



山東農業大學
SHANDONG AGRICULTURAL UNIVERSITY

科技成果选编



社会合作与成果转化处

2022年4月

目 录

山东农业大学简介	1
----------------	---

作 物 类

高产稳产广适山农 46 小麦新品种	6
强筋稳产山农 44 小麦新品种	8
冬小麦按比例分层施肥宽苗带播种技术	10
冬小麦-夏玉米按需补灌水肥一体化技术	12
冬小麦-夏玉米绿色高质高效生产技术	14
畦田节灌水肥一体化技术	16
小麦合理耕层构建技术	18
晚茬小麦抗逆稳产节氮技术	20
叶黄素小麦绿色提质增效全产业链生产技术	22
夏直播花生轻简高产高效栽培技术	23
多联弱毒疫苗防控烟草病毒病技术	25
夏玉米化肥农药减施增效技术	26
玉米一包两喷病虫害防治技术	28
冬小麦晚播镇压抗逆技术	29
青饲玉米绿色高产优质生产技术	30
夏玉米高温热害防控稳产栽培技术	31
玉米种肥同播氮肥适度深施诱根增效技术	33
冬小麦抗逆延衰增粒重化控技术	35
多熟菜田填闲种植玉米技术	37

小麦玉米两熟轮耕高产高效技术	39
鲜食型甘薯块根安全贮藏和周年供应技术	41
多抗广适高产稳产小麦新品种山农 20 及其选育技术	43
花生节水省肥优质高效栽培技术	45
花生种肥同播肥效后移延衰增产技术	47
冬小麦春季促弱转壮技术	48
冬小麦秸秆还田“两旋一深”增产增效技术	49
小麦玉米周年一体化肥料配施高效利用技术	51
玉米籽粒脱水技术	53
夏玉米精量直播晚收高产栽培技术	55
夏玉米密植高产机械收获籽粒技术	57
夏玉米全程机械化稳产高效生产技术	59
花生滴灌水肥一体化高效栽培技术	61

蔬 果 类

设施瓜类蔬菜生产技术	64
设施蔬菜节能高效栽培工程关键技术	66
林下大球盖菇高效栽培技术	68
草莓新品种：妙香 7 号	70
早春设施甜瓜早期管理	72
设施番茄高畦宽行宜机化种植技术	74
蔬菜集约化高效育苗关键技术研究与应用	76
抗逆辣椒砧木雄性不育系创制及新品种选育与应用	78
生姜专用膜覆盖轻简高效栽培技术	80

韭菜和大蒜根蛆灾变机制及绿色防控关键技术研究与应用	82
早春塑料大棚茄子栽培关键技术	84
蔬菜新发重要病毒病害检测预警和综合防控技术应用	86
主要蔬菜卵菌病害关键防控技术研究与应用	88

果 树 类

核果类果树新品种选育及配套高效栽培技术研究与应用	91
晚熟梨新品种：山农酥梨	92
设施果树春季生产管理技术	94
苹果园精准高效施肥技术	96
棉隆熏蒸防控苹果重茬障碍技术	97
苹果重茬障碍防控关键技术创新与应用	99
果树肥料袋控缓释技术	101
苹果高效授粉树	103
设施桃栽培技术	105
设施桃专用新品种	107
碧根果栽培技术	109
核桃主要性状遗传发育与抗炭疽病品种选育	111
文冠果品种简介	113

畜 禽 类

禽白血病病毒与禽网状内皮组织增殖病病毒联合净化技术	116
禽肿瘤性疾病发病机制及防控技术	119
养鸡主要技术规程	120

鸡饲料质量快速评价与营养调控关键技术	122
泌乳奶牛日粮氨基酸平衡关键技术研究与应用	124
猪场科学合理免疫程序制定及疫病净化技术	125
家畜和宠物用静脉注射疫苗	127
蜂群春季管理技术	128
青山羊的饲养管理	130
春季淡水小龙虾养殖关键技术	132
小麦秸秆替代苜蓿饲喂奶牛利用技术	134
淡水鱼虾抗病免疫机制与健康养殖技术研究成果及一种水产养殖用消毒 设备	136
羔羊 TMR 颗粒饲料育肥新技术	137

食品加工类

柿子加工技术	141
变性淀粉新型高效生产技术	143
高性能淀粉基全降解包装材料工业化制备技术	145
一种功能性小麦麸皮及其制备方法	147
生姜发酵酒产业化技术及副产物综合利用	148
安全食品非油炸膨化加工技术	149
生鲜肉与肉制品综合保鲜技术	150
果实采后新型保鲜技术	152
生姜彩麦中多种功能成分联合提取技术	153
大蒜、牡丹花深加工技术的开发	155
固液分步发酵冬枣新型健康食品创制技术研究与产业化	156

马铃薯深加工系列产品的开发	157
---------------------	-----

农 资 类

计算机图像处理与分选技术	160
农产品质量可信区块链溯源技术	162
智慧农田系统与精准管理技术	163
土壤修复微生物菌剂	166
蔬菜水肥一体化有机基质栽培技术	168
新型功能性农用塑料棚膜及地膜研发与产业化应用	170
基于废弃物循环利用和精准水肥一体化的高端农产品生产	172
轻简堆肥化有机肥生产技术	174
全营养配方水肥一体化技术及肥料产品	175
一种果树蜂窝肥	176
超薄生物降解地膜	178
控释氮肥在水稻上的轻简化施用技术	180
百万吨级作物营养双平衡控释肥料创制及应用	182
两种新型控释尿素	184

生态环保类

纳米材料组装及对污染物检测与治理机理分析	187
黄河三角洲盐碱地绿色改造和新型农业产业模式研究与示范	189
全降解食品包装材料关键技术研发与应用示范	191
抗冻植被混凝土关键技术体系	193
黄河流域生态系统昆虫资源及其生态经济价值评估	195

有机废弃物环境昆虫“三高”转化处理技术	197
农作物秸秆无醛轻质节能生物质绿色建材制造技术	199
磁化水灌溉技术在提质增效节约型农业生产及退化土壤生态修复中的应用	201
灌溉水磁化技术研发及在土壤修复与林果菜生产中的应用	203
秸秆混凝土生产技术	206
农村厕所改造——系统全面的解决方案	208
农村小型组合式户用污水处理设备	210
果蔬中有机磷农药残留新型检测技术研究与应用	211
黄河三角洲盐碱地快速改良技术研发集成与示范	213
南水北调东线调蓄区农田氮磷面源污染防治技术集成与示范	214
受重金属污染中弱碱性耕地土壤安全利用	215

山东农业大学简介

山东农业大学坐落在雄伟壮丽的泰山脚下，前身是 1906 年创办于济南的山东高等农业学堂。后几经变迁，1952 年经全国院系调整，成立山东农学院。1958 年由济南迁至泰安，1983 年更名为山东农业大学。1999 年 7 月，原山东农业大学、山东水利专科学校合并，同时山东省林业学校并入，组建新的山东农业大学。目前，学校已经发展成为一所以农业科学为优势，生命科学为特色，融农、理、工、管、经、文、法、艺术学等于一体的多科性大学。

学校是农业农村部与山东省人民政府共建高校，国家林业和草原局与山东省人民政府共建高校，是教育部、农业农村部、国家林业和草原局首批卓越农林人才教育培养计划改革试点高校，是山东省首批五所应用基础型特色名校之一，是山东省高水平大学“冲一流”建设高校，是首届全国文明校园。近年来，学校毕业生就业质量位居省属高校前列，深造率平均在 38% 以上，荣获全国毕业生就业典型经验高校 50 强、全国创新创业典型经验高校 50 强。

学校现有在校生 34262 人，其中本科生 29150 人，博士、硕士研究生 5112 人，继续教育类学生 21532 人。现有教职工 2522 人，教师中有教授、副教授 1259 人，中国科学院院士 1 人，中国工程院院士 2 人，长江学者特聘教授 1 人，青年长江学者 2 人，国家杰出青年科学基金获得者 6 人，国家优秀青年科学基金获得者 3 人，国家万人计划领军人才 3 人，国家“百千万人才工程”

入选者 11 人，国家有突出贡献的中青年专家 7 人，全国专业技术杰出人才 1 人，国家级教学名师 4 人，其他国家级领军人才 7 人；“长江学者和创新团队发展计划”创新团队 2 个，国家级教学团队 3 个；山东省“一事一议”引进顶尖人才 1 人，泰山人才工程专家 60 余人，其中泰山学者优势特色学科人才团队领军人才 1 人，泰山学者攀登专家 5 人、特聘专家 21 人、青年专家 14 人，泰山产业领军人才 18 人。

学校拥有 12 个博士后科研流动站，12 个一级学科博士点，26 个一级学科硕士点、15 个专业学位授权类别；2 个国家重点学科，2 个农业农村部重点学科，21 个省级重点学科；1 个省“高峰学科”，4 个省“优势特色学科”，1 个省培育学科；1 个省一流学科“高峰计划”建设学科，4 个省一流及培育学科，农林学科连续 5 年入选 QS 世界大学学科排行榜 400 强，4 个学科进入 ESI 全球排名前 1%。有 1 个国家重点实验室，3 个国家工程研究中心，2 个国家工程技术研究中心；1 个农业农村部综合性重点实验室，4 个农业农村部专业性（区域性）重点实验室，2 个农业农村部农业科学观测实验站，1 个国家农产品加工技术研发专业中心，1 个国家小麦改良分中心，1 个农业农村部农产品质量安全监督检验检测中心，1 个科技部、教育部新农村发展研究院，1 个国家小麦育种栽培技术创新基地，1 个黄淮海区域玉米技术创新中心，1 个国家林业和草原局定位观测研究站，1 个国家林业和草原局重点实验室；7 个农业农村部、人社部、科技部、教育部培训基地；3 个省级技术创新中心，5 个省级协同创新中心，4 个省级重点实验室，5 个省级高校重点实验室，15 个省级工程

技术研究中心，4 个省级国际合作研究中心，2 个省级工程实验室，1 个省级人文社科研究基地，2 个省级新型智库，1 个省级科教基地，5 个省级培训基地，1 个省级培训示范基地，1 个省级社会科学普及教育基地，1 个省级科协科普教育基地。学校有 96 个本科专业，9 个国家级特色专业，14 个国家一流本科专业建设点，16 个省级一流本科专业建设点；5 门国家级精品课程，10 门国家级一流本科课程，57 门省级一流本科课程，2 门国家级双语示范课程，5 门国家级精品资源共享课；2 个国家级人才培养模式创新实验区，3 个国家级实验教学示范中心，1 个国家级虚拟仿真实验教学示范中心，1 个国家虚拟仿真实验教学项目，1 个国家大学生校外实践教育基地，1 个全国高校实践育人暨创新创业基地，1 个省级大学生创业孵化示范基地。

学校校园占地面积 5340.13 亩，建筑面积 114.89 万平方米，教学科研仪器设备总值 9.85 亿元，图书馆藏书 289 万册，电子图书 177 万册。

学校设有齐鲁学堂、农学院、植物保护学院、资源与环境学院、林学院、园艺科学与工程学院、动物科技学院（动物医学院）、机械与电子工程学院、经济管理学院（商学院）、食品科学与工程学院、生命科学学院、外国语学院、公共管理学院、水利土木工程学院、信息科学与工程学院、化学与材料科学学院、国际交流学院、体育学院、艺术学院、马克思主义学院、继续教育学院等 21 个学院。

