 DOI: https://doi.org/10.12349/rwae.v7i2.10841

Application and Benefits of Drought-resistant Water-saving Cultivation Technology in Inner Mongolia Region

Xiaodong Zhang

Liangcheng County Bureau of Agriculture, Animal Husbandry and Science and Technology, Ulanqab, Inner Mongolia, 013750, China

Abstract

The spatial-temporal distribution of water resources in Inner Mongolia exhibits significant disparities, with agricultural production long constrained by dual challenges of insufficient precipitation and intense evaporation. Developing drought-resistant water-saving cultivation techniques holds critical importance for ensuring regional food security and ecological stability. This study investigates the application status and practical outcomes of such technologies in Inner Mongolia, conducting systematic analyses from perspectives including optimized farming practices, water management techniques, and crop configuration. By integrating case studies from representative regions, comprehensive evaluations of both economic and ecological benefits of these technologies are presented. Research findings demonstrate that rational adoption of water-saving cultivation methods can significantly enhance water utilization efficiency, stabilize crop yields, and improve soil structure and ecological conditions to some extent. These findings provide valuable references for sustainable agricultural development in arid and semi-arid regions.

Keywords

Inner Mongolia; dryland agriculture; water-saving cultivation; water use efficiency; agricultural benefits

内蒙古地区旱作节水栽培技术应用与效益研究

张晓东

凉城县农牧和科技局，中国 · 内蒙古 乌兰察布 013750

摘　要

内蒙古地区水资源时空分布不均，农业生产长期面临降水不足与蒸发强烈的双重约束。发展旱作节水栽培技术，对保障区域粮食安全与生态稳定具有重要意义。围绕旱作节水栽培技术在内蒙古地区的应用现状与实际效果展开研究，从耕作方式优化、水分调控技术及作物配置等方面进行系统分析，并结合典型区域实践，对技术应用的经济效益与生态效益进行综合评估。研究表明，合理运用节水栽培技术能够显著提高水分利用效率，稳定作物产量，并在一定程度上改善土壤结构与生态环境。相关成果为干旱半干旱地区农业可持续发展提供参考。

关键词

内蒙古；旱作农业；节水栽培；水分利用效率；农业效益

1 引言

内蒙古地区位于干旱、半干旱气候带，这里降水量在年际间波动幅度比较大，农业生产对自然条件的依赖程度比较高。传统种植方式在水分利用方面存在效率偏低的状况，难以适应气候变化所带来的不确定性。随着农业技术持续发展，旱作节水栽培渐渐成为提高农业生产能力的重要途径。改进耕作制度、水分管理方式，能够在有限水资源条件下达成稳定生产。在区域农业转型、生态保护需求不断增强的背景之下，对旱作节水栽培技术展开系统研究，有利于推动农业发展模式的优化和升级。

2 内蒙古地区旱作农业发展基础与水资源特征

2.1 气候条件与水资源分布特点

内蒙古地区的气候呈现出干旱半干旱的特征，其降水总量比较少，而且在时间、空间方面的分布并不均匀。降水大多集中在夏季，春秋季节土壤水分亏缺的状况比较显著。该区域的蒸发量普遍比降水量高，受到大风、强日照、气温年较差大等诸多因素的影响，农田水分散失的速度比较快，作物生长容易受到水分胁迫的限制。不同地区由于受到地形降水、水源条件的影响，农业生产基础存在明显差异，部分区域仅仅依靠自然降水很难维持稳定的产量。面对水资源的约束，农业生产需要在灌溉方式、作物选择、农田蓄水能力等方面做出系统的调整，借助节水灌溉、应用耐旱品种、进行水分高效管理，来提高有限水资源的利用效率。

2.2 土壤类型与水分保持能力

内蒙古有着多种多样的土壤类型，像沙质土、壤土、草甸土等分布范围比较广泛，不同的土壤在蓄水、保肥还有抗旱能力等方面有着明显的差别。沙质土颗粒相对较粗，

孔隙比较大，水分下渗、蒸发的速度比较快，保水能力相对来说较弱，壤土的结构比较适中，能够给作物根系的生长、水分的保持提供比较好的条件。长时间进行高强度的耕作容易致使土壤结构变得疏松、有机质减少并且团粒结构遭到破坏，从而让土壤的蓄水能力进一步降低。要提高土壤的水分保持能力，应该重视有机肥的施用、秸秆还田、轮作绿肥、保护性耕作等措施，以此改善土壤结构，增加有机质的含量，提高水分滞留、养分供应的能力，为节水栽培奠定稳定的基础。

