

不同浓度微咸水灌溉对南疆棉花膜下滴灌生长的影响

杜江涛, 张楠, 王桐

兵团兴新职业技术学院建筑与水利工程学院, 新疆 铁门关

收稿日期: 2025年6月3日; 录用日期: 2025年7月3日; 发布日期: 2025年7月11日

摘要

为探究不同浓度微咸水灌溉对南疆棉花膜下滴灌生长的影响, 通过设置4个盐分处理水平, 1个常规水对照组, 对棉花膜下滴灌株高、茎粗和地上部分干物质质量的影响进行研究。灌溉水的含盐量大于4 g/L后, 对于棉花的株高影响较大。灌溉水的含盐量大于6 g/L后, 对于花的茎粗和地上部分干物质质量影响较大, 在南疆地区棉花膜下滴灌的灌溉水含盐量应该小于6 g/L。

关键词

南疆地区, 咸水灌溉, 棉花膜下滴灌

Effects of Different Concentrations of Brackish Water Irrigation on Cotton Growth under Mulch Drip Irrigation in Southern Xinjiang

Jiangtao Du, Nan Zhang, Tong Wang

College of Architecture and Hydraulic Engineering, Bingtuan Xingxin Vocational and Technical College, Tiemenguan Xinjiang

Received: Jun. 3rd, 2025; accepted: Jul. 3rd, 2025; published: Jul. 11th, 2025

Abstract

To investigate the effects of different concentrations of brackish water irrigation on cotton growth under mulch drip irrigation in Southern Xinjiang, four salinity treatment levels and a conventional

文章引用: 杜江涛, 张楠, 王桐. 不同浓度微咸水灌溉对南疆棉花膜下滴灌生长的影响[J]. 农业科学, 2025, 15(7): 869-874. DOI: 10.12677/hjas.2025.157108

water control group were established to study the impacts on cotton plant height, stem diameter, and above-ground dry matter mass. The results showed that when irrigation water salinity exceeded 4 g/L, cotton plant height was significantly inhibited. Furthermore, irrigation water salinity above 6 g/L notably affected stem diameter and above-ground dry matter accumulation. It is recommended that the salinity of irrigation water for cotton under mulch drip irrigation in Southern Xinjiang should be maintained below 6 g/L.

Keywords

Southern Xinjiang, Brackish Water Irrigation, Cotton under Mulch Drip Irrigation

Copyright © 2025 by author(s) and Hans Publishers Inc.

This work is licensed under the Creative Commons Attribution International License (CC BY 4.0).

<http://creativecommons.org/licenses/by/4.0/>



Open Access

1. 引言

新疆是我国最大的棉花产区，棉花产业为南疆地区重要的经济支柱[1]。新疆蒸发量大，降雨稀少，水资源严重制约当地农业发展。新疆具有开发利用潜力的咸水资源储量约为 348.2 亿吨，占全国可利用咸水资源储量的 13.4%，可作为重要的灌溉水后备资源[2]。夏丽华[3]等人通过对长期增施有机肥对咸水灌溉农田土壤水盐分布及有效磷含量的研究，发现在华北地区小麦种植采用< 5 g/L 的咸水灌溉不会引起表层土壤积盐。李博[4]等人发现水稻生育期期间，淡水 - 微咸水浅湿交替灌溉用水量最少，且作物水分利用效率最大。许沛文[5]等研究表明南疆棉花种植中，在苗期、蕾期及花铃前期应该减少微咸水灌溉频率，可在花铃期提高微咸水灌溉频率，微咸水的灌溉占整个生育期灌溉水不宜过高。因此在利用微咸水进行灌溉中，需要明确不同浓度微咸水灌溉对作物的生长的影响，进而采用适宜浓度的微咸水灌溉，达到安全高效利用，保障作物正常生长。本研究通过对南疆地区大量种植的棉花品“新陆中 38”在棉花膜下滴灌下，不同浓度微咸水灌溉对南疆棉花膜下滴灌生长的影响，探究灌溉水合适的含盐量，以期更好利用当地的微盐水进行灌溉，达到节水灌溉的目的。