改革开放以来，学校获得包括国家技术发明一等奖在内的国家级科技成果奖 38 项，省部级以上科技成果奖 400 多项。获得

国家级教学成果奖 8 项，其中国家级教学成果特等奖 1 项、一等奖 2 项，省级以上教学成果奖 85 项。建校以来，培养了以中国科学院院士李振声、印象初、朱兆良，中国工程院院士束怀瑞、山仑、于振文、李玉、李培武，国际欧亚科学院院士唐克丽，欧洲科学院院士时玉舫，4 位“长江学者”，12 位国家杰青等为杰出代表的各类优秀人才 26 万余人。

（截至 2022 年 2 月 28 日）

作物类

高产稳产广适山农 46 小麦新品种

该品种 2021 年审定，具有大粒高产、综合抗性和农艺性好等显著优势。适合中高肥水地力水平种植。通过增加单产提高种植收入。另外，该小麦面粉白、吸水率高，深受面粉厂和消费者青睐。其主要技术指标如下：

1. 品种特性：冬性，生育期 235 天，与对照济麦 22 提前 0.5 天；株高 84.3 厘米，亩最大分蘖 106.2 万，亩有效穗 43.9 万，分蘖成穗率 42.5%；穗层厚，长方大穗，长芒，白粒，千粒重 45-48 克，穗粒数 35-40 粒，株型半紧凑，亩穗数 43-46 万。茎秆粗壮，抗倒伏。综合抗病性好，中感白粉和赤霉病，高感叶锈、条锈和纹枯病，干叶尖，抗干热风，落黄好。

2. 产量水平：该品系 2017 年参加山东省区域预备试验，产量增产显著，经品种审定委员会推荐 2018-2020 年连续两年参加山东省正式区域试验。其中 2018-2019 年亩产 657.2 公斤，比对照增产 4.6%，2019-2020 年亩产 565.6 公斤，比对照增产 4.3%。两年平均增产 4.5%。2021-2022 年生产试验亩产 614.2 公斤，比对照增产 5.2%，位居小组第二名。经山东省农作物品种审定委员会七届八次常委会审定通过，定名山农 46。

3. 品质性状：2018 年、2019 年区域试验统一取样经农业部谷物品质监督检验测试中心（泰安）测试结果平均：容重 817 克/升，籽粒蛋白质含量 14.23%，湿面筋 34.6%，面筋指数 50，沉淀值 32.5ml，吸水量 64.1ml/100g，稳定时间 3.6min，面粉白度 75.7。

该品种 2021 年审定，具有大粒高产、综合抗性和农艺性好等显著优势。适合中高肥水地力水平种植。产量增产显著，2018-2019 年亩产 657.2 公斤，比对照增产 4.6%，2019-2020 年亩产 565.6 公斤，比对照增产 4.3%。两年平均增产 4.5%。2021-2022 年生产试验亩产 614.2 公斤，比对照增产 5.2%，通过大面积推广可以增加单产提高种植收入。另外，该小麦品种面粉白、吸水率高，生产和市场潜力大，前景广阔。

联系人：陈建省

强筋稳产山农 44 小麦新品种

该品种 2021 年审定，具有强筋稳产、矮秆抗倒、综合抗性和农艺性状好优势。适合中高肥水地力水平种植。该小麦新品种筋力强、吸水率高、面团稳定时间长，多项指标超过进口强筋小麦，国内发达面粉、中裕等面粉厂溢价 10% 大量收购。其主要技术指标如下：

1. 品种特性：半冬性，幼苗半直立，株型半紧凑，叶色绿，熟相好。两年区域试验结果平均：生育期 232 天，比济麦 22 提前 2.7 天，与对照济南 17 熟期相当。亩最大分蘖 118.6 万，亩有效穗 47.8 万，分蘖成穗率 41.1 %；多穗型，颖毛纺锤穗，穗长 7-9 厘米，穗粒数 33.8 粒，千粒重 38.2 克，容重 813.6 克/升；长芒、白壳、籽粒硬质饱满，白粒、硬质。株高 76.6 厘米，茎秆细硬，基部节间坚实，抗倒伏好。

2. 产量水平：该品系参加山东省预备试验增产显著，推荐参加山东省正式区试，其中 2018-2019 亩产 588 公斤，比对照显著增产 4.6%，2019-2020 年亩产 562 公斤，比对照增产 4.5%。两年平均增产 4.6%。2019-2020 生产试验比对照增产 3.7%。经山东省农作物品种审定委员会七届八次常委会审定通过，定名山农 44，该品系通过国家黄淮海北片区域试验第一年，是 2020-2021 黄淮北片第一年参试中品质唯一达强筋标准品种。

3. 品质性状：该品系 2018-2019 年，2019-2020 年容重分别为 833 和 835g/L，湿面筋分别为 36%和 36.6%；面筋指数分别为 90 和 80；蛋白质含量分别为 15%，15.5%；沉淀值分别为 43ml，

42ml, 吸水率 64.3%和 64.3%; 面团形成时间 7.2 钟和 6 分钟, 稳定时间 15 分钟和 11.2 分钟, 面粉白度 73.3。2020-2021 年测定蛋白质含量 16.6%, 湿面筋含量 34.1%, 面团稳定时间 24.7 分钟, 吸水率 63.9ml, 沉淀值 60ml, 面筋指数 91。拉伸面积 145cm², 延伸性 162mm, 最大抗延展阻力 720E.U。连续三年品质指标达国家一等强筋标准

该品种 2021 年审定, 具有强筋稳产、抗倒、综合抗病性和农艺性状好等优点。适合中高肥水地力水平种植。2018-2019 亩产 588 公斤, 比对照显著增产 4.6%, 2019-2020 年亩产 562 公斤, 比对照增产 4.5%。两年平均增产 4.6%。2019-2020 生产试验比对照增产 3.7%。该小麦品种蛋白含量高、面团稳定时间长, 抗倒稳产等特性, 通过大面积推广可以通过溢价销售提高种植效益, 生产和市场潜力大, 前景非常广阔。

联系人: 陈建省

冬小麦按比例分层施肥宽苗带播种技术

一、技术基本情况

研发成功的冬小麦按比例分层施肥宽苗带播种技术具有以下优势：

（1）通过双旋耕装置在播种前进行两遍旋耕作业，显著提高碎土效果和秸秆与土壤掺混的均匀度，明显提高秸秆还田质量、整地质量和播种质量；

（2）通过深松按比例分层施肥装置，按照农艺要求调节施肥深度，既可以将同一种肥料按一定的比例施入不同的土层，也可以将不同种类的肥料定量施入设定的土层；

（3）采用已授权国家发明专利的宽苗幅匀播器实现宽苗带播种，该匀播器通过二次抛撒和独特的多层梳条分撒匀种结构，使种子在较宽的苗带（8-10 厘米）范围内均匀分布，明显改善种苗空间布局，创建合理的小麦群体结构，协调群体与个体的关系；

（4）实施按比例分层施肥与宽苗带精量播种的自动化控制；

（5）在深松按比例分层施肥装置与宽苗带播种装置之间安装螺旋平地器，及时清理壅土、平整地面，有效解决一般播种机作业过程中经常发生的拥堵、壅土问题，大大提高机械工作效率和播种质量；

（6）采用该技术设计制造的多功能种肥同播机通过一次进地，依次完成两遍旋耕、一遍平地、一遍深松、按比例分层施肥、播前镇压、宽苗带精量播种、播后覆土、播后镇压共 8 个环节的作业，大幅减少机器进地作业次数，工作效率高、平均能耗少，

播种质量高、耕层物理结构和养分分布合理，既高产又高效。

二、技术示范推广情况

该技术已连续多年在我国黄淮海麦区大面积示范和推广应用。

三、提质增效情况

多年多点生产实践证明，采用该技术，与传统栽培技术相比，籽粒产量增幅达 8%左右，水分和养分利用效率提高 20%以上，每亩节本增效 120 元左右。经济、社会和生态效益显著。

四、适宜区域

黄淮和北部冬麦区麦田。

冬小麦-夏玉米按需补灌水肥一体化技术

小麦-夏玉米按需补灌水肥一体化技术是采用微喷灌设施实施小麦关键生育期按需补灌和水肥一体化管理的技术。该技术根据自然降水、土壤供水特征和作物不同生育阶段的需水特性，确定各关键生育时期需补灌水量，并通过微喷灌设施实施精确定量灌溉；同时，依据小麦需肥规律和水肥耦合关系，按一定比例随水施入氮、钾等水溶性肥料。该项技术可充分利用自然降水和土壤贮水，显著提高水分和肥料利用效率，大幅减少灌溉水和肥料投入，有效解决生产中水肥浪费严重的问题。同时还大大减轻了农田水肥管理的劳动强度，减少了劳动力投入。本项目技术具有独创性，已获授权发明专利 6 项。该技术模式已连续多年在山东德州、淄博、泰安、济宁、枣庄、临沂、潍坊、烟台等地大面积示范和推广应用，与传统畦田水肥管理模式相比，采用该项技术，单季灌水量平均减少 100mm 左右，节水 42%，节约用肥 20%~25%，增产 8%。平均每公顷减少工时 120 人小时左右，经济、社会和生态效益显著。





作物按需补灌水肥一体化管理决策支持系统

冬小麦按需补灌决策支持系统

夏玉米按需补灌决策支持系统

按需补灌水肥一体化辅助决策系统

畦田节灌水肥一体化辅助决策系统

Copyright© 2016-2020 版权所有：山东农业大学农学院王东教授研究团队 地址：山东省泰安市 技术支持：诺盾网络 管理平台

冬小麦-夏玉米绿色高质高效生产技术

冬小麦-夏玉米绿色高质高效生产技术将秸秆还田、规范化播种、耕层调优、按需补灌水肥一体化、病虫草害绿色综合防控等关键技术有效融合。通过秸秆粉碎还田及耕、松、耙、压配合，创造合理的耕层结构，可有效解决常年少耕麦田犁底层上升加厚、耕层结构恶化，土壤肥力不高的问题；以宽幅、适时、适量、适墒等为重点的规范化播种则可确保苗齐、苗全、苗壮；按需补灌水肥一体化技术不仅能充分利用自然降水和土壤贮水，显著提高水分和肥料利用效率，大幅减少灌溉水和肥料投入，有效解决生产中水肥浪费严重的问题，而且填补了传统生产模式中水肥机械化管理的空白。病虫草害绿色综合防控技术则通过统防统治，高效低毒农药与飞机喷防及防飘对靶减量施药植保机械相配合，不仅大幅减少农药投入，而且有效降低生物灾害损失，确保粮食和食品安全。本项目技术具有独创性，已获授权发明专利 7 项。该技术模式已连续多年在山东德州、淄博、泰安、济宁、枣庄、临沂、潍坊、烟台等地大面积示范和推广应用，与传统栽培技术相比，可减少灌溉用水量 35%~60%，水分利用效率提高 20%以上，肥料投入减少 15%~20%，农药使用量减少 15%左右，籽粒产量增幅达 5%以上，节省劳力 60%以上，经济、社会和生态效益显著，为实现农业农村部提出的“一控、两减、三基本”目标提供了重要技术支撑。



