

附件 3

山西省 2026 年农业生产主推技术简介

一、粮油类

（一）小麦-玉米两晚两增栽培技术

1. **技术概述：**针对气候变化导致的传统播期冬小麦越冬旺苗冻害与春季霜冻害、夏玉米收获早灌浆不好与产量潜力发挥不足等问题，通过小麦晚播、玉米晚收、小麦增加播量、玉米增加密度为核心的“两晚两增”技术，并配套一系列技术措施，主动规避气候变化的不利影响，充分利用气候变化的有利影响，趋利避害，提高防灾减灾能力，减少水肥无效消耗，实现节水节肥、两作周年增产增效。该技术小麦季节水 25%-30%、节肥 20%，周年平均增产 10%以上。

2. **技术要点：**（1）核心技术：通过调整播期，重构两作积温分配，同时两作增密种植。①小麦晚播增加播量：小麦播种期推迟 10~15 天，小麦冬前活动积温减少至 $420^{\circ}\text{C} \sim 495^{\circ}\text{C}$ ，越冬期主茎叶龄控制在 4~5 叶。对应的播期：运城市 10 月 15~25 日，临汾市 10 月 10~20 日。播种时日平均气温低于 15°C 后，每推迟一天播种，基本苗增加 1 万，亩基本苗不宜超过 45 万。采用宽幅播种或窄行条播，播深比常规播种要浅，为 2cm~4cm。②玉米晚收增加密度：玉米等行距种植密度增

加到 4500 ~ 5000 株/亩，宽窄行种植密度适度增加，高水肥地密度可增加至 5500 ~ 6000 株/亩。玉米收获期推迟 10 ~ 15 天，即推迟到完全成熟（籽粒乳线消失、基部黑层形成）收获，收获期延迟到 10 月 5 ~ 15 日。（2）配套技术：①品种选择：选用适宜当地生态区的高产优质多抗水地小麦品种和中晚熟（105 ~ 110 天）耐密玉米品种；②种子多元包衣技术：采用杀虫剂、杀菌剂与植物生长调节剂复合包衣，提高出苗质量与抗逆能力；③两作统筹整地：小麦收获后不整地，玉米硬茬播种。玉米收获后秸秆高质还田并采用“1 年旋耕（需 2 次）→ 1 年深翻”的隔年深翻整地技术；④两作统筹施肥：小麦玉米周年施肥量应根据土壤肥力和目标产量确定。夏玉米施用的磷肥和有机肥前移至冬小麦季；⑤小麦春水提前与氮肥后移：春 1 水提前至返青起身期、春 2 水提前至挑旗期。小麦氮肥底施降低至总氮量的 40%，60% 氮肥春季随水两次追肥；⑥小麦“一喷三防”提早增次：“一喷三防”开始期由扬花灌浆期提早在拔节期，喷施次数由 2 ~ 3 次增加至 4 ~ 5 次。⑦玉米抢时早播：小麦收获后不整地，选用玉米免耕施肥播种机硬茬抢播，播种后若土壤墒情较差，浇“蒙头水”以保障出苗。⑧玉米“一喷多促”：大喇叭口期和灌浆期采用杀虫剂、杀菌剂、调节剂与微肥（锌肥+氨基酸水溶性肥料等）组合喷施。



玉米宽窄行硬茬播种苗期长势



小麦窄行条播出苗情况



玉米推迟到完熟后收获

3. 适宜区域：适宜小麦-玉米一年两作区应用，如运城、临汾等山西南部及黄淮海相同种植制度区。

4. 注意事项：（1）优化种子包衣：小麦、玉米在应用高质量杀虫剂、杀菌剂包衣基础上，增加促根壮苗的调节剂成分；（2）小麦要足墒播种：若墒情不足，应在玉米收获后进行造墒整地，然后再进行播种；（3）小麦需做好镇压：应在播种前整地时和播种后各进行一次镇压，以确保播种后土壤上虚下实；（4）小麦每晚播一日亩增加播量 0.35kg ~ 0.5kg；（5）小麦收获后，玉米应抢时播种；（6）玉米采用滴灌水肥一体化技术时应采用宽窄行种植模式；（7）玉米“一喷多促”应配施锌肥。

5. 技术依托单位

(1) 单位名称：山西农业大学（省农科院）

指导专家：张建诚 杨 娜

联 系 人：张建诚

联系电话：13934104181

(2) 单位名称：山西省农业技术推广服务中心

指导专家：韩柏岳 杨 洋 樊晋源

联 系 人：韩柏岳

联系电话：13453431021

(3) 单位名称：运城市农业技术推广与园艺产业发展站

指导专家：徐隽铭

联 系 人：徐隽铭

联系电话：13103486881

(二) 冬小麦-夏玉米水肥一体化周年高产技术

1. 技术概述：针对山西南部及黄淮冬小麦-夏玉米一年两熟高产产区存在的土壤肥力低、品种周年搭配不科学、农机适配性差、漫灌化肥过量撒施，水肥利用率低、面源污染等问题，以水肥一体化技术走向大田粮食作物，助力单产提升为切入点，集成以良种搭配为基础、良法精管为核心、培育良田为关键、良机精播为保障的“冬小麦-夏玉米水肥一体化周年‘吨半粮’高产技术”，实现良田良种良机良法配套，光热水肥高效耦合，周年双季延衰抗逆高产。

2. 技术要点：（1）良田培育：夏玉米收获后秸秆精细还田，亩施腐熟有机肥 15~20 kg，隔年深松 30~35 cm 或深翻 25~30 cm，深旋 18~20 cm，增碳培肥，构建健康耕层。（2）良种搭配：根据光热资源、土壤肥力等选择抗倒抗逆、高产潜力大的品种，科学搭配，确保周年高产。选灌浆时间长、千粒重 42 克以上、株高 70~75 cm 的中晚熟冬小麦品种，选亩适宜密度 5500~6000 株的夏玉米品种。（3）良机精播：优良农机可实现增密精播，适宜播期和播量是培育健壮个体和合理群体的关键。**冬小麦“四适”宽幅精播：**采用宽幅精播机播种，行距 25~28 cm，播幅 10~15 cm。10 月 10~25 日适期播种；适宜播量 15.0~17.5 kg，基本苗 25 万左右；适宜墒情为耕层土壤相对含水量 70~80%；适宜播深 3~5 cm。采取旋耕、施肥、播种、镇压一次性完成。**夏玉米宽窄行增密精播：**冬小麦收获后立即用宽窄行（40 cm+80 cm）播种机硬茬抢时播种，应在 6 月 20 日前播种，6 月 25 日前出苗。（4）良法精管：通过水肥一体化实现水肥精准管理，提升肥水管理与作物需肥水耦合度，协调“土肥水供与根苗需耗”关系，构建“按需施肥、以水带肥、以肥促水、水肥耦合”精准肥水供给，提高水肥利用效率。**冬小麦因苗变量肥水管理：**根据苗情于冬小麦 3 叶期后至冬前、返青期、拔节期、孕穗期和灌浆中期，亩灌水 30、20、30、20 和 20 方，增分蘖，增穗、增粒和提粒重。根据目标产量亩施纯 N16~18 kg、P205 7~8 kg 和 K20 3~4 kg，氮肥按基施：拔节期：孕穗期：灌浆期=6:2:1:1，磷钾肥按基肥：拔节=7:3，追肥水肥一体化施入。**夏玉米前控后促肥水运筹：**夏玉米播后 0~3 天、小喇叭口期（7~8 片叶）、大喇叭口期（10~12 片叶）、抽雄期和灌浆前中期，根据

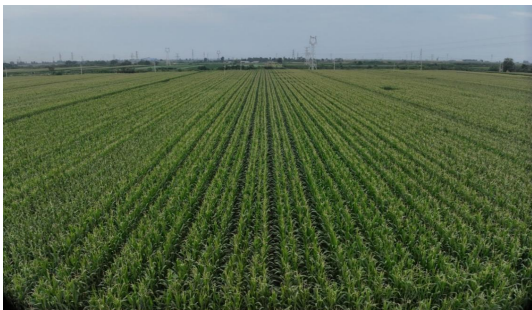
土壤墒情，亩灌水 20、20、30、20 和 30 方，前期控苗促根，后促增加干物质积累，增粒提粒重。硬茬播种时，亩施复合肥(20-15-10) 30 kg；大喇叭口期亩追施尿素 10 kg 和磷酸二氢钾 5 kg，抽雄期和灌浆期亩施尿素 5 kg，追肥用水肥一体化施入。(5) 配套技术：①滴灌带铺设：播种时机械铺设滴灌带。每 2 行冬小麦和夏玉米(铺于窄行)，铺设滴孔距 30 厘米的单孔滴灌带 1 条。②夏玉米化控防倒技术：夏玉米 6~8 片全展叶，采用 30%胺鲜·乙烯利等玉米专用控旺剂叶面喷施，降株高防倒伏。③病虫草害综合防控技术：冬小麦冬前化学除草，夏玉米苗后封闭+生育期定向化学除草。播前用复合拌种剂（如酷拉斯、奥拜瑞、腾收等）拌种，防地下和苗期病虫害。推荐“一喷三防”和“一喷多促”时增加光合菌剂、免疫诱导剂等，抗逆增产。



夏玉米品种筛选



冬小麦“四适”宽幅精播



夏玉米宽窄行增密精播



冬小麦滴灌水肥一体化

3. 适宜区域：适宜冬小麦-夏玉米一年两熟区应用，如临汾市、运城市等。

4. 注意事项：（1）品种应优先选择国家、省主导品种，或示范种植3年以上品种；（2）水肥一体化追肥应选用易溶解且无沉淀、无杂质的肥料，或市售专用水溶肥，不宜用复合肥，避免堵塞。

5. 技术依托单位

（1）单位名称：山西农业大学（省农科院）

指导专家：党建友 裴雪霞 尚保华

联系人：党建友

联系电话：15235788006

（2）单位名称：山西省农业技术推广服务中心

指导专家：韩柏岳 鲁栋梁 李玉琪

联系人：韩柏岳

联系电话：13453431021

（三）春玉米籽粒直收全程机械化生产技术

1. 技术概述：针对区域春玉米机械粒收质量差、机械化程度低、生产成本低、市场竞争力弱等问题，研发集成了以玉米籽粒机械直收为核心，选用耐密高产宜机收（粒收）品种，配套隔年轮耕（深翻或深松）、探墒播种、减肥增效、抗倒培土、延期收获等技术和相应机械（具）的春玉米籽粒直收全程机械化生产技术。通过大面积核心示范技术，机械粒收产量较当地项目实施前平均增产13.1%，机械化水

平提高16.7%，降低生产成本10.1%，提高经济效益20.0%以上。

2. 技术要点：（1）宜机收品种选择：采用国家或省审定、并在当地已种植并表现优良的耐密、高产、抗病、抗倒、籽粒脱水快的春玉米品种。（2）隔年深翻或深松：采用深松机械深松30～35 cm，采用深翻机械深翻25～30 cm，每隔1～2 年进行一次轮耕。深耕后及时旋耕12～15 cm，耙耱保墒。（3）探墒抗旱机播：采用玉米探墒施肥播种机单粒精播，根据不同旱情开沟豁土3～10 cm深，沟内播种深度5 cm左右；根据当地气候、土壤、生产条件以及品种特性，合理密植，一般大田比目前种植密度每亩增加500～800株；适宜播期一般为4月下旬至5月上旬。（4）减氮增效：根据玉米产量目标和地力水平进行测土施肥，推荐使用含缓控释氮肥的复合肥料（一般含纯氮10～14 kg/亩），施在播种沟侧下方，深度8～10 cm，随播种一次施入。（5）中耕抗倒培土：玉米封垄前采用中耕机械进行中耕除草培土，培土高度10～12 cm。可结合玉米生长情况，进行适量氮肥追肥。（6）立秆延期收获：玉米生理成熟后，立秆脱水约2～3周，待籽粒含水率降至18%～25%、倒伏倒折率不高于5%时，及时收获。大同、忻定盆地一般为10月中下旬，太原盆地一般为10月上中旬。（7）机械直收籽粒：采用玉米专用籽粒收获机收获，一次完成摘穗、剥皮、脱粒、秸秆粉碎等项作业。要求田间总损失率不高于4%，籽粒破碎率不高于5%，籽粒含杂率不高于2.5%；秸秆粉碎后覆盖还田，茎秆切碎长度应小于10 cm，切碎长度合格率大于85%，抛散均匀。（8）籽粒降水处理：收获后的玉米籽粒应及时进行降水

处理，采用玉米烘干机或通风晾晒（无烘干条件）使玉米籽粒含水率降至能安全贮存的水平，一般应低于14%。



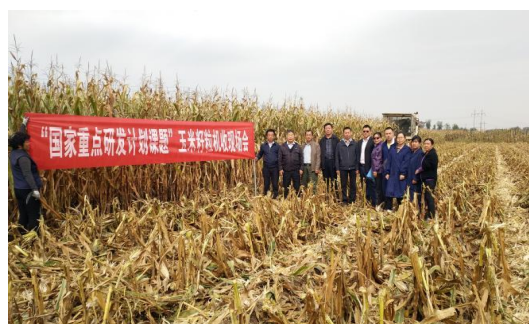
玉米生理成熟后 2-3 周机械粒收



玉米专用籽粒收获机收获



田间机收损失率调查



玉米机械粒收现场测产

3. 适宜区域：适宜春玉米种植区应用，如太原市、晋中市、忻州市等。

4. 注意事项：（1）玉米生理成熟后，立秆脱水使籽粒含水率降至25%以下，同时需关注玉米倒伏倒折情况，在玉米倒伏倒折率不高于5%时及时收获。（2）生产中玉米收获机多为小麦收获机改装，应更换为玉米专用籽粒收获机械，并注意调整割台高度，留茬高度应低于倒伏植株的茎秆折断高度，以减少田间落穗率。

5. 技术依托单位

（1）单位名称：山西农业大学（省农科院）

指导专家：张冬梅 杨柯 姜春霞

联 系 人：张冬梅

联系电话：13803401159

(2) 单位名称：山西省农业机械发展中心

指导专家：陈国兴

联 系 人：陈国兴

联系电话：13393518223

(四) 旱地玉米探墒播种抗旱保苗艺机一体化技术

1. 技术概述：针对北方旱区“十年九春旱”造成的播种难、保苗难问题，以机械探墒播种为核心关键技术，集成秸秆粉碎还田、深条施控释肥、耐密抗旱品种、抗逆制剂包衣、减氮增磷稳钾等技术，研发了旱地玉米艺机一体化探墒播种抗旱保苗技术模式。技术主要解决了中重度春旱年份玉米无法播种的卡脖子问题，即有与无的问题；技术具有壮苗抗倒、稳产增产作用。研发的探墒播种配套机具，即可在墒情适宜情况下作为普通播种机使用，又可在春旱发生时作为探墒播种机进行抗旱作业，为易春旱区玉米稳产增产提供了轻简、有效的技术支撑。

2. 技术要点：(1) 播前整地：上茬作物秸秆粉碎旋耕还田或深翻还田。(2) 品种选择：选取适应性强、抗逆性好、生育期适中、耐密植、有抗旱成分种衣剂包衣的玉米品种。(3) 肥料种类：可使用氮-磷-钾(26-13-6)的控释肥。(4) 施肥用量：亩产 600 kg ~ 700 kg，施肥量 40 kg ~ 50 kg；亩产 700 kg 以上，

施肥量 50 kg ~ 60 kg。(5) 施肥方式：随播种一次性侧深条施，播种沟外侧 7 cm ~ 10 cm，深 10 cm。(6) 探墒机播：轻度春旱，豁土厚度 3 cm ~ 5 cm；中度、重度春旱，豁土厚度为 5 cm ~ 10 cm 并加大镇压强度。沟内墒情足、土质粘时，沟内播种深度 4 cm ~ 5 cm；墒情不好、沙土地，沟内播种深度 5 cm ~ 6 cm。(7) 种植方式：探墒方式下，等行距 60 ~ 70 cm 种植。(8) 种植密度：适水定密，年均降雨量 > 500 mm，按照品种推荐的适宜播种密度种植；年均降雨量 < 500 mm，按品种适宜密度的 80%~90% 种植。(9) 杂草防控：播后苗前或苗后 5 叶期喷施玉米专用除草剂。(10) 中耕培土：玉米拔节后封垄前，可用中耕培土机具，将垄背上的土向两边翻，垄沟互换，培土护根。(11) 适时晚收：玉米籽粒变硬，乳线消失，黑层出现时收获。



秸秆粉碎还田



干土层 > 5 cm，常规技术无法播种



干土厚 8 cm，探墒抗旱播种效果



干土厚 8 cm，探墒播种保苗效果

3. 适宜区域：适宜年均降雨量 400 mm 以上、积温 3400℃ 以上的旱地农田应用，如晋中市、长治市、晋城市、太原市、忻州市、临汾市等。

4. 注意事项：机具作业速度应小于每小时5公里；播深、行距一致，不漏播、不重播，达到苗全、苗齐、苗壮；施用非控释肥时，氮肥施用量适当提高；当土壤表层干土厚度大于10 cm时，应采取补水播种方式或等雨改种其他作物。

5. 技术依托单位

(1) 单位名称：山西农业大学（省农科院）

指导专家：王娟玲 黄学芳 韩广森

联系人：黄学芳

联系电话：13653667079

(2) 单位名称：山西省农业机械发展中心

指导专家：翟超男 白正钦

联系人：翟超男

联系电话：18634354266

（五）小麦耕播优化水肥精量绿色高产栽培技术

1. 技术概述：针对我山西省南部地区水地冬小麦生产中存在的整地和播种质量差、品种高产潜力挖掘不足、水肥投入高且利用效率低等亟待解决的问题，研发集成了以滴灌水肥一体化技术为核心的小麦耕播优化水肥精量绿色高产栽培技术。通过隔年深

翻或深松打破犁底层，促进根系发育。采用宽幅匀播精量播种，构建合理群体结构，促进根系、叶片的生长。通过技术实施，年均亩产稳定在800公斤以上产量，增产12%~25%，提高水分利用效率15%~20%。

2. 技术要点：（1）优选高产品种。选择适宜种植区域的抗逆性强、丰产性好的、库容量大的高产品种。（2）提高耕作质量。播种前一周左右进行一次旋耕，深度15~20 cm。隔年可进行一次深翻或深松，深度不少于35 cm。（3）优化播种方式。采用宽幅匀播技术播种，增加常规条播种子窄幅密集分布为宽幅均匀分布，增加行距，协调个体与群体的矛盾，改善冠层光照分布，提高光能利用效率。（4）节水滴灌，精准施肥。采用水肥一体化技术，改常规大水漫灌和肥料撒施为水肥一体化滴灌，在需水需肥关键时期进行精准灌水追肥。越冬期每亩滴灌40 m³。返青期因苗管理：一类苗，不灌水追肥，若苗情过旺，需采取划锄镇压控制旺长；二类苗，每亩滴灌25 m³，若分蘖数较低，可随水追纯氮每亩0.5~1 kg，促进分蘖发生；三类苗，每亩滴灌25 m³，随水追纯氮每亩1~2 kg，促进弱苗转壮。拔节期茎蘖达到最高峰后滴灌每亩25 m³，追氮肥40%~50%。肥料精准运筹。N、P₂O₅和K₂O每亩用量不低于17 kg、7 kg和9 kg，按照基施、拔节期、抽穗期4:5:1的比例施用，磷钾肥按照基施、抽穗期8:2的比例施用，基施氮肥比例不高于40%、磷钾肥比例80%；采用滴灌追施50%~60%氮肥和20%磷钾肥。（5）化学调控：返青后进行

人工喷施除草剂；拔节前进行白粉病、红蜘蛛和蚜虫的无人机防治；初花期进行赤霉病防治；灌浆初期进行蚜虫、吸浆虫等害虫防治。开花期和灌浆中后期每 7~10 天喷 KH_2PO_4 叶面肥、植物生长调节剂等，增强抗旱、抗旱能力，提高光合速率，延长叶片光合作用时间，促进灌浆，增加千粒重。



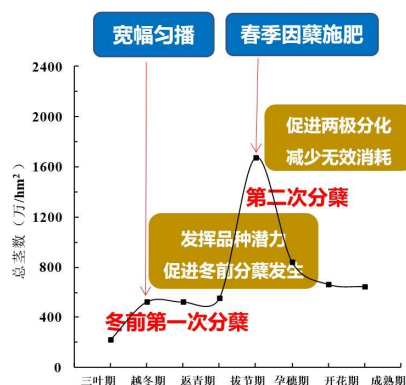
宽幅匀播播种机械的下种口



一次完成深松旋耕播种镇压作业



田间播种效果



宽幅匀播春季精准水肥调优群体

3. 适宜区域：适宜水地冬小麦产区应用，如晋中市、运城市、临汾市等。

4. 注意事项：（1）每 2~3 年对农田进行一次深松或深翻。（2）根据当地热量条件合理选择熟期适宜的作物品种。（3）宽幅匀播机需要 150 马力以上牵引，行走速度应小于每小时 5 公里；

确保下种均匀、深浅一致、行距一致、不漏播、不重播。

5. 技术依托单位

(1) 单位名称：山西农业大学（省农科院）

指导专家：孙 敏 王月超 高志强

联 系 人：孙 敏

联系电话：13623541985

(2) 单位名称：山西省农业技术推广服务中心

指导专家：韩柏岳 巩宇芬 延晓倩

联 系 人：韩柏岳

联系电话：13453431021

（六）酿造高粱全程轻简化栽培技术

1. 技术概述：针对传统高粱种植模式面临播种质量与效率偏低、杂草防控难度大、病虫害防治不及时效率低、机械化收获损失率高等技术瓶颈等问题，集成了以精量播种、高效化学除草、病虫害绿色防控、低损收获等为核心的“艺机融合”技术，有效提高作业效率与土地资源利用率，与传统种植高粱方式相比，亩用工减少 5~6 个，亩节本增收 300 元以上，在我省边际农田取得显著的经济、社会和生态效益。

