

沁阳市 2024 年度 主推技术规程

2024 年 4 月

目 录

1.小麦-玉米两熟周年防灾减灾技术	3
2.黄淮海夏玉米密植滴灌抗逆稳产技术	10
3.优质小麦全环节高质高效生产技术	16
4.大豆玉米带状复合种植技术	22
5.花生分层营养调控-起垄-播种 高效生产技术	29
6.花生病虫害全程绿色防控技术	38
7.小麦茎基腐病绿色防控技术	45
8.河南省小麦病虫草害全程绿色防控技术	54
9.河南省玉米主要病虫草害 全程绿色防控技术	61
10.玉米南方锈病综合防控技术	67
11.小麦-玉米轮作吨半粮施肥技术	72
12.小麦粪肥还田集成技术	80
13.夏玉米“一机三肥”化肥减施增效技术	87
14.夏玉米密植高产全程机械化生产技术	96
15.麦茬玉米全程机械化生产技术	109

1.小麦-玉米两熟周年防灾减灾技术

一、技术概述

（一）技术基本情况

河南是全国粮食生产核心区,是我国重要的小麦、玉米集中产区,小麦种植面积、总产量位居全国第一位,玉米种植面积连续多年实现恢复性增长,占全国的9%。其中,以小麦、玉米两熟为主的种植制度是我省粮食作物生产的最主要种植模式,小麦-玉米周年防灾减灾、高产稳产对国家和区域粮食安全和农民增收至关重要。但随着全球气候变化,极端天气发生频次和强度明显增加,我省玉米季节性干旱、高温热害与冬小麦干旱、干热风 and 霜冻害等主要农业气象灾害呈现区域常态化、高频化、复合化,且长期以来针对小麦、玉米单季防灾减灾单项技术或集成技术较多,缺乏从周年角度统筹光、热、水、肥、土等农业资源的高效利用和农机、农艺配套的系统研究,粮食持续生产力受到严重影响。

针对小麦玉米两熟周年防灾减灾和增产稳产,基于麦玉周年主要气象灾害发生规律分析,结合区域资源分布与灾害发生规律匹配特征研究,通过多年多点田间实验和生产实践,揭示周年气象灾害灾变下“品种-环境-措施”的互作关系,集成优化当前丰产高效和防灾减灾存量技术,构建创新小麦玉米防灾减灾技术模式,从麦玉周年角度出发,通过“结构避灾(茬口优化)+生物减灾(抗逆丰产品种组合和健群壮体)+物理减灾(耕层培育)+化学减灾(水肥运筹、营养补偿、化控应变等)+机收减损(周年减损机械化适时收获)”技术融合,提高小麦、玉米群体质量,提升周年光热水分资源利用效率,增强周

年抗逆减灾能力，有效缓解农业灾害对周年粮食生产造成的负面影响，实现周年减灾、保优、丰产，为扛稳粮食安全责任提供技术支撑。

（二）技术示范推广情况

2017 年以来，河南省农技总站联合中国农业大学、河南省农业科学院在不同区域的 32 个县建立麦玉周年防灾减灾综合技术试验示范基地 112 个，通过制定实施技术规程和标准，编写出版书籍、印发技术明白纸、线上线下技术培训和现场观摩等方式，全方位、全环节推动技术落地。近年来，该技术在我省粮食作物主产区大范围示范推广，应用面积逐年扩大，累计推广应用 1500 余万亩。

（三）提质增效情况

通过技术应用，麦玉周年优势品种面积扩大，茬口衔接更加优化，农机农艺进一步配套，减灾效应明显，生态效益良好。基于多点多地示范田实际投入和产出数据测算，通过该技术模式推广应用，一是实现了减灾增产，灾年下实现麦玉季节内避灾和季节间补偿减灾，重灾年份减轻因灾产量损失 20% 以上，一般灾害年份减轻因灾产量损失 10% 以上，普通年份推广田较一般大田亩增 50 公斤以上；二是实现了节本增收，如示范推广的规范化播种技术，平均亩减少播量 3-5 斤，示范推广的高质量耕作、合理施肥、茬口衔接、适期收获等技术，有效提高了光热水肥资源利用效率，减少生产投入。

（四）技术获奖情况

基于该技术的研发和推广应用，授权国家发明专利 12 项；制定并实施省级地方标准 2 项，《旱地小麦玉米周年减灾生产技术规程》《水浇地小麦玉米周年减灾生产技术规程》省级地方标准；出版著作 1 部，《河南省小麦玉米减灾保优技术指导手册》；“小麦化控防倒

抗逆增产关键技术创建及应用”获 2021 年度神农中华农业科技奖一等奖，“河南小麦重大灾害监测预警及防灾减灾技术体系集成与推广”获 2023 年度河南省农牧渔业丰收奖合作奖。

二、技术要点

（一）核心技术

该技术模式以“结构避灾+物理减灾+生物减灾+化学减灾+机收减损”为技术构建思路，建立以“周年茬口衔接+周年秸秆还田+周年高质量耕作+科学组配品种+规范化播种+周年合理施肥+病虫害综合防治+灾害应变防控和营养补偿+周年减损机械化适时收获”为核心技术。

（二）配套技术主要内容

1. 周年茬口衔接

充分利用茬口衔接期光热资源，小麦适期晚播，根据品种特性和区域生态条件，在适宜播种期下限范围内适当推迟，一般豫北麦区 10 月 10 日~18 日；豫中、豫东麦区 10 月 15 日~22 日；豫南麦区半冬性品种为 10 月 20 日~28 日。麦收后抢时直播玉米，黄河以南不晚于 6 月 15 日，黄河以北不晚于 6 月 20 日。玉米适期晚收，较常规收获期推迟 7 天左右。在适宜播期和质量整地条件下，小麦每 667 m² 播种量为 9 Kg~12.5 Kg 为宜，玉米亩播种量为 1.5 Kg~2.5 Kg 为宜。

2. 周年秸秆还田

小麦玉米秸秆全量还田。小麦收获时随联合收割机携带粉碎装置直接将小麦秸秆粉碎并均匀覆盖于地表，秸秆长度 ≤ 5 cm。玉米收获后及早粉碎秸秆，均匀覆盖地表，秸秆长度 ≤ 5 cm。

3. 周年高质量耕作

小麦播种前深耕整地，耕深应达到 25 cm，耕后耙实耙透，达到地表平整，上虚下实，表层不板结，下层不翘空，若采用旋耕整地，耕深应达到 15 cm，旋耕 2 遍并镇压耙实，连续 2~3 年旋耕的地块应翻耕 1 次。麦收后贴茬直播玉米，每 2~3 年深松一次。

4. 周年合理施肥

增施有机肥统管全年。一般小麦单产 500 Kg/亩左右的地块，每亩施氮肥（N）13 Kg~15 Kg、磷肥（P2O5）6 Kg~8 Kg、钾肥（K2O）3 Kg~5 Kg。磷肥、钾肥一次性底施，氮肥分基肥与追肥两次施用，基肥与追肥比例为 5:5 或 6:4。玉米单产 600 kg/亩以上的地块，每亩施氮肥（N）14 Kg~16 Kg，磷肥（P2O5）4 Kg~6 Kg，钾肥（K2O）4 Kg~5 Kg。夏玉米可利用前茬冬小麦有机肥和磷肥后效，可酌情少施有机肥和磷肥，对缺锌地块每亩补施硫酸锌 1 Kg~2 Kg，磷肥、钾肥、锌肥全部底施，氮肥 40%底施、60%追施。

5. 科学组配品种

小麦宜选用分蘖力强、成穗率高、抗病性强、丰产性好、适应性广的品种；玉米宜选用抗逆性较好的高产稳产、耐密型品种。同时，根据当地主要病虫害种类，选用安全高效杀虫、杀菌剂和促根壮苗调节剂进行种子包衣或拌种。

6. 病虫害防治

6.1 化学除草。小麦重点防治野燕麦、看麦娘、节节麦、雀麦等杂草。防治时间宜选择在小麦 3~5 叶期、杂草 2~4 叶期、日平均气温 5℃以上的晴天进行。玉米出苗后 3~5 叶时，用喷雾方式防除田间杂草。

6.2 病虫害防治。小麦返青拔节期及时防治纹枯病、红蜘蛛等病虫害，抽穗扬花期重点防治赤霉病、吸浆虫等病虫害，灌浆期综合用药防治白粉病、锈病、叶枯病、蚜虫、粘虫等病虫害。玉米苗期防治黏虫、蓟马、二点委夜蛾、灰飞虱的危害，穗期防治叶斑类病害和玉米螟等虫害的发生和危害；花粒期防治田间蚜虫、锈病和茎腐病。

7. 防灾应变与营养补偿

7.1 小麦防灾应变与营养补偿

7.1.1 预防倒伏。小麦返青期及时对长势偏旺、群体过大的地块进行镇压，控旺转壮；也可在起身初期喷施甲哌鎓、烯效唑等为主要成分的化控剂，缩短基部节间，防止后期倒伏。小麦生育后期灌溉应避开大风天气。

7.1.2 预防冻害和灾后恢复。越冬前对土壤悬空不实或有旺长趋势麦田进行镇压，缺墒地块进行冬灌，防御冬季冻害，保苗安全越冬。3月中下旬结合拔节期田间管理，及时进行春灌，同时密切关注天气变化，在低温来临之前2~3天喷施寡糖、甜菜碱等为主要成分抗寒调节剂，综合防御低温冻害。寒流过后，受冻的地块应及时追施速效氮肥、喷施叶面肥和芸苔素、赤霉素、复硝酚钠等问主要成分的生长调节剂进行生长调节和营养补偿。

7.1.3 节水抗旱。播前浇足底墒，然后根据关键生育期土壤墒情指标值和降水预报进行节水灌溉。越冬前土壤相对含水量低于60%时及时进行冬灌，拔节孕穗期土壤相对含水量低于70%及时进行灌溉，扬花灌浆期土壤相对含水量低于65%且预计未来无降水时，及时进行灌溉。

7.1.4 防御干热风

结合后期病虫害防治，每亩用尿素 1Kg 和 0.2Kg 磷酸二氢钾兑水 50Kg 进行叶面喷肥，预防小麦干热风 and 脱肥早衰；结合寡糖、黄腐酸、甜菜碱等植物生长调节物质喷施，促进小麦籽粒灌浆、提高千粒重。

7.2 玉米防灾应变与营养补偿

7.2.1 防旱灌溉。玉米播种后浇蒙头水，保证出苗；苗期至大喇叭口期土壤相对含水量低于 60% 时，应及时灌溉。

7.2.2 排水降渍。遇强降水或连续阴雨天气要及时排出田间积水，苗期淹水时间不能超过 1 天；生长后期积水时间不能超过 2 天。

7.2.3 化控防倒。选用以乙烯利、胺鲜酯等为主要成分的安全高效植物生长调节剂在玉米 8~10 片叶展开期进行化控防倒，使用剂量要按照产品使用说明书推荐数量，并严格掌握浓度和喷施时间，施药应均匀，避免重喷、漏喷。

7.2.4 防御高温。抽雄吐丝期遭遇高温天气，可采用叶面及穗部提前喷施甜菜碱、6-BA、冠菌素等保花稳叶调节剂，并配合灌溉降温或人工辅助授粉进行防御。灌浆期结合高温天气预警，可进行灌溉或叶面喷施尿素、磷酸二氢钾水溶液或其他优质叶面肥和寡糖、甜菜碱等调节剂进行防御，促进籽粒灌浆。

8. 周年减损机械化适时收获

小麦机收宜在茎叶全部变黄，籽粒变硬，呈品种本色，含水率在 20% 以下；玉米中下部叶片变黄，苞叶干枯，籽粒变硬发亮、乳线消失，籽粒基部出现黑层等完熟标志时收获。小麦采用联合收割机作业，玉米收获机应选择与种植行距、成熟期、适宜收获方式对应的机型，收获前应根据自然条件和作物品种、高度、产量、成熟程度及秸秆含

水率等情况，确定合适的行走路线、作业速度、作业幅宽和留茬高度，减少收获环节损失。收获倒伏、过湿地块小麦、玉米，应根据天气情况、受灾情况，宜采用履带式收获机，因地制宜收获。

三、适宜区域

该技术模式适合在河南有灌溉条件的小麦玉米种植田块推广。

四、注意事项

1. 真正掌握整地播种质量标准和技术要领，确保田间整地播种作业质量。
2. 依据不同时期苗情、墒情、病虫害和天气变化，强化应变管理，科学防灾减灾。

五、技术依托单位

1. 河南省农业技术推广总站

联系地址：河南省郑州市农业路 27 号

邮政编码：450002

联系人：毛凤梧

2. 中国农业大学

联系地址：北京市海淀区圆明园西路 2 号

邮政编码：100193

联系人：张明才

2.黄淮海夏玉米密植滴灌抗逆稳产技术

一、技术概述

（一）技术基本情况

“黄淮海夏玉米密植滴灌抗逆稳产技术”针对我国黄淮海夏玉米区种植密度偏低、生产管理粗放、水肥利用率低和玉米生产逆境频发等问题，综合施策解决了玉米高密度种植和单产提高关键问题。该技术以密植高质量群体构建和水肥精准调控为核心，集成合理耕层构建、耐密品种鉴选、种子精准包衣、导航精量播种、株行优化配置、滴水齐苗、精准化学调控、水肥精准调控、一喷多促等关键技术，实现“保苗齐、促株健、提穗数、增粒重”全程调控，为玉米大面积均衡增产构建了全链条、多环节、综合性的整体技术解决方案。由于增产增效作用显著，成为 2023 年农业农村部和国家发改委联合实施玉米单产提升工程的核心技术，在河南、山东、河北、陕西等黄淮海技术适宜区大面积应用。

（二）技术示范推广情况

2009-2022 年，以密植高产水肥精准调控为核心的玉米生产技术在西北灌溉玉米区以及东北四省区大面积推广，应用面积超千万亩。2020 年以来，在河南省玉米主产区进行密植滴灌技术示范推广，均取得了良好的效果。2023 年，河南省 16 个县 70 万亩进行技术整建制推广应用，多地区实现了玉米产量突破：周口市商水县张庄镇张坡 180 亩核心示范区平均单产 911.51 公斤，最高单产 1027.48 公斤；在太康县常青农场二分厂百亩技术示范方，专家通过机械籽粒直收，

实测平均单产 1082.49 公斤；漯河市舞阳县朝锁农机农民专业合作社的玉米高产田 280 亩实测产量为每亩 1092.81 公斤；焦作市修武县种粮大户赵小忠，每亩地种到 6000 多株，测产产量为亩产 1135 公斤；济源市百亩玉米单产提升示范基地测产验收平均亩产 1098.5 公斤；鹤壁淇滨区钜桥镇刘寨村百亩方实打测产分别达到了 1171.4 公斤、1160.9 公斤。

（三）提质增效情况

“黄淮海夏玉米密植滴灌抗逆稳产技术”的应用不仅显著提升了不同产区玉米单产水平，还展现明显的社会经济和生态效应。

1. 提升种植密度。该技术示范区的玉米种植密度比常规种植密度可提高 500-2000 株，提升至 5000-6000 株/亩。在密植条件下筛选出一批耐密高产品种，助推了耐密性玉米的选育和应用。

2. 提高了管理水平。通过系统集成土地精细耕整、种子精准包衣、导航单粒精播、水肥一体化、精准化控与病虫草害防控、机械精准收获等调控关键技术，构建出抗倒、防衰、抗逆、高整齐度的高质量密植群体。

3. 增强抗逆稳产能力。干旱时滴水补充土壤水分，高温时滴水降低冠层温度，涝渍后补肥提高生产能力，一喷多促综合预防病虫害，大幅度提高了玉米生产系统的抗逆稳产能力。

4. 提高水肥利用效率。玉米密植精准调控高产技术按玉米养分和水分需求，通过滴灌系统分次、定向、一体化供给水肥。实测数据表明，该技术较常规漫灌可减少 150m³/亩灌溉量，肥料利用效率从 40% 提高到 60%，还可节约 25-30 元/亩的灌溉劳动力成本。

(四) 技术获奖情况

以该技术为核心的成果分别获得新疆兵团 2016 年、新疆自治区 2019 年度科技进步一等奖，宁夏自治区 2020 年度科技进步一等奖。

二、技术要点

(一) 合理铺设滴灌管道

根据水源位置和地块形状的不同，主管道铺设方法主要有独立式和复合式两种，支管的铺设形式有直接连接法和间接连接法两种。支管间距离在 50-70 米的滴灌作业速度与质量最好。

(二) 科学选种，合理密植

选择株型紧凑，穗位适中，抗倒抗逆性强，耐密性好，穗部性状好的中秆、中穗、增产潜力大、熟期适宜、适合机械籽粒直收的品种。合理增加种植密度至 5000-6000 株/亩。

(三) 宽窄行配置，导航精量播种

小麦秸秆量大的田块，播种前要求灭茬。选用高质量的精量播种机，加装铺设滴灌带装置，采取导航播种，播种、施种肥和铺设滴灌带一次作业全部完成，作业速度不超过 8km/h。

行距采用 40cm+70—80cm 宽窄行配置，毛管直接铺设在窄行内地表，铺设完成后应立即连接滴灌带灌水，滴水齐苗的同时固定滴灌毛管。

精量点播每亩 2.5-3kg (或 5500-6500 粒)，播种深度 4-5cm，镇压紧实。播种时每亩地施用氮肥(N) 3kg, 磷肥(P_2O_5) 4.5kg, 钾肥(K_2O) 4kg，施入种子侧下方 10cm 深，覆盖严密。

(四) 密植群体保健栽培

1. **滴水齐苗。**播种后立即接通毛管并滴出苗水，达到出全苗、出苗整齐一致的目的。干燥土壤每亩滴水 20-30m³，墒情较好的亩滴水 10-15m³。

2. **化控防倒。**在 6-8 展叶期用玉米专用生长调节剂化控，控制茎基部节间伸长，促进根系下扎，增强植株抗倒伏能力。

3. **病虫草害综合防控。**通过种子精准包衣解决土传病害和苗期病虫害；苗后化学除草控制杂草；在大喇叭口期和吐丝后 15 天各进行一次化防作业，喷洒杀虫、杀菌剂防治玉米螟、叶斑病、茎腐病和穗粒腐病。

（五）按需分次水肥精准运筹

1. **精准灌溉。**根据玉米需水规律进行灌溉，灌水周期和灌溉量依据不同生育时期玉米耗水强度和不同耕层最佳土壤含水量来确定。拔节期，土壤湿润深度控制在 0.4-0.5m，孕穗期土壤湿润深度控制在 0.5-0.6m。采用小灌量、高频次灌溉，把耕层土壤水分控制在田间合理持水量上下，提高产量和水分生产效率。

2. **精准施肥。**按照“磷肥深施、氮肥后移、适当补钾，氮肥少量多次”的肥料管理原则，优先选用滴灌专用肥或其他速效肥，根据玉米水肥需求规律，随水施肥，基肥施入氮肥的 20-30%；磷、钾肥的 50-60%，其余做为追肥随水滴施；吐丝前施入氮肥的 45%左右，吐丝至蜡熟前施入氮肥的 55%，防止前期旺长、后期早衰，提高水肥利用率。每个轮灌组先滴清水 1 个小时然后滴肥，施完肥后再滴清水 1 小时。

3. **抗逆减灾。**夏玉米生长季节气候条件变化大，根据生长季节气

候条件，适时调整水肥供应：干旱时灌水改善土壤墒情，高温时灌水降低冠层温度，水灾涝渍退水后以水带肥补充营养，均可有效缓解灾害损失。

（六）机械收获

生理成熟后收获，降低籽粒含水量，提高收获质量。可根据具体情况采取粒收或穗收，收获作业籽粒破碎率不超过 5%，产量损失率不超过 5%，杂质率不超过 3%。

（七）回收管带与秸秆处理

1. **回收管带。**收获前应先清洗过滤网、主管和支管，并收回田间的主管和支管。收获后回收毛管。

2. **秸秆处理。**秸秆粉碎旋耕还田，秸秆量大的地块可将一部分秸秆打捆离田，避免造成表层土壤架空。

三、适宜区域

黄淮海夏播玉米区均可参照执行。

四、注意事项

1. 该技术是玉米密植增产农艺技术与滴灌水肥一体化农艺工程技术的结合，实施区域需要根据地块条件进行科学的主管、支管和毛管的铺设。

2. 根据密植群体的生长发育和水肥需求规律，通过群体生长的精准调控，防止出现倒伏、大小苗和早衰等问题。

3. 水肥一体，计算出水肥的合理用量，每次施肥前，先滴清水 1 小时，然后再开始滴肥，以保证施肥的均匀性。冬季应排空灌溉管道的存水，防止冻裂。

五、技术依托单位

1. 中原研究中心，中国农业科学院作物科学研究所

联系地址：北京海淀区中关村南大街 12 号

邮政编码：100081

联系人：谢瑞芝、明博

2. 河南省农业技术推广总站(河南省农业机械试验鉴定站)

联系地址：河南省郑州市农业路 27 号

邮政编码：450003

联系人：鲁振、李付立

3.优质小麦全环节高质高效生产技术

一、技术概述

（一）技术基本情况

随着经济快速发展和人民群众生活水平不断提高，小麦生产呈现结构性供求矛盾，全国各地积极发展优质专用小麦，面积不断扩大。但在生产中面临以下主要问题：（1）全环节集成技术推广力度不够，各个环节、各种技术之间融合度不高、衔接性不强，导致优质小麦产量不高，品质不达标，价格优势不能充分发挥。（2）区域化种植、规模化生产、单收单种单储程度低，不利于订单生产；（3）生产经营主体发生变化，缺乏有效推广机制。因此，迫切需要开展优质专用小麦技术集成、熟化、培训与示范推广，提升优质专用小麦生产质量效益和竞争力。

该技术以强筋、中强筋小麦品种为基础，集成配套区域化布局、规模化种植、土壤培肥、深耕或深松、高质量播种、水肥后移、后期控水、叶面喷肥、病虫害综合防治、风险防控、适期收获、单收单贮等全环节技术措施，能够有效解决优质小麦生产中良种良法不配套，技术集成度、融合度不够，产量品质效益不协同等问题，为优质小麦发展提供技术支撑。

（二）技术示范推广情况

2019-2023 年在 40 个示范县和黄泛区农场重点推广应用，目前每年全省推广应用面积 1400 万亩，且呈逐年增加趋势。该优质小麦全环节高质高效生产技术模式图在中央电视台《壮丽 70 年奋斗新时

代——重温嘱托看变化》节目中体现。近年累计印发优质小麦全环节技术挂图、台历、明白纸 120 余万份。

（三）提质增效情况

通过强筋、中强筋小麦全环节绿色高质高效技术模式示范推广，一是实现了节本增效。该技术注重打牢播种基础，减少后期田间投入，初步实现了项目区节本增效 5% 以上的目标任务。如示范推广的规范化耕种技术，不仅平均亩减少播量 3-5 斤，而且有利于培育冬前壮苗，提高综合抗逆能力，减少了田间管理；二是实现了绿色增效。示范推广的测土配方、机械深松、氮肥后移等节水节肥技术，有效提高了水肥资源利用率，示范区全面推广病虫害统防统治，不仅提高了防治效率，而且减少农药用量。三是实现了优质增效。项目区运用规范化生产技术收获的优质专用小麦受到用粮企业的欢迎，收购价格较高。

（四）技术获奖情况

该技术入选 2020 年河南省十大农业绿色技术模式和 2021 年、2022 年、2023 年河南省农业主推技术；2021-2023 年连续 3 年入选全国农业主推技术；基于该技术的研究和应用，荣获 2020 年河南省农业技术推广成果奖一等奖、2023 年河南省科学技术进步奖一等奖。

