

滴灌冬小麦水肥一体化精准调控技术的示范与推广

袁翠玲

新疆昌吉市大西渠镇农业发展服务中心

DOI:10.32629/as.v9i5.4018

[摘要] 滴灌冬小麦水肥一体化精准调控技术依托滴灌系统,将水分和养分精准输送至小麦根系周围,实现“按需供给、精准匹配”,是破解北疆冬小麦生产瓶颈、推动农业绿色高质量发展的关键技术。本文结合北疆冬小麦生长环境特点和生产实际,系统阐述滴灌冬小麦水肥一体化精准调控技术要点,分析该技术在北疆地区的示范价值与推广难点,提出针对性的推广策略,为北疆冬小麦产业提质增效、节水节肥和可持续发展提供技术支撑与实践参考。

[关键词] 冬小麦; 滴灌; 水肥一体化; 精准调控; 示范推广

中图分类号: S512.1 文献标识码: A

Demonstration and Extension of Precision Regulation Technology for Integrated Water and Fertilizer Management in Winter Wheat under Drip Irrigation

Cuiling Yuan

Agricultural Development Service Center, Daxiqu Town, Changji City

[Abstract] The precision regulation technology for integrated water and fertilizer management in winter wheat under drip irrigation relies on drip irrigation systems to deliver water and nutrients accurately to the root zone of wheat plants, achieving "on-demand supply and precise matching." This technology represents a key approach to overcoming production bottlenecks in winter wheat cultivation in northern Xinjiang and promoting green, high-quality agricultural development. Based on the environmental characteristics of winter wheat growth and actual production practices in northern Xinjiang, this paper systematically expounds the key technical points of precision regulation for integrated water and fertilizer management in winter wheat under drip irrigation. It further analyzes the demonstration value and extension challenges of this technology in the northern Xinjiang region and proposes targeted promotion strategies. The study aims to provide technical support and practical references for enhancing quality and efficiency, conserving water and fertilizer, and fostering sustainable development in the winter wheat industry of northern Xinjiang.

[Key words] Winter wheat; Drip irrigation; Integrated water and fertilizer management; Precision regulation; Technology demonstration; Extension strategies

1 引言

北疆是我国冬小麦主产区之一,种植面积占新疆冬小麦总面积的60%以上,主要分布在伊犁河谷、准噶尔盆地南缘、塔城盆地等区域,种植品种以抗寒性强、适应性广的品种为主。(例如昌吉地区,小麦主要种植品种为新冬52、53、18、22,推广品种为金石农1号,新粮169等)。随着我国农业现代化进程的加快和绿色农业发展理念的深入推进,节水农业、精准农业成为农业发展的必然趋势。滴灌冬小麦水肥一体化精准调控技术将滴灌技术与施肥技术有机结合,通过智能化、精准化的调控手段,实现水分和养分的协同供给,能够有效提高水资源和化肥利用率,减少农业面源污染,提升冬小麦产量和品质,契合北疆农业可持

续发展的需求。

2 北疆冬小麦生长环境特征

北疆冬小麦从播种至成熟历经播种、冬前生长、越冬、返青、拔节、孕穗、开花、灌浆等多个阶段,全程受气候、土壤、水资源等环境因素制约。气候上,冬季严寒漫长,极端低温可降至-30℃以下,越冬期冻害风险高,需以水肥调控培育壮苗增强抗寒力;春季回暖快而降水少、大风多,蒸发强烈易发春旱,影响返青拔节;夏季光温适宜利于灌浆结实,但须稳定供应水肥以防灌浆不足导致千粒重下降。土壤方面,种植区以灰漠土、灌淤土、棕钙土为主,肥力中等且分布不均,部分地块盐碱化、板结突出,保水保肥能力较弱,0—40厘米土层有机质含量仅10—15

克/千克,氮、磷、钾含量依次为0.8—1.2克/千克、0.6—0.9克/千克、15—20克/千克,氮磷钾比例失衡制约养分吸收。水资源上,北疆用水高度依赖冰雪融水与地下水,农业用水占比超八成,随着冬小麦面积扩大,供需矛盾加剧,推广节水灌溉已成必然选择。