2. 技术要点：（1）精细化春整地。播种前旋耕机进行精细整地物理灭草，耕深 15~20 cm 左右，要求土体细碎、地表平整。（2）轮作。前茬为豆子、向日葵的地块种植高粱，控制难防除杂草或抗

药性杂草，减少丝黑穗病的发生。（3）精量播种。选用发芽率达90%以上的酿造专用高粱种子，使用精量施肥播种机或智能覆膜播种机器人进行一次性精量施肥、覆膜和播种作业。施用高粱专用肥（总养分 $\geq 42\%$ ，N-P₂O₅-K₂O 25-12-5）40~50 kg/亩。中秆大穗型品种播种量约0.3~0.4 kg/亩；矮秆密植型品种播种量约0.6~0.7 kg/亩。（4）杂草防控。苗前封闭除草：播种后2~3 d，使用50%的异丙甲草胺·莠去津150 g~200 g/亩，兑水32 L倒退进行土壤喷雾；苗后除草：高粱出苗后3~5叶期，杂草2~4叶期，采用茎叶处理剂37%二氯·莠去津200 g/亩+43%2甲·氯氟吡（麻芦稗）20~40 g/亩，兑水32 L对准杂草定向喷雾；针对野谷子、野糜子较多的地块，采用37%二氯·莠去津180 g/亩+10%啶草酮100 g/亩，兑水32 L对准杂草定向喷雾。（5）中耕追肥。在高粱即将进入拔节期时，采用中耕施肥机进行中耕除草培土追肥，追施尿素10~15 kg/亩。（6）病虫害绿色防控。采用“一喷多防”。①拔节期防控：在高粱主要病虫害监测的基础上，进行蚜虫、螟虫和顶腐病的预防及壮苗肥的喷施。采用15%联苯·氟啶20 g/亩+11.6%甲维·氯虫20 ml/亩+25%吡唑醚菌酯20 ml/亩+20%噻菌酮60 g/亩+液体氮200 ml/亩进行飞防。②扬花末期：进行蚜虫、螟虫和顶腐病、锈病的防控及灌浆肥的喷施。采用40%苯醚甲环唑10 g/亩+10%啶虫脒40 ml/亩+5%甲维·高氯50 ml/亩+大量元素水溶肥料水剂50 g/亩进行飞防。③成熟期：进行螟虫和促熟肥的喷施，采用12%甲维·虫螨腈40 ml/亩+28-表芸苔素20 g/亩+99%磷酸二氢钾80 g/

亩进行飞防。(7) 低损联合收获。高粱蜡熟末期，籽粒含水量低于20%时进行收获。选用配套高粱收获专用割台的纵轴流谷物联合收割机收获，一次性完成低损收获作业。(8) 收获后及时秋整地。高粱收获后于7~10 d内及时进行秸秆粉碎还田作业，同时，进行深耕翻整地，耕深大于30 cm，并于上冬前旋耕镇压保墒。



高粱精量播种作业



高粱田“封杀结合”杂草防控



无人植保机病虫害飞防作业



高粱低损联合收获

3. 适宜区域：适宜酿造高粱种植区推广应用，如大同市阳高县、忻州市原平市、太原市清徐县、吕梁市汾阳市、临汾市永和县、长治市沁县和襄垣县、运城市永济市等。

4. 注意事项：在播种前进行种子发芽率和发芽势测定，根据不同发芽率和发芽势来确定适宜播种量，提高整地、播种质量，确保一次播种保全苗。除草剂使用严格按说明配制，避免药害。

5. 技术依托单位

(1) 单位名称：山西农业大学（省农科院）

指导专家：张建华 柳青山

联系人：张建华

联系电话：18103548782

(2) 单位名称：山西省农业技术推广服务中心

指导专家：贺 晔 樊晋源

联系人：贺 晔

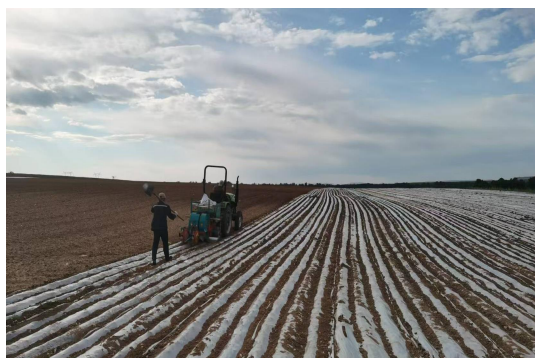
联系电话：13834586579

(八) 糜子全膜覆盖栽培技术

1. 技术概述：针对糜子栽培技术落后，规模化、产业化、机械化程度低，产量低而不稳的问题，通过集成糜子全膜覆盖、精量穴播、化学除草等农机配套播种等技术，有效提高了土壤水分和降雨的利用率，增强了糜子全生育期的抗旱性，同时，农机一体实现了节本减支，增产增收效果显著，有力的推动糜子规模化、产业化发展。

2. 技术要点：(1) 整地：采取机耕旋耕耙耱，精细整地，提升耕地质量。(2) 平衡施肥：亩施复合肥25 kg (N:P:K=2:1:1.5)，同时增施有机肥1~2 m³。(3) 种子处理：种子采用福美拌种双和高巧拌种，预防黑穗病和钻心虫及地下害虫。(4) 播种：亩播量0.5 kg，播种深度3~5 cm。播种方式采取全膜播种机（地膜厚

度0.1 mm，150 cm地膜膜上播种3行，120 cm地膜膜上播种2行)，播种全膜覆盖一次完成。(5)化学除草：采取封杀相结合的方式。播后喷施莠去津，封闭多数杂草；糜苗6-7 cm高时，喷施莠去津+二氯喹啉酸+溴苯氰（主要是莠去津，可根据杂草种类调整复配药剂浓度，这样通过封闭+（触杀+封闭）的模式，杂草可得到有效控制。(6)机械收获：收获时间以早上、上午为宜；面积较小、坡度较大的地块，采用割晒收割+脱粒两步法收获。较大的地块采用联合收割机收获。(7)秸秆回收：秸秆选用打捆机械将秸秆打捆回收。(8)残膜回收：秋耕前及时机械耙收地膜。



全膜覆盖播种



全膜覆盖大田



全膜覆盖穗期



残膜回收

3. 适宜区域：适宜山西省冷凉旱作区应用，如大同市、朔州市等。

4. 注意事项: (1) 播后遇雨及时破除板结。(2) 播种不宜过深 (大于6 cm)。(3) 除草剂使用严格按说明配制, 避免药害。(4) 秋收后耕地前及时机械回收地膜。

5. 技术依托单位

(1) 单位名称: 山西农业大学 (省农科院)

指导专家: 姜 超 王御洁

联 系 人: 姜 超

联系电话: 13934121149

(2) 单位名称: 大同市现代农业发展中心

指导专家: 穆成岗

联 系 人: 穆成岗

联系电话: 13994393053

(九) 马铃薯+西兰花一年两熟绿色生产技术

1. 技术概述: 针对山西省中南部高标准农田土地产出率低, 粮菜一年两熟种植管理水平落后等问题, 以高垄栽培、全程机械化种植及绿色防控为核心关键技术, 集成了起垄播种铺膜滴灌为一体辅以北斗导航辅助驾驶播种技术, 在作物全生育期利用病虫害监测及绿色防控技术手段。通过农机、农技、农艺相融合, 与老百姓传统常规种植对比, 马铃薯可节本增效 10%, 西兰花节本增效 30%, 亩均增收 2000 元。

2. 技术要点: (1) 马铃薯绿色生产技术: ①3 月中上旬开始

播种早熟型马铃薯。②农业措施：精细整地，适时播种并覆膜，避免黑痣病、枯萎病等土传病害发生或加重。③种薯处理：切块时使用 75%酒精蘸刀或用 0.5%高锰酸钾溶液进行切刀消毒，多把切刀轮换使用；选用苏云金杆菌等生物制剂与甲基硫菌灵混合拌种，晾干后适时播种。④杂草防控：播种后出苗前，可选用二甲戊灵等药剂或其复配制剂进行土壤封闭处理；出苗后，可采取机械中耕培土结合施肥防除行间杂草。⑤苗期管理：利用杀虫灯或性信息素诱杀成虫。根据监测预警信息，及时喷施代森锰锌等药剂进行病害预防，如出现中心病株，应及时人工拔除，同时喷施丁子香酚、氟菌·霜霉威等药剂。⑥块茎形成期：根据晚疫病监测信息，适时选用代森锰锌等杀菌剂进行喷雾。二十八星瓢虫防治应在卵孵化盛期至三龄幼虫分散前，选用高效氯氰菊酯等药剂喷雾；蚜虫防治优先选用苦参碱、除虫菊素等生物药剂，也可使用氟啶虫酰胺、噻虫嗪等药剂喷雾防治。⑦块茎成熟期：结合性诱、灯诱等物理手段，科学合理用药，绿色精准防控。⑧收获：7月下旬到8月上旬收获。

（2）西兰花绿色生产技术：①播种前：6月中旬在智能温室分批繁育西兰花幼苗，马铃薯收获后开始分批移栽，10月中下旬11月初分批完成采收。②农业防治：移栽时选用生长整齐、长势健康的壮苗，施用腐熟农家肥、生物有机肥、微生物肥等，播前深翻土、深沟高垄栽培，适时进行膜下灌溉。③生物防治：利用天敌昆虫如释放寄生蜂、草蛉等控制虫害，使用苦参碱、印楝素、除虫菊素等植物源农药防治蚜虫、菜青虫等。

④物理防控：使用银色地膜驱避蚜虫，黑色地膜抑制杂草，黄色粘虫板（20片/亩）诱杀蚜虫、粉虱，性诱捕器（间距15米）降低小菜蛾、斜纹夜蛾产卵量，太阳能杀虫灯诱杀夜蛾类、金龟子等害虫。⑤生态调控：调控好西兰花育苗棚内的温度、湿度、光照，大田田埂种植波斯菊等蜜源植物，保育寄生蜂等天敌种群。⑥平衡施肥：施用腐熟农家肥，适当减少氮肥、增加磷钾肥使用量，根据气温和雨季情况，适时喷施营养及功能性肥料。⑦科学用药：在病虫害发生初期，选用高效低毒、低残留药剂轮换施用，采用无人机或静电喷雾器械精准施药，严格遵守安全间隔期规定。



示范基地马铃薯花期生长情况



农机农技农艺融合移栽西兰花



绿色防控技术



田间小菜蛾诱捕情况

3. 适宜区域：适宜在水肥条件好的区域应用，如吕梁市文水

县，晋中市祁县、太谷区，长治市屯留区、襄垣县，临汾市曲沃县、侯马市等。

4. 注意事项：（1）马铃薯早春播种时，应关注地温及气温变化，避免种薯及刚出土的幼苗发生冻害。（2）西兰花育苗过程中，要防止幼苗徒长和预防幼苗叶片失水黄化脱落。（3）随时关注暴雨等极端天气发生，尤其西兰花移栽后前两周及进入收获期，注意防涝排水，避免植株大面积长时间浸泡。

5. 技术依托单位

（1）单位名称：山西农业大学（省农科院）

指导专家：韩鹏杰 范继巧 李 莉

联 系 人：韩鹏杰

联系电话：13303412158

（2）单位名称：文水县农业技术推广中心

指导专家：温晓艳 胡丽华 冯 瑜

联 系 人：李旭晶

联系电话：15234399889

（3）单位名称：文水田园薯业专业合作社

指导专家：胡宇刚

联 系 人：胡宇刚

联系电话：13333580043

（十）杂粮病虫害生态调控技术

1. 技术概述：针对杂粮传统病虫害逐年加重，化学防控手段致使病虫害再猖獗、抗药性和农药残留频发等问题，“特”“优”

杂粮增产甚至稳产的代价越来越高，品质明显下降。集成生态调控技术，显著提升杂粮田生物多样性，大幅减轻病虫害发生，提高杂粮的品质和产量。实现绿色防控率90%以上，防治效果达80%以上，病虫危害损失率10%以下。

2. 技术要点：（1）科学轮作：通过轮作可以充分利用土壤中的各种养分，同时有效降低杂粮病虫源基数，结合各地实际，推行科学轮作。选择禾本科、豆科、蓼科、苋科等不同杂粮作物每1~2年1个轮作周期，同一病虫危害的杂粮作物进行3年以上的轮作。（2）合理间（套）作：①高粱与杂豆间作，采用4行高粱和4行杂豆（绿豆、芸豆、红小豆等）间作，生产单元带宽4 m（高粱行距50 cm带宽2 m，杂豆行距40 cm带宽2 m），带间距60 cm~70 cm。②谷子与杂豆间作，采用4行谷子和4行杂豆（绿豆、红小豆、小黑豆等）间作，生产单元带宽4 m（谷子行距40 cm带宽2 m，杂豆行距35 cm带宽2 m），带间距60 cm~70 cm。③藜麦与杂豆间作，采用4行藜麦和4行杂豆（绿豆、红小豆等）间作，生产单元带宽6 m（藜麦行距45 cm带宽3 m，杂豆行距35 cm带宽3 m），带间距60 cm~70 cm。④燕麦与小黑豆间作，4行燕麦和4行小黑豆间作，生产单元带宽6 m（燕麦行距20 cm带宽3 m，小黑豆行距25 cm带宽3 m），带间距50 cm。不同杂粮作物的播种方式、播种量、播种深度及水肥管理措施等按照常规生产进行。（3）构建蜜源植物带：将蜜源植物引入杂粮田埂，选择花期长且花粉中富含蛋白质的油菜、观赏荞麦、箭筈豌豆、毛叶苕子等。为天敌提供食源和庇护所，储蓄天敌昆虫。蜜源植物带与杂粮田的距离约1.0 m，带宽1.0 m~1.5 m。蜜源植物带机耕旋耕耙耱，有机肥作

底肥、精细整地，当地表温度稳定在 $7^{\circ}\text{C} \sim 8^{\circ}\text{C}$ 时进行播种。油菜、观赏荞麦等常规播种。箭筈豌豆播量每亩约 5 kg，播种深度 3 cm ~ 4 cm。毛叶苕子播量每亩 3 kg ~ 4 kg，播种深度约 3 cm。播种后视土壤墒情及时浇水，保障出苗。出苗后浇水 3 ~ 5 次，随水追施尿素 1 ~ 2 次，每亩用量 20 kg。（4）引入诱杀植物带：在杂粮田埂选择益母草、除虫菊、蛇床子等诱杀植物，应用诱杀植物抑制害虫的食欲、干扰其生长发育或直接杀死害虫。诱杀植物带与杂粮田的距离约 1.0 m，带宽 1.0 m ~ 1.5 m。诱杀植物带机耕旋耕耙耱，有机肥作底肥、精细整地，当地表温度稳定在 $7^{\circ}\text{C} \sim 8^{\circ}\text{C}$ 时进行播种。益母草播量每亩约 2 kg，播种深度 1 cm ~ 2 cm。除虫菊播量每亩约 3 kg，播种深度 0.5 cm ~ 1 cm。蛇床子播量每亩约 3 kg，播种深度约 2 cm。播种后视土壤墒情及时浇水，保障出苗。出苗后浇水 3 ~ 5 次，随水追施尿素 1 ~ 2 次，每亩用量 20 kg。



间（套）作模式

3. 适宜区域：适宜在杂粮种植区域推广，尤其在大同市、朔

州市、忻州市和吕梁市等杂粮主栽区。

4. 注意事项：依据不同杂粮种植区域病虫害发生情况，因地制宜选择轮作方式、间（套）作模式、蜜源植物及诱杀植物，做到适时播种。田间管理按照常规生产进行。

5. 技术依托单位

（1）单位名称：山西农业大学（省农科院）

指导专家：赵晓军 殷 辉

联 系 人：赵晓军

联系电话：13834640218

（2）单位名称：山西省植物保护植物检疫中心

指导专家：张东霞

联 系 人：张东霞

联系电话：18635134558

（3）单位名称：山西省农业技术推广服务中心

指导专家：王海滨 谢秋霖

联 系 人：王海滨

联系电话：13903409268

（十一）旱地小麦主要病虫草害生态调控技术

1. 技术概述：针对我省旱地小麦生育期降水少、休闲期无效蒸发量大、土壤保水蓄肥能力差、病虫草发生与水地显著不同等情况，采取以农业措施为基础，理化诱控和生物防治为核心，科学合理使用农药为辅助的病虫草害综合生态调控措施。有效控制

旱地小麦病虫害为害，旱地小麦主要产区累计推广 35 万亩，平均亩增产 10%，新增收益 2205 万元，实现了旱地小麦化肥减施 10%，农药减施 20%，产生了显著的经济、社会和生态效益。

2. 技术要点：（1）生态调控核心技术：①播种前。前茬小麦收获后，适雨播种毛叶苕子或油菜，8 月上中旬适雨深翻。未种植绿肥田块此时施用有机肥并深翻，翻压深度 25cm~30cm；翻压后立即浅旋镇压，灭草抑蒸、蓄水增碳。②播种期。9 月下旬至 10 月中旬，适雨抢墒播种，高温年份适当晚播，控旺减害；墒情较差时，采用探墒沟播。开沟深度 8cm，起垄高度 12cm，种子覆土厚度约 3cm；种子选用戊唑·吡虫啉等进行包衣，控制土传、种传病害和地下害虫，兼治红蜘蛛、蚜虫和白粉病、锈病。③冬前苗期。小麦 3~5 片叶期及时除草，麦田周边种植油菜、豆科牧草等，引诱瓢虫、食蚜蝇等天敌控制麦田害虫；麦红蜘蛛发生初期，释放巴氏新小绥螨或选用藜芦根茎提取物等生物农药进行喷施；小麦白粉病、锈病发生初期，选用核苷类抗菌素或枯草芽孢杆菌等生物农药进行喷施。④拔节期至孕穗期。麦蚜发生初期悬挂黄色黏虫板 15 块/亩。⑤孕穗期至扬花期。地下害虫成虫出土始盛期，悬挂频振式杀虫灯诱杀灭虫。⑥扬花期至灌浆期。做好“一喷三防”飞防工作，选用噻虫嗪、戊唑醇与芸苔素内酯和磷酸二氢钾等进行混配喷施。（2）生态调控配套技术（科学合理使用农药为辅助）：①小麦锈病病叶率达到 1%时，选用戊唑醇、三唑酮、烯唑醇等药剂进行喷施。②小麦白粉病病株率达 15%，

或病叶率达 5%时，选用吡唑醚菌酯、氟环唑等药剂进行喷施。

③小麦纹枯病病株率达 15%时，选用烯唑醇或三唑酮等药剂进行喷施。④每 33cm 单行麦红蜘蛛数量达到 200 头时，选用联苯·三唑磷或阿维菌素等药剂进行喷施。⑤每百株麦蚜量达到 500 头时，选用吡蚜酮、噻虫嗪或阿维·吡虫啉等药剂进行喷施。



田闲期种植毛叶苕子



田闲期种植油菜



填闲作物适时深翻填埋



无人机一喷三防作业

3. 适宜区域: 适宜旱地小麦生产地区应用，如临汾市洪洞县、襄汾县、翼城县、浮山县及晋城市泽州县。

4. 注意事项: 必须施用化学农药时，要选用高效低毒低残留化学农药，且严格按农药标签使用说明用药，过量污染环境，减量达不到防治效果。

5. 技术依托单位

(1) 单位名称：山西农业大学（省农科院）

指导专家：邢 鲲

联系人：邢 鲲

联系电话：13209805539

(2) 单位名称：临汾市农业生态保护发展中心

指导专家：李 霞

联系人：李 霞

联系电话：13133185534

(十二) 薯类土传病害绿色防控技术

1. 技术概述：针对红薯、马铃薯土传病害是生产中突出问题，如马铃薯土传病害早疫病、晚疫病、环腐病，红薯线虫病等一直是困扰农户的难题。通过简单、高效、环保绿色防控技术，有效降低薯田病原菌基数，降低生长期发病率及薯块带菌率，从源头减少病原菌。

2. 技术要点：(1) 土壤处理，即在红薯，马铃薯移栽（种植前）前两周 4 月底，用 B96-II 发酵液等生物农药进行土壤处理，使广谱拮抗菌 B96-II 在土壤中定殖扩散并有效抑制土壤中病原菌，减少薯类土传病原菌初侵染来源，降低苗期病害。(2) 蘸根（或穴施）处理，红薯苗子移栽前（马铃薯播种前）的 5 月初，用 B96-II 发酵液等生物农药进行苗子蘸根处理，让拮抗菌有效保护幼苗，减少苗期病害，促进苗子生长。(3) 生长期灌根，发

病前两周，在7月份，用B96-II发酵液等生物农药灌根（随微灌管）处理，减少生长期根部病原菌滋生，减少病原菌扩散和再侵染机会。以上三部规范实施可有效控制薯类土传病害发生，减少1/2以上化学农药使用，减低薯类农药残留。



马铃薯防病效果



薯类防病促生

3. 适宜区域：适宜在马铃薯、红薯土传病多发区应用。如忻州市、大同市、晋中市、临汾市等。

4. 注意事项：无

5. 技术依托单位

（1）单位名称：山西农业大学（省农科院）

指导专家：丁超

联系人：丁超

联系电话：18003512857

（2）单位名称：山西省植物保护植物检疫中心

指导专家：张东霞 刘艳俊

联系人：张东霞

联系电话：18635134558

（十三）麦茬复播向日葵高效栽培技术

1. 技术概述：针对小麦单作光热资源利用不足、种植效益偏低及粮油争地矛盾等问题，集成麦茬复播向日葵高效栽培技术，改变了传统单一种植模式光热资源利用率低，单位土地效益有限的问题，实现粮食安全与油料供给平衡问题。通过科学的品种选择与耕作管理，使两茬作物无缝衔接，提高耕地和光热资源利用率，在保障主粮生产基础上，使向日葵亩产达 150～200 公斤，效益较单作提升 80%～120%，有效促进农民增收。

