1.关中灌区耕地周年小麦玉米单产“吨半田”

集成技术

一、技术概述

（一）技术基本情况

针对关中地区耕地周年产量水平比较低，作物周年光热资源配置的利用效率不高，小麦播种前茬空置时间长，单项作业多，复式作业少，生产成本居高不下等瓶颈问题，研究并初步集成了关中灌区周年冬小麦+夏玉米单产吨半技术。该技术立足耕地资源周年高效利用，通过农水结合，农机农艺融合，集高标准农田建设、地力提升、高效节水、高产栽培等技术于一体，实现品种与气候资源配置优化，地力持续培育与养分周年高效配置优化，投入与两茬作物高效生产配置优化，管理与作物周年生产配置优化，达到周年高效利用种、水、肥、地、药、光、热、作业机械及其作业效率等，大幅度提高耕地周年产量，降低周年生产成本。

（二）技术示范推广情况

核心技术“关中灌区耕地周年小麦玉米单产‘吨半田’集成技术”是西北农林科技大学、陕西省农业农村厅在总结2008-2015年关中18个县（区）实施农业农村部及陕西省粮食高产创建及绿色模式攻关实践基础上提出，并于2016年开始联合三原县农业科学技术中心和武功县农技站等单位，在西北农林科技大学岐山优质小麦试验站（岐山县益店镇宋村）、三原县陂西镇安乐社区西毛村和武功县海塰皇家专业合作社进行小面积探索，经测产小麦在650-730 kg/亩，玉米在600-670 kg/亩，耕地周年1350-1400 kg/亩。2019-2020年相继在三原县西毛村郭财有7.2亩耕地周年单产1373.5 kg/亩，其中小麦单产719.5 kg，夏玉米单产654.0 kg；岐山宋村12亩耕地周年单产1303.4 kg，其中小麦单产723.4 kg，夏玉米单产580.0 kg。2020年秋播联合三原县农业科学技术中心、武功县农技站、富平县农业技术推广中心和渭南市东雷二期抽黄工程管理中心等相关单位在三原西毛村、武功凉马村、岐山宋村、富平臧村和渭南市东雷二期抽黄工程管理中心试验站多点试验示范。2019-2020年在蒲城、富平等地实施“一增三改”密植高产栽培技术模式，创造夏玉米亩产超过800 kg的高产纪录，为小麦玉米一年两茬实现亩产吨半奠定良好的基础。2021-2022年，在陕西关中灌区4市13县（区）持续开展“吨半田”示范样板建设，示范面积超过4000亩，24个示范点平均两季亩产1393.21 kg，最高亩产1581.96 kg，最低亩产1215.17 kg，其中3个示范点超过1500 kg。宝鸡市岐山县凤鸣镇朱家塬村示范田，小麦亩产812.93 kg，玉米亩产752.49 kg，周年夏秋两季亩产1565.42 kg；西安市阎良区武屯镇杨居村示范田，小麦亩产769.06 kg，玉米亩产812.9 kg，周年夏秋两季亩产1581.96 kg。2022-2023年度，虽然小麦遭遇“烂场雨”，玉米遭受“秋淋”，“吨半田”示范点仍获得较好收成，部分试验示范田块玉米单产创历史最高纪录。13个示范点，平均两季亩产1426.1 kg，4个点亩产达到吨半。咸阳市三原县陂西镇东毛村示范点亩产1579.1 kg，西安市阎良区武屯镇杨居村示范点亩产1510.6 kg，连续两年实现吨半目标。

（三）提质增效情况

本技术与吨粮田技术相比，耕地周年单产提高300 kg以上，亩减少劳动力投入2-3名，亩均节本增效200元以上。此项技术的应用可大幅度稳定持续提升耕地生产能力，具有显著的经济、社会和生态效益。

（四）技术获奖情况

无。

二、技术要点

（一）地力要求

选择关中灌区高标准农田，耕作层土壤容重小于1.25 g/cm3，有机质含量不低于17 g/kg，速效氮（碱解氮）不低于60 mg/kg，有效磷（P2O5）不低于20 mg/kg，速效钾（K2O）不低于150 mg/kg。

（二）冬小麦生产（700-750kg/亩）

1.选择品种。选择优质、丰产、节水、抗寒、抗病、分蘖成穗率较高的冬小麦品种如金麦1号、西农100、伟隆169、西农822、西农226、中麦578、西农99等。

2.种子处理。精选种子，保证种子发芽率不低于95%。并用7.4%苯醚甲环唑·吡唑醚菌酯FS拌种。

3.施足底肥。施农家有机肥4000 kg/亩，或商品有机肥400-500 kg/亩，小麦专用肥65-70 kg/亩，微肥4-5 kg/亩。

4.宽幅播种。在耕层土壤相对含水量不低于65%的情况下，采用宽幅精播或宽幅沟播。深松、旋地、施肥、播种、镇压一次完成。

5.适期播期。10月12-22日。

6.适量播种。在适播期内，按照20-24万/亩基本苗确定播种量。播期偏晚可适量增加播种量。

7.冬前管理

（1）查苗补缺：出苗后垄内15 cm以上无苗或断垄的，应及时用同一品种催芽补种。

（2）破除板结：小麦播种后遇雨或浇出苗水后发生板结，墒情适宜时耧划破土。

（3）化学除草：小麦越冬前4-6叶期，选择日均温7℃以上的晴天中午，叶面喷施除草剂。

（4）提早冬灌：11月下旬到12月中旬浇越冬水，浇水量80-100 m3/亩。

（5）适时镇压：越冬前进行镇压，弥合裂缝，提温保墒。

8.春季管理

（1）早春镇压：返青期到起身期镇压。

（2）适时春灌：起身期进行春灌，灌水量不低于60 m3/亩。

（3）适量追肥：返青到拔节期结合浇水或降雨追施纯氮（N）4.0-5.0 kg/亩。

（4）化学控旺：返青期每亩总茎蘖数超过90万以上的麦田，用15%多效唑可湿性粉剂40-60 g/亩+高效脂溶性渗透剂柔脂通20 mL/亩，对水25-30 kg用背负式喷雾器叶面喷施。自走式喷灌机用液量不少于15 kg/亩；飞防用液量不少于1.8 kg/亩。

（5）预防倒春寒：根据天气预报，寒潮来临之前及时浇水预防低温冷害或晚霜冻害。发生冻害或冷害的麦田及时浇水追肥，追施尿素5-8 kg/亩，或20 ml冷克星或奇善保+高效脂溶性渗透剂柔脂通20 mL/亩对水15 kg/亩叶面喷施等。

（6）化学除草：在返青期到起身期，杂草严重的麦田，及时进行中耕除草或化学除草。方法与越冬前化除相同。拔节后人工拔除杂草。

（7）绿色防治病虫：依据监测结果，结合春季化除对纹枯病和茎基腐进行防治，同时加强对麦蚜、麦红蜘蛛、小麦条锈病、赤霉病和白粉病等病虫害的监测，依据监测结果有针对性进行化学防治。

9.后期管理

（1）一喷多防：小麦抽穗期到开花，每亩麦田叶面喷施吡虫啉乳油10-15 mL+20%三唑酮乳油50-70 mL或戊唑醇6-8 g/亩+50 mL/亩芸乐收+高效脂溶性渗透剂柔脂通20 mL/亩，并增加营养型调节剂混合喷施。也可依据预报结果选择配方进行喷施。达到喷一次既防病，又防虫，兼防干热风，灌浆期每7-10天喷一次营养型调节剂或50 mL/亩芸乐收，连续喷2-3次，促粒增重。

（2）严格去杂：收获前7-10天，人工拔除节节麦、燕麦等杂草和杂株。

10.适时收获。完熟期，采用联合收割机适时收获。留茬高度15-20 cm。

（三）夏玉米生产（750-800kg/亩）

1.选高产耐密品种。选用高产（产量潜力800 kg/亩以上）、耐密（5500-6500株/亩），耐高温、抗旱，抗倒伏（在密植条件下不倒伏）、抗病（抗茎腐病、抗大、小斑病，抗穗腐病等主要病害）和适应广的玉米品种，如陕单650、黄金粮MY73和东单1331等。

2.条带深松精量播种。前茬小麦收获后，抢墒造墒适期早播，一般为6月上中旬。选用2BSF-4玉米深松施肥精量播种机完成条带深松、一次性分层机械施肥、单粒精量播种。

3.合理密植。亩保苗5000-5500株，地力基础较好地块种植密度可适度提高300-500株/亩。以密度定播量，采用精量播种的种子粒数要比确定的适宜留苗密度多15-20%。

4.化学除草。播后苗前，土壤墒情适宜时用40%乙·阿合剂或48%丁草胺·莠去津、50%乙草胺等除草剂，对水后进行封闭除草。也可在玉米出苗后用48%丁草胺·莠去津或4%烟嘧磺隆等除草剂对水后进行苗后除草。做到不重喷、不漏喷，并注意用药安全。

5.分期高效施肥。采用滴灌水肥一体化技术随水滴肥。其中种肥用量：纯氮（N）3-5 kg/亩，纯磷（P2O5）4-6 kg/亩，纯钾（K2O）3-5 kg/亩。追肥用量：随水滴施肥料4-5次，共追施纯氮（N）15-17 kg/亩，磷（P2O5）4-6 kg/亩，钾（K2O）5-7 kg/亩。

6.滴灌水肥一体化技术。采取宽窄行种植40 cm+70 cm种植，滴灌带铺设在窄行中间。播种前调试滴灌管网，做到边播种边安装节水设备装管。播后及时滴水出苗。一般干燥田块每亩滴水20-30 m3，土壤湿润田块每亩滴水10-15 m3。

根据降雨量、灌溉方式、土壤墒情和保水能力等因素确定灌溉次数和灌溉量。拔节期（7叶展开）、小喇叭口期（9叶展开）、大喇叭口期（13叶展开）、抽雄期、吐丝期、灌浆期（吐丝后15天）、乳熟期（吐丝后30天）滴灌4次-5次，每次灌水量20-30m3/亩。

7.绿色防病治虫。玉米生长中后期结合病虫害发生情况，将0.2%磷酸二氢钾、1%尿素、杀虫剂、杀菌剂、芸苔素内酯等进行合理混配，用无人机叶面喷施，增施叶面肥、防病治虫、增加增重，实现“一喷多促”。

8.适时晚收。在不耽误下茬小麦播种的情况下，一般在10月5-10日收获。

9.秸秆还田。使用联合收获机自带的粉碎装置粉碎玉米秸秆并抛散均匀。茎秆切碎长度≤10 cm，切碎长度合格率≥85%。

三、适宜区域

关中小麦玉米两熟区。同类型生态条件地区参照实施。

四、注意事项

注意选择地力水平较高地块。小麦播种深度的调节；玉米要一播全苗，并注意玉米密植后防倒伏、提高整齐度、延缓早衰3个关键问题，机收时间应适当推迟。

五、技术依托单位

（1）陕西省小麦产业技术体系

联系地址：陕西省杨凌示范区邰成路3号

邮政编码：712100

联 系 人：张睿

联系电话：029-87082065，13772162100

电子邮箱：zhangwushi＠163.com

（2）陕西省玉米产业技术体系

联系地址：陕西省杨凌示范区邰成路3号

邮政编码：712100

联 系 人：薛吉全

联系电话：029-87082934，13709129113

电子邮箱：xjq2934＠163.com

2.冬小麦微喷灌增产增效生产技术

一、技术概述

（一）技术基本情况

2023年，农业农村部启动实施小麦单产提升三年行动，提出要因地制宜推广微喷灌水肥一体化技术，巩固提升水浇地小麦产量。黄淮海麦区水资源匮乏，农户在大田生产中的肥水管理多数仍采取大水漫灌和水肥分离，不仅造成水资源浪费、影响肥效发挥，还导致水肥供给与冬小麦的需求不能合理匹配，制约水肥利用效率和单产的提高。冬小麦微喷灌增产增效生产技术，是在充分研究小麦生长季水肥需求规律和高产高效生理生化特点的基础上，采用微喷带等微喷灌设施实施精准灌溉，依据冬小麦需肥规律和水肥耦合关系，在关键生育时期随水追肥。该技术将灌溉与施肥融合为一体实施，基本实现冬小麦水肥供需合理匹配，与现行灌溉和施肥技术相比，单产提升20%以上，水分和氮素利用效率均提高15%以上。

（二）技术示范推广情况

该技术先后在山东、河北、河南、安徽依托种粮大户、家庭农场、种植业合作社等新型农业经营主体示范展示。2018年和2019年连续入选山东省农业主推技术在山东全省推广；2020和2022年作为“冬小麦-夏玉米绿色高效生产技术”和“小麦-玉米周年水肥精准调控技术”的核心技术，入选山东省农业主推技术和陕西省粮油生产主推技术，加速了该技术在黄淮海地区的大面积应用。2023年初，全国农技中心印发《黄淮海小麦玉米“吨半粮”高产稳产技术集成示范方案》，将该技术作为小麦高产稳产核心技术，联合山东、河南、河北、安徽、江苏、陕西、山西等省农技推广体系，开展大面积推广应用；据山东、河北、河南、安徽、陕西、山西等省农技推广部门统计，2023年当年该技术推广应用面积已超过1000万亩，节水节肥增产显著，为黄淮海地区冬小麦单产提升提供了重要技术支撑。

（三）提质增效情况

多年多点生产实践证明，该技术可有效节约水肥，简化人工操作，减少灌溉用水量35%-60%、化肥投入15%-20%、人工投入70%以上，水分和氮素利用效率分别提高15.9%和20.1%，平均每亩增产46.6 kg以上，增收100元以上。2019年以来，连续多年多点实测亩产超过800 kg（2019年山东岳洋合作社亩产828 kg、2020年山东朱台北高东亩产856 kg、2021年山东马庄老官庄亩产826 kg、2022年陕西华阴农场亩产848 kg、2023年山东德州平原县亩产817 kg）。此外，该技术可有效降低冬小麦生育中后期“干热风”的发生风险，防灾减灾效果明显。

（四）技术获奖情况

无。

二、技术要点

（一）核心技术

依托微喷灌水肥一体化设备，在冬小麦群体建成和穗数、穗粒数、粒重形成的关键阶段，依据冬小麦高产高效耗水需肥规律及施足基肥、精量补灌、氮肥后移、因苗应变的肥水运筹要点，于冬前分蘖期、起身拔节期、抽穗扬花期、籽粒灌浆期进行水肥一体化作业，将额定用量的氮肥（或氮肥+钾肥）随灌溉水施入冬小麦根部。

1.微喷灌设施的选择与安装

（1）微喷带选型及田间布局

微喷带应符合NY/T 1361的要求。微喷带流量以80 L/（m•h）-120 L/（m•h）为宜，工作压力以0.08-0.12 MPa为宜。推荐选用小麦专用微喷带，最小喷射角70°左右，最大喷射角85°左右。当微喷带管径为51 mm、喷孔孔径为0.7-1.2 mm时，铺设间距1.5-1.8 m，铺设长度≤80 m。当管径为40 mm、喷孔孔径为0.4 mm时，铺设间距1.8-2.0 m，铺设长度100 m。

（2）微喷头选型及田间布局

微喷头应符合SL/T 67.3的要求。微喷头流量不大于250 L/h，工作压力以0.15 MPa-0.25 MPa为宜。由微喷头参与组成的微喷灌系统分为固定式、半固定式和移动式。固定和半固定式微喷灌系统的微喷头在田间成行布置，行内喷头间距为喷头喷洒半径的0.8-1.2倍；行间距为喷头喷洒半径的1-1.5倍。微喷头安装的高度应超过作物最大株高0.5 m左右。

（3）微喷灌系统的工程安装

微喷灌系统的工程施工与设备安装应按照GB/T 50485规范实施。

2.水肥一体化施肥装置的选择与安装。施肥装置应具有溶肥和注肥功能，可安装于微喷灌系统首部与干管相连组成水肥一体化系统，亦可安装于下游，与支管或毛管相连组成水肥一体化系统，以便对土壤肥力和干旱程度存在明显空间差异的地块实施区域和精准的水肥管理。

3.精量补充灌溉。冬小麦一生中一般需要在播种期补灌保苗水，冬前分蘖期补灌促壮水，起身拔节至孕穗期补灌稳产水，完花至灌浆中期补灌增产水。各关键生育时期是否需要补灌以及所需补灌水量，可从以下三种方法中选择一种确定。

（1）少量多次定额补灌法

①播种期和冬前分蘖期，0-20 cm土层土壤相对含水率低于60%时，每亩灌水30-40方。

②起身拔节期和孕穗期每次每亩灌水20方左右；完花期和灌浆中期，每次每亩灌水10-20方。

（2）测墒补灌法

①播种期，0-20 cm土层土壤相对含水率低于60%时，播种后需及时微喷补灌。灌水量用公式(1)I=2×γ×（FC-θm）计算。式中：I为灌水量（mm）；γ为0-20 cm土层土壤容重(g/cm3)；FC为0-20 cm土层土壤田间持水率(m/m，%)；θm为0-20 cm土层土壤重量含水率(m/m，%)。

②冬前期（日平均气温下降至3℃左右、表层土壤夜冻昼消时），0-20 cm土层土壤相对含水率低于60%时，需及时补灌，用公式(1)计算灌水量。

③拔节初期0-20 cm土层土壤相对含水率低于50%，或拔节后10d，0-20 cm土层土壤相对含水率低于70%时，需及时补灌，用公式(1)计算灌水量。

④完花期，0-20 cm土层土壤相对含水率低于50%，需及时补灌，用公式(1)计算灌水量。

（3）智能决策按需补灌法

利用冬小麦按需补灌决策支持系统（http://www.cropswift.com/），输入冬小麦播种期0-40 cm土层土壤容重、田间持水率、体积含水率及播种至某生育时期的有效降水量和补灌水量即可确定该生育时期需补灌水量。

4.水肥一体管理

（1）底追结合

①一般高产田（亩产600 kg左右），磷肥全部底施，氮肥和钾肥50%底施，50%随水追施。

②超高产田（亩产700 kg及以上），磷肥全部底施，氮肥和钾肥40%底施，之后于起身拔节期、孕穗期、开花期和灌浆中期随水追施各15%。

（2）随水追肥

使用与微喷灌系统相配套的溶肥和注肥设备，如固态肥连续溶注一体机等，在补灌水的同时，将肥料快速溶解，并将肥液注入输水管，使其随灌溉水均匀施入田间。具体步骤如下：

①根据田块大小计算所需的肥料用量；

②将尿素、氯化钾等肥料分次或一次性溶解制成肥液；

③待三分之一的灌水量喷入田间后再行注肥，注肥时间约占总灌水时间的三分之一，注肥流量根据肥液总量和注肥时间确定。注肥完毕后，继续喷水直至达到预定灌水量。

某生育时期土壤水分充足不需要灌水但需要追肥时，应在该时期每亩增灌6-7方，以随水追肥。

（二）配套技术

1.优选良种。根据当地气候和土壤肥力条件，因地因时制宜，选择通过国家或省农作物品种审定委员会审定的优质高产小麦品种。

2.秸秆还田。前茬秸秆粉碎还田。秸秆量过大的地块，提倡将秸秆综合利用，部分回收与适量还田相结合。

3.高质量耕播

（1）耕松耙压配合。小麦播种前适墒进行土壤耕作，耕、松、耙、压配合作业，以构建合理的耕层。秸秆量较大或还田质量较差的麦田需耕翻。

（2）机械精量条播。推荐使用具有深施肥和宽幅条播功能的小麦播种机播种。小麦联合精密耕播机一次进地可完成少耕(旋耕+深松25 cm)+分层施肥(底肥按1:2:1的比例施入8、16和24 cm土层)+宽幅精量播种+表土压耱(播前镇压+播后镇压/耱)等机械作业，显著简化耕播程序，提升耕播质量。

（3）适期适量播种。春前积温(自冬小麦播种至次年雨水或惊蛰左右0℃以上的积温；计算春前积温一般以雨水至惊蛰期间日平均气温连续5d稳定在0℃以上的初始日为终止日)为500-600℃时，冬小麦基本苗以15-20万/亩为宜，播种量约为每亩9-12 kg；春前积温为400-500℃时，冬小麦基本苗以20-25万/亩为宜，播种量约为每亩12-18 kg。

4.镇压稳壮。因苗因地因墒开展镇压，冬前镇压坚持“压干不压湿、压软不压硬”，作业时间宜选择10:00至17:00时进行；早春麦田表层0-5 cm土壤相对含水量低于60%时，于晴天午后机械镇压。

5.防灾减损

（1）主要病虫草害统防统治

①播种前，用具有杀虫和杀菌作用的高效低毒的小麦种衣剂进行种子包衣。地下害虫发生严重的地块，应于耕地前均匀撒施农药。

②冬前分蘖期或返青期，温度适宜(一般日平均气温10℃左右)时防除麦田杂草。

③起身至拔节期，防治小麦纹枯病、条锈病、白粉病等病害，兼治红蜘蛛和蚜虫等虫害。

④抽穗至灌浆期，实施“一喷三防”。

（2）控旺防倒。对旺长麦田或株高偏高的品种应于起身期实施化控，或者于返青至起身期镇压2-3次，控旺转壮。

（3）抵御干热风危害。冬小麦灌浆中后期，在预报高温当天10:00时，采用微喷灌增湿降温，抵御干热风危害。每亩喷水3.5-6方为宜。

6.适时收获。蜡熟末期至完熟期，采用低损失率的小麦联合收割机收获。预防“烂场雨”危害。

三、适宜区域

冬麦区有水浇条件的麦田均适宜。

四、注意事项

1.为防止灌溉水和肥液中的杂质堵塞微喷灌灌水器的出水孔，需要在微喷灌系统的首部安装过滤器。

2.微喷带在地面铺设时应喷孔朝上，末端须封堵并固定。

3.电动注肥装置输出肥液的压力和流量，应根据其所连接的干管、支管或毛管的水压、流量、灌区面积、计划补灌水量和施肥量确定。

五、技术依托单位

（1）西北农林科技大学

联系地址：陕西省杨凌示范区邰城路3号

邮政编码：712100

联 系 人：王东 林祥

联系电话：18661310006

电子邮箱：1486248493＠qq.com

（2）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号楼

邮政编码：100125

联 系 人：梁健

联系电话：010-59194509

电子邮箱：liangjian＠agri.gov.cn

3.旱地小麦依水定氮分层施肥抗逆增产增效技术

一、技术概述

（一）技术基本情况

我国有7000多万亩旱地小麦，占全国小麦种植面积的1/5。由于没有灌溉条件，经常遭遇干旱胁迫，产量低且不稳。据统计，在枯水年份多数旱地麦田亩产只有100-200 kg，个别麦田甚至绝收。即使遇到降水好的年份，平均亩产也仅有300-400 kg。因此，提升旱地小麦的产能对“全国小麦单产提升行动”的顺利实施至关重要。

旱地小麦产能高低的决定因素是水和肥。然而现行施肥技术深度太浅，约在地表下8 cm左右，该土层经常失水干旱，影响肥效发挥，导致供肥不足，进而制约单产和水肥利用效率的提高。

旱地小麦依水定氮分层施肥抗逆增产增效技术，根据小麦播种期土壤底墒或休闲期降水量确定基施氮量，并改基施化肥单层浅施为三层条施，利用深层土壤湿度比8 cm土层高且稳定的优势提高肥效；而且随着小麦生长，三个土层的肥料分别与小麦前、中、后期根系的分布中心相对应，强化了肥与水的耦合，基本实现小麦养分供需合理匹配，大幅提高旱地小麦单产和水肥利用效率。

（二）技术示范推广情况

该技术先后在山东、河南、陕西依托种粮大户、家庭农场、种植业合作社等新型农业经营主体示范展示。2022年入选陕西省粮油生产主推技术，加速了在陕西的推广，进一步扩大了在我国北方旱区的推广应用面积。2023年，西北农林科技大学与全国农业技术推广服务中心合作，并联合陕西、河南、山东、山西、甘肃、新疆等省农技推广体系，依托试验示范站（基地），创建百亩千亩示范方和十万亩辐射区，打造旱地小麦抗逆增产高效生产的示范样板。据统计，2023年当年该技术推广应用面积超过500万亩，大幅增产增效，为旱地小麦单产提升提供了重要技术支撑。

（三）提质增效情况

多年多点生产实践证明，该技术的运用有效强化了旱地小麦水肥耦合效应，提高了肥效，增强了小麦抗旱能力，提升了旱地产能。与现行小麦旱作技术相比，增产20%以上，部分年份和地块每亩增产100 kg以上，甚至产量翻番，水肥利用效率提高15%以上，每亩减少肥料（折纯）投入2-4 kg，平均每亩增收100元以上。2020年在山东淄川区西河镇的示范田亩产达到483 kg，增产105 kg；2021年在河南林州市临淇镇的示范田亩产达到508 kg，增产110kg；2022年在陕西省武功县武功镇的示范田亩产达到715 kg，增产132 kg；2023年在陕西合阳县甘井镇的示范田亩产达到519 kg，增产108 kg。

（四）技术获奖情况

无。

二、技术要点

（一）核心技术

依水定氮分层施肥技术：根据休闲期降水量确定基施氮肥用量。休闲期降水量为320 mm、260 mm、200 mm时，每亩基施氮量分别为10 kg、8 kg、6 kg。在此基础上，参照当地测土配方确定氮磷钾配比和磷肥、钾肥基施数量。基肥的施用与小麦播种同时进行，每隔2行小麦设一个施肥行（位于小麦行间）。采用具备分层施肥功能的小麦播种机，将基肥按条带定位定量施入施肥行的地表以下8 cm、16 cm和24 cm深处。肥料在8 cm、16 cm和24 cm土层分配的比例可根据需要调节，一般为1:2:1，同时小麦返青至拔节期借雨撒施或深条施尿素，每亩3-7 kg。

（二）配套技术

1.优选旱地品种。根据当地自然降水情况，因地因时制宜，选择通过国家或省农作物品种审定委员会审定的优质高产旱地小麦品种。

2.秸秆粉碎还田。前茬秸秆粉碎后均匀抛撒覆盖在地表，减少土壤水分蒸发散失，增加土壤有机质含量。

3.选择分层施肥机械，耕作施肥播种一体化作业。选用具有分层施肥功能的小麦播种机或耕作播种一体机，如小麦联合精密耕播机，一次进地完成少耕(旋耕+深松25 cm)+分层施肥(基肥按1:2:1的比例施入8 cm、16 cm和24 cm土层)+宽苗带(苗带宽度8-10 cm)播种+表土压耱(播前镇压+播后压耱)等机械作业，显著简化耕播程序，提升耕播质量。

4.适期适量播种。春前积温(自冬小麦播种至次年雨水或惊蛰左右0℃以上的积温；计算春前积温一般以雨水至惊蛰期间平均气温连续5d稳定在0℃以上的初始日为终止日)为500-600℃时，冬小麦基本苗以15-20万/亩为宜，播种量约为每亩9-12 kg；春前积温为400-500℃时，冬小麦基本苗以20-25万/亩为宜，播种量约为每亩12-18 kg。

5.镇压保墒壮苗。因苗因地因墒开展镇压，冬前镇压坚持“压干不压湿、压软不压硬”，作业时间宜选择10:00至17:00时进行；早春麦田表层0-5 cm土壤相对含水量低于60%时，于晴天午后机械镇压。

6.主要病虫草害统防统治

（1）播种前，用具有杀虫和杀菌作用的高效低毒的小麦种衣剂进行种子包衣。地下害虫发生严重的地块，应于耕地前均匀撒施农药。

（2）冬前分蘖期或返青期，温度适宜(一般日平均气温10℃左右)时防除麦田杂草。

（3）起身至拔节期，防治小麦纹枯病、条锈病、白粉病等病害，兼治红蜘蛛和蚜虫等虫害。

（4）抽穗至灌浆期，实施“一喷三防”。

7.适时收获。蜡熟末期至完熟期，采用低损失率的小麦联合收割机收获。预防“烂场雨”危害。

三、适宜区域

旱地麦田。

四、注意事项

1.应选择具有分层施肥功能的小麦播种机或耕作播种一体机；小麦联合精密耕播机一次进地完成作业环节较多，要求拖拉机的动力一般不低于180马力。

2.注意提高秸秆粉碎和覆盖还田质量；为优化有机质等养分在土壤中的分布，应每隔3年在冬小麦播种前翻耕一次。

3.底施化肥选用控释掺混肥料或复混肥料，但优先推荐使用控释掺混肥料。

五、技术依托单位

（1）西北农林科技大学

联系地址：陕西省杨凌示范区邰城路3号

邮政编码：712100

联 系 人：王东 林祥

联系电话：18661310006

电子邮箱：1486248493＠qq.com

（2）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号楼

邮政编码：100125

联 系 人：钟永红 吴勇 陈广锋 沈颀

联系电话：13681482669

电子信箱：zhongyh＠agri.gov.cn

4.陕北风沙滩区玉米密植水肥一体技术

一、技术概述

（一）技术基本情况

陕北风沙滩区玉米密植水肥一体集成技术是一套综合性的技术解决方案，利用榆林风沙滩区优越的光热资源和灌溉条件，对我市北部灌区的玉米生产从耕种管收地种肥药全环节全链条进行升级和创新。以更高效的水肥资源利用、更少的人工投入和更高效的经济效益和生态效益生产出更多的优质玉米籽粒，实现玉米大面积增产增效。

围绕“土地精准耕整、导航单粒精量点播、全生育期精准肥水运筹、病虫精准防控”4个精准，突出抓好“高产品种、增密种植、精量播种、滴水出苗、化学除草、化控防倒、水肥一体、绿色防控、机械粒收”等9个关键技术环节。构建整齐、抗倒、防衰、高产稳产的密植高质量玉米群体，通过滴灌水肥一体化按玉米生长发育和水肥需求规律进行精准调控。

（二）技术示范推广情况

自2017年开始，在榆阳区、定边县、靖边县、神木市等县市应用该技术，近三年推广面积287万亩。2023年农业农村部、国家发展改革委联合实施玉米单产提升工程，全面示范推广该技术。榆阳区作为全国首批19个全国玉米单产提升工程示范县之一实施了10万亩。

2023年市农技中心在榆阳区黄土梁村、定边县庙湾村、榆阳区白舍牛滩村、靖边县阳光村依次开展“陕北风沙滩区玉米密植水肥一体集成技术”十亩示范田、百亩示范方、2个千亩示范片，共6112亩，平均亩产1302.9 kg，引领和带动我市玉米生产方式发生深层次转变，实现玉米大面积增产增效的示范效果。尤其是靖边县阳光村5000亩千亩示范片2023年10月24日，经中国农业科学院作物科学研究所李少昆研究员、西北农林科技大学薛吉全教授、陕西省农业技术推广总站赵建兴站长等中省市专家进行测产验收，平均亩产为1350.36 kg。这是我市千亩集中连片玉米示范单产的又一次突破，目前位居全国千亩片（大规模）玉米单产第二高，仅次于新疆的1427 kg。该测产结果比我市水浇地大田玉米（平均亩产800 kg）增产500 kg左右，对推动全市粮食产能提升具有重要示范和带动作用。

（三）提质增效情况

自2017年开始，在榆阳区、定边县、靖边县、神木市等县市应用该技术，通过“选用耐密品种、增密种植、导航播种、滴水齐苗、水肥分次精准施用、综合植保”等关键技术，增产增收、节水节肥效果显著。2021-2023年推广面积287万亩，玉米增产48.9万吨，累计新增经济效益5.58亿元,取得了显著的经济、社会和生态效益。

2023年榆阳区全国玉米单产提升工程大力推广应用该技术，10万亩示范平均亩产945.5 kg，最高亩产1301 kg，示范田较大田玉米亩增产158.6 kg。实现了项目区玉米平均亩产提高150 kg左右，灌溉水和肥料利用效率大幅提升，亩均减少氮素化肥10%，与漫灌相比节水40%或150立方米/亩，节本增效364元。

通过水肥精准调控系统配套设施按玉米需肥需水规律分次及采用根系生长部位的局部定向施用，在相同施氮量和灌溉量条件下，氮肥偏生产力、灌溉水利用效率和水分生产效率分别提高33.2%、32.9%和59.5%。在增产的同时，实现了省肥、省水。与常规漫灌相比，可节约40%灌溉用水；与常规种植相比，氮肥利用效率可提高30%。

（四）技术获奖情况

获2019-2021年度全国农牧渔业丰收奖农业技术推广成果奖一等奖。

二、技术要点

1.选地。选择滩水地，土壤耕层深度20-30 cm，有机质含量1%左右，pH为7.0左右，具有较好的保肥、保水能力。

2.整地和底肥（结合施入微量元素肥并防治地下害虫）。亩用农家肥3000-5000 kg（或有机肥100 kg）、亩用毒死蜱·辛硫磷1.5 kg或50%辛硫磷乳剂0.1 kg，拌炒熟的麸皮或谷子2-3 kg制成诱饵，锌硼肥各1 kg（若锌硼肥在滴水出苗时随水滴），整地前用撒肥机均匀撒施地表，结合耕地深翻入土壤。翻耕深度不小于30 cm，对翻耕地块用旋耕机、驱动耙、联合整地机等机械进行适墒整地，耙透、镇实、整平。达到齐、平、松、碎、净、墒六字标准。

3.选用高产耐密品种。选用中熟、高产、耐密、抗病、耐旱、抗倒伏的包衣杂交种，并且需精选籽粒大小均匀一致，发芽率≥93%的玉米精品种子，以达到苗全、苗齐、苗壮。在陕北风沙滩区可选用先玉1483、榆单896、迪卡159、MC670、DF636、金科玉3306、陕单650、H6281、甘鑫138等品种。

4.合理密植。一般早熟、矮秆、中小穗型、株型紧凑的耐密品种适宜密植（晚熟、高杆、大穗型、株型松散品种不宜密植），亩播种密度6000-7000株，在肥力较高、降雨或灌溉条件较好的地区可适当密植。

5.导航播种。务必选用带导航系统的拖拉机和气吸式精量播种机，一次完成播种、施种肥、铺设滴灌带、覆土、镇压等作业，确保一播全苗。地表5-10 cm地温稳定通过10℃时即可播种，单粒播种，采用35+75 cm（或40+80 cm）宽窄行种植，滴灌带铺设在窄行内，播深4-6 cm，沙壤土可适当深播。

6.水肥管理。根据地力情况和生产实际可将附表中的种肥适当增加，替换为方案1或方案2。方案1：种、肥异位同播，每亩施锌、硼肥各1 kg，复合肥40 kg（总养分18—18—18≥54）；方案2：在种、肥异位同播，每亩施锌、硼肥各1 kg，尿素5 kg，磷酸二铵20 kg，氯化钾15 kg。若种肥是结合深翻用作底肥，可每亩适当增加用量。