二、技术要点

（一）核心技术

区域化布局+规模化种植+土壤培肥+深耕或深松+高质量播种+水肥后移+后期控水+叶面喷肥+病虫害综合防治+风险防控+适期收获+单收单贮。

（二）全环节关键技术

1. 区域化种植

强筋、中强筋小麦适宜生态区。

2. 规模化种植

推广单品种集中连片种植。

3. 规范化耕种

3.1 品种选用。选用适宜在我省强筋、中强筋小麦生态区种植稳产高产优良品种。

3.2 种子和土壤处理。根据病虫害发生情况，选用包衣种子或药剂拌种，地下害虫严重发生地块，进行土壤处理。

3.3 深耕机耙配套。耕深应达到 25 厘米，耕后耙实耙透，达到地表平整，上虚下实，表层不板结，下层不翘空。

3.4 高效精准施肥。推广测土配方施肥，增施有机肥，补施硫酸肥。一般亩产 500 公斤左右的田块，每亩总施肥量氮肥（纯氮）为 12~14 公斤、磷肥（五氧化二磷）6~8 公斤、钾肥（氧化钾）3~5 公斤。磷肥、钾肥和硫酸肥一次性底施，氮肥分基肥与追肥两次施用，基肥与追肥比例为 5:5 或 6:4。

3.5 适期播种。一般豫北麦区适播期：半冬性品种 10 月 10~15 日；豫中、豫东麦区适播期：半冬性品种为 10 月 15~20 日。

3.6 控制播量。在适宜播期范围内，适当控制播量，一般每亩播量 8~10 公斤。整地质量差、土壤偏粘地块应适当增加播量。

3.7 高效播种。推广宽幅匀播机、宽窄行播种机等高效复式作业机具，播深 3~5 厘米，随播镇压或播后镇压。

4. 规范化田间管理

4.1 前期管理（出苗～越冬）

4.1.1 化学除草。冬前是麦田化学除草有利时机，可选用炔草酸、精恶唑禾草灵等防除野燕麦、看麦娘等；用甲基二磺隆、甲基二磺隆+甲基碘磺隆防除节节麦、雀麦等；用双氟磺草胺、氯氟吡氧乙酸、唑草酮、苯磺隆、溴苯腈和二甲四氯水剂等防除双子叶杂草。防治时间宜选择在小麦 3~5 叶期、杂草 2-4 叶期、气温在 10 度以上的晴朗无风天气进行。

4.1.2 科学灌水。若冬前降水较少，土壤墒情不足，要浇好分蘖盘根水，促进冬前长大蘖、成壮蘖。对秸秆还田、旋耕播种、土壤悬空不实和缺墒的麦田必须进行冬灌，以踏实土壤，保苗安全越冬。冬灌的时间一般在日平均气温 3 度以上时进行，在封冻前完成，一般每亩浇水量为 40 方，禁止大水漫灌，浇后及时划锄松土，增温保墒。

4.2 中期管理（返青～抽穗）

4.2.1 肥水后移。在小麦拔节期，结合灌水追施氮肥，每亩灌溉量以 40~50 方为宜。追氮量为总施氮量的 40%~50% 左右。但对于早春土壤偏旱且苗情长势偏弱的麦田，灌水施肥可提前至起身期。

4.2.2 防治病虫害。在返青至抽穗期，重点防治小麦纹枯病、条锈病、红蜘蛛。坚持以“预防为主，综合防治”为防治原则，按病虫害发生规律科学防治，对症适时用药。

4.2.3 预防倒伏。小麦起身期是预防倒伏的最后关键时期，对整地粗放、坷垃较多的麦田，开春后要进行镇压，以踏实土壤，促根生长；对长势偏旺的麦田，可在起身初期喷洒化控剂，另外，可采用深中耕断根，控制麦苗过快生长。

4.2.4 预防冻害。及时浇好拔节水，促穗大粒多，增强抗寒能力，特别是要密切关注天气变化，在降温之前及时灌水，防御冻害。低温过后，及时检查幼穗受冻情况，一旦发生冻害，要落实追肥浇水等补救措施。

4.3 后期管理（抽穗~成熟）

4.3.1 合理灌溉。干旱年份或缺墒地块在抽穗前后灌溉，保证小麦穗大粒多，每亩灌溉以 30-40 方为宜，一般不提倡浇灌浆水，严禁浇麦黄水。

4.3.2 防治病虫。在小麦抽穗~扬花期应对赤霉病进行重点防治。小麦齐穗期进行首次防治，若天气预报有 3 天以上连阴雨天气，应间隔 5 天再喷施一次。若喷药后 24 小时内遇雨，应及时补喷。同时灌浆期应注意防治白粉病、叶锈病、叶枯病、黑胚病及蚜虫等，成熟期前 20 天内停止使用农药。

4.3.3 叶面喷肥。灌浆期结合病虫害防治，每 667 m² 用尿素 1 kg 和 0.2 kg 磷酸二氢钾对水 50 kg 进行叶面喷施，促进氮素积累与籽粒灌浆。

5. 规范化收获与贮藏

抽齐穗后 10~20 天进行田间去杂，拔除杂草和异作物、异品种植株。机械化收获时按同一品种连续作业，防止机械混杂。收获后按单品种晾晒和贮藏。

三、适宜区域

该技术模式适合在豫北强筋、中强筋小麦适宜生态区和豫中、豫东强筋、中强筋小麦次适宜生态区推广应用，土壤质地偏沙、瘠薄

地及无灌溉的田块不宜推广。

四、注意事项

（一）在强筋、中强筋小麦适宜生态区推广单品种集中连片种植。

（二）真正掌握整地播种质量标准和技术要领，确保田间整地播种作业质量。

（三）依据不同时期苗情、墒情、病虫害和天气变化，强化应变管理，科学防灾减灾。

五、技术依托单位

1. 单位名称：河南省农业技术推广总站

联系地址：河南省郑州市农业路 27 号

邮政编码：450002

联系人：蒋 向

2. 单位名称：河南省农业科学院小麦研究所

联系地址：郑州市花园路 116 号

邮政编码：450002

联系人：李向东

4.大豆玉米带状复合种植技术

一、技术概述

（一）技术基本情况

大豆是确保国家粮食和重要农产品供应安全最突出的短板之一。从国内看，2022 年我国大豆产量 2029 万吨、进口 9108 万吨，自给率仅为 18%。从国际看，我国 80%以上的大豆进口货源掌握在日本、美国、法国这三个国家粮商手中，依靠国际市场来保证国内的供给，风险越来越大。在确保“谷物基本自给、口粮绝对安全”的前提下，既要稳口粮稳玉米，还要扩大豆扩油料，单纯依靠扩大净作大豆种植面积来增加供给的方式空间十分有限。发展带状复合种植，是立足我国国情农情粮情，破解耕地资源约束，促进大豆玉米兼容发展、协调发展，乃至相向发展的现实选择。带状复合种植是传统间套种的继承和创新发展，具有生产生态双重效益，可实现资源高效利用。

（二）技术示范推广情况

大豆玉米带状复合种植技术 2022 年、2023 年遴选为河南省农业农村厅农业主推技术。2013 年以来，该技术在永城市、新郑市、郸城县、许昌市建安区、焦作修武县、济源等地开展该技术的试验示范，技术规程成熟完善，并在豫东、豫中已实现一定面积的推广应用。2022 年，大豆玉米带状复合种植技术在我省推广面积超过 100 万亩。2023 年，大豆玉米带状复合种植技术在我省推广面积达 150 万亩。

（三）提质增效情况

大豆属豆科作物，植株较矮，直根系；玉米属禾本科作物，植株

较高，须根系。大豆玉米带状复合种植就是大豆种植带和玉米种植带相间配置，实现了地上部分和地下部分生态位互补。上部分高矮搭配能充分发挥玉米的边行效应，实现光热资源的高效利用；地下部分须根系和直根系搭配能利用不同土层的水分和养分，并通过年际间带间轮作和大豆的固氮养地作用，实现减氮增效和耕地的“用养结合”。

（四）获奖情况

该技术荣获 2019-2021 年度全国农牧渔业丰收奖农业技术推广合作奖。

二、技术要点

（一）品种选择

大豆选用耐荫、抗倒、底荚高度适中、中早熟、高产、宜机收的品种。

玉米选用株型紧凑、中矮秆（株高 $\leq 280\text{cm}$ ）、耐密植、抗倒、生育期适中的高产宜机收品种。

（二）主推带状结构模式

适宜河南麦茬大豆玉米带状复合种植的大豆带行数 4~6 行，玉米带行数 2~4 行，共 9 种带状结构组合模式。主推大豆：玉米 4:2、6:4 两模式。

（1）行比 4：2 模式。一个生产单元 4 行大豆、2 行玉米，宽度 3 米。大豆窄行行距 0.4 米，玉米带与大豆带间距 0.7 米，玉米窄行 0.4 米。亩播种玉米 4500~5000 粒、大豆 9000 粒，玉米粒距 0.1 米，大豆粒距 0.1 米。

（2）行比 6：4 模式。一个生产单元大豆 6 行、玉米 4 行，宽度

5~5.2 米。大豆窄行行距 0.4 米，玉米带与大豆带间距 0.7 米，玉米带实行宽窄行种植，中间行距 0.8~0.9 米，两边行距各 0.4~0.45 米。亩播种玉米 4500~5000 粒、大豆 9000 粒，玉米粒距 0.1~0.12 米，大豆粒距 0.09 米。

（三）播种时间和方式

1. 播期

麦收后，应及时适墒播种，最迟不宜超过 6 月 25 日。土壤极度干旱时，应造墒播种。

2. 种、肥一体化播种

选用带有自动导航功能的种肥一体化播种机进行种、肥异位单粒播种。优先推荐同机播种施肥一体化作业。玉米播深 4~5cm，大豆播深 3~4cm。

肥料选用配方肥或专用复合肥。玉米带使用大容量肥箱，提高排肥量，单株施肥量与净作相同。大豆带亩施低氮配方肥或专用肥 10 kg 左右。

（四）适宜密度

豫北地区土壤肥力好、病虫害发生较轻，大豆植株分枝能力强，密度可适当降低，建议每亩大豆保苗 6500~7000 株、玉米保苗 4500~5000 株；豫南地区土壤肥力略差一些，大豆植株分枝能力弱，建议每亩大豆保苗 7000~7500 株、玉米保苗 4000~4500 株。

（五）水肥管理

1. 合理灌排

如遇强降水或持续降水，要及时疏通沟渠，迅速排出田间积水，

降低土壤湿度，防范渍涝；如遇干旱，尤其是玉米拔节期、抽雄前后、灌浆中后期及大豆开花结荚期要保证水分充足供应，遇干旱应及时灌溉。

2. 肥料施用

底肥：结合播种施入底肥，肥料选用配方肥或专用复合肥。玉米带使用大容量肥箱，提高排肥量，单株施肥量与净作相同，亩施玉米配方肥 50 公斤。大豆带亩施低氮配方肥或专用肥 10 公斤左右。

追肥：在玉米小喇叭口期，每亩追施尿素 10~15 公斤。大豆可在开花初期和结荚初期叶面各喷施一次 0.3%磷酸二氢钾+0.1%硼砂+0.05%~0.1%钼酸铵 500 倍液，以促进大豆开花结实，减少落花落荚；在鼓粒初期叶面喷施 0.3%磷酸二氢钾+1%液体氮肥，以增加粒重。

3. 水肥一体化管理

有条件的区域可在玉米带 0.4 米窄行中间铺设滴灌带，实行水肥一体化管理。注意：滴灌带铺设要规范并固定牢，避免风吹及田野动物带动出现漂移；滴灌带不可离玉米植株太近，以免玉米气生根扎穿或压扁管道造成堵塞；滴灌时要逐条巡管，发现堵塞及时疏通。

（六）化学除草

1. 播后芽前封闭除草。在播后芽前土壤墒情适宜的条件下，可用 96%精异丙甲草胺乳油（金都尔）+80%唑嘧磺草胺水分散粒剂兑水喷雾，进行封闭除草。

2. 苗后除草。在玉米 3~5 叶期、大豆 2~3 复叶期、杂草 2~5 叶期，玉米带可选用 5%硝磺草酮+20%莠去津定向喷雾，大豆带可选用 10%精喹禾灵乳油+25%氟磺胺草醚定向喷雾。施药时采用分带式喷

杆喷雾机同步或独立喷施，玉米大豆带间设置隔离装置，防止药液漂移造成药害。



图 1 使用分带喷杆喷雾机进行苗后杂草防除

（七）化学控旺

可在玉米 7~9 片展叶时喷施矮壮素、玉黄金等控制株高，提高抗倒能力；在大豆初花期，可选用 5%烯效唑可湿性粉剂 20~50 克/亩，兑水 30~40 公斤茎叶喷施，控制旺长。

（八）病虫害防治

加强虫情病情测报，尽可能采用农艺、物理、生物、化学综合防控措施进行治虫防病。使用农药防治时，采用植保无人机统一飞防或定向分带植保机具独立喷施。

要重点预防大豆症青。（1）种子处理。每 50 kg 豆种用 62.5 克/升精甲霜灵·咯菌腈悬浮种衣剂 200mL+30%噻虫嗪悬浮剂 200mL 兑水 150mL 混合均匀后进行包衣。（2）出苗后每隔 10~15 天亩用 12%甲维·虫螨腈悬浮剂 40mL 或 20%甲维·甲虫肼悬浮剂 25mL+37%联苯·噻虫胺悬浮剂 10mL 均匀喷施。

（九）收获

（1）收获适期。大豆叶片脱落、茎秆变黄，豆荚表现出本品种特有的颜色，手摇植株籽粒发响时收获；玉米果穗苞叶干枯、中部籽

粒乳线消失、籽粒基部黑层出现时收获。

(2) 收获方式。大豆、玉米同期成熟地块，玉米和大豆收割机前后作业，同时收获；不同期成熟的地块，先收获已成熟的作物。



图 2 大豆玉米同时收获方式

三、适宜区域

该技术适宜河南全省域推广，以豫中南、豫东地区为主。

四、注意事项

1. 播后大豆不能大水漫灌浇蒙头水，以免影响出苗。
2. 为保证高密度、小穴距情况下的播种质量，播种过程中要保证机具匀速直线前行，建议机械式排种器行进速度每小时 3~5 公里，气力式排种器每小时 6~8 公里。
5. 花生分层营养调控-起垄-播种
高效生产技术
3. 正式播种前要进行试播，及时检查行距、粒距、播深、下肥量、种肥间距、镇压效果等，不符合农艺要求的要及时调整机具参数，直到符合要求才能开始大面积播种作业。
4. 喷施除草剂应避免大风、降雨及高温干旱天气，过了适宜施药期也不得喷施。
5. 大豆结荚鼓粒期喷施叶面肥不得添加植物生长调节剂，以免影

响籽粒发育。

五、技术依托单位

1. 河南省农业技术推广总站

联系地址：河南省郑州市农业路 27 号

邮编：450002

联系人：张灿

2. 河南农业大学

联系地址：郑州市郑东新区平安大道 218 号

邮编：450002

联系人：刘天学

5.花生分层营养调控-起垄-播种 高效生产技术

一、技术概述

（一）技术基本情况

1. 技术研发推广背景

当前，花生肥料品种种类多，可以分为三大类，化学肥料，微生物肥料（刺激性物质）、土壤调理剂（有机肥料）；或四小类，氮、磷、钾等大量元素肥料，钙镁硫锌铁铜锰硼钼氯等中微量元素肥料，这些肥料的物理化学物理生物学性质差异达大，有些不可以在一起施用，如微生物肥料和化学肥料在一起施用，过高的盐分不利于微生物的繁殖，磷肥浅施、氮肥深施，能使花生根系下扎，形成壮苗，这类肥料在土壤中分层施用能充分发挥肥料减的协同增效作用；还有的是废料间接触史，易吸收空气中的水肥，潮解，影响肥料的机械施用，含尿素的复合肥料与含硫酸镁的中微量元素肥料混合机械化施用，瞬时，2种肥料颗粒表面出现潮解、变软、变成糊状体，无法机械施用，如采用人工施肥肥力费时，增加施肥成本。

目前花生施肥还是以人工撒施或机械撒施肥料为主，机械种肥同播仅能施用一种复合肥料，其他的肥料多是以人工撒施或机械撒施肥料为主，肥料间协同增效程度较低，施用量也不易统一掌握，肥料在空间分布也不均匀，施用效果也不易评价，不利于花生高效施肥技术的集成。

2. 能够解决的主要问题

花生分层营养调控-起垄-播种高效生产技术，技术核心是具有知

识产权的物化技术产品,如花生含锌配方肥、含氧化钙的土壤调理剂、含有地衣芽孢杆菌、苏云金杆菌、淡紫拟青霉的微生物肥料、具有 2 个肥料仓或 3 个肥料仓的花生 2 层施肥-起垄-播种一体机,在土壤中分层施肥,可以施用两种或三种肥料,如,有机肥是在上层,复合肥料施用在下层,生物有机肥和土壤调理剂施在上层,复合肥料施用在下层,解决花生平衡施肥、土壤改良、肥料增效及生态环境改善,实现花生微域土壤高效施肥和土壤连作障碍消减,通过改进花生精准播种装置,在花生精量播种的基础上,建立不同产区花生播量和施肥量、土壤调理剂用量和微生物肥用量等投入品的用量与花生高产优质的关系,形成可推广、可复制、已学就会、易于掌握的花生高效生产集成技术,用于科学研究和种植户的大田花生生产,实现花生减肥增效、高产优质的目的。

3. 专利范围及使用情况

花生分层营养调控-起垄-播种高效生产技术支持专利有 5 个, 3 个发明专利和 2 个实用新型专利,分别为一种酸性土壤绿色改良增效剂及其制备方法(发明专利, ZL 201710187572.9)、聚环氧琥珀酸(钾)作为土壤调理剂的应用(发明专利, ZL 201710187900.5)、一种具有壮苗促根作用的烟草专用复合微生物肥料及其制备方法(发明专利, ZL 201610965056.X)和一种肥深种浅一体化施用机(实用新型专利, ZL201620196548.2)、一种先起垄后播种带有指示播种深度的开沟圆盘(实用新型专利, ZL202121885014.8)

(1) 一种酸性土壤绿色改良增效剂及其制备方法是河南省农业科学院植物营养与资源环境研究所和河南誉中奥农业科技有限公司共同申请的,合作开发的含有氧化钙、氧化镁、聚环氧琥珀酸(钾)

的土壤调理剂能显著增加 0-20cm 耕层土壤 PH 值、细菌、放线菌的数量，降低 0-20cm 耕层土壤容重，提高花生的农艺性状和产量。

（2）一种具有壮苗促根作用的烟草专用复合微生物肥料及其制备方法的专利是河南省农业科学院植物营养与资源环境研究所和鹤壁市人元生物科技发展有限公司在 2016 年联合申请的，原本是用在烟草上，由于烟草比花生更忌连作，研制开发的功能微生物产品在烟草上消减连作效果明显，在花生上的试验结果表明，花生产量增加 5%以上，可以作为一种改善土壤生态环境的微生物肥料产品在花生上推广应用。

（3）一种肥深种浅一体化施用机（实用新型专利，ZL201620196548.2），是河南省农业科学院植物营养与资源环境研究所单独申请的，在该专利的基础上，结合花生施肥实际情况，增加了分层施肥装置，创新研发了花生 2 层施肥-起垄-播种一体机，委托长葛市金丰谷农用播种机有限公司加工生产，在花生种子和肥料均减少 12.5%的条件下，花生产量增加 12.6%。

（4）一种先起垄后播种带有指示播种深度的开沟圆盘专利的目的是为花生 2 层施肥-起垄-播种一体机控制播种深度和 2 层施肥的深度。具体内容是开沟圆盘本体的外表面上由外至内依次设有可标识不同开沟深度的第一环形颜色标识区、第二环形颜色标识区、第三环形颜色标识区和第四环形颜色标识区。通过在开沟圆盘本体上设置可标识不同开沟深度的第一环形颜色标识区、第二环形颜色标识区、第三环形颜色标识区和第四环形颜色标识区，现场使用时，只需将开沟圆盘本体与土层的交接处调整到相应的颜色即可，无需靠经验调节即可精确调节播种深度，进一步，以此为参考基准，可以反向调节施肥装

置的 2 层施肥深度，使花生种子的位置和 2 层肥料的位置空间有效更加协调，充分发挥土壤微域改良和肥料高效利用对花生增产优质的效应，进而保证花生出苗整齐、苗全苗壮，达到养分资源高效利用、花生稳产、高产、优质的目的。

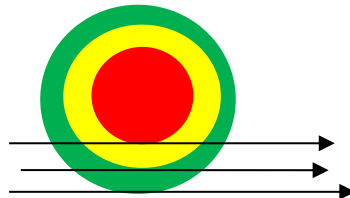


图 1 正常播种深度的开沟圆盘

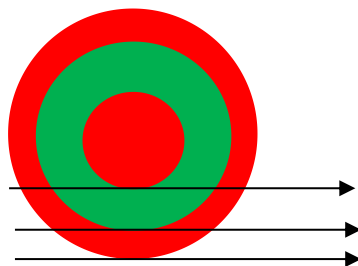


图 2 简化播种深度的开沟圆盘

（二）技术示范推广情况

花生分层营养调控-起垄-播种高效生产技术，2021-2023 年度，花生分层营养调控-起垄-播种机，花生种下 5cm 和 8cm 分层施用有机肥 40kg/亩和化肥 30kg/亩，试验示范 3000 亩，花生分层营养调控-起垄-播种高效生产技术试验示范 175 万亩。已与正阳县鑫茂机械有限公司密切合作，生产推广花生花生分层营养调控-起垄-播种机达成共识，通过推广该机械产品，在花生种下分层施用土壤调理剂和花生专用配方肥，解决花生连作障碍消减和高效施肥的问题，实现花生大面积均衡增产。

（三）提质增效情况

采用花生营养 2 层施肥-起垄-播种一体机，在花生种下分别施用有机肥和氮磷钾复合肥料，与有机肥和化肥撒施相比，种下 2 层施肥能改善花生农艺性状、提高经济性状，改善土壤理化性状、增加养分积累量，油酸含量平均增加 1.94 个百分点，产量平均增加 36.9kg/亩增产 11.2%。花生种下 5cm 和 8cm 分层施用有机肥 40kg/亩和化肥 30kg/亩，化肥减施 25%，花生增产 28.0kg/亩，增产率为 8.5%。与肥料撒施相比，花生种下施肥均能提高花生的农艺性状，改善花生的产量性状，增加的花生的产量，增产率为 9.5-21.2%，其中，微生物肥料 30kg 亩和土壤调理剂 30kg/亩，种下 5cm 处施用，含锌配方肥（15-12-8-5）52kg/亩，种下 8cm 处施用的花生产量最高，为 393.1kg/亩。能实现有机肥和化肥协同增效，达到化肥减施和大面积均衡增产的目的。

氮磷钾养分比常规施肥减少 11.1%-25.6%，花生增产 7.3%-15.6%，节本增效 207.8-445.8 元/亩。

与传统施肥相比，示范田每亩减施 2.3-5.72 kg 化学肥料，从源头上降低了花生生产的环境风险和生态风险，改善了农田生态环境，具有较好的生态效益。

（四）技术获奖情况

以该技术为核心的“花生连作土壤障碍消减与营养调控关键技术及应用”获得 2021 年河南省科技进步二等奖。该技术已经列入 2023 年度河南省农业主推技术，考虑到该技术实施要通过机械生产企业、肥料和土壤调理剂生产企业、种植大户等密切配合，才能发挥技术优

势，继续列入农业主推技术，有利于该技术的稳步推进。

二、技术要点

（一）核心技术

1. 依据花生目标产量及土壤分析化验数据，确定优化施肥配方及施用量，确定施用有机肥、土壤改良剂的种类和用量。
2. 调节花生分层营养调控-起垄-播种的起垄装置的间距，确定起垄宽度在 75-80 cm、垄高在 16-18cm。
3. 根据土壤类型和墒情，确定播种深度，进而确定花生种下施用 2 层肥料的深度，并在田间通过试播种，观察播种开沟圆盘适宜播种深度的颜色，修正花生种下 2 层施肥的深度。
4. 有机肥或土壤调理剂施用在上层，距离花生种子垂直距离 3-5cm，下层氮磷钾肥料距离花生种子垂直距离 7-10cm。
5. 合理匹配牵引机械的动力，提高施肥、播种质量和效率，在正常田间作业过程中，及时观察施肥、播种状况，使肥料和花生种子连续播入土壤合理的深度位置、不断肥、不断种，实现一播苗全、苗齐、苗壮。