畦田节灌水肥一体化技术

畦田节灌水肥一体化技术创新了畦田节灌方法和畦田水肥一体化方法，根据冬小麦和夏玉米不同生育时期主要根层的土壤含水量状况及其对土壤水分亏欠的敏感程度，确定最佳畦田补灌时间；同时依据作物产量形成过程中的养分需求规律及水肥耦合关系，在作物生长的关键生育时期按一定比例随水施入氮、钾等水溶性肥料。该项技术实现作物根层水分和养分供需在空间和数量上的耦合，显著提高水分和肥料利用效率，大幅减少水肥投入，有效解决生产中传统水肥浪费严重的问题。同时还大大减轻了农田水肥管理的劳动强度，减少了劳动力投入。本项目技术具有独创性，已获授权发明专利 3 项。该技术模式在山东省累计推广应用 700 多万亩，为高标准农田建设提供了重要技术和设备。与传统地面灌溉施肥技术相比，省工省时、操作简单高效，在保持原有高产水平或持续增产的条件下，可减少灌溉用水量 20%~30%，水分利用效率提高 20% 以上，肥料投入减少 15%~20%，两季平均每亩增收 206 元，经济生态和社会效益显著，具有广阔的推广应用前景。





小麦合理耕层构建技术

耕层是小麦根系集中的区域，其土壤肥力的高低是小麦产量的重要决定因素。土壤肥力是土壤为植物生长不断供应和协调养分、水分、空气和热量的能力，是土壤物理、化学和生物学性质的综合表现。我国黄淮流域部分麦田虽然土壤养分含量相对较高，但由于土壤结构不良，加之秸秆还田和施肥方式不当造成的耕层养分和生物障碍因素，制约了土壤肥力的提高和小麦生产的发展。主要表现为：许多麦田常年采用旋耕后直接播种的少耕模式，导致耕层变浅、犁底层上升加厚，严重影响夏季降水下渗、阻止小麦根系下扎，不利于蓄水保墒和根系对深层土壤水分的吸收利用。此外，许多麦田旋耕后不镇压直接播种，土壤悬松导致耕层快速失墒影响出苗，还使种子悬空，冬季寒、旱交加造成死苗。再者，许多麦田化肥底施方式不合理，土壤耕作前将化肥撒于地表，之后不耕翻只旋耕，导致大量化肥分布于地表或浅层土壤，氨挥发损失严重。而且土壤常年不耕翻，使杂草种子、病原菌和虫卵等不断在地表和浅层土壤累积，导致麦田病虫害逐年加重。

小麦合理耕层构建技术，于小麦播种前通过秸秆粉碎还田、施有机肥、耕前调墒、耕松耙压配合作业、底肥按比例分层条施、种肥同播、播后镇压等关键技术环节，创建土壤物理结构、养分含量及其分布合理的耕层，取得了显著的节水、节肥、节药和增产效果。其技术原理和优点如下：

（1）秸秆粉碎还田、施有机肥可增加土壤有机质含量、改善土壤团粒结构；

(2) 耕前调墒使耕层湿度满足小麦出苗和苗期水分需求；

(3) 隔年翻松，生产成本较低，不仅能打破犁底层，增加土壤蓄水，促进小麦根系下扎，提高小麦抗旱能力和水分利用效率，而且定期翻埋地表秸秆和杂草，显著减少病虫草害的发生；

(4) 旋耕后及时耙压或镇压，踏实了耕层，减少了土壤水分的蒸发，有利于种子萌发出苗、培育壮苗，并在一定程度上预防小麦冬季冻害；

(5) 底肥按比例分层条施，显著减少土壤氮挥发损失，既能通过施于浅层的肥料满足小麦幼苗养分需求，又能利用耕层深处土壤含水率相对稳定的特点，提高施于深层的肥料的养分有效性和持续供肥能力，诱导小麦根系下扎，促进小麦对养分的吸收和积累，显著提高肥料利用率；

(6) 种肥同播简化了农事操作环节，提高了工作效率；

(7) 播后镇压确保播种后种子与土壤紧密接触，冬春季则能踏实表层疏松的土壤，起到保墒、防冻、控旺、促壮的作用。

晚茬小麦抗逆稳产节氮技术

一、技术基本情况

本项目组自 2010 年以来，在国家重点基础研究发展计划（973 项目）、国家重点研发计划等项目支持下，研究提出了晚茬小麦抗逆稳产节氮技术。本项技术综合运用品种选择、宽幅扩容、合理密植、减量施氮、提高追肥比例等管理措施，依靠增加穗粒数，弥补因晚播造成的穗数不足引起的减产，实现稳产，同时降低了生产百公斤籽粒所需氮素，降低了纹枯病和茎基腐病等根茎部病害发病率，植株重心高度降低，基部节间机械强度和茎秆抗倒性能提升，抵御花后干热风能力增强，实现了抗逆稳产。技术的推广应用，对推进小麦标准化生产、保障粮食安全具有重要意义。

二、技术示范推广情况

推荐技术示范展示范围，在小范围示范展示还是已经实现较大范围推广应用。项目组通过技术讲座、专题培训、田间指导、发放技术明白纸等形式进行技术推广，该技术已在泰安、潍坊、济宁、烟台等地区建立示范基地，进行了大面积推广应用。

三、提质增效情况

技术试验、示范或推广过程中节约成本、提升品质、增加效益、保护耕地与生态环保等情况。

山东省小麦种植区 10 月 16-31 日播种的晚茬小麦应用此技术，产量可稳定达到 8250-9750 公斤/公顷。比常规技术节氮 15%-20%，抗倒伏能力提高 30%-35%；抗病能力增强，纹枯病、

茎基腐病发病率降低 5-15 个百分点；抗干热风能力增强，遭遇干热风条件下粒重提高 5%-10%。

四、适宜区域

该技术适用于山东省小麦种植区晚茬冬小麦，可推广至周边相似生态区的小麦产区。

叶黄素小麦绿色提质增效全产业链生产技术

一、技术基本情况

目前审定的普通小麦中叶黄素的含量相对较低($4\mu\text{g/g}$ 以下), 所以市场迫切需要选育富含叶黄素小麦品种、提高小麦中叶黄素的含量以及全产业链生产。这样人们在吃主粮的时候就已经摄取到足量的叶黄素, 不必要额外进食昂贵的保健品, 对人们尤其是儿童视力起到良好的促进作用, 能够保护眼睛不受光线损害, 延缓眼睛老化, 缓解视疲劳症状, 减少手机电脑辐射引起的不良影响, 农民通过种植营养功能型小麦将获得更高的效益, 对乡村振兴和稳定具有重要意义。

二、技术示范推广情况

本技术已经在泰安市岱岳区、肥城市汶阳田、聊城市茌平区、潍坊市坊子区等地的种植业合作社进行小面积的推广, 增产增效明显。

三、提质增效情况

通过本技术生产的小麦叶黄素含量增加 10-20 倍, 其它面粉指标同时达到优质小麦标准。叶黄素小麦比普通小麦售价每公斤贵 0.3 元, 也就是每亩地农民能增加收益 150 元左右。

四、适宜区域

本技术适宜山东省所有种植小麦的区域。

夏直播花生轻简高产高效栽培技术

一、技术基本情况

实行小麦收后直播花生，不仅可以解决麦套花生播种质量差等问题，而具有便于小麦机械化收获和花生机械化播种、便于花生整地、施肥、播种和省时省工等优点，在小麦、花生两熟区农民容易接受，是提高劳动效率，增加产量和效益的有效途径。除小麦外，大麦、油菜、大蒜、马铃薯等夏收作物，收获时间均早于小麦，种植夏直播花生具有更高的产量潜力。凡麦收后至小麦秋播前总积温在 2800℃ 以上的地区，均可发展夏直播覆膜花生，总积温超过 2900℃ 的地区可以发展夏直播露地（免耕）花生。

二、技术示范推广情况

发展夏直播花生对充分利用土地、光热资源，大幅度提高粮油产量、确保粮食和油脂安全，提高作物生产机械化水平、降低生产成本、提高种植效益都具有重要的现实意义。近几年已经实现较大范围推广应用，且连续创出亩产 500 公斤以上的高产地块，建立了完善的技术体系。

三、提质增效情况

该技术可节省大量劳动力，便于两熟花生机械化生产，提高整地和播种质量，一般增产 15% 以上；亩节约成本 100 元以上、增效 200 元以上；另外，发展夏直播花生可以利用花生根瘤能力，减少氮肥施用量，具有明显的保护耕地和生态环保作用。

四、适宜区域

适合在山东、河南、河北、安徽、江苏等黄淮海麦油两熟区

推广。

多联弱毒疫苗防控烟草病毒病技术

一、技术基本情况

烟草是山东省重要的经济作物，在保障农民收入和国家税收等方面具有重要作用。烟草病毒病是危害烟草安全生产的重要病害。烟草多联弱毒疫苗是应用分子生物技术手段解决烟叶生产问题的一个突破性成果。作为一种生物制剂，弱毒疫苗应用具有无农药残留、安全性好、防病谱广、成本低、持效期长、施用方便等特点，具有显著的经济效益、社会效益和生态效益，适应国家绿色烟叶生产需求，对烟叶可持续发展具有重要意义。

二、技术示范推广情况

该技术适合于山东省烟草主产区。在 2016 年～2018 年期间在山东临沂和潍坊、黑龙江等地示范应用 9 万余亩。

三、提质增效情况

2016-2018 年 在黑龙江、山东等烟区进行推广应用， 累计示范 9 万亩 新增产值 1150.9 万元 新增税收 245.22 万元 取得了显著的经济、社会和生态效益。2016 年，中国烟草总公司组织的专家鉴定认为整体水平达到国际领先水平。

四、适宜区域

该技术适宜于山东省烟草主产区推广应用。

夏玉米化肥农药减施增效技术

一、技术基本情况

通过优选肥料种类，优化施用技术，达到减施增效目的。通过施用新型腐殖酸控释肥促进根系发育、优化夏玉米根际环境，增强氮素吸收与利用，实现籽粒产量和氮肥利用率协同提高，达到化肥减施增效目的。通过使用功能性成膜剂减少种子处理剂的药剂使用量，增加药剂的持效期，有效控制地下害虫和生长后期的蚜虫；喷雾防治地上部病虫害时增加耐雨水冲刷助剂，显著提高药剂的耐雨水冲刷能力，增加药剂在玉米叶片的附着时间和有效药量，提高药剂防治效果，达到减药增效目的。

二、技术示范推广情况

玉米病虫害节本增效防治技术模式已经在山东、江苏等地区进行较大范围推广应用，2013 年经同行专家鉴定达到国际先进水平，2014 年获得山东省科技进步二等奖。2016 年被列为山东省农业主推技术。

在国家重点研发计划和山东省现代农业产业技术体系的资助下，我们对农药减施增效技术进行了优化，同时整合了化肥减施增效技术，在山东及周边地区进行了大面积示范和推广。

三、提质增效情况

在山东等地累计推广 200 多万亩。与对照田相比，示范田农药用量减少 33.73%，化肥用量减少 22.89%，增产 3.2%-6.1%。

四、适宜区域

山东及黄淮海夏玉米产区。

玉米一包两喷病虫害防治技术

一、技术基本情况

本技术模式是在国家重点研发计划、山东省现代农业产业技术体系和山东省科技攻关等项目支持下完成的。

本技术模式的要点是“分期治理，节本增效”，通过种子包衣、苗后喷雾除草和 8 叶期之前喷一次药防治玉米病虫害。本模式解决了夏玉米生产中存在的病虫草害防治时机不合理，过于依赖化学农药而且用药次数偏多，用药量偏大的问题，达到降低防治成本、提质增效的目的。