3 滴灌冬小麦水肥一体化精准调控技术

3.1 技术原理

滴灌冬小麦水肥一体化精准调控技术是基于冬小麦不同生育期的需水需肥规律,结合土壤墒情、土壤肥力、气候条件等因素,通过滴灌系统将水分和溶解后的肥料精准、均匀地输送至冬小麦根系周围的土壤中,实现“水肥同步、按需供给、精准匹配”。该技术通过控制灌溉时间、灌溉量和施肥量、施肥时期,使冬小麦根系周围始终保持适宜的水分和养分浓度,促进冬小麦根系生长和养分吸收,减少水分和化肥的浪费,同时改善土壤理化性质,提高土壤保水保肥能力,最终实现冬小麦提质增效、节水节肥的目标。该技术的核心优势在于“精准性”和“协同性”:精准性体现在根据冬小麦生育期需水需肥特点和土壤环境条件,精准调控水肥供给量和供给时间,避免盲目灌溉和施肥;协同性体现在水分和养分协同输送、协同利用,水分作为养分的载体,能够促进养分的溶解和吸收,而养分能够提高冬小麦的水分利用效率,实现水肥互促、协同增效。

3.2 关键技术要点

3.2.1 滴灌系统选型与布局

北疆冬小麦当前主推宽窄行高密度节水栽培技术,采用四行60厘米播幅配置,常见行距组合为(20+12.2+15+12.5)厘米或(24+12+12+12)厘米。该模式通过缩小窄行间距、合理布置滴灌带位置,使滴灌带靠近小麦基部,减少水分横向运移距离,从而提高灌溉水利用效率,实现节水增产目标。针对该种植模式,滴灌系统选型与布局要点如下:滴灌带选用抗堵塞、耐低温、寿命长的内镶贴片式,滴头流量控制在1.0~1.5L/h,滴头间距依宽窄行设为30~40cm,以保障窄行区间均匀供水。铺设时宜将滴灌带置于窄行中间或紧邻小麦行侧,使出水点距基部10cm以内,缩短水分侧向扩散路径,减少蒸发与渗漏损失,提高灌溉水利用效率。输配水管网采用“主干管—支管—毛管”三级结构,主、支管选用耐压耐候的PE管材,毛管沿小麦种植方向铺设,匹配播幅与行距。以四行60cm播幅为例,每两条窄行间铺设一条滴灌带,采用“一管两行”或“一管一行”方案,使滴灌带贴近基部。施工时确保顺直、埋深一致、覆土均匀,防止折压位移。同时结合条田特点划分轮灌小区,配置电磁阀或手动阀,首部安装叠片式或网式过滤器组合,并定期冲洗管网末端,防止滴头堵塞,保障系统长期稳定运行。

3.2.2 土壤墒情与作物长势监测技术

土壤墒情和作物长势是水肥精准调控的重要依据,需建立完善的监测体系,实现实时监测、精准分析。土壤墒情监测方面,采用土壤墒情传感器,在冬小麦种植地块设置监测点,监测深度为0~60cm(冬小麦主要根系分布层),重点监测播种期、返青期、

拔节期、孕穗期、灌浆期等关键生育期的土壤墒情,实时获取土壤含水量数据。根据北疆冬小麦生长需求,不同生育期土壤适宜含水量为:播种期土壤含水量保持在田间持水量的70%~80%,确保种子发芽出苗;冬前生长期保持在65%~75%,培育壮苗;越冬期保持在60%~70%,防止冻害;返青期至灌浆期保持在70%~85%,满足生长和灌浆需求。作物长势监测方面,采用无人机遥感、田间巡查相结合的方式,监测冬小麦的株高、叶面积指数、叶绿素含量等指标,判断冬小麦的生长状况和养分需求。同时,结合气象监测数据(气温、降水、光照等),综合分析冬小麦的需水需肥情况,为水肥调控提供科学依据。例如,在冬小麦拔节期,若监测到叶色偏淡、叶绿素含量偏低,说明氮素不足,需及时追施氮肥,并配合灌溉,促进氮素吸收。

3.2.3 水肥精准调控方案制定

结合北疆冬小麦不同生育期的需水需肥规律、土壤墒情、作物长势和气候条件,制定科学合理的水肥精准调控方案,明确各生育期的灌溉时间、灌溉量和施肥量、施肥时期、肥料种类。

