

冀中南高产冬小麦田水分高效循环及利用技术推广研究

侯大山¹, **李月华**^{1*}, 王云超², 孙明清¹, 王维莲¹, 范存智³, 柴玉博³, 董胜旗¹, 王路彩¹, 侯丽敏¹, 钮琪¹, 李光¹, 李明远⁴, 谢松青⁵, 李娟茹^{1*}

(1. 石家庄市农业技术推广中心, 河北石家庄 050051; 2. 中化现代河北有限公司, 河北石家庄 050000; 3. 河北乐土种业有限公司, 河北石家庄 050000; 4. 河北省农业技术推广总站, 河北石家庄 050000; 5. 石家庄市农业行政执法支队, 河北石家庄 050000)

摘要 [目的]实现水分资源高效循环利用。[方法]总结了高产冬小麦田水分高效循环及利用技术的主要内容,以及项目推广措施和
实施产生的社会、经济、生态效益。[结果]该技术实现了经济效益与生态效益、农田节水与小麦高产相统一,增加土壤水用量,明显提高
水分利用率。[结论]该研究为冀中南地区粮食作物节水生产技术推广提供借鉴。

关键词 冀中南;冬小麦;水分循环利用;推广

中图分类号 S512.1¹ **文献标识码** A

文章编号 0517-6611(2019)13-0026-03

doi: 10.3969/j.issn.0517-6611.2019.13.008



开放科学(资源服务)标识码(OSID):

High-yielding Winter Wheat Field Water Efficient Recycling and Utilization Technology in Central and Southern Hebei Province and Its Extension

HOU Da-shan¹, **LI Yue-hua**¹, WANG Yun-chao² et al (1. Agricultural Technology Extension Center of Shijiazhuang City, Shijiazhuang, Hebei 050051; 2. Sinochem Hebei Corporation, Shijiazhuang, Hebei 050000)

Abstract [Objective] To realize the efficient recycling of water resources. [Method] We summarized the main contents of high-yielding winter wheat field water efficient recycling and utilization technology, as well as the social, economic and ecological benefits generated by project extension measures and project implementation. [Result] This technology realized the unification of environment benefit and ecological benefit, and the unification of farmland water-saving and wheat high yield, enhanced the soil water content, and significantly increased the efficiency of water application. [Conclusion] This research provided references for the popularization of water-saving production technology of grain crops in central and southern Hebei Province.

Key words Central and southern Hebei Province; Winter wheat; Water recycling and utilization; Extension

冀中南地区土壤肥沃,是我国重要的冬小麦产区^[1],当地小麦产量直接关系到全国粮食安全,地位至关重要^[1-2]。但是,河北省已成为水资源严重危机的地区^[3],水资源匮乏已成为影响当地社会生产的障碍因素^[4-5]。

当地小麦灌溉以抽取地下水为主,长期超采造成地下水位连年下降,已形成面积达5万 km² 的全国面积最大的地下水采空漏斗区^[6]。研究表明,河北省农业生产用水约占总用水量的70%,而小麦生产用水约占农业用水量的70%^[6-7],因此研究小麦高产节水技术,从而实现小麦生产的生态良性循环是缓解水资源紧缺和解决地下水超采综合治理的关键。国家发改委、财政部从2014年开始专门投入巨资,单独把河北省列入地下水超采综合治理试验示范区,实施地下水超采综合治理项目,以期总结经验全国推广^[8-10],其中农业部重点支持实施的小麦春灌节水栽培工作是地下水超采综合治理的重要举措和标志性工程^[9-10]。

高产小麦田水分高效循环及利用技术正是针对冀中南高产小麦田水分供需现状,围绕小麦-玉米轮作体系中“夏

储、秋保、春用”水分循环的优化模式,实施“选用节水品种、秸秆还田、足墒播种、适期晚播、等行种植、播后镇压、早肋迫管理、浇好关键水”等8项关键生物、农艺节水技术措施,改变当地小麦传统“冬前一水、春季两水”或“春季三水”的常规灌溉习惯,实现高产水平下节1~2水,有效减少地下水资源消耗,实现水分资源高效循环利用。鉴于此,笔者总结了高产冬小麦田水分高效循环及利用技术的主要内容,以及项目推广措施和实施产生的社会、经济、生态效益,旨在为冀中南地区粮食作物节水生产技术推广提供借鉴。