2. 材料与方法

2.1. 试验区概况

试验于 2024 年 5 月到 10 月，在新疆铁门关市兵团兴新职业技术学院水利试验田进行(85°39'E, 41°51'N, 海拔 909 m)。试验区属暖温带大陆性干旱气候，光热资源丰富，温差大，降水少，蒸发强烈，全年平均气温 10.0~11.4℃，年较差 34.2~37.1℃，日照时数 2886 h，年平均降水量 28.6 mm，年平均蒸发量 2775 mm。

2.2. 试验设计

通过设置不同矿化度的盐水进行灌溉，以期分析对棉花苗期、蕾期、花铃期及吐絮期的生长影响。棉花不同生育期设置 4 个盐分处理水平，1 个常规水对照 CK，分别标记为 T1 = 2 g/L、T2 = 4g/L、T3 = 6 g/L、T4 = 8 g/L；生育期每次灌水量均为 30 mm，灌溉频率为 5 d；试验采用无底土柱选取大田原状土进行试验，土柱规格为直径 30 cm，高度 40 cm。

按照试验设计，棉花 4 个生育阶段，每个处理 3 次重复，共 12 组。棉花品种为“新陆中 38”，每个土柱播种 2 株棉花，覆膜种植，生育期施肥、病虫害控制均和大田一致。

2.3. 测定项目及测定方法

(1) 土壤盐分测量。在试验开始前及棉花全生育期内进行取土测量土壤盐分含量, 测量频率间隔 10 d。

(2) 株高的测定。自棉花蕾期开始, 分别在同一生育期内各处理随机选出 3 株, 在对测筒内的棉花进行测量, 每隔 10 d 用尺子测量棉花株高。

(3) 茎粗的测定。自棉花蕾期开始, 分别在同一生育期内各处理随机选出 3 株, 在对测筒内的棉花进行测量, 每隔 10 d 用游标卡尺测量棉花茎粗。

(4) 生物量的测定。在棉花每个生育期末, 分别在同一生育期内各处理随机选出 3 株, 分别摘取出棉花的茎、叶和蕾铃部分, 先用烘箱 105℃ 杀青 30 min, 后用 75℃ 烘干至恒重, 称取棉花各部分的干物质质量。

3. 结果与分析

3.1. 不同浓度微咸水灌溉对土壤盐分含量的影响

采用微咸水灌溉, 因为灌溉水含有盐离子, 会使土壤的物理性质发生变化, 继而影响棉花的生长情况以及产量[6] [7]。图 1 为不同处理间土壤盐分动态情况, 棉花各生育期, 随着灌溉水中含盐量的增大, 土壤中盐分含量逐渐增大, 各处理在棉花蕾期土壤盐分含量达到峰值, 全生育期土壤盐分呈现先上升后降低的趋势, 主要原因为不同处理的灌溉使土壤中盐分逐渐增加, 随着灌溉水在土壤中的入渗, 土壤表层中盐分含量逐渐降低。T1、T2、T3 和 T4 处理在棉花苗期、蕾期、花铃期和吐絮期的土壤盐分含量相比于对照 CK, 分别增加了 14.77%~131.22%、54.68%~216.84%、48.91%~199.54%和 23.03%~231.63%。T1、T2 和 T3 处理与对照 CK 间土壤盐分相差不大, 主要因为灌溉微盐水中的盐分多在土壤表层中积累, T4 处理在各生育期均与对照 CK 处理有显著性差异。

