

河套灌区向日葵膜侧机械化种植技术必要性探究

张东瑞¹ 张晓蒙¹ 张 勇¹ 郭树春² 李素萍²

1. 巴彦淖尔市农牧业科学研究所 内蒙古 临河 015000

2. 内蒙古自治区农牧业科学院 内蒙古 呼和浩特 010000

摘要: 随着地膜覆盖技术在河套灌区向日葵种植中的广泛应用,其在带来显著经济效益的同时,也引发了残膜回收困难、耕地质量退化、农业面源污染等一系列严峻的生态与环境问题。传统的膜上种植模式导致向日葵根茬“锁膜”,使得残膜机械化回收率低、含杂率高,成为制约农业可持续发展的瓶颈。本文深入分析了河套灌区向日葵传统覆膜种植模式带来的问题,系统阐述了向日葵膜侧机械化种植技术在减少地膜用量、提升残膜回收率、改善作物生长环境、实现农机农艺融合等方面的多重优势,并从经济效益、社会效益和生态效益三个维度论证了推广该技术的必要性与紧迫性。研究表明,膜侧机械化种植是破解河套灌区残膜污染难题、推动向日葵产业绿色转型、保障农业可持续发展的有效途径,对建设资源节约型和环境友好型农业生产体系具有重大的现实意义。

关键词: 河套灌区; 向日葵; 膜侧种植; 机械化; 残膜污染; 必要性

引言

覆膜种植技术具有保温、保湿、增温、抑草和增产效果,已成为现代旱作农业与节水农业的关键技术之一。在内蒙古巴彦淖尔市河套灌区,向日葵作为当地的重要的经济作物和支柱产业,年种植面积稳定在23万hm²左右,多年来一直采用地膜覆盖种植,为农民增收和农业增效做出了重要贡献。然而,长期、大面积的传统覆膜种植模式,其负面影响日益凸显,特别是残膜回收难题已成为制约河套灌区农业绿色可持续发展的关键瓶颈问题。地膜在土壤中难以自然降解,长期累积形成“白色污染”。研究表明,残膜对土壤物理性质的负面影响具有累加效应。随着残留年限的增加,土壤容重增大,孔隙度降低,渗透系数减小,导致土壤蓄水保墒能力下降,严重威胁耕地质量、农产品安全和区域生态环境^[1]。因此,探索一种既能保留地膜覆盖优势,又能从源头减少污染、便于残膜回收的新型种植技术,迫在眉睫、尤

为必要。

1 河套灌区向日葵种植与覆膜技术应用现状

河套灌区向日葵种植长期以来普遍采用“先覆膜、后膜上打孔穴播”的模式,即使用宽度约为70cm的地膜进行覆盖,随后在膜面上按照既定株行距进行人工或机械穴播。这种种植模式在过去数十年间对提高出苗率、促进早期生长、抑制杂草和最终增产发挥了关键作用。随着向日葵的生长,其发达的根系向下穿透地膜并与土壤紧密结合。到秋后收获时,向日葵根茬与地膜、土块深度缠绕,造成了“根茬锁膜”现象。现有的各类残膜回收机械作业时普遍存在三大技术瓶颈:一是起膜率低(常低于50%),大量残膜仍留于土中;二是回收物含杂率高(根茬、泥土等杂质含量常超过40%),形成膜-茬-土混合体;三是回收的膜茬混合物分离成本极高,难以实现资源化循环利用。由于地膜投入量的不断累积与回收率的低下,导致大量残膜碎片存留于土壤耕作层,破坏土壤结构,阻碍水分和养分运移,影响作物根系生长,导致耕地质量日益退化。同时,膜上种植本身也存在种穴错位、膜孔覆土易板结影响出苗,以及苗期膜下局部高温可能导致植株早衰等问题。因此,技术变革势在必行。

2 传统膜上种植模式的主要问题与挑战

2.1 “根茬锁膜”与残膜回收瓶颈

向日葵作为直根系深根作物,根系发达且分布深广,其主根粗壮、侧根细密,在生长过程中会与地膜紧密交织并形成“锁定”效应。尤其到收获期,残留的根茬将地膜牢牢固定在土壤中,使得地膜的机械化回收难

第一作者: 张东瑞, 1986.11, 女, 内蒙古包头市九原区人, 本科, 农艺师, 主要从事农牧业新技术研发、试验示范、成果转化及推广应用等相关工作。

通讯作者: 张勇, 1987.04, 男, 内蒙古巴彦淖尔人, 高级工程师, 研究生, 主要从事农牧业机械研究工作。

通讯地址: 内蒙古自治区巴彦淖尔市临河区团结街道金川新天地6-2-3102, 联系电话: 13624878065, 邮箱: zyncwu@163.com。

基金项目: 农业农村部国家特色油料产业技术体系向日葵机械化岗位项目, 项目编号: CARS-14-1-27。

以实现。现有的残膜回收机具主要适用于棉花、辣椒等根系相对稀疏或与地膜结合不紧密的作物，在回收向日葵作物等大根茬类作物残膜时，起膜齿难以完整提起地膜，往往导致地膜被拉断，大量碎片残留土中，起膜率低，残留量大。数据显示，针对传统向日葵茬地，普通搂膜机的地膜回收率仅为30%-45%，且杂质占比较大。这种高杂质含量的回收物，后续处理成本高昂，即便进行破碎清洗，其再生塑料的品质仍处于较低水平，不符合新质生产力的发展方向。