1 高产小麦田水分高效循环及利用技术

项目依托单位石家庄市农业技术推广中心,根据小麦需水的特点和规律,自然降水供应状况以及全年土壤水储藏和供应的变化情况,围绕小麦高产节水关键技术(节水品种、秸秆还田、足墒播种、适期晚播、等行全密、播后镇压、干旱肋迫、浇好关键水),形成高产小麦田水分高效循环及利用技术体系,在冀中南区域示范推广。2017年1月23日石家庄市科学技术和知识产权局邀请河北省农林科学研究院、河北省科学院专家,组成验收工作组对石家庄市农业技术推广中心承担的高产小麦田水分高效循环利用技术进行验收。验收专家一致认为,该项目集成了“夏储、秋保、春用”小麦水分高效循环利用技术体系,较传统灌溉减少灌水1次,单位面积节水600 m³/hm²,通过多样化推广宣传措施,在石家庄市、邯郸、邢台等地累计推广133万 hm²以上,取得显著经济、社会、生态效益,为冀中南地区节水做出巨大贡献。

基金项目 石家庄市科学技术研究发展计划项目“高产节水小麦品种引进及配套技术研究”(181490292A);河北省现代农业产业技术体系创新团队“河北冀中南甘薯马铃薯提质增效生产综合试验推广站”(HBCT2018080404)。

作者简介 侯大山(1979—),男,河北蔚县人,农艺师,硕士,从事作物栽培与农业技术推广。*通信作者:李月华,推广研究员,从事作物栽培与农业技术推广;李娟茹,推广研究员,从事土壤肥料科学与农业技术推广。

收稿日期 2018-12-28; **修回日期** 2019-01-16

1.1 推广节水品种,实现生物节水 选用优种是实现小麦高产的基础,在项目实施冀中南区域,选用表现为株型紧凑、叶片上举、顶2叶窄小、初生根多、根系发达、灌浆早快、千粒重较高、穗层整齐、粒数稳定的耐旱、抗旱、中早熟节水品种,为生物节水技术的推广应用提供了技术支撑。具体推广种植品种为衡4399、观35、石农086、中麦155、石麦22、邯6172、农大399、婴泊700、邯麦15、冀麦585、河农7069、轮选103等节水小麦品种。

1.2 实施秸秆还田,做到精细整地 玉米秸秆还田能增加小麦、玉米周边2 m土体的储水量,研究表明蓄水、保水能力小麦季效果好于玉米季,其中小麦越冬至返青效果较佳^[11]。玉米收获后及时秸秆还田,将秸秆粉碎2遍,并在田间铺匀。秸秆还田的时间一般在玉米收获后尽快翻耕入土,避免因秸秆被晒干而影响腐熟速度,秸秆还田增施氮调节碳氮比,减少秸秆腐熟与作物生长后期争氮的矛盾。秸秆粉碎后精细整地,旋耕深度要达到15 cm以上,旋耕2次,连续3年以上旋耕的地块,进行1次深松,深松应达到30~35 cm,整地根据墒情掌握好时间,达到地面平整、上虚下实、无明暗坷垃。

1.3 强调足墒播种,实施“一水两用” 足墒播种是确保小麦苗全的关键措施,在小麦播种前掌握口墒适宜,耕层土壤相对含水量在75%。秋季降水量小时,在玉米成熟前10~15 d采取“一水两用”(即玉米生育后期浇水同时达到玉米增产和小麦足墒播种目的)的办法进行补墒,既使玉米增产、也给小麦提供足够墒情,又避免因抢墒播种、播后浇蒙头水,造成的出苗不良^[12]。