7.滴水出苖。滴水出苗是该技术的重要环节。播种后当天即可连接田间支管和毛管，达到随时滴灌状态，保证苗均匀且出苗率在95%以上。土壤干燥的田块滴水量以20-25 m3/亩为宜（土壤湿润的田块滴水量10-15 m3），滴灌带两侧15-20 cm湿润即可，可根据天气和墒情适当调整滴水量。如遇极端低温天气，应避免低温滴水，可适当延迟，否则容易造成粉种、烂种现象，导致缺苗。

8.中耕。机械中耕可以疏松土壤，提高土壤透气性和地温、消灭杂草，调节土壤水分，提高土壤保水能力并促进根系下扎。中耕作业刀具距玉米植株10 cm，中耕深度10-15 cm。中耕作业无明显伤根，伤苗率小于3%。出苗显行后2-3展叶第1次中耕，5-6展叶第2次中耕。

9.化学除草。玉米播种后2-3天内，选用乙草胺、异丙甲草胺、莠去津等药剂按照推荐用量均匀喷洒在土壤表面进行封闭除草。若播后苗前除草效果不理想，可在玉米3-5叶期，杂草2-4叶期，用烟嘧磺隆+莠去津+硝磺草酮或硝磺草酮+苯唑草酮等复配除草剂按推荐用量进行喷雾处理。

10.化控防倒。化控能够缩短和增粗穗位以下节间，增加气生根的数量，有效增强高密群体的抗倒伏能力。在玉米6-8片展叶期，用羟烯乙烯利、玉黄金、吨田宝等玉米专用生长调节剂兑水30-40 kg喷雾化控，具体用量按商品说明书操作。

11.病虫害综合防治。病虫害防治以预防为主，综合防控。小喇叭口期-大喇叭口期，主要预防玉米螟、粘虫、双斑萤叶甲以及各种叶斑病的发生；抽雄吐丝后10-15天，主要预防蚜虫、红蜘蛛、双斑萤叶甲、茎腐病、穗腐病以及各种叶斑病等的发生。病虫发生达到防治指标后，杀菌剂主要选择苯醚甲环唑、吡唑醚菊酯等内吸传导型杀菌剂；杀虫剂主要选择甲维盐、氯虫苯甲酰胺、阿维·哒螨灵等广谱性杀虫剂。

12.精准水肥调控。根据玉米需水、需肥规律进行合理灌溉与施肥，追肥次数从7-8展叶（拔节期）开始可达10次左右，改传统“一炮轰”的“前重型”施肥为分次按需施肥，避免前期旺长，增强玉米抗倒伏能力和产量（具体水肥管理见附表）。

13.一喷多促。对玉米灌浆期或乳熟期田块，根据玉米病虫害种类、结合自然灾害等发生情况，选择杀虫剂、杀菌剂、叶面肥或抗旱保水剂或免疫诱抗剂各一种，一次喷施。达到促灾后恢复、促灌浆成熟、促单产提升、综合防控病虫害的目的。（叶面肥可选用磷酸二氢钾，生长调节剂可选用芸苔素内酯、氨基寡糖素、大丽轮枝孢激活蛋白等，按各自标签推荐用量组合混配）。

14.适期晚收。在站杆性允许的情况下，可适期晚收获，增加籽粒产量。选择高性能收获机械，降低收获损失率。收获时应果穗苞叶枯黄松散，籽粒干硬，基部出现黑色层，乳线消失。

陕北风沙滩区玉米密植水肥一体集成技术水肥管理表

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| 灌溉次序 | 时期 | 灌溉量（m3/亩） | 滴水间隔（天） | 纯氮（N）（kg/亩） | 纯磷（P2O5）（kg/亩） | 纯钾（K2O）（kg/亩） | 化肥名称 | 使用量（kg/亩） |
| 1 | 播种（出苗水/种肥） | 20-25 | 46 | 3 | 6 | 2 | 磷酸二铵（种肥）/硫酸钾（种肥）锌肥（随水滴）/硼肥（随水滴） | 15/50.5/0.5 |
| 2 | 7-8展叶 | 15-20 | 7-8 | 2 | 2 | 2 | 水溶肥（17-17-17） | 12 |
| 3 | 10-12展叶 | 20-25 | 7-8 | 3 | 2 | 2 | 水溶肥（17-17-17） | 12 |
| 尿素（46%） | 2 |
| 4 | 14-16展叶 | 25-30 | 7-8 | 3 | 1 | 2 | 水溶磷酸二铵（18-46-0） | 2.2 |
| 尿素（46） | 5.7 |
| 水溶硫酸钾（52） | 4 |
| 5 | 18-19展叶 | 25-30 | 7-8 | 3 | 1 | 2 | 水溶磷酸二铵（18-46-0） | 2.2 |
| 尿素（46） | 5.7 |
| 水溶硫酸钾（52） | 4 |
| 锌肥（随水滴）/硼肥（随水滴） | 0.5/0.5 |
| 6 | 吐丝后3-7天 | 25-30 | 7-8 | 2.5 | 1 | 1 | 水溶肥（17-17-17） | 6 |
| 尿素（46%） | 3.3 |
| 7 | 吐丝后11-15天 | 25-30 | 7-8 | 2.5 | 0 | 1 | 尿素（46%） | 5.5 |
| 水溶硫酸钾（52%） | 2 |
| 8 | 吐丝后20-24天 | 25-30 | 7-8 | 2.5 | 0 | 0 | 尿素（46%） | 5.5 |
| 9 | 吐丝后28-32天 | 25-30 | 7-8 | 2 | 0 | 0 | 尿素（46%） | 4.4 |
| 10 | 吐丝后37-41天 | 20-25 | 7-8 | 1.5 | 0 | 0 | 尿素（46%） | 3.3 |
| 11 | 吐丝后46-50天 | 10-15 | 12 | 1 | 0 | 0 | 尿素（46%） | 2.2 |
| 合计 |  | 235-290 | 121-130 | 26 | 13 | 12 |  | 104 |

注：水溶肥（17-17-17）30kg、水溶磷酸二铵（18-46-0）4.4kg、磷酸二铵15kg、尿素37.6kg、水溶硫酸钾15kg、锌硼肥各1kg。

三、适宜区域

榆林北部长城沿线风沙滩灌溉春玉米区。

四、注意事项

突出抓好“高产品种、增密种植、精量播种、滴水出苗、化学除草、化控防倒、水肥一体、绿色防控、机械粒收”9个关键环节，玉米密植后要抓好倒伏、整齐度、早衰3个关键问题，机械收获时间应适当推迟，保证收获质量。

五、技术依托单位

（1）中国农业科学院作物科学研究所

联系地址：北京市海淀区中关村南大街12号

邮政编码：100081

联 系 人：李少昆

联系电话：010-82108891 13910325766

电子邮件：lishk＠mail.caas.net.cn

（2）陕西玉米产业技术体系/西北农林科技大学

联系地址：陕西省杨凌示范区邰城路3号

邮政编码：712100

联 系 人：薛吉全

联系电话：029-87082934 13709129113

电子邮件：xjq2934＠163.com

（3）榆林市农业技术服务中心

联系地址：榆林市榆阳区文化南路56号

邮政编码：719000

联 系 人：刘忠雄 宋贵军

联系电话：13484484309 18966950022

5.陕西油菜机械化绿色高效种植技术

一、技术概述

（一）技术基本情况

针对传统油菜种植采用人工播种、育苗移栽、人工收获费工费时，种植效益低，施肥用药不科学，影响环境安全的的问题，通过选用适宜品种、适宜机械、适期适量播种、一播定苗、开沟排湿、合理施肥、病虫害绿色高效防控、机械收获等技术的集成应用，大幅减少生产用工，提高肥药等资源利用效率，减少农业面源污染，提高生产收益。

（二）技术示范推广情况

2018-2023年，在汉中、安康、宝鸡、咸阳、西安、渭南等地进行示范推广，获得良好效果。陕南地区一般亩产190 kg以上。2017年经省农业农村厅组织测产，勉县老道寺镇推广示范田创造了我省油菜机械直播高产记录：百亩连片亩产达到250.8 kg。关中地区一般亩产250 kg以上，2020年经省油菜产业技术体系组织专家测产，岐山县范家塬村全程机械化示范田现场实收2.69亩，平均亩产307.2 kg。目前该技术正在陕西油菜主产区推广应用。

（三）提质增效情况

和传统种植相比，应用该技术亩增产油菜籽12%以上，减肥、减药量20%以上，节约劳动用工6-8个/亩，亩节本增收400元以上，结合油菜花观光发展乡村旅游，带动农民增收。同时减肥减药技术对于减少农残污染，保障南水北调水源安全意义重大。通过减少劳动用工，稳定了陕南油菜面积，为防阻小麦条锈病流行发挥了重要积极作用。关中地区油菜小麦轮作种植，在防治麦田杂草、减轻小麦病害、增加土壤肥力方面效果显著。

（四）技术获奖情况

无。

二、技术要点

（一）陕南地区技术要点

1.选择适宜机收品种。选用分枝集中、抗倒、抗裂荚、高产、生育期较为适宜、适应性强的品种。如陕油28、秦优28、秦优1618、秦优797、邡油777、中油杂19等。

2.机械播种。一般选用复式联合精量播种机，一次完成施肥、旋耕、开沟、播种作业；也可撒施基肥后，机械浅旋开沟，人工撒播；地湿多雨田块，可免耕播种，先将油菜种子和肥料撒播田面，再开排水沟，将沟内土壤均匀撒于田面。

3.开沟排水。开好三沟（厢沟、腰沟和边沟），沟宽0.2-0.3 m，深0.2-0.25 m，且三沟相通，一般厢面宽1.6-1.8 m。

4.选择适宜播期播量。高产播期为9月下旬，亩播种量200-300 g，亩成苗3万株/亩左右；若因天气、茬口等因素造成播期推迟（10月5日后），可增加播种量至300-350 g，亩留苗密度增加到3.5万株。

5.高效施肥。首选油菜缓释专用肥（N-P-K=20-8-12），亩用50-60 kg，整地播种时一次施入。若常规施肥，亩施纯氮10-12 kg，五氧化二磷5-6 kg、氧化钾6-7 kg、硼砂1 kg，磷、钾、硼肥作底肥一次施入，氮肥按基肥：腊肥：薹肥=6:3:1（0），腊肥施用时间1月20日左右，薹肥看苗追，初花期亩叶面喷施磷酸二氢钾300 g。

6.病虫草害绿色防控。播种后24小时内亩用50%乙草胺60-100毫升封闭除草；苗期杂草较多的田块于油菜5-6叶期用50克精喹禾灵（5%乳油）+50克草除灵（50%悬浮剂）进行二次化除。油菜初花期用无人机或大型机械喷雾防治菌核病，可选用氟唑菌酰羟胺、咪鲜胺等。

7.机械收获。机械联合收获时，应在95%以上油菜角果呈黄褐色，植株、角果中含水量下降，冠层略微抬起时进行。不宜在晴天正午前后作业，以减少落粒。留茬高度20-30 cm，可选用收获率和作业效率较高的机型，如久保田688Q或EX108、星光至尊4LL-2.0D或采用杂粮割台的油菜收获机等。分段收获时，应在全株有70%以上角果呈黄绿色至淡黄色，主序角果已转黄色，分枝角果基本褪色，种皮转为红褐色时先将植株割倒，经后熟5-6天后，用捡拾收获机脱粒。割晒可选用星光至尊4SY-2.0型、4SY-2.3型等。

（二）关中地区技术要点

1.适宜机收品种选择。选用种子活力高、出苗快、抗倒、耐病、耐晚播密植、耐裂荚高产高油和耐寒耐旱耐瘠薄等特性的品种。如秦优1618、陕油28、秦优28、秦优11004、秦优797等品种。

2.科学施肥。亩施纯氮5-7 kg、五氧化二磷6 kg、氧化钾3 kg，作底肥施入。初花期结合防治病虫害每亩喷施磷酸二氢钾100-200 g。

3.最佳播期。适度晚播，渭北旱塬在9月上中旬播种；关中塬区在9月中下旬；关中川道在9月下旬。若抢墒早播须在油菜5-6叶期用烯效唑控旺，确保安全越冬。亩播量200-250 g，成苗2-3万株。

4.防治害虫。播期防治蛴螬、蟋蟀等地下害虫，播前每亩用3%米乐尔颗粒剂4 kg左右拌10 kg细干土撒施，然后耙耱待播；或苗期用50%辛硫磷或48%毒死蜱以饵料1%的剂量拌成毒饵，傍晚撒施；或用含噻虫嗪成分的拌种剂进行药剂拌种。早春防颈象甲和跳甲，在油菜返青起苔期选用噻虫嗪或毒死蜱等1000倍液喷施防控。花角期防治蚜虫，选用10%吡虫啉或25%噻虫嗪加有机硅助剂，用植保无人机于花角期均匀喷施防治。

5.适时机收。枯熟期采用联合机收，选用久保田EX108等收割机类型。

三、适宜区域

陕南、关中地区油菜区。

四、注意事项

1.陕南播种时如因天气原因造成田间积水，应及时清沟排湿。

2.机械操作。陕南播种机的牵引拖拉机应选用高花轮胎，其他机械严格按照使用说明书要求执行。

3.机械收获。联合收获时应选用成熟度一致性好、抗倒伏的油菜品种，按技术要求选定收获时间，否则收获损失率较高。

五、技术依托单位

（1）陕西省油菜产业技术体系

联系地址：陕西省西安市莲湖区习武园27号

邮政编码：710003

联系人：王阳峰 穆建新 贾战通 周子凡 李永红

联系电话：18629508495，13991660095

电子邮箱：jingjizuowuke＠126.com

（2）陕西省农业技术推广总站

联系地址：陕西省西安市莲湖区习武园27号

邮政编码：710003

联系人：牛青 杨飞 韩丹

联系电话：029-87363837，18710643949

电子邮箱：jingjizuowuke＠126.com

6.陕南稻油协同高产高效绿色生产技术

一、技术概述

（一）技术基本情况

针对陕南稻油轮作区传统人工移栽种植费工费时，周年全程机械化条件下，夏季茬口矛盾突出，两料作物肥水管理不兼顾，肥料利用率不高、产量低而不稳，油菜秋播田间湿害影响播种质量，作物光热资源配置利用效率不高等问题，研究集成了陕南稻油轮作协同高产高效绿色生产技术。该技术统筹考虑水稻、油菜两料作物，通过集成应用油菜全程机械化种植和水稻机械插秧技术，农机农艺融合，选用优质宜机品种周年生育期高效协同、合理确定播期育秧期、秸秆还田肥料周年科学运筹、两料作物水分接续高效管理、病虫害周年绿色综合防治、合理群体，达到降低人工投入，提高肥药等资源利用效率，提高油菜播种和水稻育秧质量，实现资源充分利用，两料作物高效种植平衡增产，提高全年生产收益。

（二）技术示范推广情况

“陕南稻油协同高产高效绿色生产技术”自2016年开始在汉中、安康2市10个县区进行试验示范，经过多年不断技术集成改进，已形成了成熟的技术体系，获得良好效果。陕南稻油轮作区一般水稻亩产可达600 kg，油菜亩产180 kg，高产田水稻亩产可达700 kg以上，油菜亩产可达200 kg以上；该技术2019年在陕南稻油轮作区推广应用超过10万亩，2022年推广应用面积达12万亩。

（三）提质增效情况

与传统稻油人工移栽种植技术相比，耕地周年单产可提高80 kg以上，水稻亩减少劳动力投入3-5个，油菜亩减少劳动力投入6-8个，亩节本可达800元。氮肥用量减少15%，实现了低毒农药替代高毒农药。通过减少劳动用工，稳定了陕南油菜面积，为防阻小麦条锈病流行发挥了重要积极作用。配套应用优质品种，实现了二级以上优质稻替代非优质稻和三级优质稻，油菜含油率提高了3%-5%。

（四）技术获奖情况

无。

二、技术要点

（一）冬油菜栽培技术要点

1.选用适机品种。选择中早熟、适宜机械化收获的高产抗病优质品种。

2.机械直播。首选复式联合精量播种机，一次完成灭茬、旋耕、开沟、施肥、播种作业；也可撒施基肥后，机械浅旋开沟撒播；或无人机硬茬飞播，再机械开沟覆土。

3.开好三沟。水稻收获后尽早田间开沟排水，保障油菜播期田间散墒，以便提高整田质量。播种时（后），开好厢沟、腰沟和围沟，一般厢沟间距1.6 m左右，沟宽15-20 cm，沟深15-20 cm；腰沟和围沟宽20 cm，深30 cm。三沟相通，与排水渠相连。

4.适期适量播种。9月下旬至10月上旬适墒播种，播种量200-300 g/亩,保障冬前成苗2.5-3.0万株/亩。

5.高效施肥。首选油菜缓释专用肥（N-P-K=20-8-12）50-60 kg/亩。常规施肥，纯氮10-12 kg/亩，五氧化二磷5-6 kg/亩、氧化钾6-7 kg/亩、硼砂1 kg/亩，磷、钾、硼肥作底肥，氮肥按基肥：腊肥：薹肥=6:3:1（0），初花期喷施磷酸二氢钾300 g/亩。

6.防治草害病害。播种后24 h内进行芽前封闭除草；苗期杂草较多的田块于油菜5-6叶期进行二次化除。绿色综合防控菌核病等病虫害。

7.机械收获。分段收获，在全田80%左右油菜植株呈枇杷黄时割倒，在田后熟5-7 d后用油菜捡拾收获机进行脱粒。若在5月25日前达到完熟，也可采用联合机收获。

8.秸秆还田。茎秆切粹长度≤10 cm。

（二）水稻栽培技术要点

1.选用早熟优质品种。选择国标二级以上、生育期140-150 d的优质品种。

2.培育壮秧。4月下旬播种，培育秧龄25-30 d，叶龄4-4.5片，苗高不超过20 cm，植株矮壮、无病虫害，秧苗群体质量均衡，密度均匀，根系盘结牢固，盘根带土厚度2.0-2.5 cm的适龄壮秧。

3.机械插秧。5月中下旬抢时早栽，常规稻1.85-1.58万穴/亩，杂交稻1.58万穴/亩，保证基本苗常规稻6.5-8万/亩，杂交稻5-6万/亩，插秧深度1.5-2 cm。

4.高效施肥。推荐施用水稻缓释专用肥（25：10：15）40-50 kg/亩。常规肥料分次施用时，纯氮 12 kg/亩、五氧化二磷6 kg/亩、氯化钾6 kg/亩，氮肥按底肥：分蘖肥1：分蘖肥2：穗肥＝2：3：2.5：2.5施用，磷肥和60%钾肥底施，40%钾肥做穗肥。

5.群体控制。分蘖达到目标穗数85％-90%时晒田，常规稻亩成穗23-25万，杂交稻亩成穗18-20万。收获前10-15天退水。

6.病虫防治。绿色综合防控苗期青枯、立枯、叶瘟，分蘖期二化螟、纹枯病，破口期稻曲病，穗茎稻瘟病等。

7.适时机收。当90%以上稻谷籽粒黄熟时，采用联合收割机及时收获，秸秆粉碎≤10 cm。

三、适宜区域

陕南平川稻油轮作区。

四、注意事项

1.品种选用。不能选用生育期过长的稻油品种。

2.防除油菜湿害。防除湿害是保证油菜直播质量、正常生长发育、提高肥料利用率和高产的必要措施，应高度重视。

3.机械操作。油菜播种机的牵引拖拉机应选用高花轮胎，水稻插秧时要提前检查秧针，其他机械严格按照使用说明书要求执行。

4.水稻育秧时间。大面积插秧时，应根据插秧期分批安排育秧时间，确保壮秧机插。

5.机械收获。油菜联合收获时应选用成熟度一致性好、抗倒伏、抗裂荚的油菜品种，按技术要求选定收获时间，否则收获损失率较高。

五、技术依托单位

（1）陕西省农业技术推广总站

联系地址：陕西省西安市莲湖区习武园27号

邮政编码：710003

联系人：牛青 王阳峰 杨飞 李博宇

联系电话：029-87363837 18710643949 18629508495

电子邮箱：jingjizuowuke＠126.com

（2）汉中市农业技术推广与培训中心

联系地址：陕西省汉中市汉台区东塔路356号

邮政编码：723099

联系人：张万春 周子凡

联系电话：18091638006

电子邮箱：2530721＠qq.com

（3）安康市农业技术推广中心

联系地址：陕西省安康市汉滨区巴山东路68号

邮政编码：725000

联系人：唐德新 朱庭强 李成军

联系电话：13891529331

电子邮箱：1635679548＠qq.com

7.陕南稻油轮作区水稻油菜周年高产高效

“1253”集成技术

一、技术概述

（一）技术基本情况

针对陕南地区耕地周年产量水平比较低，作物周年光热资源配置的利用效率不高，水稻油菜播种窗口期紧张，水稻油菜品种一体化统筹不到位难以保证播种（插）在高产期，水稻油菜种植密度不足、品牌提升等瓶颈问题，研究并初步集成了陕南稻油轮作区水稻油菜周年高产高效“1253”集成技术。该技术以稻油周年增产增效为目标，立足耕地与气候资源周年高效利用，合理稻油品种搭配、优化品种密度配置，统筹稻油周年水肥一体化，通过农机农艺融合，集地力提升、高产栽培、品牌提升等技术于一体，做到投入与两茬作物高效生产配置优化，管理与作物周年生产配置优化，达到周年高效利用种、水、肥、地、药、光、热等，大幅度提高耕地周年产量，降低周年生产成本，同时加大汉中大米和汉中菜籽油品牌提升，实现亩产1千斤米、2百斤油的产量目标和5千元产值、3千元纯收入的产值目标，是实现传统稻油轮作区高质量发展的一种高产高效集成技术。

目前该项技术尚未申请专利。

（二）技术示范推广情况

核心技术“陕南稻油轮作区水稻油菜周年高产高效‘1253’集成技术”是汉中市农业技术推广与培训中心、陕西省农业技术推广总站在总结2008～2021年陕南汉中、安康（区）实施农业农村部及陕西省粮油高产创建及绿色模式攻关实践基础上提出，并于2022～2023年联合省水稻产业技术体系、油菜产业技术体系和城固县农业技术推广中心等单位，在城固县文川镇文星村林盛粮油种植专业合作社等新型经营主体进行示范展示。在2022年强秋淋和2023年“倒春寒”等不利影响下，示范基地水稻和油菜平均单产再创新高。2023年9月21日，陕西省农业农村厅组织有关专家，对示范基地进行了实收测产，平均单产753.76公斤/亩，最高田块单产798.71公斤/亩。水稻品种为“华浙优210”和“黄华占”优质稻，由村集体按3.0元/公斤收购，加工成大米后按46元/10斤销售。亩产大米1032斤（出米率68.5%），加工了商品精米870斤（精米率达到58%），加上碎米销售收入，水稻亩产值为4100元；基地2023年油菜平均亩产215.6公斤，品种为含油量高达49%的“邡油777”，订单收购价为7.2元/公斤，油菜亩产值为1550元。周年亩产值达到5650元，亩纯收入接近4000元。

（三）提质增效情况

本技术与传统技术相比，耕地周年单产提高300 kg以上，亩减少劳动力投入4～8个，亩均节本增效800元以上。此项技术的应用可大幅度稳定持续提升耕地生产能力，具有显著的经济、社会和生态效益。

（四）技术获奖情况

未申报科技奖励。

二、技术要点

（一）地力要求

选择陕南汉中盆地与安康月河盆地高标准农田，排灌方便，耕作层土壤容重小于1.30 g/cm3，有机质含量不低于22 g/kg，全氮不低于1.6 g/kg，有效磷（P2O5）不低于25 mg/kg，速效钾（K2O）不低于127 mg/kg。

（二）水稻生产技术

1.优化品种，提质增效。以华浙优210、香龙优2018、黄华占、川优6203、川种优3877等丰产、抗性好的高档优质米品种以为主。

2.适期播种，培育壮秧

（1）人工育秧。提倡采取两段育秧，培育多蘖壮秧，亩备种1 kg。播前晒种1 d～2 d。用稀释“500倍”的强氯精药液浸种1 d，预防水稻恶苗病。两段育秧4月5日左右播种。做秧畦时施入腐熟农家肥或磷二铵做底肥。育成1叶1心小苗进行规格寄插，秧苗2叶1心期秧田泼浇腐熟淡尿水1000 kg/亩或追施尿素3～5 kg/亩做“断奶肥”。4叶～6叶期追施尿素5～8 kg/亩促进分蘖的发生。插秧前一周追施尿素3～5 kg/亩做“送嫁肥”。小苗寄插后一周内畦面不上水，3叶前干湿交替灌溉，3叶期以后保持浅水层，遇持续低温寒潮天气，采取深水护苗和覆膜防冻等保温措施，防止秧苗受冻。另外长时间阴雨低温过后应及时喷施敌克松等杀菌药液防止立枯病发生。插秧前3 d～5 d用Bt·杀虫单和三环唑防治秧田病虫害，防止病虫带入大田。培育成秧龄45 d～50 d、叶龄6叶～8叶、单株带蘖3个～5个、清秀无病虫的壮秧。

（2）机插秧。①采用一次性完成底土、洒水、播种、覆土等四道工序的流水线播种机播种。②播前晒种、药剂浸种同人工育秧，催芽仅催到破胸露白，沥干水分后播种。③播期一般以水稻高产优质出穗期在8月上旬、安全齐穗期8月20日为主要依据进行推算。一般前茬油菜小麦田4月20日～25日播种，空茬田4月15日左右播种；④大田用秧共需备足营养土100～120 kg/亩，营养土基本要求土肥、无菌、细（手捏成团，落地即散）。选择菜园土、熟化的旱田土、稻田土，冬前在取土地块表面施有机肥、圈肥，翻耕晾晒、冬灌冻融；在育秧前10d～20 d采用机械或半机械手段进行碎土、过筛（要求土壤颗粒细碎、均匀）。用三元复合肥0.5kg～0.6 kg /100 kg细土培肥；也可以先在田间施三元复合肥后，用旋耕机旋耙多次实施碎土，拌匀后再过筛。除1/3营养土留作盖土不拌壮秧剂外，其余2/3营养土每100 kg细土拌1 kg壮秧剂（含多种微量元素、消毒剂及活性物质），拌匀后集中堆闷，形成酸碱度适宜（pH 5.5～7.0）的底土。⑤播种常规种如黄华占，每盘播芽谷种90 g～130 g，杂交稻种每盘播芽谷种80 g～100 g，要求播种准确、均匀、不重不漏。⑥播种后暗化催芽，播种后的秧盘堆码8层～10层放于育秧棚内，用薄膜及薄棉片盖好保温，2 d～3 d齐苗后进行秧床上育苗；⑦注重水分管理，采取间歇灌溉的方式，做到以湿润为主，达到以水调气，以水调肥，以水调温，以水护苗的目的；⑧追肥：秧田期共施断奶肥、送嫁肥两次。3叶一心期施断奶肥3～5 kg /亩尿素，移栽前3 d～5 d施送嫁肥5 kg /亩尿素；⑨病虫害防治：秧苗期根据病虫害发生情况，做好防治工作。同时，应经常拔除杂株和杂草，保证秧苗纯度。如遇低温发生青枯、立枯病的，秧田用30%瑞苗青兑水3000倍液喷施、或70%敌克松1000倍液洒施防治。如有叶瘟发生，用40%稻瘟灵可湿性粉剂60～75 g/亩兑水30 kg喷雾防治。通过科学管理，培育成秧龄30 d～40 d、苗高17 cm～25 cm、茎基宽≥2.0 mm、白根数≥10条的壮苗。

3.抢时早插，合理密植

（1）手插秧。5月20日～6月5日期间抢时早插，拉绳定距，提倡采取宽行窄株或宽窄行插植，提高田间通风透光性，有利于植株健壮生长，减少病虫害的发生。以10×5寸或（10+6）×6寸为宜，插1.2万穴～1.3万穴/亩，穴插7苗～8苗，基本苗9万～10万/亩。

（2）机插秧。5月10日～5月30日抢时早插。一般插秧机行距30 cm，株距不同机型调控范围不一样，一般在10 cm—21 cm之间， 1.5万/亩穴以上，穴苗数4～6苗，基本苗达到6万/亩以上。

4.测土配方，平衡施肥

（1）手插秧。大力普及推广测土配方施肥技术，坚持稳氮、增磷、补钾、配微，保证营养平衡。施肥总量应控制在施（N）12～14 kg/亩，磷（P2O5）6～7 kg/亩，钾（K2O）7～8kg/亩，硫酸锌1～2 kg/亩。施肥方式为基肥：追肥：穗肥按照6∶3∶1的比例分次施入。具体方法是在水稻插秧前将农家肥、磷肥、60%的钾肥和氮肥总量的60%做基肥施入，30%氮肥在插秧后5 d～7 d做分蘖肥追施，剩余10%氮肥和40 %的钾肥在水稻孕穗期做穗肥一次施入，追施氮素穗肥要看苗、看田施用。

（2）机插秧。①施肥原则：底肥轻、追肥重(分两次施)、巧施穗肥。一般采用N∶P∶ K=12～14∶6～7∶7～9（kg/亩）的配方施肥。具体施肥方法：磷肥全做底肥，氮肥和钾肥分底肥、追肥、穗肥施入。氮肥底肥∶追肥∶穗肥=35∶45∶20，钾肥底肥∶穗肥=60∶40。②施肥方法：底肥采用先施底肥再翻耕的全层施肥法。前茬收获后，施35%N肥、全P2O5肥、60%K2O肥作底肥，缺锌田块施锌肥1 kg/666.7m2。追肥一般在栽后5 d施一次返青分蘖肥，并结合使用除草剂进行化学除草。施入追肥总量的60%尿素。施后田间水层保持5d～7d，禁忌水淹没秧心造成药害。栽后10 d，施入追肥总量的40%尿素再施一次接力肥，以满足机插水稻早分蘖的要求。并结合使用除草剂和杀虫剂进行化学除草和防二化螟。穗肥晒田结束第一次复水后施入，穗肥施N肥看苗施肥，可以根据苗情酌情增减。

积极推广水稻缓释肥一次施肥技术，底施N-P-K含量为25-8-17的水稻缓释肥50 kg/亩。

5.科学灌水，合理促控。推广节水洁水灌溉技术，在大田水分管理上，采取肥促水调、间隙浅灌的模式，实行分田引水，节水灌溉。做到浅水插秧，深水护苗，寸水促蘖，苗够或到时及时晒田，寸水促穗、湿润壮籽。一般在6月20日左右或手插秧总茎数达到目标穗数的80%～90%时、机插秧达到90%～100%时，退水晒田控苗，7月10日前及时复水，孕穗期至抽穗扬花期保持浅水层，勾头散籽后采取间歇灌溉，乳熟期以湿润为主；蜡熟期干干湿湿灌溉，以干为主，收获前7 d左右排水落干。

6.病虫绿色综防，减灾保产。集成示范“ 健身栽培+精准测报+物理防控+生物防控+科学用药”的病虫害防控模式。突出抓好水稻重大病虫害的预测预报和防控。坚持“预防为主、综合防治”的植保方针，通过健身栽培增强植株抗性，重视秧田防治。大力推广太阳能杀虫灯、二化螟迷向型信息素防治虫害；选用高效低毒低残留生物农药进行化学防治，采用绿色防控与统防统治相融合，统一组织、统一时间、统一农药、统一防治的统防统治形式，提高防治效果。

用太阳能杀虫灯诱杀成虫，用二化螟信息素诱杀二化螟，用生物农药苏云杆菌、BT防治二化螟，用金龟子绿僵菌421防治稻飞虱、稻纵卷叶螟，四霉素防治稻瘟病，井冈霉素防治纹枯病、茶黄素防治稻曲病。

采用人工除草和化学除草相结合，积极推广稻田养鸭，用鸭除草，针对田间杂草种类和数量选择适宜的除草剂进行化学除草。插秧返青后结合追肥用10%苄嘧磺隆可湿性粉剂15～20 g/亩兑水喷雾或50%丁草胺颗粒剂100～120 g/亩，拌细土均匀撒施。水稻出穗前拔除田间稗草，防止草籽回落田间，减少来年田间的杂草量。

7.适时收获，颗粒归仓。当95%以上稻谷籽粒黄熟时，抢晴收获，及时晾晒、入仓。

（三）油菜生产技术

1.选用良种。选择高产、高油、多抗、偏早熟、适宜机械化的“双低”油菜品种。如邡油777、中油杂19、中油杂39等含油量在48%以上油菜品种。

2.开沟排湿。前茬作物收获后尽早开沟，沟距1.2 m～1.6 m、沟宽20 cm～30 cm、沟深20 cm～25 cm，及时排除田间积水，降低湿度。

3.适期播种

（1）移栽油菜。按育苗地与大田1：5～6留足苗床地，结合整地防治地下害虫、施肥、做畦。9月1～10日播种，播量150 g/亩。一叶一心期间苗，三叶一心期定苗，留苗80～100株/m2。加强水肥管理和虫害防治，达到苗龄30 d～35 d，苗高18 d～22 cm，绿叶片5片～6片，叶色浓绿，叶片肥厚，根茎粗0.5 cm～0.6 cm，叶柄短，整齐一致，无高脚苗、清秀无病虫害的壮苗标准。

（2）直播油菜。在9月20日至10月5日选择浅旋开沟直播、机械精量直播，播量200～250 g/亩，苗数应达到3万株/亩左右。

4.合理密植。10月5～20日抢墒移栽，栽7000～8000株/亩。

5.科学施肥。施纯N 12～14 kg/亩、P2O5 5～6 kg/亩、K2O 6～7 kg/亩、硼肥1 kg/亩。50%的氮肥，全部磷、钾、硼肥作底肥一次施入，氮肥20%做苗肥，剩余30%做腊肥，蕾苔肥根据苗情酌情增施氮肥与钾肥。示范推广一次性底施油菜缓释肥(N-P-K:25-7-8)，用量40～50 kg/亩。

6.杂草防控。播后24h内选用封闭除草剂进行封闭除草，苗期杂草较多的田块针对油菜田杂草种类，选用适宜农药机械进行二次化除。

7.病虫综防。在油菜初花期开展“一促多防”，以防治菌核病为主，统筹兼顾苗期菜青虫和蚜虫防治。

8.机械收获。推荐采用两段收获。当全株2/3角果呈黄绿色，主花序基部角果转现枇杷黄色，种皮变成本品种色时，抢晴收获，堆垛4 d～5 d，堆顶加盖防雨层，抢晴摊晒、脱粒，防止霉变。

