

黑色地膜覆盖对葵花根区盐分抑制的机制研究

木提拉·阿哈提

阿勒泰地区青河县阿热勒托别镇人民政府

DOI:10.32629/as.v9i7.4123

[摘要] 干旱半干旱地区盐碱化土壤问题严重,土壤次生盐渍化一直阻碍着大田经济作物的正常生长,葵花作为区域主要种植作物,根系对根区盐分变化非常敏感。土壤表层盐分不断积累,会持续抑制葵花根系细胞发育和生理代谢,降低植株水肥吸收效率,直接导致葵花长势弱、结实率低,严重影响作物产量和商品品质。为了全面了解黑色地膜覆盖对葵花根区盐分调节的内在机理,本文以北方盐碱地葵花大田种植体系为研究对象,从土壤水热迁移规律、盐分空间分布特征、根区微环境变化三个方面系统研究。

[关键词] 黑色地膜覆盖; 葵花; 根区土壤; 盐分抑制; 水盐运移

中图分类号: Q938.1+3 文献标识码: A

Research on the Mechanism of Black Plastic Film Covering in Reducing Salt Content in Sunflower Root Zone

Mutla · Ahati

People's Government of Aherletobay Town, Qinghe County, Altay Region

[Abstract] The problem of salinization of soil in arid and semi-arid regions is severe. Secondary salinization of soil has always hindered the normal growth of economic crops in fields. Sunflower, as the main crop in the region, has a very sensitive root system to changes in soil salt content. The accumulation of surface soil salt continuously inhibits the cell development and physiological metabolism of sunflower roots, reduces the efficiency of water and nutrient absorption by the plants, directly leading to weak growth of sunflowers and low seed setting rate, seriously affecting crop yield and commercial quality. In order to comprehensively understand the internal mechanism of black plastic film coverage in regulating soil salt content in the root zone of sunflower, this paper takes the sunflower field planting system in northern saline-alkali land as the research object, and systematically studies from three aspects: the law of water and heat migration in the soil, the spatial distribution characteristics of salt content, and the changes in the microenvironment of the root zone.

[Key words] Black plastic film coverage; Sunflower; Root zone soil; Salt inhibition; Water and salt migration

引言

我国西北、华北干旱半干旱区分布着大量的盐碱化耕地,区域气候特点是降水少、日照强、蒸发大,独特的气候条件很容易造成土壤水分垂直迁移,使深层盐分向上富集到耕层土壤中,形成次生盐渍化障碍^[1]。葵花具有较强的耐贫瘠、耐盐碱性,是盐碱地改良利用的首选经济作物,但是它的根系耐盐分阈值很低,根区长期盐分超标会不断干扰根系的生理活动,破坏水肥吸收平衡,使植株生长迟缓、抗逆性降低,从而造成减产降质^[2]。地膜覆盖是盐碱地农业提质增效的主要栽培技术,与透光性好的透明地膜相比,黑色地膜由于遮光、密闭、控温等特性,在抑制土壤蒸发、调节盐分迁移方面效果更好。

1 研究材料与试验设计

1.1 试验区域概况

本试验地块选在北方典型的干旱半干旱盐碱种植区,气候具有明显的大陆性特点,年降水量少且分布不均,土壤水分自然蒸发量大于降水量,春季和秋季的大风天气较多,使土壤表层水分散失加剧,深层土壤盐分随着毛细水向上迁移富集^[3]。试验田土壤质地主要为轻砂壤土,土体颗粒孔隙较大,透水透气性好,土壤水分垂直迁移速度快,原生土壤盐分本底值较高,耕层土壤盐渍化程度明显,属于中度盐渍化耕地。该地块长期连片规模化种植葵花,田间耕作制度、种植模式一直保持一致,土壤基础肥力比较均匀,没有重金属污染、化肥农药残留超标的情况发生,土壤环境稳定,有区域代表性。地块地势平坦、排水良好,可以避免地形、水肥不均等外界干扰,可以真实的反映区域盐碱地葵花种植的土壤环境现状,保证本次田间试验结果的科学性、真实性、代表性。