(1)灌溉精准调控。根据冬小麦生育期需水规律和土壤墒情,实行“按需灌溉、少量多次”的灌溉原则。北疆冬小麦各生育期灌溉时间和灌溉量如下:播种期(9月中旬~10月上旬),采用滴水出苗干播湿出措施,播后24h内滴水结束,亩滴水量15~20方,湿润峰深度保持在25cm以下,确保一播全苗;冬前生长期(10月上旬~11月上旬),根据土壤墒情灌溉1~2次,亩灌溉量20~30方,培育壮苗,提高抗寒能力;越冬期(11月中旬~次年3月中旬),当日平均气温下降至3℃~5℃,土壤“昼消夜冻”时进行冬灌,一般从10月25日开始,11月10日前结束,亩灌量40~50方,确保安全越冬;返青期(3月中旬~4月上旬),若冬季积雪少、春旱、土壤持水量低于65~70%,当5cm土层地温连续5天平均≥5℃时,亩滴水量40~50方,促进返青;拔节期(4月中旬~5月上旬),亩灌溉量30~40方,满足拔节生长需求;孕穗期(5月中旬~5月下旬),亩灌溉量40~50方,确保幼穗正常发育;开花期(5月下旬~6月上旬),亩灌溉量30~40方,保持土壤湿润,提高结实率;灌浆期(6月上旬~7月上旬),亩灌溉量20~30方,分2~3次灌溉,避免干旱导致灌浆不足,提高千粒重。整个生育期总灌溉量控制在250~300方/亩,较传统漫灌节水40%~50%。

(2)施肥精准调控。根据北疆冬小麦需肥规律和土壤肥力状况,实行“基肥为主、追肥为辅、精准补肥”的施肥原则,合理搭配氮、磷、钾及中微量元素,避免盲目施肥。基肥施用方面,结合播前整地,亩施腐熟农家肥2~3吨、磷酸二铵15~20公斤、尿素10~15公斤、硫酸钾5~10公斤,结合耕翻施入土壤,为小麦生长提供充足的养分;追肥施用方面,通过滴灌系统随水追肥,根据不同生育期需肥特点确定追肥量和追肥时期:返青期,随水追施尿素6~8kg/亩,促进麦苗返青和分蘖;拔节期,追施尿素9~12kg/亩、磷酸一铵3~5kg/亩,满足拔节生长和幼穗分化需求;孕穗期,追施尿素7~10kg/亩、硫酸钾4~6kg/亩,促进孕穗和小花发育;灌浆期,追施尿素3~5kg/亩、磷酸二氢钾2~3kg/亩,提高灌浆效率和千粒重。整个生育期总施肥量控制在:纯氮18~22kg/亩、五

氧化二磷8-10kg/亩、氧化钾6-8kg/亩,较传统施肥减少化肥用量20%-30%,氮肥利用率提高至50%以上。同时,针对北疆部分土壤盐碱化问题,可在滴灌水中添加适量的腐殖酸、氨基酸等改良剂,调节土壤酸碱度,改善土壤理化性质。

4 示范与推广策略

4.1 加强宣传培训,提高技术认知

加强技术宣传和培训,提高农户对滴灌冬小麦水肥一体化精准调控技术的认知度和接受度。一是通过村广播、宣传栏、微信群、短视频等多种渠道,宣传该技术的节水节肥、提质增效、改善生态等优势,展示技术示范效果,分享农户应用案例,增强农户对技术的信任。二是开展多层次、多形式的技术培训,针对农户、基层农技人员分别开展培训:对农户,重点培训滴灌系统的操作方法、水肥调控方案的执行、设备的维护保养等实用技术,采用现场演示、手把手教学的方式,确保农户能够熟练掌握技术;对基层农技人员,重点培训技术的核心原理、精准调控方案的制定、技术指导方法等,提高其专业技术水平,使其能够为农户提供有效的技术指导。三是组织农户参观技术示范田,现场观摩技术应用效果,让农户直观感受技术的优势,激发其采用技术的积极性。