（四）品牌提升

该技术是稻油产业高质量发展模式，在追求水稻油菜单产水平的同时要注重产业效益提升，以创品牌强效能为引领，加工企业根据市场需求提出对原粮的需求，采取订单种植+土地流转的方式，由新型经营主体和种植大户组织生产，实行统一品种、统一管理、统一收购，从源头上确保大米和菜籽油的质量。技术单位在播种、插植、防治病虫草害等种植全环节对种植户提供技术服务，落实绿色种植标准，种业企业以低于市场价提供优质品种、加工企业以高于市场的价格统一收购，并提高加工品质，给市场提供高质量的大米和菜籽油，提升汉中大米和菜籽油品质，实现种业、加工企业、农民的受益以及产业高质量发展的多赢局面。

三、适宜区域

陕南水稻油菜轮作区。同类型生态条件地区参照实施。

四、注意事项

注意选择地力水平较高地块。水稻油菜品种合理搭配；水稻要播栽在高产期；油菜要一播全苗；油菜收获采取两段收获及时为水稻插植腾田；水稻机收时间要适当推迟；水稻注意密植后要及时晒田控苗和后期防倒伏；油菜要开好三沟。

五、技术依托单位

（1）汉中市农业技术推广与培训中心

联系地址：汉中市汉台区东塔北路356号

邮政编码：723000

联 系 人：周子凡

联系电话：0916-2213849 18091638006

电子邮箱：2530721＠qq.com

（2）陕西省水稻产业技术体系

联系地址：汉中市汉台区东塔北路356号

邮政编码：723000

联 系 人：张万春

联系电话：13892611298

（3）陕西省油菜产业技术体系

联系地址：西安市习武园27号

邮政编码：710000

联 系 人：王阳峰

联系电话：13228033828

8.幼龄果园间作大豆绿色高效栽培技术

一、技术概述

（一）技术基本情况

大豆是我国重要的粮油兼用型作物，种植面积不足，产量水平低，种植效益差是制约大豆产业健康发展的重要因素。果业是陕西省农业发展支柱性产业，据统计，全省现有果园面积约1700万亩，但每年都有大量幼龄果园（5龄及以下）的林下空间未被有效利用。因此，充分发挥果园林下土地资源优势，扩种栽培或绿肥大豆是促进大豆扩面增产，保障果业可持续发展新的技术途径。

幼龄果园间作大豆绿色高效栽培技术集果豆间作、良种选用、精量播种、根瘤菌拌种、渗水地膜覆盖、配方施肥、病虫草害综合防控、农机农艺融合等8项关键技术于一体，实现了农作物—果业—牧草的有机结合，有利于光、温、水等自然资源的高效利用，同时能够提高幼龄果园土壤肥力、单位面积产出和综合效益，是实现我省大豆产业和林果产业协同高质量发展的技术模式。

（二）技术示范推广情况

该技术自推广实施以来，先后在延安市志丹县、富县、子长市，榆林市子洲县，宝鸡市陇县、礼县、岐山县，渭南市华阴市、安康市紫阳县，商洛市洛南县、商南县等地建立百亩以上核心示范点30余个，大豆增产增收效果显著。2017年子长市示范100亩，平均亩产155.2 kg；志丹县示范栽培大豆1540亩，平均亩产110.0 kg，牧草大豆（汾牧绿2号）200亩，平均亩产鲜草1380 kg；渭南市华阴市示范150亩，平均亩产145.3 kg。2019年榆林子洲县示范330亩，平均亩产158.9 kg，全县推广种植24000亩。2020年宝鸡市岐山县示范105亩，平均亩产205.4 kg；商洛市洛南县100亩，平均亩产108.8 kg。2021年延安市安塞区示范120亩，平均亩产96.4 kg。2022年洛南县示范100亩，平均亩产106.7 kg。2023年商洛市洛南县示范1000亩，平均亩产100.9 kg，榆林市子洲县示范3000亩，平均亩产110.5 kg，延安市安塞区示范1000亩，平均亩产120.2 kg。

（三）提质增效情况

多年多点生产实践证明，采用该技术在果园未瓜果阶段平均亩增收大豆135.8 kg、鲜牧草1500.0 kg，果园化肥投入减少10%-20%，多年应用土壤有机质含量可增加0.8%-1.0%，具有显著的经济、社会和生态效益。

（四）技术获奖情况

无。

二、技术要点

1.整地与施肥。秋深翻，春旋耕随即耙耱，为大豆创造适宜生长发育的土壤环境。结合旋耕一次性亩施入优质腐熟农家肥2000 kg左右，磷酸二铵10 kg、尿素5 kg、硫酸钾5 kg或者施三元复合肥20-30 kg/亩。

2.种子准备。选用通过审定的抗倒、丰产性突出、中晚熟品种。如中黄13、中黄30、冀豆17、汾豆78、秦豆12、宝豆6号等；绿肥大豆品种汾豆牧绿2号等。

3.种植模式。不同的树龄果园，行间种植大豆的技术参数见下表。

不同树龄果园大豆种植参数表

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| 项目 | 1-2龄果园 | 3龄果园 | 4龄果园 | 5龄果园 |
| 种植行数（行） | 5 | 4 | 3 | 2 |
| 豆果距（cm） | 80 | 100 | 200 | 240 |
| 大豆行距（cm） | 40 | 40 | 40 | 40 |

4.适期播种。当土壤表层5-10 cm温度稳定在8-10℃时开始播种，春播4月下旬-5月上旬播种，夏播6月下旬播种，栽培大豆亩用种量5-6 kg，绿肥大豆亩用种量1-2 kg。

5.播种方式及密度。可使用小型大豆精量播种机，一次完成施肥、播种、覆膜、覆土、镇压等作业环节，春播密度1.0-1.3万株/亩，夏播密度1.2-2.0万株/亩，绿肥大豆0.8-1.0万株/亩，播深3-5 cm。

6.苗期管理。出苗后有2片真叶时，对缺苗断垄及时查补苗。长出第二片真叶时即可定苗。

7.中耕除草。出苗后15-20天，结合间定苗可进行浅中耕、适量培土，以疏松土壤，促进根系生长；在封行前，除草1-2次，以保持土壤良好通透性。

8.病虫草害防治。应在苗前或者苗后选择合适除草剂进行化学除草，或者苗后进行人工除草；苗期防治豆卷叶螟、豆小卷叶蛾、大豆造桥虫、双斑萤叶甲等害虫，开花结荚期重点防治大豆食心虫和点蜂缘蝽。

9.适时收获。籽粒大豆人工收获应在黄熟末期进行，机械收获应在完熟初期进行，绿肥大豆应在鼓粒初期及时刈割压青或者切碎成青贮饲料。

三、适宜区域

陕西春播大豆一年一熟区、夏播大豆一年一熟区。

四、注意事项

注意密度和肥水管理，以防倒伏；机械收获应注意调节拨禾轮、脱粒滚筒转速等运转参数，以防炸荚和籽粒破碎；机械收获应注意在干燥条件下进行，并及时清理割台、凹板等部件上的泥土，以防大豆“泥花脸”。

五、技术依托单位

（1）延安市农业科学研究院

联系地址：陕西省延安市宝塔区马家湾光华路002号

邮政编码:716000

联 系 人：梁福琴

联系电话：15877668967

电子邮箱：yankslfq＠126.com

（2）陕西省宝鸡市农业科学研究院

联系地址：陕西省宝鸡市岐山县朝阳路56号

邮政编码:722499

联 系 人：屈洋

联系电话：15129852855

电子邮箱：306097168＠qq.com

（3）商洛市农业科学研究所

联系地址：陕西省商洛市商州区大赵峪办事处王巷370号

邮政编码:726000

联 系 人：南璐

联系电话：13619146613

电子邮箱：504180805＠qq.com

9.夏大豆扩行缩株机械化生产技术

一、技术概述

（一）技术基本情况

大豆是陕西省重要的作物之一，常年种植面积260万亩左右，其中夏大豆大约占全省大豆种植面积的60%。近年来，随着国家大豆振兴计划的实施，大豆生产及大豆产业链发展已连续5年写入中央一号文件，说明国家对大豆生产及大豆产业发展的高度重视。

当前，陕西省夏大豆生产最突出的问题是播种机械、田间管理和收获机械的不配套，导致夏大豆生产劳动效率低下，种植成本高，种植户生产积极性不高。为进一步加强我省夏大豆生产能力，降低夏大豆生产成本，通过试验研究、田间验证、示范推广、种植户反馈，集成机械化播种、无人机管理、机械化收获为核心的夏大豆扩行缩株机械化生产技术。

该技术综合考虑大豆专用播种机械和收获机械匮乏的问题，通过利用现有玉米播种机械实现大豆播种，利用现有的小麦收获机械实现大豆收获。同时，利用植保无人飞机完成生育期杂草、病虫害防治的机械化作业。该技术通过利用现有的其它作物的机械，实现大豆生产和节本增效，实现农业机械资源的充分利用；利用扩行缩株保障大豆田间种植密度并促进大豆行间通风透光，提高大豆个体和群体之间的高效协同，提升大豆单产，对种植户种植积极性和农机社会服务机构的农机使用率的提高具有重要作用。

（二）技术示范推广情况

自2021年开始，该技术在宝鸡地区示范推广，并逐步在咸阳、渭南、汉中以及大豆春播区示范应用，获得良好的示范效果。2022年，该技术在岐山县刘家塬村通过良种良法配套实现大豆亩产284.86 kg，实现当年陕西省夏播大豆高产记录。2023年，该技术在岐山县刘家塬村通过良种良法配套实现大豆亩产301.8 kg。近三年，该技术在陇县、陈仓、岐山等县区逐步推广示范并从关中西部地区向关中东部、陕南和部分陕北地区发展，应用前景广阔。

（三）提质增效情况

和传统夏大豆种植技术相比（行距30-40 cm，密度1万株/亩左右），夏大豆单产可提高40 kg以上，亩减少劳动力投入10个左右，亩节本增效可达760元。

（四）技术获奖情况

无。

二、技术要点

（一）播前准备

大豆对前茬的要求相当严格，重茬、迎茬会造成大豆减产或绝收，夏大豆最好的前茬是麦茬。前茬作物收获宜采用带有茎秆切碎和抛洒装置的联合收割机进行，割茬高度不大于15 cm，秸秆粉碎合格率不小于95%，抛洒不均匀率不大于20%。

（二）种子包衣

大豆种子包衣防病技术是一种成本较低的精准施药技术。它使农药附着在大豆种子上，可有效抑制和防治种子内部及外部病菌，保护种子及幼苗免受土壤中害虫及病菌的侵害。

夏大豆播种前一般选用62.5%精甲霜灵·咯菌腈悬浮种衣剂、30%噻虫嗪悬浮种衣剂，或25%噻虫嗪·精甲·咯菌腈种衣剂进行种子包衣。播种前1-3周完成包衣，药种比1.5-2 ml:1 kg,先将包衣剂按1：60的比例稀释，然后用机械对种子进行包衣，直至将种子颜色拌匀为止。种子药剂包衣后，需彻底阴干方可播种。

（三）机械化播种

1.播种期。前茬作物收获后及时播种，一般不晚于6月20日。

2.播种。根据地力、水肥、光热资源等因素合理确定种植密度，行距50-60 cm（传统行距30 cm-40 cm），播种深度3-5 cm，种肥间距8-10 cm，留苗密度1.25-2万株/亩（传统密度1万株/亩左右）。

3.施肥。施肥与播种同时进行,结合播种施缓释复合肥（N:P2O5:KO2=15:15:15，或N:P2O5:KO2=18:18:18）20-25 kg/亩。切忌种肥同位，以免烧种。

4.作业。采用施肥播种机一次性完成灭茬、开沟、施肥、播种和覆土作业。播种时，要求下籽均匀，播深一致，籽入湿土，无漏无重，覆土均匀严密，均匀无断条、做到不重播、不深播和不漏播，实现一次播种保全苗。

（四）田间管理

1.化学除草。杂草3-5叶期，大豆2-4片复叶期，宜选用25%氟磺胺草醚水剂40 g/亩+10%精喹禾灵乳油40 ml/亩，兑水30-40 kg/亩进行防除。

2.一喷多防。大豆初花期进行防病（病毒病、荚枯病、灰斑病等）、防虫（卷叶螟、豆荚螟、食心虫、点蜂缘蝽、斜纹叶蛾等）和强健植株。宜选用32.5%苯甲·嘧菌酯（30 ml/亩）+40%毒死蜱（80 ml/亩）+2.5%高效氯氟氰菊酯（40 ml/亩）+99%磷酸二氢钾（100 g/亩），兑水40 kg进行喷雾。每7-10天一次，连喷2-3次。同类药剂可替换使用。

3.植保无人飞机作业。植保无人飞机飞行高度距离大豆顶端不大于2 m，飞行速度不大于3 m/s，液体流速不小于1.3 L/min。喷雾均匀，不重喷、不漏喷、低漂移，雾滴直径250-400μm。喷洒作业中应注意风速、风向，大风天应停止作业。

4.灌溉。在夏大豆生育期间如遇干旱应及时灌溉。

（五）机械化收获

1.收获期。当大豆叶片基本脱落，籽粒呈现本品种固有色泽，含水量低于20%时，选择干燥、无露滴的晴天进行机械收获。

2.作业。选用履带自走式大豆联合收割机或经过调试的小麦联合收割机进行收获。为保证大豆品质和收获质量，要求割茬要低，不留底荚，不丢枝，田间损失率不大于1%，破碎率不大于5%，脱粒损失率不大于1%。

三、适宜区域

陕西省夏大豆种植区以及部分春大豆种植区。

四、注意事项

（一）播种

播种前应根据农艺要求，调整好播种机，进行试播，检查作业质量。播种时要匀速行驶，播后镇压土壤，保证表面无硬盖和裂纹。

（二）化学除草

除草剂使用过程中避免时间过晚、用量过大和重复喷施，以免产生药害。

（三）机械收获

作业之前进行试收割，如出现大豆籽粒破损、分离不清等问题应及时停机调整。收割机行进方向应与大豆的种植行向一致，可有效减轻收割阻力，降低机收损失。行进速度应以尽量减少损失率为依据，一般以2档为主，可根据实际情况进行调整，同时以无极变速控制割台喂入量。

五、技术依托单位

宝鸡市农业科学研究院

联系地址：陕西省宝鸡市岐山县朝阳路56号

邮政编码：722499

联 系 人：屈洋

联系电话：15129852855

电子邮箱：man2019@163.com

10.香菇高质高效关键集成技术

一、技术概述

（一）技术基本情况

陕西是西北地区食用菌第一大省，香菇是陕西第一大菌类，占食用菌总量一半以上，是促进农民增收的区域性支柱产业。2019-2021年，陕西省园艺技术工作站联合陕西省微生物研究所等5个单位，筛选出6个主栽品种，选育2个新菌株，确定5个高产基质配方，优化2种高效栽培棚型，集成6项关键技术，创新5种典型推广模式，形成了陕西省香菇高质高效关键集成技术，并在全省范围内示范推广。该技术能解决陕西香菇品种老化单一、棚型不合理、基质配方不科学、产品附加值低等问题。

（二）技术示范推广情况

以汉中、安康、商洛等全省12个地市为主进行多点示范，三年累计有效推广142078.28万袋。

（三）提质增效情况

1.经济效益。该技术促进了全省香菇品种的更新换代，降低了生产、运营成本，提高了菌棒的生产效率和经济效益，实现了增产增效，极大地带动了全省特别是陕南三市贫困地区的经济发展，经济效益巨大。3年累计新增产量20.52万吨，新增纯收益38.52亿元。

2.社会效益。该技术可为贫困群众提供产前、产中、产后全方位综合服务，形成技术保企业、企业带基地、基地带贫困户/农户的推广模式，激活了农村内生动力，为留守妇女、老人创造了就业机会，提高家庭收入、生活水平和幸福感，营造了社会和谐氛围，社会效益突出。三年累计带动贫困户12万余户、38万余人，人均年收入3000元以上。

3.生态效益。该技术充分利用果木屑代替阔叶树木屑，以当地特有农林废弃物为原料研发新型栽培基质，大力推广工厂化制袋技术，积极探索香菇菌糠的“基料化”和“肥料化”研究开发，促进农林废弃物资源的高效循环利用，实现绿色循环可持续发展。

（四）技术获奖情况

获2019-2021年度全国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）选择适栽品种

根据全省不同气候条件、不同栽培模式、不同市场需求，选择综合性状优良、适宜陕西栽培的9608、“安香1号”（原编号L09-2）、LB-21、L808、庆科212、215等6个食用菌主栽品种。其中，自主选育的菌株LB-21，具有显著的抗霉菌性和抗病效果；自主选育的菌株安香1号，具有产量高、品质优、大中菇比率高、菌肉致密、耐储运等特点，可在全省选择应用。

（二）选择适宜高产基质配方

根据全省不同区域原料资源种类，在5种高产基质配方中选择适宜配方。配方一：苹果枝、冬枣枝、木屑基质配方，苹果枝木屑27%、冬枣枝木屑13%、栎木屑43%、麸皮15%、石膏1%、碳酸钙1%，适宜苹果、冬枣产业区域。配方二：桑枝、木屑基质配方，纯桑枝40%、木屑40%、麸皮18%、石膏1%、碳酸钙1%（30%桑树+70%栎木），适宜蚕桑产业区域。配方三：葡萄枝、木屑基质配方，葡萄枝屑20%、杂木屑60%、麦麸18%、石膏1%、碳酸钙1%，适宜葡萄产业区域。配方四：玉米秸秆、木屑基质配方，杂木屑 62%、秸秆18%、麦麸18%、石膏1%、碳酸钙 1%，适宜全省范围。配方五：木屑、棉籽壳基质配方，杂木屑51%、棉籽壳30%、麸皮14%、玉米粉3%、石膏1%、石灰1%，适宜棉花产业区域。

（三）选择安全高效棚型结构

针对我省部分区域香菇生产设施大棚结构不合理、稳定性不强、保温保湿性能差、越夏容易烧袋的突出问题，可根据海拔高度、气候条件、种植规模和方式等，选择适宜棚型结构。

1.平顶钢架塑料大棚

设施规格：①外棚：φ100 mm钢管立柱，地面高度5.0 m，间隔3 m栽1根立柱，距离内棚50 cm，顶层四周连接φ50 mm钢管，纵向间隔3 m连接φ25 mm钢管，横向间隔3 m连接φ5 mm钢丝，上搭6针加密遮阳网并固定。②内棚：棚长25 m，宽8 m，中心高度3.8 m，两侧垂直边高2.3 m，内棚棚顶盖农膜或利得膜。③出菇架：单架高度1.80 m，宽0.45 m，每层高度0.26 m，连顶层共7层，最下层离地面0.20 m。使用φ25 mm的包塑管。内棚摆放2个单架一组的共用架4组，5个走道，中心位置横向和纵向大走道宽1.20 m，其他4个走道宽0.80 m。棚纵向两侧各预留空间1.50 m。

适宜区域：海拔600 m以下区域中小规模香菇层架式栽培。

设施特点：由遮阳外棚、拱形内棚和出菇架组成，采用全镀锌钢架，结构稳定，使用寿命延长；从棚体、棚肩高度和外棚垂直间距等方面优化了棚型结构，设施利用率提升35%以上，降低了菌袋养菌、转色、上架期间因高温造成的烧菌风险，提高了香菇生产的安全性。

2.双拱钢架塑料大棚

设施规格：①出菇设施构造：出菇棚搭建总长度28 m、宽度10 m、南北走向，外棚脊高5.0 m，肩高4.0 m，外棚双拱间距1.0 m，双层遮阳，两侧用卷膜器控制升降，冬季收起顶部遮阳网避免积雪。内棚中心高度2.8 m，肩高1.8 m，宽度9.0 m，棚顶搭盖绿白利得膜或10丝厚蓝绿色无滴膜，薄膜可卷起到棚体顶部中央。②出菇棚内构造及规格：单架高度1.80 m，宽0.45 m，每层高度0.26 m，连顶层共7层，最下层离地面0.20 m。使用φ25 mm的包塑管。内棚摆放2个单架一组的共用架4组，5个走道，中心位置横向和纵向大走道1.50 m，其他4个走道1.0 m。棚纵向两端各预留空间1.50 m。

适宜区域：海拔600 m以上区域及关中、陕北等地。

设施特点：由双层拱形外棚、内棚和出菇架组成，采用双拱镀锌钢架，从出菇设施、棚内构造进行了优化，增强了保温抗风抗压能力。

（四）高质高效栽培集成技术

集成组装了三段式控温发菌、工厂化菌袋生产、立体层架式栽培、免割袋膜技术、环境智能调控、病虫害绿色防控6项香菇栽培核心配套技术。

1.三段式控温发菌技术。该技术采用木条原种，选取阔叶树段并将其裁切成长80-140 mm，宽5-8 mm，高8-12 mm的立方体木条；将立方体木条放入1%的石灰水中浸泡24 h。原种为木屑和一次性筷子制作的木条混合，接种量：20 g+1根一次性筷子制作的木条种；原种培养基各组分的质量百分比为：一次性筷子50%，颗粒度为2-6 mm木屑39%、麦麸10%、白糖0.5%、石膏粉0.5%。选取萌发性良好的木条原种生产香菇栽培种，然后将香菇栽培种放置24-26℃培养室内培养15 d；逐渐加大通风量并将温度降至20-22℃至菌丝满袋；将温度降低至18-20℃继续培养5-10 d。分别缩短原种、栽培种培养时间30 d与7 d，齐化菌种菌龄、显著减少瘤状物。

2.工厂化菌袋生产技术。该技术采用分料生产线拌料、装扎一体机制袋、高效节能大容量灭菌、流水线接种，2套6方搅拌分料生产线、10台装扎一体机、10套菌棒查验传送线，5台90立方灭菌柜、2台2吨环保节能锅炉，日生产可达5万袋，袋均成本为2.5-3.5元。提高菌袋生产效率9-15倍，降低成本0.3-0.5元，控制污染率在3‰以下。

3.立体层架式栽培技术。该技术可充分利用栽培空间，每亩地可增加菌袋摆放数量7000-10000袋，较地面斜靠式、单层覆土栽培节约生产面积130%-500%，产值增加5-6万元/亩，大大提高了土地利用率和单位面积产量，单位面积经济效益显著提升。

4.免割袋膜技术。该技术在香菇栽培袋内增加1层免割保水膜袋，操作方法：选用免割保水膜袋小于聚乙烯塑料栽培外袋0.5 cm，装袋时，先将免割袋套至装袋机料筒长3/5处，后套外袋至筒底；推料时，压在料筒的手压在外袋，不得压着内袋；为确保双袋栽培培养料的通气性，选用木屑要粗细搭配，粗粒(直径2-3 mm)占60%；香菇菌丝布满菌袋后先割去香菇筒袋外袋两端袋头并撑开拉直，以排解夹层积水，控制菌袋霉烂，但不能割破内袋。菌袋排在菇架上培养，看到有菇蕾的菌袋先脱去外筒袋，保留免割保水膜袋。可省去割袋出菇的操作工序，减少注水次数，降低劳动强度。

5.环境智能调控技术。该技术具体操作方法为用菌丝体生长期的最适水分含量（55%-60%）拌料，使菌丝体在最适水分条件下生长；栽培菌袋菌丝发满至出菇管理前，用针头插入栽培袋并与滴灌带和水源连接；将水注入栽培袋，通过低压、慢渗给栽培袋补水；补水量为1 kg，分2-3 d每天2次共4-6次补水达到补水量，使栽培袋中的水分含量达到出菇期最佳水分含量（68%）。其他管理按常规出菇管理方法。可缩短香菇出菇期10-15 d，提高产量50%。

6.病虫害绿色防控技术。该技术预防为主、综合治理，将防虫网、黄板在棚室建造时统筹计划，统一安装，夏季高温季节太阳能高温处理，在香菇生长期选用高效、低毒、低残留农药，形成抗病品种、物理、生物、化学等措施配套的技术体系。可有效降低病虫害发生率，显著提高质量安全水平。

（五）香菇产品加工技术

香菇酱产品配方：以菇肉100 g(香菇丁75 g+乌鸡肉丁25 g)作为标准，预处理后，制酱原料用量分别为菜籽油60 g、豆豉60 g、花生仁60 g、核桃仁20 g、辣椒6 g、花椒3 g、白砂糖4 g、食用盐1 g、味精0.5 g、黑芝麻5 g、柠檬酸0.1 g、山梨酸钾0.1 g。

工艺流程：原料采购—菌柄挑拣—清洗—腌渍—切丁—油炸—配料—炒酱—灌装—杀菌—贴标喷码—装箱—检验—入库。

（六）融合推广模式

1.“百万袋循环生产”模式。依托一条专业化菌包生产线，采取“工厂化菌包生产+农户分散出菇管理”的方式组织生产，实行“七统一分”，即合作社或企业统一原料采购、统一优良菌种、统一菌包制作、统一接种、统一技术指导、统一技术标准、统一产品回收，农户分散出菇管理。

2.“食用菌小镇”模式。由龙头企业园区为承载，统一规划建设标准化大棚，制作成品菌袋，贫困户租借大棚、购买菌袋，分派专人技术员指导日常技术管理；贫困户采摘的香菇，由公司统一按市场价格收购、销售。

3.“网链发展”模式。围绕香菇产业调整品种结构、优化产业布局，构建产业网；以农技推广部门为技术支撑，提供远程技术服务，构建服务网；开展科技服务体系创新，聘请知名专家作为科技顾问，创新服务链；政府为龙头企业、扶贫社搭建平台，利用连锁超市供应链优势，构建销售网。

4.“菌果废弃物循环利用”模式。将废弃菌棒加工成有机肥，然后将有机肥供应到苹果主产区，通过物物交换或购买的方式，将主产区苹果树枝条粉碎加工作为香菇生产基质原料。

5.“4+2联合”推广模式。即省市县乡四级农技推广体系与省食用菌产业技术体系、食用菌科技特派团两个技术组织联合开展技术服务与指导。

三、适宜区域

陕西全省。

四、注意事项

1.注意品种的选择。根据不同气候条件、不同栽培模式，选择适宜品种。

2.注意基质配方的选择。根据不同区域原料资源种类选择适宜基质配方。

3.注意棚型结构的选择。根据海拔高度、气候条件、种植规模和方式等选择适宜棚型结构。

五、技术依托单位

（1）陕西省园艺技术工作站

联系地址：陕西省西安市习武园27号

邮政编码：710003

联 系 人：张伟兵

联系电话：13186158500

电子邮箱：shucai200972＠163.com

（2）陕西省微生物研究所

联系地址：陕西省西安市雁塔区西影路76号

邮政编码：710000

联 系 人：雷萍

联系电话：15029085618

电子邮箱：282405197＠qq.com

（3）商洛市农业科学研究所

联系地址：陕西省商洛市商州区大赵屿王巷370号

邮政编码：726000

联 系 人：王玲

联系电话：18991560510

电子邮箱：W808h＠163.com

11.渭北旱地苹果种养结合绿色生态循环

发展模式

一、技术概述

（一）技术基本情况

在农业发展过程中，长期大量使用化肥农药造成土壤板结、酸化；破坏土壤结构；土壤养分失调；农产品品质降低；农业面源污染问题比较突出；耕地质量下降，对生态环境造成严重影响。

为了全面贯彻习近平生态文明思想，牢固树立新发展理念，发展生态循环农业，以绿色发展为导向，解决农资价格上涨、果园务工人员严重缺乏、农业面源污染等问题，促进农业转型升级和可持续发展。长武县在渭北旱地开展苹果种养结合绿色循环发展模式试验示范与推广，发展苹果优生产区生产基地，推进畜禽养殖废弃物及农作物秸秆资源化利用，加快有机肥替代化肥，该模式主要技术为“有机肥+配方肥”、“有机肥+生草+配方肥+水肥一体化”、有机肥源堆肥技术、病虫草害绿色防控技术等。该模式在长武县已经研究探索成功，得到大面积推广应用，毗邻甘肃省泾川县、陇东西峰区也在推广应用。

通过项目实施，有效地解决了渭北旱地果园生产中存在的土壤板结、氮肥过量、病虫害严重、过度依赖农药、果品品质差、成本高等突出问题，采取综合技术集成，加强病虫害绿色防控，使果实外观品相和内在品质得以提升，有力地推动了渭北旱地果业生态持续健康发展，取得了显著的经济效益、生态效益和社会效益。

（二）技术示范推广情况

2017年至2019年，在全县推广“生物有机肥+配方肥施肥技术”模式2.9097万亩；“自然生草+种植绿肥”模式1.0959万亩；“有机肥+水肥一体化”模式0.215万亩；“生物有机肥+配方肥+自然生草技术”模式0.376万亩；“有机肥机械深施+水肥一体化+种植绿肥+水溶肥”模式0.45万亩；9个实施主体利用果树枝条粉碎回收混养殖畜禽产生粪污完成堆肥31413.51方。

2020年至2023年在全县14个示范园区及周边毗邻的县进行大面积推广应用，尤其在长武县省市龙头企业、新建园全部因园施策，三年累计推广面积23万亩，取得了很好的经济效益、社会效益和生态效益。

（三）提质增效情况

实施前，渭北旱地苹果平均亩产2150 kg，平均亩投入4540元，平均优果率65%，平均硬度8.1，平均含糖量13.7%，投入产出比1:5.5。实施后，平均亩增产382 kg，亩投入节省1500元，单位规模新增纯收益2790元/亩，总经济效益3733.73万元，年经济效益4166.4万元，推广投资年均收益率2.65，收集畜禽粪污集中堆肥36560.6吨，化肥减量5376吨。优果率由65%提高到了80%以上，硬度平均提高了0.5-1，含糖量平均提高了2-3个百分点。化肥使用配方肥比常规减少37.5%，有机肥比常规增加60%，土壤有机质提高3个百分点，单位面积空间留果量可增加30%-40%，商品率达到85%以上，增产15%以上，果实硬度平均增加0.5-1，果品自然存放期延长20-30天，库存损耗率降低50%以上。

（四）技术获奖情况

无。

二、技术要点

（一）核心技术

长武县在渭北旱地开展苹果种养结合绿色循环发展模式试验示范与推广，该模式主要技术通过从土壤改良、水肥管理、病虫绿色防控、四季修剪管理、技术模式优化集成，提高栽培管理技术，集成了一套畜禽粪便和果树枝条还田堆肥、施用有机肥、自然生草和种植绿肥、水肥一体化技术模式，减少化肥用量，增强作物抗性，降低病虫危害，减少农药用量，提高土壤有机质含量，果实外观和内在品质明显提高，果色鲜艳、适口性好、商品价值也高。

（二）主要技术内容

1.“有机肥+配方肥”技术模式

（1）牛粪、羊粪、猪粪等畜禽粪污混果树枝条粉碎经过充分发酵腐熟农家肥亩用量4-8方，同时施入苹果配方肥，建议配方为45%（20-15-10或相近配方），每1000 kg产量用25 kg左右，有机肥用量再增加20%—100%，配方肥用量减少10%—50%。另外每亩施入硅钙镁肥50 kg左右、硼肥1 kg左右、锌肥2 kg左右。

秋施基肥最适时间在9月中旬到10月中旬，即早中熟品种采收后，对于晚熟品种如富士，最好在采收前，确因实际操作困难，建议在采收后马上施肥、越快越好。采用条沟法或穴施，施肥深度在30-40 cm。

（2）苹果膨大期追肥。7月到8月，建议配方为45%（15-5-25或相近配方），每1000 kg产量用10 kg左右。采用放射沟法或穴施，施肥深度在15-20 cm。宜采取少量多次法，施肥次数2-3次。

2.“有机肥+生草+配方肥+水肥一体化”技术模式

（1）果园生草。果园生草可人工种植，也可自然生草后人工管理。人工种草可选择三叶草、小冠花、早熟禾、高羊茅、黑麦草和鼠茅草等，播种时间以8月中旬到9月初最佳，早熟禾、高羊茅和黑麦草也可在春季3月初播种。播深为种子直径的2-3倍，土壤墒情要好，播后喷水2-3次。自然生草果园行间不进行中耕除草，由马唐、稗、光头稗、狗尾草等当地优良野生杂草自然生长，及时拔除豚草、苋菜、藜、苘麻、葎草等恶性杂草。不论人工种草还是自然生草，当草长到40 cm左右时要进行刈割，割后保留10 cm左右，割下的草覆于树盘下，每年刈割2-3次。

（2）秋施有机肥。牛粪、羊粪、猪粪等畜禽粪污混粉碎果树枝条经过充分发酵腐熟的有机肥亩用量4-8方，9月中旬到10月中旬，即早中熟品种采收后，对于晚熟品种如富士，最好在采收前，确因实际操作困难，建议在采收后马上施肥、越快越好。

（3）水肥一体化。盛果期苹果园，养分供应量的多少主要根据目标产量而定，每1000 kg产量需纯氮（N）3-5 kg，纯磷（P2O5）1.5-2.5 kg，纯钾（K2O）3.5-5.5 kg。灌溉施肥各时期氮、磷、钾肥施用比例如下表。

表1 盛果期苹果树滴灌施肥计划

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| 生育时期 | 滴灌次数 | 滴灌水定额（m³/亩·次） | 滴灌加入养分占总量比例（%） |
| N | P2O5 | K2O |
| 萌芽前 | 1 | 15 | 20 | 20 | 0 |
| 花后6-8周 | 1 | 15 | 20 | 30 | 20 |
| 果实膨大期 | 1 | 10 | 15 | 0 | 15 |
| 1 | 10 | 10 | 0 | 10 |
| 1 | 10 | 10 | 0 | 20 |
| 采收后 | 1 | 30 | 25 | 50 | 35 |
| 合计 | 6 | 90 | 100 | 100 | 100 |

3.“有机肥+覆草+配方肥”技术模式

（1）苹果园覆草。覆草前要先整好树盘，浇一遍水，施一次速效氮肥。覆草厚度以常

年保持在15-20 cm为宜。覆盖材料因地制宜，作物秸秆、杂草、粉碎果树枝条等均可采用。覆草适用于山丘地、沙土地，土层薄的地块效果尤其明显，黏土地覆草由于易使果园土壤积水、引起旺长或烂根，不宜采用。另外，树干周围20 cm左右不覆草，以防积水影响根茎透气。冬季较冷地区深秋覆一次草，可保护根系安全越冬。覆草果园要注意防火。风大地区可零星在草上压土、石块、木棒等防止草被大风吹走。