2. 技术要点：（1）品种选择：选择夏播生育期在95天以内的早熟、矮秆、抗病性强的优良杂交种。（2）播种时间：麦收后及时播种，应在7月5日前完成播种，避免影响冬小麦的播种。（3）麦收后及时整地：小麦收获后及时进行秸秆粉碎、深翻、镇压、播种。墒情较差时铺设滴灌带采取干播湿出方式保证出苗率。（4）水肥管理：结合整地亩施磷酸二铵15～20公斤、尿素5～10公斤，氯化钾8～10公斤。现蕾期叶面追施硼肥，促进结实。花后叶面追施磷酸二氢钾。苗期适当减少浇水促进蹲苗，现蕾至开花期遇旱应及时浇水。（5）种植密度：食用型向日葵亩保苗1500～1800株，油用型葵向日葵亩保苗3500～4200株。（6）田间管理：出苗后及时查苗补种，对缺苗地段在向日葵一对真叶时进行带土座水移栽；2～3对真叶时苗定苗，留单株，缺苗处边缘留双株。及时进行中耕松土，破除土壤板结，清除田间杂草，改善土壤通透性，促进根系下扎。杂草防治以地乐胺、氟乐灵播前土壤封闭处理结合中耕除草为主。（7）

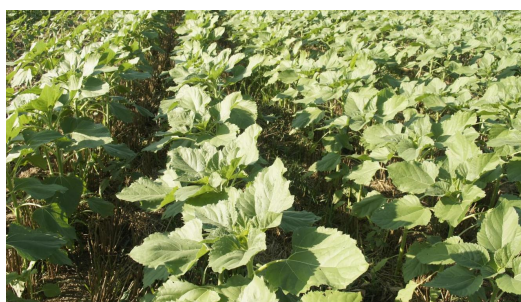
病虫害绿色防控：地老虎、蛴螬、金针虫等地下虫害，用辛硫磷进行防治；向日葵螟可用赤眼蜂防治，或在幼虫危害初期用2.5%溴氰菊酯进行喷雾防杀，应注意避开向日葵开花期；中后期重点对菌核病、锈病、褐斑病等病害的监测和预防。（8）放蜂促实：花期田间放置蜂箱以提高结实率，一般按照每3~5亩放置1箱蜜蜂，地块狭长时应分散摆放。（9）适时收获：当植株花盘背面呈现黄白色、茎秆变黄，中上部叶片退绿变黄，果皮呈现固有颜色和斑纹，即可进行收获。（10）收获处理：食用型向日葵采用插盘晾晒7-10日后进行收盘、脱粒提高商品性，油用向日葵及时收获晾晒入库。



麦茬机械化种肥同播



麦茬复播向日葵滴灌干播湿出



麦茬复播向日葵苗期长势



插盘晾晒

3. 适宜区域：适宜山西省中南部无霜期 150 天以上平川地区应用，如晋中市、吕梁市、临汾市。

4. 注意事项：在技术推广应用过程中需特别注意以下环节：

(1) 地块选择：避免选择低洼易积水地块，并在田间修建排水渠以防降雨积水。(2) 抢时播种：麦茬复播向日葵关键在抢时，即抢收、抢整、抢播。尽量保证麦子收完后24至48小时内完成整地和播种。

5. 技术依托单位

(1) 单位名称：山西农业大学（省农科院）

指导专家：王文浩 何丽芬

联系人：王文浩

联系电话：13835821758

(2) 单位名称：汾阳市农业技术推广中心

指导专家：王文娟

联系人：王文娟

联系电话：13835835598

(十四) 花生高产高效高质综合栽培技术

1. 技术概述：针对我省花生产区干旱、低温及管理粗放等导致的缺苗断垄、单产低等突出问题，集成了“良种配套、合理密植、地膜覆盖、科学施肥、病虫草害综合防控”为核心的一体化栽培模式—花生高产高效高质综合栽培技术。以汾花8号、汾花13号等耐旱耐寒、高产优质的花生新品种为核心配套品种，结合地膜覆盖保墒、适期机械化播种、一次性施足有机与专用复合肥、膜下滴灌精准供水及药剂拌种防病抑虫等关键技术，有效提高花生亩产高达535.33公斤。

2. 技术要点：（1）品种选择：选择耐旱耐寒优质高产的花生新品种：根据各产区当地的生态条件，选择适宜本地种植的耐旱耐寒优质高产的汾花系列花生新品种，干旱区一定要选择耐旱的品种。（2）种子处理：花生播种前带壳晒种2~3天，剥壳后挑选成熟饱满的种子，用药剂拌种防治苗期病虫害，推荐使用25%噻虫·咯·霜灵300-700 ml拌种100 kg，或40%萎锈·福美双+60%吡虫啉400 ml+300 ml拌种100 kg，花生拌种后需晾干，即拌即用（当天播种），不宜在拌种后长时间存放。（3）适期播种：4月下旬至5月上旬，即连续5日5 cm处平均地温达到12℃时开始播种，采用播种、施肥、覆膜、膜下滴灌带铺设等播种机机械一次性完成。（4）播种深度：一般在5 cm左右。掌握“干不种深、湿不种浅”，黏土浅、沙土深的原则。但最浅不得小于3 cm；反之可适当加深，但不超过7 cm。（5）合理密植：一般大花生种植密度8000~9000穴/亩，中小粒花生种植密度为10000~12000穴/亩为宜，每穴播种2粒。（6）科学施肥：建议一次性施足底肥，以花生专用肥为基肥、平衡营养成分，增施土壤改良剂、改善土壤pH，有机肥要充分腐熟，减少带菌量。（7）病虫草害防控：播后苗前使用土壤处理封闭除草剂，推荐使用乙草胺、异丙甲草胺、二甲戊乐灵；苗后根据草害情况，禾本科杂草推荐使用高效盖草能、精稳杀得、精喹禾灵，阔叶杂草推荐使用苯达松、乙羧氟草醚。花生虫害主要有蚜虫和甜菜夜蛾，可用40%吡虫啉水溶剂防治。（8）适时收获：在花生植株下部叶片呈现枯黄叶或掉叶时，地下结成的荚果70%果壳坚硬、网纹清晰，果壳内部呈青褐色斑块，及时收获、去杂和晾晒，水份含量降到10%以下，保存在通风处。



机械覆膜播种



花生苗期



花生开花下针



机械收获

3. 适宜区域：适宜在花生种植区域应用，如运城市、临汾市、晋中市、吕梁市、忻州市等。

4. 注意事项：播前建议精细整地，耕后耙磨保墒，作到土地平整，上虚下实，无坷垃。花生药剂拌种建议即拌即用，尽量当天播种。花生灌水应避免在中午高温下进行，减少烂果发生。

5. 技术依托单位

(1) 单位名称：山西农业大学（省农科院）

指导专家：张 鑫 白冬梅

联 系 人：张 鑫

联系电话：18834158827

(2) 单位名称: 汾阳市农业技术推广中心

指导专家: 张 威

联 系 人: 张 威

联系电话: 13037085716

二、园艺类

(十五) 设施蔬菜连作障碍绿色消减技术

1. 技术概述: 设施蔬菜生产面临连作障碍日益严重, 土传病害严重、土壤微生物种群与比例失调、土壤养分不平衡、根系自毒物质积累等问题, 导致生产效益不高。该技术通过夏季高温休耕时的土壤生态调控, 利用有机物料腐熟剂发酵腐熟, 太阳能消毒杀菌, 微生物拮抗病原菌、分解自毒物质、防治线虫危害、促进根系生长, 木霉菌、益生元全生育期协同等作用, 显著降低了设施蔬菜生长期农药、化肥施用量和土传病害发病率, 改善了土壤生态环境, 促进了农田生态环境的良性循环和设施农业可持续发展。

2. 技术要点: (1) 清园: 在前茬设施蔬菜收获后, 将上一茬作物连根拔起, 清除温室里的植株残体、地膜等物件。(2) 施用有机物料、有机物料腐熟剂: 清园后分别亩施农家肥 $10\text{ m}^3 \sim 12\text{ m}^3$ 、粉碎后的玉米或小麦秸秆 $500\text{ kg} \sim 600\text{ kg}$ 、有机物料腐熟剂 (含酵母菌、黑曲霉等, 有效活菌数 ≥ 20 亿/g) $4\text{ kg} \sim 5\text{ kg}$, 均匀铺撒在棚室内的土壤表面。(3) 翻地: 用旋耕机深翻土地 30 cm 以上。(4) 地面覆盖: 用透明塑料薄膜全面覆盖地面。(5) 膜下灌水: 膜下进行大水漫灌, 直至棚内湿透并有积水, 闷棚期间如土壤缺水要及时进行浇灌。(6) 高温闷棚: 顶部棚膜覆盖严密,

每隔 3 d~5 d 检查 1 次土壤水分情况，水分不足时，及时灌水补充。高温闷棚时间需达 25 d 以上，其中累计晴热天气 15 d 以上。(7)揭膜晾棚：高温闷棚结束后揭开顶部棚膜和地面塑料膜，通风降温 5 d~7 d。(8)施用微生物菌剂、有机物料：定植之前，将芽孢杆菌 2 kg~3 kg（含枯草芽孢杆菌、地衣芽孢杆菌、巨大芽孢杆菌等，有效活菌数 ≥ 200 亿/g）、淡紫拟青霉 1 kg~2 kg（有效活菌数 ≥ 20 亿/g）与腐熟后的麦麸或玉米粉 20 kg~30 kg 混匀，采用穴施或者沟施。(9)施用木霉菌、益生元：在设施蔬菜定植当天、定植后 1 个月、定植后 2 个月分别亩施木霉菌 1 kg~2 kg（含哈茨木霉、绿色木霉、长枝木霉等，有效活菌数 ≥ 20 亿/g）、益生元 4 L~6 L。



有机物料进棚



翻地



高温闷棚



设施蔬菜田间长势

3. 适宜区域：适宜具备夏季高温休耕的设施蔬菜产区应用，如运城市、临汾市、长治市、晋中市、吕梁市等。

4. 注意事项：(1) 高温闷棚要结合湿闷进行，足水浇灌，利用水的导热能力高于土壤的特点，使土壤耕作层达到较高的温度。(2) 高温闷棚结束后、定植之前，要施用微生物菌剂，充分利用微生物拮抗病原菌、分解自毒物质、防治线虫危害、促进根系生长等作用。(3) 设施蔬菜定植当天和定植之后，采用木霉菌、益生元的协同干预策略，益生元驱动木霉菌在根际高效定植与扩繁，并选择性富集有益土著菌群与木霉菌协同建立生物屏障。

5. 技术依托单位

(1) 单位名称：山西农业大学（省农科院）

指导专家：聂园军 康 敏 王 媛

联 系 人：聂园军

联系电话：18636905379

(2) 单位名称：山西省园艺产业发展中心

指导专家：张晓丹 郝唯宏 郭 烨

联 系 人：张晓丹

联系电话：13403514271

(3) 单位名称：南京农业大学

指导专家：袁 军 薛 超 文 涛

联 系 人：袁 军

联系电话：13770683537

（十六）设施园艺一体化智慧平台技术

1. 技术概述：传统设施园艺生产中劳动力成本高且老龄化严重、环境依赖经验判断难以精准调控、生产销售监管数据割裂等“三难”痛点，研发了设施园艺一体化智慧平台技术。该技术涵盖传统棚室自动化改造、多维度感知设备布设、智能控制模型开发、云端平台搭建及专家服务对接五大关键环节，实现了设施园艺生态环境智能调优、生产过程数据化追溯及政企农协同管理，推动棚室种植向“无人值守、数据驱动、精准高效”转型，助力设施园艺产业升级。

2. 技术要点：（1）设施园艺智慧控制平台建设：①智能卷帘控制：依据日出日落时间，结合光照传感器数据，自动卷放棉被或遮阳网。②智慧温控系统：调节控制风帘机、循环风机、湿帘等设备，确保白天、夜间温度平稳。③水肥一体自动灌溉：系统集成土壤温湿度、EC（电导率）及 pH 等多类传感器，精准调控营养液浓度与灌溉量，整体灌溉效率提升 40%。④自动补光系统：在自然光照不足时自动启动补光设备，每日可延长有效光照时间 2~3 小时。⑤小型气象站：布设于棚外或园区内制高点，采集气象要素，精准调控棚内环境。（2）设施园艺数据自动采集平台部署：①系统选用空气环境传感器与土壤环境传感器。②传感器部署规范：1 亩以内的棚室，部署 1 套；超过 1 亩的棚室，每 0.5 亩增设 1 套，以平均值为环境代表值，安装于作物冠层最高点上方 20~30 cm 处，并远离热源与通风口；土壤传感器需水

平插入，距植株主干 10~15 cm，设置 20 cm（浅层）、40 cm（中层）与 60 cm（深层）三个监测深度，全面覆盖园艺作物主要根系分布区域。③数据传输机制：每分钟 1 次实时上传至云端服务器，具备断网缓存功能，待网络恢复后自动完成数据续传。

（3）设施园艺多平台集成构建：①大数据展示平台：全面汇总区域内棚室数量、种植面积、作物种类、预估产量及销售动态等信息，通过多种可视化形式进行集中展示。②3D 展示系统：对棚室园区进行 1:1 三维场景建模，同步显示各棚实时环境数据，对设备异常或环境超标等情况进行红色高亮预警。③视频监控系统：在棚室出入口及园艺作物生长区布设具备夜视与防水功能的高清摄像设备，通过手机 APP 或电脑端实时查看现场画面，并远程与专家服务对接。④农产品质量安全追溯平台：应用“一物一码”标识技术，完整记录农产品从种植、采收、加工到运输的全链条数据，通过扫描产品二维码便捷查询溯源信息与质量检测报告。

（4）棚掌柜小棚智能体应用：①环境感知与智能决策：实时获取并解析棚内各类传感器数据，自动判断环境参数是否符合作物生长模型，向用户发送预警信息和调控建议。②远程语音与文本控制：用户通过自然语音或文字指令对棚内相关设备进行远程控制，自动识别指令意图并执行相应操作。③专家服务对接：用户可上传作物病虫害等症状图片，在完成初步图像识别与诊断后，将问题转接至后台专家知识库。



设施园艺智慧控制平台



设施园艺数据自动采集平台



设施园艺数据平台



棚掌柜小棚智能体

3. 适宜区域：适宜山西省全域内各类设施果蔬种植区应用。
4. 注意事项：（1）基础条件保障：技术实施区域应具备稳定的电力供应（220V 市电）、连续可靠的 5G/4G 网络信号覆盖，以及符合农业灌溉标准的洁净水源。（2）设备安装与维护：① 传感器布设应避开低洼易积水区域和建筑物遮挡处，以免影响数据准确性及设备寿命；② 需每隔 3 个月对传感器进行校准，确保监测数据准确可靠；③ 定期检查智能控制柜的线路保护装置与电机运行状态，防止因电压过载等异常情况造成设备损坏。（3）用户培训指导：建议为农户组织 1~2 次系统操作培训，重点包括手机 APP 的日常使用（如设备远程控制、环境数据查看）以及常见异常报警的处理方法（如卷帘限位故障识别与排查）。（4）数据安全治理：平台采用数据加密与权限控制机制，严格保护农

户的种植与销售信息，确保仅限授权人员（如农户本人、相关政府管理人员及专家）访问对应数据，防范信息泄露风险。

5. 技术依托单位

（1）单位名称：山西省园艺产业发展中心

指导专家：赵建明 刘瑞宇 王小军

联系人：赵建明

联系电话：0351-3804211

（2）单位名称：山西农业大学（省农科院）

指导专家：张毅 侯雷平 李斌

联系人：张毅

联系电话：18404969601

（3）山西艾德现代农业发展有限公司

指导专家：高萃萃

联系人：高萃萃

联系电话：15536012981

（十七）设施小油菜（上海青）全程机械化栽培技术

1. 技术概述：设施小油菜（上海青）在我省的种植面积逐年扩大。然而，传统的人工种植方式效率低下、成本高昂，且难以保证种植质量的一致性，严重制约设施小油菜产业的进一步发展。集成的设施小油菜机械化种植技术，针对设施小油菜种植过程中的播种、田间管理、收获等关键环节，通过引入先进的机械化设备和技术手段，实现从播种到收获的全程机械化作业，提高

种植效率，降低劳动成本，每亩每茬节省人工成本 2000 元以上。

2. 技术要点：（1）品种选择：小油菜（上海青），具有生长周期短、适应性强、叶片肥厚、口感脆嫩等特点，其叶片形态和生长习性适合机械化作业。（2）种植前准备：①种植地块每年至少需使用深翻机进行一次深翻作业，确保耕翻深度达到 30cm 以上。②在前茬作物收获后，使用三轮撒肥车均匀撒施基肥，每亩施入农家有机肥 5 方，并配合施用氮磷钾复合肥（19-19-19）40kg，复合肥可每季度使用一次。③采用数控种子编织机编织种子带，种子间距（株距）为 12cm（单粒）左右。（3）机械化种植：由传统的南北垄向种植改为更适应机械化生产的東西垄向种植，使用起垄线播一体机配套 704 拖拉机进行播种，可一次性完成旋耕、起垄、播种和镇压等工作。旋耕深度 15cm，起垄高度为 15cm，垄面宽 110cm，垄底宽 120cm，垄沟宽 30cm。每次播种 1 垄 8 行，行距为 12cm。播后用镇压轮压实，要求播种深度 1cm，不露种子带。播种后及时浇水，使用水雾烟雾机喷施专用除草剂。（4）水肥和植保管理：①采用微喷灌技术，小喷头呈两列排布，吊装于大棚顶部下方，行距为 4m，喷头间距为 2m，整个生育期喷灌 10~15 次。②利用水肥一体化设备和微喷灌技术，使用硝酸铵钙等水溶性肥进行追肥，全生育期需至少追肥 2 次，每次每亩追肥 20~30kg。③采用水雾烟雾机进行常规植物保护作业，可选择四氯虫酰胺等农药，有效实施田间病虫害防治及苗期精准除草。（5）环境调控管理：运用日光温室物联网智能环控系统，

借助信息采集技术对室外及设施内的环境信息展开实时监测，并依据所采集的信息对电动放风机和卷帘机实施控制。(6) 机械化采收：小油菜在播种后约 60 天进行采收，采用履带式叶菜收获机进行收获，收获机履带间距 1.5m，运用土下切割技术，提高收获效率与产品洁净度。



撒肥车撒肥作业



旋耕起垄线播镇压一体作业



微喷灌技术



叶菜收获机作业

3. 适宜区域：适宜山西省设施小油菜（上海青）种植区应用。

4. 注意事项：（1）微喷灌系统所采用的微喷头应确保喷出的水呈水滴状，避免产生雾气等现象，此外，水压必须维持在5kPa以上。（2）在收获机和运输车作业时，需确保土壤湿度适中，防止因土壤过湿而导致收获机行走困难，建议优先选用履带式。

5. 技术依托单位

（1）单位名称：山西省农业机械发展中心

指导专家：闫运凯 薛 平

联系人：闫运凯

联系电话：18634712046

（十八）晋北地区一年两作草菜互嵌式种植技术

1. 技术概述：针对晋北地区农业生态资源特点和农业生产模式单一、单产提升突破难的问题，通过集成粮饲兼用型燕麦全程机械化栽培技术和白菜精简栽培技术，在晋北地区建立草菜一年两作高效集约化的种植方式，充分利用该区域的光热资源，平衡土壤养分，满足当地畜牧养殖业优质饲料需求，头茬粮饲兼用性燕麦饲草生物量可达 600kg/亩以上、燕麦籽粒可达 150kg/亩以上，二茬白菜产量可达 5000kg/亩以上，较一年一作杂粮亩增收达 500 元以上。

2. 技术要点：（1）燕麦品种：燕麦品种选择生育期 80 d 左右，按照当地无霜期长短，实施顶凌抢墒播种，在 3 月中旬至三月下旬完成播种，一般亩播量 8~10 kg 左右，亩留苗 30 万株为宜。（2）燕麦全程机械化种植技术：①机械播种：播种时要使用种肥分层播种机播种，一次性完成播种、施种肥和镇压作业。下种下肥均匀，每亩施 40~50 kg 磷酸二铵做种肥。可选用的播种机有 2BF-6 型、2BF-8 型、2BF-11 型、2BF-13 型等种肥分层播种机。②机械中耕：建议不使用除草剂，在燕麦分蘖后期到拔节期用中耕机进行一次中耕松土除草作业（趟铲），趟铲深度 3~5 cm。③机械收获：制备燕麦青干草采用自然干燥方式。（3）燕麦

杂草化学防控：按照 GB/T 8321 的规定选择高效、低残留的化学农药，在燕麦 3 叶~4 叶期进行防除，必须机械喷施 2 甲•氯氟吡清除阔叶型杂草。（4）秋白菜品种的选择：秋白菜进行露地直播种植，主要选择早熟大白菜，以叶球为主要食用部分。株型直立，速生，播种后 55 d 即可开始采收上市。（5）秋白菜种植技术：秋茬白菜采用露地直播方式，在 7 月中旬播种。采用小粒播种器穴播。每亩用种量 150~180 g，每垄播 2 行，株距 20 cm，行距 40~50 cm。①整地施肥：种植前深翻土壤 30 厘米，每亩施腐熟农家肥 4000~5000 千克、过磷酸钙 30 千克、硫酸钾 15~20 千克。基肥撒均匀后，再旋翻 20~25 厘米，整地后使用铺膜机铺设 70~80cm 黑色除草地膜，同时铺设滴灌带。②化学除草：播种后灌水前每亩用 48% 氟乐灵乳油 70~100 毫升加水 30 千克均匀喷洒地面，除草效果可达 90% 以上。③中耕：第二次间苗后浅锄 2~3 厘米，定苗后进行第二次中耕深锄 5~6 厘米，浅锄 3 厘米。④追肥：幼苗期多次浇水降温，莲座期充分浇水，土壤以见干见湿为宜。每亩追施人粪尿 500~1000 千克（或硫酸铵 10~15 千克）、过磷酸钙 7~10 千克，在两株植株间顺行距开 8~10 厘米深的小沟施入。大白菜包心前 5~6 天，每亩施人畜粪（干）1000~1500 千克（或硫酸铵 15~25 千克）、硫酸钾和过磷酸钙各 10~15 千克。结球后半个月，每亩施人粪尿 1000 千克或硫酸铵 10~15 千克。⑤叶面施肥：在莲座期和结球期，可结合防治病虫害叶面喷施 1% 磷酸二氢钾溶液或 0.5% 尿素溶液，对缺硼或