1.4 选择适期晚播,掌握适量播种 适时播种是争取冬前合理群体、培养冬前壮苗的基础。冀南麦区适宜播期在10月8—18日、冀中在10月5—12日。在适宜播期范围内冀中南地区掌握基本苗330万~375万株/hm²,整地质量高、种子发芽率高的麦田,播量在165~195 kg/hm²,整地质量差、种子发芽出苗率稍差的适当增加播量。贯彻播期播量相配套技术,每晚播1 d增加播量7.5 kg/hm²。

1.5 等行全密种植,做到播深适宜 在生产上将三密一稀、四密一稀、大小行种植形式改为12~15 cm等行距全密种植形式,有效地利用土地、光热资源,减少水分蒸发,减轻缺苗断垄的影响,改善群体结构,增加群体,提高穗数,实现增产^[13-14]。项目区一般采取15 cm等行全密种植形式,部分区域也采取了等深匀播、7.5 cm窄行密植播种形式。播种深度掌握在3~5 cm,掌握沙土地适当深播、黏土地适当浅播、墒情适宜深、墒情好宜播的原则。

1.6 播后强力镇压,踏实土壤抗寒保墒 播后强力镇压可有效碾碎坷垃,踏实土壤,增强种子与土壤的接触,提高出苗率,不但能起到抗寒作用,还能有效抑制土壤水分蒸发,起到保墒贮水作用,只要冬前镇压,保墒贮水时效可延续到返青期^[15],省去冬前浇冻水。播后待土表墒情稍干时镇压或采取冬前镇压,镇压作业采用专用强力镇压器进行,镇压器重量达到每延米120~130 kg。

1.7 干旱胁迫管理,延迟春一水 小麦苗期一般不浇水,根

据苗情、墒情、土壤、地力尽可能延迟第一水,实行早胁迫栽培。在冬前实现理想群体的基础上,春季第一次肥水关键期是推迟到拔节期前后,既能促进小麦初生根系下扎生长,充分吸收利用土壤深层水分生长,又能有效控制春后无效分蘖的大量生长,使起身群体发展比较平稳,达到麦脚利索,有利于通风透光,增强抗倒伏能力。

1.8 春季浇好关键水,施足关键肥 春一水掌握在拔节期前后,单位面积茎数1500万/hm²以上的麦田,拔节初期追肥浇水;单位面积茎数1800万/hm²以上的麦田拔节中期追肥浇水。结合浇水追尿素262.5~300.0 kg/hm²;个别因旱灾、冻害等原因冬后苗情差,在返青期提前追肥浇水的麦田,此期也结合浇水,施尿素150~225 kg/hm²。春二水掌握在孕穗杨花或杨花灌浆期进行,一般麦田不需要再追肥,沙质脱肥田,可在浇水前酌情施尿素75.0~112.5 kg/hm²,但严格控制用量,防止贪青晚熟。

2 高产小麦田水分高效循环及利用技术创新性推广

针对冀中南麦区传统栽培管理全生育期灌溉3~4次,水分利用效率较低,水资源紧缺等生产实际情况,该项目在河北省现代农业产业技术体系等项目资助下,创新性的采取“三依托、两突出”具体工作措施,进行试验、示范、推广,取得显著成果。

2.1 依托新型经营主体开展大规模典型示范 项目依托专业种粮农民专业合作社、种植大户、家庭农场等新型经营主体,采取“以点带面,点面结合”的新型项目示范推广方式,使项目技术在示范区得到快捷有效推广。利用农业合作社等经营主体统一管理优势,采取统一培训、统一供种、统一栽培管理和统一肥水运筹等措施,开展大规模典型示范,把样板田、“千亩方”建在新型经营主体,充分发挥新型主体的辐射带动作用,小区域带动大整体,实现了快速推广应用。