（2）秋施有机肥。牛粪、羊粪、猪粪等混果树枝条粉碎经过充分发酵腐熟的有机肥亩用量4-8方，同时施入平衡型苹果配方肥，每1000 kg产量用15 kg左右。另外每亩施入硅钙镁肥50 kg左右、硼肥1 kg左右、锌肥2 kg左右。秋施基肥最适时间在9月中旬到10月中旬，即中熟品种采收后。对于晚熟品种如富士，建议在采收后马上施肥、越快越好。采用条沟法或穴施，施肥深度在30-40 cm。

（3）苹果膨大期追肥。果实套袋前后，施用中氮中磷高钾配方复合肥，每1000 kg产量用10 kg左右。采用放射状沟施肥，施肥深度在15-20 cm。

4.利用有机肥源堆肥技术模式

（1）原料及辅料

原料：养殖场畜禽便、果树枝条粉碎。

辅料：木屑、谷糠粉及菇渣等废弃材料。

（2）原辅料要求

原料：粪便水分控制在85%以下，以保证运输过程的二次污染控制及堆肥前处理的水分控制，粪便不得夹杂有其他较明显的杂质；果树枝条粉碎长度＜1 cm。

辅料：辅料要具有良好吸水性和保水性、粒径不大于2 cm、不得夹带粗大硬块。

（3）配比工艺要求

原辅料：C/N比控制在23-28。

含水量：配比后猪粪的含水量控制在52%-68%。

容重控制在0.4—0.8 g/cm3。

（4）工艺流程：前处理—主发酵—后熟发—后加工

前处理：原料要求参见原辅料配比工艺规程。

堆高大小：自然通风时，高度1.0-1.5 m，宽1.5-3.0 m，长度任意。

温度变化：完整的堆肥过程由低温、中温、高温和降温四个阶段组成。堆肥温度一般在50-60℃，最高时可达70-80℃。堆肥在高温（45-65℃）维持10天，病原菌、虫卵、草籽等均可被杀死。

翻堆：堆肥温度上升到60℃以上，保持48 h后开始翻堆，（但当温度超过70度℃时，须立即翻堆），翻堆时务必均匀彻底，将底层物料尽量翻入堆中上部，以便充分腐熟，视物料腐熟程度确定翻堆次数。

（5）发酵方式：平地堆置发酵

将畜禽粪污、粉碎枝条、谷糠粉及菇渣等物料和发酵菌，经搅拌充分混合，水分调节在55%-65%，堆成宽约2 m、高约1.5 m的长垛，长度可根据发酵车间长度而定。每2-5天可用机械或人工翻垛一次，以提供氧气、散热和使物料发酵均匀，发酵中如发现物料过干，应及时在翻堆时喷洒水分，确保顺利发酵，如此经40-60天的发酵达到完全腐熟。为加快发酵速度，可在堆垛条底部铺设通风管道，以增加氧气供给。

5.病虫绿色防控技术模式。病虫害防治上进行了积极探索，推广以农业防治、物理防治、生物防治为主，配合化学防治，确保了果品安全、营养无公害。化学防治时以选用生物源农药、矿物源农药为主，按照生产绿色果品的要求选用农药，不使用禁止或限定使用的农药，苹果农药残留明显降低，经检测，果实农药残留各项指标均低于我国规定限量，符合绿色食品标准。

三、适宜区域

陕西渭北旱地苹果种植区域及种植条件、气候条件相似区域。

四、注意事项

（一）适应性评估。在推广有机肥集成技术之前，需进行适应性评估，确保该技术适用于旱地苹果的种植条件。评估包括土壤类型、气候特点、肥料需求和农民的管理技术等方面。

（二）知识共享和合作机制。建立知识共享和合作机制，促进农民、科研机构、行业协会和农业企业之间的合作与交流。这有助于加强技术创新、问题解决和经验分享，达到快速推广应用。

（三）监测和评估。建立监测和评估系统，对推广应用的效果进行监测和评估。包括土壤质量、产量、果实品质、环境影响等指标的监测，以及对农民和种植者的反馈和评价。

（四）技术宣传和培训。对农民和种植者进行种养结合绿色循环发展模式的宣传和教育是推广工作的首要环节。通过组织培训、专家讲座、农田示范等形式，向农民普及技术模式优势和应用方法，增强农民的认知力。

五、技术依托单位

（1）陕西省耕地质量与农业环境保护工作站

联系地址：陕西省西安市习武园27号

邮政编码：713000

联 系 人：倪莉莉

联系电话：029-87347360

电子邮箱：673624542＠qq.com

（2）长武县农业技术推广中心

联系地址：陕西省长武县创业大道

邮政编码：713600

联 系 人：陈建国

联系电话：029-34202273

电子邮箱：cwnongjizhongxin＠163.com

12.苹果青砧无支架矮化栽培技术

一、技术概述

（一）技术基本情况

1.技术研发背景

上世纪70年代以来，苹果矮化密植栽培已经在世界各地应用，我国从上世纪80-90年代，开始引进试验矮密栽培。2008年世界各国果树专家齐聚陕西杨凌召开了矮密栽培研讨会，形成了矮密栽培是世界果树未来发展总趋势的共识。随着时间的推移，矮化密植技术不断发展，新的矮化砧木不断出现，栽培模式也不断创新。近几年来，我国引入矮砧集约高效栽培模式，这种模式是通过“选用矮化自根带分枝苗建园、实行宽行窄株密植、设立支架系统、配备肥水一体化系统、采用高纺锤形整形、下垂枝修剪”的系列工程实现的，较之以前矮密栽培结果更早、产量更高、管理更易、用工更少、更适合机械化作业、规模化种植、标准化生产，契合现代果业的发展要求。但是，这种模式中引入的国外砧木（M26、M9-T337为代表）并不适合本土生态条件，其缺点有：一是适应性差，抗逆性弱，根系浅，对灾害性天气抵御能力弱，推广受到限制；二是建园成本高，需要有稳定水源，三是需要支架系统和水肥一体化系统，种苗价格高。所以国内一般企业、合作社、果农主要采取矮化中间砧栽培模式，但其具有一是个体一致性差，园貌不整齐；二是树体易出现早衰，经济寿命年限短的缺点。

苹果是农民致富增收、乡村振兴的支柱产业，牢记习近平总书记在延安考察果业时的寄托，持续高效发展好这一致富产业，需要找到适合国情的栽培技术路线。受耕地保护政策限制，当前矮密栽培模式无法适应山地、坡地等新栽植区域，亟需一种适应性强、综合表现性状优良的矮化砧木。

青砧是我国拥有自主知识产权的新型砧木类型，是由山东青岛农科院用平邑甜茶与柱形苹果杂交选育的无融合生殖苹果矮化砧木，是世界首例苹果无融合生殖矮化砧木，特别适宜我国西部和北部苹果种植区。

与国外引进砧木相比，青砧种苗栽植无需立支架，更加省工、高效、技术简单，建园成本下降50%，节水70%。它具以下特点：一是无融合生殖，一致性好，不带病毒，同时选用脱毒接穗，可以避免果树受到病毒的威胁；二是根系发达，固地性好，干性强，树势健壮，建园不需要配备支架系统，节约建园成本；三是与苹果新优品种嫁接亲和性好，无大小脚现象，一般不会风折或倾倒；四是嫁接的苹果品种表现出明显的芽的早熟性，且分枝基角大，利于早成形、早结果；五是有较好的矮化性，早果性、丰产性强，带分枝大苗第二年挂果，第三年有一定产量，第四年进入丰产期；六是耐旱、耐寒、耐盐碱、耐瘠薄，适应范围广，年均自然降雨达到550 mm以上的地区都可正常生长，无需专门配备水肥一体化系统，大幅度降低建园成本；七是抗重茬能力强，加上建园时采用必要的技术措施，可以较大程度消除重茬障碍，保证果树正常生长结果；八是预防早衰现象，目前秦脆、瑞雪、维纳斯黄金等新优品种市场认可度高，与青砧嫁接亲和力好，树势稳定，特别是盛果期，利于树势调控，能够实现优质、丰产、稳产，延长经济年限，获得最大的经济效益。

青砧在2013年由我省企业引入驯化，并经过长期应用技术的试验示范，取得了突出的效果，形成了配套的无支架矮化栽培发明专利配套技术，解决了我国苹果矮化栽培长期以来主要依赖国外砧木和栽培技术的现状，其技术特性和适应性与新时代苹果产区“北扩西进”，上山上坡，不与粮争地的国家政策一致，该技术为我省乃至全国苹果产业高质量发展提供了新的具有可操作性的栽植技术路径突破。

2.解决的主要问题

（1）青砧解决了我国苹果矮化栽培长期依赖国外砧木的“卡脖子”难题，更使我国的苹果砧木育种研究跻身国际领先水平。

（2）2020年11月，国务院办公厅印发《关于防止耕地“非粮化”稳定粮食生产的意见》（国办发〔2020〕44号）明确提出：不能单纯以经济效益决定耕地用途，必须将有限的耕地资源优先用于粮食生产。在基本农田不能栽植果树的背景下，青砧抗逆性强，适应范围广，在干旱贫瘠的荒坡地、盐碱地等地域具有较好的发展前景，使果园的发展空间向上山上坡以及“四荒”资源延伸，探索荒地改造和山地建园的无支架矮化栽培模式。

（二）技术示范推广情况

1.苹果青砧无支架矮化栽培技术展示范围。早在2013年，咸恒农科即携手青砧砧木的发明人沙广利博士团队就这一苹果新砧木进行长达十年的联合试验示范，先后在陕西、甘肃、宁夏、新疆等全国十多个苹果主产区域进行了20多个不同砧穗组合的试验示范，与国外引进的常规矮化砧木比较，青砧苹果矮化砧木嫁接富士、嘎啦、元帅等传统主栽品种和秦脆、瑞雪等新优品种在生长势、开花结果方面均表现优异，且建园成本低，受到果农的高度认可。

2.苹果青砧无支架矮化栽培技术示范推广情况。近年来，全国各地建立了60余个苹果青砧无支架矮化栽培技术示范展示园。甘肃平凉、庆阳、天水，陕西延安、铜川，宁夏青铜峡等地区在政府和果农的通力协作下，形成了栽植规范、园貌整齐、管理精细的无支架矮化栽培示范展示园。

2021年，铜川市把苹果产业作为现代农业的首位产业，以标准化生产、集约化管理、市场化营销为方向，全面推广青砧无支架矮化栽培建园模式，选用青砧双脱毒种苗，以瑞雪、瑞香红、秦脆等新优品种为主要栽植品种，以便于机械操作的宽行密植模式在全市大力推广，两年示范推广建园面积达2.4万亩。咸恒公司铜川小丘试验园于2015年春季建园，主要开展青砧及其它矮化苹果砧穗组合的引进、试验，无支架矮化栽培配套技术的研发、试验、示范，为苹果青砧无支架矮化栽培技术的推广应用提供了数据支撑和理论指导。宜君县宇谷农业综合开发有限责任公司用青砧山地建园1200亩，立地条件差，无稳定水源和支架系统，但栽植成活率达98%。青砧与富士组合栽植第二年亩产能达到500 kg，第三年亩产达1500 kg，第四年亩产能达到3000 kg。

2017年，宁夏林权服务与产业发展中心联合青铜峡林业技术推广服务中心等主产市县，引进青砧+短枝型苹果品种，按照宽行窄株的现代苹果栽培模式，开展了青砧+短枝型苹果品种引进及建园关键技术试验示范，推广面积达1万亩。该地区选用青砧与秦脆、礼富及脱毒瑞雪等品种建示范园，确定了适合宁夏发展的苹果青砧无支架矮化栽培技术。

示范展示园以科技创新为核心，紧紧围绕苹果产业发展，推广先进农业生产技术，以提高果品品质，降低生产成本，助力农民增收。在示范展示园的带领下，越来越多的农民走上了一条苹果产业高效发展“快车道”。

（三）提质增效情况

1.技术试验。铜川市咸恒公司小丘试验园品种有秦脆、瑞雪、瑞阳、维纳斯黄金、晋18、美味、蜜脆、礼富、烟富6号和寒富等。经过多年的栽植试验，青砧与秦脆、瑞雪、维纳斯黄金、美味、华硕、晋18和礼富等主栽品种嫁接亲和性好，树体生长健壮，具有很好的早花早果性。

（1）耐旱、耐寒、耐瘠薄、耐盐碱、抗重茬性能突出。

（2）适应范围广。在塬地、山地，有无水源均可进行矮化栽培。

（3）亲和性好。2015年以来嫁接元帅系、富士系近20个品种，均发现亲和性良好，接口平滑，无明显的大小脚现象；砧穗结合牢固，在外力作用下，未出现嫁接口折劈的情况。与秦脆、瑞雪、瑞香红、瑞阳、维纳斯黄金、华硕和晋18等新优品种组合均表现良好，适合推广应用。

①青砧/瑞雪。瑞雪由西北农林科技大学教授、陕西省苹果产业体系首席专家赵政阳及其团队选育，具有较好的短枝性状，与青砧组合萌芽率高，成枝力强，主干强壮有力，枝壮芽饱，短枝性状好，树体成型快，芽苗建园当年就可成花，带分枝大苗定植第二年平均单株花序数27.7个，挂果7.4个，具有良好的早花早果性能，与青砧组合被誉为“黄金搭档”。

②青砧/秦脆。秦脆属于普通型长枝品种，与青砧组合萌芽率和成枝力略差，必要时可刻芽补枝，促进树体快速成型。据观察用芽苗建园次年开花株率可达到100%；分枝大苗定植第二年，平均单株花序数达到83.5个，挂果19.6个，早花早果能力显著。

③青砧/维纳斯黄金。维纳斯黄金属于普通型长枝品种，与青砧结合萌芽率高、成枝力极强，营养生长旺盛，芽苗当年成枝可达10个以上。芽苗建园3年树体基本成型，见花有果，四年达到初产效果。

④青砧/短枝富士。短枝富士如烟富六和晋18等，晋18属于短枝型富士品种，与青砧组合表现出极好的短枝性状，幼树生长中庸，用分枝大苗建园，第二年开花株率达到98%，平均单株顶花芽花序数25.2个，挂果14个，具有很好的早花早果性。

（4）早花早果及丰产性好。青砧与多数品种组合在定植第二年均能成花，且有一定的挂果，第三年开花株率能达到100%。

2.苹果青砧无支架矮化栽培技术节约成本情况。苹果青砧无支架矮化栽培技术建园无需支架系统，可以不配备滴灌设施，适合果农建园。黄陵县隆坊镇迂家塬2020年春季栽植青砧/维纳斯黄金芽苗、礼富单杆苗建园20亩。2023年套袋约1万个/亩，产量2000 kg/亩，纯收入达1万元/亩，三年平均农家肥投入1500元/亩，无需立支架和配套水肥一体化设施，建园成本下降50%，节水70%。

3.苹果青砧无支架矮化栽培技术树体长势及果实品质提升情况。青砧与多数苹果品种组合，在各地区均有着较好的生长及结果表现。通过试验，对嫁接在青砧与M26上的脱毒‘瑞雪’进行对比表明，青砧组合生长势强、萌芽率高、分枝量多。在青砧组合中，其一、二年生株高均显著高于M26组合。一、二年生幼树茎粗在青砧组合中较M26组合相比，分别显著增加了33.9%、55.9%。青砧组合的冠幅始终高于M26组合，树冠更大，此外，其主干分枝数量是M26组合的2.07倍；青砧根系数量方面较M26组合相比提高了72.8%以上；果实品质中，青砧组合在可溶性固形物、可滴定酸、总酚含量高于M26组合，对果实品质提升具有重要意义。

4.苹果青砧无支架矮化栽培技术提质增效情况。近年来，吴起县立足县情，紧抓省市“苹果基地北扩”战略机遇，通过行政推动、示范引领、效益驱动、科技支撑等措施，产业规模不断扩大，管理水平不断提升，山地苹果已成为农业增效、农村繁荣、农民增收的主导产业。吴起县南梁山楸子试验站标准青砧示范园被省果业中心授予“省级示范园”称号。截止目前，吴起县果园面积已达12万亩，挂果果园5.4万亩，产量2.98万吨，产值突破2.6亿元。青砧较M26建园成本降低50%，果实商品率高，是果农节本增效的首选砧木。

5.苹果青砧无支架矮化栽培技术保护耕地与生态环保情况。在新疆及兵团等地大力推广苹果青砧无支架矮化栽培技术模式，充分利用戈壁荒滩等土地资源，不与粮棉争地，把戈壁荒滩变成林果业的“聚宝盆”。泽普县特色现代富民产业园是当地党委政府按照“绿水青山就是金山银山”的发展理念，大力开展生态文明建设，充分利用戈壁资源，建设以“新砧木、新品种、新模式、新支撑、新运营”为引领的特色现代富民产业园项目，该产业园最终选择我国自主选育的具有自主知识产权的“咸恒青砧”系列苹果苗木，并配套使用了取得国家发明专利的“咸恒青砧无支架矮化苹果栽培模式”建园，总规划建设面积达4万余亩，受到各级领导和专家的肯定。

（四）技术获奖情况

“青砧”系苹果无融合生殖砧木配套栽培技术研发与推广应用荣获2023年度山东省农业科学院科学技术奖二等奖；苹果无融合生殖砧木“青砧”新品种选育与配套技术集成研究荣获2021年度山东省科学技术奖二等奖。

二、技术要点

（一）建园栽植

1.苗木选择

（1）砧穗组合。青砧与常规主栽品种富士、嘎啦等及新优品种秦脆、瑞雪、瑞香红、瑞阳、维纳斯黄金、美味和晋18等嫁接亲和性好，无大小脚现象，品种特征表现好。

（2）双脱毒种苗。青砧是无融合生殖砧木，实生苗不带病毒，嫁接脱毒品种，青砧双脱毒种苗品质良好。

（3）带分枝大苗。苗木定植后，不定干、不清干，保留完好侧枝，只对损伤折断的侧枝在伤口以上部位短截，疏除影响延长头优势的竞争枝；带分枝大苗是早花早果的前提，青砧干性强，一般不会出现“卡脖”现象，苗木所带分枝不会影响中干生长，而且这些枝通过管理会当年成花，为早花早果打下基础。

（4）品种嫁接高度：50 cm。

2.栽植

（1）土壤处理。亩施优质腐熟农家肥5000 kg，硫酸钾型复合肥25 kg，毒、辛（2%毒死蜱·3%辛硫磷混配颗粒剂）或辛硫磷颗粒剂4 kg，深翻50厘米。

（2）建园规划。株行距：1.5×4 m，亩栽111株。授粉树配置：规模建园以10:1的比例选择专用授粉海棠授粉；农户小面积建园至少以5:1的比例选用两个能互相授粉的苹果品种授粉。栽植行向根据当地地形等地理条件而定，一般建议南北行向栽植。

（3）开沟浅栽。开沟20 cm，栽植深度20 cm；栽前剪去根长的1/3，用清水浸根，以24 h为宜；栽前根系醮泥浆。

（4）定植水。浇足定植水，最好随栽随浇，每株树30 kg，间隔不能超过4 h，待水下渗后修整树行用园艺地布覆盖定植行提温保墒；间隔7天，连续浇2-3次，促进苗木根系生长。

（二）树体管理

1.目标树型：高纺锤形树型，树高3.5 m，干高0.8 m，冠幅1.3-1.5米，全树留枝量30-50个并保持单轴延伸，枝龄5年生以内。

2.幼树期（栽植1-3年）：幼树期枝量适当多留枝，下垂枝修剪，角度根据品种特性到100-120度。

3.结果期：侧生枝一般只保留结果枝结果枝组30-40个，实行动态管理，单轴延伸，角度根据品种特性到100-120度，枝长0.9 m，枝组距地面最近0.4 m，不超过5年。侧生枝树上的小枝作为换枝的预备枝，应注意树体上保留充足的新生小枝，并及时开角拉枝，不随意疏除。结果期枝量适当减少，每年冬剪时更新粗度超过着生部位1/2及结果超过两年的枝组，更新枝组数为全部结果枝组的1/4-1/3，更新复壮，保持树势平衡。

（三）花果管理

1.幼树期。幼树期适当留果，边结果边生长，营养生长偏弱则不留果。初果期偏旺树多留果，包括稍果和质量不好的腋花芽果；偏弱树少留果，主干上不留果。

2.结果期。留枝量30-40个，保持30个小主枝结果，每个小主枝结果3-5个，每树挂果90-150个，其余小主枝更新复壮，合理负载（大果少留、小果多留），目标产量3000 kg/亩。

（四）土肥水管理

1.幼树期。青砧根系发达、吸收肥水能力强，幼树生长量大，需控水控肥，尤其是氮肥的施用。

2.结果期。多施用有机肥，控制氮肥施用，增施中微量元素，可提高果实品质。

3.行间覆草。改善果园小气候，肥沃土壤，减少病虫害发生。

4.树盘覆盖黑地布。保持土壤湿度，控制果园杂草。

（五）病虫害防治

1.生态绿色防治（农业防治、物理防治、生物防治）

（1）选用适宜的砧穗组合；

（2）清园；

（3）改良土壤；

（4）树干涂白；

（5）杀虫灯；

（6）糖醋液；

（7）天敌控制。

2.化学防治。当前应用的农药主要有阿伟甲维盐、灭幼脲和阿维菌素等杀虫剂及多菌灵、代森锰锌和吡唑醚菌酯等杀菌剂。

3.综合防治。病虫害防治遵循“预防为主，综合防治”的原则，从整个生态系统出发，综合运用农业防治、物理防治、生物防治及化学防治等措施，科学使用化学农药，提高施药效率，降低药物残留。此外，可通过加强土肥水管理、整形修剪、行间覆草等综合措施进行病虫害防治。调查发现，青砧/秦脆组合较M26等常规砧木苦痘病发病率低，果实品质进一步提高。

三、适宜区域

青砧在我国主要苹果适生、优生区均可推广无支架栽培。目前，在陕西、甘肃、宁夏、新疆等地区有较高的市场占有率，在山西、河北、辽宁、内蒙和云、贵、川地区开始广泛推广种植。

四、注意事项

1.适地适栽原则，选择适宜的砧穗组合。

2.宜浅栽植（开沟25 cm，栽植深度25 cm），栽植后不定干、不清干。

3.幼树期控水控肥，尤其是氮肥的施用。

4.提前做好病虫害防治。

五、技术依托单位

（1）铜川市园艺工作站

联系地址：陕西省铜川市新区政务大楼1017.

邮政编码：727000

联 系 人：和青山

联系电话：18691918673

电子邮箱：271241135＠qq.com

（2）铜川照金海棠生态产业有限公司

联系地址：陕西省铜川市新区大唐三路产业研究院6号楼

邮政编码：727000

联 系 人：韩爱民

联系电话：18298401217

电子邮箱：1842412775＠qq.com

13.西甜瓜克服连作障碍关键技术

一、技术概述

（一）技术基本情况

近年来，我国西甜瓜设施栽培面积发展迅速。但设施用地常年重复在同一个棚室内种植同一种作物，极易出现生长发育不良或病虫害严重、产量和品质下降的现象，即连作障碍。而西瓜和甜瓜是典型的忌重茬作物，多年的瓜茬种瓜和连作种瓜导致连作障碍问题明显，发生严重时可能会造成绝收。因此，如何解决设施栽培连作障碍问题，是制约西甜瓜产业绿色可持续发展的关键因素。

西甜瓜设施连作障碍包括土传病害、土壤次生盐渍化和自毒作用等。本技术研发集成了高温闷棚、轮作、使用生物菌肥（菌剂）、增施有机肥、土壤消毒、嫁接和无土栽培等方法，通过克服连作障碍关键技术的实施，可以有效改善土壤生态环境，降低土传病害的发生率，减少农药施用量，提高肥料利用率和西甜瓜产量，改善品质，实现西甜瓜产业的提质增效。

（二）技术示范推广情况

西甜瓜克服连作障碍关键技术以杨凌地区设施西甜瓜产业为中心进行较大范围的推广示范，辐射西安、宝鸡、咸阳、渭南等关中城市和宁夏、甘肃等西北地区已累计推广应用100万亩以上，经济社会效果显著。

（三）提质增效情况

西甜瓜克服连作障碍关键技术的应用大幅度提高了关中乃至西北地区设施西甜瓜生产技术水平，实现节水、节肥、减药，整个生育期农药和化肥用量减少70%，病害发生率降低80%，产量和品质明显提高，综合效益提高10%，经济、社会和生态效益显著。农民增收的同时，随着西甜瓜产业的不断发展壮大，也为相关产业的产值增加做出了重要贡献。

（四）技术获奖情况

2010年，“优质高效无公害西瓜栽培技术推广”获陕西省农业技术推广一等奖。2019年“优质多抗西瓜种质创制与新品种选育及应用”获农业农村部神农中华农业科技二等奖。

二、技术要点

（一）品种选择

首先根据不同生态区域，选用适合当地栽培的抗病西甜瓜品种。西瓜抗病品种有红冠龙、农科大6号、甜王等；甜瓜抗病品种有玉金香、秦香蜜等。

（二）培育壮苗

1.催芽。首先强光晒种。选择晴好无风天，将种子摊在席或纸等物体上，厚度不超过1 cm，在阳光下暴晒，每隔2 h翻动l次。其次，药剂消毒。用500倍10%抗菌剂401溶液浸种30 min。捞出用清水冲洗5 min，转入清水浸种4-6 h，催芽。

2.育苗。在25-32℃的常温下催芽，约36 h即可出芽。苗床可用50%的多菌灵800倍液喷雾处理。播种后及时覆盖地膜，75%出土后及时揭开覆盖物，控制温度白天在25-32℃，夜晚14-17℃，不低于12℃。确保幼苗无病、健壮。

（三）调节土壤微生物区系

1.高温闷棚。在西甜瓜收获后的高温季节（7-8月份），结合彻底清洁田园，灌足水分，然后将地面覆盖薄膜，闭严大棚膜25-30天，利用日光曝晒加热土壤，杀灭病菌或可抑制镰刀菌萌发。

2.轮作、填闲非寄主作物。通过与病原菌非寄主植物的轮作、填闲。西瓜甜瓜属深根性作物，可与白菜类、绿叶菜类、葱蒜类等浅根性作物进行轮作、填闲。

3.增施微生物菌肥。微生物菌肥是一种缓释、长效、高能的肥料，可显著提高土壤中的中微量元素含量，增加土壤有机质，抑制土壤中的真菌数量，从根本上减少农药的使用量。常用的生防真菌包括木霉菌、粘帚霉、芽孢杆菌、淡紫拟青霉等。

4.根区土壤中接种生防菌制剂。菌剂拌土，在瓜苗侧边用小棍垂直打洞，将菌剂灌入，浇水。这可使发病根系在3周左右恢复生长。

（四）平衡土壤化学物质

1.控施氮肥、合理施用硅钙肥。由于镰刀菌适宜弱酸环境，而硅钙肥是一种含硅酸钙为主的微碱性肥料，是很好的调节性肥料。一般用量为15-20 kg/亩。

2.增施有机肥。有机肥主要指农家肥。主要有鸡粪、牛粪、蚯蚓粪等，用量为500-800 kg/亩。

（五）药剂防治

1.土壤消毒。土壤消毒是一种高效快速杀灭土壤中真菌、细菌、线虫、杂草、土传病毒、地下害虫、啮齿动物的技术，能很好地解决高附加值作物的重茬问题，并显著提高作物的产量和品质。土壤消毒剂较好的有棉隆、威百亩、碳铵等，用量为15-20 kg/亩。

2.药剂灌根。药剂种类：25%使百克乳油、50%多霉灵可湿性粉剂、70%恶霉灵可湿性粉剂、50%扑海因可湿性粉剂。药剂对水配制成1500倍药液，于西、甜瓜伸蔓期至成熟期，每2-3周用药1次，灌根。1个生长季节内1种药剂最好不超过2次，应轮换使用不同药剂。

（六）其他措施

1.“水肥菌”一体化管理技术。改传统的灌水、施肥分别作业为“水肥菌”同步施入作业，施肥量减少50%时产量不减；在同步施入菌剂的情况下，使菌、肥、水的作用相互促进。

2.嫁接。嫁接可有效预防枯萎病等土传病害。重点在砧木的选择和嫁接后的管理，以提高嫁接苗成活率。嫁接后1-3 d白天温度控制在22-30℃，夜间18-23℃，空气湿度95%以上，第3天就可以适当见光，以后适当延长光照时间7 d后嫁接苗基本成活，及时摘除砧木不定芽。

3.无土栽培。栽培设施类型多采用盆栽或栽培槽的形式。栽培槽铺设0.1 mm厚的聚乙烯塑料薄膜与地面隔离。在栽培槽底部加入厚5 cm、粒径1-2 cm的粗炉渣、石砾、陶粒等粗基质。粗基质上铺一层编织布，将粗基质与栽培基质隔离。在编织布上铺入栽培基质。栽培基质可分2种，一是有机基质，可因地制宜、就地取材，如玉米芯、锯末、椰糠、菇渣等。有机物基质使用前必须经过充分发酵。二是无机基质：如珍珠岩、蛭石、炉渣、砂等。基质配方一般有机基质占总体积的50%-70%，无机基质占30%-50%。养分供给用固态有机无机复混肥或有机肥+简易营养液，随水冲施。

三、适宜区域（适应推广应用的主要区域）

陕西省及北方地区西甜瓜设施栽培。

四、注意事项

1.抗病品种和嫁接砧木品种的选择对西甜瓜产量和品质的影响较大，要根据当地农业技术部门的推荐，选用主栽品种。

2.土壤消毒作业时，对有强烈刺激性的药剂，操作人员应做好自身防护，如佩戴护目镜、防毒面具等。

3.施用生物菌肥需达到一定的剂量才会对西甜瓜的健康生长起到作用，因此要根据不同的菌肥使用说明确保用量。

五、技术依托单位

西北农林科技大学

联系地址：陕西省杨凌示范区邰城路3号

邮政编码：712100

联 系 人：马建祥

联系电话：18309236534

电子邮箱：majianxiang＠126.com

14.旱作农田拦提蓄补“四位一体”集雨

补灌技术

一、技术概述

（一）技术基本情况

我国旱区涉及16个省（市、自治区），国土面积约占全国56%、耕地约占52%，在水资源仅有19%的情况下生产了全国58%以上的粮食，对保障我国粮食安全和重要农产品有效供给至关重要。干旱缺水、水资源短缺是制约该区农业生产发展的瓶颈性难题，充分利用雨水资源是破解该难题、保障该区农业可持续发展的有效途径。

为此，针对旱区降雨时空分配不均、农田水分供应不足和降水利用效率不高等制约粮食、果业产能提升的瓶颈性难题，团队历时15年，开发出“沟道坝拦水（拦）+光伏发电提水（提）+水窖高位蓄水（蓄）+节水灌溉补水（补）”的“四位一体”集雨补灌技术（后文简称“四位一体”集雨补灌技术），显著提升粮食作物和经济林果产量与水分利用效率，有效缓解了干旱缺水这一制约旱作农田产能提升的瓶颈性难题。

（二）技术示范推广情况

“四位一体”集雨补灌技术先后在榆林国家农业科技园区、杨凌国家农业科技园区、榆林国家现代农业科技示范园（子洲旱作农业示范园）等进行示范应用，2021、2022和2023年分别在第28届、第29届和30届中国杨凌农业高新科技成果博览会进行展示。技术熟化后，近3年在陕西、内蒙古、甘肃等累计推广应用56.85万亩。2022年该技术被列入《陕西省“十四五”农业节水行动方案》和《榆林市发展高效旱作节水农业五年行动方案》，并制定形成了国家标准《旱区农业 术语与分区》、行业标准《旱作农业 术语与分区》、陕西省地方标准《黄土高原苹果园光伏提水集雨微灌技术规范》（DB61/T 1791-2023）、《旱作农业光伏提水灌溉技术规程》（送审稿）、《旱作农业蓄水技术规范》（送审稿），推动该技术进一步标准化和规范化，为今后大面积推广应用奠定了良好的基础。

（三）提质增效情况

在陕西、甘肃和内蒙古等多地多年定位试验示范表明，“四位一体”集雨补灌技术亩均投资约2400元（包括光伏系统、蓄水池、田间管网等），在使用寿命相当的情况下较普通滴灌亩均投资降低约40%。

该技术应用后谷子亩产278 kg，大田传统种植亩产10 7kg，亩均增产171 kg，增产率159.8%，谷子价格6元/kg，亩均增收1026元。

该技术应用后玉米亩产72 0kg，大田传统种植亩产440 kg，亩均增产280 kg，增产率63.6%，玉米价格2元/kg，亩均增收560元。

该技术应用后榆林市苹果亩产2130 kg，滴灌亩产1930 kg，亩均增产200 kg，增产率10.4%，苹果价格10元/kg，亩均增收2000元；延安市苹果亩产2480 kg，大田传统种植亩产2000 kg，亩均增产480 kg，增产率24.0%，苹果价格10元/kg，亩均增收4800元。

在旱情较为严重的年份该技术的效果发挥更为明显，不仅解决了旱区电力缺乏地区旱作农田“卡脖旱”“救命水”等制约农田产能提升的瓶颈性问题，同时采用清洁能源提水加压，也有效减少化石能源消化，降低了碳排放。该技术操作简单、仅需简单培训即可投入使用，运维成本低,对于减轻农业从业者劳动强度，提高工作效率也有积极的作用。

（四）技术获奖情况

获2019年大北农科技奖环境工程奖、2021年中国水土保持学会科学技术奖一等奖、2019-2022年度全国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）技术组成

“四位一体”集雨补灌技术主要由沟道坝拦水（拦）、光伏发电提水（提）、水窖高位蓄水（蓄）、节水灌溉补水（补）4部分组成。分别利用沟道坝、截潜流等方式拦蓄雨洪资源（拦），采用太阳能光伏发电提水（提），使用防蒸发土工膜蓄水池和装配式蓄水池等进行高位蓄水（蓄），采用膜下滴灌、微孔陶瓷根灌、涌泉根灌等技术进行补灌（补），多途径协同实现雨水资源高效利用。

（二）核心技术

1.沟道坝拦水技术。采用沟道坝、截潜流等方式，最大程度拦蓄雨洪资源。沟道坝可利用沟道中现有的淤地坝、滚水坝和塘坝等设施。若新建，则需进行防洪、稳定等安全设计、校核程序。截潜流一般由截水墙、集水洞、集水井组成，截水墙应视当地材料和引水量大小及施工技术经济条件而定，多用黏土夯实而成，也可用浆砌块石或混凝土修建。截水墙应修建在基岩或不透水层上，厚度由水头大小决定，底部及顶部应大于1 m。截潜流的集水量可按照河床有无地表径流进行计算。