2.2 耕地质量退化与面源污染风险

残膜在土壤中累积的直接后果是耕地质量的系统性退化。研究表明，当耕地残膜量达到3kg/亩-5kg/亩时，作物减产幅度可达10%-15%。残膜碎片阻碍土壤毛管水和自然水的渗透，影响土壤通透性，削弱抗旱能力；妨碍根系伸展和养分吸收，易造成根系畸形；影响土壤微生物活动和养分转化^[2]。在河套灌区，年复一年的覆膜与低效回收，使得土壤中的残膜留量不断上升。残膜在风蚀和水蚀作用下，碎片可能扩散至更广阔的区域，成为难以控制的农业面源污染物，对水体、景观乃至牲畜安全构成威胁。

2.3 膜上种植制约因素

除了回收难题，膜上播种在农艺环节也存在内生性矛盾。采用膜上播种时，种穴与地膜孔洞的对位精度要求较高，易出现“钻膜”现象，导致幼苗在膜下生长，不仅出土困难，且膜下高温环境容易烫伤幼苗茎基部或根系，引发生理性热害和早衰，制约中后期生长潜力和产量形成。此外，播种后覆盖种穴的土壤在降雨或灌溉作用下易形成板结，进一步影响幼苗正常出土，导致田间保苗率和整齐度下降^[3]。

3 膜侧种植技术的创新性与优势分析

3.1 技术原理与模式创新：从“膜上”到“膜侧”

膜侧种植技术的核心创新在于对传统覆膜种植空间的重构，打破了“作物必须种植于地膜上”的固有模式，通过精准调整种植行空间位置，实现了种植技术的创新升级。其核心技术是将作物种植行从地膜表面（膜上）转移至地膜的外侧边缘3cm~5cm的裸地种植带，避免了作物根系与地膜主体区域的直接物理接触，形成了“地膜保墒、裸地种植、根膜分离”的全新种植格局。将“膜上种植”转变为“膜侧种植”，既保证了地膜对作物根区的生态调控效果，又为田间管理预留了操作空间，适配机械化作业需求；根膜分离的设计，不仅简化了种植流程、降低了劳动强度，更从生态层面为地膜回收创造了便利条件，为后续地膜污染治理奠定了技术基

础，实现了生产效率与生态效益的协同统一。

3.2 源头减量与地膜“解锁”

采用向日葵膜侧机械化种植，地膜铺设宽度由常规的70cm缩减至55cm，减少地膜投入量约20%以上，同时作物种植在地膜外边缘3cm~5cm处，避免了地膜与向日葵根茬、土壤的缠绕，为地膜的机械化回收创造了条件，可有效破解向日葵根茬“锁膜”的瓶颈问题。这种“根膜空间分离”的设计理念，使得地膜在作物生长季结束后，其膜面相对独立和完整。收获后，残留的根茬位于裸地或紧邻膜侧，而地膜大部分区域仅与土壤表面接触，受根系锚固力影响较小。采用结构相对简单、动力要求较低的弹齿式、滚筒式搂膜机或卷膜机进行高效回收，回收率可提升至85%以上，且回收地膜含杂率可降至15%以下，极大提升了残膜的资源化利用价值和可行性，实现了“两降一升”^[4]。

3.3 农艺优势

采用膜侧种植，在延续地膜覆盖优势的同时，铺膜时使得膜面呈拱形微垄状，有利于土壤水分移动和分布、降雨的集纳和水资源有效利用，并且播种后避免了种穴错位、覆土板结等问题，在节约劳动力的同时提升了作物保苗率，并且解决了向日葵等作物生育中后期高温早衰问题，有利于作物增产。

3.4 农机农艺融合

配套的气吸式滴灌铺管覆膜膜侧精量播种机，可实现土壤整形、施肥、铺设滴灌带、覆膜、膜侧单粒精量播种、覆土镇压一次性联合作业。该设备通过精准控制播种行距、株距及种植深度，严格匹配膜侧3cm~5cm的核心种植参数，确保了“根膜分离”种植模式的标准化落地，实现了农机装备与膜侧种植农艺的深度融合，为技术模式的高效推广、规范实施提供了坚实的装备支撑^[5]。

4 推广膜侧机械化种植的必要性分析

4.1 经济效益必要性：节本增收，提升产业竞争力

采用膜侧种植可减少地膜投入成本约10元/亩，节省放苗人工费用约20元/亩；通过提高保苗率、优化生长环境、减轻早衰，预计可实现亩均增产5%-10%；回收的洁净残膜可作为再生资源出售，为农户或合作社增添额外收入。从产业链视角看，该技术的推广还能降低下游加工企业回收处理残膜的难度和成本，促进残膜回收加工产业的健康发展，形成“农田清洁-企业获益-反哺农业”的良性循环。该技术通过“节流”和“开源”双重路径，增强了河套向日葵产业的市场竞争力和抗风险能力。