缺钙的植株，每隔 10 天喷 1 次，共喷 3~4 次。⑥浇水：每次追肥后浇 1 次透水，以后每隔 5~7 天浇水 1 次，保持土壤见湿不见干，收获前 1 周左右停止浇水。



顶凌机械播种燕麦铺设浅埋滴灌带



机械收获燕麦干草



黑色除草膜配双滴灌带



水肥虫害管理

3. 适宜区域：适宜具备良好灌溉条件且有效积温在 2600°C 以上的区域应用，如晋北桑干河流域云州区、阳高县等。

4. 注意事项：统筹考虑两茬作物的生物特性和对化学药剂的适应性，头茬燕麦使用除草剂需要经过长期试验筛选，选用低残留降解快的除草药剂；茬口期时间充裕，但要防范阴雨天气带来的不确定性，要按照天气情况做到提前规划，准备充分，留出足够的燕麦收获、白菜整地种植时间。

5. 技术依托单位

(1) 单位名称：山西农业大学（省农科院）

指导专家：张 知 康佳惠 兰创业

联系人：张 知

联系电话：1863528333

(2) 单位名称：大同市现代农业发展中心

指导专家：高 伟 张 春

联系人：高 伟

联系电话：13603521851

(十九) 胡萝卜精准编绳播种技术

1. 技术概述：胡萝卜传统种植存在用种量大，且需间苗，导致缺苗断垄风险高，且受土壤湿度、株距等影响较大，出苗不整齐。集成胡萝卜精准编绳播种技术，通过缠绳机将种子均匀编入纸绳，实现精准投放，可降解纸绳控制株距，确保幼苗间距均匀，亩用种量可减少到 100 ~ 120 克，配合滴灌保湿，出苗率提升 20% ~ 30%，播种效率提升 3 倍以上，且无需间苗，成本节省 70%，水溶肥利用率提高 20% ~ 30%。

2. 技术要点：(1) 通过种子丸粒化机进行种子的精选、打磨、修饰，经过丸粒化的种子早出苗、出全苗、出匀苗、出壮苗，可提高病虫害的抵抗能力。(2) 通过种子编织机选用优质种子进行编绳，电脑精准设置可使小型颗粒的种子实现精准定向种植，节省种子种额数量 50% 以上，同时节省劳动力，省去人工间苗、定苗环节，保证种子发芽与出苗率一致，一般出苗率可达 99%。(3) 通过小型种绳精准播种机播种，在播种过程中，配套应用起垄种植技术和滴溉

高效节水技术，这样土壤疏松，有利于生长、水分的吸收，提高了商品率，品相好，可以节省用水 50%以上，同时有利于采收。



编织机



丸粒机



胡萝卜一体化播种



胡萝卜田间长势

3. 适宜区域: 适宜地势平坦便于小型机械操作的胡萝卜生产区应用。如太原市清徐县、晋中市榆次区、太谷区等。

4. 注意事项: (1) 使用种子编织机进行种子编绳，通过电脑编程精准定制的距离把种子编绳进去，每一位位置有一粒种子，一般株距在 6 公分左右。(2) 小型种绳精准播种起垄机进行播种时，设置垄距一般 30 厘米，每条垄播两行，行距 15 厘米，垄高 25 ~ 30 厘米左右。(3) 把辫绳、黑地膜、滴灌设置在机器上，播种时同时进行起垄、铺设黑地膜，膜下同时铺设滴灌。

5. 技术依托单位

(1) 单位名称：祁县现代农业产业发展中心

指导专家：郭延景 李 娟

联 系 人：郭延景

联系电话：13834821821 15635464186

(2) 单位名称：祁县鑫亮种植专业合作社

指导专家：张志亮

联 系 人：张志亮

联系电话：15935415513

(二十) 矮化苹果无支撑树形综合管理技术

1. 技术概述：针对苹果矮化砧木抗逆适应性较差，不能够在我省东西两山丘陵半干旱地区安全越冬，同时根系较浅，建园需要支撑材料，限制产业发展的问题。以提高矮化砧木抗逆适应性为突破点，通过不同产地的区域性试验，筛选出抗逆性强、品种优良的 SC1 苹果矮化砧木及高抗优质的 SC5、SC6 苹果矮化砧木，运用高光效果园无支撑树形模式和整形修剪技术果园提早 1~2 年进入盛果期，果实着色面积和优质果率达到 90% 左右，每亩果园每年支撑材料投资平均减少 1000 余元，树体越冬抗寒性增加了 10℃，把我省苹果矮化栽培的安全区向北推移了 150 公里。

2. 技术要点：(1) 选择苹果矮化砧木及砧穗组合：建园时选择抗 SC 系、SH 系等苹果矮化砧木，并通过中间砧嫁接育苗方法培养矮化中间砧苗木。其砧穗组合以根系发达、固地性强的八

棱海棠做基础，以 SC、SH 系苹果矮化砧木做中间砧木，并以富士系、嘎拉系、维纳斯黄金等品种做嫁接品种，组成高抗优质砧木接穗组合。(2) 培养壮苗大苗：基础八棱海棠春季归圃定植时，选主根发达、侧根完整、基部粗度 6 mm 以上的健壮苗，当年夏秋季嫁接苹果矮化砧木。第二年春季接芽及时剪砧，夏秋季在中间砧 30cm 高度嫁接品种。第三年春季剪砧后及时疏除竞争枝，秋末培养成 120cm~150cm 标准苗木。(3) 选择树形模式：山西省东西两山丘陵产区，1~5 年生幼树采用细长纺锤形或自由纺锤形整形修剪，全树沿中心干培养 20~25 个中小型结果枝组。6~20 年生盛果期树可采用疏层纺锤树形整形，通过落头、提干、疏枝修剪，全树保留 15~20 个中大型结果枝组。(4) 主要修剪技术：在 1~5 年生树龄阶段，中心干连续 2~3 年短截，结果枝通过刻芽、拿枝、拉枝等方法培养中小枝组。6~20 年生的盛果期树，通过回缩、缓放、疏枝修剪，稳定树势，培养健壮的结果枝并延长结果寿命；同时分年度更新大型结果枝，并及时培养新的结果枝。(5) 关键配套技术：1~5 年生幼树期，每年或隔年开沟扩穴施用农家肥或有机肥。9~11 月份在树冠投影下方开挖 4~6 个放射状施肥坑，深度和宽度各 40cm，长度 100~120cm。6~20 年盛果期果园，在树冠投影两侧机械开沟施肥，并全园实施人工生草或自然生草，培肥果园土壤，减少水分流失，提高树体抗逆性。



苹果矮化砧木及砧穗组合



苹果矮化无支撑栽培纺锤树形模式



苹果矮化砧木嫁接品种结果期



苹果矮化砧木嫁接品种结果期

3. 适宜区域：适宜在山西省中南部丘陵半干旱苹果产区应用，如吕梁山、太行山产区等苹果产区。

4. 注意事项：（1）选择适宜的中间砧木品种是纺锤树形无支撑栽培的基础。根据课题组近年来的试验结果，SC1、SC5、SC6等砧木品种做中间砧，与基础八棱海棠接口平滑，无大小脚现象，同时基础的根系发育完整，固地性较强，能够支撑纺锤树形不同时期的正常结果负载。同类果园条件下，GM系、SH系等矮化砧木嫁接树由不同程度的大小脚现象，需通过中间砧培土等方法加以克服。（2）果树定植后1~3年的整形修剪是树形模式建立和早花早果的关键时期，需要进行精细的促花修剪。生长季整形修剪既要及时拿枝和拉枝，培养结果枝组，也要及时除萌、摘心及

环割，缓和树势，促进成花。这一期间如果生长季整形修剪管理粗放，拿枝、拉枝不及时，易导致营养枝徒长加粗，延迟结果。

5. 技术依托单位

(1) 单位名称：山西农业大学（省农科院）

指导专家：蔚 露

联 系 人：蔚 露

联系电话：15235163519

(2) 单位名称：临猗县果业发展中心

指导专家：于润欣

联 系 人：于润欣

联系电话：15513480512

(3) 单位名称：蒲县农业资源开发中心

指导专家：何 江

联 系 人：何 江

联系电话：13467184301

(二十一) 果树容器大苗培育及高效建园关键技术

1. 技术概述：针对传统果园建设中存在的栽植成活率低、缓苗期长、园相整齐度差、结果周期长、建园季节受限等瓶颈问题，研发出低成本高效能的新型容器育苗基质、构建出一套果树容器栽培水肥一体化滴灌装置及使用技术并集成出成套的果树容器大苗建园配套技术。通过培育果树优质容器大苗 3 年即可成型出

圃进行移栽建园，移栽时根系完整无损，能有效缩短缓苗期，提高成活率，保证果园园相整齐，全苗率可达到99%以上，苹果、梨、樱桃、柿子等树种可减少建园总成本30%–35%，提早2年投产；葡萄建园成本降低约22%，提早1年结果。

2. 技术要点：（1）育苗基质的配置：利用易获取的农业生产有机废弃物等进行发酵处理，与珍珠岩、颗粒缓释肥等复配成新型育苗基质，配合使用合适规格的控根容器栽植果树苗，使果树苗木形成辐射状、须根发达的完整根团。（2）定植容器的选择：进行大规模育苗生产时，可根据苗木大小、成本预算及计划移栽时间的不同选择不同规格的控根容器以实现降本增效，葡萄苗使用（30×40）cm控根容器；樱桃、苹果、梨等苗木使用（40×40）cm控根容器。（3）容器大苗树形管理：以夏季修剪为重点，采取定位刻芽、多次摘心等措施，增加分枝级次，减少无效生长，从而缩短树形培养时间，培育3年即可出圃。苗木出圃时已完成基本树形构建，实现“早成形、早成花、早出圃”，定植后无需回缩修剪，大幅简化管理。（4）容器大苗水肥管理：灌溉时既要保证整个容器的基质都被浸湿，又不能造成可溶性营养成分的流失，每年春季土壤解冻前、秋季土壤封冻前各灌水1次，生长期视土壤墒情适时浇水，灌水时要结合树种的需水特性。（5）越冬保护：冬季气温低于-17℃时，为避免冻伤可使用给控根容器侧壁缠上塑料保护膜或侧壁缠膜和苗木缠膜综合运用方法保护容器苗安全越冬。在严寒来临前增施磷钾肥，为树体提供充足的养分储备，对

于长势较弱的树体，可适量喷施叶面肥快速补充养分，以提高植株的抗逆性，适当控水以增加容器苗的抗寒能力。（6）控根容器苗建园：培育3年的容器大苗即可建园，最佳定植时期原则为“春栽宜早，秋栽宜晚”，秋栽后不能有新梢的再次生长，晋中地区以10月中旬至11月上旬为宜。对于刚移栽的幼龄果树容器大苗，在移栽初期应减少花果量，以减轻树体负担，同时加强水肥管理。



基质原料复配



容器大苗滴灌



容器大苗定植



容器大苗建园效果

3. 适宜区域：适宜在山西省全域内应用。

4. 注意事项：（1）基质配方需保证营养充足，选用的原料要能满足配好的基质透气性和保水性强。（2）容器规格根据树种特性

选择，不宜过大或过小，既能满足根系生长需要又要控制成本。(3) 容器大苗定植到大田后，前期要特别注意足量灌水，保持土壤湿润。

5. 技术依托单位

(1) 单位名称：山西农业大学（省农科院）

指导专家：吕英忠 黄军保 梁志宏

联系人：李卓

联系电话：18503515910

(2) 单位名称：晋中市太谷区农业农村局

指导专家：赵跃丽 马宪军

联系人：马宪军

联系电话：15635439352

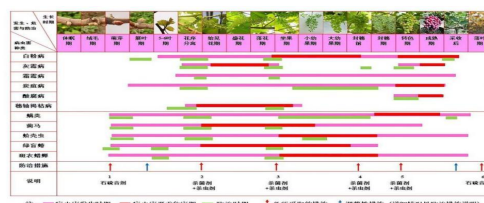
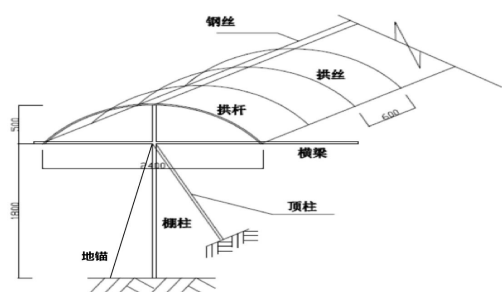
(二十二) 葡萄避雨高效栽培集成技术

1. 技术概述：山西省夏秋季降水集中，葡萄生长季雨水频发易导致病害高发，造成果实品质下降、果实霉烂等问题，给种植户带来严重损失。该技术集成涵盖避雨设施搭建、标准化整形修剪、花果管理、肥水精细管理、病虫害规范化防控及果实采收与采后管理等要点，为葡萄产业健康发展提供有力技术支撑，果实商品率提升约 20~30%，农药使用量降低约 40~50%，助力产业可持续发展采用此技术可使经济效益增长显著。

2. 技术要点：(1) 避雨设施搭建①材料选用：骨架材料：棚柱可选水泥柱（100~120 mm×100~120 mm）或钢管（圆管 DN40~

65 mm、方管 40×40mm); 横梁用钢管(方管 40×40mm、圆管 DN25.3~40 mm)、角钢(<40×40mm)或木椽(100~150 mm); 拱杆可用钢管、竹片、薄壁管、玻璃纤维杆; 钢丝选用直径 2.2~2.8 mm 的镀锌钢丝。采用透光性好、抗老化厚度为 0.03~0.05 mm 的聚乙烯长寿无滴膜材料覆盖。②搭建规范: 尺寸确定: 叶幕高度约 1.65 m, 避雨棚下沿距地面 1.8~1.9 m (高出叶幕 20cm); 宽度需宽出叶幕 40~50 cm, 扇形立架 1.2~1.5 m、独龙杆立架 1.8~2.0 m、Y 型架 1.8~2.4 m、倒 L 型 / T 型飞鸟叶幕 2.2~2.4 m。雨季来临前覆膜, 果实采收后去膜; 早中熟品种待雨季过后去膜, 南部花期多雨或晚霜频繁区域, 花前或萌芽前覆膜, 甚至不去膜。(2) 田间管理技术: ①修剪技术: 冬季修剪: 落叶后埋土前进行, 采用厂字型 V 型、T 字型/倒 L 型水平或飞鸟形叶幕, 依品种和树势选短梢/中梢修剪, 保留健壮结果母枝, 疏除病弱、过密枝。夏季修剪: 萌芽期抹芽, 新梢 10 cm ~ 15 cm 显穗后定梢, 花前一周摘心促坐果; 副梢一般留上部 1~2 个, 其余抹除。②花果与肥水管理: 花果管理: 显穗后疏花, 强旺枝留 1~2 个花序、中庸枝 1 个、弱枝不留, 掐去穗尖 1/4~1/5 及副穗; 生理落果后疏果, 每穗留 60~100 粒, 疏除小果、畸形果; 果实黄豆粒大小时套袋, 套袋前需防病。③肥水管理: 秋季采后施基肥, 亩施有机肥 3000~5000 kg 混复合肥; 生长期追肥, 萌芽期氮肥、花前磷钾肥、膨大期复合肥、转色期钾肥, 配合叶面补微量元素。浇水用滴灌/微喷灌, 萌芽期、新梢旺长期、膨大期保湿润, 转色至成熟期控水分。(3) 病虫害防治: 主

要病虫害：霜霉病、灰霉病、酸腐病、白粉病及螨类、蓟马、绿盲蝽等。农业防治需清园、合理修剪强树势；物理防治用黄/蓝板、糖醋液、频振式杀虫灯诱虫；化学防治选高效低毒低残留农药，病害初期喷雾，注意交替用药防抗药性。（4）果实采收与采后管理：果实选晴天上午露水干后进行，避雨天和高温时段。采后及时清园除残枝病果，施采后肥（氮肥为主配磷钾肥）恢复树势；做好病虫害防治，保护叶片为来年积累养分。



避雨栽培葡萄病虫害规范化防控技术模式

3. 适宜区域：该技术适宜在山西省南部葡萄主产区推广应用，如临汾市、运城市等。

4. 注意事项：（1）设施维护：定期检查避雨设施的骨架是否牢固，棚膜有无破损。如有骨架松动，应及时用连接件加固；棚膜出现破损，要及时用胶带等材料修补或更换新膜，确保避雨效果。在大风、暴雨等恶劣天气前后，更要加强检查。（2）土壤管理：由于避雨栽培减少了雨水对土壤的淋溶作用，土壤容易板结。应定期进行中耕松土，深度约为 10 ~ 15 厘米，改善土壤通气性。同时，注意土壤肥力监测，根据土壤养分状况及时调整施肥方案，保证土壤养分平衡。（3）药剂使用安全：在病虫害防治过程中，严格按照农药使用说明操作，注意药剂的安全间隔期，避

免果实农药残留超标。施药时，做好个人防护措施，防止操作人员中毒。

5. 技术依托单位

(1) 单位名称：山西农业大学（省农科院）

指导专家：黄丽萍

联系人：黄丽萍

联系电话：13593105343

(2) 单位名称：曲沃县智慧菜谷发展服务中心

指导专家：徐建风

联系人：徐建风

联系电话：15934502242

(3) 单位名称：稷山县农业综合服务中心

指导专家：史娜溶

联系人：史娜溶

联系电话：17836168049

(二十三) 鲜食葡萄生产栽培技术

1. 技术概述：针对我国鲜食葡萄生产中长期存在的品种单一、栽培模式落后、肥水管理不当、病虫害频发、果实品质不稳等突出问题，集成以“一优二改三准四高”为核心的高效生产技术。通过该技术可使果实可溶性固形物普遍提高，平均亩产稳定提高10%~15%，优质果率从不足60%提升至80%以上，亩均生产成本

降低约15%，净利润增加超过25%。

2. 技术要点：（1）选用优质苗木。①选用根系发达、茎干粗壮、芽眼饱满且无检疫性病虫害的优质苗木。②定植前浸水、修根、消毒。栽植时根系适当修剪、舒展，避免接触肥料。定植沟宽 0.8 m~1.0 m、深 0.8 m~1.0 m，挖掘时须将表土与底土分开堆放。（2）改良土壤与品种结构。①新梢停长、采果后结合秋施肥深耕 20 cm~30 cm 并灌水；春季化冻后深耕 15 cm~20 cm。行株间生草或覆草：可种白三叶草，年割 2 次~3 次覆于树盘；或直接用秸秆、杂草覆草 20 cm~30 cm，夏季最宜。②定植前全园深翻，打破犁底层。增施腐熟有机肥，结合绿肥与生草技术，提升有机质，改良团粒结构，对酸化或盐碱土施用调理剂调节 pH。③对老旧果园或不良品种采用高接换头更新，按早、中、晚熟及鲜食与加工品种搭配原则优化结构，延长供应期，分散采收压力。（3）精准施肥、精准灌溉与精准病虫害防控。①依据地力、树势和产量，按每产 100 kg 葡萄年需纯氮 0.25 kg~0.75 kg、磷 0.25 kg~0.75 kg、钾 0.35 kg~1.1 kg 进行平衡施肥。②基肥于采后沟施，深 40 cm~60 cm，每亩施农家肥 3000 kg~5000 kg，可混加磷钾肥。③根际追肥：花后 2 周~3 周施氮肥，亩施尿素 15 kg~20 kg；采前 30 d~40 d 各施一次磷钾肥，亩施磷酸二铵 50 kg、硫酸钾 30 kg。④根外追肥结合喷药进行：花前与幼果期喷 0.3%~0.5% 尿素与 1%~3% 过磷酸钙浸出液；成熟期喷 0.2%~0.3% 磷酸二氢钾 2

次~3次，根据缺素补施微肥，末次叶面施肥距采收期 ≥ 20 d。

⑤精准灌溉于萌芽前、花前、浆果膨大期及封冻前各灌一次，追肥后补水，成熟期控水，采前10 d禁灌，积水及时排水。(4)

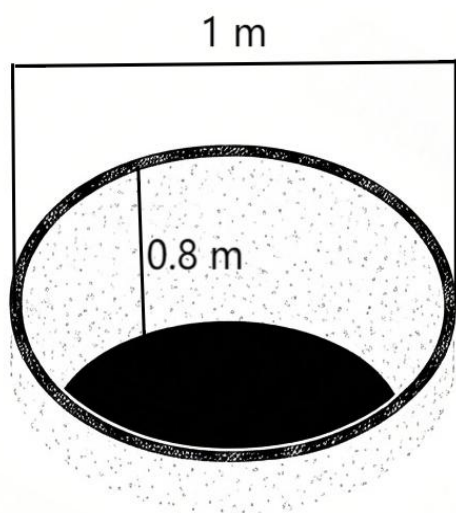
高标准建园、高光效树形与叶幕形、高标准花果管理、高效益树形改造。①园地沟底铺秸秆，灌水沉实。株距1.0 m~2.5 m，