2.光伏发电提水技术。基于旱区光热资源丰富特点，研制出光伏水泵专用逆变器，集成光伏板、控制系统、光伏水泵、提水管网等形成光伏发电提水模块。光伏水泵逆变器将光伏板产生的直流电转化为交流电，根据提水动能需要，配置若干光伏板，组成光伏阵列，驱动光伏水泵工作，逆变器内微处理器持续监测光伏电能水平，调节光伏水泵频率，实现无输配电地区零电费提水。光伏逆变器需满足光伏提水机组动能需要，防止击穿。光伏发电提水系统布设位置全年日照时数应不小于1600 h，全年太阳总辐射量应不小于1000 kW·h/(m2·a)；具备承受50年一遇最大风速的能力。

3.水窖高位蓄水技术。针对集雨补灌工程蓄水设施建设普遍缺乏砂石料的难题，研发出敞口式防蒸发土工膜蓄水池、PE装配式可扩容蓄水池等轻简化蓄水设施，建造成本约为混凝土蓄水池的40%左右。大型敞口式防蒸发蓄水池防渗系统采用工厂化定制热熔高分子织物内胆进行防渗，蓄水容积大、施工快捷。为防止水体蒸发，采用整装浮降式防蒸发系统，防蒸发装置膜布上呈梅花形开孔，开孔孔径及密度根据当地降雨量确定，最大孔径不大50 mm。蓄水池一般坐落在原状土基础上，基础为中、强湿陷性黄土时，采取浸水预沉等措施处理。PE装配式可扩容蓄水池采用成品PE储水罐组合而成，埋设于冻土层以下，与迷宫式一体化集雨沉砂池结合使用，实现了一体成型，高效沉砂。

4.节水灌溉补水技术。根据作物种类的不同，选择不同的节水灌溉方式。对于玉米、小杂粮等大田作物，采用膜下滴灌技术。对于苹果、梨等经济林果采用地下灌溉方式（微孔陶瓷根灌、涌泉根灌等）。

（1）膜下滴灌

采用膜下滴灌、滴灌等成熟技术，配套铺管覆膜播种一体机等农机装备，实现农机农艺相结合。灌水次数、灌水定额和灌溉定额根据当地大田作物的需水规律试验资料确定，重点关注“卡脖水”和“救命水”。例如谷子，在干旱年补灌2-3次，播种期灌水定额为3-5 m3/亩（5月上旬）；孕穗水10 m3/亩（7月中旬）；水量富足时可补灌灌浆水（8月）10 m3/亩。

（2）地下灌溉

采用微孔陶瓷灌水器、涌泉根灌灌水器、果树专用大流量灌水器等新型灌水装置。干管的末端或低点设置冲洗排水阀，每条干支管的最高处应安装进排气阀。将灌溉管网中支管、毛管、灌水器均埋置于地下，管道埋深根据冻土层确定。灌水装置埋深根据果树根系分布确定，例如矮化密植苹果园，适宜埋深为20 cm；乔化苹果园，适宜埋深35 cm。灌水次数、灌水定额和灌溉定额根据当地果树的需水规律试验资料进行确定，在无试验资料时，对于苹果可按照萌芽期1次、果实膨大期1-3次，每次0.05 m3/株进行补灌。

（三）配套技术

针对“四位一体”集雨补灌技术智能化程度不高的问题，耦合集雨补灌智能控制决策平台、LoRa无线传输、水肥一体化等，形成智能集雨补灌系统，自动监测土壤墒情、气象要素、蓄水池水位、水质等信息，根据作物的需水规律自主决策制定补灌计划，实现降水利用效率和水分利用效率双提升。

三、适宜区域

降水量在300-650 mm，缺乏输配电设施且太阳能资源丰富的旱作农田，在西南地区季节性干旱农田也可适用。

四、注意事项

（一）不同区域和作物灌溉定额

旱作农业区不同区域和作物需水量差异较大，采用“四位一体”集雨补灌技术并不能完全满足作物的需水整个生育期要求，因此在推广应用中应当明确采用该技术的出发点为努力破解“卡脖旱”，确保浇上“救命水”，保障作物关键生育期应急补灌，防止因盲目扩大拦水规模，造成其他行业的用水问题。

（二）高位蓄水池施工质量

高位蓄水池一般容积较大，防渗、防蒸发系统所用的高分子织物布接缝多，对高分子织物布质量、施工规范程度等要求较高。因此在推广应用中应当注意：（1）对高分子织物采购时加强质量检测，选取国家标准推荐值之上的材料；（2）减少膜布开孔、留有余量；（3）加强施工时质量监督，对存有隐患的位置要早发现、早处理。

五、技术依托单位

（1）西北农林科技大学

联系地址：陕西省杨凌示范区西农路26号

邮政编码：712100

联 系 人：赵西宁

联系电话：13319241600

电子邮箱：zxn＠nwafu.edu.cn

（2）陕西崇仁水利工程有限公司

联系地址：西安市未央区旭辉荣华公园大道4号楼

邮政编码：710014

联 系 人：任利宇

联系电话：13700270638

电子邮箱：1084008160＠qq.com

15.盐碱地快速改良厚植增效技术

一、技术概述

（一）技术基本情况

该技术利用人工仿生降解技术，以畜禽粪便和作物秸秆等生物质废弃物为主要原料（此处所述生物质包括植物、微生物、动物及其生产的废弃物），使天然有机物在4-6小时内人工降解成全水溶性小分子活性物，根据不同原料形成了生物质有机营养液系列产品，通过在盐碱地上应用针对性产品来实现营造、改良盐碱地土壤生态的目的，此项技术为国内首创。本技术提供一种快速高效改良盐碱地的新方法。该方法依次采用平田整地、泡田洗盐碱、基施富活素生物质营养液并追肥，对盐碱地进行改良；利用富活素生物质营养液激活土壤微生物群落，促进土壤团粒结构形成，减少盐碱地中的盐效应，同时为植物生长提供多种易快速吸收的有机营养成分元素，促进植物正常生长，从而达到有效改良盐碱土壤，且排盐降碱功效持久的目的。

我国盐碱地规模巨大，分布广泛，可利用资源丰富。该技术针对各种类型的中重度盐碱地、盐渍化土壤的资源化利用，盐碱地改良后土壤有机质下降、种植效率低等长期存在的诸多问题，而多年研发形成的技术体系。通过该技术的推广应用，为高效快速改良盐碱地、提升耕地质量、厚植土壤生态、培育健康土壤提供了全新的技术途径，解决了盐碱地改良资源化利用、提高种植效率与产量等难题；通过技物配套，载体产品液体化的应用模式，通过盐碱地高效快速改良开发造田项目的实施，土地利用结构发生转变，增加耕地面积，提高耕地质量，提高土地的生产效率。抓住当前盐碱地生态失衡的核心问题，激活了土壤微生物，使施肥实践向关注微生物群落的多样性、均一度、丰富度聚焦，朝优化土壤理化性状的团聚结构方向发展；突破了盐碱地低成本快速恢复耕地功能的技术实践，为解决“藏粮于地”探索了一条有效途径。

（二）技术示范推广情况

目前已建成10万吨产业化示范基地1处、1万吨生物质营养液生产基地2处，为主推技术载体产品—小分子生物质有机营养液肥的工厂化生产提供了硬件支持和可复制的运营模式。该系列产品已陆续在内蒙古（鄂尔多斯、巴彦淖尔、呼和浩特）、吉林（白城）、陕西（榆林、渭南）、宁夏（石嘴山）等多地的各种类型盐碱地改良项目中做过试验示范，已完成盐碱地改良项目超过20个，改良面积超过1万亩。

（三）提质增效情况

与传统的盐碱地改良技术相比，应用盐碱地快速改良厚植增效技术，其培肥地力、改善盐碱地土壤生态的理论是全新的，技术措施是成体系的系统化解决方案，技术载体产品已实现了产业化生产，进行了不同区域、不同类型的盐碱地改良。

1.改良效果明显优于其他传统方式。客土法、水利排盐法、富活素营养液改良和脱硫石膏法较对照组均能显著降低盐碱地土壤盐分中的阳离子总量，其降幅分别为58.35%、35.44%、75.52%和51.52%，尤以富活素营养液改良的降低效果最为显著。

同时，与对照组相比，采用客土法、富活素营养液改良对盐碱地进行改良处理，均能大幅显著降低SO42-含量，而水利排盐法、脱硫石膏法却使SO42－含量显著增加；水利排盐法显著降低HCO3-含量，其余方法均对HCO3-含量无显著影响；客土法、水利排盐法、富活素营养液改良和脱硫石膏法均能显著降低NO3-含量，降幅分别为62.83%、50.42%、87.88%和49.08%，改良效果较为明显；客土法、富活素营养液改良显著降低Cl-含量，而水利排盐法、脱硫石膏法处理对Cl-含量影响比并不显著。水利排盐法、脱硫石膏法对盐碱地土壤盐分中的阴离子总量影响并不显著，而客土法、富活素营养液改良较对照组均能显著降低盐碱地土壤盐分中的阴离子总量，其降幅分别为34.91%和60.48%，尤以富活素营养液改良处理降低土壤盐分中的阴离子总量的效果最为显著。

2.高效快速，实现当年改良当年种植，作物产量达到耕地水平。运用本技术方案，吉林省白城市大安盐碱地改良项目取得了良好的效果。经过5个月的改良，各项土壤指标大幅提升，2023年10月19日相关领域专家在大安进行项目的实际测产、项目技术研讨以及总结评价，以实收4.95亩方式实际测产，产量7200斤，平均亩产达到1454斤，整地块平均亩产测产达到1167.8斤，一次治理即可实现三年改良目标。

（四）技术获奖情况

无。

二、技术要点

盐碱地快速改良厚植增效技术的应用是通过施用生物质有机营养液系列肥料产品来实现的，核心是根据不同的盐碱地类型选择针对性的生物质有机营养液系列肥料产品，加以组合施用。

（一）主要技术载体产品

目前，技术载体产品主要有生物质营养液、有机-无机液体配方肥（富活素）、液体有机基础肥、生防制剂4类。生物质营养液、有机-无机液体配方肥（富活素）主要用于改良盐碱地土壤结构、提高盐碱地土壤微生物群落活跃度；液体有机基础肥利用其成本低的优势，可以加大亩用量，实现盐碱地土壤质量的快速提升；生防制剂是一个植物源的药肥一体产品，用于改良后种植作物病虫害的预防和营养叶面补充，以喷施为主。

（二）改良机理

盐碱地快速改良厚植增效技术通过增施有机小分子肥、合理土壤调理、植被恢复和农业管理措施，降低土壤盐分，改善土壤结构，增加土壤肥力，提高植物抗逆性，实现盐碱地快速改良和高效利用。有机小分子肥的作用机理：一是有机质营养液通过优化土壤微生物群落，促进作物根系生长。二是有机小分子肥促进作物根系吸收和利用，提高根系抗逆性。三是有机小分子肥与盐离子螯合，形成有机态化合物，提高作物根系对盐的吸收和利用，降低盐胁迫性。四是有机小分子肥促进土著微生物组富集和壮大，提高噬盐微生物数量，降低土壤盐浓度。产品特征及改良机理如下：

1.离子交换。富活素生物质营养液富含活性小分子黄腐酸是一种带有负电的胶体，含有各种含氧功能团（如羧基-COOH、羟基-OH，羰基、酚羟基等），能与土壤中的各种阳离子结合，增加阳离子吸附量。黄腐酸的盐基交换量为2-3 mol/kg，是土壤黏土矿物的10-20倍，使得土壤溶液中的有害离子发生吸附、离子交换、络合和氧化还原作用，代换碱土中的交换性Na+，降低土壤盐基含量，起到隔盐、吸盐作用，从而抑制盐分上升，降低表土盐分含量。

2.维持酸碱平衡。富活素生物质营养液富含多种有机酸，呈弱酸性，对土壤的酸碱度起到良好的调节作用。酸性功能团释放出的H+可与土壤中碱性物质发生中和反应，生产H2O，降低土壤碱度。黄腐酸中的醛基、羧基等官能团，一方面能生成腐植酸盐，形成腐植酸-腐植酸盐相互转化的缓冲系统。

3.提高有机质。富活素生物质营养液可以有效提高土壤有机质含量，增加土壤肥力。本项目盐碱土的有机质含量仅为5.15 g/kg，其不良的理化性状对于农业生产十分不利，而施用富活素生物质营养液不仅可以降低土壤的pH，还可以大大增加有机质含量，改善土壤板结、通气性差的性状，增强土壤自我修复能力。

4.改良土壤团粒结构。富活素生物质营养液富含黄腐酸类物质，这些物质主要由芳香结构和多种活性较高的官能团构成，比表面积巨大，约为2000 m2/g。黄腐酸酸上的醇羟基、酚羟基、羧基等亲水性基团，与水解除后电离并与水分子结合生产氢键，吸收水分从而提高土壤含水率。腐植酸加入土壤后，通过絮凝作用把松散的土壤颗粒聚集起来，降低土壤容重，增加土壤孔隙度，形成水稳性好的团粒结构。

（三）载体产品的技术指标

规模化生产生物质有机营养液体肥在国内尚属首次，目前，国家还没有制定相关产品技术标准，按企业标准执行，其主要技术指标如下：

1.生物质营养液企业执行标准：Q/CYZX 101-2020

表1 生物质营养液技术指标

|  |  |
| --- | --- |
| 项目 | 指标 |
| 总养分（N+P2O5+K2O），g/L | ≥150 |
| 黄腐酸，g/L | ≥150 |
| 水不溶物，g/L | ≤50 |
| 氯离子，g/L | ≤30 |
| 酸碱度（PH） | 5.0—8.0 |
| 注：液体有机肥料不得标注“含氯” |

2.液体有机基础肥企业执行标准：Q/CYZX 102-2020

表2 液体有机基础肥技术指标

|  |  |
| --- | --- |
| 项目 | 指标 |
| 总养分（N+P2O5+K2O），g/L | ≥60 |
| 黄腐酸，g/L | ≥30 |
| 水不溶物，g/L | ≤50 |
| 氯离子，g/L | ≤30 |
| 酸碱度（PH） | 5.0—8.0 |
| 注：液体有机肥料不得标注“含氯” |

3.有机-无机液体配方肥企业执行标准：Q/CYZX 103-2020

表3 有机-无机液体配方肥(富活素)技术指标

|  |  |
| --- | --- |
| 项目 | 指标 |
| 总养分（N+P2O5+K2O），g/L | ≥150 |
| 黄腐酸，g/L | ≥30 |
| 水不溶物，g/L | ≤50 |
| 氯离子，g/L | ≤30 |
| 酸碱度（PH） | 5.0—8.0 |
| 注：液体有机肥料不得标注“含氯” |

上表结果显示，应用的3个载体产品的黄腐酸含量均达到国家农业部门含腐植酸肥料执行标准：NY1106-2010中规定的腐植酸含量≥30g/L，其中生物质营养液企业执行标准中腐植酸含量为≥150 g/L，是国家标准规定含量的5倍。有机-无机液体配方肥(富活素)为便于市场流通，仍按含腐植酸肥料国家农业部门执行标准：NY1106-2010进行了肥料登记和产品标识，具体的肥料登记证号：农肥（2018）准字10015号。

（四）改良实施方案

1.整地施底肥。第一年液体有机基础肥50吨/公顷。第二年液体有机基础肥30吨/公顷。第三年液体有机基础肥30吨/公顷。

2.施用富活素生物质营养液。第一年加富活素生物质营养液7.5吨/公顷，第二年加富活素生物质营养液3吨/公顷，第三年加富活素生物质营养液2吨/公顷，随水冲施或喷施土壤表层，用旋耕机浅旋表土层，使营养液与土壤混匀。

3.泡田洗盐碱。1000-2000吨/公顷，河水或地下水（淡水）泡田，静置半天后，放干田里的水，如此1-2次。

4.静置养地7-10天后，放水打浆、超平至插秧合适水位，静置1-2天待水体清澈后，插秧。

5.田间管理按照当地农技部门要求管理。

（五）施用量

1.生物质营养液。根据盐碱地盐度和碱度水平，轻度每亩200-400 kg，中度每亩400-800 kg，重度每亩800-1200 kg，均一次性施入。

2.有机-无机液体配方肥（富活素）。用户可按总施肥量控制原则，结合不同作物生长发育规律、土壤墒情等因素，灵活确定兑水量、单次施肥量和施肥时间。粮食作物类。全生育期推荐亩用量150-200 kg。

3.液体有机基础肥。该产品是以规模养殖场粪污为主要原料生产的一种新型液体有机基础肥，在生产中主要作为基肥应用，轻度每亩2-4吨，中度每亩4-6吨，重度每亩6-8吨。

三、适应区域

吉林、内蒙古、新疆、山东、宁夏、陕西等盐碱地资源丰富省区均为适应区域。

四、注意事项

该技术的应用特征是以肥料产品作为技术载体。盐碱地改良要根据自身的需求目标，针对性选择对应的技术产品。大规模改良还需要配套相应的工程设施、施肥设备，以提高改良效率，降低施肥的人工成本。

五、技术依托单位

（1）铜川市农业科学研究所

联系地址：铜川市新区大唐三路产业研究院6号楼

邮政编码：72703

联系人：焦登学

联系电话：13571412293

（2）陕西省耕地质量与农业环境保护工作站

联系地址：陕西省西安市习武园27号

邮政编码：710003

联系人：李亚周

联系电话：13669196363

（3）铜川市土壤生态技术创研中心

联系地址：陕西省铜川市耀州区董家河镇

邮政编码：727199

联系人：刘拓

联系电话：15769107075

16.果园毛叶苕子多年综合利用增肥技术

一、技术概述

（一）技术基本情况

随着我国全面推进乡村振兴，加快建设农业强国战略不断深入，围绕农业增效，农民增收，农村增绿，农业高质量发展需求，大力发展生态化农业新模式，加快传统农业生态化改造，促进农业向绿色低碳转型发展。我国北方以苹果为主的果园由于长期清耕及过度使用化肥，导致土壤有机质不足，果品品质下降。绿肥是我国传统有机肥也是当前主要清洁有机肥源。本技术经延安市农业科学研究院与陕西省耕地质量与农业环境保护工作站在洛川县果园长期定位试验观察共同研发，利用果园生产特点与豆科绿肥毛叶苕子的生育习性总结出毛叶苕子综合利用模式即“果园毛叶苕子多年综合利用增肥技术”，该技术操作简单、适应范围广、复制性强，可抑制果树行间杂草，有效提高土壤有机质、增加肥力、减少化肥施用量，改善和提升果品品质，实现果业绿色高质量发展。

（二）技术示范推广情况

2020-2022年在陕西咸阳淳化、长武、彬州、旬邑，延安宝塔、黄陵，洛川，宝鸡凤翔、千阳、永寿、眉县，汉中城固和勉县等12个区县及甘肃和河北果园进行试验示范，推广面积121.51万亩。

（三）提质增效情况

在陕西省不同生态区示范推广毛叶苕子多年综合利用模式累计121.51万亩，平均增产198.5 kg/亩，有效增产175.13 kg/亩，果价按5元/kg（2022年）计算，增收963.2元/亩，累计增收11.70亿元；示范推广绿肥成本每亩种子费60元、肥料费20元、人工费50元、机械费65元，累计种植成本2.37亿元。新增纯收益9.33亿元，果农增收768.22元/亩，经济效益可观。累计生产鲜草量153.37万吨，生物固氮约0.88万吨，增加有机肥源35.08万吨，化肥农药减施21%，生态效益显著。

（四）技术获奖情况

获2021年陕西省农业技术推广成果二等奖。

二、技术要点

1.品种选择。选用抗逆性强的蒙苕1号、土库曼。

2.园地整理。在果园行间或果园反坡梯田梯面上。播种前全园浅耕翻1次，耕翻深度15-20 cm，打碎土块，耙耱整平。

3.种子处理。播种前将毛叶苕子在阳光下晾晒1-2天。

4.适时播种。春播3月下旬至4月中旬，秋播8月上旬至9月下旬。秋播需要适时早播，以利于安全越冬。采用条播、撒播和飞播，条播播种量2.5 kg/亩，行距20-25 cm，播种深度3-5 cm；撒播和飞播采用耕翻后撒播，播后立即耙耱，适时镇压。播种量3.5 kg/亩，需浅旋3-4 cm。

5.田间管理。毛叶苕子苗期应及时查漏补苗、清除恶性杂草（灰藜、苋草）；若出现春旱应及时灌水保苗。

6.施肥要求。毛叶苕子以磷钾肥为主，一般基施过磷酸钙10-20 kg/亩或者复合肥10-15 kg/亩。为保证毛叶苕子有较高的鲜草量，追肥是必要的，当毛叶苕子苗期或开春后长势较差时，追施尿素2-3 kg/亩。

7.病虫害防治。毛叶苕子病虫害发生较轻，但特殊年份以虫害发生较多，其主要是斑蝥为主。斑蝥以成虫危害毛叶苕子，有群聚取食习惯，最喜食嫩叶，药剂防治可选用1.8％阿维菌素4000-6000倍液、1.8％虫螨克乳油4000-6000倍液、2.5％溴氰菊酯3000倍液均匀喷雾防治1-2次。

8.综合利用

（1）多年自然覆盖利用。毛叶苕子自落繁殖能力强，即在第一年秋播后至次年6月开花期，不割草作肥，而是让其继续生长发育直至茎叶干枯、死亡。到8月下旬，落地种子萌发出土成苗，并经越冬，进入第三年，如此重复，3-4个生长周期。于最后一年盛花期，将当年的鲜草及往年的干草残体全部翻入土中，重新再播种，此法称为果园毛叶苕子多年利用模式（一管三技术）。

（2）翻压肥田。毛叶苕子在盛花期生物学产量最大时压青作肥，利用玉米秸秆还田机打碎翻入土或6-7月初枯死，可以覆盖保墒，田间杂草长势过盛可以一并翻压利用。

（3）刈割收草。毛叶苕子做饲草时，适时刈割和留茬高度最为重要，一般掌握在现蕾期—初花期进行，留茬10 cm 左右，根茬肥地。

三、适宜区域

适宜在陕西渭北旱塬、甘肃陇东、山西临汾以南至淮河以北的信阳同纬度地区及河北和山东半岛推广。

四、注意事项

1.北方容易春旱，春播时要抓住墒情及时播种。

2.毛叶苕子种植距离树体60 cm，避免毛叶苕子生长旺盛攀爬树体。

3.雨水较好年份，毛叶苕子生长较快，与果树生产管理发生冲突，可以采用机械辗压平整。

4.毛叶苕子在淮河以南籽粒不实，只作单播绿肥。

五、技术依托单位

（1）延安市农业科学研究院

联系地址：陕西省延安市宝塔区马家湾

邮政编码：716000

联系人：段志龙

联系电话：18691166093

电子信箱：2969475317＠qq.com

（2）陕西省耕地质量与农业环境保护工作站

联系地址：陕西省西安市莲湖区习武园27号

邮政编码：710000

联系人：王晨光

联系电话：13488460620

电子信箱：350996908＠qq.com

17.舍饲陕北白绒山羊高效繁育技术

一、技术概述

（一）技术基本情况

1.技术研发推广背景。绒山羊是我国最具特色的畜禽品种资源，其独特性、优异性能令世界瞩目，自主供种能力高。截至2022年，全国绒山羊存栏达到6000万只，其中陕西省陕北地区存栏800万只，占陕西羊存栏量的70%以上。在荒漠半荒漠区和黄土高原农牧交错区，绒山羊产业一直是农牧民的主要收入来源，其经济社会生态作用具有不可替代性。但随着环境保护政策的积极推进和封山禁牧措施的严格落实，养羊方式由传统放牧强制向舍饲养殖方式转变。养羊的饲养模式由“小规模大群体”的农户养殖向适度规模集约化养殖转型，随之面临的问题是圈舍投入加大，养殖基础投入提升，人工成本、饲料成本增加，单胎产仔率低，集约化程度低，产业链不健全等问题，倒逼肉羊养殖提高繁殖效率。

技术是产业发展的支撑，关键技术更是产业提质增效的“稳定器”。围绕制约绒山羊繁殖性能的关键技术问题，开展了绒山羊的两年三胎生产模式和种羊的快速扩繁技术研发。目前舍饲绒山羊高效繁育技术已取得很大的进展，据多年多点区域试验数据显示，绒山羊平均每只母羊年产羔数为2.35只，比对照组每只母羊新增产羔数1.15只，年产羔数增产率为96.15%。舍饲绒山羊高效繁育技术是集约化高效养羊的关键技术，成功控制母羊的繁殖周期和每胎次的产羔数，从而达到母羊的高效繁殖与高效益养羊生产有机结合的目标。

2.能够解决的主要问题。舍饲条件下，陕北白绒山羊的繁殖生物学特性发生了较大变化，由季节性繁殖向繁殖季节不明显的常年发情过渡。通过研究营养、激素对繁殖母羊发情排卵的影响，解析母羊发情、卵泡发育与配种受孕率及产羔数的影响机制，建立了舍饲条件下促进母羊常年发情高效繁殖的激素控制与营养调控技术方案。通过集成整合基因组早期选择技术（选择具有多羔遗传基础的母羊羔留种）、繁殖母羊常年均衡营养技术（保持良好体况保障常年发情）、哺乳期母子一体化营养管理技术（根据母羊体况和产羔数调整日粮，确保母羊泌乳营养需要）、哺乳后期短期优饲（断奶前3周日粮营养提高10%，保证发情期卵巢卵泡募集动员发育营养需要，促进多个卵泡成熟排卵）、哺乳羔羊早期补饲（及早训练羔羊采食植物性饲料，刺激胃肠道发育，缩短哺乳时间，实现早期断奶）等技术形成了绒山羊两年三胎、一胎多羔的高效繁殖技术体系，实现了绒山羊“235”高效繁殖生产，使绒山羊母羊繁殖效率显著提高。

（二）技术示范推广情况

绒山羊高效繁育技术在陕西榆林、延安等绒山羊主产区累计推广应用300余万只，已成为该地区肉羊舍饲养殖的主推技术，特别是陕北白绒山羊舍饲养殖中，家庭羊场使用“两年三胎”高效繁育技术占有率超过80%以上，并制定形成了陕西省地方标准《陕北白绒山羊两年三胎繁殖技术规程》（DB 61/T 1600-2022）。

（三）提质增效情况

在陕西绒山羊主产区的多年生产示范试验中，绒山羊二年三胎、一胎多羔高效繁殖技术体系，实现了繁殖母羊两年产三胎。陕北白绒山羊示范群体双羔率70%，达到“235”（1只母羊2年生3胎产5只羔羊）繁殖指标。每只绒山羊母羊年产羔数增加1.2只，新增年纯收益500余元。因此，舍饲肉羊高效繁育技术大大提升了绒山羊产业的提质增效。

（四）技术获奖情况

无。

二、技术要点

通过系统研究影响绒山羊羊母羊发情的营养、环境等因素的作用与母羊体内激素水平变化规律，以及产羔率的遗传规律等，研发出“一调整六集成”的技术。一调整即将过去同一只适繁母羊1年1次的自然配种调整为2年3次有计划地批次配种；六集成即集成陕北白绒山羊选种选配技术、环境控制技术、营养调控技术、同期发情、精准配种技术和羔羊早期断奶技术6个主要的关键技术，发挥了配套技术的综合作用，形成了陕北白绒山羊适繁母羊2年产3胎，成活5只断奶羔羊的高效繁殖技术体系。

1.繁殖制度。要实现两年三胎高效繁殖技术就要制定严格的配种和产羔计划，配种和产羔计划应在2月份前制定，给执行计划留出充分的准备时间。第一轮生产在当年5月份第一次配种，到10月份第1次产羔；第二年的1月份第二次配种，6月份第2次产羔；第二年的9月份第3次配种，到第3年的2月份第3次产羔。为了达到规模养殖场全年均衡产羔，方便饲养管理的目的，在生产实践中可根据羊场规模大小按照8个月产羔间隔分成若干生产批次实施，一般推荐4个批次配种产羔，最大限度地利用饲养设施设备，降低成本，调节劳动强度。对在本批次内妊娠失败的母羊要及时调整参加下一批次配种。按照第一轮回的规律，以此类推，不断循环，进行轮回的生产。同时根据羊只利用年限，生产性能和选种育种工作等做好每一批次羊只的淘汰和增补。在做好生产计划的同时，还要做好配种、接产等生产记录和分析工作，发现问题后及时调整。

2.选种选配。提高产羔率是提高繁殖率的关键手段。通过调查研究，陕北白绒山羊的产羔率既与饲料营养水平有关，也与遗传性能有关。选择生产双羔的适繁母羊和具有生产双羔潜能的公羊配种是提高产羔率的关键。在选种上，要严格按照《陕北白绒山羊》（NY/T2833-2015）行业标准开展品种鉴定和等级评定，组建选育群体，建立系谱档案。在选择母羊个体时，留用产双羔的适繁母羊，从产双羔母羊所产的母羔中选留培育后备母羊，特别是注意留用连续两胎产双羔母羊所产的女儿。在公羊个体选择中，选择后代双羔率高的公羊作为配种公羊。有条件的养殖场尽可能通过种公羊后裔测定选择配种公羊。在选配上要求繁殖母羊达到二级以上，种公羊达到一级以上，配种公羊等级不低于母羊等级。同时查阅档案资料，避免近亲繁殖。

3.环境控制。羊的适配环境温度在14-22℃，适宜的空气相对湿度为60%-75%。当气温高时会影响公羊的精液品质、母羊的发情、受胎率和妊娠。研究表明，当气温在11-13℃时母羊发情表现明显，受胎率高。当气温在7.2-8.9℃时，公羊精液品质显著提高；气温高于26.7℃时，精液品质开始下降。美国畜牧专家的研究结果表明，春季将光照缩短为8小时，母羊可以很快发情。陕北绒山羊主产区日照时间长，夏季白天气温炎热，直接影响着绒山羊的正常发情，因此要在圈舍使用保温层，安装风机，加运动场遮阳棚，白天加遮光窗帘，窑洞圈养等措施，重点做好降温防暑和遮阴避光工作，保证种羊能正常发情。冬春季气候寒冷，昼夜温差变化大，也会影响羊的发情，还会导致羔羊感冒，甚至引起继发型肺炎致死等情况，因此要重点做好取暖保温工作，从而提高羔羊成活率。同时要保持圈舍干燥干净，做好通风换气，环境消毒和防疫等工作，控制疾病发生。

4.营养调控。营养水平直接影响母羊能否正常发情排卵，胎儿能否正常发育以及羔羊的生长发育。重点要做好适繁母羊和种公羊的营养调控，保持营养均衡以及羊群的体况良好。饲养上需按照《陕北白绒山羊营养需要量》（DB61/T 1601-2022）设置日粮营养水平，搭配精粗饲料。精粗饲料分别占饲料的20%~30%和80%~70%。种公羊要单独饲养，加强运动，保证优质干草自由采食。非配种期日喂混合精饲料0.3-0.5 kg；配种期日喂混合精饲料1.0-1.5 kg，并补喂鸡蛋2-3枚，常年保持中上等膘情，精力充沛，性欲旺盛。空怀母羊每日饲喂混合精饲料0.2-0.3 kg，青干草0.5-0.7 kg，青贮0.6-1.0 kg，秸秆自由采食。摄入消化能8 MJ，粗蛋白质70 g以上。怀孕期母羊每日饲喂混合精饲料0.3-0.5 kg，青干草和青贮喂量与空怀母羊一致。随着怀孕天数增加，精料量逐渐增加，保证母羊怀孕前期每日摄入消化能12 MJ，粗蛋白质100 g以上。母羊怀孕后期每日摄入消化能15 MJ，粗蛋白质130 g以上。母羊产后30 d开始至断奶期间，将日粮能量和蛋白质含量在标准基础水平上提高10%进行短期优饲，促进发情、排卵。同时在哺乳期对产双羔的母羊适当提高营养水平。

5.同期发情。对空怀经产母羊和初配青年母羊，采用孕激素联合前列腺素并配合促性腺激素处理法控制并调整正常发情母羊的发情周期，使受处理母羊在预定的时间内发情和排卵同步化，便于高效繁育计划的合理组织和实施。绒山羊同期发情处理简易程序为，给母羊放置孕激素阴道栓预处理至15天，在孕激素预处理结束前48小时注射PMSG 500单位（采用该剂量可提高绒山羊单胎产羔率至160-180%），预处理结束撤除孕激素阴道栓的同时注射氯前列醇钠0.1毫克，撤除阴道栓后12小时开始每天上、下午各试情一次，大多数受处理动物在撤除孕激素阴道栓后24-48小时发情，发情后(或第一次配种时)注射LRH-A3 12.5微克。

6.适时精准配种。适时精准配种是保证卵子受精，提高受胎率的关键。配种员要熟悉绒山羊生理特性和发情规律，及时掌握羊只发情状况，适时进行配种。采用本交方式配种的羊只，按照每20-25只母羊投放一只种公羊的比例投放公羊，使发情母羊能及时配种。采用子宫颈口人工授精的羊群，在母羊开始发情后12-18小时进行第一次配种，再过12小时复配一次；采用腹腔镜辅助子宫角输精的羊群，可在同期发情处理结束后的48小时进行腹腔镜输精，同时在腹腔镜输精过程中观察卵泡发育情况，如果未排卵，可推迟输精。建议规模羊场采用人工授精技术，充分利用具有双胎基因种公羊的遗传潜能。

7.羔羊早期断奶。母羊在哺乳期间消耗大量营养，造成母羊体况恢复缓慢，同时促乳素分泌水平较高，抑制促性腺激素产生与释放，延迟发情时间。对羔羊实施早期断奶，有利于母羊体况和生理机能恢复，提早进入下一发情周期。可采用羔羊一次断奶法进行断奶，即在羔羊7-10日龄左右开始教槽，饲喂少量优质羔羊补饲料，随着日龄增加，逐渐加大每天投料量，促进羔羊胃肠道发育，提高采食消化植物性饲料的功能。在羔羊45-60日龄，体重达到初生重4倍以上时将羔羊与母羊完全分开，全部饲喂羔羊补充饲料2-3 d，逐渐过渡到断奶羔羊全价饲料，并开始训练其采食优质青干草。断奶后的羔羊注意做好分群保暖和环境卫生等工作。

三、适宜区域

陕西、内蒙和辽宁等绒山羊主产区。

四、注意事项

母羊配种前期要提高饲料营养水平，保证羊的体况。

五、技术依托单位

西北农林科技大学、陕西肉羊产业技术体系

联系地址：陕西省杨凌示范区西农路20号

邮政编码：712100

联系人：张恩平 周世卫 王小龙 陈玉林

联系电话：13032926338

电子邮箱：zhangenping＠nwsuaf.edu.cn

18.中蜂高效养殖集成技术推广

一、技术概述

（一）技术基本情况

中蜂养殖是集经济、社会、生态效益于一体的绿色产业，符合可持续发展要求，它不与养殖业争饲料，不与种植业争土地，不污染环境，不破坏生态，是资源节约型，环境友好型产业。