4.2 社会效益必要性：构建绿色生产模式，保障产业可持续性

向日葵膜侧种植技术为解决长期困扰河套灌区的“白色污染”顽疾提供了一套经济可行、操作简便的技术方案,有助于改善农村人居环境,建设美丽乡村。通过减少农田塑料残留,降低了农产品质量安全风险,增强了消费者对“河套向日葵”品牌的信任度。该技术为河套灌区农田残膜污染的一个可复制、可推广的样板,对保障区域农牧业可持续发展具有深远的社会意义。

4.3 生态效益必要性:遏制白色污染,保护耕地资源

通过“源头减量+高效回收”双管齐下,显著降低耕地残留量,是遏制耕地质量退化最直接有效的手段,从根源上缓解耕地污染压力,对遏制白色污染、创造良好的耕层土壤环境具有重要意义;同时将残膜回收起来再利用,为农民节本增收开辟了新的致富途径,符合循环经济活动“资源-产品-再生资源”的反馈式流程,是建设资源节约型和环境友好型社会的具体要求,符合国家减膜降污、生态优先发展的战略目标。

5 结论

河套灌区向日葵传统膜上种植模式所导致的“根茬锁膜”问题,已成为残膜污染治理和农业绿色发展的核心障碍。向日葵膜侧机械化种植技术通过将播种位由膜上创新性地调整至膜侧,实现了作物根系与地膜主体的空间分离,是从种植模式源头破解“锁膜”困境、系统性治理残膜污染的关键技术创新。该技术集“源头减量(地膜宽度缩减)、高效回收(根膜分离)、农艺优化(改善微环境)、农机配套(复式作业)”于一体,展现出显著的技术先进性和集成性。其在经济、社会、生态三方面均展现出显著效益,且技术成熟可行,具备较好的应用推广前景。因此,在河套灌区乃至类似生态区大力推广向日葵膜侧机械化种植技术,不仅是当前治理农业“白色污染”的迫切需求,更是推动向日葵产业转型升级、实现农业高质量与可持续发展的必然战略选择。

6 对策建议

6.1 加强政策引导与扶持

为有效推动膜侧种植技术规模化推广与落地,充分发挥其节本增效、提质稳产的优势,建议将膜侧种植技术纳入相关农业项目的重点支持范围,对采用该技术的农户或合作社给予地膜补贴、农机购置补贴等政策倾斜,降低种植应用成本,全方位激发主体采用积极性。

6.2 加快技术宣贯与培训

建立“科研单位+推广部门+农机合作社+种植大户”的示范网络,打造一批可看、可学、可复制的标杆田。充分利用现代信息技术,制作生动直观的动画解说、短视频教程,通过微信、短视频平台等新媒体广泛传播。组织专家和技术人员深入乡镇村社,开展“田间课堂”式培训,手把手指导农户掌握关键技术要点,特别是播种位置、膜侧距控制、配套机具调整等核心环节,及时解决推广中出现的技术问题。

6.3 完善社会化服务体系

鼓励农机专业合作社、农业服务公司等购置膜侧播种机和配套残膜回收机,开展专业化、规模化的播种和收膜作业服务。培育一批既懂农机操作又懂农艺要求的技术型服务队伍,提升服务质量。

6.4 构建残膜回收利用产业链

推行“谁生产、谁回收”的生产者责任延伸制度,或建立“农户交旧膜、企业加工再利用、政府适当补贴”的回收激励机制。积极探索并推广有效的地膜回收利用机制,扶持建设残膜回收网点和加工企业,打通“使用-回收-加工-再利用”的闭环。

6.5 持续开展研究与优化

系统持续开展不同品种向日葵、不同水肥管理下的最佳膜侧距、播种深度等农艺参数精细化研究;并探索膜侧种植技术在玉米、辣椒、番茄等河套灌区其他覆膜作物上的适配性与模式创新。为协同推进膜侧机械化种植技术在河套灌区迅速落地生根,驱动河套灌区农业产业绿色转型、高质量发展贡献科技力量。

参考文献

- [1]杜二小,赵沛义,包琚玮,等. 内蒙古农田残膜污染现状及对策建议[J]. 农业科技通讯,2024(05): 43-47.
- [2]包明哲,红梅,赵巴音那木拉,等. 内蒙古河套灌区农田地膜残留量分布特征及影响因素[J]. 农业资源与环境学报,2023, 40(1): 45-54.
- [3]郝云凤,赵娜,冯君伟,等. 河套灌区春玉米膜侧种植技术研究初报[J]. 园艺与种苗,2021(7): 59-61.
- [4]张勇;张晓蒙;李素萍;菅志亮;郭树春.膜侧播种机械化作业技术研究[J].农业技术与装备,2022(02),108-111.
- [5]张勇,菅志亮,路战远,等. 膜侧种植技术及配套播种机具应用研究[J]. 现代农业科技,2022(6): 113-115.