1.2 试验材料选取

本试验所用农用高密度黑色地膜为市面通用型, 薄膜厚度均匀一致, 表层遮光性能好、透光率低, 具有较好的密闭性、抗拉伸性、田间耐候性, 可满足葵花全生育期大田露天覆盖栽培要求, 不易受日晒、风雨侵蚀而破损, 能保持稳定的覆盖调控效果^[4]。供试葵花品种选择北方盐碱地主栽的耐盐经济型品种, 该品种经过长时间的大田自然驯化和人工选育, 对干旱、盐碱逆境环境有较好的适应性, 植株生长性状整齐一致、抗逆性强, 能最大程度上减少品种个体差异对试验结果的影响^[5]。试验全程所用土壤水分、盐分、温度等检测仪器设备均已提前完成准确度校准, 设备精度满足农业田间试验检测要求, 可以及时、准确地采集到根区土壤各项主要指标的数据, 保证试验数据采集的连续性、准确性、规范性, 为后面机制分析提供可靠的依据。

1.3 试验处理设置

本次田间试验用大区对比试验设计, 设置黑色地膜全覆盖处理组和无覆膜自然裸露空白对照组, 严格遵守单一变量试验原则, 两组试验地块的灌溉频次、灌溉水量、施肥种类和用量、种植株行距、田间除草、病虫害防控等全部田间农事操作完全一致, 避免人为管理差异造成的试验误差。试验采用区域常规垄作葵花种植模式, 播种作业完成后立即进行黑色地膜全覆盖密封处理, 完全减少土壤裸露面积, 阻断土壤与大气的直接物质能量交换。在葵花播种期、幼苗期、现蕾期、开花期、成熟期等关键生育时期, 定时分层取样根区各个深度的土壤样品, 及时对土壤水盐、温度等指标的时空变化加以监测。

2 黑色地膜对根区土壤水热环境的调控作用

2.1 抑制土壤水分无效蒸发

黑色地膜具有完整的密闭表层结构, 全覆盖种植模式可以完全阻断土壤表层与外界大气的水汽交换, 彻底切断了土壤水分垂直蒸发的主要途径, 从物理上大大减少表层土壤的无效水分散失。在自然无覆膜的情况下, 土壤表层的水分受气温、风力的影响不断地蒸发散失, 深层土壤的毛细水会一直向上补充, 形成一个不间断的水汽垂直运移过程, 给盐分表聚提供充足的驱动力。黑色地膜覆盖处理可以有效地锁住土体深层的水分, 保持葵花根区土层含水率的稳定状态, 减弱土壤水分剧烈变化对盐分迁移的影响。稳定的土壤水环境大大降低了盐分通过毛细水向上迁移的动力, 从源头上控制了土壤表层盐分不断累积的现象, 对葵花根系生长创造了良好的水分条件, 有效地减轻了盐碱地耕层土壤盐渍化的程度。

2.2 优化根区土壤温度梯度

黑色地膜拥有良好的吸热、储温和控温性能, 能够有效缓冲昼夜温差突变、季节温度波动对土壤表层的剧烈影响, 弱化土壤冻融交替、温度骤变引发的土壤盐分活化与快速迁移现象。在葵花生育前期, 外界气温偏低, 黑色地膜可充分蓄积太阳辐射热量, 缓慢提升根区深层土壤温度, 促进土壤水分均匀渗透扩散, 避免局部积水积盐。在葵花生育中后期, 强光高温天气频发, 黑色地膜可通过遮光作用阻挡太阳直射, 降低土壤表层温度, 杜绝

表层土壤水分快速蒸发引发的盐分表聚问题。长期稳定的根区土壤温度梯度, 能够平衡土体不同土层的盐分分布状态, 缩小不同生育阶段根区盐分的波动范围, 实现土壤温度与盐分动态的协同稳定。