促进农业增产需要大力发展养蜂业，蜜蜂被誉为“月下老人”、“带翅膀的媒人”，蜜蜂授粉可以显著提高农作物产量和品质，其经济价值远大于蜂产品本身价值。农业资源开发利用强度大，生产要素和资源环境有限，而通过蜜蜂授粉促进农业增产的空间很大。

脱贫攻坚要与乡村振兴有效衔接，产业兴旺是首位。发展养蜂产业，既是贫困山区农户精准扶贫的“助推器”，也是生态环境保护的“孵化器”，更是优质特色农产品的“加速器”，经济、社会、生态效益十分显著，是畜牧业调结构、稳增长、惠民生、大有可为的朝阳产业。

蜂产业处于传统养殖向现代养殖转型升级，但我省蜂业产业目前存在的养殖规模小、饲养技术瓶颈未能有效突破，蜂种退化、蜂病时有发生，管理水平低、养殖效益差、先进技术贡献率不足，特别是一些关键技术应用研究严重滞后，成为影响蜂业产业发展的关键因素。要解决这些影响蜂业产业发展的因素问题，就要以现代蜂业产业技术体系作为支撑，通过现代蜂业产业体系建设，进行技术体系的研究开发、引进、集成、试验示范和推广，构建从研发、集成、应用到蜂业养殖各个环节紧密衔接，加快产业转型升级步伐，推动蜂产业提质增效，才能实现蜂产业“优质、高产、高效”的目标。

通过一系列试验研究，改变中蜂饲养方式，集成中蜂养殖技术，拓宽中蜂应用范围，从而提高中蜂饲养效益，增加蜂农收益，助力乡村振兴。本项目技术推广以榆林市畜牧兽医服务中心为专家大院，利用蜂产业体系内专家各自领域的技术优势，开展现代中蜂品种提纯复壮、饲养管理、疾病防治等技术的引进、集成、研究开发，形成一套科学、实用、便于推广的技术体系。利用西北农林科技大学的技术力量，开展蜜蜂疾病防治技术的应用研究，形成可用于指导全省蜂业产业发展的可实用技术；以西北大学食品学院、汉中市农产品质量安全监测检验中心为依托，开展蜂产品质量安全研究；以延安槐蜜之都蜂业有限公司、黄龙县养蜂试验站为依托，开展中蜂养殖集成技术推广；以麟游县林东中蜂养殖合作社、陇县丰田蜂业专业合作社为依托，建立关中地区中蜂养殖示范基地，探索合作社＋基地＋农户的养殖模式；以汉中田园蜂业专业合作社、宁陕县梨子园养蜂专业合作社、汉滨区山野老蜂农专业合作社为依托，进行中蜂养殖集成技术推广，探索陕南养殖模式。

（二）技术示范推广情况

陕西各山区县市进行了广泛推广，取得了显著的效果全省现从事中蜂养殖户达3万余户，山区县中蜂养殖实现全覆盖，蜂群养殖总量80余万群，年产中蜂蜂蜜8000吨，直接带动增收5亿元以上。

陇县丰田蜂业专业合作社，是蜂产业技术体系挂牌的关中基地，通过基地承载、示范带动、统一收购、统一加工、统一品牌、统一销售等多种形式并用，形成了产业合力，保证了带动脱贫效果。丰田蜂业专业合作社带动八渡镇、东风镇有600多户贫困户加入了合作社，420户贫困户获取产业分红收益，实现稳定增收。建成蜂蜜精过滤、蜂巢蜜、蜂王浆及花粉加工生产线4条，年加工各类蜂产品1000吨。

麟游县把中蜂养殖做为脱贫攻坚主导产业强力推进，全县中蜂养殖达到1041户18677箱，其中贫困户587户3510箱；建成200箱以上标准化中蜂规模养殖场29个，其中：贫困户6个。全县生产蜂蜜302吨，实现产值910万元；建成蜂蜜加工企业1个，年加工能力1000吨；建成中蜂养殖农民专业合作社13个，注册蜂产品商标5个。

麟游县常丰镇佛堂寺中蜂养殖专业合作社是蜂产体系挂牌的关中基地，带动了全村发展中蜂养殖76户5000余箱，其中新建标准化养蜂场12个，涵盖脱贫户30户2000余箱。今年全村养殖户第一次产蜂蜜达11吨左右，产值66万元，

麟游县紫石崖村2022年全村有260多户养殖中蜂，发展中蜂养殖9000箱，发展200箱以上家庭农场9户，500箱以上标准化养殖场1户。2022年全村生产蜂蜜6万斤，实现产值240万元，仅此一项可为全村农民人均增收2643元。

黄龙县养蜂试验站是体系岗位专家单位，自2012年开始，这里依托生态资源优势，将中蜂产业列为重要特色产业。目前，全县发展中蜂养殖户1634户，百箱以上134户，培育蜂业企业1个，养殖中蜂8万箱，生产蜂蜜1200吨，实现产值6400万元，农民人均增收2000元。黄龙中蜂蜂蜜”已成为黄龙县的一块金字招牌。除了蜂蜜产品，黄龙县还在积极研制蜂蜜酒，依托特有的资源和技术优势，不断寻求产品的延伸链，增加其附加值。

汉中市截止2022年3月底，全市中蜂养殖规模达223251箱，涉及养殖农户19768户，其中存栏1-29箱的有17686户，占比89.5%；存栏30-99箱的有1570户，占比7.9%；养殖规模达100箱以上的有512户，占比2.6%。

宁陕县梨子园养蜂专业合作社理事长是体系的岗位专家，现有社员310户，直接带动妇女社员280人，残疾人社员151人，其中通过技术指导与产品回收，带动留守妇女214人。充分发挥产业振兴技术服务体系作用，实施养蜂技术服务全覆盖，每年培训蜂农2000余人次，使蜂农每箱蜂从年产蜜3 kg提升至5 kg，促进了中蜂产业提质增效和蜂农增收。

（三）提质增效情况

集成技术推广以来，促进了全省中蜂产业的发展，蜂群数量、蜂蜜产量得到了长足发展，取得了显著的经济、社会、生态效益。全省中蜂养殖80多万群。宝鸡市蜂群存栏29.7万群，占全国3.2%、全省29.7%，其中中蜂24.9万群，占全国8.9%、全省49.8%；生产、销售蜂蜜产品1.4万吨，实现产值近4亿元。成功举办了“2017全国蜂业大会暨中国（宝鸡）蜂产品博览会”、“2018全国蜂业扶贫工作经验交流会”、 2019中国（宝鸡）“5.20世界蜜蜂日”暨“槐花·蜜蜂”产业助力脱贫攻坚宣传推介活动等全国性行业大会，先后被中国养蜂学会、中国蜂产品协会命名为“中华蜜蜂之乡”、“中国洋槐蜜之乡”和“中国优质蜂产品基地”， 2020年荣获全国“蜂业脱贫攻坚特殊贡献奖”。

活框饲养一般年份，群产蜜量约是25-35 kg产量提高，效益增加。传统土法饲养，年均群产蜜量5-8 kg，质量差，效益低。

（四）技术获奖情况

无。

二、技术要点（核心技术及其配套技术主要内容）

（一）中蜂活框饲养技术

改革中蜂饲养方法，变传统养殖为活框养殖。而活框饲养法就是改变巢脾固定方式，使其能够在箱内任意移动并且采用人工巢脾，可以随时检查和管理的饲养方式。实行这种新的饲养方法，可以随时了解蜂群的实际情况，一系列的管理措施才能用得上，推行活框饲养技术是标准化技术的根本要求。

（二）人工育王分蜂技术

为了得到大量的优质蜂王，以提供新蜂群和更换老蜂王，就需要采用人工育王技术。人工培育蜂王不但可以及时满足蜂场需要，而且在培育过程中，能够有目的地进行人工提纯复壮，使蜂王的品质不断得到提高。

掌握了人工育王技术，就可以根据需要进行采取单群平分、混合分群，组成新分群。

（三）中蜂强群饲养技术

优质蜂王:采用优良特性的蜂王是中蜂强群饲养的保证，在中蜂饲养中应选用具有蜂王产卵力强、群势强大、分蜂性弱、高产、抗病力强(尤其是抗中囊病)等特性的蜂种。

采取双王群或继箱饲养：中蜂群势相对较小,单王群难以维持大群，改变中蜂传统单箱单群饲养方式，常年采取双王夹箱(简称双王群)饲养是中蜂强群饲养的基本保证之一。

保持群内饲料充足：中蜂对饲料的反应极为敏感，一旦外界蜜粉缺乏，群内又无贮存，蜂王的产卵量锐减，甚至停产。在中蜂强群饲养中，保持群内常年有充足的贮蜜，蜜蜂繁殖期应特别注意补给足量的花粉。

蜂脾关系是关键：合理的调整蜂与脾是蜂群管理的关键,早春必须保持蜂多于脾，在大流蜜期短期保持蜂少于脾，当蜜源结束撤出多余的脾保持蜂脾相称。

采用新巢脾：采用新巢脾，培育出来的工蜂体大而健壮，还可以有效减少巢虫的危害。应及时造新脾和采用新巢脾，淘汰旧巢脾。

（四）病害绿色防控技术

中蜂病虫害绿色防控技术集成。通过采取保证蜜蜂卵虫蛹的良好发育，避免蜂群过劳和抗病选育蜂王等技术措施增加蜂群的抗病能力；严格的病害防控防疫技术措施，防止蜂群感染传染病；及时发现并扑杀或隔离少量病群，控制病害的传染源。

（五）中蜂蜂蜜提质技术

“巢箱+浅继箱”的新型中蜂蜂箱优质高效生产中蜂蜂蜜模式，该系列蜂箱既符合中蜂生理特性要求，又能满足优质高效中蜂蜂蜜生产需要，具有高产、高效、便捷、易养的特点，能够实现优质中蜂蜂蜜的生产。巢箱作为繁殖区，继箱作为生产区，提升中蜂蜜质量。

（六）设施大棚授粉技术

随着种植业结构的不断调整，温室和果树栽培面积迅速增加，把蜜蜂引入温室和果园，让蜜蜂授粉，果实果形好，品质优，产量高。中蜂较耐低温，中蜂起始出勤温度为6.5℃，冬季温室温度往往偏低，用中蜂授粉优于西方蜜蜂。中蜂出勤时间长，由于中蜂出巢早，归巢晚，每天比意大利蜜蜂多1-3个小时，飞行敏捷，授粉频率高。中蜂抗逆性强，抗寒抗病耐热，对恶劣环境较易适应。

三、适宜区域

该集成技术适宜在陕西中蜂饲养量超千群以上的55个（其中饲养万群以上县29个）县推广应用。

西安市周至县、鄠邑区、蓝田县、长安区；榆林市靖边县、清涧县、绥德县、定边县；延安市黄龙县、富县、吴起县、洛川县；铜川市宜君县、耀州区；宝鸡市凤县、太白县、陈仓区、陇县、麟游县、千阳县、凤翔区、扶风县、金台区；咸阳市旬邑县、永寿县、长武县；渭南市华州区、大荔县、潼关县、蒲城县；汉中市略阳县、留坝县、宁强县、勉县、佛坪县、镇巴县、西乡县、南郑区、城固县、汉台区；安康市宁陕县、镇坪县、旬阳市、白河县、岚皋县、紫阳县、汉滨区、石泉县；商洛市商南县、山阳县、柞水县、洛南县、镇安县、商州区、丹凤县等县区推广。

四、注意事项

在该项技术推广中，要加强政策引导，保证政策的延续性；强化技术培训指导，要在饲养的关键环节进行培训，巡回指导；要充分挖掘中蜂的科技文化潜能，开展休闲养蜂、康养产业及研学开发，科学普及，促进蜜蜂生产的实用性、蜜蜂生活的趣味性、中蜂产品的保健功能得到更好的拓展开发；不断要延链、强链、补链，形成蜂产业产、加、销链条基本形成，实行“企业﹢合作社﹢蜂农”的运行模式，打造优势品牌，拉动终端消费.遵循“树立特色、创造品牌、加强宣传、立足健康、延伸美容”的销售策略，逐步扩大蜂产品消费人群。

五、技术依托单位

（1）杨凌职业技术学院

联系地址：陕西省咸阳市杨陵区西农路10号

邮政编码：712100

联 系 人：王燕

联系电话：13474355519

电子邮箱：327281524＠qq.com

（2）榆林市畜牧兽医服务中心

联系地址：陕西省榆林市绥德县名州镇辛店村朝阳路

邮政编码：718000

联 系 人：田慧宇

联系电话：13772919665

电子邮箱：1131366651＠qq.com

（3）延安市黄龙县养蜂试验站

联系地址：陕西省延安市黄龙县

邮政编码：715700

联 系 人：方冲伟

联系电话：15891015430

电子邮箱：1224340648＠qq.com

19.规模场兽用抗菌药物减量化技术

推广与应用

一、技术概述

（一）技术基本情况

在畜牧业发展过程中，对抗菌药的滥用、不适当和不充分使用，导致了抗菌药物耐药性（AMR）的产生，这是影响动物、公共卫生和人类健康的全球性问题，它会给畜牧业造成严重的经济损失，同时还给人们的健康及生活环境带来影响。随着人类生活水平的提高，对动物产品的需求也在增加，而畜牧业生产正从传统的自给农业转向集约化发展，抗菌药在畜牧业的使用也在激增，例如在畜牧业中过度或长期使用抗菌药作为生长促进剂；不科学的饲养管理和不达标的环境卫生使畜禽感染发病后，滥用抗生素进行治疗等因素，都会使抗菌药耐药性负担日益加重。对于以前可以被抗菌药抑制或杀灭的细菌再次使用抗菌药已经没有效果，耐药菌可以逃脱抗菌药的作用，导致病菌的发生、感染、传播出现新的模式，随着耐药性细菌的不断增多，必然会对畜牧业的发展形成阻力，同时还会使人体及生活环境都产生大量耐药菌，对以后疾病的治疗也十分不利，所以兽用抗菌药使用减量化技术研究对减抗替抗行动尤为重要。

为此,国家决定开展兽用抗菌药减量化行动。2021年10月，农业农村部印发《全国兽用抗菌药使用减量化行动方案(2021—2025年)》，到2025年末，50%以上的规模养殖场实施减抗行动，建立完善并严格执行兽药安全使用管理制度，做到规范科学用药，全面落实兽用处方药制度、兽药休药期制度、“兽药规范使用”承诺制度和严禁添加或使用违禁药品。

实施兽用抗菌药物减量化行动，一是保障动物源性食品安全，不科学和大量使用兽用抗菌药物易造成动物机体内药物残留，对动物源性产品质量安全构成威胁，通过开展减抗技术推广应用，减少兽用抗菌使用量，规范使用程序，能有效减少动物机体兽药残留，保证动物源性产品安全。二是促进畜牧业高质量发展，在畜牧业生产中和兽医临床上长期滥用兽用抗生素，易诱发病原菌变成高度耐药性和适应性的“超级细菌”，且易对动物机体产生的危害，加大疫病防控难度，降低畜牧养殖效益。通过项目实施，能有效降低畜牧业生产中细菌耐药性菌株产生机会，避免二重感染、“超级细菌”和药物毒性对动物机体的影响，降低用药成本，提升畜产品贸易竞争力，促进畜牧业高质量发展。三是维护人类健康，人们食用了带有兽药残留的“有抗食品”，容易导致过敏反应和人类耐药菌的产生，有的兽药残留物对人体还具有致癌、致畸、致突变作用。通过项目实施，能有效避免兽药残留通过动物源性食品传递到人体，对维护人类健康具有重要意义。

（二）技术示范推广情况

为充分做好减抗推广工作，2021年12月，陕西省动物疫病预防控制中心印发了《陕西省兽用抗菌药使用减量化行动实施方案》，2022年和2023年分别印发了陕西省兽用抗菌药物减量化工作通知，明确了养殖企业管理、硬件建设标准。要求养殖企业必须具有固定的符合各类兽药储存条件的贮藏设施、固定的兽医室、具备投入品的检测能力、备案的执业兽医师等硬件条件，同时也要制定兽用抗菌药减量使用的目标、兽药使用管理计划，以及出入库记录、药品储存记录、供应商及产品质量档案、管理制度等条件。

省动物疫控中心与西北农林科技大学华松教授、陕西丽牧生物技术有限责任公司、陕西鑫诚大唐畜牧有限公司3家研发单位联合实施，在陕南、陕北、关中选取西安、咸阳、宝鸡、安康、榆林五地市的鸡、牛、羊、猪4个畜种选取48家规模养殖场开展减抗行动。截至目前，已有32家企业提供了减抗数据和减抗经验，另外抽取7家规模养殖场动物产品进行了检测，动物源性细菌检测结果均未阴性。

省动物疫控中心负责起草陕西省2023年减抗方案，共有4005家养殖规模场实施兽用抗菌药减量工作，到2023年底，2800余家的企业已提供了减抗数据和减抗经验。

（三）提质增效情况

1.实施减量化的规模养殖场，病死率、死淘率有所下降，效益均有所提高，如表格所示，实施减量化后的规模养殖场共带来7092.59万元的收益。

2.举办兽用抗菌药物专题培训10期，培训人员2000余人，规模养殖场的生物安全意识得到增强，动物疫病防控措施逐步完善。抗菌药减量化技术、合理规范使用兽药、严格执行用药制度（休药期制度、禁用药制度、抗菌药使用承诺书）等方面的工作取得显著成效。

（四）技术获奖情况

无。

二、技术要点

（一）生物安全防控技术

1.强化生物安全管理。遵循风险管理基本原则，通过加强生物安全设施建设、建立健全生物安全操作程序，执行严格的生物安全管理制度，实施生物安全措施，确保外疫不入侵、内疫不扩散。

（1）加强生物安全设施建设。设置养殖场外围墙屏障、生活区内围墙屏障和生产区围墙屏障三大屏障体系，有效阻断外疫入侵，确保生产区安全。生产区内各圈舍之间用实芯隔断分隔成小单元，防止疫源在场内扩散。同时加强车辆洗消设施、人员洗消隔离设施、物资洗消传送设施、猪（禽）洗消隔离转移设施、病死动物处理设施、粪污处理设施等建设。

（2）建立健全生物安全操作程序。从“人、车、料、物、环”等几个环节制定规则和操作程序，并且在实际应用中得到落实，如人员进出养殖场规则和程序，车辆（包括运物、运料、私家车辆）清洗、消毒和烘干程序，饲料和物品进出场程序，畜禽引进和出售程序，养殖场周围环境消毒和控制程序等。加强人流、车辆、调运、饲料、物资等进出场管理。严格实行养殖场场人员返场后的隔离以及进出舍更衣换鞋、淋浴消毒等制度。外来车辆及其他运输工具严禁进入场区，场内车辆及其他运输工具进出严格清洗和消毒。引进动物只有在隔离舍隔离、经必要的疫病检测且合格后才能混群饲养。

（3）执行严格的生物安全管理制度。这些制度包括门卫管理制度、人员流动管理制度、车辆流动管理制度、物资流动管理制度、畜禽流动管理制度、免疫接种管理制度、监测管理制度、无害化处理管理制度等，严格执行，有序实施。

2.开展疫病净化场和无疫小区建设。针对养殖场疫病实际，以及疫病本底调查情况，发布了动物疫病净化场技术规范，实施相关疫病净化，如禽白血病、猪伪狂犬病、猪瘟、动物布鲁氏菌病等，采取一场一策制定相应疫病净化方案。采取严格的生物安全措施、免疫预防措施、病原学检测、抗体监测、野毒感染与疫苗免疫鉴别诊断监测，淘汰带毒动物，分群饲养，建立健康群。对假定阴性群加强综合防控措施，逐步扩大净化效果，最终建立净化场。同时加强人流、物流管控和实行全进全出生产模式，降低疫病水平与传播风险。强化引种检测，避免外来病原传入风险。建立完善的防疫和生产管理制度，优化生产结构和建筑设计布局，构建持续有效的生物安全防护体系，确保净化效果持续、有效。

针对非洲猪瘟等重大疫病，发布了非洲猪瘟无疫小区技术规范，在监测和全面风险评估的基础上，结合自然和人工屏障设置情况，在相对集中的区域内、同一生物安全条件下将养殖企业、屠宰、产品加工、饲料生产、无害化处理等场所设定为无疫小区中的生产单元。对所有生产单元闭环运行，采取严格的生物安全措施、监测、消毒、隔离、无害化处理等，建立无非洲猪瘟小区。同时加强人流、物流、猪流、车流等管控和实行全进全出生产模式，降低疫病水平与传播风险；强化引种检测，避免外来病原传入风险；建立完善的防疫和生产管理制度，优化生产结构和建筑设计布局，构建持续有效的生物安全防护体系，确保无非洲猪瘟小区保持无疫。

（二）科学合理用药技术

1.通过宣传培训和现场指导来规范养殖场户合理使用兽用抗菌药，主要包括以下原则。

（1）严格掌握适应症。掌握致病微生物的种类及其对药物的敏感性，每种抗菌药又都有其适用范围，在不确定的情况下要对病原菌进行敏感性试验来选择合适的药物。

（2）制定合理的给药方案。在制定给药方案时，要考虑到药物剂型、给药途径、剂量、给药间隔、疗程等因素，以及动物的品种、年龄、性别、生理、病理状态对抗菌药的体内过程的影响。一般首次用药剂量以规定剂量的上限为宜；急性传染病和严重感染时剂量也以上限为宜。给药途径也应适当选择，严重感染时多采用注射给药，一般感染以通过口服给药为宜。

（3）科学的联合用药。为防止细菌耐药性的产生，不宜长时间使用一种抗生素，可选择有效的抗生素品种交替、轮换使用。当一些混合感染或者病因不明的严重感染出现时，或者是当一种药物长期使用产生耐药性时，要适当地减少用量来降低毒副作用。

（4）严格遵守休药期。为有效避免抗菌药在动物源性食品中残留的发生，要严格遵守休药期的规定。

（5）避免不良反应的发生。在满足疗效的同时，尽量选择无毒或毒性小的抗菌药进行治疗，避免大剂量或长时间使用。

（6）防止影响免疫。在进行各种预防菌苗接种前后数天内，不宜使用抗菌药。

（7）避免配伍禁忌。抗菌药之间以及抗菌药与其他药物联合使用时，有时会产生配伍禁忌，引起不良反应，应设法避免。

2.通过构建“科研单位+推广单位+养殖企业”合作机制，签订三方合作协议，明确各方职责。

（1）科研单位

a.制定兽用抗菌药物使用减量化操作指南

b.负责养殖企业减抗技术培训和现场技术指导

c.负责替抗产品的技术研发和品质控制

d.负责减抗过程中数据收集、成效分析、技术模式总结，并按要求提供相关技术资料

（2）推广单位

a.制定兽用抗菌药物使用减量化工作实施方案，并组织实施

b.组织开展现场督查及技术指导

c.对减抗资料进行汇总、技术集成及总结提炼减抗模式

d.对科研单位和养殖企业在减抗实施工作的相关费用给予一定经济补偿

（3）养殖企业

a.负责减抗方案、减抗操作指南具体实施，配合落实相关措施

b.建立相关制度，做好各项用药记录及替代产品使用情况数据统计、结果汇总、减抗经验及减抗效果自评

c.按要求上报减抗示范的数据资料、示范结果及减抗经验等

d.配合推广单位开展细菌耐药性采样监测工作

（三）研发使用抗菌药替代产品

1.复合纳米抗菌肽（-与西北农林科技大学动物医学院华松教授开展技术合作）

（1）产品作用原理。抗菌肽具有杀菌快速、抗菌谱广、毒副作用小、无免疫源性等优点，并且由于其特殊的杀菌机理，病原微生物不会产生耐药性；同时，抗菌肽对致病菌具有靶向杀灭的特点，而对肠道正常菌群具有调理作用。因此，抗菌肽已成为抗生素替代物的绝佳选择之一。

复合纳米抗菌肽是将不同的抗菌肽进行了串联，提高了抗菌效率，具有广谱抗菌活性和抑杀耐药性菌株等优点，还对真菌、病毒和原虫有抑杀作用，并且用医药级别的纳米材料包被，结构稳定，可溶性好，耐受极端环境（耐酸、碱、高温），特异性识别致病菌。在实际应用上，可以通过拌料、饮水和雾化甚至灌服等多种途径使用，从而达到育肥、防治疾病、提高免疫力和抗应激的效果。

a.杀菌促生长

复合纳米抗菌肽具有杀灭病菌，抵抗病毒侵袭的功效，对大肠杆菌、沙门氏杆菌、产气荚膜梭菌、魏氏梭菌等有高效的杀灭能力，能够明显降低动物机体的发病率，促进健康成长。对胃肠道菌群具有较好的调理作用，改善肠道健康，促进饲料的消化、吸收，降低料肉比、提高泌乳性能，降低圈舍臭味。

b.提高机体的抗病能力，降低发病率

复合纳米抗菌肽可促进不同阶段机体的免疫器官发育，激活和增强其免疫系统的功能，全面提高机体的抗病能力，减缓外界不良环境对机体造成的应激。改善奶畜乳腺健康，降低体细胞数，防治乳房炎。

c.抗病毒和支原体

复合纳米抗菌肽在极低的剂量下对圆环病毒、流感病毒有很好的抑制效果，并且对鸡新城疫和禽流感病毒有明显的防治作用。对奶山羊、牛的支原体肺炎治疗效果显著。

d.改善动物产品风味

使用复合纳米抗菌肽可以替代或大幅降低抗生素等化学药物在养殖过程中的添加；改善畜禽产品风味，提高蛋白质含量、提高必需氨基酸含量，降低脂肪含量。

e.清除霉菌毒素

复合纳米抗菌肽可以灭活和清除被动物吸收到体内的霉菌毒素。复合纳米抗菌肽在体内进入血液循环，由于正负电荷的吸引，抗菌肽迅速包裹霉菌毒素，破坏毒素的外层结构甲壳素(几丁质)，使其失活。因此，在畜禽养殖过程中不需要使用脱霉剂。

（2）产品应用效果。将复合纳米抗菌肽应用在13个规模猪场生产中，以某猪场为例，使用一段时间后发现仔猪死淘数、死胎数下降，仔猪断奶时体重增加，仔猪腹泻率显著降低。

2.中草药制剂（-与陕西丽牧生物科技有限责任公司开展技术合作）

（1）产品作用原理

a.直接抑菌作用：天然植物的核心抑菌机制以病原菌的毒力因子为靶标，降低细菌的耐药性及致病力，使得宿主的免疫系统更高效地清除病原菌而发挥其干预感染过程的作用效果。

b.增强免疫机能：天然植物与传统抗生素的区别在于保健功效，通过在病原体感染前调控机体免疫功能，从而最大程度减轻损伤性炎症反应和诱导保护性机制。

c.提升畜禽整体健康原理：中草药中对动物机体健康发挥作用的活性成分包括：皂苷、多糖、甘草酸、总黄酮、多酚、类胡萝卜素等，而这些活性物质具有以下作用：皂苷是苷元为三萜或螺旋甾烷类化合物的一类糖苷，主要分布于陆地高等植物中。许多中草药如人参、远志、桔梗、甘草、知母和柴胡等的主要有效成分都含有皂苷。具有抗菌的活性或解热、镇静、抗癌等生物活性；植物多糖如黄芪多糖、党参多糖，可通过多途径、多靶点提高机体免疫力，并抑制多种乳房炎致病菌，对防治乳房炎、改善奶质具有明显作用；甘草酸具有消炎、保肝解毒、抗病毒、抗耐药性等多重功效，可增强机体抗病力，降低机体损害，减少病亡；黄酮具有清除自由基、提高免疫力、抗菌消炎、护肝、雌激素样作用等；植物多酚具有多元酚羟基结构的多酚类物质，普遍存在于中草药、蔬菜、水果、种子中，在植物中含量仅次于纤维素、半纤维素和木质素，被世卫组织专家称为第七营养素；类胡萝卜素可以改善繁殖力，保护卵巢、卵泡、子宫细胞，促进雌激素和黄体酮合成，提高受胎率、产蛋率、活仔数。

（2）产品应用效果。在某奶牛养殖企业对1298头泌乳牛使用中草药制剂3个月，具有明显的增产效果。使用前日产奶总量35吨，使用后达41吨；牛奶中体细胞含量也由31万降低到28万；使用后牛跛行率下降，日产奶总量增加17.1%。在某肉羊场对50只肉羊使用中草药复合制剂30天，日体重增量增加可达20.2%，有显著的增产作用。

3.大唐奶宝（-与陕西鑫诚大唐畜牧有限公司开展技术合作）

（1）产品作用原理。大唐奶宝是一款绿色、安全、无药残、无耐药性的复方中药制剂，该采用十多味复方中药及消化道调控剂等，历时三年经历上百次试验验证，是一款区别于市场现有同类型且快速降低亚临床乳房炎，有效预防奶山羊、奶牛临床乳房炎的高效产品。

核心优势:高效、便捷、长效、低成本、零弃奶、使用周期短，针对性强。有效降低鲜奶体细胞总数，改善鲜奶风味、脂蛋比，改善奶山羊、奶牛乳腺健康，提高泌乳机能。产品紧密结合奶山羊养殖过程中存在的突出问题:乳房炎及消化代谢性疾病，通过检测筛选亚临床乳房炎、分群、设置方案，针对性处置。使用过程中无弃奶期、针对亚临床乳房炎++及以上，羊50克/天，连续投喂7天，停7天复检；牛灌服350-500克/天，连用3-5天。

大唐奶宝开发之初，旨在快速有效预防乳房炎及消化代谢疾病，降低养殖群体经济损失，践行健康养殖、提质降本增效。走访全国主要奶山羊养殖地区，通过对散养户、家庭牧场、规模化牧场实际检测亚临床乳房炎，积累十多万乳房炎检测数据信息，总结饲养管理过程中存在问题，发现乳房炎疾病及消化代谢疾病始终困扰各类型养殖群体，导致治疗成本高、治愈率低、高淘汰率，影响单产水平、乳品质及风味口感等，给养殖群体造成严重经济损失，并且市场上没有一款疗效较好的预防性产品。而大唐奶宝将改变这一局面，短期内（用7天停7天复检）快速解决各类突发乳房炎问题，避免持续新增病例产生。

主要应用鲜奶收购生产加工企业，饲料加工企业，各类型奶山羊、奶牛养殖企业，奶山羊技术联盟，奶山羊各类型社会团体，通过组织会议及技术交流形式，为各类型的养殖群体提供饲养管理、疾病预防等技术支持，以实现健康养殖，提质降本增效。

（2）产品应用效果。针对泌乳羊预防乳房炎使用中药“大唐奶宝”，采取针对性方案实施预防干预措施，长期检测干预亚临床乳房炎控制在11%-15%。2023年亚临床乳房炎控制在12.24%，较2022年同期35.71%降低了23.47%；临床乳房炎发病率控制在4.08%，比2022年10.72%降低了6.64%。

三、适宜区域

全省各大规模畜禽养殖场。

四、注意事项

因地制宜，因场施策。不同地域、不同品种、不同养殖条件的场（户）面临的情况各不相同，在参考借鉴其他企业经验做法的基础上结合自身实际开展减抗养殖。

五、技术依托单位

（1）陕西省动物疫病预防控制中心

联系地址：陕西西安市莲湖区未央路28号

邮政编码：710000

联 系 人：胡晗 严宝英

联系电话：13991253299 13772075987

（2）西北农林科技大学

联系地址：陕西省杨凌示范区西农路22号

邮政编码：712100

联 系 人：华松

联系电话：18092524628

电子邮箱：hs863＠126.com

（3）陕西鑫诚大唐畜牧有限公司

联系地址：陕西省渭南市澄城县工业园区北里庄村晨迪路

邮政编码：715200

联 系 人：张颖

联系电话：15398035724

电子邮箱：21744941＠qq.com

（4）陕西丽牧生物技术有限责任公司

联系地址：陕西省西安市碑林区和平路99号金鑫国际大厦

邮政编码：710001

联 系 人：王娟

联系电话：18591762877

电子邮箱：2759487081＠qq.com

20.农业面源污染综合治理技术路径

一、技术概述

（一）技术基本情况

治理农业面源污染是发展绿色农业和实施乡村振兴战略的内在要求，是当前生态环境保护工作的突出难点。陕西省是黄河流域生态保护和丹江口重点省份之一，秸秆综合利用单一、地膜回收难度大、受污染耕地安全利用综合技术模式缺乏等成为制约农业面源污染治理的难点和短板。本技术重点针对以上问题，围绕农业生产、粮食安全及人体健康等国家战略需求，通过在陕北、渭北、陕南等地区开展调研和试点示范，探究以关中地区为重点的秸秆综合利用技术路径，地膜科学使用回收技术线路和以关中陕南地区小麦-玉米、油菜等作物为主的中轻度受污染耕地安全利用技术模式，促进农业废弃物资源化利，较好地解决了中轻度受污染耕地安全利用的问题。

（二）技术试验推广情况

2018-2023年分别在关中七市，渭北陕北等10市67个县区区域和秦岭南北两麓开展了秸秆“五化”利用、地膜回收使用试点示范和多轮中轻度重金属污染农田安全利用技术试验示范，形成了以关中地区小麦、玉米秸秆为主的秸秆“肥料化、饲料化、燃料化、原料化、基料化为主”五化利用模式，总结筛选出地膜科学使用4个可操作运行模式，包括互联网回收监管运行模式、“以奖代补”运行模式、第三方企业闭环管理运行模式及回收利用系统环节补贴运行模式，初步建立源头减量，科学覆膜、田间捡拾、回收利用技术线路。种植筛出秦岭南北两麓选多种重金属低积累的小麦、水稻、玉米品种，结合深翻耕、叶面阻隔和土壤重金属钝化调控技术，总结形成陕西省关中地区小麦-玉米轮作和陕南地区水稻-油菜轮作区、玉米单作等中轻度受污染耕地安全利用技术导则。

（三）技术提质增效情况

1.秸秆综合利用水平不断提升，通过“五化”利用技术推广，关中地区秸秆综合利用率连续三年稳定在93%以上。

2.农膜回收水平不断提升，2021年全省农膜使用量约9.04万吨，回收量为7.52万吨，回收率为83.2%，2022年全省农膜使用量约9.41万吨，回收量为8.03万吨，回收率为85.66%.加厚高强度地膜和全生物降解地膜已在玉米、马铃薯、设施蔬菜等作物上得到推广，累计推广面积100万亩左右。同时，通过品种移栽、机械打孔等手段集中解决作物破膜生长关键技术，逐步被农民群众接受并得到推广应用。

