

Construction and application progress of water-saving and quality improvement technology system for characteristic forest fruits in arid areas: taking the jujube industry in southern Xinjiang as an example

Jie Liu Changcheng Li Jingyi Chen

Xinjiang Forestry School, Urumqi, Xinjiang, 810026, China

Abstract

As a typical arid region, Southern Xinjiang faces dual challenges of water scarcity and the need to improve fruit quality in its jujube industry. Addressing the development demands of characteristic forestry and fruit industries in this area, this study systematically established a water-saving and quality-enhancing technology system centered on efficient water utilization. By integrating key measures such as micro-irrigation techniques, soil improvement, tree canopy regulation, and precision fertilization, the system significantly enhanced water use efficiency while improving the external appearance and nutritional content of the fruits. Practical applications demonstrated that this system effectively maintained jujube yield and increased the marketable fruit rate under reduced irrigation, achieving a synergistic effect of water conservation and quality improvement. Case studies validated the adaptability of the technology system across different cultivation scales, providing a replicable solution for the sustainable development of forestry and fruit industries in arid regions. The research outcomes hold significant practical value for optimizing regional agricultural water resource allocation and promoting the transformation and upgrading of characteristic forestry and fruit industries. Future efforts should focus on strengthening technological integration innovation and improving extension mechanisms.

Keywords

Arid Areas; Characteristic Forest Fruits; Water-Saving And Quality Improvement; Technology System; Southern Xinjiang Jujube

干旱区特色林果节水提质技术体系构建与应用进展——以南疆红枣产业为例

刘杰 李长城 陈静怡

新疆林业学校, 中国·新疆 乌鲁木齐 830052

摘 要

南疆作为典型干旱区, 红枣产业面临水资源短缺与果实品质提升的双重挑战。本研究针对该地区特色林果产业发展需求, 系统构建了以水分高效利用为核心的节水提质技术体系。通过整合微灌技术、土壤改良、树体调控与精准施肥等关键措施, 显著提高了水分利用效率, 同时改善了果实外观品质与营养含量。技术应用表明, 该体系在降低灌溉用水量的情况下, 能有效维持红枣产量并提升商品果率, 实现了节水与提质的协同效应。典型案例分析验证了技术体系在不同种植规模下的适用性, 为干旱区林果产业可持续发展提供了可复制的解决方案。研究成果对优化区域农业水资源配置、促进特色林果产业转型升级具有重要实践价值, 未来需进一步强化技术集成创新与推广机制建设。

关键词

干旱区; 特色林果; 节水提质; 技术体系; 南疆红枣

1 研究背景与目的

南疆地区作为典型干旱区, 水资源短缺长期制约农业发展。该区域独特的光热和昼夜温差条件为红枣种植提供了

优越环境, 自 20 世纪 90 年代末起, 红枣产业成为南疆农村经济的重要支柱。然而, 产业发展面临水资源匮乏与低效利用、市场竞争加剧等挑战。现有种植模式中, 水分管理粗放、土壤条件恶化、树体结构不合理等问题突出, 既浪费水资源, 又影响红枣商品性和营养价值^[1-3]。

【基金项目】2024年自治区技工院校精品课程项目。

【作者简介】刘杰(1979-), 男, 中国新疆乌鲁木齐人, 高级讲师, 从事果树生产技术方面研究。

本研究旨在构建以水分高效利用为核心的节水提质技术体系, 通过整合微灌技术、土壤改良、树体调控等措施, 探索减少灌溉用水同时提升果实品质的路径。研究重点解决

优化水分管理实现节水、综合技术应用改善果实品质、验证技术体系适用性三个核心问题。该研究对南疆特色林果产业转型升级具有重要实践意义,可为干旱区农业水资源高效利用提供技术支撑,提升红枣产品市场竞争力,实现生态效益与经济效益协同发展。

2 干旱区特色林果产业发展现状与挑战

2.1 南疆红枣产业发展概况

南疆地区自20世纪90年代末开始规模化发展红枣产业,现已成为当地农业经济的重要支柱。该产业最初由若羌县引种灰枣、骏枣等优质品种起步,随后扩展至周边县市。得益于远离工业污染的环境和干燥少雨的气候,南疆红枣在无公害栽培方面具有天然优势,营养价值和市场竞争力显著提升。

产业发展过程中形成了以微灌技术为核心的水肥管理模式,有效缓解了水资源短缺的制约。这种技术不仅降低了传统漫灌造成的水分浪费,还通过精准施肥改善了土壤环境,为红枣品质提升奠定了基础^[5]。当前南疆红枣产业已初步实现从传统种植向现代化管理的转型,形成了以巴州、阿克苏为核心的集中产区,通过引种筛选培育出多个优良品种,矮密栽培、病虫害绿色防控等新型种植模式逐步推广^[4]。