二、技术示范推广情况

该技术模式已经在山东、江苏等地区进行较大范围推广应用，2013 年经同行专家鉴定达到国际先进水平，2014 年获得山东省科技进步二等奖。2016 年被列为山东省农业主推技术，当时的技术名称为“玉米病虫害节本增效防治技术”。最近几年我们又对技术进行了完善。

三、提质增效情况

在山东、江苏等地建立了示范田，并进行了大面积推广。本技术减少用药 2~3 次，显著减少用工时间，平均每亩增产 52~68 公斤，经济、社会和生态效益显著。

四、适宜区域

黄淮海夏玉米产区。

冬小麦晚播镇压抗逆技术

一、技术基本情况

以优化群体结构和质量为本，从群体动态发育特性、产量及品质形成等方面入手，设计小麦晚播抗逆增效群体，创新冬小麦晚播镇压抗逆技术，协调小麦地上群体与区域光温资源相匹配，显著降低了冬季冻害和倒春寒风险，显著提高经济系数和光温资源综合利用效率。

二、技术示范推广情况

该技术自 2017 年以来举办现场观摩会、技术培训 26 场次，培训农民 4 万人次，发放各类技术资料 8 万份，提高了当地农民、种植大户和合作社的收益。在我省莱州、济宁、枣庄、菏泽、泰安、济南、淄博等地示范推广 1000 万亩，生态与经济效益显著。

三、提质增效情况

通过本技术实施，在推广区给玉米季留出充分生育期，实现每亩增产玉米 35-40kg，部分区域玉米籽粒水分降至 25% 以下，实现了玉米粒收；小麦通过晚播镇压，实现了冬前壮苗、返青旺苗和足群体、壮个体的效果，有效提高了小麦群体对倒春寒和干旱的抗性。同时，N 肥利用效率提升 12%，小麦季产量增加 6%，光热资源利用效率提高 15% 以上，实现节本增效 100 元/亩，生态效益和社会效益显著。

四、适宜区域

本技术适宜在鲁东、鲁中、鲁西、鲁北等平原地区高产田推广应用。

青饲玉米绿色高产优质生产技术

一、技术基本情况

随着人民生活水平的不断提高和膳食结构的改善，畜禽产品消费呈现刚性增长，饲用玉米需求量急增。本技术针对我省饲用玉米良种良法不配套，产量低、品质差、水肥投入大、利用效率低的突出问题，以专用型饲用玉米品种为核心，对饲用玉米生产过程中的种植方式、高效低毒农药合理施用、水肥精准投入、机械化收获等关键技术集成，形成了饲用玉米绿色优质高效生产技术。

二、技术示范推广情况

青饲玉米高产优质高效栽培技术，先后在济南、济宁、泰安、泰安和临沂等地推广示范 19.33 万亩，显著提高了青饲玉米产量与饲用品质，通过发展订单生产提高了农户种植效益。

三、提质增效情况

该技术在各地示范推广后，项目区青粗饲料产量平均达到 6013.5 kg/亩（鲜草）；全株粗蛋白含量达到 6.40%、粗脂肪含量 2.12%、粗淀粉含量 15.96%、中性洗涤纤维含量 42.37%、酸性洗涤纤维含量 15.96%，饲喂品质显著改善；肥料和水分利用率分别提高 5%以上，农用化学品用量降低 20%以上，农药残留降低 30%以上。

四、适宜区域

山东省饲用玉米种植区。

夏玉米高温热害防控稳产栽培技术

一、技术基本情况

山东农业大学在国家重点研发计划、国家自然科学基金和省玉米产业技术体系等项目的资助下就多时段高温对夏玉米生长发育及产量形成的胁迫效应及其机理进行了深入研究，探明了高温胁迫后抑制雌雄穗分化、加大雌雄间差、降低结实率的生理生化机理，建立了夏玉米品种多时段高温热害耐性的评价指标体系与鉴定方法，对当前主推的夏玉米品种耐热性能进行了鉴定，并研发了减轻多时段高温热害的化控方法。在此基础上，针对玉米防控热害品种的选择、播种准备、播种和田间管理技术等进行系统总结，总结提出了夏玉米高温热害防控稳产栽培技术。

二、技术示范推广情况

该技术自 2016-2018 在山东泰安、德州、聊城、菏泽、枣庄等地试验示范的基础上，不断进行完善。之后，在山东菏泽、聊城、德州、泰安等夏玉米高温发生热害后进行了化学调控，累积示范推广 120 万亩，有效降低了高温热害对玉米产量造成的损失。

三、提质增效情况

本技术主要采用耐高温品种，易发生高温胁迫区主要采取增大行距、降低冠层温度配合灌溉的方式降低高温危害。同时，将栽培管理与高温预警系统结合，在高温发生前及时喷施化控药剂进行预防，如未进行预防的可在高温发生后喷施化控试剂进行弥补，降低高温损失。本技术应用化控剂配方简单，对环境无毒无害，采用无人机喷施即可，成本约 25 元/亩，与未采用化控的对

照相比增产 8%-10%，按照一般农户亩产 600 kg 计算，可增产 48-60 kg，价格按照 2.0 元/kg 计算，每亩地可增加种植收益 71-95 元。同时，玉米籽粒成熟度和充实度显著提高，品质较高温对照显著改善。

四、适宜区域

本技术适合在黄淮海夏玉米高温热害易发区或者习惯种植不耐热玉米品种的区域推广应用。

玉米种肥同播氮肥适度深施诱根增效技术

一、技术基本情况

该技术针对我省玉米生产过程中存在长年采用免耕、旋耕等耕作模式，导致耕层浅，犁底层板结硬化，容易出现天不下雨抗旱难、甘雨降临存水难的“两难”问题，导致生产上要么增加灌溉频率，要么玉米产量出现明显下降。由于犁底层的上升和板结硬化，还容易导致玉米根系难于下伸，大多根系只能在耕层内横向生长，当出现连阴雨或者大风时，不可避免出现玉米成片倒伏等问题，严重影响玉米的产量。同时，犁地层加厚和上移导致的耕层浅化，水肥容量低、供应性能弱等导致的肥料尤其是氮肥投入量大、根层截获量小、吸收利用效率低、无效损耗持续增加，对空气、水体和农田造成较大污染、限制产量与水肥利用效率提升的突出问题。在国家自然科学基金、公益性农业行业科研专项、国家重点研发计划等项目的资助下，采用缓释肥料，以适度降低肥料投入（降低至普通施肥量的 85%）、利用玉米深松种肥同播机将氮肥集中带状施于种子侧下方（与种子横向距离 10 cm，深度为距离地表-15 cm），形成表贫底富的养分分布，以此优化玉米根系分布、塑造合理根系构型、发挥根系生物潜能，实现了促进根系下扎、增大水分、养分利用空间，增强根系与水分、养分耦合性能，协同提高籽粒产量和肥料利用效率。

二、技术示范推广情况

该技术在泰安、德州、菏泽等地示范 10 万亩，与农民习惯施氮量 15 kg/亩相比，减少 15%的施氮量（降至 12.75 kg/亩）结

合 15 cm 深度施用，开花期根长密度增加 23.1%，显著增加了 20-60 cm 土层的根系所占比例。提高了养分吸收性能，促进植株物质生产，最终籽粒产量达到 770.3 kg/亩，提高幅度为 3.9%，氮素回收率、氮肥农学效率和氮肥偏生产力分别增加了 66.7%、38.5%和 22.1%。

三、提质增效情况

深松土壤增强了土地的蓄水保墒能力，有利于作物根系的生长发育。减少化肥使用量改善了土质。使用本技术降低氮肥用量 2.75 kg/亩，按照缓释尿素（释放期 100 天，含氮量 44%）2800 元/吨计算，降低氮肥投入 17.5 元/亩。平均每亩增产籽粒 29.3 kg，按照 1.2 元/kg 计算，增加收入 35.2 元/亩。通过节本增效增加农户经济效益 52.7 元/亩。此技术在节本增效的同时，显著降低了玉米生产过程中的氮素损失，减少了农业面源污染，促进了玉米可持续绿色生产。

四、适宜区域

该技术适合在我省中高产夏玉米田推广应用。

冬小麦抗逆延衰增粒重化控技术

一、技术基本情况

针对冬小麦生育后期容易遭受干旱、高温、干热风等非生物胁迫的影响，研究确立了冬小麦抗逆延衰增粒重化控技术参数，该技术以外源化控物质协调内源激素平衡，具有前期灌浆提速率、中期延长持续期、后期促进干物质转运的特点，最终实现增源强库增粒重，小麦功能叶片衰老延迟 3~8 天，粒重提高 3.0~5.5 g，产量提高 6.5~8.7%，光温水肥利用效率提高 4.2%以上，使小麦在逆境条件下达到增产、增效的目标。

二、技术示范推广情况

该技术自 2016 年以来在我省德州、聊城、菏泽、泰安、济南、滨州等地示范推广 1500 万亩，与农民习惯相比，冬小麦产量增加 6.5~8.7%，光温水肥利用效率提高 4.2%以上，生态与经济效益显著。

三、提质增效情况

本技术主要依据不同逆境条件下（干旱、高温、干热风等）小麦早衰过程中功能叶片形态特征、叶绿素 SPAD 值、绿叶面积、叶温、穗温、光合速率等便于田间诊断的指标的变化规律，应用各指标进行参数变换，找出能够统一全省不同品种冬小麦早衰的标准值。进行不同逆境条件下小麦早衰防控试验等工作，经盆栽与田间试验验证，制订不同逆境条件下小麦早衰的防控技术规程，包括防控剂的种类、配制方法、喷施时期、喷施时间、喷施次数以及喷施用量。明确了高温条件下叶面喷施磷酸二氢钾，干旱条

件下喷施外源 ABA、亚精胺，干热风条件下喷施茉莉酸甲酯等措施调控小麦衰老进程的机理，使冬小麦产量增加 6.5~8.7%，光温水肥利用效率提高 4.2%以上，生态与经济效益显著。

四、适宜区域

本技术适宜在鲁中、鲁西、鲁北等平原地区高产田推广应用。

多熟菜田填闲种植玉米技术

一、技术概述

黄淮海平原既是我国重要的粮食产区，也是我国重要的蔬菜产区。山东省是全国蔬菜生产大省，蔬菜总面积 3000 多万亩，是我省农业结构调整的重要成果，是提高农民收入的重要途径。但由于 7—8 月份，温度较高，不利于蔬菜的生长，7-8 月份露地和设施菜地多出现休闲，造成了生长季节的浪费。同时，多年来菜田普遍存在土壤有机质含量下降，多熟菜田亟需有机培肥。甚至有些菜田出现严重连作障碍，产量和品质受到严重影响，也降低了农民的收入。前期研究表明，合理增种夏玉米并进行秸秆还田可以有效地提高土壤有机质含量、减少蔬菜中的硝态氮积累、减轻甚至克服连作障碍，有利于高产优质高效。为此，有必要制定多熟菜田增种玉米并秸秆还田技术规程，以达到克服蔬菜连作障碍、高产优质高效的效果。