4.2 加大政策扶持,缓解资金压力

加大政府政策扶持力度,缓解农户和经营主体的资金压力。一是提高农业补贴标准,扩大补贴范围,对采用滴灌冬小麦水肥一体化精准调控技术的农户和经营主体,给予每亩200-300元的补贴,重点补贴滴灌系统、监测设备、施肥设备等的购置费用;二是出台金融支持政策,鼓励金融机构推出针对农业节水技术的信贷产品,为农户和经营主体提供低利率、无抵押的信贷支持,解决其资金周转问题;三是引导社会资本投入,鼓励农业企业、合作社等经营主体参与技术推广,通过规模化种植、社会化服务等方式,降低农户的投入成本。同时,加强补贴资金的管理,确保补贴资金精准发放到位,提高资金使用效率。

4.3 健全技术服务体系,强化人才支撑

一是加强农业专业技术人才培养,与当地农业院校、科研机构合作,开展定向培养,培养一批具备专业技术能力的农技推广人员;同时,开展农技人员培训和进修,提升其专业水平和服务能力。二是组建专业的技术服务团队,由农业科研人员、基层农技人员、企业技术人员组成,为农户提供全方位的技术服务,包括技术咨询、方案制定、现场指导、设备维护等,及时解决农户在技术应用过程中遇到的问题。三是建立技术服务热线和线上服务平台,为农户提供便捷的技术咨询服务,实现技术服务的全覆盖。此外,鼓励科研机构加强对北疆滴灌冬小麦水肥一体化精准调控技术的研究,优化技术方案,提升技术的适配性和实用性。

4.4 完善配套设施,推动均衡推广

加大农业基础设施投入,完善配套设施,推动技术均衡推广。一是加大对偏远地区农业基础设施的投入,完善滴灌系统、灌溉水源等配套设施,提高滴灌设施覆盖率;二是推进滴灌系统的升级改造,对老化、落后的滴灌系统进行更新,配备智能化监测设备和调控设备,提升精准调控水平;三是结合北疆不同区域的自然条件 and 生产实际,制定差异化的推广方案,针对伊犁河谷、准噶尔盆地南缘等基础较好的区域,重点推广智能化精准调控技术,打造示范样板;针对偏远地区,重点推广简易实用的滴灌水肥一体化技术,逐步提升技术应用水平。同时,加强水资源统筹调配,保障冬小麦种植区的灌溉水源,为技术推广提供保障。

4.5 培育经营主体,促进规模化推广

培育壮大农业经营主体,推动滴灌冬小麦水肥一体化精准调控技术的规模化推广。一是鼓励农户成立专业合作社、家庭农场等经营主体,通过规模化种植、集约化管理,降低技术应用成本,提高技术应用效果;二是引导农业企业参与技术推广,通过“企业+合作社+农户”的模式,为农户提供滴灌系统建设、技术指导、产品供应等一体化服务,带动农户采用该技术;三是支持经营主体开展规模化示范,打造技术示范基地,发挥示范引领作用,带动周边农户采用技术,实现技术的规模化推广。同时,加强对经营主体的扶持,给予政策、资金、技术等方面的支持,促进其发展壮大。

5 结论

随着农业现代化进程的加快和科技的不断进步,滴灌冬小麦水肥一体化精准调控技术将向更加智能化、精准化、集成化的方向发展。未来,应加强与农业物联网、大数据、人工智能等技术的融合,构建智能化水肥调控系统,实现土壤墒情、作物长势、气象条件的实时监测和水肥调控的自动决策,进一步提升技术的精准度和效率。同时,进一步完善政策支持体系和技术服务体系,强化人才支撑,推动滴灌冬小麦水肥一体化精准调控技术在北疆的全面推广应用,为北疆冬小麦产业高质量发展和粮食安全提供有力保障。

[参考文献]

- [1]赵连佳.不同水氮处理对滴灌冬小麦田耗水特性及水氮利用效率的影响[J].麦类作物学报,2016,36(8):1050-1058.
- [2]陈静.滴灌施肥对冬小麦农田土壤 NO_3^- -N分布、累积及氮素平衡的影响[J].植物营养与肥料学报,2015,21(4):927-935.
- [3]李娟,张艳,王鹏,等.北疆滴灌冬小麦水肥一体化精准调控技术研究[J].新疆农业科学,2020,57(7):1234-1242.

作者简介:

袁翠玲(1992--),女,回族,新疆阿克苏人,硕士研究生,农艺师九级,研究方向为农业科技推广。