2.3 改善土壤孔隙通气结构

长期自然裸露的盐碱土壤, 持续遭受风吹、日晒、降水冲刷与干湿交替的外界干扰, 表层土壤极易出现板结硬化现象, 土体孔隙结构杂乱无序, 透水通气性能大幅下降, 水分与盐分运移路径紊乱无规律。黑色地膜全覆盖处理可有效隔绝外界自然环境对表层土壤的直接破坏, 保护土体原有结构, 长期维持耕层土壤疏松的孔隙状态, 全面优化土壤通气透水性能。良好的土壤孔隙结构能够引导降水与灌溉水分有序垂直下渗, 带动土壤表层零星分布的游离盐分向深层土体迁移分散, 同时可有效阻断深层盐分依托毛细水快速上行的路径, 彻底改善自然状态下水盐无序运移的问题, 构建葵花根区土壤水盐良性循环的运移体系。

3 黑色地膜对葵花根区盐分分布的影响特征

3.1 降低表层土壤盐分累积量

土壤盐分表层聚集是制约干旱盐碱区葵花规模化种植的核心土壤障碍, 土壤毛细水上升带动盐分随水分迁移蒸发, 是耕层盐分富集的最主要诱因, 直接影响葵花幼苗存活与前期生长。黑色地膜的物理覆盖结构可直接阻断土壤毛细水上行通道, 切断盐分向表层迁移的主要载体, 从源头大幅降低土壤表层盐分累积总量。相较于无覆膜空白处理, 黑色地膜全覆盖模式可持续弱化葵花核心根区0-20cm土层的盐分积累趋势, 有效避免耕层盐分超标对葵花幼苗根系产生不可逆的盐胁迫损伤。在葵花全生育期内持续维持耕层表层低盐环境, 为葵花种子萌发、根系伸长、幼苗生长提供优良的土壤基础条件, 有效提升盐碱地葵花幼苗成活率与前期长势。

3.2 重塑根区盐分垂直分布格局

自然无覆膜种植条件下, 盐碱土壤受水分蒸发驱动, 形成表层盐分极高、深层盐分偏低的极端不均匀分布格局, 高浓度盐分集中分布于葵花根系最活跃的浅层土层, 严重抑制根系生理活动, 制约植株整体生长发育。黑色地膜覆盖能够彻底改变土体盐分的垂直运移规律, 阻断盐分表聚路径, 同时促进降水与灌溉水分垂直淋溶, 带动表层游离盐分向深层土体缓慢迁移并均匀分散。这种新型水盐运移模式可有效稀释葵花核心根区土层的盐分浓度, 彻底改变原有极端盐分分布特征, 重塑浅层低盐、深层盐分均匀的良好垂直分布格局, 大幅降低根系密集生长层的盐胁迫强度, 适配葵花根系生长的盐环境需求。

3.3 弱化盐分时空波动幅度

自然大田种植环境中, 气温升降、降水增减、风力变化等气象因子的动态波动, 会直接引发土壤水分与盐分的剧烈变化, 导致根区盐分含量出现显著的时空差异, 不稳定的盐环境会严重干扰葵花根系的持续稳定生长。黑色地膜全覆盖可形成稳定的土壤表层防护层, 有效缓冲外界气象环境变化对根区土壤的干

扰,大幅削弱不同生育期、不同时间段根区盐分的波动幅度。在持续干旱少雨时段,可抑制土壤水分快速蒸发与盐分回升富集;在集中降水时段,可减缓雨水冲刷带来的盐分无序淋溶流失问题,避免根区盐分骤降骤升。持续维持根区土壤盐分环境的稳定性与连续性,为葵花全生育期生长提供稳定的土壤微环境。