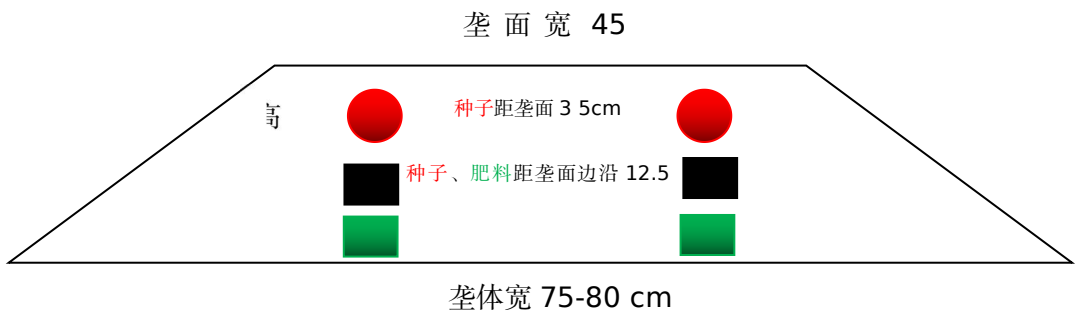


图 3 花生分层营养调控-起垄-播种技术参数

（二）配套技术

1. 选种与适期播种

选用具有高产潜力的商品性能好的花生品种，播种前一周，将种子荚果晾晒 1d-2d，晾晒后剥壳；去除烂仁、虫仁、秕仁、霉仁，选用饱满的籽粒备播。播前进行方俊防菌防病营养增效的种子处理。高油酸花生品种应在土壤温度稳定在 18 度以上播种，其他品种花生应适时早播。

2. 播种密度和方式

起垄播种时，垄体要直，垄面略呈弧形，垄距为 75-80 cm，其中垄面宽度为 40-45 cm，垄沟宽度为 30-35 cm，垄体高度为 16-18 cm。一般每亩播种 1.1 万穴-1.3 万穴，每穴 2 粒种子，花生单粒播种应每亩播种 1.8 万穴-2.0 万穴。

3. 加强管理

（1）苗期管理（出苗-始花）。及时防治蚜虫或蓟马。播种后 2 个月土壤含水量低于 16% 时，要轻浇灌初花水，始花期用 600-800 倍多菌灵液喷洒地面，以阻止地面叶斑病菌的传播。

（2）中期管理（始花-结荚末期）。始花后每隔 10-15 天，叶面喷施 1 次多菌灵与代森锰锌混合液，每亩 50-60kg，连续 2-3 次，防叶斑病。及时防治棉铃虫和地下害虫。遇旱及时浇水。当主茎高度达到 40cm 时，及时叶面喷施 100-150mg/L 的多效唑水溶液，以控上促下防倒伏。

（3）后期管理（饱果初期-成熟）。注意防治叶斑病。遇旱及时小水匀浇。遇涝及时排水，以防烂果。

(4) 适时收获，科学储藏。花生成熟后，一般植株中下部茎枝落黄，下部叶片脱落，主要荚果的成熟度，视中熟大果品种，单株荚果以有 50%-70%的饱果为主，早熟中果品种以 75%-85%饱果为准，适时收获。收获后及时晾晒，使其含水量低于 10%，然后去杂，捡净装入袋内，放在通风干燥的地方保存。

三、适宜区域

河南春播和夏直播花生产区（麦套花生种植区除外）。

四、注意事项

花生分层营养调控-起垄-播种高效生产技术应结合区域土壤营养状况和花生连作障碍因子，在土壤分析化验的基础上，合理选择肥料品种、土壤调理剂、微生物肥料等，田间作业时，应控制花生种子播深在 5cm 左右，不超过 7cm。

五、技术依托单位

1. 单位名称：河南省农业科学院植物营养与资源环境研究所

联系地址：郑州市花园路 116 号

邮编：450002

联系人：张翔，李亮，司贤宗

2. 单位名称：河南省土壤肥料站

联系地址：郑州市经三路 91 号

邮政编码：450002

联系人：王小琳

3. 单位名称：正阳县花生产业服务中心

联系地址：河南省正阳县真阳镇文星路北段

邮政编码：463600

联系人：余辉，程洋

4.单位名称：遂平县农业技术推广站

联系地址：遂平县建设路 96 号

邮政编码：463100

联系人：李南

6.花生病虫害全程绿色防控技术

一、技术概述

（一）技术基本情况

针对气候变暖、土壤生态环境恶化、秸秆还田和花生连作面积扩大等原因导致花生白绢病、根茎腐病、青枯病、果腐病、叶斑病和甜菜夜蛾、棉铃虫、蓟马等病虫害多发、频发、重发问题，河南农业大学和河南省植保植检站经多年试验研究，形成了以产出高效、产品优质、资源集约、环境友好为导向，覆盖花生生产时空全过程，集成应用农业防治、生态调控、物理防治、生物防治和科学施药等多项措施的花生病虫害全程绿色防控技术体系。通过深翻改土、增施复合微生物菌剂和土壤调理剂，提高土壤通透性和改善土壤微生物菌落结构，减少越冬病虫害数量，有效减轻花生生长期病虫害危害；通过合理轮作、选种抗（耐）病品种、适时播种、起垄栽培、合理密植与排灌、清洁田园等农艺、生态调控措施创造利于花生生长而不利于病虫害发生的环境条件，有效降低病虫害危害机率；播种前采用杀虫剂、杀菌剂处理种子，有效防治苗期根茎腐病和蚜虫、蛴螬等，确保花生齐苗、壮苗；在花生生长期科学施药，减少化学农药用量，降低农药残留，保证花生生产量和品质；通过科学收获与储藏确保种子质量。实现了花生生产农机农艺融合、良种良法配套、生产生态协调。

（二）技术示范推广情况

自 2019～2023 年间，在豫南南阳方城县券桥乡、社旗县郝寨镇、

驻马店正阳县真阳镇、付寨乡、慎水乡、袁寨镇、兰青乡和豫东商丘民权县人和镇、双塔镇、宁陵逻岗镇建立了花生病虫害全程绿色防控技术核心示范基地 5.3 万亩，病虫害平均发生率控制在 5%~8%，出苗率 95%以上，成苗率 96%以上，平均亩产 500 公斤以上。通过辐射带动，2019~2021 年，该技术在河南南阳、驻马店、开封、周口、新乡、安阳、商丘、平顶山等地累计推广面积达 1822 万亩，挽回花生损失 9.62 亿斤，总经济效益 254939.99 万元；2022~2023 年，在豫西济源和洛阳宜阳、豫北鹤壁、濮阳等地推广应用 1200 多万亩，挽回花生损失 6.5 亿斤。

（三）提质增效情况

和常规技术相比，该技术的示范推广有效解决了花生病虫害防控中的突出问题，使花生田病虫害发生率控制在 5%~8%，增产 11%以上，减少农药施用 3~5 次，降低农药用量 15%以上，亩增收节支 50 元以上，同时大大减少了花生中农药残留，提高了花生品质，提升了花生产业化水平和市场竞争力，农田生态环境亦得到有效改善。通过该技术的推广，帮助农户提高花生产量、改善花生品质、增加种植花生收入，巩固拓展脱贫攻坚成果，促进花生主产区产业振兴；农户绿色精准高效防控意识明显增强，防控的绿色化水平显著提高；植保专业化服务组织得到壮大和发展，花生重大病虫害统防统治和应急防治能力显著提升；拓展了植保社会化服务就业渠道，为产业链上的农民、服务组织、企业等用户带来效率和效益；各级党委、政府和农业农村部门在组织领导推进绿色防控方面积累了丰富经验，农业植保队伍得到锻炼、业务能力得到提升。经济效益、生态效益和社会效益

均十分显著。

（四）技术获奖情况

该技术入选 2022 年度农业农村部主推技术，2021～2023 年连续三年被河南省农业农村厅列为“河南省农业主推技术”，荣获 2019-2022 年度河南省农牧渔业丰收奖农业技术推广成果奖一等奖。

二、技术要点

（一）深翻改土

连续旋耕 2～3 年后，在花生种植前或收获后深翻 30～35 厘米，降低田间病虫基数。花生冠腐病、茎腐病、根腐病、青枯病、白绢病和果腐病等土传病害严重发生区，宜 1～2 年在花生收获后或种植前深翻一次，减少侵染源。

根据土壤肥力，每亩施用复合肥 40～50 千克；连作土壤可增施生物菌肥 1～3 千克或土壤改良剂 30～50 千克。防治果腐病，宜根据土壤酸碱性在耕地前每亩撒施 20～30 千克生石灰或石膏对土壤消毒并补充钙肥；蛴螬发生较重的地区或田块，每亩施 30%毒死蜱微囊悬浮剂 0.5 千克加 200 亿孢子/g 卵孢白僵菌粉剂 0.5 千克。

（二）合理轮作

小麦-花生一年两熟种植区，实施小麦-玉米或小麦-大豆等种植模式轮作倒茬。病虫轻发生地块 3～5 年轮作一次；重发生地块 2～3 年轮作一次，减少土壤中病虫基数。

（三）选种抗病虫优质高产花生品种

根据当地病虫害种类和发生特点，种植适合当地的高产、优质、抗病虫品种。如花生青枯病发生严重区，选种高抗青枯病的远杂 9102、

中花 6 号等；叶斑病和根腐病严重区，可选种豫花 22 号和豫花 23 号等。

（四）杀虫杀菌一体化种子处理

精选种子，采用杀虫剂与杀菌剂混合拌种或种子包衣防治花生地下害虫和土传、种传病害以及部分苗期病虫。蛴螬发生严重地块，可用 48%噻虫胺种子处理悬浮剂（250～500 毫升/100 千克种子）进行种子包衣，或用 16%阿维·毒死蜱种子处理微囊悬浮剂（2000～3333 毫升/100 千克种子）进行拌种；花生根腐病发生严重地块，可选用 0.3%四霉素水剂（130～160 毫升/100 千克种子）拌种；花生根茎腐病、白绢病、蚜虫、蛴螬等混合发生严重田块，用 25%噻虫·咯·霜灵悬浮种衣剂（300～700 毫升/100 千克种子）、38%苯醚·咯·噻虫悬浮种衣剂（288～432 克/100 千克种子）、35%噻虫·福·萎锈悬浮种衣剂（500～570 毫升/100 千克种子）、11%咯菌腈·噻虫胺·噻呋种子处理悬浮剂等进行种子包衣，或 30%吡·萎·福美双种子处理悬浮剂（667-1000 毫升/100 千克种子）、27%精甲霜灵·噻虫胺·咪鲜胺铜盐悬浮种衣剂（1.5～2 千克药浆：100 千克种子）进行拌种。

（五）适时播种，起垄栽培，合理密植

春播露地栽培花生适宜播期为 4 月下旬～5 月上旬；麦垄套种花生适宜播种时间为麦收前 10～15 天，高水肥地可适当晚播，旱薄地适当早播；夏直播花生应在前茬作物收获后抢时播种，宜于 6 月 20 日前播种完毕。

春播和夏直播宜采用机械起垄种植。一垄双行，垄高 12～15 厘米，垄宽 75～80 厘米，垄面宽 45～50 厘米，垄上行距 25 cm～30 厘

米，播种行至垄面边距 ≥ 10 厘米。

春播每亩种植密度 9000~11000 穴；麦垄套种每亩种植密度 11000~12000 穴；夏直播每亩种植密度 12000~13000 穴。每穴 2 粒，播种深度 3~5 厘米。

（六）合理排灌

田间应沟渠配套，灌排通畅。雨后应及时排除田间积水。雨后及时排除田间积水。根据花生对水分的需求，采用喷灌、滴灌等节水措施，适时适量灌水。

（七）生长期科学用药

花生生长后期注意防治褐斑病、黑斑病、网斑病等叶部病害，宜于发病初期，均匀喷施吡唑醚菌酯、戊唑醇单剂或烯肟·戊唑醇、唑醚·氟环唑、苯甲·嘧菌酯、唑醚·代森联等复配制剂进行防控，隔 7~10 天喷 1 次，连喷 2~3 次。防治花生白绢病，在发病初期，选用噻呋酰胺、噻呋·戊唑醇或氟胺·嘧菌等喷淋防治，隔 7~10 天喷 1 次，连喷 1~2 次。防治花生青枯病，选用噻菌铜、络氨铜、噻唑锌、新植霉素、春雷霉素等进行喷雾，每 7~10 天喷 1 次，连喷 2~3 次，或进行灌根处理，每株灌药液 250 毫升，每 10 天灌 1 次，连灌 2~3 次。

防治红蜘蛛，可喷施阿维菌素+哒螨灵（扫螨净）、唑螨酯+螺螨酯或噻螨酮防治；苗期注意防控蓟马、粉虱等，可喷施呋虫胺、噻虫胺、噻虫嗪等新烟碱类杀虫剂或乙基多杀菌素、螺虫乙酯、阿维·虱螨脲等；防治棉铃虫、斜纹夜蛾、甜菜夜蛾、造桥虫等蛾类害虫，宜在 1~2 龄期喷施氯虫苯甲酰胺、甲维盐、茚虫威、虫螨腈、苦皮藤

素或其复配制剂等。有条件的地区，每 30~50 亩安装一盏杀虫灯，悬挂高度为 1.2~2 米，可诱杀金龟子、棉铃虫、甜菜夜蛾等害虫的成虫。在平原地区和无障碍物遮挡的空旷地带，可适当加大布灯间距，降低挂灯高度。也可在成虫羽化前，每亩悬挂 3 套棉铃虫、甜菜夜蛾或斜纹夜蛾性诱捕器诱杀成虫；在 8 月上旬至收获期，每亩悬挂 1 套诱捕器诱杀金龟子。诱捕器悬挂高度为 1~1.5 米。

当花生果针大部分入土后，若出现旺长，主茎高度超过 30 厘米时，应及时科学喷施烯效唑、调环酸钙、多效唑或多唑·甲哌鎓等植物生长调节剂控旺，增强通风透光性，提高植株抗逆能力，降低病虫害发生危害风险。

（八）清洁田园

播种前，清除花生田残留的作物秸秆、病残体及其周边的杂草等；花生生长期，及时清除田间杂草和病死株，避免病虫害扩散；病田用的农机具、工具等应及时消毒。收获后，及时清除病残体并对其周围土壤进行消毒；病虫害发生严重的地块，避免秸秆还田。

（九）科学收获与储藏

荚果成熟后适时收获，减少荚果损伤。白绢病、果腐病、根结线虫病和新黑地珠蚧等重发田，宜就地收刨、单收单打。收获后及时晾晒，剔除破损果，待荚果水分降至 10% 以下时，妥善储藏，防止黄曲霉、黑曲霉菌侵染而导致花生种子霉变。

（十）秸秆合理加工利用

花生秸秆加工利用前，彻底筛除白绢病菌核，避免病菌远距离传播扩散。

三、适宜区域

全国花生种植区。

四、注意事项

花生生长期防治白绢病、青枯病等根茎部病害应注意：施药时间最好在下午花生叶片闭合时；采用喷淋的施药方式，把药液喷到茎基部或根部；药液量要有保证。

五、技术依托单位

单位名称：河南农业大学、河南省植物保护检疫站、河南省花生产业技术体系

联系地址：郑州市郑东新区平安大道 218 号

邮政编码：450006

联系人：周琳、张国彦

7.小麦茎基腐病绿色防控技术

一、技术概述

（一）技术基本情况

小麦茎基腐病（Crown Rot of Wheat）是一种由多种镰孢菌引起的一种世界性小麦土传病害。近年，该病害在我国黄淮冬麦区普遍发生，而且呈现不断加重和蔓延趋势。据全国农业技术推广服务中心统计，2023 年我国小麦茎基腐病发病面积近 5000 万亩，对小麦安全生产构成严重威胁。小麦茎基腐病的优势病原菌假禾谷镰孢不仅危害茎基部，还可危害穗部，造成严重的穗腐病（赤霉病）。由河南农业大学李洪连教授提出的“小麦茎基腐病近年为什么会在我国小麦主产区暴发成灾，如何进行科学有效地防控？”入选中国科协 2022 年度我国十大产业技术问题。

2012 年以来，河南农业大学组织相关产学研单位，对黄淮麦区小麦茎基腐病的病原学、检测技术、发病规律、成灾机理和防治关键技术等进行了长期系统研究，在此基础上制订了河南省地方标准《小麦茎基腐病综合防治技术规程》（DB41/ T 2028-2021），在河南、山东、河北等地病害重发区进行了示范应用，取得了良好的防病效果以及显著的经济社会效益。随后又联合河南省植物保护检疫站、全国农业技术推广服务中心防治处、山东农业科学院、西北农林科技大学等产学研管等多家部门，进一步优化升级了病害防治技术，验证综合防控效果，形成了本技术。全国农技中心发布的 2023-2024 年小麦茎基腐病防控技术方案中也充分采纳和应用了本技术方案。鉴于小麦茎

基腐病在我国小麦种植区普遍发生，且呈现不断蔓延加重趋势，如果该技术能够作为农业主推技术在全国范围内推广实施，必将会对我国小麦茎基腐病的科学防控工作产生积极的推动作用，对小麦安全生产及国家粮食安全工作具有重要的现实意义。

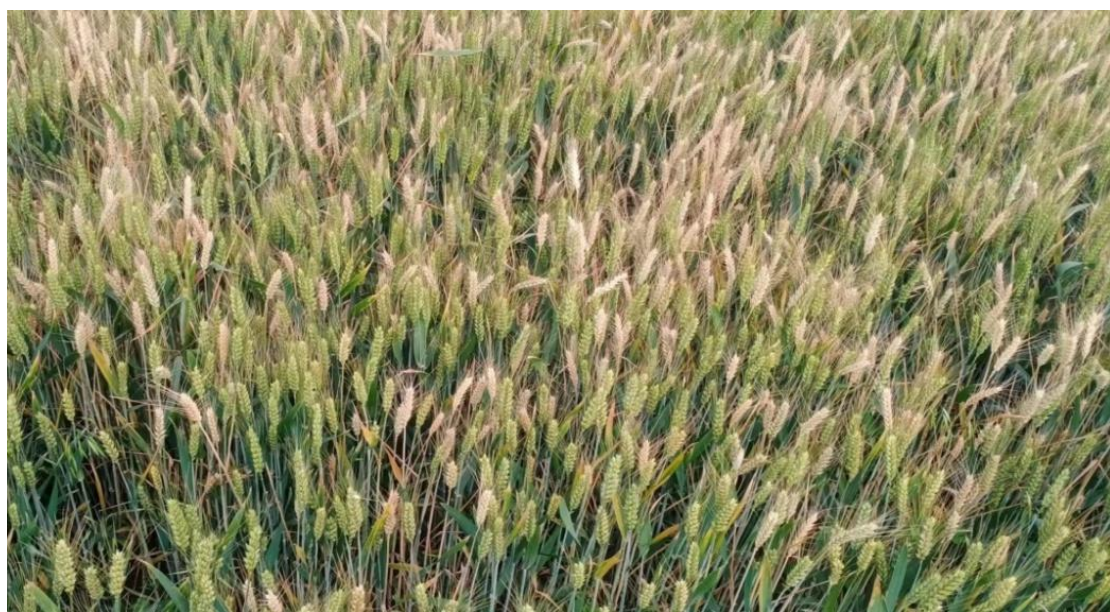


图1 小麦茎基腐病重病田（白穗症状）

（二）技术示范推广情况

河南农业大学等单位集成的“小麦茎基腐病综合防控技术”经在河南各地及周边省份山东、河北等省份试验示范，取得了良好的防病保产效果，在重病田病害平均防治效果达到75%以上，相对常规防治方法每亩小麦平均增产15%以上，农民每亩平均增收200元以上。2020-2023年累计在河南省建立示范区45个，累计示范、推广356.1万亩，示范区与群众自防区相比增收小麦2.5亿公斤。鉴于目前小麦茎基腐病已经逐渐成为我国小麦生产中的重大病害，仅黄淮麦区冀、鲁、豫三省每年发病面积4000万亩以上，如果该技术能在全国小麦茎基腐病发生区推广使用，必将对我国小麦茎基腐病科学有效防控和

国家粮食安全提供重要技术支撑。

（三）提质增效情况

推广使用小麦茎基腐病综合防控技术地块，每亩平均投入约 30 元，一般病田平均可挽回小麦产量损失 50 公斤以上，按目前小麦价格可折价 140 元左右，每亩可增加农民净收入 110 元以上；重病田可以挽回损失 100 公斤以上，增收 260 元左右。按照我国小麦茎基腐病 5000 万亩病田推广应用 1/3 计算，每年可以挽回小麦损失 10 亿斤以上，经济社会效益十分显著。

（四）技术获奖情况

该技术作为核心的科技成果，分别荣获 2022 年度河南省科学技术进步奖壹等奖和 2021 年度神农中华科技奖二等奖。

二、技术要点

（一）核心技术

本技术的核心是“一拌一喷”，具体为“种子处理和春季返青期药剂精准喷雾”。目前种植的小麦品种普遍抗性较差，田间表现中抗以上的品种非常少，科学合理的使用化学药剂是目前生产上防控小麦茎基腐病方便有效的措施。本技术研发团队，通过多年多地田间药效试验评价，筛选出一批优异的杀菌剂（表 1、表 2），并明确了最佳的使用时期和处理方法。

1. 种子包衣或拌种

选用戊唑醇、苯醚甲环唑、咯菌腈等杀菌剂或其复配剂进行种子包衣或拌种，常用药剂及使用方法见表 1。

表 1 种子处理防治小麦茎基腐病的常用药剂及使用方法

药剂种类	每 100kg 种子使用 剂量（g 或 mL）	处理方法
27%苯醚·咯·噻虫悬浮种衣剂	400 ~ 600	种子包衣
6%戊唑醇悬浮种衣剂	40 ~ 60	种子包衣
3%苯醚甲环唑悬浮种衣剂	300 ~ 500	种子包衣
32%戊唑·吡虫啉种衣剂	300 ~ 700	种子包衣
4.8%苯醚·咯菌腈悬浮种衣剂	200 ~ 300	种子包衣
33%咯菌腈·噻虫胺悬浮种衣剂	200 ~ 400	种子包衣
48%氰烯菌酯·戊唑醇悬浮剂	200 ~ 300	拌种
11%吡唑醚菌酯·灭菌唑悬浮剂	60 ~ 75	拌种



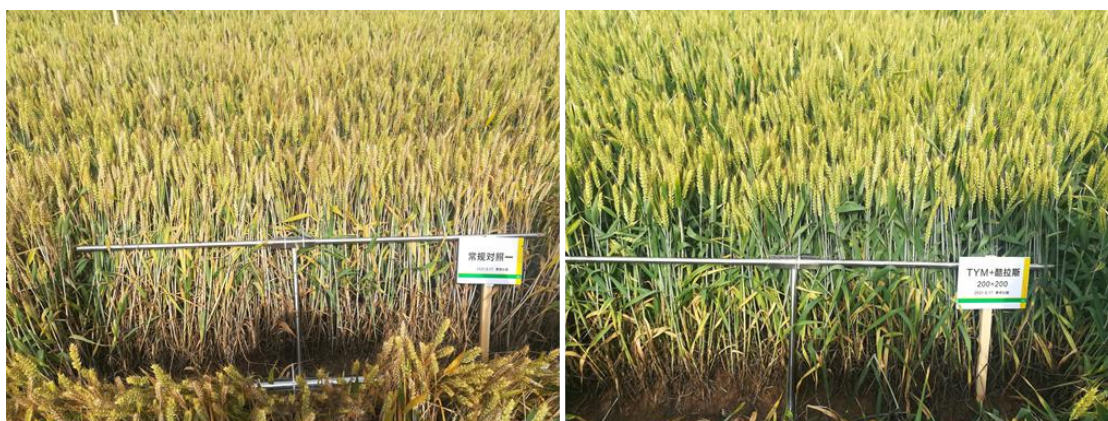
清水对照



戊唑醇种衣剂包衣

10%咯菌腈·嘧菌酯悬浮剂	200 ~ 250	拌种
---------------	-----------	----

图 2 戊唑醇悬浮种衣剂包衣对小麦茎基腐病苗期防治效果



常规药剂种子处理

三氟吡啶胺+酷拉斯种子包衣

图 3 三氟吡啶胺+酷拉斯种子包衣田间防效

2. 春季苗期喷雾防治

返青至起身期，病株率达到 5% 的田块，可以采用三唑类杀菌剂及其复配制剂进行茎基部喷雾防治。提倡三唑类杀菌剂与氰烯菌酯等具有内吸性治疗性杀菌剂混用。施药时最好使用自走式喷杆喷雾机或背负式喷雾器，用水量应不低于 40 L/666.7m²，重点喷施小麦茎基部。常用药剂种类见表 2。