2.2 依托相关农业项目迅速扩大推广规模 为了使该项快速推广应用,与河北省相关项目互促互用,相互推进,起到了很好的推广作用。一是依托河北省地下水超采综合治理重点项目一小麦稳产节水品种推广,二是小麦绿色高产高效项目示范,三是“水肥一体化”等,结合这些小麦节水节肥项目实施,对该项目技术推广起到了很好互促进作用。

2.3 依托新型职业农民培训提高基层技术水平 充分发挥专家技术指导作用,在项目实施重点县(市、区)开展巡回指导;利用多种渠道,采取多种形式,在项目实施区组织开展了不同层次的技术培训,扩大该项目普及推广范围。项目推广的各地市也利用多种形式进行广泛宣传,邀请相关专家讲解品种选择、配方施肥、田间管理等重要技术,对项目推广实施种植大户、专业合作社、家庭农场等进行专项培训,抓住农时季节项目技术人员分乡包片深入生产第一线,解决生产中存在的实际问题,使项目技术传送到千家万户,确保了各项关键技术落实到位。

2.4 突出各类宣传提高农民认知水平 突出宣传培训是提高基层农技人员和种粮户对项目技术的认知度,促进项目技术迅速推广普及的关键。为确保项目顺利实施,一是提高基

层技术人员理论水平,编著了《河北省小麦高产节水节肥栽培技术》专著一部,发放到各基层农技、农资企业等单位,为他们提供理论图书支持;二是编制了《冀中南小麦高产节水节肥技术》挂图,大量分发到种粮大户、科技示范户、农民群众,让他们看着做,跟着学。与此同时,各地利用电视、报纸、网络广泛开展媒介宣传。第一与报纸、电台、电视台合作及时把技术建议播发出去,传播到千家万户;第二利用网络多媒体在网站上进行宣传;第三利用农村“大喇叭”项目进行技术宣传。在新闻单位及各种刊物发表文章和技术讲座45期次,举办培训班3 000余场,培训技术骨干4万余人,召开现场会110次,印发技术明白纸30万份,自制流媒体26个,农村“大喇叭”广播18次,取得了良好宣传效果。

2.5 突出样板示范搞好典型引路 突出样板抓典型是推动项目技术落实的重要手段,项目组把高标准示范方建设作为载体,以起到典型引路的作用,通过大面积示范带动,使广大农民对小麦生产节水节肥技术做到看得见、摸得着、学的会。项目实施期间结合河北省现代农业产业技术体系—小麦产业体系相关工作,在临漳、隆尧、赵县、辛集分别建立了5个“千亩”示范方,在藁城、赵县、临漳、宁晋、辛集建立了5个“万亩”项目示范区,结合新品种展示建立了一大批50~100“亩”的典型示范田。示范方(田)内明确责任,技术落实到人,通过采取统一供种、统一栽培管理和统一肥水运筹等多项技术措施,确保了示范方建设的高标准。

3 工作成效

3.1 实现了经济效益与生态效益相统一 冀中南是华北地区地下水超采治理重点区域,小麦作为该区域重要种植作物,全生育期降水少,灌溉以地下水为主,地下水超采严重。2015—2017年石家庄市农业技术推广中心在石家庄、邯郸、邢台3地市推广“高产小麦田水分高效循环及利用技术”,3年累计推广面积179.9万 hm^2 ,平均单产8 305.5 kg/hm^2 ,单位面积节水733.5 m^3/hm^2 ,总节水13.2亿 m^3 ,有效地缓解了水资源紧缺问题,也为地下水超采治理实施做出了贡献。项目实施中通过项目带动、试验带动、示范带动和广泛宣传,提高了基层技术人员业务素质 and 广大农民群众的科学种田水平,经济、社会、生态效益显著。

3.2 实现了农田节水与小麦高产相统一 小麦是高耗水作物,节水与高产统一是当前小麦生产的重点。项目通过集成秸秆还田、深松深耕、适期晚播、全密种植、播后强力镇压、早胁迫栽培等节水技术,由农民习惯的全生育期浇3~4水(冬1,春2~3)改为仅春浇2水,产量达8 250 kg/hm^2 。

