助于提高特色水果的产量和品质,减少病虫害发生,降低生产成本^[1]。

2 节水灌溉技术在特色水果栽培中的应用模式

2.1 滴灌技术的应用路径

在特色水果栽培中使用滴灌技术,首先要根据果园地形、种植密度和特色水果品种,合理规划滴灌系统布局。铺设滴灌管的时候,要保证滴头间距和作物根系分布相匹配,一般滴头间距是30-50厘米。灌溉水源要经过严格过滤,防止滴头堵塞。在灌溉过程中,要根据特色水果不同生长阶段的需水规律,调整灌溉频率和水量。

2.2 微喷灌技术的适用场景

微喷灌技术适用于很多特色水果栽培场景。在山地果园,微喷灌可以利用地形落差实现自压灌溉,降低能源消耗;在设施栽培的特色水果园区,微喷灌可以有效调节棚内湿度和温度,改善作物生长环境。对于对空气湿度敏感的特色水果,像兰花、石斛等,微喷灌可以通过间歇式喷水,保持合适的空气湿度,促进作物生长。

2.3 渗灌技术的实施要点

渗灌技术实施的关键在于渗灌管的埋设深度和间距。一般渗灌管埋设深度是30-50厘米,间距要根据特色水果根系分布和土壤质地确定,通常是80-120厘米。在埋设渗灌管之前,要对土壤进行改良,保证土壤透水性良好。同时,要定期维护渗灌系统,检查渗灌管是否堵塞、破损。因为渗灌系统埋在地下,不容易观察,可以结合土壤湿度监测设备,实时了解土壤水分状况,合理控制灌溉水量和时间,避免过度灌溉或者灌溉不足。

2.4 智能灌溉控制系统的集成应用

智能灌溉控制系统通过集成土壤湿度传感器、气象站、电磁阀等设备,实现特色水果灌溉的自动化控制。系统先通过土壤湿度传感器实时监测土壤含水量,当土壤湿度低于设定数值时,自动启动灌溉设备;再结合气象站采集的光照、温度、风速等数据,利用算法模型预测作物需水量,精准控制灌溉时间和水量。另外,智能灌溉控制系统还可以和手机APP或者电脑终端连接,种植户能够远程监控和操作灌溉系统,实现智能化、便捷化管理,提高灌溉效率和管理水平。

3 特色水果节水灌溉效果评估指标体系构建

3.1 评估指标的选取原则

构建特色水果节水灌溉效果评估指标体系要遵循科学性、系统性、可操作性和代表性原则。科学性要求选取的指标以节水灌溉的理论和实践为基础,准确反映节水灌溉效果;系统性要求指标体系涵盖水资源利用、经济效益、生态效益等多个方面,全面评估节水灌溉效果;可操作性要求指标数据容易获取和计算,方便实际应用;代表性要求指标能够突出特色水果栽培节水灌溉的关键特点和核心问题,保证评估结果有效。

3.2 水资源利用效率评估

水资源利用效率评估主要包括灌溉水利用系数、水分生产效率等指标。灌溉水利用系数是指灌入田间能被作物利用的水量和灌溉系统取用的总水量的比值,反映灌溉系统输水、配水和田间灌水的效率。水分生产效率是指单位灌溉水量生产的特色水果产量,体现了水资源转化为农产品的效率。通过计算和分析这些指标,可以直观了解节水灌溉技术在水资源利用方面的效果,为优化灌溉方案提供依据^[2]。

3.3 经济效益评估

经济效益评估指标有生产成本、销售收入、利润等。以禄劝县特色水果种植来说,当地用滴灌技术种苹果时,生产成本里节水灌溉设备购买和安装费用每亩大概3500元(包括滴灌带、首部枢纽、管材等)。使用滴灌后,灌溉用水费用比传统漫灌降低60%,每年每亩能节省240元左右;因为自动化程度提高,人工管理费用每亩每年减少300元左右。在销售收入方面,滴灌技术的应用让苹果产量提高25%。按照2023年禄劝县苹果平均市场收购价8元/公斤计算,每亩产量从2000公斤增加到2500公斤,销售收入增加4000元。利润核算结果是,应用滴灌技术后,每亩年利润比传统灌溉模式增加4460元左右。通过对比不同节水灌溉技术应用前后的经济效益指标,就能评估节水灌溉技术对特

色水果栽培经济效益的影响,给禄劝县种植户选择合适的节水灌溉技术提供经济方面的参考。

3.4 生态效益评估

生态效益评估指标包括土壤理化性质变化、地下水污染程度、农业面源污染排放等。在禄劝县特色水果种植区进行监测,发现应用滴灌技术3年后,土壤含水量稳定在20%-25%的适宜范围,pH值从5.8上升到6.2,有机质含量从1.2%增长到1.8%,有效改善了土壤结构和肥力。水质检测数据表明,地下水中氮含量从15mg/L降到8mg/L,磷含量从0.8mg/L降到0.4mg/L,这说明节水灌溉明显降低了地下水污染风险。另外,由于精准灌溉减少了肥料流失,农药、化肥使用量分别下降30%和25%,农业面源污染得到有效控制。这些指标可以帮助全面了解节水灌溉技术对禄劝县生态环境的影响,推动当地农业实现绿色发展。