表 2 茎叶喷雾防治小麦茎基腐病的常用药剂

药剂	有效成分用量 (g或 mL/666.7m ²)
戊唑醇	3.75 ~ 7.5
丙硫菌唑	12 ~ 15
丙环唑	12.5 ~ 15
氰烯菌酯	20 ~ 30

(二) 配套技术

“一拌一喷”的核心技术，需要配套技术，实现防治效益的最大化。具体包括根据各地小麦生产实际，种植抗(耐)病品种，采用土壤

深翻、合理轮作、科学施肥、适当晚播等农业措施，生态调控及生物防治相结合的综合技术。

1. 选用抗（耐）病品种

选用对小麦茎基腐病菌具有较好抗（耐）性的丰产小麦品种，可以降低病害的危害程度。河南农业大学技术研发团队通过室内人工接种和人工病圃鉴定的方法鉴定了 260 多份我国黄淮麦区主推和新进审定的小麦品种对茎基腐病的抗性，发现 85%以上的品种表现为感病或高感，但丰德存麦 20 号、存麦 618、周麦 24、开麦 18、丰德存麦 5 号、徐麦 2023、郑麦 6687、秋乐 168、洛麦 26、西农 509、西农 519、中育 1702、济麦 22、淄麦 11、石优 17 等小麦品种田间发病程度较轻，表现比较稳定的成株期抗性，可以结合各地实际在重病田推广使用。

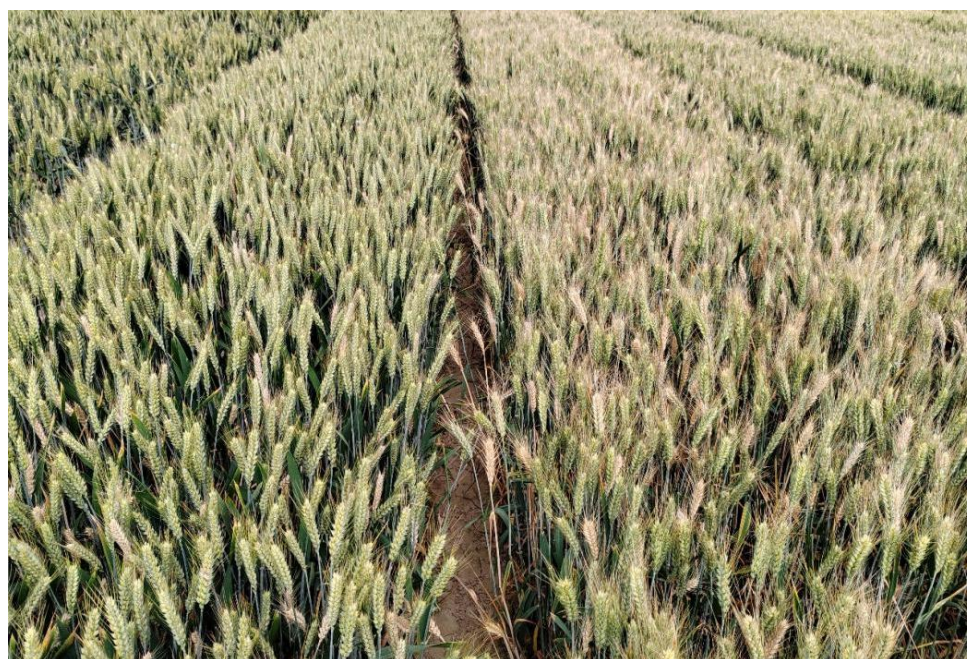


图 4 田间病圃抗感品种的差异（左：抗病品种；右：感病品种）

2. 农业防治

（1）合理轮作：重病田宜种植油菜并与豆类、花生、棉花、水

稻、蔬菜、中草药等作物实行 2~3 年轮作。

(2) 秸秆处理和土壤深翻：重病田不宜进行秸秆还田。必须还田时，收获时留茬高度不高于 10 cm，并将秸秆充分粉碎。播种前土壤进行 25cm 以上的深翻，每隔 2 年深翻 1 次。

(3) 科学施肥：应控制氮肥施用量，一般减少 10%~20%，适当增施磷钾肥和锌肥。盐渍化严重的地块应施用酸性肥料。

(4) 适期晚播：在适播期内尽量晚播，一般可比正常播期晚播 7-10 天，能够有效减少秋苗期侵染。每晚播 2~3 天，播种量增加 500g/666.7m²。

(5) 合理灌水：在小麦生长中后期遇到干旱和土壤墒情较差时应及时浇水，可以减轻发病程度。

3. 生物防治和生态治理

播种期可选用芽孢杆菌 (*Bacillus* spp.)、木霉菌 (*Trichoderma* spp.) 等生物菌剂拌种，对病害具有一定的防治作用 (图 5)。

小麦收获后，每 666.7m²用含有效菌 100 亿 cfu/g 以上的秸秆腐熟剂 2kg~3kg，均匀撒施在小麦秸秆及根茬上。整地时鼓励施用生物肥或腐熟有机肥，改善土壤微生态环境。

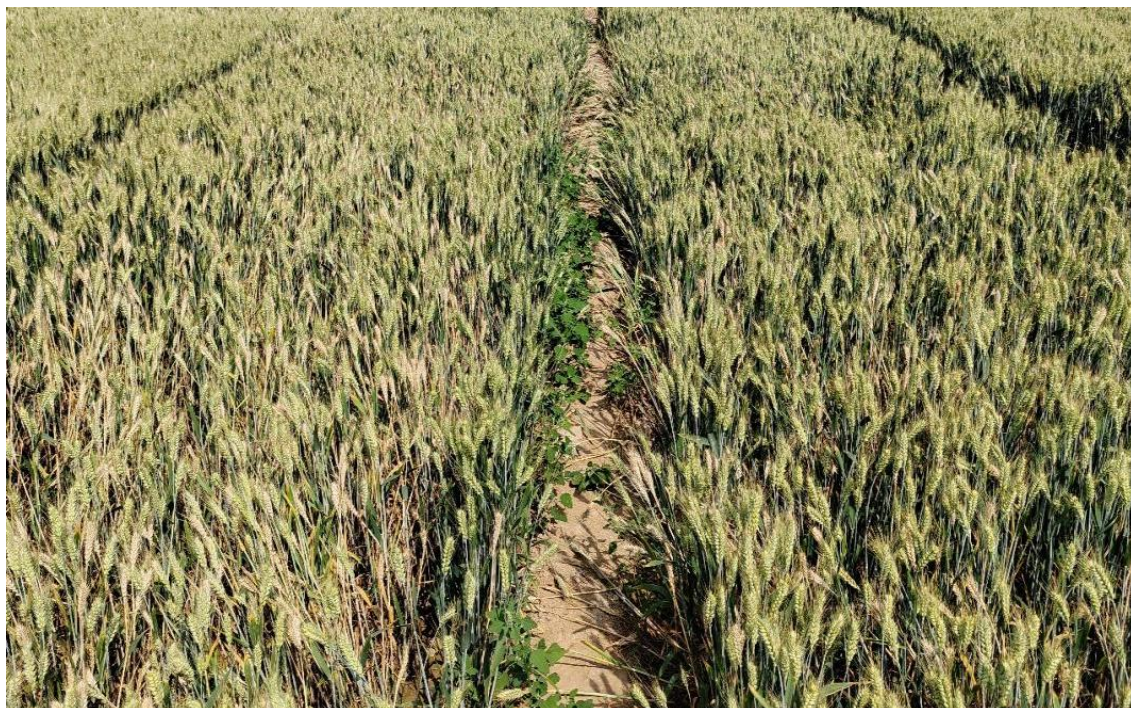


图 5 芽孢杆菌拌种+菌肥土壤处理对小麦茎基腐病防病效果

（左：清水对照，右：芽孢杆菌拌种+菌肥土壤处理）

三、适宜区域

本技术适合在黄淮海冬小麦种植区。

四、注意事项

务必按照药剂的推荐使用剂量使用，不能随意减少或增加农药的使用量。春季喷雾施药时最好使用自走式喷杆喷雾机或背负式喷雾器，用水量应不低于 40 L/666.7m²，重点喷施小麦茎基部。不建议使用植保无人机进行喷雾。

五、技术依托单位

1. 河南农业大学

联系地址：河南省郑州市郑东新区平安大道 218 号

邮政编码：450046

联系人：李洪连，孙炳剑

2. 河南省农业科学院

联系地址：郑州市花园路 116 号

邮政编码：450002

联系人：徐飞

3. 全国农业技术推广服务中心

联系地址：北京市朝阳区麦子店街 20 号

邮政编码：100000

联系人：刘万才

4. 河南省植物保护检疫站

联系地址：河南省郑州市农业路 27

邮政编码：450002

联系人：李好海，张国彦

8.河南省小麦病虫害全程绿色防控技术

一、技术概述

(一) 技术研发基本情况

河南小麦病虫害种类多,为害程度重,常年发生面积在 2.2~3.0 亿亩次。其中面积大、对产量和品质影响大的病虫害有小麦条锈病、赤霉病、小麦茎基腐病、纹枯病、叶锈病、白粉病、叶枯病、根腐病、麦蜘蛛、麦蚜等,局部发生但是为害较重的病虫害有小麦吸浆虫、病毒病、胞囊线虫病、全蚀病等,近年来新发生且发展蔓延迅速的病害有小麦茎基腐病、根腐病、黄花叶病毒病等。

随着全球气候变暖,气候条件多变,加上种植业结构调整,我省小麦病虫害呈逐年加重趋势,暴发频率明显增加,新发病虫不断出现,特别是对产量和品质影响极大的小麦赤霉病已成为常发性病害。对小麦病虫害实施全程绿色防控,从麦田自身生态系统出发,采取生态调控、农艺措施、释放保护天敌、科学使用高效低风险农药,可以逐步改变长期依赖化学农药的传统防治方法,实现病虫害的可持续控制,同时,配合高效植保器械的使用,可有效提高农药利用率,大大减少化学农药使用量,减轻面源污染,改善麦田生态环境,保护自然天敌,对提高小麦产量和品质作用重大,是推进绿色发展,确保小麦优质高效的必然要求。

河南省植保站指导全省植保系统自 2010 年即开展了小麦绿色防控技术研究,试验摸索各单项技术,2014-2016 年在各项工作基础上,初步进行了技术集成和示范区建设,提出要大力发展小麦绿色防控技

术，2016-2018 年，在 18 个省辖市主产区建立小麦病虫害绿色防控示范区，验证改进集成的小麦病虫害绿色防控技术。

（二）技术示范推广情况

本套技术 2016 年初级集成，2016-2018 年在示范区小范围示范，2019 年完善后开始在全省范围内推广。目前麦区生态恢复情况良好，小麦病虫害发生平稳，没有大的爆发和流行，用药量大大减少。特别是对小麦产量影响较大的小麦条锈病、赤霉病及纹枯病等土传病害防治效果较好，目前田间为害程度明显减轻。

（三）提质增效情况

小麦病虫害绿色防控技术为小麦病虫害的防治提供了先进实用的绿色环保技术，能够促进小麦健壮生长，提高植株抗逆性，减轻小麦病虫害发生危害程度，减少化学农药的使用量，节约防治成本，提高小麦品质和经济效益，促进我省优质小麦生产具有重要作用，技术使用区病虫害综合防效平均提高 11.4%，平均减少化学农药使用量 27.4%以上，减少了对农田生态环境的污染，提高了小麦的产量和品质，取得了显著的经济、社会和生态效益。

（四）技术获奖情况

以该技术为核心的科技成果《河南省主要粮食作物重大病虫害防控减药增效技术集成创新与应用》，2022 年获得全国农牧渔业丰收奖农业技术推广成果奖一等奖。省植保站牵头制定的《DB41/T1500 小麦有害生物综合防治技术规程》、《DB41/T1804 小麦主要病害绿色防控技术规程》、《DB41/T2015 小麦田杂草防控技术规程》、《DB41/T2038 小麦赤霉病防治技术规程》等被作为省地标发布实施。

二、技术要点

（一）播种期

1. **品种。**选择目前生产上主要推广的优良品种或在当地有代表性的小麦品种，要求种子纯度高，综合抗病（虫）性好，品种尽可能统一。

2. **肥料。**使用有机肥或秸秆直接还田，最好深耕或深松，以利于小麦根系健壮生长，提高抗倒伏能力。

3. **种子药剂处理。**用 3%苯醚甲环唑悬浮种衣剂 400 毫升 + 60%吡虫啉悬浮种衣剂 200 毫升拌 100 公斤小麦种子，或使用 27%苯醚·咯·噻虫悬浮种衣剂 300 毫升拌 100 公斤小麦种子，综合防治小麦苗期病虫害。为了提高麦苗抗逆能力，拌种时可以加入碧护、氨基寡糖素、芸苔素内脂等。

4. **播种方式。**采取宽幅播种方式代替之前的宽窄行播种模式，行距均为 25 厘米左右，利用边行效应，既增产又为后期大型植保机械喷药留下作业道。

5. **边行种植甘蓝型油菜。**豫南等有条件的地方，可实行小麦油菜间作。每隔 100-200 米小麦种植 1-1.5 米油菜，根据土地面积设置，适合机播机收模式，重复 3-4 次；也可用岛屿模式种植油菜。油菜作为天敌贮备植物(banker plant)，用于油菜蚜虫的繁殖和栖息，饲养蚜茧蜂、瓢虫等天敌昆虫，为麦田害虫控制提供天敌。油菜种植期要比小麦播期早 7-10 天。

（二）秋苗期

为了提高杂草防治效果，提倡冬前 11 月下旬至 12 月上旬开展化

学除草。防治阔叶杂草，推广每亩使用 10%苯磺隆 10 克 + 20%氯氟吡氧乙酸 30 毫升或 5.8%唑啉草胺·双氟磺草胺悬浮剂 10 毫升、2%双氟磺草胺·氟氯酯 5 克，对水 30-40 公斤，均匀喷雾；防治野燕麦、看麦娘、棒头草等禾本科杂草，每亩用 6.9%精噁唑禾草灵水乳剂 50-70 毫升或 15%炔草酸可湿性粉剂 20 克，对水 30-40 公斤，均匀喷雾；在节节麦发生严重麦田，每亩用 3%甲基二磺隆油悬剂 30 毫升，对水 30 公斤喷雾。

多花黑麦草重发区提倡“土壤封闭”、“一封一补”化除模式：播后苗前进行土壤封闭处理，在保证土壤墒情的条件下每亩喷施 40%砒吡草唑悬浮剂 25-30g/亩+41%氟噻草胺悬浮剂 40g/亩左右混合使用（有效成分比例 1:1.2 效果最佳）或 40%砒吡草唑悬浮剂 25-30g/亩+50%吡氟酰草胺可湿性粉剂 16g/亩左右混合使用（有效成分比例 1:1 效果最佳）。封闭除草效果不是太理想田块，于小麦 3 叶 1 心期至越冬前或返青至拔节前采用唑啉草酯·甲基二磺隆 65g，或啶磺草胺·唑啉草酯 72g 进行茎叶喷雾补杀。

在阔叶杂草和禾本科杂草混合发生的地块，将两类除草剂各计各量，分别二次稀释，混合使用。

（三）返青拔节期

小麦返青后至拔节前是春季化学除草的关键时期，对于冬前没有进行化学除草的麦田，可在日均气温稳定 6℃ 以后，选择晴好天气于上午 10 点~下午 4 点，根据当地草情、草相等实际情况，选准对路药剂，采用适宜剂量，科学开展麦田杂草防除。以播娘蒿、荠菜、婆婆纳、牛繁缕、麦家公、猪殃殃、泽漆等阔叶杂草为主的麦田，可选

用苯磺隆+氯氟吡氧乙酸、20%双氟磺草胺·氟氯酯、5.8%唑嘧磺草胺·双氟磺草胺、7.5%双氟磺草胺·唑草酮等药剂进行防除；以野燕麦、看麦娘等禾本科杂草为主的麦田，可选用炔草酸、唑啉·炔草酯、精恶唑禾草灵等药剂防除；以节节麦、蜡烛草等为主的麦田，可选用甲基二磺隆、甲基二磺隆·甲基磺隆钠盐等药剂防除；对于阔叶杂草和禾本科杂草混生的麦田，可根据草相，选用氟唑磺隆、啶磺草胺、或苯磺隆、氯氟吡氧乙酸和精恶唑禾草灵等按一定比例混配使用。化学除草技术性强，必须严格按照技术规范进行操作，防止除草剂药害事故的发生。

此期还是防治小麦纹枯病、锈病、根腐病，挑治麦蜘蛛的关键时期，每亩使用5%井岗霉素水溶性粉剂100-150克，或4%井岗蜡芽菌40克，或1000亿枯草芽孢杆菌制剂15-20克对水50公斤喷雾。防治麦蜘蛛可使用1.8%阿维菌素乳油20毫升或15%哒螨灵乳油30毫升，对水30-40公斤喷雾，尽量挑治，推迟第一次大面积使用杀虫剂的时间。

为了减少农药使用量，应当开展系统调查，麦蜘蛛达到防治指标时进行防治，苗蚜可适当放宽防治指标，避免打保险农药，充分发挥麦田害虫天敌的自然控制作用。

（四）抽穗灌浆期

重点做好小麦赤霉病、锈病、蚜虫、吸浆虫等病虫害防治工作。

1. 预防小麦赤霉病。要在加强健身栽培的基础上，把握小麦抽穗扬花关键时期，见花打药，主动预防。对高感品种，如天气预报有2天以上连阴雨、露水和多雾天气，首次施药时间应提前至破口抽穗期。

药剂品种可选用氰烯菌酯、戊唑醇、甲基硫菌灵、丙硫唑、四霉素、咪鲜胺、烯肟·多菌灵、枯草芽孢杆菌、井冈·腊芽菌等，要用足药液量，施药后 3-6 小时内遇雨，雨后应及时补治。枯草芽孢杆菌、井冈·腊芽菌等生物农药，要提早 5-7 天施药。如遇病害流行，第一次防治结束后，需隔 5-7 天再防治 1-2 次，确保防治效果。每次喷雾时，可以加入 2%氨基寡糖素水剂 100 毫升，提高小麦的抗病性，刺激小麦健壮生长。

2. 早控小麦锈病、白粉病。当田间平均病叶率达到防治指标时，应组织开展区域性统一防治，防止病害大面积流行。防治药剂可选用 4%啞啉核苷类抗菌素、1000 亿枯草芽孢杆菌、三唑酮、烯唑醇、戊唑醇、氟硅唑、丙环唑、多抗霉素等，药剂浓度严格按照农药包装推荐的剂量使用。

3. 科学防治麦穗蚜。穗期田间百株蚜量达 800 头以上，益害比(天敌：蚜虫)低于 1: 150 时，可选用啞虫脒、吡虫啉、抗蚜威、高效氯氟氰菊酯、苦参碱、耳霉菌等药剂喷雾防治。有条件的地区，提倡人工释放蚜茧蜂、瓢虫进行生物控制，每亩释放蚜茧蜂寄生的僵蚜 5000-8000 头，或者人工释放异色瓢虫 500-1000 头。

4. 混合施药防控多种病虫害。小麦生长发育后期是白粉病、锈病、赤霉病、叶枯病、蚜虫等多种病虫害发生危害高峰期，可根据病虫害发生的实际情况，大力开展“一喷多防”，将杀菌剂、杀虫剂和植物生长调节剂或叶面肥等科学配方、混合喷洒，综合控制。杀虫剂推荐品种有吡虫啉、啞虫脒、吡蚜酮、噻虫嗪、溴氰菊酯、高效氯氟氰菊酯、高效氯氟菊酯、氰戊菊酯、敌敌畏、抗蚜威、阿维菌素、苦参碱等。

其中，吡虫啉和啉虫脒不宜单一使用，要与低毒有机磷农药合理混配喷施。杀菌剂推荐品种有：三唑酮、烯唑醇、戊唑醇、己唑醇、丙环唑、苯醚甲环唑、咪鲜胺、氟环唑、多菌灵、甲基硫菌灵、氰烯菌酯、蜡质芽孢杆菌、井冈霉素等。建议全程使用大型植保机械或者植保无人机进行施药，为了减少化学农药用量，提高农药利用率，喷施农药时可适当加入减量降残增效助剂。

三、适宜区域

本技术适用于全省麦区。

四、注意事项

加强对施药人员的技术培训，准确计量农药，适当加大用水量，注意喷匀喷透，提高喷雾质量，同时加强施药安全防护。

五、技术依托单位

单位名称：河南省植物保护检疫站

联系地址：郑州市农业路 27 号

邮政编码：450002

联系人：李好海，张国彦，彭红，何洋，郭姝辰

9.河南省玉米主要病虫害 全程绿色防控技术

一、技术概述

（一）技术基本情况

夏玉米生长时期正值夏季，高温高湿，适合病虫害发生为害，病虫害呈多发、混发、重发态势。在播种后有地下害虫和土传病害为害，直接影响出苗率；出苗后，蓟马、灰飞虱等刺吸性害虫虫量较大，为害叶片的同时还传播病毒；二代粘虫、二点委夜蛾时常暴发为害，常造成缺苗断垄；玉米中后期多种病虫害进入为害盛期，玉米南方锈病锈病暴发流行频次高，玉米螟、棉铃虫蛀穗严重，玉米小斑病、弯孢叶斑病、褐斑病等病害发生普遍，穗腐病为害逐渐加重。同时为了提高产量，玉米种植密度正逐步从每亩4000株提高到5000株左右，田间密度更大、郁闭程度进一步提升，特别是对中后期病虫害发生为害较为有利。据全国农技中心预测2024年玉米病虫害发生趋势预测，南方锈病在我省夏玉米区存在偏重以上流行风险，玉米螟在将偏重发生，四代棉铃虫在局部偏重发生，粘虫也有可能出现局部将高密度集中为害，必须高度重视，加强防治。

针对这种情况，经过多年的试验示范，集成了玉米重大病虫害全程防控技术模式。通过在播种期、苗期、大喇叭口期至灌浆期等关键时期开展针对性的防治措施，达到控制重大病虫害危害，减轻为害程度，降低产量损失，能有效保障玉米稳产高产，促进玉米高质高效发展。

（二）技术示范推广情况

近年来在全省建立省、市、县多层次玉米重大病虫害防控示范区，

不完全统计，2022 年、2023 年在全省建立各级示范区 160 余个，在主要玉米产区进行了示范和推广应用。

（三）提质增效情况

据统计，2022 年-2023 年全省玉米病虫害防控示范区平均比农民常规防治区减少化学农药使用次数 1.65 次，减少化学农药使用量 22.71%，每亩增产 39.50kg，亩均增收 102.7 元，取得了良好的经济和生态效益。

（四）技术获奖情况

以该技术为核心的科技成果《河南省主要粮食作物重大病虫害防控减药增效技术集成创新与应用》，2022 年获得全国农牧渔业丰收奖农业技术推广成果奖一等奖。省植保站牵头或作为主要起草单位制定的河南省地方标准《DB41/T 1803 夏玉米主要病虫害绿色防控技术规程》、《DB41/T 1631 玉米螟绿色防控技术规程》、《DB41/T 1499 二点委夜蛾监测预报与综合防治技术规范》、《DB41/T 2224 草地贪夜蛾应急防治技术规范》、《DB41/T 2096 桃蛀螟绿色防控技术》、《DB41/T 2167 东方黏虫综合防治技术规程》等被作为河南省地方标准发布实施。

二、技术要点

（一）农业防治技术

播种时因地制宜选用耐密抗病品种，优先选用抗玉米南方锈病品种。收获后做好秸秆粉碎还田、土地深翻，降低玉米螟、棉铃虫等害虫越冬基数。

（二）理化诱控技术

1. 昆虫性信息素迷向趋避。根据田间害虫发生情况，选择玉米

螟、棉铃虫、粘虫、桃蛀螟等不同害虫性信息素进行配伍，成虫羽化始期前1周或播种时开始安装昆虫性信息素智能喷射装置，每3亩1个，喷射装置设置在高出玉米上方20-50厘米处，玉米穗期设置高度保持距地面2米左右。