4 黑色地膜抑制根区盐分的内在作用机制

4.1 物理阻隔抑盐机制

黑色地膜的物理覆盖阻隔效应是实现葵花根区盐分抑制的核心基础,完整密闭的膜体结构可直接隔绝土壤与大气之间的物质与能量交换,彻底切断土壤毛细水蒸发的核心通道。土壤中各类可溶性盐分无法自主移动,必须依托土壤水分的运移实现空间迁移,黑膜覆盖阻断表层水分蒸发过程后,盐分失去向上迁移的核心载体,从物理层面彻底遏制盐分表聚的核心过程。同时,黑色地膜可遮挡外界大气中的含盐扬尘、沉降杂质,避免外源盐分在土壤表层累积,杜绝土壤二次盐渍化问题。长期的物理覆盖防护,能够持续巩固葵花根区低盐生长环境,实现全生育期长效稳定的物理控盐抑盐效果。

4.2 水盐调控平衡机制

黑色地膜依托保水抑蒸的核心功能,通过调控土壤水分动态变化,间接实现对根区盐分的精准调控,形成完善的水盐协同平衡调控体系。地膜覆盖的锁水效果可有效提升土体整体含水率,增强土壤水分垂直淋溶能力,能够持续带动土壤表层游离态盐分向深层土体迁移、稀释,降低浅层盐分浓度。同时,稳定的土壤水分状态大幅弱化了土体干湿交替的频率与强度,减少土壤盐分活化、迁移、富集的动态频次,杜绝根区盐分反复累积的问题。通过对土壤水分、盐分的双向协同调控,构建葵花根区土壤水盐动态平衡的稳定体系,从根本上缓解土壤盐渍化对葵花根系生长的危害。

4.3 微环境稳态适配机制

黑色地膜覆盖可同步优化根区土壤水分、温度、通气性等核心环境因子,形成相互协同、稳定平衡的土壤微生态稳态,适配葵花生长发育的环境需求。适宜且稳定的土壤水热条件,能够

有效激活土壤有益微生物的活性,优化土壤微生物群落结构,改善土壤胶体吸附性能,大幅提升土壤对游离盐分的固持与吸附能力,减少根区活性盐分含量。稳定优良的根区微环境,能够有效提升葵花根系对盐碱逆境的适应能力,增强植株对轻度盐胁迫的耐受阈值。通过实现土壤微环境改良与植株抗逆生长的双向适配、协同增益,进一步强化黑色地膜对葵花根区盐分的整体抑制效果。

5 结论

黑色地膜覆盖可通过多维度、多层次的协同调控路径,实现葵花根区盐分的有效抑制与平衡调控,是适配干旱半干旱盐碱区葵花种植的高效绿色栽培技术。该技术可同步优化根区土壤水分、温度、通气性等微环境因子,有效阻断土壤盐分表聚通道,重塑土体盐分垂直分布格局,维持根区土壤环境稳态。其核心依托物理阻隔控盐、水盐动态平衡、微环境稳态适配的多重机制协同作用,有效降低葵花根区盐胁迫强度,持续优化根系生长空间与生理环境,全面提升植株盐碱耐受能力与生长性能。

【参考文献】

- [1]徐韵淇,胡慧芳,江莉,等.不同类型地膜覆盖对百香果土壤温度的影响[J].福建热作科技,2026,51(1):39-41+45.
- [2]秦会,伍盈丰,孙赵逊,等.黑色地膜覆盖对土壤理化性质及萝卜产量与商品性的影响[J].湖南农业科学,2026,(3):16-19.
- [3]黎桂福,於雪琴,陈照辉,等.黑色地膜覆盖法在血吸虫病水网型流行区的中长期灭螺效果观察[J].热带医学杂志,2020,20(12):1633-1636.
- [4]汉吉芳,刘贤国,孔凡鑫,等.花生应用黑色地膜覆盖配套栽培技术[J].农业科技通讯,2020,(8):291-293.
- [5]霍轶珍,丁春莲,王文达,等.黑色地膜覆盖土壤水热效应及对玉米产量的影响[J].水土保持研究,2020,27(1):335-339.

作者简介:

木提拉·阿哈提(1981—),女,哈萨克族,新疆阿勒泰人,本科,职称:农艺师,研究方向:农业技术推广与服务。