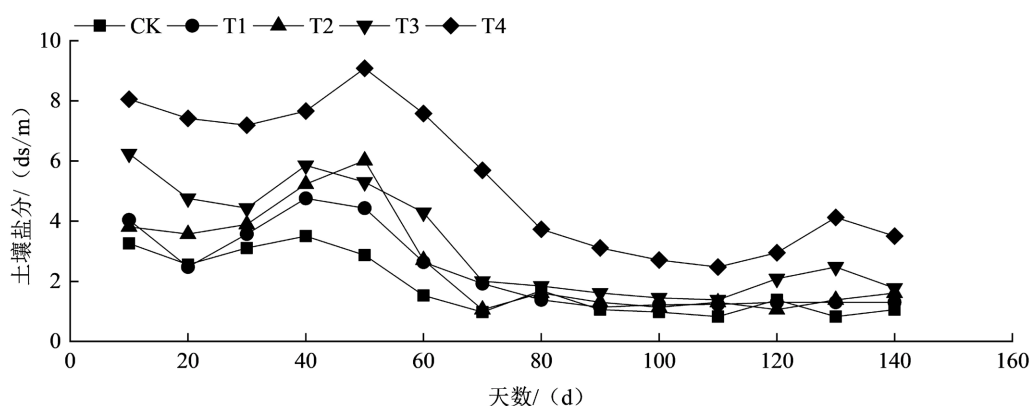


Figure 1. Soil salt dynamics between different treatments

图 1. 不同处理间土壤盐分动态

3.2. 不同浓度微咸水灌溉对棉花株高的影响

株高是棉花生长发育状况的重要指标和衡量群体株型状况合理与否的重要敏感指标, 是判断棉花发育情况的重要指标之一[8], 不同浓度微咸水灌溉对棉花株高的影响如图 2 所示。T1 和 CK 处理对比, 株高差异较小, T2、T3 和 T4 和 CK 处理相比, 株高随着灌溉水中含盐量的增大, 棉花株高逐渐降低。在播种后的第 80 天, T1、T2、T3、T4 和 CK 处理对比, 棉花株高分别下降了 4.84%、14.77%、31.20%和 36.04%, 由此可见, 在灌溉水中含盐量小于 2 g/L, 对于棉花株高影响较小, 当灌溉水中含盐量大于 4 g/L,

对于棉花株高影响较大，随着灌溉水中含盐量增加和株高逐渐降低，呈负相关。在 80 天后，随着棉花打顶，后续棉花株高变化较小。

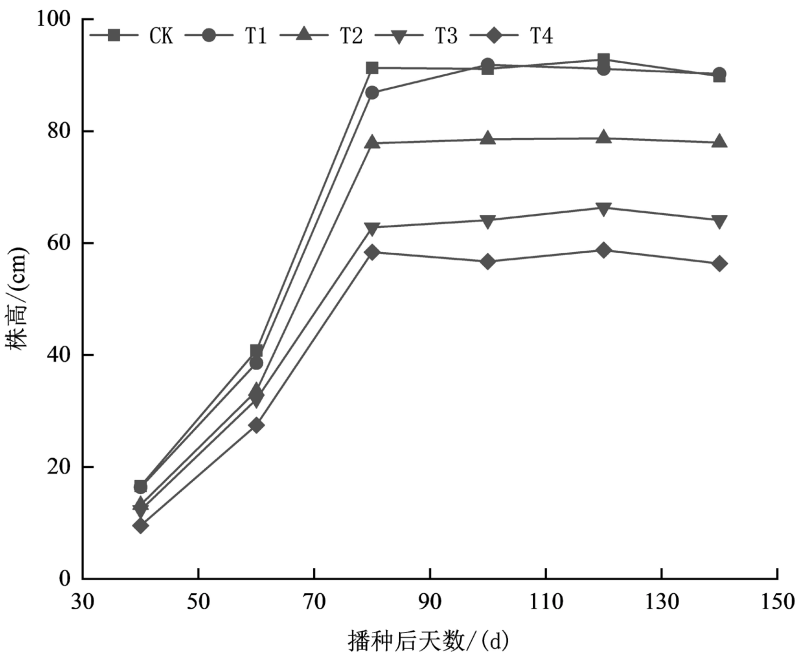


Figure 2. The process of plant height change between different treatments
图 2. 不同处理间株高变化过程