3.集成的以低积累作物筛选、调理剂应用、叶面阻隔剂筛选、农艺措施优化为核心的农田重金属综合调控技术体系，将其应用于中轻度Cd污染为主的耕地土壤，可使土壤Cd有效态降低5-10%，土壤pH值上升0.205-0.375个单位，阳离子交换量增幅11-27%，土壤有机质增幅18-32%，农作物籽粒中Cd含量降幅26-36%，农作物产量增加28-35%，在实现中轻度Cd污染农田土壤提质增效、安全利用的同时提升农作物产量，有效保障陕西省农产品质量安全。

（四）技术获奖情况

无。

二、技术要点

（一）关中地区秸秆综合利用有效路径

1.秸秆肥料化利用

1.1 秸秆直接还田

1.1.1 秸秆机械混埋还田

（1）技术概述。秋季玉米收获后，用切碎机械将摘穗后的秸秆就地粉碎，均匀地抛撒在地表，随即采用旋耕设备耕翻入土，使秸秆与表层土壤充分混匀，并在土壤中分解腐烂，以达到改善土壤结构、增加有机质含量、促进农作物持续增产等效果。

（2）技术要点。采用安装有秸秆切碎装置的联合收割机，在进行收获作业的同时，同步进行秸秆切碎和抛撒，要求秸秆粉碎长度小于8cm。秸秆灭茬时，采用大、中型旋耕机械进行整地作业，旋耕深度>12cm。为使秸秆与肥、土混拌均匀，采用反转灭茬机作业一遍效果较好，或正转灭茬机旋耕两次。每亩还田500kg秸秆时，应补施4.5kg纯氮和 1.5 kg纯磷，以促进秸秆腐烂分解。

1.1.2 秸秆机械翻埋还田

（1）技术概述。用秸秆粉碎机将摘穗后的农作物秸秆就地粉碎，均匀抛撒在地表，随即翻耕入土，使之腐烂分解，有利于把秸秆的营养物质完全地保留在土壤里，增加土壤有机质含量、培肥地力、改良土壤结构并减少病虫危害。

（2）技术要点。选择适宜不同土壤类型的耕整机械，并配套大马力拖拉机，翻压大于20cm，采用翻耕结合旋耕耙平一遍，打碎根茬并实现秸秆与肥料、土壤混合，有利于下茬作物的播种出苗及生长发育。尽量趁秸秆青枝绿叶时及时翻入田间，并配施一定量的肥料，提高秸秆腐解速度。

1.1.3 秸秆少免耕覆盖还田

（1）技术概述。在免耕、秸秆地表覆盖情况下，进行农作物直播或移栽，包括条带式秸秆覆盖还田、秸秆全覆盖还田、根茬覆盖还田、整秆秸秆垄沟覆盖还田。保护性耕作要求秸秆覆盖率不低于30%，但70%以上秸秆覆盖率才能更好地发挥保护性耕作的效益。对干旱半干旱地区农田保墒、降低水分蒸发和风蚀水蚀风险作用明显，机械作业较为简单，节本降耗显著，抑制杂草生长。

（2）技术要点。一是为保证良好的秸秆覆盖效果及减少播种时的堵塞现象，一般进行一次秸秆粉碎作业。二是为避免长期少（免）耕有可能引起的底层土壤板结问题，常年秸秆免耕覆盖还田要定期与土壤深松相结合。三是少（免）最好一次性完成开沟、播种、施肥、镇压等复式作业。四是将秸秆犁耕翻埋还田与免耕覆盖还田相结合，实行“一翻两免”模式（1年深翻、2年免耕）。

1.2 秸秆肥料还田

1.2.1 秸秆腐熟还田

（1）技术概述。通过接种外源有机物料腐解微生物菌剂（简称为腐熟剂），快速降解秸秆木质纤维物质，最终在适宜条件下，将秸秆分解矿化成为简单的有机质、腐殖质以及矿物养分。包括：在秸秆还田时直接接种有机物料腐解微生物菌剂，促进还田秸秆快速腐解和将秸秆堆积或堆沤在田头路旁；接种有机物料腐解微生物菌剂，待秸秆基本腐熟（腐烂）后再还田。

（2）技术要点。采用含有效微生物菌种两种或两种以上复合常温菌剂为宜。用于田头路旁堆腐所用的菌种，应采用尿素等氮肥调节C/N；对于麦油秸秆全量还田时，在原来施肥量基础上，应额外增加3-5kg/亩尿素，或将后期施氮量前移。

1.3.1 秸秆生产有机肥（1）技术概述。利用腐熟剂中菌种制剂和各种酶类在秸秆65％持水量、温度50℃-70℃条件下，将固体有机质降解为植物易于吸收的小分子物质。通过创造微生物正常繁殖的良好环境条件，促进微生物代谢进程，加速有机物料分解，放出并聚集热量，提高物料温度，杀灭病原菌和寄生虫卵，获得优质的有机肥料。

（2）技术要点。秸秆生产有机肥首先需要将秸秆粉碎为1cm左右的颗粒，再将粉碎好的秸秆和畜禽粪便等其他物料，按照25-30：1的碳氮比和60%的含水率进行调配。快速堆肥化方式生产有机肥时，物料大致经历升温、高温和降温3个阶段。升温阶段大致2-3天左右；高温阶段一般1周左右，陈化（降温）过程约4-5周。有机肥造粒前，对物料需进行粉碎、筛分、干燥处理，经过造粒、整形、抛圆后，需经烘干、冷却除尘、筛分等生产工序，方可包装入库贮存。

1.4.1 秸秆生产炭基肥

（1）技术概述。通过热解工艺将秸秆转化为富含稳定有机质的生物炭（俗称秸秆炭），然后将生物炭与化肥、有机肥等按照一定的比例混合造粒，制成复合炭基肥，或进一步配混成炭基微生物肥，用以改善土壤结构及理化性状。生物炭碳含量极其丰富，不仅能提高土壤有机质，而且能缓释营养，提高肥效，固碳效果显著。

（2）技术要点。秸秆炭基肥生产和应用，一是生物炭不宜施用于碱性太高的土壤，pH值接近或超过8的土壤应严禁施用。二是生物炭不宜直接表施，应与整地相结合，将其混合在土壤中。三是生物炭与适量化肥或有机肥配合施用。

2.秸秆饲料化利用

2.1 秸秆青贮

（1）技术概述。在适宜的条件下，通过乳酸菌等提供有利的环境，使嗜氧性微生物在存留氧气耗尽后，活动减弱或停止，从而达到抑制和杀死多种微生物、保存饲料的目的。在青贮饲料中微生物发酵产生有用的代谢物，使青贮饲料带有芳香、酸、甜等的味道，能大大提高食草牲畜的适口性。

（2）技术要点。秸秆青贮需选择可溶性糖分含量为其鲜重1%的秸秆（玉米、高粱、甘薯等）。青贮原料含水量为65%-75%，以保证乳酸菌正常活动。青贮原料应粉碎或切碎，玉米秸、甜高粱秆等比较粗硬的秸秆粉碎成1cm左右，小麦等比较柔软的秸秆切碎成3-4cm左右。

2.1.2 秸秆碱化/氨化

（1）技术概述。通过碱化处理可使秸秆中的纤维素、半纤维素与木质素分离，引起细胞壁膨胀、结构疏松，成为反刍动物瘤胃微生物的营养源，被动物吸收和利用，从而提高秸秆的消化率。

（2）技术要点。氨化最佳温度为10-25℃。温度在17℃时，氨化时间可少于28天；温度高达28℃时，只需10天左右即可氨化完毕。氨用量一般液氨2.5％-3.0％，尿素4.0％-6.0％，氨水10％-15％，碳酸氢氨10％-15％，秸秆需保持25％-35％的水分。

2.1.3 秸秆加工压块饲料

（1）技术概述。将各种农作物秸秆经机械铡切或揉搓粉碎之后，根据一定的饲料配方，与其他农副产品及饲料添加剂混合搭配，经过高温高压轧制而成的高密度块状饲料。秸秆压块饲料加工可将维生素、微量元素、非蛋白氮、添加剂等成分强化进颗粒饲料中，使饲料达到各种营养元素的平衡。

（2）技术要点。根据当地秸秆资源条件，确定压块饲料生产秸秆品种。适宜压块加工的秸秆湿度为16%-18%，切碎长度为30-50cm。对粉碎后的秸秆需进行除尘、发酵处理，以提高其营养水平。为了使压块饲料在加水松解后能够直接饲喂，可在压块前添加足够的营养物质，使其成为全价营养饲料。

2.4.1 秸秆揉丝加工

（1）技术概述。具备了秸秆切碎和粉碎处理的所有优点，且分离了纤维素、半纤维素与木质素，同时由于秸秆丝较长，能够延长其在瘤胃内的停留时间，有利于牲畜的消化吸收，从而达到既提高秸秆采食率，又提高秸秆转化率的双重功效。青贮玉米秸秆揉切效果更佳。

（2）技术要点。根据所要揉搓秸秆长度，随时调整物料的揉碎程度，合理调整刀片间隙。在揉碎青玉米秸时，刀片间隙可大于0.3 mm，揉碎稻草时，刀片间隙可小于0.2 mm，若工作中发现揉碎出的长草较多，则将刀片间隙减小，以保证揉碎质量。

2.5.1 秸秆微贮

（1）技术概述。将经过机械加工的秸秆贮存在水泥池、土窖、缸、塑料袋等设施内，通过添加微生物菌剂进行微生物发酵处理，使秸秆变成带有酸、香、酒味，家畜喜食的粗饲料的方法。根据贮存设施的不同，秸秆微贮的方法主要有：水泥窖微贮法、土窖微贮法、塑料袋微贮法、压捆窖内微贮法。

（2）技术要点。按照“分层装料、分层撒入玉米面或麦麸、分层喷洒水和菌液、分层压实”技术逐层装窖，装完后，在最上面均匀地撒一层食盐粉，食盐用量为250 g/m2。然后，再充分压实，盖严塑料薄膜，再在上面盖上20-30 cm厚的干秸秆，覆土15-20 cm。微贮秸秆的含水量一般为60％-65％，用于微贮的秸秆必须无霉烂变质、无污染，养牛用的秸秆长度不超过8cm，养羊用的不超过5cm。秸秆微贮后，窖池内的贮料会慢慢下沉，应及时加盖土，使之高出地面，并在距窖四周约1米处挖好排水沟，以防雨水渗入。在夏季封窖21天，秋季封窖30天后，可开窖检查微贮秸秆质量。优质的微贮麦秸、玉米秸或稻草，色泽金黄，有醇香、果香和酸香味，手感松散、柔软、湿润。

3.秸秆基料化利用

（1）技术概述。以玉米秸秆、玉米芯为主要原料，配比其他营养原料，生产食用菌的过程。秸秆食用菌栽培技术包括秸秆栽培草腐菌类技术和秸秆栽培木腐菌类技术，利用秸秆生产的草腐菌主要有双孢蘑菇、草菇、鸡腿菇、大球盖菇等，利用秸秆生产的木腐菌主要有香菇、平菇、金针菇、茶树菇等。

（2）技术要点。利用秸秆栽培食用菌，一是合理配混营养，提高菌棒质量。二是注重培养料高温杀菌消毒，严禁使用农药。三是在无菌环境下，安全保存和接种菌棒，避免菌棒和菌种发霉变质。四是受污染菌棒要及时销。

4.秸秆燃料化利用

4.1 秸秆固体成型燃料

（1）技术概述。利用木质素充当粘合剂将松散的农作物秸秆等农林剩余物挤压成颗粒、块状和棒状等成型燃料，具有高效、洁净、点火容易、贮运方便、易于实现产业化生产和规模应用等优点，是一种优质生物质燃料，可为农村居民提供炊事、取暖用能，也可以作为农产品加工业（粮食烘干、蔬菜、烟叶等）、设施农业（温室）、养殖业等不同规模的区域供热燃料，另外还可以作为工业锅炉和发电厂的燃料，替代煤等化石能源。

（2）技术要点。生产秸秆固体成型燃料的原料含水率应控制在20%-40%之间，通过自然晾晒或烘干方法进行干燥，用滚筒干燥机进行烘干，可将原料的含水率降低至8%-10%。秸秆类原料需通过粉碎机进行粉碎处理，通常使用锤片式粉碎机，粉碎的粒度由成型燃料的尺寸和成型工艺所决定。

4.2 秸秆热解炭化

（1）技术概述。将秸秆粉碎后，在炭化设备中隔氧或少量通氧条件下，经过干燥、干馏（热解）、冷却等工序，将秸秆进行高温、亚高温分解，生成炭和热解气等产品的过程。秸秆炭化技术包括机制炭技术和生物炭技术。

（2）技术要点。通过炭化技术转化秸秆，首先要选择秸秆资源较丰富的村镇，同时应注重构建炭气液油全产业链。通过机制炭技术和生物炭技术均可产出生物炭、可燃气、木醋液和木焦油等产品。生物炭和生物燃气可作为燃料直接利用，木醋液可作为植物生长调节剂，用于蔬菜、水果等农作物提质增效，木焦油可作为果树腐烂病治腐剂。

4.3 秸秆直燃发电

（1）技术概述。秸秆直燃发电是以秸秆为燃料生产蒸汽，带动发电机发电的技术。具体包括秸秆预处理技术、蒸汽锅炉的多种原料适用性技术、蒸汽锅炉的高效燃烧技术、蒸汽锅炉的防腐蚀技术等。具有秸秆消纳量大、可有效解决区域秸秆过剩问题、直接替代燃煤等化石燃料发电、节能减排效果突出等特点。

（2）技术要点。一是合理布局秸秆发电厂，降低原料收集半径和原料成本。二是控制直燃发电的秸秆含水率不超过40%。三是高效解决床料结渣、碱金属腐蚀等问题，并进一步提高能源转换率、热效率和经济效益。

4.4 秸秆热电联产

（1）技术概述。本技术由秸秆直燃发电和余热利用组合而成。余热利用主要通过热交换、热功转换、冷热转换等方式进行社区供暖（供热）、温室栽培、热（温）水养殖、农产品烘干等，亦可利用余热再发电。具有工程热效率高、余热回收、综合效益好等特点。

（2）技术要点。一是充分回收烟气余热和梯级利用，尽可能提高余热利用率和利用效率。二是注重关键技术组合设备的选择，系统提高热电联产工程的能源转换率和经济效益。

5.秸秆原料化利用

5.1 秸秆制备栽培容器

（1）技术概述。将秸秆粉碎与其他生物质预处理后，依据产品性能添加不同的粘合剂或调理剂，通过吸滤或热压成型等方法，加工成各种植物栽培所需的基质或容器。如营养钵、水稻育秧盘、基质盘等。具有取材方便、经济性好、能帮助植物固定根系、协调水气、固持养分等优点，有利于各种作物尤其是幼苗的培育和生长。同时，具有生物可降解性，避免了塑料容器的二次污染。

（2）技术要点。一是加强秸秆粉碎和其他生物质的预处理，去除影响植物生长的有害物质。二是注意秸秆栽培基质与容器在存放时应防雨防潮，使用时应轻拿轻放。三是秸秆栽培基质不等同于肥料，育苗时要对育苗基质进行养分调配。

5.2 秸秆制备地膜

（1）技术概述。以作物秸秆为原料，将生物降解处理后的秸秆纤维原料，通过高浓度打磨制浆、废液提取净化、低浓度细磨浆的机械处理方式制取秸秆生物浆，再通过成膜机制作成秸秆地膜。

（2）技术要点。具有清洁无污染地技术优势，水田50-60天、旱田120天内完全生物降解还田。秸秆地膜农田覆盖应用，能够抑制杂草滋生，保墒效果显著，替代普通塑料地膜用于农业生产。以秸秆为原料生产秸秆生物降解地膜，需要配备专用覆膜机械，防止秸秆纤维断裂，影响覆膜质量。

5.3 秸秆编织草毯

（1）技术概述。利用专业机械将稻草、麦秸等秸秆编织成草毯，用于公路和铁路路基护坡、河岸护坡、矿山和城镇建筑场地渣土覆盖、垃圾填埋场覆盖、风沙防治等。为了促进草毯快速生草，提高工程防护效果，可在草毯机械生产过程中掺入植物种子、营养物质等。

（2）技术要点。一是秸秆编织网主要用于永久性和半永久性护坡工程。二是秸秆编织网不具有耐火性能，施工铺设初期应注意防火。三是编织网掺入草种要选择适应当地自然环境条件的品种。

（二）地膜科学使用回收指导技术

按照源头减量，科学覆膜、田间捡拾、回收利用技术线路，全面推进地膜科学使用回收。

1.源头减量。综合考虑区域水热资源条件和作物生长发育需求，兼顾地膜覆盖投入与作物产出效益，通过品种选育、种植制度优化等方式，因地制宜科学推广无膜浅埋滴灌、保水剂施用、秸秆覆盖替代等技术，减少地膜用量；通过推广一膜多季或多年使用、地膜覆盖度降低等技术，降低地膜使用强度和投入量。

2.田间覆盖

（1）加厚高强度地膜覆盖。根据区域气候特点、生产实际，选择合理的地膜覆盖方式和时间，抓好整地施肥、起垄覆膜、适时适墒播种等关键环节。根据产品性能指标，及时改进播种、覆膜等配套设备装置。

（2）全生物降解地膜覆盖。宜选择排灌方便、水源充足、土壤结构疏松的地块，根据播种时墒情适当深耕整地，清除土壤中的作物残余和石头，保证土面平整，避免铺设过程中地膜过早破损。在土壤含水量适宜时整地，一般旋耕1次以上，可将有机肥随旋耕作业施入土壤，避免地膜直接接触有机肥。铺设时地膜张紧适度、紧贴土床，可每隔 2—3 米压盖适量土壤防风。使用滴灌系统时，铺设地膜时须尽量避免长期与滴灌带接触。在干旱地区，可适当增加灌溉频次和灌溉量，同时应避免膜上长时间存水，防止地膜过早降解。

3.田间捡拾

（1）人工捡拾。在聚乙烯地膜完成功能覆盖期后，膜面未发生明显破损之前，可采取人工适期捡拾回收。在作物收获后或播种前，可采用锄头等工具沿膜侧人工开沟，使压在土壤中的地膜完全暴露，从田头沿覆膜方向进行人工扯膜。

（2）机械捡拾。在作物收获后，针对土地平整和覆膜种植集中连片地区，采用适当幅宽的残膜回收单式作业机或秸秆粉碎还田与残膜回收联合作业机；针对覆膜种植不集中连片且田块面积较小地区，采用小型单式残膜回收作业机或复式联合作业机具。在下一季播种前，可采用弹齿式、搂耙式等回收机械，进行耕层内残膜回收作业。可在机械捡拾后，人工对农田中遗留的地膜和田间地头机械无法捡拾的区域进行捡拾。机械捡拾作业质量应符合《残地膜回收机作业质量》（NY/T 1227—2019）要求，有效降低回收残膜含杂率。

4.回收利用

（1）统一回收。设立专门的废旧地膜回收站点进行统一回收。废旧地膜田间捡拾后，需进行清杂处理，及时交送回收站点，不得随意丢弃、掩埋或焚烧。因地制宜探索总结有效回收模式，加强补贴政策落实，建立健全长效回收机制。回收站的选址、布局、规模应与辖区内经济发展状况、交通便利度、地膜使用量等相协调，便于交收、运输，符合高效环保的原则。鼓励地膜回收体系与供销合作体系、垃圾处理、可再生资源体系等相结合。回收站点要有必要的围挡设施，对交送的废旧地膜分类捆扎、打包后，及时交送就近的回收加工企业处理。

（2）资源化利用。废旧地膜回收加工企业可采取再生造粒、燃料提取、燃料发电、制作木塑等多种方式进行资源化利用。再生造粒是目前普遍采用的一种方式，通过分类筛选、膜杂分离、破碎、清洗、脱水沥干、熔炼塑化、切割造粒等工艺流程，选用节水节能、高效、低污染的技术和设备，实现废旧地膜加工再利用。对秸秆杂质含量高、难分拣、再利用价值低的废旧地膜，可采用专用设备燃烧等方式，拓展废旧地膜多元化处理路径。

（三）关中陕南地区中轻度受污染耕地安全利用技术导则

以安全利用为目的，在充分利用耕地资源的基础上，通过整合重金属低积累作物品种筛选、原位钝化、农艺调控及综合防控等技术措施，形成“低积累品种+深翻+土壤调理/钝化剂+叶面阻控剂+农艺（水肥）调控+秸秆/根茬离田”的整体技术模式。同时，尽可能避免出现农产品可食部分重金属超标和二次污染风险。

1.关中小麦-玉米轮作区中轻度受污染耕地安全利用技术。关中地处暖温带半湿润季风气候区，雨量适中，四季分明，土壤肥沃，农业发达。历史上主要利用废水长期污灌发展种植业，造成关中平原耕地土壤重金属污染来源复杂、程度不一，重金属累积在短时间内难以消除。为此，结合当地常规农艺措施、气候条件和种植习惯等，提出低积累小麦-玉米轮作+深翻耕+叶面阻隔剂+土壤钝化+农艺综合调控+秸秆/根茬离田的污染耕地安全利用技术，以保证关中地区农产品质量安全。

（1）种植重金属低积累主粮品种。在中轻度受污染耕地农田种植重金属富集能力较弱的小麦和玉米品种，可有效减少重金属进入籽粒，初步降低农作物重金属污染风险。在保障粮食产量的基础上，结合西安、咸阳等地的试验，在初步筛选的主粮品种中，小麦品种推荐西农535、小偃22；玉米品种推荐军育535、惠民658。

（2）深翻耕技术。通过机械深翻耕，不仅将污染物含量较高的表层土壤与污染物含量较低的下层土壤充分混合，以稀释土壤表层重金属含量，而且可增加耕层厚度。推荐深翻耕0-35 cm。对于冬小麦/夏玉米轮作，在冬闲或播种冬小麦前2周左右进行。

为避免表层土壤中被稀释的重金属再次表聚富集，当年深翻耕后小麦-玉米轮作季应浅松免耕。由于重金属多聚集于小麦玉米根系及地上部秸秆，因此深翻前确保秸秆及根茬离田。由于土壤有机质与养分多集中在耕地表层，因此深翻耕应配套施肥进行。

（3）土壤重金属钝化技术。向土壤中添加钝化剂，其中，生物炭用量为140-200 kg/亩，钙镁磷肥为40-80 kg/亩，硅钙镁钾肥为40-80 kg/亩。钝化剂在深翻耕时或种植前一周和肥料混施入农田，充分与耕层土壤混匀。

（4）叶面阻控剂。叶面阻控剂由锌、硅、铁、硼四种有效成分单独或复合配制，为自主研制配方。每亩取1.1 L叶面阻控剂浓缩母液并加水稀释至110 L，在农作物不同生长发育期内用喷雾器进行反复均匀喷施。

按照上述方法，推荐在关中旱地种植条件下使用锌、硅复合阻控剂，降低作物籽粒Cd含量效果最佳。叶面阻控剂建议在小麦返青期、拔节期和孕穗期各喷施一次；玉米喷施期建议选在大喇叭口期，连续喷施2-3次，间隔期7-10天为宜；叶面喷施均宜选择在晴天或者多云的下午16时左右进行喷施。

2.陕南地区水稻-油菜轮作、玉米单作中轻度受污染耕地安全利用技术。陕南地区以重金属Cd污染为主，污染来源主要为有色金属采选和冶炼。通过重金属低积累作物品种筛选、原位钝化技术、农艺调控及综合防控等技术措施，形成了“低积累品种+深翻+土壤调理+叶面阻控剂+农艺调控+秸秆/根茬离田”的技术模式。

（1）种植重金属低积累作物品种。在中轻度受污染耕地农田种植重金属富集能力较弱的水稻和玉米品种，可以有效减少Cd进入籽粒，降低农作物的重金属污染风险。经调研及试验，筛选推荐种植川优6203、内5优6、川种优3877等低积累水稻品种和中金368、正玉968、同玉11、蜀玉201、奥利10号等低积累玉米品种。

（2）深翻耕技术。通过深翻耕0-35 cm，将污染物含量较高的表层土壤与污染物含量较低的下层土壤充分混合，降低土壤表层重金属含量。

对于玉米单作模式，在播种一周前深翻一次，当年深翻耕后玉米单作季应浅松免耕；在水稻-油菜轮作区，深翻耕推荐在油菜收获后、水稻栽种前完成（水稻油菜轮作季，水稻淹水期可活化土壤中多种重金属离子），当年深翻耕后水稻油菜轮作季应浅松免耕。

深翻具体时间、深度等可根据当地种植习惯、土壤类型和耕作层厚度等来确定。对于稻田，建议深翻耕后耕作层加犁底层厚度应在25 cm以上，且稻田耕作层厚度≤15 cm、稻田犁底层厚度≥10 cm。

（3）土壤调理技术。玉米、水稻种植一周前翻耕施入石灰（调理提升土壤pH值，降低重金属活性）或生物炭（吸附重金属，调理改善土壤理化条件，农田增碳减排），旋耕深度12-18 cm，持水状态下养护至种植。生物炭用量为140-200 kg/亩，石灰为60-100 kg/亩，调理剂在种植前一周施入田中，充分与耕层土壤混匀。

（4）叶面阻控剂。每亩取1.1 L叶面阻控剂（自主配制的锌、硅复合叶面阻隔剂）浓缩母液并加水稀释至110 L，在农作物不同生长发育期内用喷雾器来回均匀喷施在作物上。

水稻苗期重金属污染最严重，应适当增加阻控剂喷施次数，分蘖期后土壤Cd量较大幅度减少，可适当减少喷施次数。玉米单作时在大喇叭口期、抽丝期和籽粒形成期喷施3次，选择在晴天下午16时左右进行喷施。

（5）农艺调控

水：玉米季、油菜季的水分管理依照当地耕种习惯进行。合理调控水稻田水分可降低土壤重金属活性，且淹水处理可提高土壤pH（淹水初期更明显），促进土壤中重金属由活性到惰性形态的转变。陕南地区水稻田灌水具体措施为：水稻移栽后进行深灌，将田面水面层高度分别控制在返青期4-6 cm、分蘖期5-7 cm、拔节期5-10 cm，孕育期8-12 cm，灌浆期5-10 cm，黄熟期3-5 cm。

肥：水稻/玉米季施加钙镁磷肥40-80 kg/亩，有机肥200-300 kg/亩，施加量根据污染程度和土壤性质适当调整。

三、适宜区域

秸秆综合利用有效利用技术路径适宜关中地区；地膜科学使用回收指导技术适宜于关中、渭北等地区；关中陕南地区中轻度受污染耕地安全利用技术适宜关中陕南地区或生态相近区域。

四、注意事项

1.开展秸秆还田比例大于40%时，要在在各主要粮食生产区域逐步建立秸秆还田生态效应监测点位，做好土壤生态还田效应监测，进一步优化秸秆还田技术模式。

2.地膜产品指标。加厚高强度地膜产品厚度、力学性能等指标应不低于《聚乙烯吹塑农用地面覆盖薄膜》（GB 13735—2017）中 I类耐老化地膜有关要求，全生物降解地膜产品厚度、力学性能等指标应符合《全生物降解农用地面覆盖薄膜》（GB/T 35795—2017）要求具体指标由各地根据作物种类、生产条件等确定。同时做好监测调查评价，及时掌握区域污染动态变化，科学评价使用成效。

3.调控重金属污染农产地，应阻断污染源，杜绝污水灌溉，禁止施用未经农业农村主管部门登记的商品肥料和其他不符合国家标准规定的农业投入品。同时定期跟踪监测及时优化治理措施。

五、技术依托单位

（1）陕西省耕地污染防治技术体系、陕西省耕地质量与农业环境保护工作站

联系地址：陕西省西安市莲湖区习武园27号

邮政编码：710000

联 系 人：景鹏娟 王晨光 田涛

联系电话：13488460620

电子邮箱：350996908＠qq.com

（2）陕西省现代农业培训中心

联系地址：西安市凤城七路118号

邮政编码：710061

联 系 人：陈妮 常小箭

联系电话：18091869980

电子邮箱：185582123＠qq.com

21.重金属污染耕地安全利用与提质增效技术

一、技术概述

（一）技术基本情况

农田土壤的生态安全关系粮食生产和人民群众健康安全，针对农产品产地土壤重金属中轻度污染日渐严重、安全利用耕地防治压力日渐增大的问题，围绕农业生产、绿色种植、粮食安全及人体健康等国家重要战略需求，通过边治理边利用的模式，在农产地土壤重金属中轻度污染的区域范围内，以阻控重金属进入农作物为重点，标本兼治，研发形成了以“土壤钝化、重金属低积累品种筛选、深翻耕、叶面阻控”等技术为主的重金属污染耕地安全利用与提质增效技术体系，构建了适用于中轻度重金属污染农田的综合修复技术模式，较好解决了重金属中轻度污染农田安全利用与提质增效问题，为实现受污染耕地绿色发展水平得到较快提升、土壤环境得到较好保护、农产品质量安全及产量提升得到切实保障提供有力技术支撑。

（二）技术示范推广情况

依据耕地土壤环境质量类别划分成果，结合本地受污染耕地污染类型、种植制度等实际情况，开展了受污染耕地安全利用（治理修复）试点示范、建设安全利用类耕地治理修复集成技术核心试验区及综合治理技术模式示范点，进行了新材料、低积累品种的试验研究及技术示范，为相同或相似生态背景受污染耕地安全利用与提质增效提供可复制、可推广的规模化技术模式和成功经验。2021-2023年间，分别在陕西省关中和陕南地区开展中轻度重金属污染耕地安全利用与提质增效试验示范工作。在小麦—玉米轮作区形成“叶面阻控剂+土壤钝化+深翻耕”的土壤重金属污染安全利用技术，在水稻—油菜轮作区形成“低积累品种筛选+叶面阻控”综合技术，在果园也可应用。该技术近三年已在陕西省各地市累积推广应用6万余亩，新增经济效益超2000万元，社会、经济、生态环境效益显著。

（三）提质增效情况

以土壤钝化、重金属低积累品种筛选、深翻耕、叶面阻控为核心的农田重金属综合调控技术体系，应用于中轻度重金属污染为主的耕地土壤，可使土壤有效态重金属降低5-10%，土壤pH值上升0.21-0.38个单位，阳离子交换量增幅11-27%，土壤有机质增幅12-30%，农作物产量增加20-35%，农作物籽粒中重金属含量降幅26-36%，在实现中轻度重金属污染农田土壤提质增效、安全利用的同时又提升农作物产量，有效保障农产品质量安全。

（四）技术获奖情况

获2021年度陕西省农业技术推广成果二等奖。

二、技术要点

1.土壤钝化。在小麦—玉米轮作区中轻度受污染耕地土壤中添加钝化剂，其中，生物炭用量为140-200 kg/亩，钙镁磷肥或硅钙镁钾肥为40-80 kg/亩。钝化剂在深翻耕时或种植前一周和肥料混施入农田，充分与耕层土壤混匀。在水稻—油菜轮作区中轻度受污染耕地水稻种植一周前翻耕施入石灰或生物炭，旋耕深度12-18 cm，持水状态下养护至种植，生物炭用量为140-200 kg/亩，石灰为60-100 kg/亩，调理剂在种植前一周施入田中，充分与耕层土壤混匀。

2.重金属低积累品种筛选。在小麦—玉米轮作区及水稻—油菜轮作区中轻度受污染耕地农田种植重金属富集能力较弱的小麦、玉米或水稻品种，可有效减少重金属进入籽粒，初步降低农作物重金属污染风险。初步筛选的主粮品种中，小麦品种推荐西农538、小偃22；玉米品种推荐军育535、惠民658；水稻品种推荐种植川优6203、内5优6、川种优3877等低积累品种。

3.深翻耕。通过深翻耕，不仅将污染物含量较高的表层土壤与污染物含量较低的下层土壤充分混合，以稀释土壤表层重金属含量，而且可增加耕层厚度。在小麦—玉米轮作区中轻度受污染耕地推荐深翻耕0-40 cm，在冬闲或播种冬小麦前2周左右进行。在水稻—油菜轮作区中轻度受污染耕地，深翻耕推荐在油菜收获后、水稻栽种前完成，深翻耕0-40 cm，对于稻田，建议深翻耕后耕作层加犁底层厚度应在25 cm以上，且稻田耕作层厚度<15 cm、稻田犁底层厚度≥10 cm。为避免表层土壤中被稀释的重金属再次在耕层富集，当年深翻耕后次季农作物应浅松免耕。

4.叶面阻控。在中轻度受污染耕地喷施叶面阻控剂，由锌、硅、铁、硼四种有效成分单独或复合配制，每亩取1.1 L叶面阻控剂浓缩母液并加水稀释至110 L，在农作物不同生长发育期内用喷雾器进行反复均匀喷施。在旱地种植条件下推荐使用锌、硅复合阻控剂，在水田种植条件下推荐硅、铁、硼复合阻控剂，降低农作物籽粒重金属含量效果最佳。对于小麦，建议在返青期、拔节期和孕穗期各喷施一次；对于玉米，建议选在大喇叭口期，连续喷施2-3次，间隔期7-10天为宜；对于水稻，由于其苗期重金属污染最严重，应适当增加阻控剂喷施次数，分蘖期后土壤重金属含量较大幅度减少，可适当减少喷施次数；果树可在萌芽期、花前期、幼果期各喷施一次。叶面阻控剂喷施均宜选择在晴天或者多云的下午4时左右进行喷施。

三、适宜区域

轻中度重金属污染的安全利用类农产品产地。

四、注意事项

1.调控重金属污染农产地，应阻断污染源，杜绝污水灌溉，禁止施用未经农业农村主管部门登记的商品肥料和其他不符合国家标准规定的农业投入品。

2.由于重金属多聚集于农作物根系及地上部秸秆，且土壤有机质与养分多集中在耕地表层，因此深翻前确保秸秆及根茬离田并配合施加有机肥。

3.连年过量施用石灰容易破坏土壤团粒结构，导致土壤出现板结现象。石灰施用频率为1次/年，且稻田土壤pH值达到7.0后，需停施1年，并定期监测土壤pH值，根据需要进行调整。