行距2.5 m~3.5 m，栽前修根，按熟土、生土顺序回填，栽后浇水覆膜。②推广避雨栽培与“T”形架等高光效架式。③夏

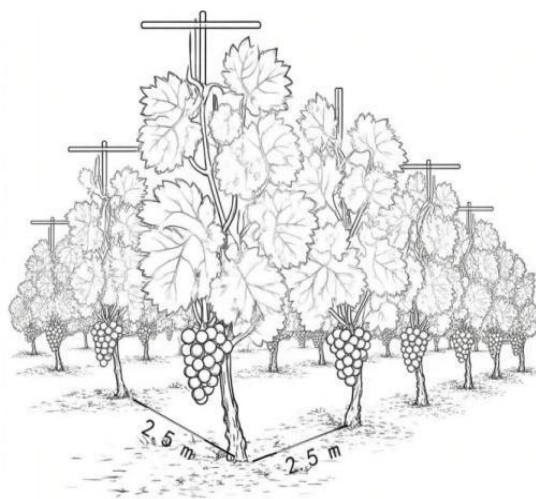
季通过抹芽、定梢、摘心、副梢处理构建合理叶幕，通过疏花序、疏果穗、掐穗尖控产，推广果实套袋。④树形改造按架式

确定结果母枝：主蔓每30 cm~40 cm留1枝，选粗度0.8 cm~1.2 cm处短截，延长头 ≤ 1 m。篱架每m²留7个~9个母枝，

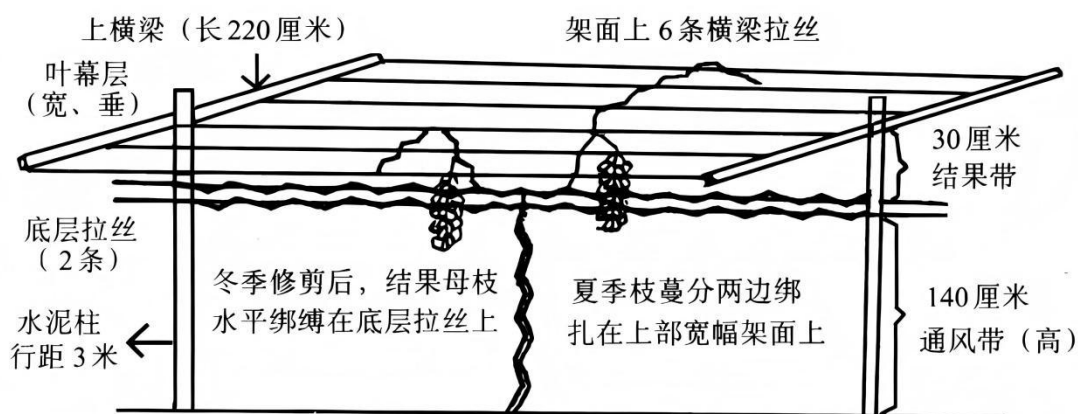
小棚架5个~7个，中短梢修剪，每母枝留2芽~4芽。生长季运用抹芽、定枝、引绑、摘心等综合调控。



葡萄树定植沟示意图



葡萄树定植距离示意图



葡萄树“T”型架示意图

3. 适宜区域：适宜山西省鲜食葡萄种植区，如运城市等。

4. 注意事项：葡萄园应根据面积、自然条件和架式等进行规划。规划内容包括：品种选择与配置、园地排水灌溉系统、防雨设施、作业区、栽培设施设备存放区等。

5. 技术依托单位

（1）单位名称：山西农业大学（省农科院）

指导专家：纪 薇

联 系 人：纪 薇

联系电话：18404969638

（2）单位名称：运城市农业农村科技服务站

指导专家：段 军 李江娟 张瑞芳

联 系 人：段 军

联系电话：15935995198

（二十三）梨树壁蜂授粉技术

1. 技术概述：梨树由于花期早，花期低温常造成柱头受损，授粉不良，坐果率低等会导致花不结实或结实率很低等问题，且人工授粉费工、费时、费粉，人工劳动力成本逐年上升。通过集成梨园中合理配置授粉树、梨园行间提前栽种油菜、授粉前壁蜂管理、授粉期管理、敌害防治、壁蜂回收与保存等形成梨树壁蜂授粉技术，可降低梨园授粉成本，授粉充分从而降低畸形果率、产量品质双增加，减少梨树生长各个时期农药的使用量，改善生态环境。

2. 技术要点：（1）授粉梨园基本要求：梨园中合理配置授粉树，主栽品种与授粉品种的比例不低于5:1。梨园行间提前栽种油菜，花期与梨花的花期相遇。在放蜂前7 d、壁蜂活动范围及壁蜂在果园活动时期内，禁止喷施农药，壁蜂回收后方可进行化学防治。（2）授粉前管理：适宜为梨树授粉的壁蜂为角额壁蜂、凹唇壁蜂。用硬纸壳折叠成长25cm~40cm、宽15cm~30cm、高20cm~30cm五面封闭，一面敞口的纸箱制成蜂箱。蜂管可选纸管、芦苇管、塑料管，三种蜂管长度均在16cm~25cm，内径0.7cm左右，一端封闭，一端开口，管口平滑。50支为1捆用绳扎紧。蜂管可分为红、绿、黄、白4种颜色，不同颜色蜂管的数量参考比例为红：绿：黄：白=20:15:10:5，均匀分布。蜂茧盒为清洁无异味六面封闭纸盒，大小应能装下100头蜂茧，盒一侧打3个~5个0.7 cm的孔。自繁壁蜂时，2月中下旬剥开蜂管取出蜂茧。购

买蜂茧时，2月至3月下旬购买，运输途中保持低温。蜂茧装入广口玻璃瓶内，用纱布封口，放入冰箱冷藏， $0^{\circ}\text{C} \sim 5^{\circ}\text{C}$ 保存。（3）授粉期管理：放蜂前2 d ~ 3 d，将蜂箱安放在梨园内背风向阳、宽敞、前方无树木遮挡，蜂箱口面朝东南。底部设一牢固的支架，蜂箱架涂抹机油。箱底高出地面30cm ~ 50cm。箱顶盖具有遮阳防雨板并压紧，超出蜂箱口10cm ~ 20cm的位置，每隔30m ~ 50m放置1个蜂箱。蜂箱放置后不随意搬迁。在每个蜂箱前方1m处，挖一个长40cm、宽30cm、深20cm ~ 30cm的泥坑。视天气情况，每天向坑内加水1次 ~ 2次。泥坑保持湿润但无积水，若遇连续阴雨天需覆盖防雨设施。在授粉树品种开花前2d ~ 3d，从冰箱取出蜂茧，抽检出茧率，出茧率需达到80%以上，装在蜂茧盒中，傍晚放入蜂箱口前。每盒可放蜂茧60头 ~ 100头，蜂管投放量是蜂茧数量的2倍 ~ 3倍，每个蜂箱内可放置蜂管4捆 ~ 8捆，管口朝外。茧盒放在蜂箱内的蜂管上，茧盒的小孔向外。每天检查出蜂情况，如果有茧没有出蜂，使用喷壶喷少量清水，湿润蜂茧，帮助壁蜂出茧，也可人工剥茧。待成蜂全部出盒后将盒收回。初果期梨园每 666.7 m^2 放蜂茧300头 ~ 500头，盛果期梨园每 666.7 m^2 放蜂茧 500头 ~ 800头。（4）敌害防治：蜂箱前，人工捕杀寄生蜂，剔除的寄生蜂集中销毁。人工清除蜘蛛、蚂蚁等危害生物。鸟类较重的地区，蜂箱前设置防鸟网。（5）壁蜂回收与保存：落花80%或者壁蜂采粉结束时收蜂管。收蜂管要轻拿轻放，水平放置。将蜂管捆好保存，蜂管放入箱内，挂在通风、无污染的房间内，或挂在

房檐下。



梨园放置壁蜂蜂箱



梨园种植补充蜜粉源



蜂箱内巢管



蜂箱前泥坑

3. 适宜区域：适宜在山西省全域内梨树种植区推广应用。在晋中市、临汾市、运城市等。

4. 注意事项：（1）主栽品种与授粉品种比例不低于 5:1 的梨园中。（2）在放蜂前 7 d、壁蜂活动范围及壁蜂在果园活动时期内，禁止喷施农药，壁蜂回收后方可进行化学防治。

5. 技术依托单位

（1）单位名称：山西农业大学（省农科院）

指导专家：武文卿 马卫华 雷 佳

联 系 人：武文卿

联系电话：13753497392

(2) 单位名称：山西省园艺产业发展中心

指导专家：江 山 郝唯宏 蔚思懿

联 系 人：江 山

联系电话：13753176479

(二十四) 菊—麦轮作生态栽培技术

1. 技术概述：针对芮城菊花连作障碍突出、土壤生态功能下降及生产效率不高等问题，本技术集成“小麦—菊花”一年两熟轮作模式，通过引入冬小麦与菊花构成的一年两熟轮作系统，构建了一个“用地”与“养地”相结合的高效生态农业模式。小麦亩产稳定在380~420公斤，杭白菊干花亩产达到90~110公斤的高产水平，商品率提高15%以上，亩均生产成本降低约220元，综合亩均收益增加1300元以上，经济效益提升幅度超过30%。

2. 技术要点：(1) 茬口精准配置与优选良种：建立“小麦—菊花”一年两熟的高效轮作制度。科学安排茬口，小麦于10月20日至30日适期晚播，选用济麦38、石农086等半冬性偏春性、抗旱节水品种；菊花于5月下旬至6月上旬麦收后快速定植，选用优质杭白菊品种。该模式充分利用光热资源，实现“麦收菊接、菊收麦播”的无缝衔接，从时空上有效阻断病虫害的连续发生。(2) 生态化土壤管理与全程机械化作业：推行“秸秆还田—土壤处理—

精量播种”一体化生态管理。小麦收获后，将秸秆粉碎至5~8厘米并均匀覆盖还田，有效培肥地力、抑制杂草。菊花定植前，结合整地深施足量腐熟有机肥与复合肥作基肥，并对地下害虫严重地块施用金龟子绿僵菌或噻虫胺颗粒剂进行绿色防控。全程应用机械化作业，包括小麦的窄行精量播种与播后镇压、菊花的起垄覆膜与膜下滴灌铺设，起垄标准为垄高20厘米、垄宽70~90厘米，覆盖黑色地膜以保温保墒抑草。（3）精准肥水管理与绿色高效防控：贯彻“节水节肥、按需供给”原则。小麦生产执行“控氮、减磷、补钾、配微”的优化施肥策略，并采用“氮肥后移”技术，将春一水、春二水作为关键追肥期；全生育期灌溉3~4次，大力推广滴灌、喷灌等节水技术。菊花水肥管理强调“前控后促”，生长前期控水蹲苗，孕蕾期保障水分供应，并配合摘心打顶多次追施复合肥，后期叶面喷施磷酸二氢钾以促花增质。病虫害防控坚持“预防为主、综合防治”，以农业措施和生物防治为基础，科学选用高效低毒药剂，并在关键时期开展无人机统防统治，确保药粮产品质量安全与生态环境友好。



菊-麦轮作模式下杭白菊丰产



麦-菊轮作



菊花扦插苗



6月中旬麦收后栽植的杭白菊

3. 适宜区域: 适宜在中海拔梯田及早垣地应用,如运城市等。

4. 注意事项: (1) 菊花定植前20天必须完成土壤处理与基肥深施。(2) 小麦播后及菊花移栽后需及时查苗补缺,确保苗全苗齐。(3) 严禁菊麦共生期内使用对方敏感农药,注意轮作药剂安全间隔。

5. 技术依托单位

(1) 单位名称: 山西农业大学(省农科院)

指导专家: 王晓民

联系人: 王晓民

联系电话: 18835959333

(2) 单位名称: 运城市果业发展中心

指导专家: 李林

联系人: 李林

联系电话: 13453933175

(3) 单位名称: 芮城县果业发展中心

指导专家: 牛兴艳

联系人: 牛兴艳

联系电话: 18835949646

三、畜牧类

（二十五）羊母子一体化饲养管理技术

1. 技术概述：我省肉羊存栏量突破1100万只，繁殖母羊群体占比70%以上，繁殖羊场生产过程中面临母羊群体质量差、饲料单一品质差、营养调控技术差、高频繁殖技术缺乏、接产环节管理不到位、羔羊培育技术落后、疫病防控意识差等导致母羊饲养成本高、妊娠期毒血症等疾病多、羔羊成活率低、生长受阻等问题，造成繁殖羊场经济效益持续低下。通过构建母子一体化饲养管理技术，示范场母羊繁殖效率提高30%以上，羔羊成活率提高20%以上，年繁殖成活率显著提高，经济效益显著提升。

2. 技术要点：（1）催情补饲技术：根据每个羊场繁殖母羊体况指导科学分群，并制定各不同营养调控策略。建立“一场一策”催情补饲技术方案，达到精准调控目的。（2）母羊阶段化营养调控技术：示范推广“母羊阶段性营养调控日粮及调制方法”国家发明专利技术，根据各示范场的实际情况，灵活调整各阶段的饲料配方，实现专利技术大面积示范应用。（3）母羊接产技术：汇总编写母羊临产观察和应急处置技术手册。把临产母羊各种可能出现的问题以及各种胎位羔羊的接产方法整合成明白纸，简单易模仿，切实提高活羔羊的生产率。（4）羔羊护理与补饲技术：利用本团队已形成初生羔羊护理技术和羔羊补饲技术，实施初生羔羊精细化护理、羔羊代乳粉补饲技术和羔羊颗粒饲料补饲技术，做好营养调控培育优质羔羊，以提高羔羊生长速度，实现早期断奶目标。（5）羔羊保健技

术：根据各地区的饲草料营养的特点和羔羊常见病发生情况，示范推广本团队已形成羔羊中草药保健技术和营养素补充技术等，提高羔羊成活率，增加羊场经济效益。（6）两年三产高频繁殖技术：根据规模化羊场可母羊品种和品质情况，示范推广每8个月1个繁殖周期：母羊体况恢复+催情补饲1个月、妊娠期5个月和哺乳期2个月的高频繁殖技术方案。增加产羔次数，大幅度提高年繁殖效率。



母羊营养调控技术指导



母羊分娩方面技术分解



技术实施现场



母子一体化技术讲解

3. 适宜区域：适宜山西省全域内规模化繁殖羊场。

4. 注意事项：该技术是母羊和羔羊一体化整体思维设计的。如一些小规模的散养户使用，需要配套相应的一些小型设施和设备；对于羊群整体品质差的群体需经过一段时间调整或引进好母

羊好方可实施该技术。

5. 技术依托单位

(1) 单位名称：山西农业大学（省农科院）

指导专家：张春香

联系人：张春香

联系电话：15935669730

(2) 单位名称：山西省畜牧技术推广服务中心

指导专家：刘巧霞

联系人：刘巧霞

联系电话：13834165637

（二十六）肉鸡健康养殖环境控制关键技术

1. 技术概述：肉鸡养殖存在环境控制智能化水平不足、生产成本较高、标准化管理程度偏低等问题，集成创新了肉鸡平养与立体笼养环境调控技术，并引入鸡舍废热回收利用机制，系统构建了肉鸡养殖环境控制设施与智能化环控体系。通过提升鸡舍环境调控精准性与废热资源利用效率，优化了环境管理工艺，有效降低了养殖成本，经济效益显著提升。该技术形成“一套系统、两种体系、三种模式”的核心体系，具备良好的标准化与推广适用性。实际应用数据显示，可实现肉鸡死淘率降低 1~4%，药物投入减少 0.1 元/只，冬季节约供热成本约 1.05 万元/月，综合利润提升约 1.0 元/只。

2. 技术要点: (1) 配套显热回收系统: 鸡舍配套由空气-空气热交换芯体、送风/排风风机、送风管道(纤维风管)和固定支架组成的显热回收系统, 有效的与鸡舍原有的通风系统相结合, 对舍内排出的废热进行回收利用, 平均显热效率达到了73.92%, 平均能效比为4.1, 达到了国家的节能标准, 能够节约能源, 具有较高的经济效益。(2) 肉鸡平养环境控制技术体系: 针对肉鸡平养模式鸡舍前端和后端环境参数不一致的特点, 通过部署温湿度传感器对舍内温度、湿度进行24小时实时监测与智能分析。并综合利用风机、湿帘、供热系统及光照设备, 制定鸡舍内环境动态调整技术, 减少了鸡舍的有害气体, 解决冬季“保温与通风”的矛盾, 持续为鸡群提供稳定、洁净的环境。(3) 肉鸡立体养殖环境控制技术体系: ①肉鸡三层笼养环境控制技术: 采用负压通风技术, 精确计算并调控进风小窗的开启角度与风速, 使得新鲜空气能均匀到达鸡舍每个笼位。通过优化风机、小窗与湿帘的使用技术, 消除鸡笼上下层温差, 避免底层过冷、顶层过热的现象。对三层肉鸡笼养鸡舍进行不同季节、不同位置 and 不同笼层的环境参数进行检测与分析, 制定不同季节鸡舍环境差异化调控技术。②肉鸡四层笼养环境控制技术: 应用纵向通风与湿帘降温组合技术, 形成高速风冷效应, 有效解决因饲养密度高带来的热应激问题。采用“混合通风”模式(风管、侧墙小窗和新风管道相结合), 并引入直风机空调应用技术, 精准应对春秋季节昼夜温差大、天气多变的挑战。核心运用“最小通风量”原则

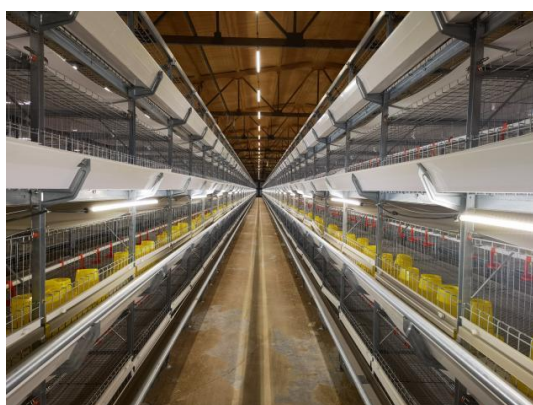
与新风预热技术，通过智能控制进风小窗，在保证必要通风换气的同时，最大限度保持舍温，解决冬季保温与通风的难题。通过对鸡舍内环境的综合控制，达到了不同季节鸡舍不同位置温差在 ± 2 度内。（4）肉鸡饲养管理模式的优化：优化肉鸡平养、三层笼养和四层笼养的饲养管理模式，根据肉鸡日龄和生长需求，采用三阶段饲养技术供给优质饲料；建立科学的免疫程序，提升群体免疫力；优化鸡场“全进全出”与分级消毒制度，切断病原传播链条，降低交叉感染风险；将环境数据与鸡群采食量、饮水量和群体状况等结合分析，实现预见性管理。



显热回收设备



装有新风风管的平养鸡舍



四层笼养设备



环境控制技术指导

3. 适宜区域：适用山西省全域内各类规模化肉鸡养殖场。特

别是在大同市、朔州市、忻州市、吕梁市等中北部地区。

4. 注意事项: (1) 养殖场场区布局与鸡舍设计应为智能化环控设备和通风系统的安装预留充足空间和接口。(2) 定期对设备维护保养,特别是对热交换芯体的清洁、风机的皮带张紧度、环境传感器的校准等。(3) 环控系统操作人员要定期培训,做到会操作、懂原理,根据季节变换与鸡群状况进行调整。(4) 制定针对突然断电、设备故障、极端天气等突发情况的应急处理预案,配备备用电源和应急物资。

5. 技术依托单位

(1) 单位名称: 山西农业大学(省农科院)

指导专家: 申李琰 牛晋国 张希瑶

联系人: 申李琰

联系电话: 13068009739

(2) 单位名称: 山西省畜牧技术推广服务中心

指导专家: 李沁 高巧艳 田学峰

联系人: 李沁

联系电话: 13623417196

(二十七) 大口黑鲈“224”模式养殖技术

1. 技术概述: 池塘养殖大口黑鲈存在养殖周期长,在市场高价周期内养殖达不到出塘规格,造成经济效益不高等问题。综合利用设施渔业全年可养殖特点,应用陆基工厂化循环水养殖系统

冬季培养大规格大口黑鲈苗种技术和池塘养殖技术。每年4月下旬在池塘养殖大口黑鲈，将池塘大口黑鲈养殖出塘周期缩短至4个月，通过陆基工厂化循环水系统培育早春苗种，实现4月及时下塘养殖，有效避开传统养殖周期限制。结合精准投喂与水质调控技术，亩产达1200公斤以上。同时，采用“错峰上市”策略，出塘时间精准匹配市场高价期，显著提升经济效益。

2. 技术要点：（1）苗种培育技术要点：设施渔业养殖大规格大口黑鲈大规格苗种应采用循环系统养殖，养殖过程中要适时分池，在规格达到10 g、50 g时应用及时根据苗种生长情况，按照不同规格进行培育。育苗密度调整，确保苗种生长均匀、水质稳定。温度控制在22~25℃之间，溶氧维持6 mg/L以上，投喂优质膨化配合饲料，日投喂量为体重的3%~5%，分二次投喂，促进摄食同步。待苗种规格达100 g以上时，择机转入池塘养殖，放养前做好池塘清整、肥水及驯化工作，实现苗种入塘后快速适应环境，持续保持高效生长态势，最大限度发挥协同养殖优势。

（2）池塘养殖技术要点：池塘养殖面积大于5亩为宜，水深保持在2.0~2.5 m，配备增氧机和水质监测设备，放养前15天进行清塘消毒，填注新水。每亩投放100 g左右大规格鲈鱼苗种2200尾，搭配鲢鳙鱼每亩90亩。苗种入塘后，每日巡塘两次，观察摄食与活动情况，前两周适当补充粉状饲料以增强体质。养殖期间每15天检测一次水质，定期补注新水，维持透明度在30~40 cm，pH值7.5~8.5，氨氮低于0.2 mg/L。结合精准投喂与