3.3. 不同浓度微咸水灌溉对棉花茎粗的影响

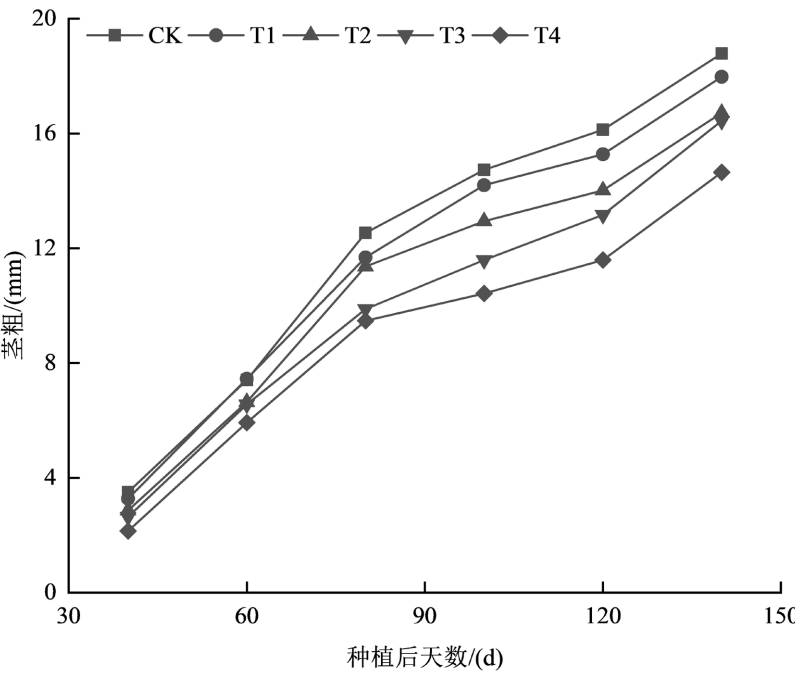


Figure 3. The process of stem diameter change between different treatments
图 3. 不同处理间茎粗变化过程

水分是控制茎粗的重要因素,盐分通过抑制棉花根系吸水,使棉花生长受限[5],不同浓度微咸水灌溉对棉花茎粗的影响如图3所示。通过T1、T2、T3和T4处理和CK处理对比,可见随着灌溉水含盐量的增大,棉花的茎粗逐渐降低。在播种后的第80天,T1、T2、T3、T4和CK处理对比,棉花茎粗分别下降了6.78%、9.31%、21.14%和24.40%,在该时期,灌溉水中含盐量小于4 g/L,对于棉花茎粗影响较小。在播种后的第140天,T1、T2、T3、T4和CK处理对比,棉花茎粗分别下降了4.30%、11.00%、12.47%和22.00%。在该时期,灌溉水中含盐量小于6 g/L,对于棉花茎粗影响较小,对比播种后的第80天的结果,可见在棉花吐絮期,对于盐分的耐盐性有所提高。

3.4. 不同浓度微咸水灌溉对棉花地上生物量的影响

作物干物质质量是衡量作物生长的重要指标,不同浓度微咸水灌溉对棉花地上生物量的影响见图4。在棉花苗期,随着灌溉水含盐量的增大,棉花地上部分干物质显著降低($p \leq 0.05$)。在棉花蕾期,T1和CK处理棉花地上部分干物质无显著差异,T2、T3、T4和CK处理棉花地上部分干物质随着灌溉水含盐量的增大,棉花地上部分干物质显著降低($p \leq 0.05$)。在棉花蕾期,T1和CK处理棉花地上部分干物质无显著差异,T2~T4和CK处理对比,棉花地上部分干物质显著降低($p \leq 0.05$)。在棉花吐絮期,T1、T2和CK处理棉花地上部分干物质无显著差异,T3、T4处理因灌溉水中含盐量大,和CK处理对比差异显著($p \leq 0.05$)。