然而,产业持续发展仍面临若干挑战,包括灌溉系统设计不合理、水肥配比不科学、标准化生产技术普及率有待提高、产后加工链条较短等问题。这些问题的解决需要进一步优化技术集成方案,强化产业各环节协同创新。

2.2 干旱区林果产业面临的水资源与品质问题

干旱区林果产业面临水资源短缺与果实品质提升的双重压力。南疆年降水量稀少而蒸发量极大,农业用水主要依赖有限的冰川融水和地下水补给^[6]。传统的大水漫灌方式不仅造成水资源浪费,还导致土壤盐渍化加剧,影响枣树根系发育和养分吸收。研究表明,不合理的灌溉制度会使红枣果实现出现裂果、着色不均等问题,显著降低商品果率^[2]。

现有种植模式存在灌溉系统设计缺乏科学依据、水肥协同管理不足、小农户缺乏精准灌溉技术条件等问题。这些使得单位水量的红枣产出率明显低于潜在水平,制约了产业可持续发展。品质问题同样不容忽视,水分胁迫直接影响果实外观和内在品质^[6]。调查发现,水分供应不足时,红枣单果重下降,果肉质地变硬;灌溉过量则导致可溶性固形物含量降低,风味变淡^[2]。此外,土壤盐碱化引发的微量元素缺乏,也会造成果实维生素含量下降等营养品质问题。

应对这些挑战,需要构建兼顾节水与提质的综合技术体系。已有实践表明,通过优化灌溉制度、改良土壤环境、调控树体负载等协同措施,可以在减少用水量的同时改善果实品质^[7]。

3 节水提质技术体系构建

3.1 节水灌溉技术在南疆红枣产业中的应用

节水灌溉技术已成为南疆红枣产业解决水资源短缺与

提升果实品质的关键措施^[4]。微灌系统通过滴灌带、压力补偿式滴头等设备实现精准供水,显著提高水分利用效率。与传统漫灌相比,微灌技术可减少30%-50%的灌溉用水量,同时维持稳定土壤墒情,为枣树生长创造适宜水分环境^[5]。

该技术体系主要包含常规滴灌系统、微喷灌系统、水肥一体化系统三种应用模式。研究显示,采用水肥一体化管理的枣园,果实可溶性固形物含量和单果重均有明显提升^[6]。技术实施过程中需根据枣树生育期调整灌溉策略,结合土壤墒情监测确定灌溉量,定期维护灌溉设备。这些措施共同构成精准灌溉的技术框架,使水分利用效率最大化。

节水灌溉技术展现出显著综合效益,一方面提高单位水量红枣产量,另一方面稳定水分供应使果实大小均匀,外观品质改善,商品果率显著提升。当前技术应用仍存在需要完善之处,包括部分产区设备选型不当、小农户对系统维护知识缺乏、灌溉制度与品种特性及土壤条件匹配度有待优化等。未来需加强技术培训,制定差异化实施方案。

3.2 土壤改良与水分保持技术

土壤改良与水分保持技术是南疆红枣产业节水提质的关键环节。针对干旱区土壤结构不良、有机质含量低等问题,通过物理、生物和化学改良措施,可显著提升土壤保水能力。

物理改良方面,覆盖保墒技术应用广泛,采用地膜或秸秆覆盖地表,有效减少土壤水分蒸发,维持稳定土壤墒情^[9]。生物改良措施主要包括施用有机肥和种植绿肥,提高土壤有机质含量,改善土壤团粒结构,增强持水能力。化学改良主要针对盐碱化土壤,通过施用土壤调理剂,配合微灌淋盐技术,有效降低土壤盐分含量^[10]。

水分保持技术的核心是建立“土壤水库”,通过深松耕作增加土壤蓄水空间,配合有机质提升措施,增强土壤对水分的吸附能力。这些技术需要根据枣园具体情况组合使用,新建枣园应重点实施深翻改土和有机肥基施,成龄枣园则可通过生草覆盖和精准灌溉维持土壤健康。

3.3 红枣品质提升的综合技术措施

红枣品质提升需从树体管理、营养调控和采收处理等多方面采取综合技术措施。在树体调控方面,合理修剪是改善果实品质的基础,通过疏除过密枝、交叉枝和病虫枝,优化树冠通风透光条件。营养管理对品质形成至关重要,根据红枣不同生育期需求特点,实施精准施肥是关键^[10]。采收环节的技术优化直接影响商品价值,确定适宜采收期十分重要。病虫害绿色防控也是品质保障的重要环节,采用农业防治、物理防治和生物防治相结合的综合措施。园地生态建设对品质提升具有长期效应,种植防护林、行间种植绿肥作物或牧草等措施,共同构成红枣品质提升的技术体系。