山东农业大学结合公益性行业（农业）科研专项经费（麦-玉两熟区节本高效农作制模式及配套技术与示范 200803028、201103001）等研究的最新成果，通过集成创新，制定多熟菜田填闲种植玉米技术规程（DB37/T 2553-2014）。本技术规定了蔬菜田增种或套种夏玉米、秸秆还田、蔬菜播种等关键技术，技术集成度高，适应性广。在“课题中期验收中”专家指出，该模式有较强的创新性，对克服连作障碍、蔬菜高产优质提供了技术保障，技术整体水平达国内领先，建议加大推广力度。

二、增产增效情况

本技术已在山东烟台市、滕州等多地进行了多年示范与推广。通过可以增种一季鲜食玉米，生育期 70-80 天，每亩增加经济效益 500 元以上。秸秆还田后，可显著提高土壤有机质含量，显著提高优质蔬菜的产量，利于多熟菜田的可持续生产。该模式主要适合露地菜田，经济效益、社会效益和生态效益十分显著。该技术规程在蔬菜生产中有重要意义，推广应用前景广阔。

三、适宜区域

黄淮海平原露地蔬菜产区。

小麦玉米两熟轮耕高产高效技术

一、技术概述

本技术重点解决少免耕以此为基础建立适合当前生产需要的技术规程，可以弥补已有规程的不足，形成全年统筹的小麦、玉米一年两作（两种模式）肥水资源利用技术体系，降低生产成本，保障山东省乃至全国的粮食安全，至关重要。本技术通过建立合理的轮耕制作，集成了与之相互适应的机械化配套技术体系，实现了小麦、玉米一年两作全年肥水高效利用解决。本技术与农业部提出的确保到2020年实现“一控两减三基本”目标高度吻合。一，深松、秸秆还田、节水灌溉等技术提高水分利用效率，减少水资源消耗；二，轮耕减少病虫害发生，减少农药用量；三，秸秆还田、灌溉与控释尿素耦合施用，减少了化肥的用量，提高了肥料利用率。技术成熟度高、适应性广，技术先进性达国内领先水平。

二、增产增效情况

该技术规程形成后，水分利用效率提高10%以上、肥料利用效率提高12%以上，实现周年粮食产量较传统种植提高15%以上，亩降低生产成本40元以上。若山东省有60%以上的小麦、玉米一年两作农田利用本课题成果，则应用面积可达2400万亩，将比示范前三年节约灌溉水总量7.2-10.8亿立方米，节肥9.6-14.4亿公斤，周年粮食产量增加36亿公斤，节本增效9.6亿元以上，显著提高单位土地和单位劳力的经济收入，提高种粮效益。如果在山东省全省及全国同类地区辐射带动推广，经济效益会更加显

著。同时，考虑了玉米秸秆的饲料化利用，有利于农牧结合，提高农民的收入。

将提高山东省的农业现代化水平，促进农业及机械制造业发展，有利于提高农民收入和解决三农问题；通过小麦、玉米一年两作种植技术的优化和节本增效技术的实施，大幅度提高粮食生产技术水平 and 综合生产能力，保障山东省及国家的粮食安全；通过农机农艺双适应措施，将有效改善农田生态环境，促进资源节约型、环境友好型农业建设，加快农机化水平，提高效益。

通过轮耕模式的推广应用，全面提升粮食主产区农村环境质量，增强环境治理能力，促进可持续发展。通过秸秆还田、肥水资源的高效利用，减少环境污染，推动环境友好型技术应用，提高农民环境保护意识和适度开发理念，缓解区域生态压力，促进生态环境明显改善，降低生态灾害频率，全面提升区域农业和农村环境质量。

三、适宜区域

黄淮海平原小麦、玉米两熟区。

鲜食型甘薯块根安全贮藏和周年供应技术

一、技术基本情况

近年来，山东省鲜食型甘薯的种植面积一直保持在 100 万亩以上，年生产鲜食商品薯 300 万吨以上，产值达 50 亿元左右。但是，在我国北方薯区，甘薯收获期一般为 9 月下旬到 10 月中旬，收获后块根直接上市的持续时间只有一个月左右，存在着甘薯集中收获和块根分期供应的矛盾。同时，甘薯块根含水量高、不耐贮藏，块根安全贮藏适宜的温度范围（11~15℃）和适宜的湿度范围（80~90%）都比较窄。因此，根据我国北方薯区的种植制度和气候特点等，探索一种经济有效的鲜食甘薯块根周年供应方法，对于满足消费者一年四季对鲜食甘薯的需求和提高甘薯生产的经济效益，都具有十分重要的意义。

二、技术示范推广情况

自 2020 年以来，该技术通过举办线下培训班、现场咨询和指导、以及线上微课堂等形式在全省甘薯主产区推广应用，示范推广地区涉及泰安市、济南市、临沂市、枣庄市、烟台市、济宁市、威海市、东营市等地，取得了良好的效果。其中，开展核心示范的家庭农场、专业合作社等新型农业经营主体有 30 余家，鲜食甘薯种植面积 20000 亩以上；另外，辐射面积约 10 万亩左右。

三、提质增效情况

根据调查，本地区鲜食甘薯块根的收购价：10 月中下旬价格最低，元旦特别是春节以后价格明显回升，5~6 月份价格最

高，之后又逐渐回落。采用传统方法种植和贮藏甘薯，在块根价格处于高位的 6~8 月份没有鲜食甘薯薯块供应市场，本技术填补了每年 6 月上旬到 9 月中旬鲜食甘薯块根的市场空白。在泰安市高新区良庄镇和房村镇的生产示范结果表明：采用该技术种植的甘薯，平均块根产值为 3676.82~8201.39 元/667m²，平均纯收益达到 2717.82~5714.16 元/667m²。块根贮藏 2~3 个月以后，其销售价格增加 50~100%。经济效益和社会效益显著。

四、适宜区域

本技术适宜在山东省及其周边的北方薯区推广应用。

多抗广适高产稳产小麦新品种山农 20 及其选育技术

该成果获 2017 年度国家科学技术进步二等奖。

黄淮麦区是占全国小麦总产 64.9% 的第一大麦区。随产量提高，该区小麦生产存在三个关键问题：

(1) 多种病害及非生物逆境胁迫呈加重趋势。

(2) 常规育种在跟踪聚合优异等位基因方面有一定局限性。

(3) 高产条件下，增穗数与倒伏矛盾突出。为此，项目组历经 16 年创建了与常规育种结合的多位点分子标记辅助育种技术，培育出多抗高产小麦新品种山农 20，并大面积推广。

1. 培育出多抗广适高产稳产小麦新品种山农 20，获国家黄淮南部、北部两麦区审定，为农业部主导品种和年推广面积超 1000 万亩的全国三大品种之一。适宜区域广，推广速度快、潜力大。



(1) 综合抗性突出：中国农科院植保所接种鉴定，白粉病免疫、条锈病免疫、慢叶锈；河北农科院旱作所鉴定，旱棚和大田抗旱指数分别为 1.102 和 1.106，抗旱性达 2 级（强）标准。

(2) 广适稳产：适宜 7 个冬小麦主产省种植，在高产水浇田、旱地和盐碱地均可大面积推广。

(3) 高产优质：是农业部实打验收的全国第一个同年份重复超过 800 公斤品种，被农业部评为蒸煮品质优良的小麦品种。

2. 创建了与常规育种全程结合的多位点分子标记辅助育种技术体系，获国家发明专利并转让使用，为新品种培育提供了技术支撑。

(1) 开发验证了 22 个产量、品质、抗性性状分子标记；

(2) 创制了含有特定 QTL/基因位点的亲本材料 18 份；

(3) 创建多位点标记与表型量化评价结合的辅助选择技术，解决了抗病、产量等数量性状基因跟踪聚合的难题，还育成了山农 26、山农 102 等新品种和 26 个正在参加国家或省区域试验的新品系。

3. 创建了山农 20 高产超高产栽培技术。

(1) 增群体：基本苗由 8-12 万增至 16 万，促 I-III 位蘖增穗；

(2) 控春生高位蘖：拔节前控肥水，抑控高位蘖，促茎穗发育，防倒增粒；

(3) 重施拔节肥水：拔节后结合浇水施氮钾肥，增穗重。

近三年山农 20 推广 5497.02 万亩，经济效益 41.92 亿元；累计种植 8016.7 万亩，经济效益 61.13 亿元。

联系人：田纪春

花生节水省肥优质高效栽培技术

花生主要分布在山区、丘陵、沙滩地，保水保肥性能差、水肥效率低、单产水平不高，是发展花生生产的长期制约因素。而在平原高产地块，存在过量施肥浇水的问题，不仅导致水肥利用率低，而且造成硝态氮向深层土壤淋溶严重，污染环境。另一方面，因花生地下结果的特点，生产上往往采用所有肥料一次性基施，导致淋溶严重和肥料利用率低。花生膜下滴灌水肥一体化栽培技术，可以实现滴灌随水施肥，改变传统以基肥为主的施肥方式，根据花生需求进行灌水施肥，是花生节水省肥优质高效栽培新技术，比传统灌溉方式节水 50%~60%。能够实现水和肥料直接输送给根系，有利于根系的吸收，提高肥料的使用效率，减少肥料用量，实现养分均衡供应，提高产量和质量。旱薄地一般可增产 30%-50%，节肥 30%，增效 30%以上。

水溶肥可以选择固体可溶性配方肥料如大量元素水溶肥、中微量元素水溶肥，也可选单质自配肥料。施肥量根据基础地力、目标产量和单位产量养分吸收量计算全生育期所需总的氮、磷、钾、钙等养分吸收量。分别在花针期、结荚中期和饱果初期滴灌随水施肥。不同生育时期施肥量占全生育时期施肥总量的比例分别大约为 70%、15%、15%。低肥力地块施肥重心可偏前，高肥力地块要偏后。总施肥量小的偏前施肥，总施肥量大的偏后施肥。在灌溉系统基础上安装储肥装置和过滤器。储肥装置可根据地块大小选择。施肥前先滴灌灌水 30 分钟，浸润土壤。然后打开储肥装置阀门，使肥液与灌溉水一起随滴灌系统滴到花生根系周围。

施肥结束后继续灌水 30 分钟冲洗管中残留肥料。根据花生生长发育进程和花生长势长相，保证合理的供肥动态，达到营养和供肥双平衡。其它技术措施同常规。整体技术适宜北方花生产区。水肥一体化技术亦适宜南方花生产区。

花生种肥同播肥效后移延衰增产技术

一、技术基本情况

由于花生地膜覆盖栽培及地下结果等原因不便追肥，多在播种期一次性施肥，速效肥料造成前期旺长倒伏，后期脱肥早衰，影响产量和品质。肥效后移技术是指采用包膜缓控释肥等缓释长效肥料，延长肥效期，增强中后期肥效，可以控制前期旺长，防止后期脱肥早衰，提高肥料利用率，降低肥料对环境的污染。

种肥同播是指花生机械播种与施肥一次性完成，缓控释肥料集中施在播种沟中间，种与肥隔离深施，即可提高肥效又避免肥料烧种伤根。该技术亦可作为化肥减施技术推广应用。

二、技术示范推广情况

本校与金正大生态工程集团股份有限公司、山东农大肥业科技有限公司等企业合作研发包膜控释肥、腐植酸控释肥等多种缓控释肥肥料品种，在实施农业部花生高产创建活动，以及全国26个花生综合试验站及示范县示范推广，不断改进熟化施肥技术，推广面积迅速扩大。