2. 昆虫性信息素诱杀。在玉米螟、棉铃虫、甜菜夜蛾、草地贪夜蛾等害虫成虫羽化初期，根据田间优势种群不同，放置相应种类昆虫的性信息素诱捕器，诱杀成虫。诱捕器一般高于作物10~30厘米。根据不同生产厂家针对不同害虫诱捕器及诱芯的使用说明书要求，每亩放置1~2个诱捕器，诱捕器每1~2个月更换一次诱芯，放置高度为诱捕器下沿离地面0.5~1米。诱杀害虫期间要及时清理诱捕到的成虫。诱捕器摆放间隔30~50米，连片使用效果较好。

3. 食诱剂诱杀。将食诱剂按产品说明使用进行配制后，在田间喷施诱捕带，每行药液条带长20米，条带间隔50米，诱杀粘虫、地老虎、棉铃虫、甜菜夜蛾、金龟子等害虫成虫。

（三）人工释放赤眼蜂

在玉米螟、棉铃虫、桃蛀螟等害虫产卵初期至卵盛期，释放赤眼蜂，每亩1.5万~2万头，每亩设置3个~5个释放点，间隔5~7天，分两次释放。

（四）生物农药防治

1. 玉米螟丢心防治。在玉米大喇叭口期，每亩用16000 IU/毫克苏云金杆菌可湿性粉剂50~100克或用8000 IU/毫克苏云金杆菌悬浮剂150~200毫升，加适量细沙丢入玉米喇叭口内，对二代玉米螟有良好的防治效果。

2. 喷雾防治。在田间玉米螟或棉铃虫处于卵孵化盛期时，可每亩选用 10 亿 PIB/毫升甘蓝夜蛾核型多角体病毒颗粒剂 80~100 毫升，或 20 亿 PIB/毫升棉铃虫核型多角体病毒悬浮剂 50~60 毫升，或 16000 IU/毫克苏云金杆菌可湿性粉剂 250~500 克，或 60 克/升乙基多杀菌素悬浮剂 30 毫升，兑水均匀喷雾。

(五) 科学用药

1. 播种期

可选用 15%吡·福·烯唑醇悬浮种衣剂按药种比 1:40~1:60、20%吡·戊·福美双悬浮种衣剂药种比 1:50~1:60 或 26%噻虫·咯·霜灵 600~740 克/100 千克种子等种衣剂进行包衣，可有效预防地下害虫、苗枯病，同时对苗期灰飞虱、蓟马、粗缩病等有较好防效，起到一拌多效的作用。

2. 苗期

在 4~6 叶期，每亩可用 24%烟嘧·莠去津 80~100 毫升或 30%硝·烟·莠去津 90~100 毫升等除草剂，对水均匀喷雾。

当二代粘虫、棉铃虫、蓟马、草地贪夜蛾等虫口密度较高时，每亩可用 200 克/升氯虫苯甲酰胺 10~15 毫升或 10%甲维·高氯氟 4~6 毫升等杀虫剂，对水喷雾防治。

3. 大喇叭口期

在玉米大喇叭口期开展丢心防治玉米螟，每亩使用 3%辛硫磷颗粒剂 300~400 克直接丢入喇叭口内，或 40%辛硫磷乳油每亩使用 80~100 毫升，加适量的水和细土，拌成毒土丢入玉米喇叭口内，防治二代玉米螟效果显著。

4. 抽雄至成熟期

抽雄至成熟期是玉米螟、粘虫、南方锈病等多种病虫害多发、混发阶段，是防治病虫害的关键时期。防治玉米螟、粘虫、棉铃虫、草地贪夜蛾等时，每亩可选用 5%氯虫苯甲酰胺 16~20 毫升、14%氯虫·高氯氟 10~20 毫升或 10%甲维·高氯氟 4~6 毫升等杀虫剂，对水喷雾防治；防治南方锈病、小斑病、褐斑病等病害时，每亩可选用 18.7%丙环·嘧菌酯 50~70 毫升、32%戊唑·嘧菌酯 32~42 毫升或 400 克/升氟硅唑 5~6 毫升等杀菌剂，对水喷雾防治。防治时可合理混配杀虫剂和杀菌剂使用，同时可加入叶面肥、生长调节剂，统一集中开展“一喷多促”，综合防治中期病虫害。

三、适宜区域

适宜于河南省夏玉米种植地区。

四、注意事项

1. 使用磺酰脲类除草剂防治玉米田苗期杂草，前后 7 天内禁用有机磷农药；除草剂使用要求高，严格按照说明书使用时间、计量开展防治，防止药害发生。
2. 加强病虫害监测预警，在粘虫、南方锈病等迁飞性、流行病害等重大病虫害暴发时，及时开展应急防控。
3. 混合喷药时，注意各种药物理化性质，先试用后应用，避免药害发生。
4. 施药时间应选在傍晚或阴天，大风天气或预计 4 h 内降雨停止施药，喷药后 4 小时内有较强降雨，应及时补喷。病虫害发生较重时，放置后视发病情况，5~7 天后开展加强防治。

五、技术依托单位

1. 河南省植物保护检疫站

联系地址：郑州市农业路 27 号

邮政编码：450002

联系人：徐永伟，张国彦，李好海

2. 河南农业大学

联系地址：河南省郑州市郑东新区平安大道 218 号

邮政编码：450046

联系人：施艳，李洪连

3. 河南省农业科学院

联系人：李国平，封洪强

10.玉米南方锈病综合防控技术

一、技术概述

（一）技术基本情况

玉米（*Zea mays* L.）是我国最主要的粮饲兼用作物，也是重要的工业原料和能源植物，常年种植面积达 6 亿亩左右，属于我国种植面积最大的农作物，在国家粮食安全生产工作中占有十分重要的地位。黄淮地区是我国夏玉米重要产区，由多堆柄锈菌引起的玉米南方锈病在我国 20 个省份都有发生，近年已经成为黄淮海夏玉米产区突发性、暴发性、生产危害极大的病害。自 2000 年以来，该病害分别在 2007、2008、2015 年、2017、2021、2023 年在黄淮海暴发，众多感病玉米品种叶片提前干枯，生产损失巨大。2015 年，南方锈病在黄淮海夏玉米区等地大流行，全国发生面积 525 万 hm²。2017 年台风“纳沙”和“海棠”的登陆导致了河南南部、安徽北部、山东西部南方锈病的大发生。2021 年玉米南方锈病在我国黄淮玉米产区大面积严重发生，波及河南、山东、安徽、江苏、河北等省，发生面积之大，危害损失之严重历年罕见，对玉米安全生产造成巨大威胁。本团队对 2021 年玉米南方锈病的流行因素进行了分析并提出了防控对策，文章发表在中文核心期刊《植物保护》，此外，本团队对国内外玉米南方锈病研究进展进行了综述，文章发表在中文核心期刊《河南农业大学学报》。

2023 年玉米南方锈病被列入农作物一类病虫害名录，针对该病害发生范围广、危害重的特点，我们提出了玉米南方锈病综合防控技术模式：在合理使用抗病品种和农业农艺措施的基础上，加强免疫诱

抗和科学用药技术。通过推广玉米南方锈病综合防控技术，达到预防控制病害，减少化学农药使用量，降低玉米生产成本，保护农田生态环境，促进玉米产业高质高效发展的目标。

（二）技术示范推广情况

玉米南方锈病综合防控技术经过近几年已经在河南省豫东（商丘、周口、开封）、豫中南（郑州、许昌、漯河）等玉米主要玉米产区建立了 10 多个试验示范基地，进行了一定面积的示范和推广应用，累计示范推广面积达到 50 多万亩，综合防病效果平均达到 80%以上，受到当地农技人员和种植大户的普遍欢迎。

（三）提质增效情况

通过选用高产抗病品种，加强病害精准监测，掌握防治关键时期，做到早防早治，在发病初期（零星病叶期）及时进行药剂防治，达到事半功倍的效果，减少盲目施药；使用高效新型施药机械，提高喷雾质量，降低了施药量，提高了防控质量和作物产量和品质。示范区玉米产量平均亩产增产 53.8 千克，平均增产率达 8.9%，累计新增经济效益 6700 多万元。

（四）技术获奖情况

该技术于 2023 年获河南省地方标准立项支持，作为成果“夏玉米苗期病虫害绿色防控技术”的部分内容，该技术获 2022 年河南省主推技术，作为“黄淮区小麦夏玉米一年两熟丰产高效技术研究与应用”成果的部分内容，该项技术曾获 2010 年国家科技进步二等奖，但技术的关键内容（特别是玉米品种和防治药剂）随着时间变迁及技术进步已经发生较大变化。

二、技术要点

（一）选用抗病品种

常发区应选用通过审定且适宜当地种植的高产抗病夏玉米品种；要注意监测病原菌生理小种变化，实行抗病基因或抗源多样化；在豫东、豫中南等玉米南方锈病重病区要避免种植高感品种。

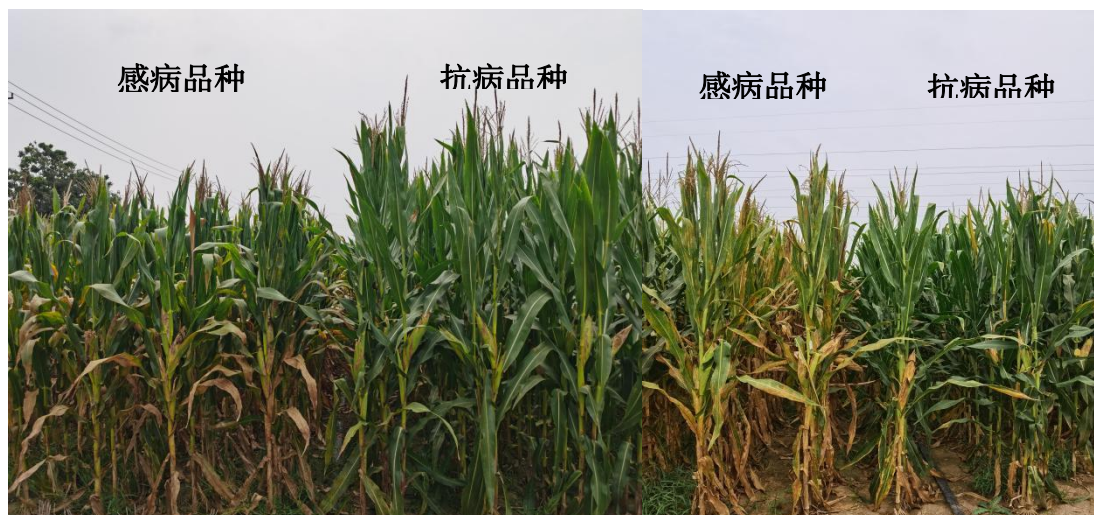


图 1. 抗、感品种比较试验

（二）农业防治

1. 科学施肥

合理施肥，增施有机肥和磷钾肥，避免偏施氮肥。

2. 合理排灌

雨涝后要及时排除田间积水；干旱时适量灌水，宜采用喷灌、滴灌等节水灌溉技术，减少大水漫灌，降低田间湿度。

3. 合理密植

依据品种特性及土壤、地力条件，合理控制种植密度，充分保障田间的通风透光条件。推广玉米-大豆带状复合种植模式及抗、感品种混播种植技术。

（三）化学防治

南方锈病常发区应结合天气预报，在抽雄前开展药剂喷雾预防，

其他区域可在发病初期或根据田间病情监测和预报，及时开展应急喷雾防治。利用自走式植保施药机械或植保无人机在发病初期进行喷药，可选用含丙硫菌唑、丙环唑、氟环唑、戊唑醇、苯醚甲环唑、嘧菌酯、吡唑醚菌酯、氟嘧菌酯等成分的杀菌剂及其复配制剂，按照药剂包装推荐使用剂量叶面喷雾一次，视病情间隔 10~15 d 后再施药一次。如施药后 24 h 内遇雨，要在雨后及时补喷。

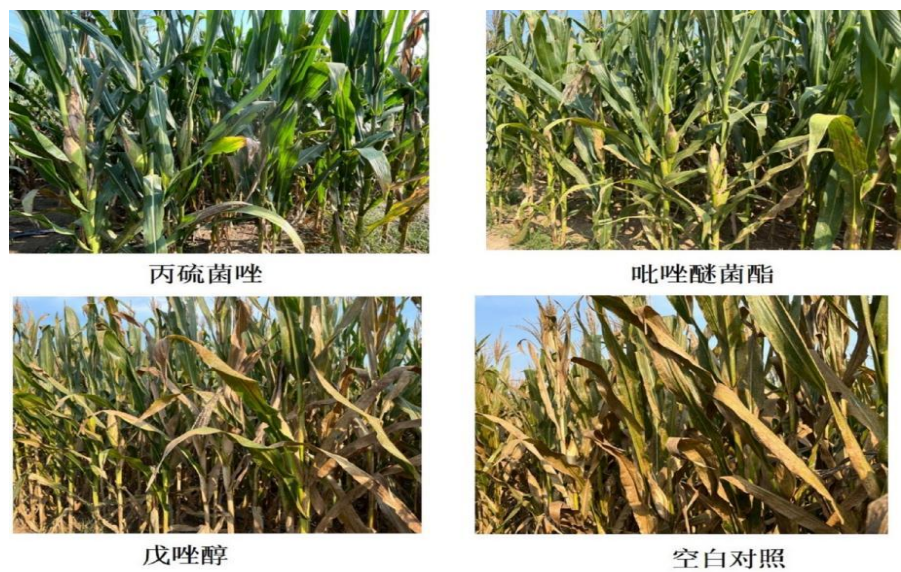


图 2 不同药剂对玉米南方锈病的防控效果

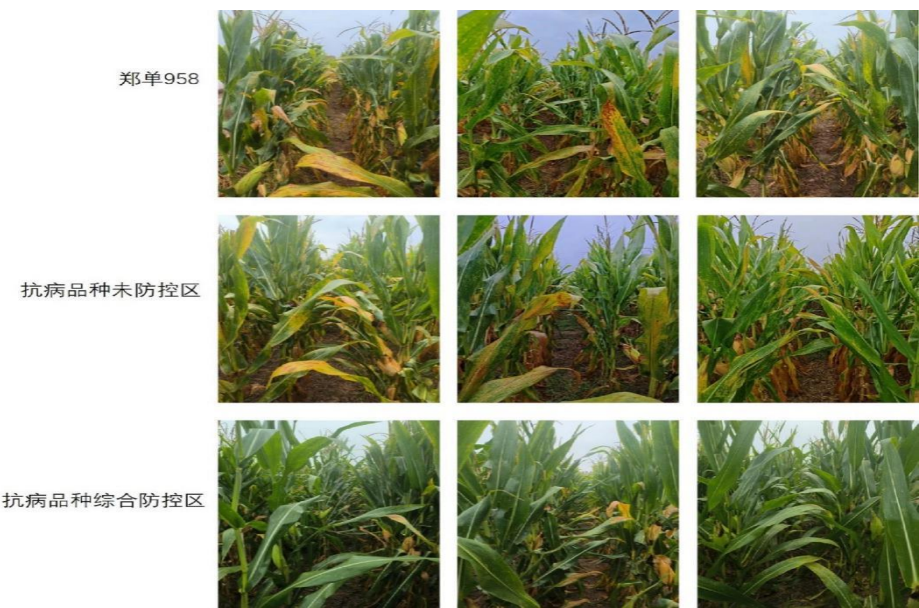


图 3 玉米南方锈病综合防控技术田间示范

三、适宜区域

本技术适宜于河南及黄淮海地区夏玉米种植区。

四、注意事项

1. 加强玉米南方锈病监测预警，在病害发病初期，及时开展应急防控。
2. 推广高效新型施药机械，提高施药质量和农药利用率，严防农药中毒事故发生。

五、技术依托单位

1. 河南农业大学

联系地址：郑州市农业路 63 号

邮 编：450002

联 系 人：施艳、李洪连

2. 河南省植物保护检疫站

联系地址：郑州市农业路 27 号

邮 编：450002

联 系 人：张国彦、彭红、徐永伟

11.小麦-玉米轮作吨半粮施肥技术

一、技术概述

（一）技术基本情况

技术研发推广背景：“吨半粮”是指在同一块农田一年种植的小麦、玉米年产量达到或超过 1500kg/亩。该技术推广应用有以下几个理由与背景：**一是**，河南《加快建设农业强省规划》到 2027 年全省高标准粮田建设面积达到 9000 万亩，粮食综合生产能力达到 1400 亿斤，其中高标准粮田示范区面积超过 500 万亩，示范区的核心任务就是打造高产高效粮食生产的样板，粮食生产能力达到 1500 公斤-2000 公斤亩产目标。**二是**，近几年来，我省频繁出现小麦单产超 800 公斤，玉米单产超 1000 公斤的高产地块和小麦玉米品种，而且豫北属于我省高产区，长期稳定实现吨半粮十分必要；**三是**，当前水肥一体化、玉米密植、北斗导航、智慧机械化等农机具配套技术普通应用，结合科学的肥料配方，选择高效肥料产品和作物品种，可实现吨粮的目标。**四是**，当前“全国第三次土壤普查”为测土配方施肥提供了最新土壤养分数据，能精准判断土壤肥力程度，精确计算吨半粮需要的施肥量；**五是**，十三五以来河南省农业科学院植物营养与资源环境研究所承担完成了多项国家研发重点项目“小麦玉米丰产增效技术集成”，长期与心连心化学工业有限公司合作，研发出不同土壤类型、作物品种特性的多种配方肥、高效肥和水溶肥产品，2022 和 2023 年在河南新乡获嘉县、温县、永城、民权均获得吨半粮的高产地块。《内置增效型肥料生产关键技术及应用》获得河南省科技进步奖，2 项发明专利、4 篇论文、2 项软著，为该主推技术提供了坚实的理论和实

践基础。

解决的主要问题：

1. 小麦玉米高产品种与施肥的匹配与设计；
2. 小麦品种选择；玉米耐密高产品种选择，这些品种特性及需肥特性，包括需要氮磷钾的养分总量。
3. 施肥方式与种植方式：包括小麦玉米的配方肥养分比例，基肥和追肥量，施肥方式包括撒施旋耕、种肥同播、水肥一体、叶面喷施等。
4. 测土配方施肥：利用“全国第三次土壤普查”为测土配方施肥提供了最新土壤养分数据，选择高肥力地块，确定施肥量和化肥的配方。
5. 水肥最佳配置，水肥一体化解决追肥的少量多次，保证作物需要应用于提供应用一致，提高肥料利用率，延长小麦玉米生产期，确保资料饱满。
6. 小麦玉米生育期适配，比如，玉米生育期延长，晚收增产，小麦需要选择晚播品种。

软件著作权：基于本技术申请的软件著作权“基于高光谱遥感技术的小麦-土壤系统养分临界点研究检测系统”于2023年获得授权。该软件著作权的基本原理是借助高光谱遥感技术，针对黄淮海区域典型潮土，以土壤养分含量-作物生长-产量为主线，在前期对小麦表型特征研究的基础上，进一步将土壤与植物相结合对应统一成一个整体，利用植物冠层光谱与苗情参数和土壤养分之间的相关关系，筛选出光谱反射率与苗情参数和土壤养分相关性较强的敏感波段，构建综合小麦表型特征和土壤养分的参数模型；找出小麦产量最高值时，

小麦和土壤养分的临界点，为指导作物田间管理和精准施肥提供数据资料和技术支持。该系统中的苗情参数和土壤养分数据的采集来自于河南省不同潮土区沙土、中壤土、重壤农田质地试验结果，因此该系统适用于黄淮海潮土区不同质地农田土壤的氮肥优化施用。

使用情况：该软件著作权中的苗情参数和土壤养分数据，全部来源于河南省不同潮土区农田质地试验结果。经过大量监测核调查数据分析，在黄淮海潮土区各种质地农田的氮肥优化施用方面具有显著的效果。它作为科学依据，指导农民进行更为精准的作物田间管理和施肥操作，进一步提升了农业产量和效益。

（二）技术示范推广情况

小麦-玉米吨半粮施肥技术是一种科学化、精细化、智能化和全程监管的农业管理模式，适用于我省高标准农田示范区和豫北精耕细作的高产区，2023 年实施《河南省主要粮油作物大面积单产提升行动实施方案（2023-2030 年）》文件要求，我省多个县实施该项目，我们团队作为新乡市技术支撑单位，分别在获嘉县、新乡县、辉县、延津县等布置了多个实施地块和案例，超过吨粮的地块占 80%以上。

（三）提质增效情况

该技术通过科学合理的施肥方案，实现了周年产量高达 1500kg/亩及以上的高产水平。相比传统的栽培技术，该技术能够增产 20%以上，显著提高了粮食生产的效益。“吨半粮”施肥技术采用种肥同播、北斗导航、播种机械化、追肥的水肥一体化，每亩可以减少 3-5 个用工，有效减轻了农民的劳动负担；氮肥和磷肥的利用率分别提高 3-5 和 5.0-10.2 个百分点。

（四）技术获奖情况

“内置增效型肥料生产关键技术及应用”于2023年获得河南省科技进步二等奖。

二、技术要点

（一）选择高肥力地块

选择在高标准农田示范区，0-20cm 土层土壤有机质含量 20g/kg 以上，耕地质量属于 2-3 级，灌排条件良好。

（二）确定目标产量

在小麦和玉米的生长周期中，合理的施肥方案是实现高产的关键。通过对气候条件、土壤肥力以及常年产量的综合分析，制定精准的施肥计划，确保小麦平均产量达到 650kg/亩，玉米产量达到 850kg/亩，从而达到一年麦玉吨半粮的水平。

（三）选择品种

小麦：选用高产、稳产、抗病、抗倒伏能力强的优良小麦品种。种子纯度要达到 98% 以上，发芽率在 85% 以上。可选用郑麦 1860、郑麦 113、郑麦 7698、郑麦 379、新麦 26、周麦 36、许科 168 等。

玉米：选择生育期适宜、耐密抗倒、高产稳产的玉米品种秋乐 368、现代 959、浚单 1618、新单 58 等。

（四）施足底肥

优化氮磷钾养分投入是小麦-玉米吨半粮施肥技术的核心环节。为了确保作物的正常生长，必须根据土壤养分状况以及小麦、玉米的需肥规律，合理搭配氮、磷、钾肥的比例。同时，适量补充微肥也是必不可少的，这有助于提高作物的抗逆性和品质。

小麦季底肥：玉米秸秆还田 1000 kg 左右，玉米秸秆（0.3%、0.1%、2.0%）返还土壤中的氮（N）、磷（P2O5）、钾（K2O）分别

2.55、0.85、17 kg/亩。有机肥 1500kg/亩，秸秆腐熟剂 2 kg/亩，硫酸锌 1-2 kg/亩。

小麦配方肥选择 22-20-6 配方肥 50kg/亩；或者相近比例配方肥。

配方肥比例如下：

玉米季底肥：在播种的同时，将 N-P2O₅-K₂O=28-8-6 复合肥 50 kg/亩，或者相近比例复合肥，推荐肥料见下表。施肥方式：种肥同播。

表 1. 小麦玉米推荐的化肥及其配方

作物	地区	增效类型	主推配方
玉米	豫南	控失类	30-5-5
		腐植酸	29-6-5
		包膜类	26-5-9
	豫北	控失类	30-5-5
		腐植酸	29-6-5
		包膜类	26-12-12
	豫东	控失类	30-5-8
		腐植酸	29-6-5
		包膜类	26-5-9
小麦	豫南	控失类	25-13-7
		腐植酸	25-13-7
		包膜类	23-13-7
	豫北	控失	20-20-5
		腐植酸	17-20-5
	豫东	腐植酸	25-13-7
		包膜类	23-13-7

（五）合理追肥

小麦：拔节期随水追肥，尿素 10-15kg/亩，结合水肥一体拔节时分 2-3 次于灌水时随水追施。

玉米：大喇叭口和吐丝期分别追施尿素 10-15k/亩。利用微灌水肥一体化系统随水追肥。具体参照小麦季操作。

（六）主要配套技术

1. 精准施肥 是实现高产稳产的关键。通过科学分析土壤养分状况，了解小麦、玉米等作物的需肥规律，为它们提供恰到好处的养分供应。这样不仅能够确保作物生长所需的营养得到满足，还能避免因过量施肥导致的资源浪费和环境压力。

2. 平衡施肥 是施肥过程中的核心要素。在施肥过程中，不仅要注重氮、磷、钾等大量元素的补充，还要关注中微量元素的需求。通过平衡施用各类养分，可以确保作物健康生长，增强抗逆性，并提高产量和品质。