3.3 土壤水用量增加水分利用率明显提高 项目技术通

过减少灌水次数,实施早胁迫栽培,促小麦根系下扎,提高深层土壤水的利用率。与农民习惯灌水(冬前1水,春浇2~3水;)相比,节水栽培(全生育期春灌2水)平水年(2011—2013年)小麦2 m土体土壤水消耗达1 938 m^3/hm^2 ,较农民习惯灌水模式多210.0~460.5 m^3/hm^2 ,增加13.6%~35.5%;枯水年(2013—2014年)小麦2 m土体土壤水消耗2 142 m^3/hm^2 ,较农民习惯灌水多268.5~547.5 m^3/hm^2 ,增加14.3%~34.6%;丰水年(2014—2015年)小麦2 m土体土壤水消耗1 521 m^3/hm^2 ,较农民习惯灌水多243.0~451.5 m^3/hm^2 ,增加19.0%~42.2%。

3.4 小麦节水集成技术得到普遍应用推广 高产小麦田水分高效循环及利用项目把秸秆还田、深松旋耕、全密种植、适时晚播、播后镇压、早胁迫栽培等节水技术组装配套,集成了小麦节水高产技术,强化了技术服务,提高了集成配套技术的到位率。通过几年的示范推广,小麦灌水由过去的冬前1水、春后2~3水为主,改为以春灌2水为主体的灌溉模式,单位面积节水600~900 m^3/hm^2 ,水分生产率1.77 kg/m^3 ,提高0.16 kg/m^3 ,水分利用率提高10.8%。

参考文献

- [1] 黄少辉,杨云马,刘克桐,等.河北省小麦产量潜力、产量差与效率差分析[J].作物杂志,2018(2):118-122.
- [2] 孙致陆.我国三大主粮单产水平的时空演进与地区收敛[J].华南农业大学学报(社会科学版),2017,16(3):12-26.
- [3] 张正斌,徐萍.中国水资源和粮食安全问题探讨[J].中国生态农业学报,2008,16(5):1305-1310.
- [4] 石建省,王昭,张兆吉,等.华北平原深层地下水超采程度计算与分析[J].地学前缘,2010,17(6):215-210.
- [5] 陈博,欧阳竹,程维新,等.近50a华北平原冬小麦-夏玉米耗水规律研究[J].自然资源学报,2012,27(7):1186-1199.
- [6] 郭进考,史占良,何明琦,等.发展节水小麦缓解北方水资源短缺:以河北省冬小麦为例[J].中国生态农业学报,2010,18(4):876-879.
- [7] 刘宝珊,廖声萍.水资源的现状、利用与保护[J].西南石油大学学报,2007,29(6):1-11.
- [8] 张庆伟.强力推进地下水超采综合治理[J].河北水利,2014(10):4-5.
- [9] 刘丁雷,何菲,刘清波.中央和河北省今年投74.5亿元支持地下水超采综合治理[EB/OL].(2014-06-14)[2018-11-20].http://hebei.hebnews.cn/2014-06/14/content_3987552.htm.
- [10] 《河北省地下水超采综合治理试点方案(2014年度)》顺利通过专家审查[EB/OL].(2014-05-12)[2018-11-20].<http://www.hebwater.gov.cn/a/2014/05/12/1399864922219.htm>.
- [11] 侯大山,李月华,张建,等.秸秆还田对小麦-玉米产量及上下茬水分利用效率的影响[J].河北农业科学,2015,19(5):41-44,73.
- [12] 侯大山,李月华,李娟娟,等.夏玉米生育后期“一水两用”技术对玉米产量以及冬小麦播种前土壤储水量的影响[J].河北农业科学,2017,21(1):28-32.
- [13] 李月华,杨利华.河北省冬小麦高产节水节肥栽培技术[M].北京:中国农业科学技术出版社,2017.
- [14] 刘梅,郝德有,陈永,等.小麦无垄栽培均匀种植技术的节水效果研究[J].天津农业科学,2018,24(12):32-35.