2.3 传统种植模式存在的问题

内蒙古部分地区的传统种植模式对自然降水依赖程度较高，水分调控意识欠缺，与之配套的技术也不够完善，致使作物在生长期间容易受到季节性干旱的影响。在传统耕作过程中，频繁地翻耕土地，且地表大面积裸露，这会让土壤水分蒸发速度加快，使得农田蓄水保墒的能力变低。单一作物种植模式导致水分需求比较集中，要是碰到降水偏少或者高温干旱的年份，产量波动的风险会明显增加。部分农户在灌溉、施肥、耕作管理方面缺乏精准调控，容易出现水肥利用效率低、生产成本上升这类问题。要推动节水农业发展，就得改进传统耕作方式，推广保墒栽培、合理轮作、覆盖种植、抗旱品种应用，从而让农田水分管理从被动依赖降水转变为主动调控。

3 旱作节水栽培技术体系构建与应用路径

3.1 保护性耕作技术应用

保护性耕作对于干旱半干旱地区来讲是提高农田蓄水保墒能力的关键技术途径，其重点在于减少土壤受到的扰动同时增加地表的覆盖情况。免耕、少耕、秸秆覆盖能够在土壤表层建立起稳定的保护层，进而降低风蚀现象、水分蒸发，减缓降水之后土壤失去墒情的速度，让作物根区保持相对适宜的水分环境。和传统翻耕相比较而言，保护性耕作对维持土壤团粒结构有帮助，减少耕层遭受的破坏，提高孔隙的连续性、入渗能力。秸秆还田在分解进程中能够增加有机质的含量，改良土壤保水、保肥、透气的性能。长期运用这项技术，不但能够提高作物对水分的利用效率，还利于恢复土壤肥力，增强农田生态系统应对干旱和气候波动的适应能力。

3.2 集雨与蓄水技术

内蒙古部分地区降水存在集中的情况然而稳定性却不够，要是在雨季时降水没有办法得到有效拦蓄，就容易形成径流损失，很难转化成作物能够利用的水分。集雨与蓄水技术能够依照地形条件、农田布局，把降水引导到作物根系分布的区域，从而提高天然降水的利用率。在生产过程中可以采用微集水沟、垄沟种植、地膜或者秸秆覆盖、田间小型蓄水设施等方式，减少地表径流并且促进水分入渗。微地形改造能够改变雨水的流向，让降水在作物需水的区域集中积聚，缓解关键生育期水分不足的问题。蓄水设施还能够将雨季多余的降水储存起来，用来在干旱时段补充灌溉，增强农业生产的水源保障能力。该技术的应用需要结合降水规律、土壤渗透性、作物需水阶段来进行设计，以此提高水资源调控效益。

3.3 作物配置与轮作制度优化

作物的配置情况、轮作制度会对农田水分的消耗节奏、土壤的持续生产能力产生直接影响。就内蒙古地区的节水栽培而言，需要结合该区域的降水条件、土壤类型、市场需求来做出选择，挑选那些耐旱性较强、根系比较发达且需水量适中的作物或者品种，防止高耗水作物长时间集中进行种植。合理地配置深根作物与浅根作物，能够提高不同土层对于水分、养分的利用效率，减轻单一作物对某一土层资源的过度耗用。轮作制度能够让土壤结构得到改善，降低病虫害积累所带来的风险，保持土壤养分的平衡状态，对调整农田水分利用强度也有帮助。把粮食作物、饲草作物、豆科作物进行适度轮作，可以增加土壤有机质的来源，提高根际活性、保水能力。优化作物布局与轮作方式，能够在节水的前提下稳定产量，促使农业生产朝着资源高效、生态可持续的方向发展。

4 节水栽培技术应用效果与机理分析

4.1 水分利用效率提升机制

节水栽培技术对于提高水分利用效率至关重要，其关键在于减少那些无效的水分消耗，并且增强作物对有效水分的吸收能力。像农膜覆盖、秸秆覆盖、有机覆盖这类措施，能够降低地表暴露在外的程度，减缓土壤里水分的蒸发速度，进而让降水、灌溉水更多地停留在作物的根区。土壤结构改良也有着不容小觑的作用，借助增施有机肥、进行秸秆还田、采用保护性耕作等方式，可以改善土壤的团粒结构，提高孔隙的稳定性、蓄水能力。良好的根际环境有利于根系朝着深层去延伸，增强作物对不同土层水分的吸收。覆盖保墒、土壤改良与精准灌溉协同发力，使得有限的水资源从单纯的供给转变为高效利用，为干旱半干旱地区的农业稳产提供了技术方面的支撑。

4.2 作物生长与产量变化分析

节水栽培技术可对作物生长时的水分供应条件予以改善，能让作物于降水不足或者出现阶段性干旱的情形下，维持比较稳定的生长趋势。和传统粗放灌溉相比较而言，节水栽培对关键生育期的水分调控更为重视，能够在作物对水分需求敏感的阶段，给予适宜的水分，进而减少因干旱胁迫致使的生长停滞、叶片早衰、产量下降等情况的发生。土壤保墒措施能够延长水分有效供应的时长，精准灌溉则能够依照土壤墒情、作物需水规律，对供水强度进行调节。相关试验显示，在不加大水资源投入的状况下，节水栽培依旧可以保持较高的产量水平，在部分条件下，还能够提高单产、水分生产效率，这表明此项技术具备节水与稳产的价值。