三、提质增效情况

一般增产10%以上。一般增效10%—15%。

四、适宜区域

整体技术适宜北方花生产区。施肥技术亦适宜南方花生产区。

冬小麦春季促弱转壮技术

一、技术基本情况

2021 年，我省冬小麦播种面积 6000 多万亩。然而，受去年秋汛影响，许多地方小麦播种推迟 15-30 天，甚至更多。加之一些地块抢墒整地、抢墒播种，整地播种质量相对较差，从而导致今年我省冬小麦晚播面积大，长势总体偏弱，弱苗比例达到 31.8%，是近年来弱苗比例最高的一年。但入冬以来气温较常年明显偏高，土壤底墒足，冬小麦带绿越冬，多数麦苗较冬前增生一个分蘖。因此，春季麦田管理要以“促弱转壮、保蘖成穗、构建合理群体”为主攻方向。重点是立足早管理，镇压划锄，促苗早发；肥水早施，促苗情转化；预防为主，抓好重大病虫草害防治。

二、技术示范推广情况

本技术在我省德州、菏泽、济南、枣庄、泰安等 16 地市进行大范围推广应用，促进了冬小麦弱苗向壮苗的转化升级。

三、提质增效情况

通过本技术的实施，实现了全省范围内冬小麦苗情的转化升级，促进了冬小麦分蘖增穗，为保障我省夏粮丰收奠定了基础。

四、适宜区域

本技术适宜在山东省冬小麦麦田推广应用。

冬小麦秸秆还田“两旋一深”增产增效技术

一、技术基本情况

2012 年以来，山东农业大学在国家公益性行业（农业）科研专项、国家重点研发计划、山东省现代农业产业体系等的支持下，从制约我省连年旋耕造成的土壤浅层化、可持续增产增效能力低入手，重点突破了秸秆还田模式、小麦生产系统地下养分循环、小麦生产固碳减排、秸秆腐解高效等关键问题，结合该我省主要土壤类型和水资源分布特点，研究建立了冬小麦秸秆还田“两旋一深”增产增效技术，实现了农机农艺轻简易用和土壤地力显著提升，取得了良好的生态和社会效益。

二、技术示范推广情况

自 2012 年以来，该技术在鲁东丘陵区（莱州虎头崖镇），鲁中半干旱区（肥城边院镇），鲁西沿黄平原（兖州小孟镇）建立小麦高产攻关田各 50 亩以上，示范区 100 万亩。2018、2019 年该技术在岱岳区马庄镇、兖州小孟镇同一地块连续两年小麦亩产超 800 kg。举办现场观摩会、技术培训 56 场次，培训农民 9.1 万人次，发放各类技术资料 40 万份，提高了当地农民、种植大户和合作社的收益。辐射带动烟台、潍坊、东营、济宁、枣庄、菏泽、泰安、滨州、临沂 9 个地（市）3500 万亩小麦的生产与开发。

三、提质增效情况

在同等肥料投入的前提下，大种植户和农民从纯氮投入量 300-360 kg/hm² 降至 225 kg/hm²，小麦季肥料投入降低

25%-37.5%，冬小麦“两旋一深”增产增效技术模式 5 年后可比连续旋耕增加土壤有机碳储量 30.7-66.7 kg/亩，减少碳排放 CO₂ 70.7 kg/亩/年，增产 32.7 kg/亩/年。2012-2019 年累计推广 3500 万亩，平均亩增小麦 31.30 kg，节本 66.8-97.5 元/亩/年，经济社会效益显著。

小麦玉米周年一体化肥料配施高效利用技术

一、技术基本情况

在农业公益性行业科研专项等项目的资助下，2013 年以来山东农业大学等单位克服以往生产中肥料投入量大、养分配比不合理、两季作物统筹性差，制约肥料利用效率的瓶颈问题，依托于长期定位平台从周年养分资源高效利用角度统筹周年肥料投入量、优化养分配比与两季作物间的分配入手，研究建立了冬小麦夏玉米周年一体化肥料配施高效利用技术，显著降低生产体系中的氮肥气体损失和淋洗损失，周年籽粒产量与肥料利用效率协同提升。

二、技术示范推广情况

该技术自 2016 年以来在我省德州、聊城、菏泽、泰安、济南、滨州等地示范推广 1500 万亩，农民习惯相比氮肥挥发及淋洗损失降低 16.9%、周年产量增加 5.03%、氮肥利用效率提高 8.1%，生态与经济效益显著。

三、提质增效情况

本技术主要是在双季秸秆还田配合两旋一深土壤耕作措施下，土壤中有有效养分含量不断升高趋势下，降低周年氮肥投入，纯氮投入量从农民管理模式的 630 kg/hm² 降至 540 kg/hm²，降低 14.2%；将原有小麦玉米周年生产体系中 N：P₂O₅：K₂O=3:1:3 优化为 3:1:1，可显著降低钾肥投入量 2/3，数量达到 360 kg/ha。氮、钾肥投入降低 2088 ¥/ha。周年籽粒产量增长 919.5 kg/ha，按照小麦玉米籽粒价格 2.0 ¥/kg 计算，可增加直接经济效益

1839.0¥/ha。通过节本增效可增加受益 3927.0¥/ha。另外，显著降低了生产过程中的面源污染，获得了较好的生态效益。

四、适宜区域

本技术适宜在鲁中、鲁西、鲁北等平原地区高产田推广应用。

玉米籽粒脱水技术

一、技术基本情况

在玉米生产过程中，成熟时籽粒含水量高低不仅影响能否机收籽粒，而且影响干燥成本。机收籽粒要求籽粒的水分在 28% 以下，最好是 25% 以下。玉米完熟时籽粒水分通常为 32%-37%，需要经过果穗晾晒后脱粒，然后再将籽粒干燥至安全储粮水分 13% 以下，不仅用工量增加，而且需要大量的场地和干燥费用。解决机收籽粒的关键是品种早熟，降低籽粒含水量。国外玉米一年一季，不存在时间矛盾，通过站杆脱水，实现籽粒机收。国内科研人员试图通过选育早熟品种的途径，解决籽粒含水量高的问题，但由于缩短生育期会使产量明显降低，农民不愿种植。因此，很难在短时期解决玉米产量与籽粒含水量过高的矛盾。而通过技术措施，如化学催熟脱水剂，为降低籽粒含水量提供了广阔的前景。自 2016 年开始研究筛选不同脱水剂配方，2018 年获得成功，2019 年 5 月申请发明专利，2020 年 7 月获发明专利（专利号：ZL201910437863.8）。

二、技术示范推广情况

2019-2020 年，在黄淮海玉米种植区进行大田喷施处理，使用规模约 7000 亩，玉米籽粒脱水效果整体表现良好、稳定。2021 年 7 月 21 日，与济宁市绿康农产品有限公司签订了专利转让合同“一种玉米生产中的籽粒脱水方法”，合同转化金额 50 万元。

三、提质增效情况

该脱水剂能促进玉米成熟和籽粒脱水，可用于玉米籽粒机收

的辅助处理。在黄淮区域，夏玉米授粉后 33 天至 35 天喷施该脱水剂，能明显加快玉米成熟速度，不同品种处理效果有一定差异，可提早成熟 4 天-6 天，较对照成熟时水分降低 5%-10%。能较好的解决机收籽粒的问题。特别是规模种植条件下，通过不同生育期品种的使用，结合脱水剂，满足农时的调整和机械作业问题。

人工收获果穗和直接机收籽粒相比，每亩减少用工成本约 50 元，节约烘干费用 10 元左右。

四、适宜区域

黄淮海等玉米种植区，以及玉米制种区。

夏玉米精量直播晚收高产栽培技术

一、技术基本情况

黄淮海小麦玉米一年两熟区，因受光温资源的限制，长期以来生产上推广玉米套种技术，即小麦收获前 10-15 天将玉米套种到小麦田里，这种种植方式存在以下主要问题：

（1）小麦玉米共生期长，玉米苗弱不整齐，密度不足、苗子不匀、病虫害严重；开花灌浆期阴雨连绵，影响粒重。

（2）玉米早熟先收，不能充分利用 9 月底至 10 月初秋高气爽、光照充足的有效灌浆季节，造成减产。

（3）生产上以苞叶变白、籽粒上部变硬为成熟标准，收获时籽粒含水量在 35-40%，不能生理成熟即籽粒乳线消失、黑层出现，成熟度差。

（4）套种玉米费工费力，难以实现全程机械化操作。因此，以机械化精量播种为核心，选用适宜单粒精量播种的优质种子；改麦田套种为麦收后玉米免耕单粒精播；适当密植，建立合理群体结构；适时晚收，秸秆还田；确保增加密度、提高整齐度、保证成熟度，进而增加产量、提高效益。

二、示范推广与提质增效情况

该技术被列为科技部、农业部和山东省主推技术，由山东省质量技术监督局发布为山东省地方标准（DB37/T 2742-2015）。先后在山东、河南、河北等地区累计示范推广 8000 万亩以上，平均增产 50kg/亩，总增玉米 40 亿公斤以上，为我国粮食连年增产起到了重要的示范带动作用。

三、适宜区域

山东省及黄淮海夏玉米生产区。

夏玉米密植高产机械收获籽粒技术

一、技术基本情况

山东省玉米生产存在成本高、市场竞争力差，以及传统种植与收获方式导致晒粮难，进而影响品质和收益等问题，如何破解这一难题成为“十三五”期间我国玉米生产的重要课题。玉米机械粒收技术在大幅降低生产成本的同时可以改善玉米品质，可成为山东省转换玉米生产方式和农民增收的主要技术措施。自 2014 年起，山东农业大学、中国农业科学院作物科学研究所和山东省农业技术推广总站等单位合作在山东省及周边地区率先研究玉米机械粒收技术并进行示范应用，近年种子企业、收割机制造企业和科研单位为主导的各类玉米机械粒收现场观摩会在全国多地举行。虽然，目前我省玉米收获以机械化收获果穗为主，但机收籽粒是未来发展方向，深受新型农业经营主体欢迎，也受到各级政府和推广部门的高度重视。本技术系统阐述了适宜粒收品种的选择、与粒收相配套的栽培技术、收获期确定、适合籽粒收获机械选择和操作以及烘干等关键环节，是对传统生产技术的重大变革，可确保玉米机收籽粒技术顺利推广。

二、示范推广情况

本技术已列为农业农村部主推技术，近年来在山东、河南、河北、安徽等地进行示范应用，有助于规模化和轻简化玉米生产，深受种粮大户、家庭农产和农民专业合作社等新型农业经营主体的欢迎。已被列为 2019 年度农业领域地方标准，并通过了山东省地方标准审查会议，标准即将发布实施（见附件）。

三、适宜区域

适宜于山东省及黄淮海夏玉米生产区推广应用。

夏玉米全程机械化稳产高效生产技术

一、技术基本情况

针对黄淮海区域夏玉米生产中生产管理复杂、机械化程度低、劳动强度大，导致生产成本低、比较效益低、缺乏市场竞争力的问题，在单项关键技术熟化、示范和应用的基础上，集成夏玉米全程机械化高效生产技术体系，推进玉米生产全程机械化，逐步做到品种布局区域化、生产经营规模化和机械化、种植专业化、产品标准化和管理信息化，显著降低生产成本，同步提高质量和效益，提高玉米产业竞争力，带动农民收入和产业增效。该技术源于国家现代玉米产业技术体系黄淮北部高产栽培岗位科学家任务的支持，已列为 2019 年山东省农业主推技术。