3. 增施有机肥 对于提升土壤质量具有积极意义。有机肥富含有机质和有益微生物，能够改善土壤结构，增加土壤的保水保肥能力，并为作物提供持续的营养支持。适量增施有机肥不仅有利于作物根系发育，还能促进土壤生态平衡，实现农业可持续发展。

4. 合理灌溉 同样不容忽视。水是作物生长的命脉，根据作物不同生长阶段的水分需求以及土壤水分状况进行合理灌溉，可以有效保障作物的正常生长和产量。过多或过少的水分都会对作物造成不利影响，因此精准控制灌溉量和灌溉时机变得尤为重要。

5. 病虫害防治 通过生物防治、化学防治等多种手段的结合，有效遏制病虫害的发生和蔓延。这不仅可以减轻作物损失，保障产量和品质，还有助于维护农田生态平衡。

6. 选择合适的肥料产品

氮肥增效剂：氮肥增效剂能够预防氮肥在土壤中的固化，促进土壤氮素的矿化，缓解尿素释放，延长肥效。

磷肥增效剂：磷肥增效剂能够预防磷肥在土壤中的固化，同时释放土壤中已固化的磷素。适宜中、高磷区小麦播种前适当添加磷肥增效剂。

腐殖酸尿素：腐殖酸能将植物难以吸收利用的土壤惰性氮转化为活性氮，还有生物刺激素的作用，促进根系比面积的增加，增加根系活力，还能调节土壤 pH。

与其他肥料的配施：根据土壤地力等级和作物的需肥特性，氮肥宜与磷、钾及中、微量元素肥料配合施用，也可选用氮磷钾比例适宜的复合肥，同时与有机肥料配合施用效果更佳。

三、适宜区域

本技术适宜我省高标准农田示范区和豫北部高产田。

四、注意事项

本技术中土壤供肥能力、作物养分需求量是决定肥料优化管理的两个主要参数，这些参数依据过科学试验数据经计算获取。普通农户无法进行严格的农田科研实验并获取这些常数，因此需要地方农业局、土壤肥料站、农技推广等部门采用本技术中给出的方法获取，配合底施措施、种肥同播技术等措施，用于指导当地农田养分的优化管理。

五、技术依托单位

1. 河南省农业科学院植物营养与资源环境研究所

联系地址：河南省郑州市金水区花园路 116 号

邮政编码: 450002

联系人: 黄绍敏; 宋晓

2. 河南省土壤肥料站

联系地址: 郑州市金水区经三路 91 号省农业农村厅东区

邮政编码: 450002

联系人: 王晓琳

3. 新乡市农机推广站

联系地址: 河南省新乡市向阳路 465 号 (邮编: 453003), , 我

邮政编码: 453003

联系人: 张东升

4. 获嘉县土肥站

联系地址: 获嘉县城区和平路农业农村局

邮政编码: 453800

联系人: 王庆安

12.小麦粪肥还田集成技术

一、技术概述

（一）技术基本情况

河南省是粮食大省，畜牧大省，畜禽养殖量大，畜禽粪污年产生量达1亿多吨，保障粮食生产的同时保护生态环境任务十分艰巨。促进农牧结合，实现种养平衡，保护生态环境，不断满足人民日益增长的美好生活需要，是我省农业、畜牧业可持续发展的重大课题。“十三五”以来，我省认真贯彻落实习近平总书记生态文明思想和考察调研河南时的讲话精神，坚持农业农村优先发展总方针，把畜禽粪污资源化利用同实施乡村振兴战略、农业转型升级和推动高质量发展紧密集合，认真践行新发展理念，坚持稳中求进工作总基调，稳步推进畜禽粪污资源化利用工作。

耕地是粮食生产的命根子，落实“藏粮于地”重点是提升耕地质量，耕地质量每提升一个等级相当于增加100公斤粮食产能。而粪肥是粮食的粮食（庄稼一枝花，全靠粪当家），粪肥是最重要的农业资源，粪肥还田能够有效提升耕地质量，提高耕地综合生产力与可持续发展能力。实践表明，增加以粪便为主要原料的优质有机肥投入，水果、蔬菜、粮食等农产品的口感更好、品质更优、营养更均衡。

绿色种养循环农业试点项目是推动农业绿色低碳发展的重要途径。碳达峰、碳中和是当前工作的重点，也是党中央确立的重点工作，是我们对全世界做出的庄严承诺。目前大量的畜禽粪污长期未能得到有效利用，严重制约了我国农业绿色低碳发展，通过粪肥还田利用，

一是提高了畜禽粪污资源化利用率，减少温室气体的排放强度。二是粪肥还田，改善了土壤肥力，提高土壤固碳增汇的能力。三是粪肥还田降低了农业生产成本，提高农民的种植收益。总之，构建养殖户、服务组织和种植主体紧密衔接的绿色循环农业的发展模式，是实现化肥减量，粪污增施，地力提升，助力农业绿色低碳发展的重要途径。做好绿色种养循环农业试点，处理好粪肥还田，将“粪污”变成“粪肥”，可大大减少农业面源污染，让农村的水更清、地更绿、天更蓝、环境更好。

（二）技术示范推广情况

我省 2021 启动实施绿色种养循环农业试点项目，每年有 24 个县开展试点工作，经过三年的积极探索，在项目运行管理、模式集成创新、机制探索实践等方面取得了初步成效。据统计，全省已累计建设绿色种养循环核心示范区 750 余万亩，主推堆肥还田、沼渣还田、沼液还田和商品有机肥还田等四个技术模式，共收集处理固体粪污 470 多万吨、液体粪污 1500 多万方，施用固体粪肥 150 多万吨、液体粪肥 1100 多万方。建设项目效果监测点 541 个，开展田间试验 81 个，设立标牌 610 多块，举办各级培训 506 期次，现场观摩会 247 次，累计培训各级技术骨干和农民 4.6 万人次。发放技术资料 95 万份，媒体宣传报道 205 条次。项目区畜禽粪污综合利用率达 93%以上，项目区化肥减量 3.4 万吨，节本增效 50000 多万元。通过试点探索出“贮、收、运、制、还”一体的全链条技术集成模式，培育了一批粪肥还田专业组织，促进了我省粪肥科学还田、化肥减量增效，项目区农产品品质得到明显改善，耕地质量有所提升。

2021 年，农业农村部办公厅财政部办公厅联合印发了《关于开展绿色种养循环农业试点工作的通知》，明确要求，通过试点，形成发展绿色种养循环农业的技术模式。我们加强与教学科研部门的协作，在粪肥还田集成技术示范推广的基础上，结合生产实际，制定试验方案，深入开展技术集成试验研究和效果监测，集成了小麦固态粪肥还田施肥技术模式、小麦、玉米沼液施肥技术模式、茶园粪肥还田技术模式、蔬菜粪肥还田技术模式、沼肥+水肥一体化还田技术模式、食用菌废基料+畜禽粪便堆沤发酵+计量还田技术模式等技术模式，为粪肥就近就地还田奠定了重要基础。

（三）提质增效情况

三年来累计推广粪肥还田技术 750 多万亩，项目县畜禽粪污综合利用率达 93%以上，带动试点县作物增产 2.83-4.35%，节本增收 156501 万元，带动试点县化肥减量（折纯）6.95 万吨。据 2020-2023 年 540 余个效果监测点结果表明，粪肥还田是消纳种植业粪污的重要手段，与常规模式相比，粪肥还田主要提高了土壤有机质和速效养分的含量，粪肥还田模式有机质含量提升 1.7g/kg，土壤全氮含量提升 0.08g/kg，两种不同施肥模式下土壤重金属总汞、总砷、总铅、总镉、总铬无显著差异。与常规施肥相比，粪肥还田平均提高小麦产量 3.8%。这表明粪肥还田可提高小麦产量，并逐步提升土壤全氮及有机质含量，并有效控制土壤重金属积累。75 个试验点结果显示有机无机配施在土壤肥力提升、作物产量提高上均有显著差异，其中替代 15-30% 有机无机配施在减少化肥投入、降低经济成本的基础上，土壤增肥能力显著，作物产量提升明显，经济效益显著。其中，商丘柘城 12 万

亩小麦粪肥还田项目区比项目区外平均增产 5.75%，共增产小麦 3622.5 吨，实现节本增效 1526.47 万元。项目区消纳畜禽粪污总量（实物量）19.8 万吨，项目区粪肥使用量固体堆肥 6 万吨吨、沼液 1.8 万方。畜禽粪污综合利用率可达 91%以上，土壤有机质含量有所提升，土壤理化性状得到改善，耕地地力有效提升。鹤壁浚县三年累计实施粪肥还田面积 29.85 万亩。畜禽粪污收集处理量累计 26 万余吨，粪肥施用量累计 15.1 万余吨，畜禽粪污利用率达到 95%，每亩平均增产 38.7 公斤，亩均节本增收 136.1 元，2021、2022 两年累计新增经济效益 2585.9 万元。

（四）技术获奖情况

该核心技术 2016 年获全国农牧渔业丰收奖成果奖一等奖，河南省科技进步二等奖。

二、技术要点

以畜禽粪便为主要原料，通过自然堆肥、条垛式堆肥、槽式堆肥、反应器堆肥和纳米膜堆肥等，对畜禽粪便进行无害化处理，达到《畜禽粪便无害化处理技术规范》和《畜禽粪便堆肥技术规范》要求后，就近就地还田利用，提升耕地地力，提高作物产量及品质。

（一）粪肥形成

1. **自然堆肥。**自然堆肥是我国传统的堆肥处理方式，一般应选择地势较高、平坦、干燥、接近水源、交通方便的地方堆积。只需要将含水量约 60%的粪便在平坦干燥的地面上堆成垛状，利用土著微生物在自然条件下进行发酵即可。在干燥地区垛条断面呈梯形，在多雨地区可在垛条上方建棚以防雨水进入，在堆制前需先将地面夯实，然后

铺上 12cm 左右的泥炭或细草，为吸收下渗的肥液再铺 20cm 左右的堆积物，在垛条底部要铺设通风管道给粪堆充气以加快发酵速度。在堆肥的前 20 天内应经常充气，堆内温度可升至 60℃，此后自然堆放 2-4 个月可完成腐熟。

2. 条垛式堆肥。条垛式堆肥技术是一种将畜禽粪便在户外或棚舍内平坦的发酵区堆积为长条形、梯形或三角形等不同形状的堆或垛的一种开放式堆肥技术。发酵过程中需利用人工、铲车或垛翻堆机等定期翻堆以保证好氧发酵的进行，翻堆频率需根据气候或堆体温度而定，外界气温高或堆体温度过高时可提高翻堆频率，一般为 3-7 次/周。在堆肥前需添加秸秆、锯末等辅料将粪便水分调节至 40%-65%、碳氮比调节为 20-40:1，以保证微生物的正常活动和繁殖。其一次发酵周期为 1-3 月。目前条垛式堆肥还有覆膜堆肥，在堆体表面覆盖一层专用分子膜，使其形成一个密闭环境以减少污染气体排放，并在堆体底部通过曝气管道供给氧气促进物料快速腐熟。

3. 槽式堆肥。槽式堆肥技术是一种将畜禽粪便装入长而窄的发酵槽中进行好氧发酵的技术。畜禽粪便在装入发酵槽前需将含水量和碳氮比调至适宜比例。发酵槽的槽壁上需安装轨道，以便加装翻堆机，翻堆机定期沿槽壁进行往复运动对堆体进行破碎、混匀，可提高堆体的疏松度和氧气含量，底部还需铺设通气管道进行强制通风以增大供氧量，一般堆置 20-30 天可完成堆肥过程。粪浆处理多用深槽异位发酵床技术，向发酵槽内一次性投放大量的干垫料，然后将每天收集到的粪浆（含固率 $\geq 5\%$ ）均匀喷淋到垫料上，再经机械翻耙和辅助曝气，实现高温好氧发酵、蒸发水分、保留养分和无害化处理。

4. 反应器堆肥。反应器堆肥技术是指将畜禽粪污、秸秆等有机废弃物混合后，置于密闭容器中进行好氧发酵处理，实现快速无害化和肥料化。常见的反应器堆肥装置有箱式反应器、立式筒仓反应器和卧式滚筒反应器等。原料经除杂、粉碎、混合等预处理后，调节含水率至 45%-65%，随后置入反应器内进行高温堆肥，反应器堆肥发酵温度达到 55℃ 以上的时间应不少于 5 天，然后对发酵物料进行二次腐熟后可还田利用。

5. 纳米膜堆肥。纳米膜堆肥技术是用纳米膜对堆肥原料进行覆盖，在水泥地面上安装一些固定式通风管路，与鼓风机连接。堆肥过程中不是通过物料的翻堆而是通过智能控制系统调控通风供氧过程，微生物代谢产物 60-70℃ 高温灭菌杀虫，排除水蒸气、二氧化碳等无害物质，阻隔臭气、臭味溢出，20 天左右即可完成腐熟。

（二）粪肥施用量

在冬小麦播种前把有机肥和化肥作为底肥一次性撒施，要求施肥均匀，施用后深翻。堆肥一般施用量为 500 kg/亩-2000 kg/亩，可采用撒施、条施、沟施等方式。冬小麦施肥坚持有机无机配合施用的原则。在播种前翻耕时，将堆沤肥和化肥均匀施入，随着翻地将肥料翻入土中，一般磷钾肥全部底施，氮肥 50%-70%底施，后期可根据小麦生长情况追施化肥。原则上在低肥力地块，不宜减施化肥。在中高肥力地块可根据具体情况替代化学氮肥 10%-30%。

（三）粪肥施用方式

施用方式主要是粪肥机械撒施，在小麦播种前作为基肥使用，方法是在播种前用有机肥撒施机或人工将粪肥均匀抛撒于土壤表面，

然后结合整地翻入土中，使粪肥充分混入土壤。

三、适宜区域

适用于冬小麦种植区域，养殖密集且具备较好养殖场基础的区域。

四、注意事项

1. 冬季寒冷，堆沤时要注意及时添加发酵菌剂，注意控制好水分。
2. 粪肥要进行充分发酵处理，符合达到《畜禽粪便无害化处理技术规范》和《畜禽粪便堆肥技术规范》要求。
3. 在施用粪肥前进行有毒有害物质检测，合格后方可施用。
4. 应选择晴朗天气施用，不宜在雨天和下雨前一天施用。

五、技术依托单位

单位名称：河南省土壤肥料站

联系地址：郑州市经三路 91 号

邮政编码：450000

联系人：慕兰、葛树春、庞少浦

13.夏玉米“一机三肥”化肥减施增效技术

一、技术概述

（一）技术基本情况

针对河南省夏玉米种植区土壤有机质含量低、化肥施用过量、精准度差、化肥利用率低和劳动力不足等突出问题，研究集成了以配方肥、微生物肥和水溶肥为主的适用于河南省夏玉米生产实际的肥料套装及依托深松分层施肥机械的肥料高效利用技术，以解决土壤板结、土壤有机质含量低下、肥料施用体量大精准度差的难题，实现土壤深松和改良、土壤地力提升和玉米高产稳产的效果。河南省夏玉米“一机三肥”化肥减施增效技术是一种节肥、节本、提质、增效、农机农艺融合的绿色高效施肥技术，实现了河南省夏玉米绿色可持续生产。

（二）技术示范推广情况

河南省夏玉米“一机三肥”化肥减施增效技术是依托 2018 年国家重点研发计划“黄淮海夏玉米化肥农药减施技术集成研究与推广”项目，经过 2018 年—2020 年连续三年在濮阳市和鹤壁市等多地试验示范验证而总结提炼的。现已制定发布河南省地方标准《夏玉米微生物肥料施用技术规程》（DB41/T 2004-2020）、《夏玉米深松分层施肥化肥减施增效技术规程》（DB41/T 2326-2022），是专著《豫北夏玉米化肥农药减施增效理论与实践》收纳的主要技术模式之一。通过连续的田间试验和示范，持续优化“一机三肥”技术，并通过举办培训班、发放技术资料、设置核心示范田等方式进行推广。2018 年—2020 年，共建立核心示范区约 2000 亩次，举办培训班 6 期，培训农

技人员约 600 人次，培训农民约 5000 余人次，共计辐射面积约 180 万亩次。自 2021 年以来，该技术模式作为一项河南省主要的“三新”化肥减量增效技术之一，在全省各级土肥（农技）部门和省玉米产业技术体系的大力推广下，实现全省大范围推广。截至 2023 年，全省累积推广约 400 万亩。

（三）提质增效情况

持续多年多点以专家验收的形式对河南省夏玉米“一机三肥”化肥减施增效技术进行测产验收。总的来说，经测算，与农民习惯相比，该技术能够实现节省化肥用量约 9.9%、增产约 7.2%，亩净收益增加 39 元，实现了化肥减量增效，农民增收，并且提升了耕地地力和玉米品质，经济、社会和生态效益显著。

2019 年至 2020 年，在清丰县和浚县建立核心示范区，示范区内每亩化肥减施氮肥 3~4 kg，氮肥减施比例 17.6%，氮肥利用率提高 8%，亩增产 33~54 kg，增产率为 6~9%，亩减少人工成本 10 元，亩增收 38 元，实现了化肥减量增效、农民节本增收。

2021 年至 2023 年，在尉氏县、洛宁县、新安县等地开展了示范区的测产验收，经统计，该技术能有效提升千粒重和穗粒数，提升玉米品质，在减施化肥 5%~10% 的情况下，每亩增产 5%~10%，减少人工成本，每亩增收 30~60 元。

（四）技术获奖情况

该技术入选 2022 年河南省农业农村厅主推技术。

二、技术要点

夏玉米“一机三肥”化肥减施增效技术指“深松分层施肥播种机

+配方肥料+微生物肥料+水溶肥料”一种施肥机具和三种肥料的化肥减量增效技术，是一种在测土配方施肥技术基础上将高效施肥技术与新型肥料相结合、土壤施肥与叶面施肥相结合、无机肥料和微生物肥料相结合的一次性施肥技术。“一机”：深松分层施肥播种机，是一种深松兼具分层施肥功能的种肥同播机械。土壤深松技术可以打破土壤犁底层，提高土壤蓄水保墒能力，促进根系下扎，提高玉米抗旱抗倒伏的能力。分层施肥技术是将肥料分层施入土层中不同深度，防止烧苗的同时，满足不同深度的根系吸收养分，增大养分利用效率。“三肥”：配方肥料（含缓控释肥料），是结合区域特点，规范取土化验，合理安排田间试验，根据地力水平和目标产量，由专家施肥系统推荐区域肥料（氮磷钾）施肥配方，通过测土配方施肥技术实现平衡施肥和精准施肥，减少不合理施肥。同时，底肥配施微生物肥料改善土壤微生物群落结构，改善土壤结构，活化养分，增进土壤肥力；叶面增施水溶肥料实现植物营养的快速补充，增强植物抗逆性，防止作物脱肥早衰。

（一）河南省夏玉米分区施肥技术

测土配方施肥技术通过“以产定氮、以养分丰缺定磷钾”方法测算施肥配方，可以减少肥料不合理的投入，提高化肥利用率。

1. 玉米施肥分区。根据河南省夏玉米生产实际，结合夏玉米生产类型、需肥特点、土壤类型、土壤剖面性状、积温、降雨量和光照时数分布等，将全省划分为四个玉米施肥分区：豫东豫北平原潮土区、豫中南豫西南砂姜黑土黄褐土区、豫西豫北山地丘陵褐土红粘土区、沿淮砂姜黑土黄褐土水稻土区（表1）。

表 1 河南省夏玉米测土配方施肥区域划分表

区域	涵盖区域
豫东、豫北平原潮土区	濮阳市、商丘市、开封市、滑县、长垣县、永城市、兰考县全部，安阳市、鹤壁市东部，焦作市（山区除外），新乡市大部（卫辉、辉县山区除外），郑州市、许昌市东部，周口市、漯河市北部及鹿邑县部分地区。
豫中南、豫西南砂姜黑土、黄褐土区	驻马店市、新蔡县、邓州市全部，南阳市大部，平顶山市、漯河市、周口市南部，许昌市、鹿邑县部分地区
豫西北、豫北山地丘陵褐土、红粘土区	济源市、三门峡市、洛阳市巩义市、汝州市全部；安阳市、鹤壁市、新乡市、焦作市、郑州市、许昌市、平顶山市、南阳市、驻马店市山区丘陵区
沿淮砂姜黑土、黄褐土、水稻土区	信阳市、固始县、桐柏县全部

2. 不同区域化肥施用总量控制指标。按照河南省化肥减量化工作方案要求，结合测土配方施用研究成果，制定了不同区域单项化肥施用总量控制指标（表 2），可根据产量水平进一步细化、调整。节氮潜力按区域分布依次为豫东豫北平原潮土区 > 豫中南豫西南砂姜黑土黄褐土区 > 沿淮砂姜黑土黄褐土水稻土区 > 豫西北豫北山地丘陵褐土红粘土区。

表 2 化肥施用总量控制指标

区域	产量水平 (kg/亩)	总量控制指标 (kg/亩)	
		氮-磷-钾	总量
豫东、豫北平原潮土区	550~600	18-7-9	26
豫中南、豫西南砂姜黑土、黄褐土区	500~550	16-6-8	24
豫西北、豫北山地丘陵褐土、红粘土区	350~400	15-7-5	22
沿淮砂姜黑土、黄褐土、水稻土区	450~500	16-6-7	24

3. 施肥技术指标与区域大配方。结合夏玉米测土配方施肥各区域土壤、气候特点，采用以地定产、以产定氮，以土壤磷、钾丰缺等级确定磷钾肥用量的方法，制定、推荐河南省夏玉米区域施肥技术指标

(表 3) 和河南省夏玉米区域施肥技术指标大配方 (表 4), 区域大配方以 45% 和 40% 养分含量为例, 其它含量配方可根据氮、磷、钾实际用量调整。

表 3 河南省夏玉米区域施肥技术指标

区域	氮（N）			磷（P ₂ O ₅ ）		钾（K ₂ O）	
	产量水平 （kg/亩）	施肥量 （kg/亩）	底追比	有效磷 (P, mg/kg)	施肥量 （P ₂ O ₅ ）	速效钾 （K, mg/kg）	施肥量 （K ₂ O）
豫东、 豫北平原 潮土区	<500	10~12	4:6~6:4	<10	3~6	<90	7~9
	500~600	12~14		10~20	2~4	90~140	5~7
	600~700	14~16	3:7~4:6	20~25	1~3	140~170	3~5
	>700	16~18		>25	0~1	>170	1~3
豫中 南、豫 西南砂 姜黑 土、黄 褐土区	<450	8~10	4:6~7:3	<15	3~6	<90	6~8
	450~550	10~12		15~25	2~4	90~120	4~6
	550~650	12~14	3:7~4:6	25~30	1~3	120~140	2~4
	>650	14~16		>30	0~1	>140	1~2
豫西 北、豫 北山地 丘陵褐 土红粘 土区	<350	8~10	/	<10	3~6	<110	4~5
	350~450	10~12		10~15	2~4	110~150	3~4
	450~550	12~14		15~20	1~3	150~180	2~3
	>550	14~15		>20	0~1	>180	0~2
沿淮砂 姜黑 土、黄 褐土、 水稻土 区	<400	8~10	5:5~7:3	<10	3~6	<70	5~7
	400~500	10~12		10~15	2~4	70~90	3~5
	500~600	12~14	4:6~5:5	15~20	1~3	90~100	2~3
	>600	14~16		>20	0~1	>100	1~2
注：1. 氮、磷和钾技术指标独立； 2. 底追比根据土壤质地确定，偏粘底肥比重略增，偏砂底肥比重略减。							