4.3 生态效益与环境影响

节水栽培技术具有多方面重要价值。其所带来的价值，一方面体现在能够让作物产量得到提高，另一方面则体现在能够使生态环境获得改善。像是覆盖保墒、保护性耕作这类举措，能够使地表径流、风蚀水蚀的情况减少，进而降低土壤侵蚀、土地退化出现的风险。采取秸秆还田、施用有机肥等办法，能够增加土壤之中的有机质含量，从而对土壤的通气性、保水性、养分保持能力予以改善，为作物根系生长创造更为稳定的环境条件。当水分利用效率有所提高之后，农业生产对于地下水、外部灌溉水源的依赖就降低了一些，这有助于缓解区域水资源方面的压力。节水栽培还能够减少因无效灌溉而产生的养分淋失、面源污染风险，促使农业生产朝着由高消耗模式向资源节约、生态友好、持续稳定的方向转变。

5 经济效益评估与推广应用策略

5.1 成本投入与收益分析

节水栽培技术在推广初期的时候是需要有一定资金投入的，这其中主要涵盖了灌溉设备的购置、集雨蓄水设施的建设、覆盖材料的使用、配套管理模式的建立等方面。对于中小农户来讲，前期成本有可能会形成推广方面的阻力，不过其经济效益应当从长期运行这个角度去进行评价。随着设备利用率不断提高、管理方式逐渐规范化、技术操作越来越熟练化，单位面积的用水量会下降，灌溉成本、人工成本、因干旱而造成的减产损失都是能够得到控制的。节水栽培技术借助提高水分利用效率、稳产能力，能让农户在水资源紧张的年份依旧可以保持相对稳定的收益。要是配合规模化经营、标准化服务，设备摊销的压力会进一步降低，技术应用的经济可行性也会增强。

5.2 农户接受度与应用现状

农户对于节水栽培技术的接受情况，会直接对其推广的速度、应用的效果产生影响。在实际情况里，一部分农户由于受到资金压力、风险预期、传统种植习惯的作用，对于新的技术持有观望的态度，特别是会担心在投入之后，短期内收益不显著或者操作难度比较高。示范田的建设能够借助直观呈现的产量、用水量、成本的变化，增强农户的信任，从而让技术的优势从宣传方面转变为能够被观察到的生产结果。技术培训则能够助力提高农户对于灌溉时机、覆盖方式、墒情判断、设备维护等方面的掌握能力，减少应用过程中的偏差。随着示范带动、合作社组织、基层农技服务不断推进，农户的技术认知持续得到提高，节水栽培从个别试用逐渐朝着区域化应用转变。

5.3 推广路径与政策支持建议

节水栽培技术进行推广时，需要建立起一种运行机制，该机制涵盖政府引导、农技支撑、主体参与、市场协同这几个方面。地方政府能够依照区域水资源状况、种植结构，来制定差异化的推广方案，针对设备购置、设施建设、关键材料使用给予适当补贴，以此减轻农户初始投入时的压力。农技部门应当建立起持续服务模式，针对技术选择、田间操作、设备维护、效果评估等方面提供跟踪指导，防止技术推广仅仅停留在一次性培训的方面。在水资源紧缺、农业基础比较薄弱的地区，可以优先建设示范片区，借助合作社、家庭农场、种植大户带动周边农户加以应用。将政策扶持与技术服务相结合，能够提高节水栽培的可操作性、持续性，促使农业生产朝着节水高效的方向实现转型。

6 结语

针对内蒙古地区旱作节水栽培技术的应用、效益做了全面系统的研究，该项研究从资源条件、技术路径、应用效果等多个方面着手展开分析。研究结果显示，借助合理运用节水技术的方式，能够在水资源存在约束的状况下达成农业生产的稳定发展。未来应当进一步强化技术创新、推广应用，让旱作农业于保障粮食安全、生态保护方面发挥出更为关键的作用。

参考文献

[1] 朱艳堃.水稻旱作膜下滴灌高效节水栽培技术推广应用研究[D].内蒙古农业大学,2022.

[2] 赵沛义,旱作区主要作物抗旱节水丰产高效栽培技术研究与示范.内蒙古自治区,内蒙古自治区农牧业科学院,2019-12-29.

[3] 张碧岱,刘锁萍,宋兴平,等.马铃薯旱作覆膜集雨节水栽培技术分析[J].中国农业文摘-农业工程,2018,30(06):70-72.