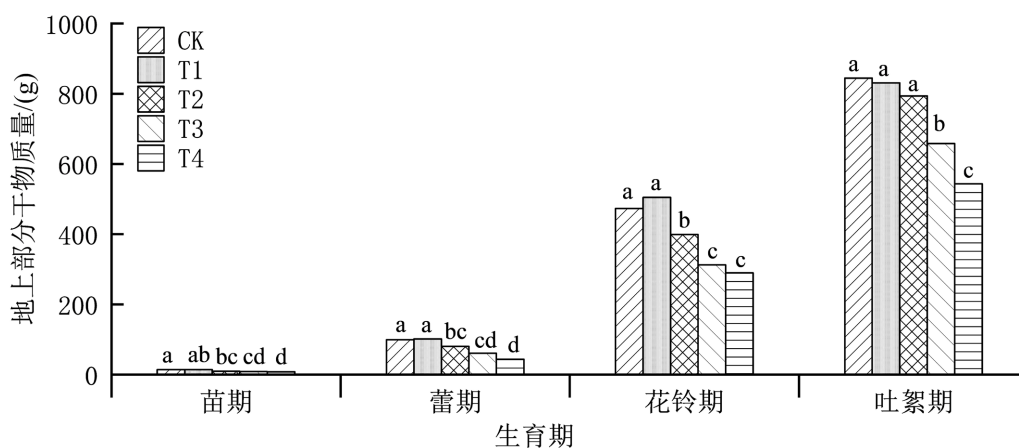


Figure 4. The above-ground dry matter quality of different treatments in each growth period

图4. 不同处理各生育期地上部分干物质质量

4. 结论

(1) 灌溉水的含盐量对于膜下滴灌棉花的株高、茎粗和地上部分干物质质量均有影响,灌溉水的含盐量大于4 g/L后,对于棉花的株高影响较大。灌溉水的含盐量大于6 g/L后,对于花的茎粗和地上部分干物质质量影响较大。

(2) 结合灌溉水的含盐量对于膜下滴灌棉花的株高、茎粗和地上部分干物质质量均有影响,认为在南疆地区棉花膜下滴灌的灌溉水含盐量应该小于6 g/L。

基金项目

兵团兴新职业技术学院校级课题(YJYBKT202410)。

参考文献

[1] 刘祯媛,张体彬,梁青,等. 不同浓度微咸水灌溉对土壤水盐分布及冬小麦生长的影响[J]. 水土保持学报, 2024,

- 38(1): 378-386.
- [2] 张妮, 左强, 石建初, 等. ANSWER 模型评估新疆咸水灌溉棉花产量与效益[J]. 农业工程学报, 2023, 39(2): 78-89.
 - [3] 夏丽华, 刘彤, 孙宏勇, 等. 长期增施有机肥对咸水灌溉农田土壤水盐分布及有效磷含量的影响[J]. 华北农学报, 2024, 39(S1): 150-158.
 - [4] 李博, 王洪德, 丁继辉, 等. 不同微咸水灌溉模式下盐碱土脱盐效率及水稻生长效应[J]. 中国农村水利水电, 2025(3): 187-193.
 - [5] 许沛文, 刘浩, 宁慧峰, 等. 南疆膜下滴灌棉花咸淡水轮灌模式研究[J]. 灌溉排水学报, 2024, 43(10): 11-20.
 - [6] Madugundu, R., Al-Gaadi, K.A., Tola, E., *et al.* (2023) The Impact of Salinity and Nutrient Regimes on the Agro-Morphological Traits and Water Use Efficiency of Tomato under Hydroponic Conditions. *Applied Sciences*, **13**, Article 9564. <https://doi.org/10.3390/app13179564>
 - [7] 范德宝, 管瑶, 贺兴宏, 等. 咸淡水组合灌溉对土壤盐分和棉花生长的影响[J]. 节水灌溉, 2024(3): 17-23.
 - [8] 杜江涛, 张楠, 龚珂宁, 等. 基于单作物系数法指南疆棉花膜下滴灌试验研究[J]. 中国农村水利水电, 2021(11): 141-148.