五、技术依托单位

（1）西北农林科技大学

联系地址：陕西省杨凌示范区邰城路3号

邮政编码：712100

联 系 人：代允超 吕家珑 田海霞

联系电话：15829799381

电子邮箱：daiyc2018＠163.com

（2）汉中市农业技术推广与培训中心

联系地址：陕西省汉中市汉台区东塔路356号

邮政编码：723000

联 系 人：杨小敏

联系电话：19102991230

电子邮箱：hztfz＠126.com

（3）周至县园艺蚕桑站

联系地址：周至县二曲街道农商西街68号农技中心

邮政编码：710400

联 系 人：高洋

联系电话：16609112888

电子邮箱：zzny2009＠163.com

22.农业有机废弃物分子膜智能发酵堆肥技术

一、技术概述

（一）技术基本情况

1.技术研发推广背景。随着我国农业的不断发展，农业有机废弃物不断增加。目前，我国的农业有机废弃物以农作物秸秆和畜禽粪便为主，秸秆年产量约1.04×109吨，每年产生的畜禽养殖废弃物已达到38亿吨，如果这些农业废弃物得不到有效处理，不仅造成巨大的资源浪费，还会带来严重的环境污染等问题。而农业有机废弃物可通过高温堆肥等方式产生有机肥，有机肥与农业可持续发展密切相关，不但提供作物所需的有机质，还能提供作物生长所需的微量元素、氨基酸、腐殖酸等营养物质，在提高作物产量的同时，显著改善作物品质，增加土壤肥力。在我国耕地高强度使用模式下，土壤养分、有机质含量等土壤肥力和质量明显下降，农业有机废弃物发酵后作为有机肥应用已成为研究的重要任务。

目前，在我国有机肥生产走入了一个误区，投资规模大，过度加工、包装，远距离销售运输，导致价格远远高于其价值。由于价格高，农民只能选择在部分经济作物上用，大田作物不用或少用，有机肥施用量远未到达预期的量和使用效果。我国耕地总面积18亿亩，经济作物6亿亩，若普遍施用有机肥料进行土壤改良，地力提升，每年所需有机肥量达50亿吨。相比商品有机肥，农民更倾向于传统的田间秸秆直接还田，生粪还田，田间地头堆沤，然而这些方式会造成农田土壤潜在隐患，病虫害加重，环境污染问题突出。低成本高效率的“分子膜智能发酵堆肥技术”是经过多年的实践经验和技术积累，能够有效克服传统堆肥“脏累臭”的问题，实现了高效环保、规模化、低成本、便携式资源化利用有机废弃物的功能，打通了有机废弃物资源化上下游产业链，实现了商业化应用，获得了良好的经济效益和社会效益。

2.能够解决的主要问题。分子膜智能发酵堆肥技术使用特殊高分子材料制作而成的分子膜覆盖， 为堆肥物料创造一个真正的 “人工气候箱”， 不受外界气候的影响，零下30℃依然能正常发酵，破解了冬季低温条件发酵不理想的技术瓶颈，实现了废弃物周年资源化利用；发酵过程中通过仪器数据自动采集，保持优化区域内的温度、湿度和氧气供应，有效缩短有机废弃物腐殖化过程，提高发酵效率，农业废弃物发酵周期缩短为20d，减少了人工成本；弥补了传统发酵模式受建设厂房限制、投资大、周期长的不足之，该技术场地要求简单，核心设备可便携式移动、占地面积小，成本低，通过分子膜智能发酵堆肥技术对有机废弃物进行发酵处理，成本仅为20-40元/m3，发酵300立方米牛粪18天耗电213度，平均每天耗电12度，实现了低耗能处理模式。在充分好氧条件下，有机废弃物在发酵过程中所需的氮、磷、硫等营养元素等得到充分利用和转化，从源头上减少NH3,H2S,大分子臭味基团的产生和逸出效应，发酵产物养分含量显著提升，稳定性和腐殖质化程度增强，蔬菜藤蔓发酵结束后总养分质量分数为8.59%，有机质的质量分数为31.4%，其中氮含量增加了19.01%，腐殖质程度（HA-C）的含量增加了52.92% ，总磷增加了7.6%，有效磷增加了14.89%。

（二）技术示范推广情况

近年来该技术在全国24个省及我省西安市、咸阳市、铜川市、宝鸡市等地建立试验示范点64个。

1.畜禽粪便智能分子膜发酵堆肥技术示范基地。该技术先后在品品鲜菌业、南京环境、草滩牧业、西安子晗养殖专业合作社、周至县集贤赵代常兴畜牧场、铜川优然牧业、宝鸡大地农业科技有限公司等30个企业及合作社示范应用，示范面积1.5万亩，年处理畜禽粪便200万吨，生产有机肥30万吨，年产值1.5亿元。

2.蔬菜藤蔓废弃物智能分子膜发酵堆肥技术示范基地。在西安市现代农业展示中心，中王农产品专业合作社，西安市临潼区宏远蔬菜专业合作社等23个合作社进行示范应用广，示范面积1.44万亩，年处理蔬菜藤蔓废弃物0.72万吨，生产有机肥0.26万吨，年产值182.0万元。

3.园林枝条废弃物智能分子膜发酵堆肥技术示范基地。西安市鄠邑美生态农业科技有限公司、西安市毅朝种养殖专业合作社、周至恒茂肥业有限公司等11个企业及合作社示范应用5000亩，年处理园林枝条0.3万吨，年产值210.0万元。

（三）提质增效情况

技术在64个企业及合作社应用结果显示，比传统有机肥发酵技术减少固定设备投资30万元，单次发酵周期减少人工成本1500元，发酵周期缩短为20d，发酵效率提升30%；发酵产物养分含量显著提升，稳定性和腐殖质化程度增强，蔬菜藤蔓发酵结束后总养分质量分数为8.59%，有机质的质量分数达到31.4%，其中氮含量增加了19.01%，腐殖质程度（HA-C）的含量增加了52.92% ，总磷增加了7.6%，有效磷增加了14.89%，发芽指数达85%；园林枝条发酵产物有机质质量分数达到30.6%，总养分质量分数为7.58%，氮含量达2.53%，磷含量达2.74%，钾含量达2.31%，有机肥品质显著增强。年处理农业有机废弃物250万吨以上，生产有机肥35万吨以上、销售收入超过1.5亿元。有效实现了农业废弃物的高效环保、规模化、低成本利用，结合国家对乡村振兴、土壤有机质提升、高标准农田建设、食品安全的战略大力推动，真正实现种养循环经济效益。

（四）技术获奖情况

获2019-2021年度全国农牧渔业丰收奖一等奖。

二、技术要点（核心技术及其配套技术主要内容）

（一）技术原理

****

便携式控制器

分子膜发酵工作原理图

（二）工艺流程



（三）“分子膜”发酵技术气味控制原理说明

“分子膜”专利发酵技术对臭气的控制是综合控制效果的体现，核心控制因素是微生物菌剂和分子发酵膜。

1.好氧发酵因素。“分子膜”发酵技术采用好氧发酵工艺，在堆体密闭的情况下，形成一定的发酵“气仓”压力，使堆体内有机废弃物颗粒完全被氧气分子“包裹”，从而形成充分的好氧发酵条件，在充分好氧条件下，有机废弃物在发酵过程中所需的氮、磷、硫等营养元素等得到充分利用和转化，从源头上减少NH3,H2S,大分子臭味基团的产生和逸出效应。

2.内源性发酵及堆体自吸附因素

“分子膜”覆盖发酵技术可以称之为“内源性发酵”即氧气的供应点在堆体中心，因此发酵的启动点就在堆体中心，随着好氧发酵的不断进行和深入，内层发酵过程中产生未被利用的NH3和H2S,大分子臭味基团不断被相对外层的好氧菌利用，从而使整个发酵过程的臭味因子得到最有效控制。

3.特定复合菌因素。“分子膜”覆盖发酵技术选用特定培养的复合菌种，该复合菌种在长期应用实践中被不断优化，是目前对臭味基团利用和分解效率较高的菌种之一。

4.分子膜核心因素。采用高分子材料复合而成的多层结构的分子膜，可以对大分子臭味基团进行有效膜分离，即大分子臭味基团无法通过分子膜，从而从根本上保证了臭味基团的释放。

（四）“分子膜”发酵技术的优势

1.采用生物技术结合分子选择膜材料，针对现有传统有机固体废弃物处理方法存在的固定资产投入大，处理周期长、成本高，有害菌杀灭率低，用途单一，气候条件适应性差等问题，通过复合微生物菌及特有的分子选择膜，达到低成本、周年快速高效处理农业有机废弃物的目标。

2.“分子膜”发酵技术的可移动便携式特征，有效改进了目前传统方法在处理农业有机废弃物时存在的移动灵活性不足和发酵产能增减受限等缺陷。

3.“分子膜”发酵技术将分子选择膜覆盖在堆体上并将膜周边压实使其形成气仓，由于分子选择膜具备透气、透湿和保温的功能，能确保堆体的水汽正常挥发，同时又能维持堆体一定的湿度和温度；可保持12个月持续处理能力，不受地域和气候的影响，确保处理产能稳定。

三、适宜区域

应用不受区域限制，目前该技术在中国的黑龙江、新疆、云南、江苏、广东、湖北、青海、四川、贵州、陕西等不同纬度、不同气候、不同湿度、不同原辅料领域均有广泛应用，更多应用于规模化产生畜禽粪便及农业有机废弃物聚集的场景。

四、注意事项

“农业废弃物智能分子膜发酵堆肥技术”的应用包括水分测试，原料混配，发酵过程控制，菌剂添加，产品陈化及检测等过程。配套工艺设备包括水分检测，原料混配机械，发酵控制系统，分子膜，发酵供风系统，压边系统、远程数据传输和控制系统等。注意事项如下：

（一）配料

1.对需要混合的有机废弃物进行有机质测试、无机养分测试、重金属测试(必要时）、水分测试和PH值测试。

2.将待发酵处理有机物料粉碎，确保混合物料中颗粒度达到发酵要求。

3.按比例将物料混合均匀，调整混合物料至发酵条件。

4.菌剂调制：将发酵专用菌、高活性复合菌、有机多肽酶活性促进剂等专用菌剂混合均匀，形成发酵用复合菌剂。

（二）一次发酵

1.将混合好的物料转移至露天场地进行建堆，堆体长宽高根据场地进行定制。发酵场地的建设要求要结合环评批复建设。

2.堆体内设空气或氧气供应管道，通过控制系统进行自动控制。

3.堆体整体温度起温均匀后，可将分子选择膜覆盖在堆体上并将膜周边压实使其形成气仓，分子膜具备透气、透湿和保温的功能，能确保堆体的水汽快速挥发，同时维持堆体一定的湿度和温度；发酵周期一般为2周，根据物料类型及最终用途可进入二次发酵或直接进入陈化阶段。

（三）二次发酵（对部分物料及特殊需求适用）

一次发酵后堆体明显萎缩，紧实度增加，生物发酵活动减弱。对堆体进行拆堆并重新混合均匀，并按照一次发酵的方式进行重新建堆发酵，进一步降低堆体水分，二次发酵周期一般为2周。

（四）陈化、检测及包装

一次发酵或二次发酵结束后进入陈化阶段，堆高后放置至少2周，并定期翻堆确保充分陈化，陈化后检测产品水分、总养分及有机质等产品参数，根据需要进行产品包装。

智能分子膜发酵堆肥技术可根据不同气候条件、场地、不同有机废弃物类型及用户对发酵产品的最终要求，对复合微生物进行针对性筛选，同时可对分子膜结构及规格尺寸进行针对性调整，从而达到调节堆体高温期的长短、产品的水分控制、产品腐熟度及产品有害菌杀灭率等要求，确保发酵技术的广泛适用性。堆体发酵后水分含量可达到40-45%，发酵运营成本较传统处理方法低50%。该技术发酵复合菌的使用和控制、分子膜的结构选择和发酵控制系统的操作控制是影响最终发酵效果关键因素。

五、技术依托单位

（1）陕西省农业绿色低碳技术体系/陕西省耕地质量与农业环境保护工作站

联系地址：陕西省西安市莲湖区习武园27号

邮政编码：710000

联 系 人：王晨光 陈妮

联系电话：13488460620

电子邮箱：350996908＠qq.com

（2）西安市农业技术推广中心

联系地址：西安市雁塔区长安南路140号

邮政编码：710061

联 系 人：常小箭 王涛

联系电话：18629641069

电子邮箱：185582123＠qq.com

（3）江苏思威博生物科技有限公司

联系地址：南京市浦口区行知路8号南京国家农创园科创中心

邮政编码：210000

联 系 人：宋克超

联系电话：18020111528

电子邮箱：845757582＠qq.com

23.作物秸秆与腐熟剂深层匀注逆盐增效技术

一、技术概述

（一）技术基本情况

农业生产面临表层秸秆数量不断增加、耕层变浅、底层土壤紧实、肥力低下等突出问题，尤其西北地区耕地多为沙土地、盐碱地，养分含量低，保水保肥性能差，土地生产能力低，加之高强度集约化农业生产进一步导致耕地质量下降、农田土壤退化。尽管秸秆还田是改善土壤环境、提高土壤有机质的重要途径，但过去对农业用地的管理集中于表层土壤，忽略了对底土质量的改善效果，同时秸秆还田造成表层喧松不实，影响作物出苗。因此，该技术针对土壤耕层变浅和秸秆浅旋还田造成的土壤漏风跑墒等问题，研究集成肥秆腐熟剂混合深层匀注技术，实现秸秆富集、匀平分布、深埋还田和快速腐熟，以达到农田耕地质量有效提升。该技术不打乱表土层，不影响下茬作物播种，保墒、增产、减少病虫草害；该技术能够打破犁底层避免土壤压实、缓解微生物与作物争夺氮素、减轻秸秆还田对播种和出苗质量的负面影响，提升农田耕层土壤质量，实现秸秆资源的高质高效利用。秸秆富集深层还田为集约化农业生产提供了切实可行的秸秆田间处理和土地健康保育手段，对我国农业高质量发展具有现实意义。

（二）技术示范推广情况

核心技术“肥秆腐熟剂混合深层匀注集成技术”是由西北农林科技大学联合中国农业大学、沈阳农业大学共同提出，先后在陕西省神木市、河北省石家庄市、山东省济宁市、陕西省关中地区、辽西旱农区等多地区完成试验示范，累计推广面积3250亩。2020-2022年神木市锦界镇试验，秸秆还田比较对照增加微生物11.78%，病虫草害没有明显增加，2020-2022年，玉米亩增产分别为6.5%、8.4%、10.9%，容量减轻13.2%，2020-2021年土壤有机质分别增加到6.43 g/kg、9.97 g/kg（2018年检测数据为2.61 g/kg）；淮北平原地区主茎穗小穗结实总粒数、顶部小穗结实粒数、第2穗位结实粒数分别提高12.55%、31.36%、5.79%；东北黑龙江地区小麦产量增加约3.51%，小麦品质中湿面筋、蛋白质含量分别达到了24%、11%以上；陕西省周至县终南镇王才屯村秸秆还田下小麦产量分别为7320、5833、6257、6551和7866 kg/hm2，产量较常规技术分别增加了7.2%、5.6%、6.9%、2.1%和7.1%；山东省泰安小麦可显著增产9.9%-46.8%，经济效益提高11.6%-41.7%。

（三）提质增效情况

该技术与传统秸秆浅旋还田技术相比，能够打破犁底层避免土壤压实、缓解微生物与作物争夺氮素和水分、减轻秸秆还田对播种和出苗质量的负面影响，提升农田耕层土壤质量，实现秸秆资源的高质高效利用。玉米秸秆集条深埋后有效孔（直径>0.05 mm和0.0002-0.05 mm）数量显著增加；脱盐率提高6.64%，累积潜水蒸发量降低45.10%，返盐率降低41.83%，阻断了盐分向上运移，减少了耕层盐分含量，促进作物生长发育；耕层的全氮、铵态氮(NH4+)和硝态氮(NO3−)含量分别提高61.3%、86.7%和57.1%，改善深层土壤微生物生境；碳、氮代谢相关酶活性显著增加43.2%和50.7%，提升亚耕层土壤肥力；干旱年份下，秸秆与腐熟剂深层匀注玉米秸秆层的含水量仍保持在16.39%，且各土层的含水量均明显高于传统耕作，表明深层还田具有强大的蓄水、抗旱能力；小麦亩产量增加11.9%。

实行秸秆与腐熟剂深层匀注还田可带来如下效益：（1）增肥地力、节约用肥。玉米田每亩秸秆相当于60 kg碳铵、50 kg过磷酸钙、45 kg硫酸钾、2.5吨优质有机肥，亩均节约肥料投入200元；（2）增产效果明显。实施玉米秸秆还田的农田除第一年外，小麦增产可达10%左右，玉米亩增产可达80 kg左右。（3）减少用工支出，增加机手收入。玉米秸秆还田省去了砍、运等工序，省时省力，每亩可增加纯收入20元左右。（4）减少环境污染，节约焚烧投入。

（四）技术获奖情况

无。

二、技术要点

（一）适用条件

1.土壤。以砂土、壤土、轻壤土为宜，土层厚度40 cm以上，土壤含水量12%-20%。

2.种植模式。宜采用宽窄行种植。玉米、高粱宽行70-80 cm，窄行40-50 cm，谷子、糜子、大豆（黑豆）宽行50-60 cm，窄行35-45 cm。

3.作业模式。机械（人工）收获—秸秆粉碎、收集—均匀混入腐熟剂、尿素—开沟、秸秆深埋—覆土并镇压。

4.秸秆含水量。还田前的作物秸秆含水率宜≤30%。

5.机具要求。应采用集秸秆捡拾、粉碎、集中传输、深层注入氮肥和腐熟剂、秸秆深埋等多功能一体机。

（二）关键技术要点

1.选种。选用适于当地种植的高产、优质、抗性强的玉米、高粱、谷子、糜子、大豆（黑豆）品种。精选种子，种子质量应符合GB4404的规定。玉米保苗6.75-8.25万株/hm2，高粱保苗12-18万株/hm2，谷子保苗22.5-37.5万株/hm2，糜子保苗60-90万株/hm2，大豆保苗18万株/hm2。

2.适期播种。春播当地表温度稳定通过10℃以上，根据土壤墒情适期播种。夏播应在前作收获后抢时早播。

3.减量施肥。禾谷类作物宜氮肥后移，总施肥量较当地常规施肥量减少10%-15%，大豆基肥减施氮肥50%。

4.化学除草。选用低毒、低残留除草剂。除草剂使用应在技术人员指导下进行。

5.化学调控。谷类作物抽穗前、大豆初花期结合病虫害防控采用一喷多促技术调节作物生长发育，低肥力地块可在谷类灌浆期、大豆鼓粒初期进行叶面喷施少量尿素、磷酸二氢钾和微肥等叶面肥。农药使用应符合GB/T 8321的规定。

6.秸秆还田。成熟期作物收获后应采用集秸秆捡拾、粉碎、集中传输、深层注入氮肥和腐熟剂、秸秆深埋等多功能一体机进行田间作业，配施尿素225-300 kg/hm2或者碳铵600-900 kg/hm2。作业质量应符合NY/T 500的规定。

三、适宜区域

主要适用于降水相对充足、温度适宜、土壤耕层深厚的黄土高原中东部、中南部和西北部部分地区。同时，此技术适用于西北盐碱地土壤改良，但土壤层为黄土、砂石等耕层浅薄地区慎用。

四、注意事项

注意补充氮肥。秸秆还田后，土壤微生物在分解作物秸秆时，需要从土壤中吸收大量的氮，才能完成腐化分解过程。所以，在秸秆注入还田时，需要同时将氮肥、秸秆腐熟剂与收集的秸秆混合深埋，防止农作物秸秆还田后的土壤微生物分解秸秆速度降低而导致对下茬作物幼苗争夺土壤中的氮素，影响幼苗生长。

五、技术依托单位

（1）陕西省小杂粮产业技术体系

联系地址：陕西省杨凌示范区邰城路3号

邮政编码：712100

联系人：冯佰利

联系电话：029-87082889，13891852175

电子邮箱：7012766＠163.com

（2）神木市农业技术推广中心

联系地址：陕西省神木市农科路

邮政编码：719399

联系人：梁鸡保

联系电话：0912-8308286，15891288720

电子邮箱：570678460＠qq.com

24.新型漂浮式虹吸集排污流水槽养殖及尾水处理技术

一、技术概述

（一）技术基本情况

近年来，我省水产养殖迅猛发展,产量效益显著提高，对于满足城乡居民优质动物蛋白的需求起到了重要作用。然而,在水产养殖业迅猛发展的同时,由于养殖区的高密度养殖、工业废水和生活污水的任意排放,使养殖水域的自净与调节能力降低,水域环境恶化趋势加剧。由于养殖过程中投喂饲料所含的氮、磷大约有90%和17%被鱼同化,其残剩饲料和鱼类排泄物形成的污染物对水体、沉积物等造成一定程度的污染。据测算,每生产1吨鱼虾可向水体中增加0.1-0.2吨的氮元素和0.05吨的磷元素,会造成自然水域富营养化,甚至造成局部发生赤潮。因此，对养殖尾水进行物理过滤降解和生态吸收利用，养殖水体循环再利用,实现可持续的、绿色安全和环保的水产养殖模式尤为必要。

传统的高密度水产养殖方式，导致过量残饵和粪便排入水体，造成养殖池水富营养化，如得不到及时有效处理，将导致养殖水环境恶化，鱼、虾、蟹等养殖动物疾病频发，养殖产品质量和产量下降。因此，探索高效环保的水产养殖新技术，推广应用生态环保型流水养殖及尾水处理系统，对发展我省水产健康养殖，提升养殖产量和产品品质，实现渔业绿色可持续发展具有重要的现实意义。

近年来,国内外学者对养殖尾水的处理技术进行了较多的研究。常规的物理、化学和生化的废水处理方法被应用于养殖尾水处理。但是和生活污水相比,水产养殖产生的废水具有两个特点：一是潜在污染物的含量低；二是养殖用水水量大,增加了养殖尾水的处理难度。目前，国内外研究中采用比较多的水产养殖化学处理手段是臭氧处理技术。臭氧可以有效地氧化水产养殖水体积累的氨氮、亚硝酸盐，降低有机碳含量、COD浓度，去除水产养殖尾水中多种还原性污染物，起到净化水质、优化水产养殖环境的作用。臭氧具有的高效无二次污染等特性，使其在水产养殖尾水处理中的应用日益普遍，但是用臭氧处理水体，处理成本较高，一次性投入大，尚需研究如何降低成本以及提高效益等具体技术环节。近年来美国、日本和国内发展鱼菜共生、鱼藻共生系统，利用养殖尾水培育蔬菜、花卉、水果和藻类，既能提高水产品和蔬菜等的产量，又能净化水质，降低污染程度，形成小环境生态系统良性循环，取得了一定的效果。目前国内主要趋向于采取以下几个模式来处理养殖尾水一是物理处理技术。水产养殖尾水物理处理技术包括利用各种孔径大小不同的滤材，阻隔或吸附水中杂质，以期保持水质洁净，目前以机械过滤和泡沫分离处理技术效果最为明显，在工厂化规模养殖的尾水处理中获得广泛应用。二是化学处理技术。臭氧可以有效地氧化水产养殖尾水中积累的氨氮，亚硝酸盐，降低有机碳含量、化学需氧量浓度，去除尾水中多种还原性污染物，起到净化水质，优化水产养殖环境的作用，臭氧具有的高效、无二次污染等特性。另外，水产养殖中使用次氯酸钙、生石灰等化学药剂作为水质改良剂，对尾水处理后，可提高水产养殖尾水排放的质量，但长期连续使用容易使菌株产生耐药性，对水产养殖环境造成二次污染。三是生物处理技术。水产养殖生物处理主要有水生植物、藻类、水生动物、微生物和人工湿地等，目前净化水质的微生物主要有硝化细菌、光合细菌、枯草杆菌、放线菌、乳酸菌、芽孢杆菌、链球菌等。四是人工湿地净化技术。湿地净化是一种复杂的多功能生态系统，利用物理过滤、化学吸附、植物过滤及微生物作用等方法，能有效去除水产养殖尾水中的氮、磷等营养元素，还能去除一定的生化需氧量、化学需氧量和微小悬浮物，具有很高的净化能力。空出一部分水面改造成人工湿地，湿地的池底种植芦苇、蒲草等挺水植物，水面放养菱、浮萍等浮叶植物；形成池塘尾水—沉淀池—人工湿地—养殖池塘（或排出养殖区域）的流程。但是这些形式的治理都具有资金投入大、管理养护不便等特点，加之我省水产养殖经济效益相比发达国家、国内发达地区总体偏低，难以负担高额的处理成本，因此推广应用难度较大。

在这种背景下，探索和推广应用结构简单，集排污效率高、生态环保、造价和使用维护成本低廉、实用性强的循环水养殖及尾水处理技术模式，对于提升全省水产养殖产量效益，稳定绿色高品质水产品供应，实现我省渔业绿色可持续发展具有重大的现实意义和必要性。

本项技术主要解决传统池塘和大水面养殖存在的污染较大、水质不易管控、养殖单产低、养殖效益低等问题。具体如下：一是养殖产量低、风险高的问题。传统池塘散养方式，由于无法及时对池塘底部堆积的残饵、鱼粪等固体废弃物进行清理，这些物质在水体中腐烂、发酵，不断向养殖水体散发氨氮、亚硝酸盐等有毒有害物质，严重威胁养殖鱼类的生存和健康，导致池塘水体自净能力下降，水质问题严重限制养殖单产进一步提高。养殖池塘在夜间风险高，夜间由于藻类和水生植物的光合作用减弱，呼吸作用增强，导致池塘缺氧风险急剧上升。此外，在一些极端天气，比如夏季高温突降暴雨、连阴雨天气等等情况下，池塘水体出现缺氧泛塘的风险也会急剧增加。二是产品质量安全和生态环保不达标问题。传统池塘养殖由于水质问题导致鱼病频发，用药量增加导致产品质量安全水平下降。此外，防病治病过程中用药和拉网捕鱼过程中都会大量排水，不仅造成能源和水资源的巨大浪费，而且尾水直排对周边生态环境造成不利影响。三是目前国内大规模推行的池塘工程化循环水养殖系统，存在排污效率低下，水质问题导致鱼病发生率较高，一定程度影响了单产和水产品质量。现有流水槽养殖系统由于设计方面存在缺陷，槽体长方体的形状结构，导致集排污困难，仅靠供水水流很难将边角处污物排出。由于这样的流水槽养殖系统，其养殖生产的投喂、增氧、供水等操作都在流水槽头部进行，鱼类主要在此处聚集活动，养殖固体污物都集中在流水槽头部位置处，而其集污槽和排污系统设置在流水槽尾部，污物在收集排放过程中要流经整个流水槽，路径非常长，导致其集排污效率低下，且建造使用成本高，实用性较差。

（二）技术示范推广情况

本项技术在韩城市富村昌盛水产有限公司进行了示范应用，应用面积150亩，新增水产品总产量31600 kg，新增纯收益11.24万元。采用新型流水槽养殖水产品，池塘水体总氮降低50.9%、总磷降低35.1%，尾水排放指标达到农业部《淡水池塘养殖水排放要求》（SC/T9101—2007）排放标准。养殖用药减少65%，在年度药残例行抽检中合格率100%，有效保障水产品质量安全，部分池塘实现了水体100%循环，平均降低养殖能耗55%以上，达到了节水、节能、节约成本的目的，经济、社会、生态效益明显。

（三）提质增效情况

应用该项技术的池塘或大水面具有以下优势：一是大幅度增产。漂浮式虹吸集排污流水槽单槽养殖容量500-1000 m3，单个流水槽养殖容量是现有流水槽养殖系统的5倍。一般来说，每10亩养殖水面布设1座漂浮式虹吸集排污流水槽，单个流水槽每年可产30吨高品质商品鱼，换算成单产为3吨/亩以上，相比我省传统的精养高产池塘单产增加2倍（据统计，我省关中、陕南地区的高产精养池塘一般单产在1吨/亩左右，全省池塘养殖平均单产约为500 kg/亩），相比现有大水面增殖渔业增产10倍以上。二是更加生态环保。新型漂浮式虹吸集排污流水槽由于采用了中心底排污等技术，对养殖过程中产生的污染物进行有效收集处理，其在实际生产应用中集排污效率高达90%以上，收集出来的固体废弃物再进行干燥发酵处理，制成优质有机肥料供农作物种植使用，既消除了水体污染风险，又实现了固体废弃物的资源化利用，非常生态环保，符合国家和全省的生态环保政策。三是整个养殖系统采用模块化建造，易于安装，施工过程不影响正常养殖生产，安装施工工期短，造价低，日常生产操作非常方便，具有很强的实用性。四是槽体均采用软质材料建造，槽内水位高于外围水体水位，槽内水压使得槽壁及四角处形成自然平滑弧形，无死角，不易集聚污物；槽底呈现四周高、中间低的凹槽形状，养殖槽内产生的污物及沉淀过滤槽内收集的污物易在凹槽底部聚集，形成养殖槽和沉淀过滤槽集排污区，更易清洁维护，集、排污效率更高。五是养殖水体在池塘（或大水面水体）、养殖槽、沉淀过滤槽之间24小时不停循环，水质始终保持优良，形成人工“活水”，防止上下层水体对流不畅形成“氧债”，避免“泛塘”死鱼事故发生，有效降低养殖风险。六是养殖系统水质好，鱼病少，养殖生产过程基本不用药，即便用药，也是在流水槽内部的小范围水体进行，用药量显著减少，水产品质量安全水平较高，符合现代人的健康饮食理念。七是捕捞不需要排水、拉网，有效节约能耗，降低劳动强度，避免养殖鱼类拉网损伤，可以灵活调整水产品出塘时间，避开大宗水产品集中上市期，提高养殖经济效益。八是系统采用循环水养鱼，养殖过程几乎不向外界排水，节水效果非常明显。

（四）技术获奖情况

无。

二、技术要点（核心技术及其配套技术主要内容）

新型漂浮式虹吸集排污流水槽是一种高密度流水槽养殖方式。相比现有的池塘工程化循环水（简称IPRS）流水槽养殖方式，具有明显的技术优势。一是采用软体漂浮设计，造价低廉（综合改造费用仅2000元/亩左右，相比其他几种技术模式，造价及运行成本优势非常显著），设计先进，结构坚固耐用，生产性能优异，实用性强；二是采用供水、供氧、净水一体化设计，有效节水、节能；三是采用模块化安装建造，施工过程快捷简便，不影响池塘正常的养殖生产。

该系统由浮槽（养殖槽、生态槽）、供水供氧设施、虹吸排污系统等模块组成。通过在池塘或大水面水体中架设浮式流水槽，在槽内养鱼，原有养殖池塘变为净化塘，用于净化水质，并可套养虾、蟹、滤食性鱼类等品种，提高产量和经济效益。水体在浮槽和池塘之间循环流转，在净化水质的同时，完成流水槽的供水、供氧，保障养殖鱼类健康生长。

1.养殖槽。养殖槽内养鱼，生态槽用于沉淀集污，外围水体负责净化水质。浮槽的长、宽、高根据池塘大小和水深灵活调整，长度一般为50-100 m，单槽养殖水体300 m3以上。使用刀刮布（或HDPE膜等软质材料）加工制作浮槽主体。使用泡沫浮板（或浮筒）、防腐木条（或塑料方条）、角钢、螺丝垫片垫板等材料制作漂浮体。将上述整块加工好的漂浮式虹吸集排污（刀刮布、HDPE膜）整体挂接于漂浮体上，形成养殖槽主体。漂浮体兼做人行过道。在供水形成的水压作用下，养殖槽整体会呈现平滑弧形，槽底呈现波浪形起伏形状，养殖产生的固体污物在槽底波谷处聚集，在此位置布设虹吸排污管，通过虹吸水流带走养殖污物，实现高效率集排污。

2.生态槽。生态槽用于收集养殖污物。其位置紧邻养殖槽并位于养殖槽靠近池岸的一侧。其建造材料、方式与养殖槽相同。可在生态槽内布设生物毛刷和生态浮床，用于净化水质。

3.供水、供氧机构。在远离浮槽的池塘另一端处，设置主供水水泵和应急备用供水水泵，作为浮槽供水机构，使水流跨越整个池塘区域，可在浮槽和供水水泵之间设置微孔增氧盘、生态毛刷。系统还需配备必要的应急备用发电机（不方便安装配备发电机的小规模养殖户或零星散养池塘，可配2台以上汽油机水泵，用于临时停电情况下的应急供水）。发电机应由专人定期启动试运行并维护保养，确保供电、供水、供氧系统正常工作。

4.水体循环及集排污方式。养殖槽内部水体与外围水体完全隔离，仅通过虹吸排污管连通。此外，流水槽内部还设置有一台专用辅助排污泵，当虹吸排污管发生堵塞等紧急情况时，可临时启动辅助排污泵，清理淤积的固体污物，疏通虹吸排污管。当供水水泵启动，养殖槽内水位逐渐高于外围水体水位，虹吸作用开始，养殖过程产生的固体污物顺着虹吸排污管排入生态槽，并逐渐沉淀，上层清水经生态槽溢水孔流入外围水体，并依次流经微孔增氧区、生态毛刷区、水生植物净化区，经过逐级净化后，流回供水水泵处，重新进入养殖槽，形成水体循环。虹吸排污系统内置排污泵、排污桶及水位自动监控系统，能够自动监测虹吸排污管排污、排水情况，随时自动启动排污泵冲洗、清淤。

5.固液分离及固体废弃物资源化利用。在岸边挖建一座容积20 m3左右的陆基干燥发酵池，定期（由养殖槽实际养殖密度决定间隔时长，一般1-2周时间）将生态槽中积累的高浓度污泥抽到岸边，经过干燥发酵等方式处理后，回田作为有机肥料用于农作物种植。

6.外围净化水体。将原养殖池塘变为水质净化塘。在池塘中设置高效微孔增氧盘，种植水生植物，设置生态毛刷，以供微生物附着生长并降解水体中的可溶性有机物质。净化塘中还可套养虾、蟹、滤食性鱼类、底栖贝类等品种，通过生物过滤方法，进一步消除养殖尾水中的细小有机颗粒物质，调控净化塘水体中的浮游生物数量和种类，净化水质，同时还可获得一定经济收入。

三、适宜区域

适用于西北干旱缺水地区的池塘或非水源保护地的水库、湖泊等大水面养殖。我省关中、陕南、陕北的池塘或大水面都适宜推广应用本项技术。

四、注意事项

1.养殖场所必须要配备应急备用发电机，同时配套相应的水体溶氧监控及报警装置，防止因停电缺氧造成死鱼。

2.养殖场所必须配备救生绳、救生圈、救生衣等设施设备，进入养殖场所的人员须正确穿着救生衣，确保安全生产。

五、技术依托单位

陕西省水产研究与技术推广总站

联系地址：西安市三桥镇沣惠路2号

邮政编码：710086

联 系 人：江波

联系电话：029-89107170，18609251875

电子邮箱：58251970＠qq.com