表 4 河南省夏玉米区域大配方推荐

区域	产量水平 (kg/亩)	分次施肥				一次性施肥			
		底肥		喇叭口期追肥					
		配合式 (45%)	施肥量 (kg/亩)	品种	施肥量 (kg/亩)	配合式 (45%)	施肥量 (kg/亩)	配合式 (40%)	施肥量 (kg/亩)
豫东、豫北平原潮土区	< 500	或相近配方 20-10-15	25~30	尿素	8~10	或相近配方 30-7-8	35~40	或相近配方 27-6-7	40~45
	500~600		30~35		13~15		40~45		45~50
	600~700		35~40		16~18		45~50		50~55
	> 700		40~45		18~20		50~55		55~60
豫中南、豫西南砂姜黑土、黄褐土区	< 450	或相近配方 20-10-15	25~30	尿素	6~8	或相近配方 28-5-12	30~35	或相近配方 26-4-10	35~40
	450~550		30~35		8~10		35~40		40~45
	550~650		35~40		10~12		40~45		45~50
	> 650		40~45		12~14		45~50		50~60
豫西北、豫北山地丘陵褐土红粘土区	< 350	或相近配方 25-10-10	20~25	尿素	4~5	或相近配方 32-8-5	20~25	或相近配方 29-6-5	25~30
	350~450		25~30		7~8		25~30		30~35
	450~550		30~35		8~9		30~35		35~40
	> 550		35~40		10~12		35~40		40~45
沿淮砂姜黑土、黄褐土、水稻土区	< 400	或相近配方 20-10-15	25~30	尿素	6~7	或相近配方 29-6-10	25~30	或相近配方 26-5-9	30~35
	400~500		30~35		9~11		30~35		35~40
	500~600		35~40		11~13		35~40		40~45
	> 600		40~45		13~15		40~45		45~50

注：1. 大配方推荐以 45%和 40%含量计算，若采用其他含量，按比例折算即可，同时施用量适当增减；施肥量均为实物量；
2. 连续三年秸秆还田的夏玉米田可减少钾肥施用量，高肥力地块肥料用量可适当减少；
3. 小麦—玉米轮作一体化施肥中，若磷钾分配以小麦季为重，玉米季磷钾肥用量在上述推荐的基础上酌减；
4. 普通区域推荐分次施肥，山地丘陵区推荐使用一次性施肥。

（二）深松分层施肥机械的选择

当地农民习惯施肥深度一般在距离土表 8 cm 左右，该施肥深度较浅，造成养分逸失、玉米前期多肥后期脱肥，是化肥利用率低的一个重要原因。土壤“犁底层”的存在导致玉米根系难以深扎，造成玉米根系吸收养分效率低、抗旱性、抗倒伏性差，本技术采用深松分层施肥机械，一方面通过深松可以打破“犁底层”的局限、深施化肥至距离土表 10 cm~25 cm 范围内减少化肥损失；另一方面，10 cm~25 cm 分施肥，将肥料分层施入不同深度，满足玉米不同时期的需求，从而实现化肥高效施用，提高化肥利用效率。要选用与前茬作物配套的深松分层施肥播种机，满足深松深度 20 cm~30 cm，施肥深度约 10 cm~30 cm，分 3~6 层施入，并按照说明选择配套拖拉机。

（三）肥料配施技术

长期以来形成的重化肥轻有机肥、用地不养地的不良施肥习惯，造成土壤有机质含量逐年降低，土壤微生态环境恶劣，为了维持和提高单产，进而过量施用化肥，对化肥的依赖程度越来越高。配方肥配施微生物肥料和水溶肥料，形成多元化施肥技术，是打破这种恶性循环的有效措施。微生物肥料建议选用农用微生物菌剂或复合微生物肥料，该产品是具有特定功能的活性微生物制品，可改良活化土壤，在作物根系定植提高养分吸收，促进作物生长。水溶肥料建议选用含腐植酸水溶肥料（大量元素型），腐植酸由黑腐酸、棕腐酸和黄腐酸组成，小分子腐植酸除了能直接被植物根叶吸收进而刺激作物生长以外，施入土壤中的腐植酸，还可以起到粘合土粒、吸附土壤中游离铵根离子的作用，实现改良土壤结构、减少铵态氮肥损失。含腐植酸水溶肥料除了含有腐植酸以外，还可以添加矿物质元素，如作物必须的氮、磷、钾大量元素和锌、铁、锰等河南省地区易缺的微量元素，通

过叶面喷施，可为作物快速提供营养物质，从而减少化肥施用量，提高化肥利用效率。

1. 配方肥料的选用。氮肥选用颗粒状（尿素、配方肥、复合肥等含氮素）常规化肥和缓释氮肥，磷、钾肥选用颗粒状常规化肥；氮、磷和钾肥用量参照当地测土配方施肥意见，其中氮肥用量在常规施肥基础上减施 5%至 15%。

2. 微生物肥料的选用。选用与化肥颗粒相近的颗粒状农用微生物菌剂或复合微生物肥料，且适用作物包含玉米，用量以产品推荐为准，农用微生物菌剂和复合微生物肥料质量分别符合 GB 20287 和 NY/T 798 产品标准的规定。选用复合微生物肥料时，其中所含的氮、磷和钾量应计入化肥施用总量。

3. 水溶肥料的选用。建议选用至少含有氮和钾两种元素的含腐植酸水溶肥料（大量元素型）产品，也可以选择添加锌、铁、锰等河南省地区易缺的微量元素，产品须通过农业农村部登记，且适用作物包含玉米。每亩施用 1 kg ~ 3 kg（或 1 L ~ 3 L），含腐植酸水溶肥料技术指标应符合农业行业标准 NY 1106 的规定。

（四）实施要点

1. 整地。作业地块地势平坦、无障碍，适宜于机械化耕作。前茬作物留茬不易过高，秸秆还田应切碎并抛撒均匀，以不影响农机作业质量为准。

2. 调节排肥量和施肥位置。按照理论施肥量先预调整机器施肥量的大小，然后根据作业方向和前进速度连续平稳地作业 10 m，接取各个排肥口流出的肥料，称重，并重复三次，求取平均值。若实际施肥量与理论施肥量不符合，应微调后再进行验证，直至符合要求。

调节施肥深度，使排肥口在 10 cm~28 cm 之间等距分布，且施肥层的最上层与侧上方种子的上下间距应在 5 cm~6 cm，左右间距 7 cm 以上。

3. 播种施肥。采用深松深施全层施肥播种机，与种子一起将配方肥料、微生物肥料一次性播入。调节机械参数，使深松铲深松深度为 25 cm~28 cm，施肥深度为 10 cm~28 cm 范围内分层施入。然后在使用前将所需配方肥料、农用微生物菌剂或复合微生物肥料掺混均匀，一起倒入料仓，施入。

4. 喷施叶面肥。在拔节初期至大喇叭口期，使用自走式喷杆喷雾器喷施水溶肥料两次。每亩每次施用水溶肥料 500 g~1500 g（或 500 mL~1500 mL），兑水 15 kg~30 kg，喷施 2 次。应在 10:00 前或 16:00 后喷施，喷后 4 h 遇雨，应重喷。

三、适宜区域

河南省夏玉米主产区，其他相似生产条件的夏玉米生产区也可以参照实施。

四、注意事项

配方肥用量根据当地土肥部门发布的意见为准，若配合缓（控）释成分的氮肥施用时，酌情减少氮肥用量 10%左右。

五、技术依托单位

河南省土壤肥料站 河南省玉米产业技术体系

联系地址：郑州市金水区经三路 91 号

邮政编码：450002

联系人：孙笑梅、王小琳、谢先进、李雅男、冯雪莹

14.夏玉米密植高产全程机械化生产技术

一、技术概述

（一）技术基本情况

2023 年中央一号文件明确提出，今后一个时期，抓紧抓好粮食和重要农产品稳产保供，全力抓好粮食生产，确保全国粮食产量保持在 1.3 万亿斤以上；同时将“开展吨粮田创建”、“实施玉米单产提升工程”作为当前我国农业生产的主要任务。河南省夏玉米区气象条件不稳定、品种繁多杂乱、播种质量不高、水与土地资源分布不均衡、水肥利用率低、生产成本高等问题是制约玉米产业发展的主要问题。夏玉米密植高产全程机械化生产技术是一项提高玉米单产和效益的新型综合农业集成技术，涵盖农机化中耕、种、管、收、干燥等环节，农艺上品种、栽培模式、水肥定量调控、化控、病虫草害防治等方面，农业气象工程、农业水利工程全程参与的技术集成。该技术在河南省夏玉米区应遵循当地气象、水利、土地经营规模等条件，选择玉米密植易粒收的品种，利用无人驾驶辅助系统进行机械化合理密植精量播种，科学规划水肥一体化布局，分阶段精准调控水肥施用量，利用无人机有效化控和防治病虫草害，适时机械化籽粒收获、机械化干燥与季后耕层处理等，通过产前降损、产中增益、产后减损，来提高玉米生产过程中的单产水平，是行之有效的增粮与资源高效协同的技术模式。

（二）技术示范推广情况

自 2019 年以来，河南省农业技术推广总站联合中国农科院作物科学研究所、国家智能农机装备创新中心、河南省农业科学院粮食作

物研究所、河南省土壤肥料站、漯河市农业机械技术中心等单位，在漯河、郑州、许昌、焦作、安阳、鹤壁、商丘等地建立试验示范点，开展夏玉米密植高产全程机械化生产技术与试验示范，建立了“千亩试验示范基地”，形成了夏玉米密植高产高质全程机械化绿色智能生产技术“漯河模式”，2023年技术推广面积达到15万亩，进一步验证了夏玉米密植高产全程机械化生产技术在黄淮海夏玉米提高单产、提高玉米品质、增加效益的有效手段，具有大面积推广应用价值。

（三）提质增效情况

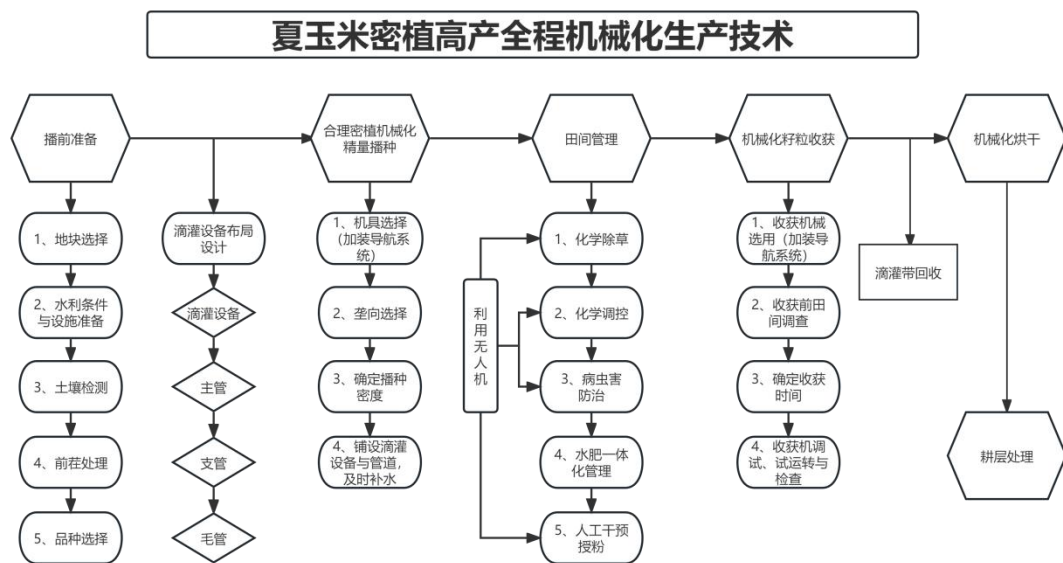
2022年，漯河市示范田平均亩产846.06公斤，其中临颍田园综合体大田示范方实测平均亩产达924.61公斤、舞阳县莲花镇16万亩方试验基地试验方实测亩产最高达930.88公斤，创黄淮海南部玉米高产记录；商丘市虞城示范点平均亩产895.39公斤，鹤壁市淇滨区示范点平均亩产904.09公斤，安阳市安阳县示范点平均亩产896.36公斤。2023年，漯河市舞阳县莲花镇100亩试验方实测平均亩产950.2公斤，最高达1084.63公斤，舞阳县姜店乡300亩示范方平均产量为1092.81公斤/亩；许昌市长葛市100亩试验方平均亩产987.2公斤；鹤壁市浚县100亩试验方平均亩产851.9公斤；郑州市登封市示范点平均亩产849.9公斤。

（四）技术获奖情况

无。

二、技术要点

（一）夏玉米密植高产全程机械化生产技术路线图



(二) 核心技术及其配套技术主要内容

1. 产前准备

(1) 地块与垄向的选择

遵循当地气候、水利、土地经营规模等条件，参考当地常年6月15日~10月15日风向及最大风速（灾害性天气除外）等气象资料，选择顺风向作为种植垄向，保证垄向通风顺畅。选择地势相对平坦、坡度不大于 8° ，面积20~100亩的田块，有利于滴灌设备合理布局与铺设，保证滴水施肥均匀。

(2) 品种选择与密度确定

选择通过国家或省审定，在当地已种植并表现良好的耐密、抗倒、抗逆性强、高产、稳产、适宜机械精量播种和机械收获的中早熟品种。根据当地的气候条件、土壤条件、品种特性、耕作习惯等确定适宜种植密度，每亩较当地常规种植密度增加1000~1500株，密度达到每亩5000~6500株。

(3) 加装导航自动驾驶辅助系统

在拖拉机上加装导航自动驾驶辅助系统，保证行距的一致性和播

种直线度，提高土地利用率和播种质量。

（4）密植精量播种机具要求与调整

密植精量播种机具应适应宽窄行密植或三角定苗栽培模式，并选用指夹式或气力式精量排种器，机架能够满足各部件与工作装置按照栽培模式准确调整到位。

机具调整主要包括：清障装置位置，播种行距、株距、播深，基肥施量、位置与播深，滴灌铺设设备位置。有清障装置的机具调整清障装置与播种中心距前后对应，旋播装置应疏松种床深度达到 12cm 以上，拔草装置应清理种床与播种相适应，清理后无枯草、不拥堵，适宜播种。

（5）水肥滴灌调控设备的准备与滴灌管网规划布局

主要设备有水泵、过滤器、变频恒压供水设备、水肥一体机、滴灌管件等。根据水肥一体化设备效能和地块大小、坡度，按照快速省时、精准定量、节本减耗、方便管理等原则科学规划水肥一体化首部与管路。根据地块大小，按照一次性完成灌溉量、追肥量和实施时间，设置成多个灌溉单元，一个单元原则上 ≥ 20 亩，支管与毛管连接位置应根据压力衰减和地势坡度确定，各支管间互联互通，毛管长度 ≤ 120 m；地头末端支管连接毛管的末端长度应 < 50 m。灌溉单元控制阀门应设置在地头或田间管理通道处。地块设计布局如图 1、图 2。

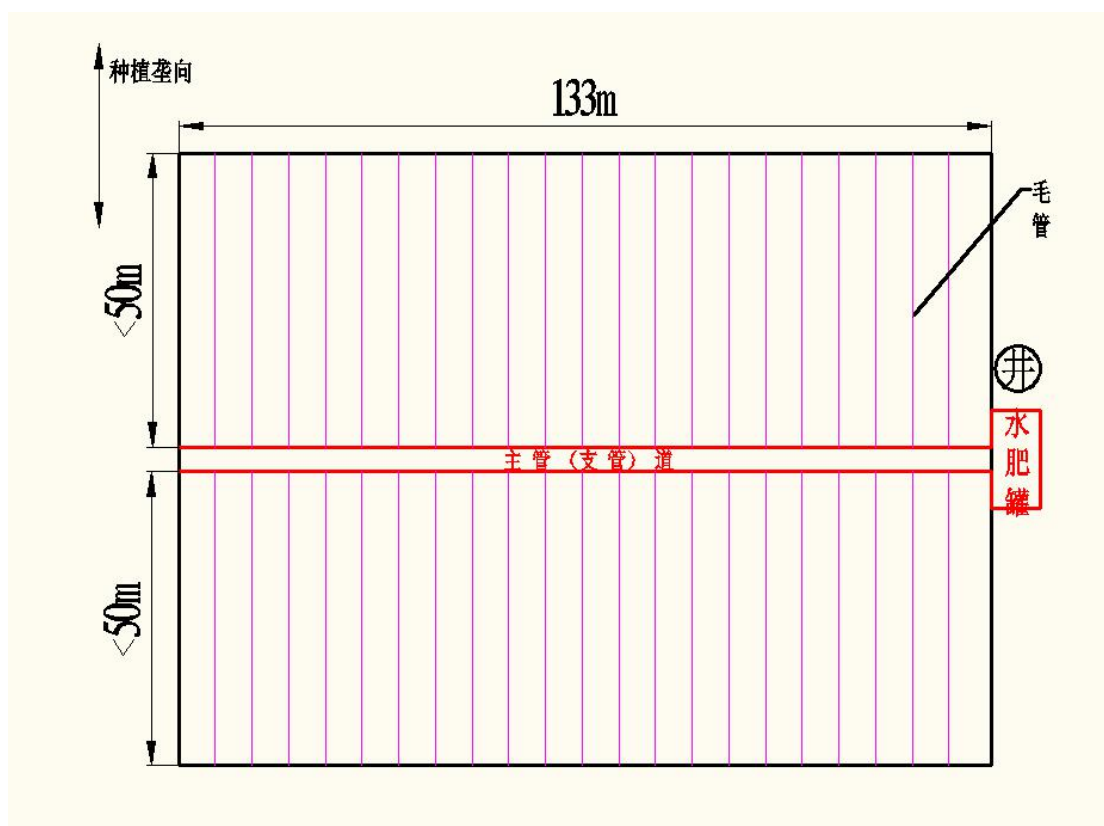


图1：20亩地块设计布局示意图

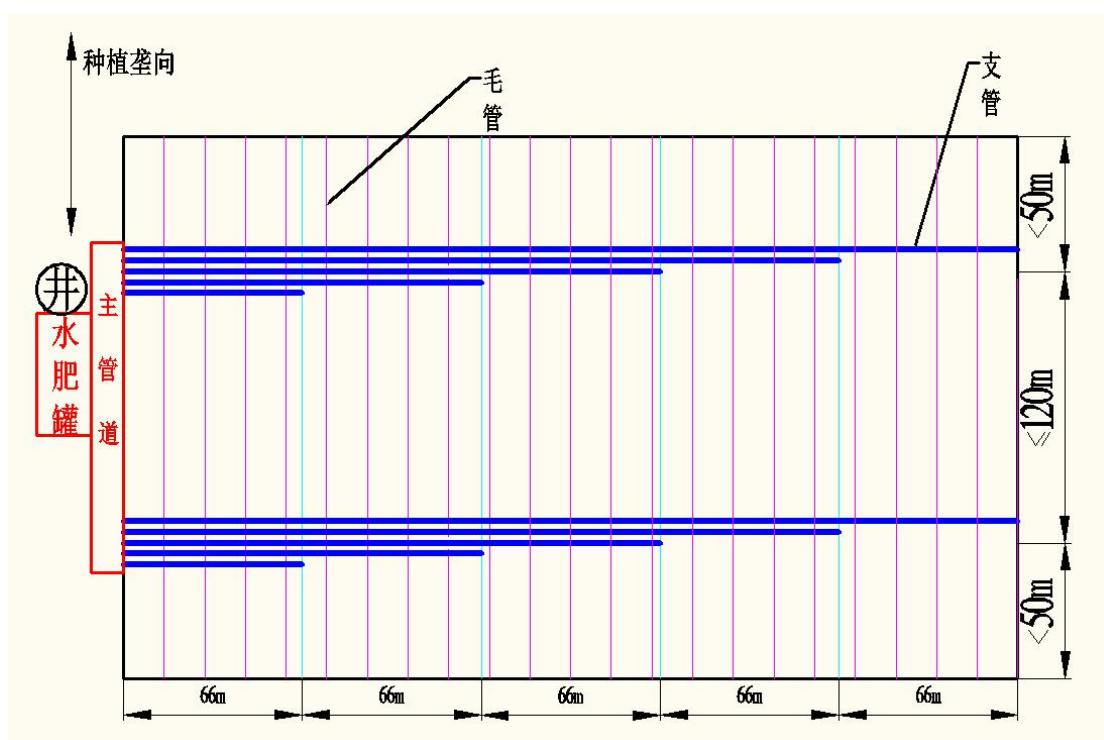


图2：100亩地块设计布局示意图

(6) 确定施肥分配方案

应依据当地年度测土配方施肥数据和拟定目标产量（目标产量应高于技术实施前三年平均产量 20%以上）确定施肥总量。根据农艺要求分配基肥与追肥用量，基肥以种肥同播方式施入，追肥以水肥一体化方式施入。一般磷肥和钾肥均作基肥，可根据地情和苗情，适当追肥。

（7）前茬处理

播种前应利用秸秆粉碎还田机械或秸秆打捆机械对前茬作物的秸秆进行粉碎还田或回收处理。土壤过湿时应利用旋耕机进行散墒，达到适宜播种的要求。

2. 播种与水肥滴灌调控设备的安装

（1）采用 70cm+40cm 和 80cm+40cm（如图 3）宽窄行模式或者三角定苗（如图 4）模式的免耕精量播种机，一次性完成清障、播种、施肥、铺滴灌带作业（需对播种机进行适当改装，增加铺设滴灌带装置）。采用宽窄行 70cm+40cm 或 80cm+40cm 时，行距偏差小于 5cm，种子播深一般田块 4~5cm，种肥需深施在种子侧下方 5~6cm 处，保苗密度 5000~6500 株/亩。采用三角定苗栽培模式时，播深保证在 3~5cm，施肥深度在播种中心距下 7~10cm 处。保苗密度 5500~6500 株/亩。滴灌毛管应铺在相应窄行内、播种中心距上，一条滴灌带管两行玉米，滴灌毛管浅埋 1cm~3cm。

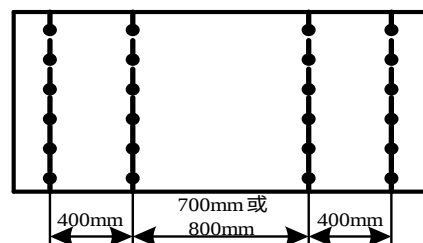


图3：宽窄行栽培模式示意图

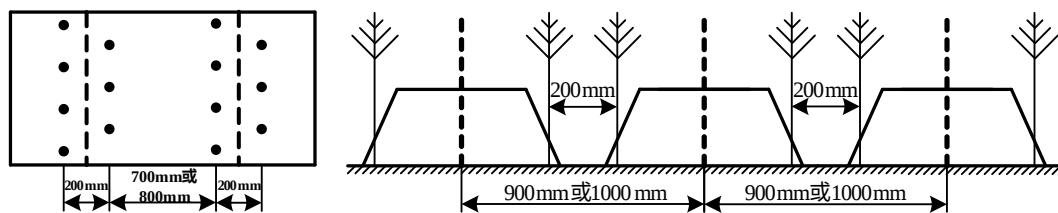


图4：三角定苗栽培模式示意图

(2) 磷钾肥全部作为种肥进行种肥同播，种肥用量：纯氮(N) 3kg/亩，纯磷(P2O5) 9kg/亩，纯钾(K2O) 11kg/亩。

(3) 密植精量播种机具按照要求调整完成后应进行试播，试播距离不少于 20 m，检验清障情况，播种行距、株距与播深，基肥施量、位置与播深，滴灌毛管位置与覆土深度等是否与设定要求一致。

(4) 播种作业应随时观察机具作业情况，安装有滴灌带铺设装置的机具播种速度应小于 5 km/h。未安装滴灌带铺设装置的机具可根据机具性能要求由慢到快确定最佳播种速度，但播种速度应小于 10 km/h。

(5) 播种同时，应按照规划设计安装首部与各类管路，按照设计灌溉单元连接主管、支管、毛管及管理阀门，每一个灌溉单元连接完成，要及时试运转，做到播种完毕各项设备安装、连接、调试完成。

3. 滴水齐苗

(1) 在播种后 1~2 天内完成滴水作业，创造适宜且一致的土壤墒情条件，促进种子萌发、缩小出苗时间差，提高保苗率和出苗整齐度，保证苗齐、苗匀、苗全、苗壮。

(2) 按照设计单元进行轮灌，一个设计单元应在 4 h 内完成灌溉。宽窄行栽培模式一般滴水 20 m³/亩，干燥地块滴水 25~30 m³/亩，湿润地块 10~15m³/亩。三角定苗栽培模式一般滴水 10 m³/亩。以滴灌的湿润面超过播种行 5cm 左右为宜。玉米保苗率达到 95%以上。