4 技术体系应用进展与案例分析

4.1 南疆红枣产区技术推广现状

南疆红枣产区节水提质技术推广已取得阶段性进展,

形成了以微灌技术为核心、多措施协同应用的技术普及格局。技术推广呈现出明显的区域差异化特征,在产业起步较早的地区,微灌系统覆盖率较高,配套技术应用较为完善。相比之下,新发展的种植区存在设备简易、管理粗放等问题。规模种植户的技术采纳率明显高于小农户。

推广过程中形成了企业带动型、合作社主导型、政府推动型三种典型模式。当前技术推广面临的主要挑战包括部分农户对设备维护知识缺乏、水肥管理方案与品种特性及土壤条件匹配度有待提高、小规模种植户技术采纳率积极性不高^[5]。采用节水提质综合措施的枣园普遍表现出水资源利用效率提高、果实外观品质改善、生产成本得到控制等优势。

4.2 典型示范区节水提质效果评估

新疆红枣主产区建立的多个典型示范区,通过系统应用节水提质技术体系,取得了显著综合效益。从节水效果看,示范区通过优化灌溉制度,实现了水资源高效利用。品质提升方面,示范区果实外观整齐度改善,可溶性固形物含量提高,果肉质地更加细腻,维生素等营养成分含量增加。技术应用的经济效益评估显示,虽然节水设施初期投入较高,但通过水肥节约和品质溢价,投资回收期通常在2-3年内。示范区建设也暴露出一些共性问题,如部分农户对设备维护不够重视,需要加强技术培训和后续服务。总体而言,典型示范区的实践验证了节水提质技术体系的可行性。

5 结论与展望

本研究通过系统构建新疆红枣节水提质技术体系,验证了干旱区特色林果产业实现水资源高效利用与品质提升协同发展的可行性。主要结论表明:以微灌技术为核心,结合土壤改良、树体调控等综合措施,可在降低灌溉用水量的同时显著改善红枣外观品质与营养含量。典型示范区应用效果证实,该技术体系适应不同种植规模,具有较好的推广价值。

技术体系的关键创新点体现在三方面:一是建立了红枣生育期需水规律与灌溉制度的精准匹配模式,解决了传统灌溉中水分利用效率低下的问题;二是开发了覆盖保墒与有机改良相结合的土壤水分保持技术,为根系创造了良好生长环境;三是形成了水肥协同调控方案,通过精准施肥弥补了节水措施可能带来的养分吸收障碍。这些技术创新为干旱区林果产业可持续发展提供了重要支撑。

未来研究需在以下方向深化探索:首先,应加强智能化灌溉设备的研发与应用,利用土壤墒情实时监测技术进一步提升水分管理精度;其次,需完善不同品种、树龄的差异化技术方案,特别是针对新疆新兴种植区的适应性优化;再次,要重视技术推广机制创新,通过合作社、企业等新型经营主体带动小农户参与。此外,构建涵盖生产、加工、销售的全产业链节水提质模式,将是实现产业整体升级的重要路径。

实践层面建议从三方面推进:政府部门应加大节水设施补贴力度,降低农户初期投入成本;科研单位需加强技术培训,编制适合不同文化程度农户的操作手册;产业主体可探索“节水认证”等市场激励机制,通过优质优价原则提升技术采纳率积极性。这些措施共同实施,将有助于加快技术成果转化,推动新疆红枣产业向资源节约型、品质效益型方向持续发展。

参考文献

- [1] 何新林.新疆矮化密植高产优质香梨节水灌溉模式筛选[J].《农业工程学报》,2024,(2):249-262.
- [2] 王瑾.树上干杏提质增效关键技术[J].《现代农业科技》,2022,(22):70-72.
- [3] 宋兴亮.内陆干旱区平原水库防蒸发的EPS轻质混凝土试验研究[J].《长江科学院院报》,2015,(4):125-128.
- [4] 邓铭江.西北旱区现代农业提质增效发展模式探究[J].《中国工程科学》,2023,(4):59-72.
- [5] 梁智.微灌枣树水肥管理技术[J].《新疆农业科技》,2009,(6):23-23.
- [6] 王泽源.干旱区水分调控对滴灌葡萄耗水特征及产量的影响[J].《水利技术监督》,2023,(8):150-153.
- [7] 肖永丽.新疆巴音郭楞蒙古自治州特色林果业发展现状及对策[J].《果树资源学报》,2024,(5):118-122.
- [8] 吴新新.基于灰色关联投影法的干旱区春玉米适宜灌溉方式评价[J].《浙江水利水电学院学报》,2015,(4):38-41.
- [9] 张鹤华.管道输液滴干对核桃生长、果实的影响[J].《广西植物》,2016,(6):635-639.
- [10] 肖阳.膜下滴灌水肥一体化技术在西北旱区农业生产中的应用[J].《甘肃科技纵横》,2022,(10):13-16.
- [11] 侯向阳.可持续挖掘草原生产潜力的途径、技术及政策建议[J].《中国农业科学》,2016,(16):3229-3238.