二、示范推广情况

本技术为农业部玉米竞争力提升行动的核心技术内容，由国家玉米产业技术体系牵头，在黄淮海区域 15 个综合试验站进行示范推广。2016 年，在河南省的滑县和西平县、山东省的齐河县和兖州区建立 4 个百亩示范方；2017-2019 年，在河北省的曲周县和赵县、河南省的滑县和西平县、山东省的齐河县和兖州区建立 6 个核心百亩示范方；同时，在黄淮海区域所有综合试验站的示范县进行推广应用（见附件）。近两年在山东、河南、河北、安徽等地进行示范应用，实现降低生产成本 10%-15%，提高生产效益 15%-20%。已被列为 2019 年度农业领域地方标准，并通过了山东省地方标准审查会议，标准即将发布实施（见证明材料）。

三、提质增效情况

2017 年，在兖州、齐河、滑县、西平县、曲周县和赵县 6 个建设全程机械化百亩示范方，平均产量分别达到 713.1、821.2、723.0、569.8、669.0 和 571.7kg/亩，生产成本平均为 897.3 元/亩，生产效益为 191.1 元/亩（表 2）。一般农户在不计土地租赁费用的情况下，生产成本平均为 440.4 元/亩，生产效益为 423.7 元/亩。百亩示范方与一般农户相比节本增效 144.1 元/亩。

2018 年，兖州、齐河、滑县、西平县、邯山区和赵县 6 个百亩方，经专家验收平均产量 725.7kg/亩，平均收益为 335.0 元/亩（表 3），较种粮大户和一般农户平均提高 183.0 元/亩和 191.0 元/亩。

2019 年，经专家测产验收，兖州、齐河、西平、滑县、成安县、赵县 6 个示范县的百亩示范方平均产量 729.4 kg/亩、净收益 452.5 元/亩，较种粮大户和一般农户平均分别节本增效 169.3 元/亩和 164.1 元/亩。

四、适宜区域

适宜于山东省及黄淮海夏玉米生产区推广应用。

花生滴灌水肥一体化高效栽培技术

一、技术基本情况

花生滴灌水肥一体化栽培技术，可以实现滴灌随水施肥，改变传统以基肥为主的施肥方式，根据花生需求进行灌水施肥，是花生节水省肥高产高效栽培的重要方式。该技术在国家花生产业技术体系、山东省花生产业技术体系、山东省农业重大应用技术创新课题、山东省重点研发计划项目等项目支持下，历时 8 年的系统研究与示范，集成了花生滴灌模式下水肥一体化栽培技术，经多年多点示范推广，技术逐渐成熟。

二、技术示范推广情况

在临沂、威海、潍坊、日照、泰安等花生主产区示范推广，不断改进熟化，推广面积迅速扩大。试验示范经专家测产验收，山花 7 号膜下滴灌水肥一体化示范田 56 亩，平均亩产荚果 554.5 公斤；山花 13 号旱薄地膜下滴灌水肥一体化示范田 50 亩，平均亩产荚果 515.9 公斤，获得好的示范效果。

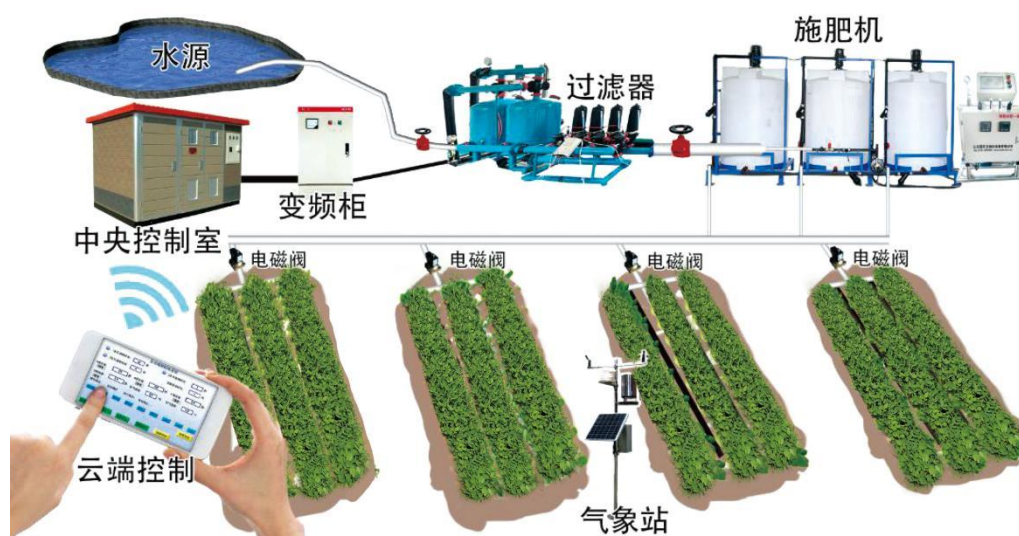


图 1 花生水肥一体化控制系统示意图

三、提质增效情况

与大水灌溉和沟灌相比节水效果良好，节水率达到 50%~60%。能够实现水分和肥料直接输送给根系，有利于根系的吸收，提高肥料利用效率，减少肥料用量，实现养分均衡供应，提高花生生产量和质量。旱薄地一般可增产 30%-50%，节肥 30%，增效 30%以上。

四、适宜区域

整体技术适宜北方花生产区。水肥一体化技术亦适宜南方花生产区。

蔬 果 类

设施瓜类蔬菜生产技术

1.提高设施内温度。晴天上午尽早揭开保温被，增加见光时间，下午早盖保温被，保证前半夜气温维持在 $16^{\circ}\text{C} \sim 18^{\circ}\text{C}$ ；保持前半夜气温达到 12°C 以上。



2.加强肥水管理。根据天气变化和蔬菜长势，科学地调整水肥施用量。可适当增施硅、钙、镁等有益元素和中量元素，防止因镁离子运输受抑引起的黄叶现象。

3.适时通风降湿，加强病虫害的防治。每天早晨揭开保温被后迅速打开后通风口通风 30 分钟，以降低设施内的空气湿度；然后关闭通风口，快速提高温度。同时注意及时去除老叶，改善植株的通风透光性能。



4.合理使用植物生长调节剂。叶面喷施 0.2%氯化钙，或 0.01%水杨酸或 15 ~ 20ppm 褪黑素等，每 15 天左右喷 1 次，以提高设施蔬菜耐冷性。



5.对于个别地区短期产品外运困难和生产资料供应不足问题，建议停止使用增瓜灵、乙烯利等生长调节剂，可延缓植株衰老，延长采收时间，适当延迟产品上市。

设施蔬菜节能高效栽培工程关键技术

该成果 2011 年荣获山东省科技进步一等奖。

(1) 研发出新型二次下挖式节能日光温室及温室覆盖材料保温性能测试技术。新型二次下挖式日光温室冬季最低气温比地平式提高 2.5°C ，夏季最高气温降低 4.2°C ，黄瓜产量增加了 36.1%。编制了日光温室多层覆盖传热的软件，研发出国内首台温室覆盖材料传热和保温性能测试的专用设备，制订了《温室覆盖材料保温性测定方法》行业标准。

(2) 研究提出了日光温室与连栋温室配套使用的集约化育苗技术体系。与普通连栋温室育苗系统相比节能 52.3%。

(3) 建立了简易的设施蔬菜有机基质栽培技术体系。可有效克服土壤连作障碍，番茄增产 76.3%。

(4) 研发出提高其光合生产力的调控技术。筛选出提高设施耐低温耐弱光能力和亚适宜环境下光合生产力的生长调节剂 5 种。

1. 主要技术指标

新型二次下挖式日光温室冬季最低气温比地平式提高 2.5°C ，夏季最高气温降低 4.2°C ，黄瓜产量增加了 36.1%，番茄增产 76.3%。与普通连栋温室育苗系统相比节能 52.3%。

2. 应用和市场前景

优化了设施结构，改善了采光保温性能，克服或缓解了连作障碍，提高了设施蔬菜耐低温弱光能力，集成了设施蔬菜节能高效栽培工程关键技术，可在北方温室中广泛推广使用。



林下大球盖菇高效栽培技术

林下大球盖菇高效栽培技术，是利用农林业的秸秆、稻壳、玉米芯、木屑等发酵后作为培养基质在林下种植大球盖菇。球盖菇是国际菇类交易市场上的十大菇类之一，它菇体色泽艳丽，腿粗盖肥，食味清香，营养丰富，含有人体所需要的蛋白质、氨基酸等，同时还具有抗癌、降血糖的作用，是食用和药用价值较高的珍稀食用菌。



该技术项目具有生产原料来源广，栽培技术简便粗放，产量高等特点；适应于杨树等各种阔叶树的丰产林、大苗培育林地、果园、设施大棚等场地进行间作、套种或棚栽，土地使用率高，管理成本低。本项目技术成熟，并制定了完整的技术操作规程。

技术构成包括：栽培场地的选择及处理、栽培料的选择及发酵技术、栽培管理技术（播种技术、发菌管理技术、出菇管理技术、采收及转潮管理技术、病虫害防控技术等）、出菇后菌渣养地管理技术等。

菌种制作技术：包括固体菌种制作和液体菌种制作，技术构成有培养基的制作技术、灭菌技术、接种技术、发菌技术等。

若无条件制作菌种，可到专业菌种场购买菌种，然后在自己的林地栽培。

草莓新品种：妙香 7 号

杂交品种（红颜/甜查理），2014 年通过山东省农作物品种审定委员会审定（鲁农审 2014056 号）。

特征特性：植株生长势强，高大，平均株高 35.8cm。匍匐茎红绿色，粗，分枝生长，可繁有效苗 65 株左右。一级序果平均 85.1g，各级序果平均 35.5g；最大 64.2g；平均产量 326g·株⁻¹，38580kg·hm⁻²，丰产性好。果实较整齐，外观美，果面鲜红色，富有光泽，平整。果肉鲜红，细腻，味浓，口感好，髓心小、橙红色；维生素 C 含量 0.77mg·g⁻¹，可溶性固形物 9.9%，糖酸比 10.5。果实硬度大，为 0.78kg·cm⁻²，耐贮性较好。与父母本比较，比甜查理香味浓，糖酸比高；比红颜硬度大，产量高，抗病性强。在鲁东南地区大棚促成栽培，9 月上旬定植，第 1 花序 10 月下旬初花，12 月下旬果实开始成熟，次年 1 月中旬进入盛果期。



栽培技术要点：温室地块每亩施圈肥 3000kg 以上，饼肥 100kg，磷酸二铵 20-30kg，整地作成 0.6m 左右宽的高畦。9 月上旬定植，每畦栽 2 行，株距 15-20cm。注意定向栽植。定植后顺畦沟浇 1 次大水，一定要把秧苗带的土坨阴透、阴散，如还缺水，可在畦面浇小水。缓苗后要控水，畦面不干不浇水，以免影响花芽分化。9 月下旬花芽分化，此后结合浇水每亩增施尿素