健康管理，商品鱼出塘规格达 550 g 以上，饵料系数控制在 1.2 以内，实现高产稳产与环境友好双赢。



设施渔业养殖大口黑鲈苗种



鲈鱼“224”技术模式投放苗种



开展技术模式试验示范



“224”技术模式鲈鱼成鱼出塘

3. 适宜区域: 适宜山西省全域内设施渔业和池塘水产养殖区域应用。

4. 注意事项: (1) 设施渔业培养大口黑鲈苗种养殖周期要在 11 月~4 月进行，引进苗种要经过检疫，防止带病苗种养殖生产。

(2) 养殖大规格苗种池塘水深应大于 2.5 m，池塘水温在 28℃ 以上时，池塘水深应达到 3 m 以上或加水降温，防止大口黑鲈高温应激，造成疫病发生和死亡。夏季高温期应加强增氧，适时开启叶轮式等增氧设备。定期调节水质，控制有害菌繁殖，降低氨氮与亚硝酸盐浓度。结合鱼体生长及时调整颗粒大小与投喂量，防

止残饵积聚恶化底质。

5. 技术依托单位

(1) 单位名称：山西省水产技术推广服务中心

指导专家：赵瑞亮

联系人：赵瑞亮

联系电话：13994216232

(2) 单位名称：永济市水产良种站

指导专家：冯广红

联系人：冯广红

联系电话：15535939798

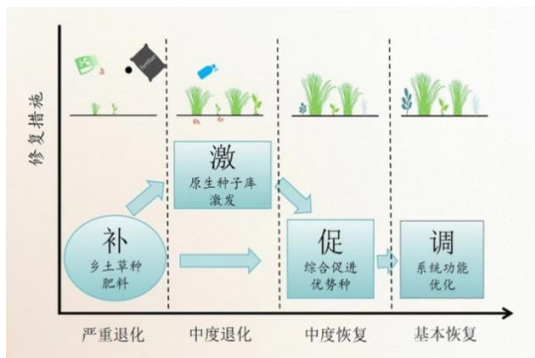
(二十八) 农牧交错带“补-激-促-调”分阶段退化草地修复技术

1. 技术概述：针对农牧交错带草地生态修复治理的难点，通过“补-激-促-调”分阶段退化草地修复技术进行草地修复。严重退化草地，其土壤种子库匮乏，土壤养分供给受限，重点采取“补”的措施，主要补充草种及土壤肥力。中度退化草地，通过合理的激发措施，激发原生土壤中存活的种子，更好地缓冲地上植物群落对环境变化的响应，保持生态系统结构的稳定。中度恢复草地，重点是促进优势种的生长，维持优势种在群落中的重要地位，促进生态环境的演替。基本恢复草地，重点是整体协调生态系统的功能，综合考虑各种影响因素，采取综合性的保护和

管理措施，以实现生物多样性的保护、生态功能的维持和生态系统的可持续发展。最后达到退化草地的恢复与重建。

2. 技术要点: (1) 草地不同退化阶段精准划分: ①地面调查: 通过设置1 m × 1 m的样方, 实地调查退化草地植被盖度、高度、产草量、植物群落组成。采集0~20 cm土层的土壤样品, 测定土壤有机质、全氮、有效磷、pH值及容重等关键指标。结合遥感技术反演植被指数, 实现大尺度快速评估。②划分标准: 严重退化阶段: 植被盖度<30%, 可食牧草比例<30%, 土壤有机质<10 g/kg, 地表有明显裸露或沙化; 中度退化阶段: 植被盖度30%~50%, 可食牧草比例30%~50%, 土壤有机质10~15 g/kg; 中度恢复阶段: 植被盖度50%~70%, 群落结构趋于稳定, 可食牧草比例>50%, 土壤有机质开始积累; 基本恢复阶段: 植被盖度>70%, 群落结构稳定, 物种多样性丰富, 生态系统功能接近健康状态。(2) 不同退化阶段草地的差异化修复策略: ①严重退化阶段“补”的措施。补充乡土草种: 选择羊草、冰草、扁蓿豆、达乌里胡枝子等抗旱耐瘠薄的优良乡土草种, 采用草原补播机进行条播或撒播, 亩播种量1.5~2.5 kg, 播深1~2 cm, 播后镇压。补充土壤肥力: 亩施腐熟有机肥1~2吨或商品有机肥100~200 kg作基肥, 可配施氮磷钾复合肥(15-15-15) 20~30 kg/亩, 对瘠薄土壤可增施腐殖酸等土壤改良剂50~100 kg/亩。②中度退化阶段“激”的措施。激发土壤种子库: 于雨季前或早春, 使用缺口圆盘耙或旋耕机等进行深度5~8 cm的浅耕作业, 打破土壤结皮, 激活土壤中

原生种子库。配套水分管理：有灌溉条件地区可在种子萌发关键期补灌1~2次，每次亩灌水20~30方；无灌溉条件地区采用带状或穴状覆盖秸秆等方式集雨保墒。③中度恢复阶段“促”的措施。促进优势种植被：实施划区轮牧与季节性休牧，刈割利用时留茬高度不低于5 cm。综合营养调控：根据植被长势，可于雨后亩追施尿素5~8 kg，或叶面喷施0.3%磷酸二氢钾溶液；加强虫情监测，使用绿僵菌、苦参碱等生物药剂进行防控。④基本恢复阶段“调”的措施。系统功能协调：严格执行“以草定畜”制度，推行科学的轮牧与休牧方案，每个小区放牧7~10天，轮牧周期42~60天。生物多样性保护：保护传粉昆虫栖息地，保留或补植豆科植物，并建立长期定位监测点，根据监测结果动态优化管理策略。



“补、激、促、调” 框架模式退化草地土壤取样



无人机撒施腐殖酸立地难退化区草种人工补播

3. 适宜区域: 适宜典型草原区或退化山地草甸及相邻省区农牧交错区的退化草地应用，如大同市、朔州市、忻州市，吕梁山区、太行山区等。

4. 注意事项:(1)退化阶段划分应综合多年数据和专家经验，避免单次调查的偶然性。(2)草种选择必须遵循“以乡土草为主”和“适地适种”原则，严禁使用外来入侵物种。(3)各项农艺措施需与适宜的农机具相配套，如草原补播机、施肥机、耙耧机等，以提高作业效率与质量。(4)修复是一个长期动态的过程，需建立持续监测与评估机制，根据草地系统响应及时调整技术方案进行适应性修复管理。

5. 技术依托单位

(1) 单位名称：山西农业大学（省农科院）

指导专家：侯向阳

联系人：侯向阳

联系电话：13910026776

(2) 单位名称：朔州市草牧业发展中心

指导专家：乔 栋

联系人：乔 栋

联系电话：18903491699

(二十九) 冬闲田饲用小黑麦高效生产技术

1. 技术概述: 针对冬春季饲草不足的问题，集成饲用小黑麦

精量播种技术、水肥耦合技术、病虫害防治技术、机械化收获技术等，利用玉米收获后的冬闲田充分利用冬闲田种植饲草，有效提高土地利用效率，每亩增收 600 元。特别是在煤矿复垦地、撂荒地种植，每亩可增收 400 元。

2.技术要点：（1）选用优种。选用适宜我省晋中、晋南气候的品种，如晋饲草1号、冀饲3号等。（2）合理施肥，适时播种。可使用有机肥或复合肥作基肥，有机肥做基肥每亩施用量 $3\text{ m}^3\sim 4\text{ m}^3$ ，复合肥做基肥每亩施用量 $20\text{ kg}\sim 30\text{ kg}$ 。播种时间一般在9月25日至10月15日较为适宜，播种量 $10\text{ kg}/\text{亩}$ ，播种深度 $3\text{ cm}\sim 5\text{ cm}$ ，行距 $12\text{ cm}\sim 15\text{ cm}$ ，采用精量播种机播种效果最佳。（3）加强田间管理。在返青期和拔节期适时灌溉，灌溉时每亩可追施 10 kg 尿素，没有灌溉条件的可在返青期使用播种机进行旱追肥，追施尿素 $10\text{ kg}/\text{亩}$ 。中期田间管理应加强麦田中耕除草，后期田间管理主要是防治红蜘蛛和蚜虫的危害。（4）适时收获。生产干草在扬花期至灌浆期收获，制作青贮在乳熟期收获。刈割留茬高度 10 cm 。



翻耕土壤



精量播种



饲用小黑麦出苗



饲用小黑麦刈割

3. 适宜区域：适宜山西省全域内小黑麦种植区应用，如太原市、晋中市、忻州市、吕梁市、阳泉市、长治市等。

4. 注意事项：注意播种深度，及时把握收获时间。

5. 技术依托单位

(1) 单位名称：山西省畜牧技术推广服务中心

指导专家：侯东来 杨子森 张 婷

联 系 人：侯东来

联系电话：18635134689

(2) 单位名称：山西农业大学（省农科院）

指导专家：高文俊

联 系 人：高文俊

联系电话：13453283498

四、兽医类

(三十) 布鲁氏菌病净化及综合防控集成技术

1. 技术概述：布鲁氏菌病（以下简称“布病”），是由布鲁氏

菌属细菌引起的一种人畜共患传染病，是当前我国重点防控的人畜共患传染病之一，严重危害畜牧业高质量发展和人民群众身体健康，严重影响养殖生产效益并危害人类健康。通过集成流行病学调查技术、程序化免疫技术、实验室检测技术、净化场与无疫小区建设技术，消毒技术形成布鲁氏菌病净化及综合防控集成技术，提高全省牛羊养殖场生物安全防控水平和能力。

2. 技术要点：（1）流行病学调查技术。对牛羊养殖情况进行摸底，根据调查目的以及摸底情况设计调查问卷，了解养殖人员基本情况、对布病防治知识知晓情况、布病防控的信念、个人防护行为的现况等进行详细了解。采用 Multi-stage sampling 方法对区域内牛羊群进行流行病学调查及采样。（2）程序化免疫技术。选择使用布病活疫苗，结合每年发布的布病免疫技术指南要求，积极推广免疫程序化技术，指导养殖场户按照规模牛场 3~4 月龄健康犊牛皮下注射 A19 疫苗，或每年秋季对 3 月龄以上牛口服 S2 疫苗；规模羊场 M5 疫苗皮下或肌肉注射免疫，S2 疫苗灌服等开展有效免疫，确保免疫效果。（3）实验室检测技术。开展布鲁氏菌病专项监测工作，采用布病虎红平板凝集实验对所采样品进行初筛，用试管凝集试验或竞争 ELISA 方法确诊。通过流行病学调查、临床检查初诊，实验室检测确诊，定期进行牛羊布病进行监测。推广布鲁氏菌抗体荧光偏振检测技术（FPA），指导和规范布鲁氏菌荧光偏振抗体检测试剂盒的操作。（4）净化场与无疫小区建设技术。以原种场、种畜场为重点，推广布病净化创

建技术与无疫小区技术要点，对评估工作进行指导，推进布病净化场、无疫小区建设。(5)消毒技术。使用符合国家标准 GB27953 并具有生产许可证的厂家生产的消毒剂。推荐的消毒剂包括含氯消毒剂、含碘消毒剂和消毒酒精。对进出通道、周围环境、运动场、用具按照程序进行消毒；在全省开展“大清洗、大消毒”行动，督促养殖从业者落实防疫主体责任，落实清洗消毒常态化、制度化，结合天气状况每月 5、15、25 日开展一次集中清洗消毒活动，有效切断疫病传播途径；通过搞好舍内外环境、加强粪污处理，做好资源化利用、无害化处理等，带动项目示范场实现绿色养殖、生态养殖与高效养殖。



流行病学调查技术



免疫技术



实验室检测技术



创建布病净化场与无疫小区技术

3. 适宜区域：适宜山西省全域内牛羊养殖场应用。

4. 注意事项：布病为人畜共患病，在推广过程中注意做好个人防护；日常监测中发现的患病牛羊及流产胎儿、胎衣、排泄物、乳等进行彻底的无害化处理，污染场所、物品进行严格消毒。

5. 技术依托单位

(1) 单位名称：山西省动物疫病预防控制中心

指导专家：杨治平 张娟 杨澜 曾令媛

联系人：杨治平

联系电话：15234168662

电子邮箱：15234168662@163.com

(三十一) 非洲猪瘟防控技术

1. 技术概述：非洲猪瘟是由非洲猪瘟病毒引起的家猪和野猪的一种高度接触性、致死性传染病。2018年8月传入我国以来，给我国及我省生猪产业造成重创，目前病毒毒株复杂，污染面较广，防控形势依然复杂严峻。通过集成场区布局与建设技术、实验室检测技术、卫生消毒技术、猪场生物安全技术、病死猪与污物无害化处理技术等形成非洲猪瘟防控技术，有效提高全省生猪产业生物安全防控水平，确保疫情不反弹。

2. 技术要点：(1) 场区布局与建设技术。场区布局做好生物安全界限如净区与污区划分、猪场建设做好围墙、道路、料塔、

猪舍、隔离舍、出猪台、洗消中心等规划。①场址选择。要远离高风险场所。远离其他养猪单元。要评估周围养殖环境。新建猪场应选择生物安全级别高的地形与地势。②场内布局。科学指导猪场功能区设置、划分净区与污区、边界围墙与门岗、设置场区洗澡间、料塔设置、出猪台/通道设置、引种隔离舍等要求，按照生物安全体系建设规范，逐步完善猪场内外部生物安全管理，阻断外部风险的传入和内部风险的扩散。（2）实验室检测技术。推广猪场实验室标准化建设与布局，利用 PCR、ELISA 检测技术对猪群进行检测。应有符合本场实际且科学合理的非洲猪瘟等疫病监测方案、监测报告和记录。科学指导猪场根据监测方案开展疫病检测，做好检测工作实施记录，定期开展非洲猪瘟效果评估和分析。（3）卫生与消毒技术。不同区域、不同物品选用不同的方法及消毒药品进行消毒。指导猪场做好洗消试剂选择、栏舍消毒、场区环境消毒、工作服和工作靴消毒、设备和工具消毒等分类消毒工作。（4）猪场生物安全技术。猪场开展风险评估基础上，建立场内、场外生物安全体系，做好人流、车流、猪流、物资等安全控制。重点推广猪群管理、人员管理、车辆管理、物资管理等标准化技术，提升猪场生物安全水平。（5）病死猪与污物无害化处理技术。推广病毒猪内部转运、粪便无害化处理、污水处理等。主要包括病死猪无害化处理、粪便无害化处理、污水处理、医疗废弃物处理、餐厨及其它生活垃圾处理。



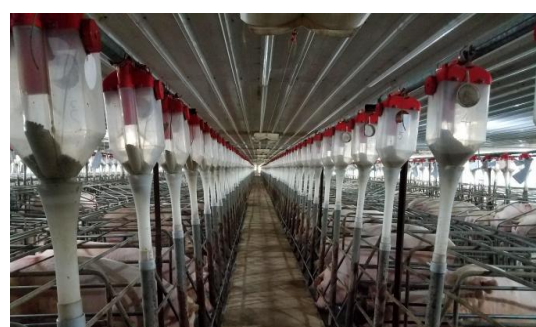
场区布局与建设技术



实验室检测技术



卫生与消毒技术



猪场生物安全技术

3. 适宜区域：适宜在山西省全域内养猪场应用。

4. 注意事项：猪场应具备生物安全所需的设施设备，在推广过程中注意避免交叉污染。

5. 技术依托单位

(1) 单位名称：山西省动物疫病预防控制中心

指导专家：王治维 赵 凯 张 昱

联 系 人：王治维

联系电话：13834691385

(2) 单位名称：山西农业大学（省农科院）

指导专家：吴 忻 董春光 樊晓艳

联 系 人：吴 忻

联系电话：13603515538

(三十二) 猪伪狂犬病净化技术

1. 技术概述：猪伪狂犬病是由伪狂犬病病毒引起的一种猪的

急性传染病，可引起妊娠母猪流产、死胎，丧失种用能力，新生仔猪大量死亡，育肥猪生长停滞等，严重危害我国及我省生猪产业的高质量发展。通过集成场区布局技术、监测净化技术、卫生环保及消毒技术、防疫及生产管理技术、场群健康技术等形成猪伪狂犬病净化技术，以点带面、逐步推开，可不断提升猪场生物安全管理水平，促进动物防疫由重点控制向全面净化转变，推进全省生猪种业振兴。

2. 技术要点: (1) 场区布局技术。指导猪场合理布局生产区、生活区、办公区、粪污处理区和无害化处理区，独立设置出猪中转站，场内净道与污道科学分开。优化引种隔离舍、病猪隔离舍、预售种猪观察舍等栏舍设置。(2) 监测净化技术。指导猪场开展本底调查，掌握本场动物疫病流行情况；制定符合本场实际且科学合理的非洲猪瘟、猪口蹄疫、猪伪狂犬病、猪瘟、猪繁殖与呼吸综合征年度（或更短周期）等监测净化方案，完善免疫、净化、检测、检疫、淘汰记录，定期开展净化效果评估。指导猪场免疫控制，根据净化病种，选择不同的净化策略，制定科学免疫程序，阻断病毒在猪群内部传播。(3) 卫生环保及消毒技术。重点推广卫生环保技术、消毒管理技术、无害化处理技术，指导猪场场区实行雨污分流，生产区具备防鼠、防鸟设施等，加强场区外、入口处、车流、人流、物流等消毒管理，开展消毒效果评估。建立病死猪无害化处理制度，建立病死猪淘汰、诊疗、无害化处理等相关记录。(4) 防疫及生产管理技术。主要推广生产管理技术与防疫管理技术。指导猪场规范建立免疫、健康巡查、投入品、引种管理、无害化处理制度，健全各项生产防疫记录等。科学规划

生产节律，全进全出，通过分胎次饲养、分段饲养、分点分区饲养、批次化生产等技术，阻断猪群的交叉传播。（5）场群健康技术。主要推广种源管理技术，指导猪场建立引种管理制度和引种记录；应有引种隔离管理制度和引种隔离观察记录；指导猪场建立监测淘汰制度，剔除病毒感染阳性猪只，补充病毒感染阴性的非易感猪只，逐渐降低猪群中感染猪只比例，最终建立阴性群体实现净化并维持。推广健康检测技术，利用 PCR、ELISA 技术，对猪群开展猪伪狂犬病及猪瘟、猪蓝耳病、口蹄疫、非洲猪瘟等猪病健康检测，达到猪伪狂犬病净化标准。



猪场场区布局技术



监测净化技术



卫生环保与消毒技术



猪群健康技术-ELISA检测

3. 适宜区域：适宜山西省全域内母猪存栏500头以上种猪场应用。

4. 注意事项：猪场应具有《动物防疫条件合格证》，建立养殖档案，在推广过程中注意避免交叉污染。

5. 技术依托单位

(1) 单位名称：山西省动物疫病预防控制中心

指导专家：雷宇平 胡明明 图门巴雅尔

联系人：雷宇平

联系电话：18635134898

(2) 单位名称：山西农业大学（省农科院）

指导专家：王海东 胡广英 孙耀贵

联系人：王海东

联系电话：13623541993

（三十三）高致病性禽流感防控技术

1. 技术概述：高致病性禽流感是由 A 型流感病毒引起的一种人畜共患病，也是禽类烈性传染病。该病发病急、传播快、发病率和死亡率高，对畜牧业安全生产构成持续威胁。通过集成程序化免疫技术、监测预警及检测技术、消毒技术、风险评估技术、疫病净化技术等形成高致病性禽流感防控技术，可有效提高全省家禽产业生物安全防控水平，确保疫情不反弹。

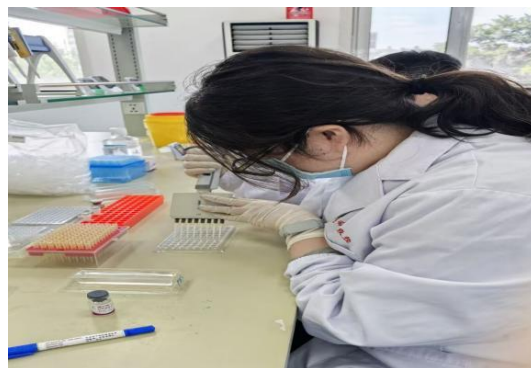
2. 技术要点：(1) 程序化免疫技术。通过对高致病性禽流感 H5 与 H7 两个亚型的疫苗选择、贮存、运输、使用等具体要求，根据每年制定的强制免疫计划和免疫技术指南开展免疫。疫苗需

选择国家批准的强制免疫疫苗、疫苗要按要求保存，根据推荐的免疫程序对不同类型的场点、不同禽种进行免疫。（2）监测预警及检测技术。根据全省禽养殖特点和禽流感流行情况，每年制定监测与流行病学调查计划以及实施方案，通过采用常规监测、应急监测与集中监测相结合的办法，定时开展血清学监测与病原监测。掌握动物流感病毒感染状况，重点监测 H5、H7 亚型流感病毒变异及流行状况，追踪动物流感病毒变异特点与趋势。评估养殖环节家禽免疫后禽流感抗体水平，掌握群体免疫状况。选择场群时覆盖种禽场、商品禽场、散养户、活禽市场及屠宰场，同时兼顾不同禽类养殖场点的数量比例。对检测到的阳性按规范报告处置。利用 PCR、HA/HI 检测技术对禽群进行检测。应有符合本场实际且科学合理的高致病性禽流感等疫病监测方案、监测报告和记录。科学指导禽场根据监测方案开展疫病检测，做好检测工作实施记录，定期开展效果评估和分析。（3）消毒技术。不同区域、不同物品选用不同的方法及消毒药品进行消毒。指导禽场做好洗消试剂选择、日常消毒、场区环境及流动媒介物消毒、人员及运载工具消毒、离舍消毒、地面消毒、污水消毒、粪便消毒、种蛋消毒、孵化器、孵化用具消毒等分类消毒工作。（4）风险评估技术。分析山西省高致病性禽流感病原学与流行病学特征，构建山西省高致病性禽流感传播模型框架（风险路径），通过释放、暴露、后果评估，进行风险估算和风险管理。各地区和各养殖场可参照输入风险评估的方法，进行本辖区或养殖区域的传入风险