3.5 评估方法与模型选择

常用的节水灌溉效果评估方法有层次分析法、主成分分析法、模糊综合评价法等。层次分析法通过构建层次结构模型,把复杂问题分解成多个层次和指标,计算各指标权重,进行综合评价;主成分分析法利用降维思想,把多个相关指标转化为少数几个互不相关的主成分,简化数据结构,进行综合评估;模糊综合评价法适用于有模糊性指标的评估,通过建立模糊关系矩阵,确定各指标权重,进行模糊运算得出评价结果。在实际应用中,可以根据评估目的和数据特点选择合适的评估方法和模型,保证评估结果准确可靠^[3]。

4 节水灌溉技术应用的优化策略与挑战

4.1 技术优化路径

节水灌溉技术的优化可以从设备改进和系统集成两个方面进行。在设备方面,研发抗堵塞性能更好、流量更稳定的滴头、微喷头等灌溉部件,提高灌溉设备的可靠性和使用寿命。同时,优化渗灌管的材质和结构,增强其透水性能和抗压能力。在系统集成方面,进一步完善智能灌溉控制系统,提高传感器的精度和稳定性,优化算法模型,实现更精准的灌溉控制。此外,探索不同节水灌溉技术的组合应用方式,发挥各自优势,提高节水灌溉效果。

4.2 政策支持与推广机制

政府应该加大对节水灌溉技术的政策支持力度,制定相关补贴政策,对采用节水灌溉技术的特色水果种植户给予设备购置补贴、用水费用减免等优惠。加强节水灌溉技术的推广服务体系,组织专业技术人员开展技术培训和指导,提高种植户对节水灌溉技术的认识和应用能力。建立节水灌溉示范基地,展示不同节水灌溉技术的应用效果和经济效益,发挥示范引领作用,促进节水灌溉技术的推广应用。

4.3 技术推广中的制约因素

节水灌溉技术推广存在很多制约因素。一方面,节水灌溉设备初期投资比较大,对于小规模特色水果种植户来说,经济压力较大,限制了技术的推广应用。另一方面,部分种植户对节水灌溉技术了解不够,缺乏专业技术知识和操作技能,担心新技术应用效果不好,存在观望态度。此外,节水灌溉技术的维护和管理要求比较高,部分地区缺乏专业的技术服务队伍,难以保证技术正常运行^[4]。

4.4 国际经验借鉴

国外在节水灌溉技术研发和推广方面有很多经验。比如,以色列在滴灌技术研发和应用方面处于世界领先水平,研发的补偿式滴头、智能灌溉控制系统等技术,具有高效、精准、节水等特点。美国通过政府补贴、税收优惠等政策,鼓励农场主采用节水灌溉技术,并且建立了完善的农业灌溉服务体系。澳大利亚注重节水灌溉技术与农业生态环境保护相结合,推广生态节水灌溉模式。我国可以借鉴这些国际经验,结合自身实际情况,完善节水灌溉技术体系和推广机制,推动特色水果栽培节水灌溉技术发展。

5 结语

节水灌溉技术在特色水果栽培中的应用,对缓解水资源短缺、提高产业经济效益和生态效益有重要意义。通过研究节水灌溉技术的分类、原理、应用模式以及节水效果评估指标体系,明确了不同节水灌溉技术在特色水果栽培中的适用性和综合效益。针对当前节水灌溉技术应用中存在的问题,提出了技术优化、政策支持等策略,并且探讨了未来研究方向和国际经验借鉴。未来,应该进一步加强节水灌溉技术的研发和推广,促进特色水果产业可持续发展,实现水资源高效利用与农业绿色转型的双重目标。

[参考文献]

- [1]张笑.嫁接苗与自根苗压砂瓜滴灌水肥一体化试验研究[D].宁夏大学,2017.
- [2]昌平.北京市昌平区建立草莓立体栽培生产模式[J].农业工程,2014,4(S2):61.
- [3]张保东,曾焯,潘林,等.北京地区保护地西瓜节水灌溉栽培方式[J].北京农业,2014,(24):56-57.
- [4]张丽莹.水肥耦合对温室无土栽培水果黄瓜生长发育的影响及其生理机制的研究[D].内蒙古农业大学,2011.

作者简介:

田朝光(1972--),男,汉族,云南、昆明、禄劝人,本科,高级农艺师,研究方向:特色农业生产技术。