(3) 播种后如遇降雨，可在雨后根据降水量情况决定是否进行滴水齐苗。

(4) 同一井房控制区域或同一地块内，应在 24 h 内完成。

4. 化学除草

(1) 利用植保无人机，在苗前或 3~5 片叶时进行化学除草，根据当地草害发生种类按照农艺要求使用相应除草化学药剂。

(2) 杂草防治应选用载荷量不小于 40 L 植保无人机，每公顷用水量不少于 75 L，用药应选用符合农艺要求的、添加有沉降剂和附着剂的成品化学药剂，每公顷施药量按照药剂说明书调配适中（以硝·烟·莠去津为例，每公顷约 3.12 L）；防治时间应选择当天 10 点前或 16 点后，并根据风向在地块边缘预留药物漂移缓冲区，避免损伤其他作物。

(3) 植保无人机作业时，作业速度不高于 5m/s，作业高度 2.5~3m，作业幅宽 5~6m；并提前做好规划，避免重喷与漏喷。

(4) 前茬秸秆没有进行离田处理的地块，不建议实施苗前杂草防治。

(5) 苗后除草剂使用不当易出现药害。药害明显的，可喷施碧护或芸苔素内酯等植物生长调节剂，可促进玉米生长，减轻药害。

5. 化学调控

(1) 利用植保无人机，根据品种要求，在玉米生育期 6~8 片叶时采用相应生长调控药剂进行 1 次化控处理；品种抗倒性差和倒伏常发地区的地块，可在 9~11 展叶采取二次化控。化学调控是为了缩小玉米植株 1~5 节间的长度，降低植株穗位高和重心高度，增粗茎节，促进根系生长，提高抗倒伏能力，构建抗倒高质量群体。

(2) 药液要随用随配，一般不能与其他农药和化肥混用。在无风无雨天的 9:00 前或 18:00 后喷施。喷药后 6 小时内如遇雨淋，可在雨后酌情减量增喷一次。化学调控药剂要喷施均匀，不重不漏。

6. 滴灌水肥精准调控

(1) 根据玉米合理密植农艺要求和墒情，按照小于 4 h 一个设计单元依次灌溉，可根据墒情增减通水量，宽窄行密植栽培模式一般每亩滴水 20m³，三角定苗栽培模式一般每亩滴水 10m³；做好滴水齐苗环节后，在玉米生育期内，根据墒情适时灌溉；特别在抽雄吐丝期遇到干旱，应及时灌溉，既保证土壤足墒，又降低冠层温度；根据蜡熟期天气情况，可进行 1 次滴灌补水，延长叶片功能期。

(2) 根据玉米合理密植农艺和化控要求，宜在玉米拔节期或大喇叭口期、吐丝期和灌浆期共进行 3~4 次追肥。追肥时，先冲水 0.5 h~1 h，再进行追肥，追肥后，再冲水 0.5 h~1 h，一个设计单元应在 4 h 内完成追肥。玉米生育期内，降雨与追肥节点一致时，应在雨后地块无积水时再追肥，尽量减少用水量。玉米生育期内，干旱与追肥节点一致时，灌溉与追肥同步进行，每次灌溉与追肥用水量根据旱情保证在每亩 20 m³~30 m³，追肥后突遇强降雨并形成径流时，应在排水后地块无积水时调整追肥比例尽快进行补追。同一井房控制区域或同一地块内，应在 24 h 内完成。

(3) 以产量目标 800kg/亩以上，追肥随滴灌冲肥 4 次，共追施纯氮 15-18kg/亩，依次按照 20%、40%、30%和 10%的比例施用。

第一次冲肥在化控后 5~7 天进行，此后在大口期(12 展叶)、吐丝期以及乳熟期(吐丝授粉后 15~20 天)再进行 3 次冲肥；如化学调控后植株生长过快，第一次冲肥可与第二次冲肥合并，在大喇叭口期

(12 展叶) 进行。

(4) 滴灌冲肥应注意天气预报, 避免大风、强降雨前进行。滴灌过程中应加强巡田检查, 避免田间管道漏水, 造成施肥不匀。应根据土质特点调整灌溉施肥频率和滴灌用水量, 土质黏重的应适当延长滴灌时间、增加滴灌用水量, 促进肥料在土层中的合理分布; 砂性强的地块, 应减少滴灌时间、减少滴灌用水量, 而增加滴灌频次, 防止过量滴灌造成水分和肥料的下渗损失。

7. 病虫害防治

利用植保无人机, 根据玉米病虫害发生规律, 按照植保要求综合防治。由于夏玉米生长期热量丰富、空气湿度大、降水充足, 导致病虫害发生迅速, 植保的方针是“预防为主, 综合防治”。因此, 一般在大喇叭口期和吐丝后, 应进行 2 次综合的植保药剂防控, 即“一喷多促”作业。

8. 人工干预授粉

利用植保无人机, 在玉米扬花吐丝期, 空飞进行人工干预授粉。

9. 机械籽粒收获

机械粒收应在籽粒含水率 $\leq 25\%$ 时收获。如果收获时籽粒含水率不能满足要求, 应在保证冬小麦适期播种的前提下尽可能晚收。

收获前必须对待收地块进行田间调查, 掌握玉米品种、种植行距、株距、植株自然高度、果穗最低结穗高度、茎秆直径与干湿、倒伏倒折率、果穗粗细与干湿、成熟整体均匀性、籽粒含水率、地块大小干湿等情况。收获时籽粒含水率 $\leq 25\%$, 植株倒伏倒折率 $\leq 5\%$, 果穗最低结穗高度 $\geq 35\text{ cm}$; 土壤绝对含水率和土壤坚实度应适宜机器作业; 作物表面无明水; 对田间障碍物做出明显标志, 有沟渠和田埂的地块

要平出机车通行道路。

作业前要对收获机进行全面检查，无问题后可进行空负荷运转。运转一段时间后停车检查主要运动部件的轴承、皮带是否发热，液压系统是否漏油，一些部件是否松动，有问题的部件及时给予调整或更换，然后进行空载行走观察。

选用割台行距适应种植行距的玉米籽粒联合收获机进行作业，收获作业过程中，应选择正确的作业参数，尤其是脱粒机构和清选机构的工作参数（如脱粒滚筒转速、凹板间隙等），并根据玉米生长、成熟和籽粒水分状况及时检查与调整，使收获机保持良好的工作状态，降低机收损失，提高作业效率，以保证玉米品质。作业质量要求：机械收获的田间落粒与落穗合计总损失率不超过 4%，籽粒破碎率不高于 5%，含杂率不高于 2.5%。

10. 滴灌带机械化回收

（1）前期田间准备。应在机械化籽粒收获前人工将主管盘起备下年使用，机械化籽粒收获后人工将支管盘起备下年使用，人工收支管时将支管两侧的毛管连接牢固，并观察玉米秸草量及毛管是否有霸王根卡固或土块压实情况。

（2）滴灌带回收机械选择与调整。玉米秸草量不大或无霸王根卡固、土块压实毛管时，可选择普通前置式滴灌带回收机械或固定式滴灌带回收机械。玉米秸草量太大或有霸王根卡固、土块压实毛管时，应选择前置式精准滴灌带回收机械，并调整加装在拖拉机上的导航自动驾驶辅助系统数据与播种时数据对应，调整拨草轮支架与作业行距对应、拨草齿尖与滴灌带距离在 5 mm ~ 10 mm 之间，调整铲根盘支架与作业行距对应并入土 1 mm ~ 3 mm，调整铲根盘两个圆盘铲位于滴

灌带两侧紧贴玉米植株根部，调整卷扬机构与各导向轮顺畅，调整滴灌带脱离机构方便滴灌带回收后取下。

（3）作业要求。滴灌带回收作业时应注意滴灌带是否有断裂或夹带秸草，并及时续接或清除；行走式滴灌带回收机械作业速度应小于 3 km/h，卷扬机构转速与行走速度同步。

11. 机械化秸秆处理

滴灌带回收后应利用秸秆粉碎还田机械或秸秆打捆机械对玉米秸秆进行粉碎还田或回收处理。

12. 机械烘干

收获后的籽粒，需立即干燥处理，严禁堆积。根据收获后籽粒含水率高低以及天气情况采取机械化烘干或自然晾晒处理。籽粒含水率>25%、且气温高于 25℃时，应 3h 内进行机械化烘干。机械化烘干应根据玉米用途的不同选取合理的烘干工艺，推荐连续式烘干机。

13. 机械化耕层处理

每 2~3 年在玉米收获后、麦播前利用深松机或深耕犁进行一次深松或深翻，以便打破犁底层，提高下季玉米植株抗倒伏、抗逆能力等。

三、适宜区域

适宜在我省夏玉米区推广应用。

四、注意事项

1. 注意增密群体的倒伏、大小苗和早熟等问题；这些问题通过耐密抗倒品种、化控、滴水出苗、水肥调控、耕层构建等关键技术综合施用，实现密植群体防倒、防衰和提高整齐度。

2. 根据密植群体的生长发育和水肥需求规律，按需分次灌溉和施

用肥料，实现群体生长的精准调控。

3. 每次施肥时结合灌溉、水肥一体化设备性能、管网布局，应计算出每个灌溉区的用肥量，一次性加入施肥罐中，每次施肥前，先滴清水 0.5-1 小时，然后再开始滴肥，以保证施肥的均匀性。

4. 收获时，应注意不同地块玉米品种及成熟度，按照调整方法调整到位，保证降低机收损失率和其他作业质量指标。

五、技术依托单位

1. 河南省农业技术推广总站

联系地址：郑州市金水区政六街 5 号

邮政编码：450008

联系人：郭栋、王建敏

2. 漯河市农业机械技术中心

联系地址：漯河市郾城区黄河路 870 号院

邮政编码：462000

联系人：鲁镇胜、杨鹏辉

3. 中国农业科学院作物科学研究所

联系地址：北京海淀区中关村南大街 12 号

邮政编码：100081

联系人：王克如

15.麦茬玉米全程机械化生产技术

一、技术概述

（一）技术基本情况

玉米作为我国第一大作物，种植面积已超过 6 亿亩，玉米机械化生产对保障我国粮食安全具有重要战略意义。玉米机械化生产装备技术是降低生产成本，提效保产的重要保障。麦茬玉米全程机械化生产技术以农机农艺融合玉米全程机械化生产为目标，开展麦茬玉米免耕施肥和精密播种、基于玉米叶面营养状态检测田间管理和机械化籽粒收获作业环节得技术研究。采用拖拉机自动导航免耕避茬技术解决了小麦秸秆对玉米播种质量影响问题，采用玉米叶面影响检测和土壤快速取样技术，解决了高效精准机械化施肥技术问题；所研发得横轴流脱粒装置解决了黄淮海地区玉米机械化籽粒低损收获技术问题。建立适宜小麦玉米轮作的玉米机械化生产模式，完成了玉米机械化关键装备技术集成与系统优化。实现高效、精准、可持续全程玉米机械化生产。技术成果在多地开展不同程度得集成示范应用，研发系列农机装备，并分别在河南周口、许昌、商丘等地开展较大规模应用。

为解决小麦玉米轮作玉米机械化免耕播种质量问题。根据黄淮海地区小麦玉米轮作及免耕播种技术要求提出了小麦玉米配套种植模式。开展前茬小麦作物秸秆处理技术、玉米免耕导航避茬精密播种机械化技术研究，突破精量排种、高效播种、播深调控、智能化监控等关键技术。重点解决小麦玉米轮作生产中小麦秸秆量大、玉米播种时小麦秸秆缠绕、凉种、架种等问题。通过实施小麦-籽粒玉米、小麦-青贮玉米配套得导航避茬精密播种，有效改善了碎土、秸秆缠绕、动

力消耗大等问题，促进了农机农艺深度融合，提高了出苗质量，水肥利用效率和土地产出率。

玉米田间管理作业装备及营养信息采集关键技术。开发三波长漫反射式玉米叶绿素检测仪、高地隙田间作业车及其配套植保、施肥装备等。机械化技术的应用不仅可以减少田间管理作业劳动力，实现精准施肥，减少化肥投入，而且可以增加玉米产量。针对黄淮海地区的玉米农艺种植特点，突破基于路径规划，田间信息数据采集，高地隙自走底盘的土壤-植物-机器系统适应性，基于作物信息反馈精准施药、施肥，基于作业速度自动调节喷量的变量施药等关键技术。

麦茬玉米籽粒低损伤收获关键技术。以降低玉米籽粒收获破碎率，减少收获玉米损失为目标研发了柱齿、板齿螺旋混排的新型切横轴流低损伤玉米脱粒装置。该脱粒装置在含水率 28%以下玉米果穗脱粒效果满足国家规定的籽粒机收破碎率要求，解决了玉米籽粒收获机破碎率高的问题。

（二）技术示范推广情况

自 2012 年以来，该技术经历产品研发、中试、小面积示范、大面积推广四个阶段。以企业、农机农技推广部门为依托，将技术集成、技术培训、试验、示范相结合。分别在河南、河北、安徽等地推广应用。推过推广应用麦茬玉米免耕播种、田间信息采集、田间管理和机械化收获等全程机械化生产技术，累计销售机具 2674 台（套），在商丘市梁园区、宁陵县、睢县等地累计推广应用面积 54.65 万亩，其中核心区 14.79 万亩；在许昌长葛市等地累计推广应用面积 91.82 万亩，其中核心区 26.67 万亩；在周口市商水县、郸城县等地累计推广应用面积 107.09 万亩，其中核心区 31.63 万亩。总的推广应用面积

达 253.56 万亩，建立了黄淮海地区麦玉轮作 3 种植模式；创新了麦茬玉米免耕精密播种技术、采用导航技术实现精准避茬播种，解决了麦茬玉米播种小麦秸秆量大、秸秆缠绕、凉种、架种等问题；开展玉米叶面营养信息采集，实现精准施肥、精准喷雾；创新了切横轴流低损收获技术，解决了麦茬玉米机械化籽粒收获难题，提高了横轴流谷物收获机利用效率，完成了玉米机械化装备技术集成示范，促进了先进适用得农业装备在示范区和技术辐射区得广泛应用。

（三）提质增效情况

社会效益：通过技术的实施，培养 4 名博士和 22 名硕士研究生，培训农业技术人员 1660 人次，培养了一支专门从事农业机械化研究和服务的人才队伍。本项目实施为国家重点研发计划等科研项目提供了新技术新机具新装备，为河南省推进农业现代化建设和乡村振兴提供了装备与技术支撑，显著推进了区域性麦茬玉米精密播种、田间精细化管理和低损高效收获技术与装备的规模化示范应用，提高了玉米播种质量和收获品质，大大提升了玉米全程机械化生产效率，促进了粮食增产、农业增效、农民增收，推动了精细农业的产品化和产业化开发，带动形成玉米标准化和规模化产业体系，产生了重大的社会效益。

其他经济效益：通过麦茬玉米精密播种技术、三波长漫反射玉米叶绿素检测技术方法、麦茬玉米田间管理作业平台、田间管理精量作业模块、低损伤切流横轴流玉米脱粒技术应用，显著提高了玉米产量水平和水肥利用效率，减轻了由于化肥过量施用所带来的地表及地下水硝酸盐含量超标、氮流失及面源污染等一系列环境问题，产生了显著的生态效益；实现了玉米全程机械化绿色高效生产，推动了玉米产

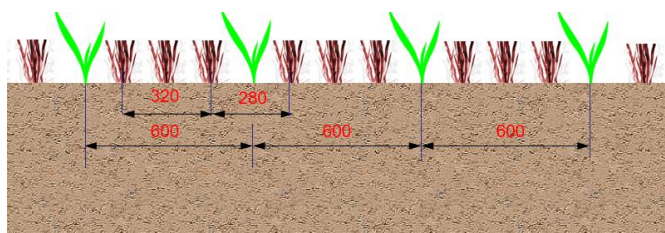
业链高质量发展。项目实施期间，得到了多家媒体宣传报道，促进了先进适用的农业装备在示范区和技术辐射区广泛应用，带动了新型农业经营主体发展壮大，使绿色高效全程机械化、智能化生产理念深入人心，为推动河南省农业高质量发展奠定基础。

(四) 技术获奖情况

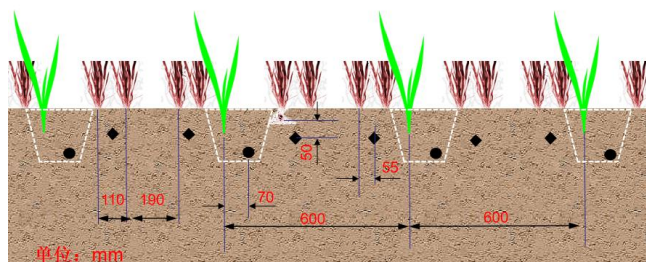
该技术获得 2022 年河南省科技进步 2 等奖。

二、技术要点

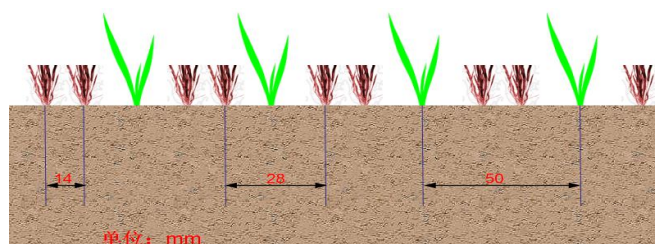
(一) 导航避茬精量机械化播种技术：在播种方面，采用小麦玉米两用免耕播种机，播种机采用指夹式播种器，可按照农艺上提供的种子位置、粒数、株距和行距等参数精量播种入穴，并采用了一种补偿式种子漏播检测装置，该装置可准确判断漏播并进行补种；根据所采用的免耕播种机提出了小麦一籽粒玉米、小麦一青贮玉米配套的免耕避茬播种模式，在所提出播种模式下，播种机通过搭载自动驾驶技术，解决了播种时秸秆根茬对免耕播种质量的影响，达到了一般人工和传统机械难以实现的通风透光及标准化种植效果，实现了玉米的精量播种。



小麦宽苗带玉米免耕避茬种植模式

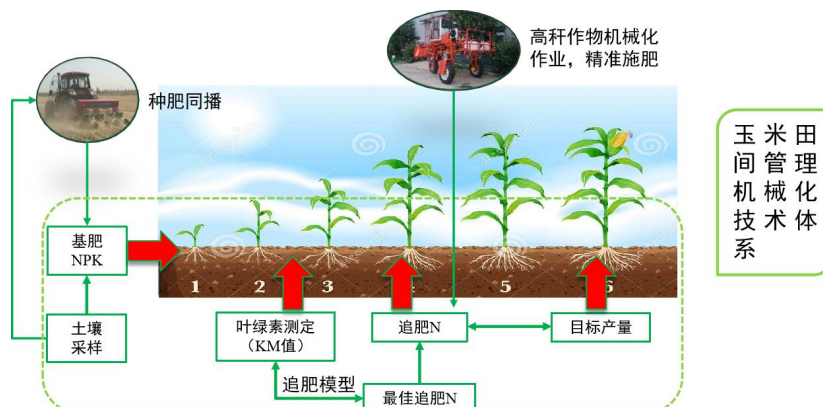


小麦玉米两用免耕播种机种植模式

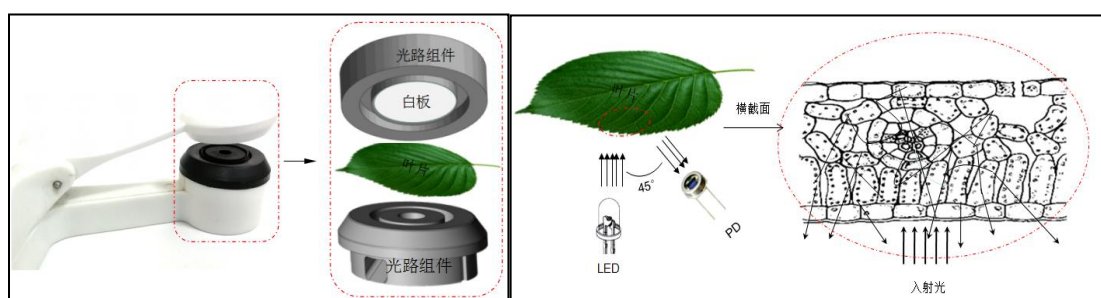


青贮玉米高密高效种植模式

(二) 机械化精准施肥技术：玉米叶面营养信息采集技术，采用三波长漫反射玉米叶绿素检测技术，实现了玉米叶绿素 a，叶绿素 b，叶绿素综合值的精确检测。在田间试验的基础上建立麦茬玉米追施肥模型，采用电液控制的玉米机械化精准施肥技术。



三波长漫反射玉米叶绿素检测技术



三波长叶绿素检测仪

在田间管理方面，为解决麦茬玉米田间管理技术相对比较薄弱的问题，采用多功能玉米田间管理作业机具实现行走、转向、轮距调节等多个功能的电液控制。配套精准施肥、精准喷雾等作业装置，实现

了精准高效田间喷雾，施肥多项作业，提升玉米田间管理机械化装备技术水平。从小麦玉米两用免耕施肥播种机种肥异同播，到多功能高架作业机玉米变量追施肥机械装置及其控制系统，变量施肥范围为150-750kg/hm²。系统建立了麦茬玉米机械化施肥技术、植保技术体系。为绿色高产高效提供了装备技术保障。

（三）低损高效收获技术：在收获方面，结合我国黄淮海收获机械技术实际，优化切横轴流玉米脱粒装置结构和工作参数，研制玉米籽粒联合收获机，解决了麦茬高水分玉米机械粒收难题。在含水率为25%时破碎率小于4.0%，提高了横轴流谷物联合收获机利用效率，为我国黄淮海地区玉米籽粒收获奠定了技术基础。采用低损伤切流横轴流玉米脱粒技术，采用更换割台方式，实现横轴流谷物联合收获机小麦玉米两用。提高了机械使用效率。解决了现有横轴流小麦机不仅换玉米割台，而且更换脱粒装置等问题。目前该装置被成功应用在4YZ系列两用谷物联合收获机上。采用4YZ等系列联合收获机，有效降低了玉米机械化籽粒收获籽粒破碎率和收获损失。

（四）玉米籽粒烘干技术：黄淮海地区玉米籽粒的烘干技术，主要依赖于高效、智能且环境适应性强的烘干设备，如热泵空气源烘干热泵。此类设备具备自动化运行、无需人工值守、模块化设计易于扩展，以及精准控温控湿等特性。鉴于玉米的高水分含量特点，经过长期摸索，形成了一套高效的烘干工艺方案，以保障玉米的品质不受影响。目前，市场上存在多种玉米烘干设备，如批式烘干机、连续式烘干机、塔式烘干机等。在实际应用中，可采用5HLX-100型连续式玉米烘干机对收获的籽粒进行烘干处理。烘干后的玉米在冷却至常温后入库，确保其含水率在13%以下，以防止种子发生局部性结露或长时

间受热导致的化学物质变性，从而提高玉米籽粒品质的一致性。

三、适宜区域

黄淮海地区一年两熟小麦-玉米轮作区。

三、注意事项

1. 播种行程长度应大于 500m，便于机械导航高效作业。播种时匀速行驶，注意拖堆、漏播、凉籽等问题。

2. 根据当地玉米病虫害的发生规律，在玉米播种后出苗前或播种同时，合理选用农药品种及用量采取病虫害综合防治措施，喷洒除草剂进行封闭除草作业。未封闭除草或封闭失败时，应进行苗后化学除草作业。

3. 在田间管理中要做到以下 5 点：1 是科学追肥，2 是合理浇水，3 是防止倒伏，4 是中耕培土，5 是做好病虫害防治工作。根据该年实际情况对作业机械进行适当调整。

4. 玉米籽粒收获机进行收获，对玉米的成熟度有一定的要求。收获过早，玉米损失率、破碎率和含杂率高，损失严重。在玉米完熟期进行机械收获作业，玉米收获应选用行距与玉米种植行距相适应的机械。

5. 在玉米完熟期进行机械收获作业，玉米收获应选用行距与玉米种植行距相适应的机械。玉米收获机的作业质量应符合 NY/T 1355-2020 的规定。在收获前应根据具体地块的实际情况对玉米籽粒收获机进行适当的调整。

五、技术依托单位

1. 河南农业大学

联系地址：郑州市文化路 95 号

邮政编码：450002

联系人：朱晨辉

2. 洛阳市鑫乐机械科技股份有限公司

联系地址：河南省洛阳市洛龙区 310 国道白马寺段南侧

邮政编码：471013

联系人：许衍兴