评估。(5)疫病净化技术。推广高致病性禽流感防控技术，制定符合各场实际的净化方案并严格执行。通过采取生物安全措施、免疫预防措施、病原学检测、免疫抗体和野毒感染抗体监测，淘汰带毒鸡和鸡群，对假定阴性鸡群加强综合防控措施，及时淘汰染疫动物，构建无疫健康群，达到净化评估标准。有条件的养殖场，可探索哨兵动物监测预警机制，禽舍可设置非免疫育成鸡，跟踪观察，定期监测。



监测预警技术



实验室检测技术



消毒技术



实验室检测技术

3.适宜区域：适宜山西省全域内养鸡场推广。

4.注意事项：鸡场应具备生物安全所需的设施设备，在推广过程中注意避免交叉污染。

5. 技术依托单位

(1) 单位名称：山西省动物疫病预防控制中心

指导专家：张仲萍 金淑秀 雷 冲

联 系 人：张仲萍

联系电话：13834691385

五、农机类

(三十四) 谷子全程机械化生产技术

1. 技术概述：谷子生产过程中，春季干旱播种质量差、缺苗断垄、间苗劳动强度大、田间管理和收获效率低、成本高等问题，集成了谷子全程机械化生产技术体系。实现了谷子整地、施肥、抗旱精量播种、中耕除草、病虫草害绿色防控、收获、秸秆打捆回收等7个关键环节的机械化作业。不仅显著降低了谷子种植的劳动强度，且大幅提高了谷子种植的机械化水平，基本实现了谷子生产农机农艺融合、良种良法配套，加快谷子产业转型升级。

2. 技术要点：(1) 整地保墒：机械深松或深翻 25~30 cm，蓄水保墒。春季顶凌耙耱，塌墒保墒。(2) 平衡施肥：秋季深耕，增施 1~2 方/亩有机肥作为底肥，春季旋耕时施用复合肥 40~50 公斤/亩，孕穗期追施尿素 10 公斤/亩。(3) 抗旱精量播种：
①覆膜穴播精量播种：“旋耕+覆膜穴播”联合作业，穴距 22 cm，播深 3~4 cm，下籽量可调 5~20 粒。
②“膜侧探墒沟播+种肥同播”联合作业：株距 2~15 cm，播深 3~4 cm，下籽量可调 5~

20 粒。③膜下滴灌“干播湿出”播种：将穴播和沟播与膜下滴灌结合，滴水促进出苗，实现干播湿出保苗效果。（4）机械中耕培土除草：谷子 20~30 cm，膜侧开展中耕培土除草。（5）病虫害绿色防控：药剂拌种预防多种病害。用太阳能杀虫灯、黄色粘虫板等防治虫害。（6）机械化收获（减损）技术：①联合收获：完熟期收获。大地块用改装的雷沃谷神等轮式收割机，速度 1.1 米/秒、割幅 3 米、割台高 48 厘米。丘陵山区的中小型地块，用改装的久保田、沃得等履带自走式收割机，速度 0.7 米/秒、割幅 1.5 米、割台高 30 厘米。②分段收获：蜡熟末期或完熟初期，将谷子割倒晾晒 6 天。大地块用中大型割晒机，速度 1.4 米/秒、割幅宽 4.2 米。用配有捡拾台的收获机进行捡拾、脱离、清选等一次性作业，速度 1.2 米/秒。丘陵山地用手扶式割晒机，割幅宽 1.2 米，割晒后用脱粒机脱粒清选一次性作业。（7）秸秆打捆回收利用：用顺邦、雷沃等公司秸秆打捆机，将谷子秸秆打捆回收，作为饲草用于牛、羊等养殖业。



覆膜穴播和膜侧沟播作业技术



膜侧探墒沟播+膜下滴灌联合播种



中大型轮式谷物联合收割机



割晒机割到晾晒

3. 适宜区域：适宜谷子主产区应用，如忻州市繁峙县、定襄县，晋中市寿阳县、榆次区和太谷区，晋城市泽州县和阳城县等。

4. 注意事项：(1) 根据当地的积温和无霜期等气候条件选择合适的高产优质品种。(2) 覆膜穴播作业时，保证鸭嘴破膜打孔正常，保证播种深度；同时尽可能直线行走，以防苗-孔错位而影响出苗。(3) 调整播种机覆膜覆土装置，以保证地膜盖严压实，以防风吹揭膜。(4) 根据地块大小和坡度考虑机器的安全作业条件，选用合适的机械收获作业方式。

5. 技术依托单位

(1) 单位名称：山西农业大学（省农科院）

指导专家：原向阳 李晓瑞 董淑琦

联系人：原向阳

联系电话：13593100936

(2) 单位名称：山西省农业技术推广服务中心

指导专家：李政 李玉琪

联系人：李政

联系电话：13834047695

（三十五）“一免五增”有机旱作集成技术

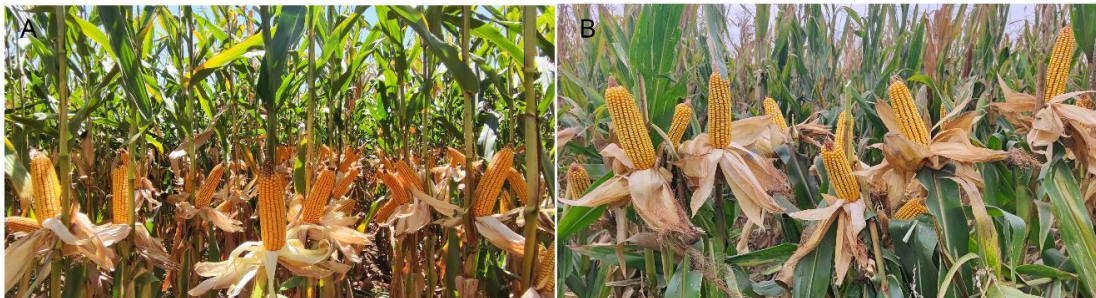
1. 技术概述：北方旱作区十年九旱、自然灾害多发频发，旱地作物存在播种难出苗差、密植易倒伏、传统旱作技术机械化程度低等问题，研制“2BFT 系列玉米精量施肥播种机”和“3ZF 系列中耕一体机”，集成播前免整地技术、增墒技术、增密技术、增养技术、增绿技术、增重技术的“一免五增”有机旱作集成技术，通过春旱时抗旱播种、苗全苗齐苗壮，达到与水地作物“滴水出苗”相同的效果，实现旱地玉米等作物稳产和单产提升。

2. 技术要点：（1）播前免整地技术。①播种时使用 2BFT 系列玉米精量施肥播种机一次性完成旋耕、播种、施肥、喷药作业，硬茬直播，减少农机使用次数、避免扰动土壤跑墒。②另外，可选择，在秋天将玉米秸秆粉碎至 5 cm 左右，浅旋覆盖于地表，强镇压，增加土壤含水量和有机质。有条件可选择，秋季每两年深松（翻）一次，打破犁底层，平田强镇压，实现“上实下虚”，防止水分蒸发，增加蓄水库容。（2）增墒技术。①增加苗床墒情。专用播种机可以开沟深 15~19 cm，保证苗床墒情好且一致。地温稳定在 10℃ 以上时，不用等雨，“开沟起垄+播种+覆土 4 cm+镇压”一次性作业。②垄沟集雨。苗期生长在播种沟里，沟内蓄积雨水促进生长、丰富根系。（3）增密技术。①播量相同，亩株数增加。技术提高出苗率，与常规平播比，增加亩株数 10% 以上。②出苗齐适合密植。技术提高出苗整齐度，与常规平播比，株高差系数降低 40% 以上。③提高抗倒伏能力。拔节前，使用 3ZF 系列中耕一体机一次性完成中耕、除草、追肥、培土作业，培土

20 cm，提高抗倒耐密性。（4）增养技术。①秸秆完全腐熟。技术将覆盖秸秆和表层土壤混合，归集到垄背，利用整个生长季自然完全腐熟。②增施菌肥。播种时，底肥施于种子带斜下方 5 cm，且条施 5 kg 菌肥于种子周围，促进养分转化吸收。（5）增绿技术。①测土分次施肥。根据土壤养分情况，科学配比施肥。播种、中耕两次施肥，减少化肥总用量、提高利用率。②中耕机械除草。拔节前中耕，杂草去除率达 80%。③病虫害提前防控。关键生长期，采用“一喷多促”管理，喷施叶面肥、生长调节剂、抗逆剂、杀虫杀菌剂等制剂，预防病虫害，减少总用药量、提前防控。（6）增重技术。①增加籽粒百粒重。实施“一喷多促”促进生长发育、灌浆结实，增强抗逆抗倒伏能力，增加百粒重。②增加籽粒容重。技术综合发力，植株后期站杆持绿性强，延迟收获，延长灌浆、脱水时间，提升籽粒品质、增加籽粒容重，可以粒收。



出苗效果



玉米成熟效果

3. 适宜区域: 适宜不盖地膜的北方旱作区和仅能灌溉一次的缺水地区应用。

4. 注意事项: 需用 100 马力以上拖拉机牵引，播种速度 5 km/h，下种均匀、深浅一致、不漏播、不重播。

5. 技术依托单位

(1) 单位名称: 山西农业大学 (省农科院)

指导专家: 任志强 许 晶 贺亭峰

联系人: 任志强

联系电话: 0351-7965696, 13603534854

(2) 单位名称: 山西省农业机械发展中心

指导专家: 仇志强 翟超男 陈国兴

联系人: 仇志强

联系电话: 18634354266

(三十六) 玉米膜侧播种机一体化技术

1. 技术概述: 传统覆膜种植方式造成出苗易板结、缺苗多、不整齐、抠苗放苗投工大、作业速率低、地膜回收难等问题，通过集成地膜微拱形铺设、膜侧精量播种等技术，一次性完成土壤整形、施肥、地膜和滴灌带铺设、播种、镇压等工序，较常规覆膜种植方式出苗率提高 15% 以上，作业速度提高 2~3 倍，节约地膜 25%，平均亩增产 10% 以上，残膜回收率达到 95%，亩节本增效 200 元以上。技术和配套播种机械除单膜两行机械外，还研

发了双膜四行、三膜六行、滴灌带铺设、平土整地、旋播一体等多种机型，以适用不同区域种植模式的机型，同时积极研发膜侧专用地膜回收机械。

2. 技术要点：（1）播前准备：地块应相对平坦、土层深厚、便于机械化作业。前茬作物收获后要进行深耕，深度大于18 cm。播种前浅旋，旋耕深度不超过10 cm。施足底肥，采取有机肥与复合肥相结合，每亩施有机肥2000公斤以上，在深耕前撒于地表。水地亩施配比合理、总含量 $\geq 45\%$ 的三元复合肥60 kg以上，旱地亩施40 kg以上。优选良种，选用在国家有关部门审（认）定适宜在本地区种植的新优品种，选用包衣种或者自行拌种。（2）铺膜播种：当土壤表层5 cm处地温稳定在10℃以上时采用专用膜侧播种机进行铺膜播种，可根据玉米生育期和适应性适当推迟。采用60 cm宽国标地膜，膜带行距65 cm，膜间行距45 cm，播种株距可根据种植区域、作物种类和品种适宜种植密度计算调整。铺膜、施肥、播种、镇压一次性完成，有灌溉条件地块，可在播种同时，使用配套膜侧播种机铺设滴灌带，并在播种后48小时进行滴水出苗，生育期内通过滴灌系统实现水肥一体化。（3）田间管理和病虫害防治：田间除草可根据实际情况选择喷施苗前或苗后除草剂，利用无人机进行除草剂和杀虫剂喷施防治。根据田间杂草危害程度和土壤含水量适时中耕除草。在生长关键时期追施尿素或使用缓释氮肥。地下害虫防治可采用杀虫剂拌种、撒毒土、灌心或采用高效低毒农药叶面喷施等方式，大喇叭口期到抽雄期

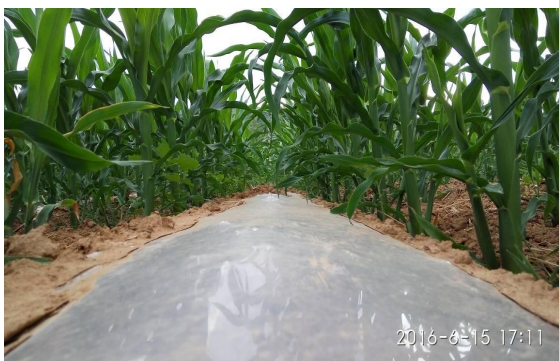
叶面喷施杀菌剂防治病害，滴水出苗时滴施农药可预防地下害虫。另外，玉米增密种植地块可在6~8叶期喷施化控剂控制群体株高预防后期倒伏。（4）收获：玉米成熟标识出现后可根据植株健康程度和气候情况适时晚收，以获得更高的产量和更低的籽粒含水量，建议采用大中型收获机械。（5）地膜回收：收获后用机械或人工方法进行残膜回收，也可在作物生长中、后期回收地膜。回收地膜应科学处理利用。



2MBFC-1/2 型膜侧精量联合播种机



播种机田间作业照片



铺膜呈拱形，便于降雨集纳到苗带



抗倒性对比

3. 适宜区域：适宜年降雨量 $\geq 400\text{mm}$ 、春旱发生频率较高的春播玉米及杂粮种植区应用。

4. 注意事项：（1）注意耕翻整地质量，播种时地表不能有太多秸秆，以免影响铺膜播种效果。（2）播种结束后要检查铺膜质量，地头地尾需人工补覆。（3）种肥同播应注意调整种肥间距，

防止烧苗。(4) 无人机喷施农药应严格按照飞行参数和喷施浓度进行。

5. 技术依托单位

(1) 单位名称: 山西农业大学 (省农科院)

指导专家: 张中东

联系人: 张中东

联系电话: 18635008018

(2) 单位名称: 山西省农业技术推广服务中心

指导专家: 宋长水

联系人: 宋长水

联系电话: 13753184048

(三十七) 山西省青贮玉米机械化生产技术

1. 技术概述: 针对传统收获效率低、损耗高、劳动力依赖强等问题, 集成“精准种植+高效收获+循环利用”核心配套技术, 推动青贮玉米生产从分散人工模式向规模化机械化转型, 同时实现秸秆资源循环利用, 机械化使收获效率提升 10 倍, 损耗率降至 5% 以下, 亩均增收 200 元以上。

2. 技术要点: (1) 品种选择及种子质量: 根据当地的自然资源和生条件, 选择青贮玉米品种。(2) 整地与施基肥: 选用犁、旋耕机进行耕整作业, 耕深 18 ~ 25 cm。在耕整地前施足基肥, 间隔 3 年进行深松作业, 深度 25 ~ 40 cm。耕作层 20 cm 以下为

沙层的地块不宜进行深松作业。(3)播种：一年一作区（晋北地区）4月中下旬至5月上旬。一年两作区（晋南地区）6月中旬，土壤持水量65%~70%时进行播种，播种深度5 cm。播种行距可选择宽行80 cm，窄行40 cm，或等行距60 cm，播种采用单粒（精密）播种机进行青贮玉米播种，留苗密度一般为6.75万株/hm²~8.25万株/hm²，合4500株/亩~5500株/亩。(4)田间管理：①除草：采用高地隙喷杆喷雾机械或植保无人机作业。②追肥：在青贮玉米拔节或大喇叭口期，采用水肥一体化设施施用水溶性肥料。需施肥叶面肥的，采用高地隙喷杆式喷雾机作业。③灌溉：采用滴灌的方式。(5)收割：青贮玉米的收获时间为乳熟后期至蜡熟前期，籽粒乳腺在1/2，植株含水量65~70%时进行收获。宜选用带籽粒破碎装置的青贮玉米收获机收获。割茬高度小于15 cm，切段长度为1 cm~2 cm，切段长度合格率不低于95%；破节率应不小于95%；每粒籽粒应破碎至4瓣以上，籽粒破碎率应不低于90%；收获总损失率应不大于2%。(6)青贮作业：①窖（池）青贮：青贮玉米原料装填到青贮窖（池）时要迅速、均匀，与压实作业交替进行。原料每装填一层压实一次，每次装填厚度30 cm~50 cm，采用拖拉机或专用青贮压实机等机械压实，不得带入外源性异物。②裹包青贮作业：可选用青贮玉米收获打捆一体化机械在田间直接收获并压制成形状规则的草捆，也可选用青贮饲料打捆机将切碎后的青贮玉米原料压制成形状规则的草捆。原料含水率65%~70%时，草捆压实密度应达到600

kg/m³以上。及时将草捆放到包膜机械上，用青贮专用塑料拉伸膜进行包膜作业，包膜层数4层~6层。（7）取用：①环境温度10℃以上时，青贮饲料密封贮藏应不低于35天方可开封取用；环境温度低于10℃时，适当延长发酵存放时间。②窖式青贮，宜采用青贮取料机进行取料，作业后应保持取用面平整，每天取用厚度不应少于30 cm；裹包青贮，宜采用专用机械进行拆包，也可人工拆包，拆包后应避免饲料中有网膜残留。



玉米覆膜播种



膜下滴管灌溉



青贮收获



青贮裹包

3. 适宜区域: 适宜农牧交错区及粮食主产区应用，如运城市、临汾市、长治市、朔州市、大同市等。

4. 注意事项:（1）青贮收获作业前需规划路线，清除田间障碍物，作业小区宽度设为机组幅宽整数倍，减少机械损耗。（2）设备需配备紧急停止、防卷入等安全装置，操作人员必须经培训

合格上岗，作业中实时监控设备状态。（3）严格把控收获水分与切碎长度，避免因参数不当影响青贮发酵或畜禽消化。（4）秸秆资源化需符合环保标准，避免二次污染。

5. 技术依托单位

（1）单位名称：山西省农业机械发展中心

指导专家：刘家涛 许洪峰

联系人：刘家涛

联系电话：0351-2112259

（2）单位名称：山阴县农业机械发展中心

指导专家：任兴育

联系人：任兴育

联系电话：13834443341

六、资源环境类

（三十八）旱地小麦夏闲有机复配改土周年覆盖增产技术

1. 技术概述：针对山西省年降水资源分布与旱地小麦生育期需求不匹配、土壤有机质含量低、耕地地力与产能提升潜力大等问题，创新性集成了“夏闲期有机复配改土”“夏闲深翻+遮阳网蓄水抑草”和“生育期垄膜沟播减蒸保墒”等关键技术，协同实现旱地小麦绿色高产高效高质生产，小麦全生育期降水利用效率提升至 65%~70%，肥料利用率提高 15%以上，增产 50%以上。

2. 技术要点：（1）夏闲期配施有机复混肥：旱地小麦收获后，每亩均匀施商品有机肥100 kg、生物炭100 kg及腐殖酸10 kg。

推荐采用无人机完成此项作业。(2) 夏闲期深翻+覆黑色遮阳网: 施肥后立即进行深翻, 深度30~35 cm; 随后覆盖黑色6针遮阳网(常用规格为6 m × 50 m), 四边覆土压实, 覆土宽度约20 cm。

(3) 生育期垄膜沟播种植: 9月底至10月上旬揭除遮阳网(可供次年复用), 并施入基肥。推荐施肥方案为: 尿素(含N 46%) 20~25 kg/亩, 过磷酸钙(含 P_2O_5 16%) 25~35 kg/亩, 硫酸钾(含 K_2O 50%) 3~5 kg/亩; 或选用复合肥(N- P_2O_5 - K_2O =20:10:5左右) 50 kg/亩。施肥后旋耕整地, 深度12~15 cm, 耙平地表。采用垄膜沟播方式种植: 垄宽35 cm, 垄高10 cm, 沟宽30 cm。沟内地膜侧播种2行小麦, 行距20 cm。应在10月20日前完成播种, 亩播量约10 kg; 若晚播, 每晚一天亩播量增加0.5 kg。(4) 冬前管理: 小麦3~5叶期, 杂草2~4叶期, 日均气温大于5℃的晴天, 选用对靶标活性强的化学除草剂防除杂草。(5) 春季管理: 返青至孕穗期, 根据田间实际, 及时开展除草与病虫害防治。(6) 后期管理: 孕穗至灌浆期间实施2~3次“一喷三防”, 将杀虫剂、杀菌剂与叶面肥等混合喷施, 以实现防病虫害、防干热风、防早衰及增粒重的目标。灌浆期人工或机械清除垄上地膜, 并集中处理。



无人机施有机复混肥



夏闲期深翻



夏闲期覆黑色遮阳网



生育期垄膜沟播种植

3. 适宜区域：适宜在旱作麦区应用，如临汾市洪洞县、运城市闻喜县等。

4. 注意事项：为了充分蓄集夏闲降水，麦收后可立即施有机复混肥（有机肥+生物炭+腐殖酸），进行深翻并覆黑色遮阳网，无需等入伏降水后再进行作业；选用高质量的6针黑色遮阳网，以实现多年重复使用，降低成本。

5. 技术依托单位

（1）单位名称：山西农业大学（省农科院）

指导专家：李廷亮

联系人：李廷亮

联系电话：18835142225

（2）单位名称：洪洞县现代农业发展中心

指导专家：乔红顺

联系人：乔红顺

联系电话：18634720868

(3) 单位名称：山西金农康生物科技有限公司

指导专家：王海霞

联系人：王海霞

联系电话：15303475888

(三十九) 果蔬废弃物农用酵素制作技术

1. 技术概述：针对农业生产中特别是水果、蔬菜和杂粮等作物生产中化肥利用率提升难、用量下降难；病虫害发生严重农药使用量下降难；设施蔬菜土壤连作障碍严重、盐渍化板结严重、土传病虫害严重；残次水果蔬菜、秸秆随处丢弃影响环境及提升农产品源头安全性等五方面的具体问题，通过以残次蔬菜水果和中药材下脚料、动物内脏下脚料等废弃物为原料，添加一定比例的红糖（糖蜜）和水，装入密闭容器中采用微生物厌氧发酵技术，发酵3个月以上，制成可以在粮食、蔬菜、水果、花卉等农业种植行业使用的富含有益微生物、有机酸的优质有机液体菌肥。实现废弃物低成本的循环返田，构建了详细的应用方法，验证了其在节约成本、促进生长、提高产量及提升品质等方面的多重效益。

2. 技术要点：（1）农用酵素制作：发酵原料：水果蔬菜和中药材下脚料、残枝废叶、杂草等植物类原料，动物内脏、血浆等动物类原料，豆渣、油饼、玉米等粮食类原料等。制作方法：糖：发酵物料：水重量比例 1: 3: 10 的比例，将材料称重，按照其比例将材料粉碎、混匀，加入到发酵桶中，添加量一般占到发

酵桶体积的 80%~90%，盖上桶盖密封，放置到 20~-30℃ 的环境中发酵不少于 90 天。

(2) 农用酵素运用：

① 酵素堆肥：畜禽粪便、农作物蔬菜秸秆、农产品加工下脚料、菇渣、木屑等均可作为堆肥原料，羊粪、牛粪、马粪可直接发酵；鸡粪、猪粪与秸秆一般体积比在 1:1 搭配碳氮比，加入 1‰~1% 的酵素渣或者均匀喷布 1‰~1% 的酵素液加快发酵，堆肥材料混合后含水率应在 60%~65%，以手抓成团。堆体堆成长条状、横截面为梯形，宽约 1.5~2 米、高约 1.2~1.4 米、长度可自由延伸。堆肥启动的环境温度一般在 10℃ 以上，第 3 天堆体温度可上升到 50℃ 以上。在发酵过程中保证翻堆 2~3 次。每次翻堆时喷施农用酵素，根据适宜含水量情况调整酵素喷施量。周期约 30~60 天。

② 农用酵素作物根部追肥：对于蔬菜水果瓜类等经济作物，总结出两种农用酵素运用模式。一种是在酵素发酵底肥基础上，根据不同生长季节只每亩每次追施 25~50 公斤不同原料制作的农用酵素的不用任何化肥的有机生态种植技术，这是一项有机农业关键核心技术；一种是追肥过程中根据作物不同生育期，每亩每次用 20~40 公斤的农用酵素+减量 30~50% 的化肥的化肥高效利用技术。

③ 农用酵素叶面喷施：注意生育前期喷植物原料、150~200 倍的酵素，中后期喷粮食类、动物源类 50~100 倍的高浓度酵素。

(3) 大田种植情况下无法进行根部追肥，通过在关键生育时期叶面喷施各类功能性农用酵素。以谷子种植为例：

① 拔节期：动物源酵素、果蔬酵素、中药材酵素按照体积比 2:1:3 混合成农

用酵素原液 $7.5 \text{ L/hm}^2 \sim 9 \text{ L/hm}^2$ ，稀释 150 倍~200 倍叶面喷施。其中中药材酵素为狼毒酵素、烟叶酵素按照体积比 1：2 混合而成。②抽穗期：动物源酵素、果蔬酵素、中药材酵素按照体积比 1：1：3 混合成农用酵素原液 $9 \text{ L/hm}^2 \sim 15 \text{ L/hm}^2$ ，稀释 100 倍~150 倍叶面喷施。其中中药材酵素为艾草酵素、烟叶酵素按照体积比 2：1 混合而成。③灌浆期：动物源酵素、果蔬酵素、中药材酵素按照体积比 2：1：2 混合成农用酵素原液 $15 \text{ L/hm}^2 \sim 18 \text{ L/hm}^2$ ，稀释 80 倍~100 倍叶面喷施。其中中药材酵素为狼毒酵素、艾草酵素按照体积比 1：1 混合而成。



准备制作酵素材料



制作酵素过滤



农用环保酵素桶发酵搅拌



150 倍农用酵素沾根

3. 适宜区域: 适宜水果、蔬菜等经济效益较高的种植区应用，

如晋中市。

4. 注意事项: (1) 制作过程中要注意, 使用含糖量较高的水果如鲜枣、梨、葡萄等可以适当减少糖蜜的添加量; 使用如中药材、玉米面等干原料时, 需要多加水, 推荐 1:1 ~ -1.5:10 的发酵比例; 发酵桶尽量避免阳光直射; 发酵前期会有气体产生, 最初几天勤观察、勤放气, 避免产气过多发生爆盖喷出的危险或发酵不成功, 观察到发酵液面有大量气泡产生的时注意开盖放气, 一般 1~2 天开盖一次即可, 一个月后基本不需要开罐; 物料腐烂程度不超过 50%; 在 24h 内完成装罐、密封; 发酵容器采用两种, 一种是 50~1000 升的塑料发酵桶; 一种是采用先挖 5~10m³ 的坑, 铺防水厚 2 层塑料膜加 3 层棉被防渗漏, 上面搭架盖塑料棉被密封的农用酵素简易发酵池。不能与铜制剂等碱性农药、肥料混用。酵素有机肥需要充分腐熟, 施肥时铺匀。

5. 技术依托单位

(1) 单位名称: 榆社县农业农村和水利局

指导专家: 陈建斌 贾 琼 白 瑜

联 系 人: 陈建斌

联系电话: 13593091200

(2) 单位名称: 中国农业大学

指导专家: 王小芬 刘 宇 高游慧

联 系 人: 王小芬

联系电话: 15390477466

(3) 单位名称：山西省农业技术推广服务中心

指导专家：贺 晔

联 系 人：贺 晔

联系电话：13834586579

(4) 单位名称：山西省灵丘县现代农业发展中心

指导专家：徐鹏举 卢 琳 朗云峰

联 系 人：徐鹏举

联系电话：15535276238

(四十) 全生物降解地膜覆盖应用技术

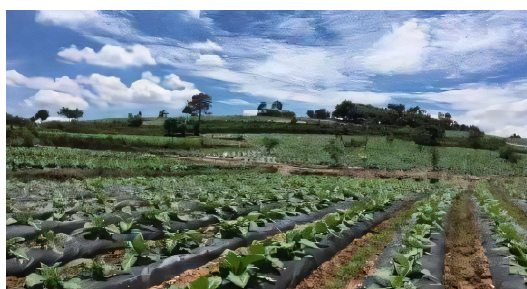
1. 技术概述：全生物降解地膜覆盖应用技术是指种植农作物时，利用全生物降解地膜对土壤表面进行覆盖，实现增温保墒、抑制杂草作用的一种农艺措施。全生物降解地膜替代技术从源头减少传统聚乙烯地膜用量，可有效防治土壤中的地膜残留。与覆盖传统聚乙烯地膜相比，使用该技术既能满足作物生长需求，同时又省去了废旧地膜回收的成本和人力投入，从源头上控制废旧地膜的产生，农田“白色污染”得到有效防控。

2. 技术要点：(1) 地块选择：选择排灌方便、水源充足、土壤结构疏松的地块，地床平坦或略有弧度。(2) 品种选择：根据用途和市场选择适合的高产优质抗病的品种，并综合考虑播种时间、土地类型及施肥管理水平等因素，选择生育期适宜、抗性好和商品性好的品种。(3) 整地起畦：根据播种时墒情适当深耕整地，一般

用大中型旋耕机旋耕 1 次以上，清除土壤中的作物残余（例如大土块）和石头，确保土面平整，同时将有机肥随旋耕作业施入土壤，避免地膜直接接触有机肥后引起地膜过早破损。（4）覆膜和灌溉：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，铺设地膜时须尽量避免长期与滴灌带接触，引起地膜过早降解。在干旱地区，可适当增加灌溉频次和灌溉量。（5）中期管理：在作物、蔬菜等覆膜功能期内，因农艺操作失误造成的膜面撕裂和较大孔洞、动物践踏等在膜面上形成的孔洞，必须及时使用细土封压严实。（6）后期处理：种植结束后，应确保全生物降解地膜融入土壤，并保持埋藏状态，以便降解，或是与作物秸秆一并堆肥处理，如在马铃薯、甘蓝类蔬菜等作物上。



铺设全生物降解地膜



蔬菜上使用全生物降解地膜



全生物降解地膜与滴灌技术配套



收获后全生物降解地膜翻耕入地

3. 适宜区域：需结合当地作物种类、土壤条件、气候条件、

农艺措施等因素做适宜性评价。

4. 注意事项：全生物降解地膜应“一季一买”，储存时应存放在清洁、干燥、阴凉的库房内，堆放整齐，严禁暴晒，产品自生产之日起储存最多 8 个月。特别需要注意的是，光氧降解地膜、生态塑料等系列产品并不是全生物降解地膜，其主要成分是聚乙烯、聚丙烯，购买时要注意区分，严禁购买此类产品。

5. 技术依托单位

(1) 单位名称：农业农村部农业生态与资源保护总站

指导专家：靳 拓

联 系 人：许丹丹

联系电话：010-59196373

(2) 单位名称：山西省农业生态保护与资源区划中心

指导专家：郭永新 郭俊杰 崔艳芳

联 系 人：郭永新

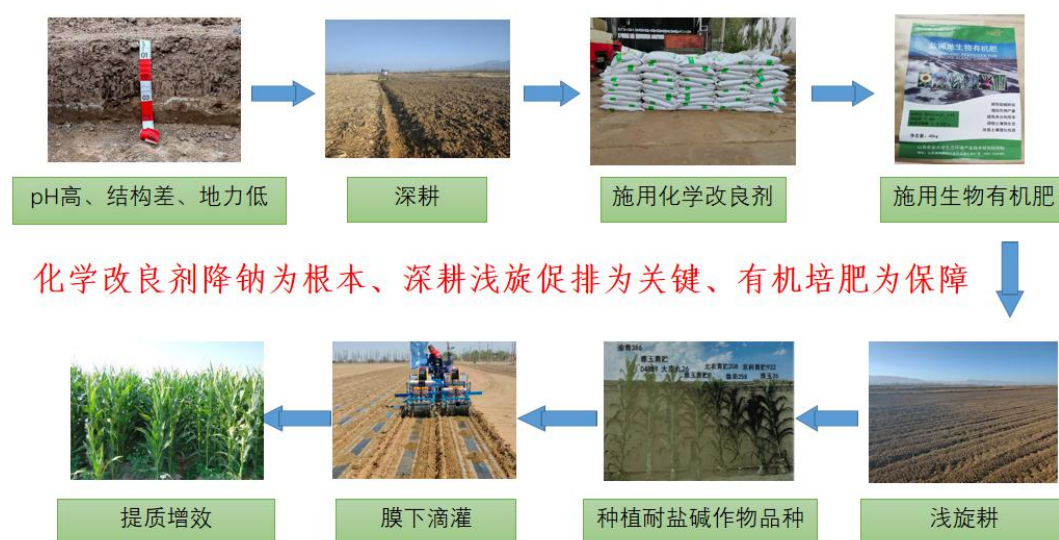
联系电话：13835463712

(四十一) 内陆盐碱地降钠促排提质增效技术

1. 技术概述：内陆盐碱地 pH 值高、土壤结构恶劣以及地力低下的问题，确立“化学改良剂降钠为根本、深耕浅旋促排为关键、有机培肥为保障”的系统思路。通过施用化学改良剂定向降钠、深耕破障改善结构有效促排、高量增施有机物料提质、适应性种植与水肥精准管理增效，从“障碍土壤”到“高产良田”的质的

转变，为内陆盐碱地产能提升提供核心科技支撑。

2. 技术要点：（1）深耕。秋季收获后，适时进行深耕，深耕深度一般建议在35 cm~40 cm。（2）施用化学改良剂、生物有机肥。深耕后根据实际盐碱程度均匀施用，推荐施用量，当 $8.5 < \text{pH值} < 9$ ，施用250 kg/亩，当 $9 < \text{pH值} < 9.5$ ，施用500 kg/亩，当 $\text{pH值} > 9.5$ ，施用1000 kg/亩；生物有机肥均匀撒施在土壤表面，施用量为500 kg/亩以上。（3）浅旋耕。旋耕深度15 cm~20 cm，确保混匀改良剂、有机肥。（4）种植耐盐碱品种，合理增密。选用耐盐碱作物品种（如耐盐玉米、高粱、向日葵等），合理增密提高作物产量。（5）灌溉。采用膜下滴灌技术，精准灌溉，提高水分利用效率，减少盐分累积。（6）配套技术。①土地平整：确保地表平整，坡度 $< 3\%$ ，利于排水。②排水工程：建设完备的排水系统，促进盐分淋洗和排除。③田间管理：加强中耕、除草及病虫害防治，优化作物生长环境。④土壤评价与监测：定期监测土壤盐分、pH值、有机质等指标，动态调整改良措施。



内陆盐碱地降钠促排提质增效技术流程图



技术应用效果图

3. 适宜区域：适宜山西省全域内内陆盐碱地区域应用。如朔州市山阴县、应县等。

4. 注意事项：该技术在 pH 值 >8.5 土壤上效果更为显著，应用过程中深耕深度一定要打破土壤犁底层和致密层，同时要综合考虑各个环节，确保每个步骤都得到有效执行和持续优化。这样才能实现盐碱地的有效改良和高效利用，提高作物产量和土壤质量，促进农业可持续发展。

5. 技术依托单位

(1) 单位名称：山西农业大学（省农科院）

指导专家：黄高鉴

联 系 人：黄高鉴

联系电话：15834123079

(2) 单位名称：山阴县现代农业发展服务中心

指导专家：李治国

联 系 人：李治国

联系电话：13934988116

(3) 单位名称：应县农业农村局

指导专家：郭乐栓

联系人：郭乐栓

联系电话：13834975155

(四十二) 高碳有机肥局域深施快速提升地力技术

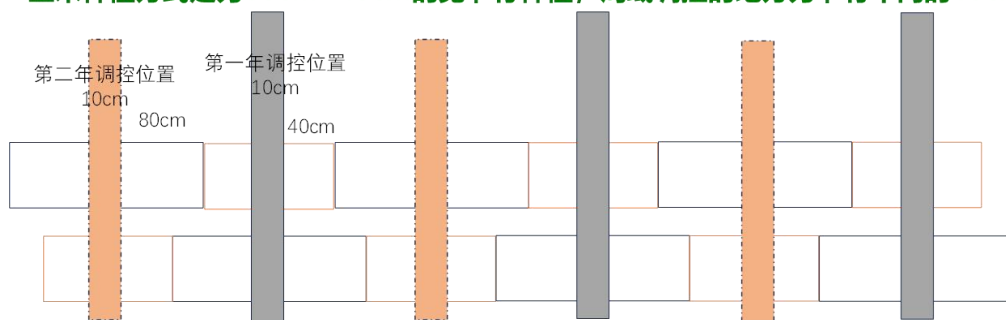
1. 技术概述：晋中丘陵旱薄地存在的耕层浅、干旱缺水、耕地质量差、土壤有机质含量低，有机质提升慢、传统的有机培肥措施存在耗时长、成本高、难持续等问题，研发了高碳有机肥局域深施快速提升地力技术。采用专用机械，通过深松，实现耕层扩容，结合有机物料筛选和专用机械局域定向施用，提高土壤有机质，实现地力提升与定向培育，促进玉米生长。通过高产栽培措施提升玉米产量，提高由植物向土壤碳的返还量，促进作物增产和土壤培育的互馈，实现产量和地力的协同提升。显著加深了玉米耕层，提高了耕层有机碳含量，提高了土壤的保水保肥能力，最终提高玉米产量20%以上。

2. 技术要点：(1) 中低产田局域土壤增碳提质理论：玉米采用宽窄行种植，其中宽行为 80~90 cm，窄行为 40~45 cm。通过专用机械，将颗粒高碳有机肥施用在窄行的中间，施用宽度为 5~10 cm，施用深度为 15~20 cm，施用量为 30~40 kg，第二年通过北斗导航定位，实现宽窄行互换。通过玉米窄行中间局部施用高碳有机肥，可为玉米生产提高较好的生长环境，促进玉米

根系生长，进而增加玉米产量。（2）通过改装专用多功能智能精量播种机，可以实现“秸秆宽行归行-窄行苗带条耕-窄行苗带间深松-颗粒有机肥苗带间深施-缓控施肥苗带两侧侧深施-播种-浅埋滴灌带-镇压”同步完成。在玉米窄行，通过条带耕作，减少土壤扰动，并铺设滴灌带，实现关键生育期补水；在玉米宽行，通过秸秆的条带覆盖，减少土壤无效水分蒸发，提高土壤保水抗旱能力；第二年通过北斗导航定位，实现宽窄行互换。（3）高产栽培措施：选用抗旱耐密高产品种，待土层 10 cm 左右土温持续一周稳定在 10℃ 以上时进行播种，适当增加播种密度。有充足水源地区密度可增加至 5000~5500 株/亩。肥料用量：以玉米的目标产量水平和百公斤籽粒需求作为确定玉米有机颗粒肥料用量的主要依据。基于氮磷钾配比、肥料释放期与添加比例、配方肥料用量形成晋中地区玉米专用肥料配方，并结合区域玉米生产特征，提出具体的施肥建议。目标产量为 900~1000 kg/亩，对于基肥，高碳颗粒有机肥用量施用量为 30~35 kg，缓控释配方肥（配方为 22-14-14，其中控释氮肥占比为 70%）用量为 30~35 kg/亩。改装后的施肥箱可实现配方肥和有机肥分离，配有 3 条施肥腿，可单独调控具体用量，实现缓控施配方肥在种子外侧下方，肥料施入深度 10 cm~15 cm，肥料与种子水平间距 8 cm~12 cm；颗粒有机肥在窄行中间，施用深度为 15~20 cm。对于追肥，在玉米大喇叭口期通过水肥一体化的方式追施配方为 30-14-6 大量元素水溶肥 20~25 kg/亩，在玉米吐丝期通过水肥

一体化的方式追施配方为 25-5-20 大量元素水溶肥 25 ~ 30 kg/亩。

玉米种植方式是80cm+40cm的宽窄行种植，局域调控的地方为窄行中间的10cm；



中低产田局域土壤增碳提质示意图



多功能智能精量播种机



玉米田间长势

3. 适宜区域: 适宜旱薄地地区等玉米主产区应用, 如晋中市。
4. 注意事项: 种、肥同播时注意排肥器和用量的设定, 以及种、肥间距的设定。

5. 技术依托单位

(1) 单位名称: 山西农业大学 (省农科院)

指导专家: 岳善超 王永亮

联系人: 岳善超

联系电话: 18700983585

(2) 单位名称: 寿阳县农业农村局

指导专家：张晓峰

联系人：张晓峰

联系电话：15034650001

(3) 单位名称：山西万亩丰肥业有限公司

指导专家：陈灵春

联系人：陈灵春

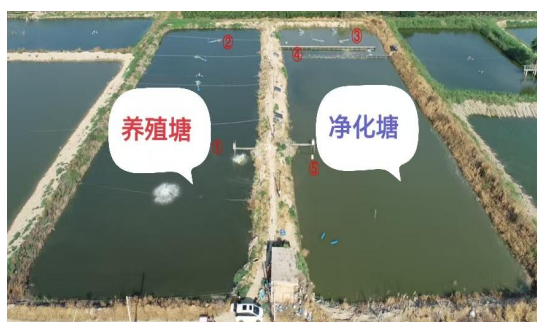
联系电话：13834661092

(四十三) 池塘循环水分区净化养殖技术

1. 技术概述：传统池塘水产养殖面临水质调控和尾水处理两大技术难题，通过设置养殖塘和净化塘，实现高密度养殖和高效水质净化的功能分区，以及养殖尾水循环利用，在净化塘中从前往后依次设计活性污泥法、生物膜法和微藻法三级尾水处理设施，实现对尾水中污染物的高效去除，净化塘亚硝酸盐浓度维持在 0.05 以下，氨氮浓度维持在 0.5mg/L 以下，远低于尾水排放标准，养殖塘亚硝酸盐浓度维持在 0.1 以下，氨氮浓度维持在 1.0mg/L 以下。亩产增加 692.3 斤，生长周期可缩短 15 天。

2. 技术要点：(1) 净化塘隔墙：将净化塘隔离出三个区域，曝气净化区、生物膜净化区、生态净化区分别占净化塘总面积的 1/5、1/5、3/5。挡水墙由镀锌管为框架土工膜为隔水墙组成，主体高度 2.5~3.0 米，过水口部分高 0.7 米。(2) 连接管道：改造相邻的池塘，使用 PVC 材质管径 110mm 管道进行连同，管道

预埋于池埂两端，距池底 90mm 的深度位置，并用软管通到池塘底部中央，一端接水泵形成循环系统。（3）微孔曝气器安装：净化塘增氧设备采用鼓风曝气方式，曝气器采用管式微孔曝气器。通过向此区域中的活性污泥提供溶解氧，高效去除养殖塘尾水中的污染物。（4）生物填料安装：生物填料是由毛刷组成，安装面积 160 平米，毛刷长 100 公分，间距 30 公分。高效硝化菌在生物填料表面进行挂膜，形成菌-藻共生体。



养殖塘和净化塘的分布



净化塘结构图

3. 适宜区域：适宜在山西省全域内养殖池塘应用。

4. 注意事项：（1）生物填料的挂膜：生物填料的挂膜对于水质净化效果起到决定性作用，在高效硝化菌的选择、挂膜时间、曝气量等方面有特殊要求。（2）循环水流速：循环水流速一方面影响到净化塘的水质净化效果，同时也影响到养殖塘的水质指标，要对循环水流速进行优化设计。（3）重视水质监测：针对亚硝态氮、氨氮、溶解氧重要的水质指标要开展定期的监测，并根据监测结果调整相关运行参数。

5. 技术依托单位

（1）单位名称：山西省水产技术推广服务中心

指导专家：李晓东

联系人：李晓东

联系电话：13653650133

(2) 单位名称：山西大学

指导专家：张立国

联系人：张立国

联系电话：13803466147