10kg。以后每 5-7 天浇 1 次水。随时除草，摘除病黄叶、匍匐茎。保温适期严格掌握在 10 月下旬。用 0.08-0.1mm 厚的长寿无滴膜覆盖温室，膜上再用草苫覆盖。保温后 10 天左右，即 10 月底覆盖黑色地膜，覆膜后破膜提苗，并在畦面中间打 1 行小洞，作追肥浇水之用。保温开始后给予较高的温度，白天 28-30℃，最高不超过 35℃，夜间 12-15℃，最低不低于 6℃。果实膨大期 白天 20-25℃，夜间 6-8℃，果实采收期，白天 20-23℃，夜间 5-7℃。栽培期间，随时除去病虫叶、老叶、匍匐茎。掰掉细弱侧芽，每株留健壮侧芽 2-3 个即可。开花期必须辅助授粉，每栋温室（0.5 亩左右）养蜂 1 箱。

联系人：彭福田

早春设施甜瓜早期管理

一、定植后、授粉前的管理

1.叶黄和小老苗问题。主要原因是定植时气温较低（特别是地温低），寡照。部分大棚是因为粪肥过多且没有和土充分混匀而造成烧根。



图 1 早春大棚甜瓜定植后叶片发黄

2.如果遇到阴雨雪天，在保证甜瓜苗不出现低温伤害的情况下，要拉放棉被，可以晚拉早盖，保证植株接受部分光照，不要急着浇大水。

3.温湿度管理。原则上棚内白天温度最好维持在 30-35 度，落太阳时棚温在 23 度左右，夜间最低温度不低于 13 度。

4.吊绳的问题。不要把吊瓜绳捆的太紧，盘瓜秧时最好用手摄住瓜头（生长点）不动，用绳往瓜秧上绕，这样不易伤着茎杆或瓜头。

5.打杈的问题。苗期如果不是花打顶，那么应该等杈长到 3—5 厘米长时再打掉。

二、防病

对早春大棚甜瓜病害，要突出一个“防”字。



图 2 早春甜瓜近期出现蔓枯病症状

三、蘸花

为了预防烂瓜，要科学配制蘸花剂。建议用冷开水配制，同时加入 2.5%咯菌腈 300 倍液、2%春雷霉素水剂 400 倍液。蘸花期间温度高时适当降低药剂浓度。

设施番茄高畦宽行宜机化种植技术

一、技术基本情况

设施番茄栽培，通常采用平畦或小高垄，1.2-1.4m 栽植两行（小行距 40-50cm，大行距 80-90cm），这种种植方式冬季地温提升慢，土壤湿度大、易板结，植株生长后期群体郁闭，通风透光条件差，易诱发病害，且不利于人工管理和机械化作业。

为提升设施蔬菜生产的机械化和现代化水平，研发出了设施番茄高畦宽行宜机化种植技术。该技术模式明确了高畦规格，增加了大行距，方便了人工管理和机械化作业；改善了通风透光条件，提高了光能利用效率；加厚了根区土层，改善了疏松透气性，提高了增温降湿效果；可以明显促进番茄根系发育、植株生长和果实成熟，减少病虫害发生，提高产量，改善品质。

二、技术示范推广情况

2019 年以来，该技术模式先后在德州禹城、潍坊寿光、临沂兰陵等设施蔬菜主产区进行了示范展示，取得了明显的增产增收效果。

三、提质增效情况

综合多茬次技术试验和生产示范结果，在相同种植密度下，与传统栽培模式相比，采用高畦宽行栽培模式可使日光温室、塑料大棚番茄增产 5%-12%，果实成熟时间提早 1-3d，明显改善果实商品性及营养品质。同时，可显著提高整地、做畦、覆膜、移栽以及后期植株管理的机械化水平和作业便捷程度，减少劳动力投入和用工成本，推动现代设施农业发展，经济、社会和生态效

益显著。

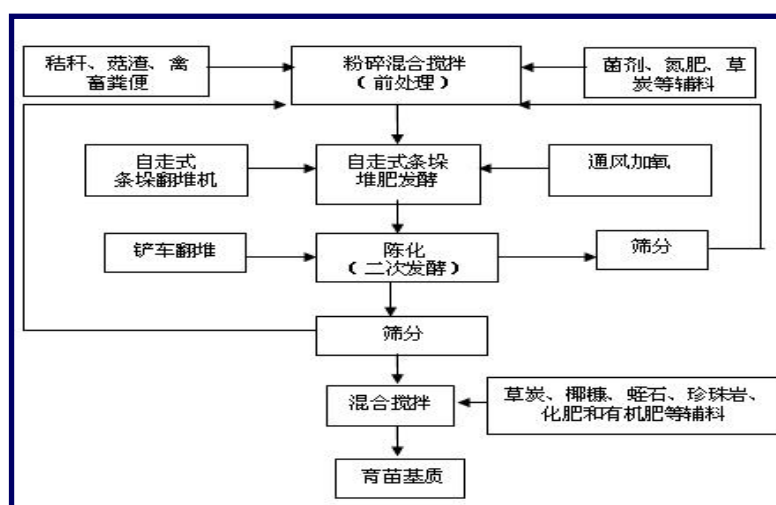
四、适宜区域

该技术适宜在山东以及黄淮海地区日光温室、塑料大棚番茄生产中推广应用。

蔬菜集约化高效育苗关键技术研究与应用

该成果获 2015 年度获山东省科技进步二等奖。

(1) 研发出蔬菜集约化育苗专用机械、装备和管理系统软件 28 台（套），创新便捷高效的育苗设施 4 种，显著提升了育苗的装备化、轻简化和机械化水平，提高育苗效率 40% 以上。



(2) 发明了以秸秆、菌渣和畜禽粪便等为主要原料的育苗基质及其制备工艺，并以发酵物为载体，研发出蔬菜育苗替代草炭型、专用、功能基质配方产品 12 个，比常规育苗基质减少草炭用量 30-80%，降低成本 20% 以上，实现了以农业废弃物为主要组分的替代草炭型育苗基质产业化开发应用。

(3) 针对不同蔬菜种类特点，研究构建了集品种、环境、水肥管理、病虫防控和生长调节于一体的育苗过程关键点质量控制技术，制订了 11 种蔬菜的集约化育苗技术标准或规程，有效提升了育苗的标准化水平，规模化育苗成苗率和整齐度比惯行方法提高 5-10%，达到 95%。



甜椒苗



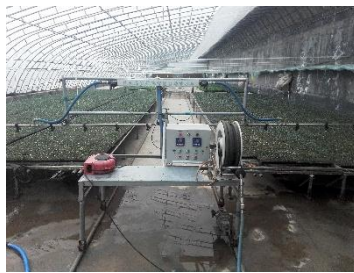
西瓜苗



日光温室育苗



连栋温室育苗



日光温室航轨智能
自动喷水车



秸秆发酵翻堆

联系人：魏珉

抗逆辣椒砧木雄性不育系创制及新品种选育 与应用

该成果获 2016 年度山东省科技进步二等奖。

辣椒在生产中存在以下两个主要瓶颈问题：（1）设施土壤重茬率高，连作障碍严重。（2）适于设施栽培的专用耐冷辣椒品种少，其嫁接技术缺乏系统研究。针对以上问题，历经 14 年系统研究，取得显著成效。

1. 选育出 2 个辣椒砧木雄性不育系及相应的保持系，利用雄性不育系培育出耐低温、高抗根腐病和青枯病的辣椒砧木新品种‘山农辣砧 1 号’。该品种为线椒类型，根系发达，植株长势强，分枝晚，无限生长，人工接种根腐病原菌（腐皮镰孢菌 *Fusarium solani*）和青枯病原菌（假单胞杆菌 *Ralstonia solanacearum*）15 天后，病情指数分别较对照砧木品种‘部野丁’降低 54.3% 和 30.8%，耐冷性综合指标隶属函数比‘部野丁’提高 44.1%，与灯笼椒、羊角椒、线椒、薄皮辣椒等多种类型辣椒嫁接，成活率达到 83.3-98.5%，亲和性较好。

2. 培育出 3 个辣椒雄性不育系及相应的保持系，4 个耐冷、抗病毒、性状优良的恢复系；利用雄性不育系培育出 2 个设施专用的耐冷辣椒新品种‘山农 188’和‘山农 189’。该品种植株长势强，坐果率高，耐冷性和抗病性优于国内外同类品种，日光温室越冬茬产量较对照品种（寿光羊角黄）增产 30% 以上。



3. 探明了嫁接辣椒的抗病和耐冷机理，研究提出了简单、快速、成活率高的辣椒嫁接方法及配套栽培技术。人工接种病原菌 *F. solani* 和 *R. solanacearum*, 嫁接辣椒的根腐病和青枯病病情指数分别比自根辣椒低 74.9% 和 59.3%，连作 8 年的田间嫁接辣椒土传病害发病率为 0；5℃ 低温胁迫 7 天时，嫁接辣椒叶片的电解质渗漏率比自根辣椒低 20.1%，光合作用温度补偿点比自根辣椒低 0.6℃-2.1℃，冬春茬嫁接辣椒始收期比自根辣椒提早 7-12 天，产量提高 49.47%，产值增加 50% 以上。

该成果在山东、河北等地推广应用，累计推广面积 159.0 万亩，获得经济效益 22.47 亿元。

生姜专用膜覆盖轻简高效栽培技术

一、技术基本情况

生姜传统栽培均要求在苗期进行遮光，这与其原产地热带雨林的环境条件密切相关。早期的研究也认为生姜是“喜荫怕光”作物。近年来，徐坤等研究发现，在适宜的温度及水分条件下，遮光不利于生姜叶片的光合作用，仅在土壤水分胁迫条件下遮光才表现出较好的效果。光强的变化多影响光质成分，但前人在研究生姜遮光栽培效应时，均未涉及光质变化的作用。为此，山东农业大学研究了不同透光率及透射光谱薄膜覆盖栽培对生姜生长及产量品质的关系，结果表明，明生姜苗期采用绿膜遮光，可增强叶片光合作用，促进植株生长，提高生姜产量。根据这一理论，课题组研发了生姜专用的塑料薄膜，并创新了配套栽培技术，实现了早春低温季节增温、夏季高温季节减光降温的双向调节。因此，采用生姜专用膜覆盖栽培，可将传统栽培的增温措施与降光措施合二为一，既降低了生产资料投入，又简化了操作过程，还提高了生姜产量。

二、技术示范推广情况

生姜专用膜覆盖轻简高效栽培技术于 2014 研发成功，后经山东省科学技术厅山东省星火科技示范项目支持，进一步熟化，于 2017 年 10 月通过科技厅组织的专家验收。验收专家组认为：课题组研发的生姜设施专用膜覆盖栽培技术，可节省遮阳网投资，实现一膜两用；同时有利于改善设施温光环境，有效防止“烤苗（芽）”，有利于生姜生长，促进生姜生长，增产 20%以上。项

目通过采取多种形式，引导技术人员和姜农应用本技术，并通过组织技术培训、现场观摩等形式，加速熟化技术成果的推广，培训基层技术人员 200 多人，培训农民逾 10000 人次。2017 年技术成果在山东生姜产区累计推广 5 万多亩，2018-2019 年推广面积达 10 万多亩，且推广至河北、河南，并在湖北、湖南、四川等地进行示范。

三、提质增效情况

生姜专用膜覆盖轻简高效栽培技术所覆盖的薄膜，一膜两用（前期保温，后期调光），节省了传统栽培的遮阳网，实现了轻简栽培，亩节约成本 300 元以上。抑制杂草生长，减少除草剂用量 50%以上，有利于保护土壤生态环境。防止苗期“烤苗（芽）”，显著促进生长，增产 20%以上，平均亩增生姜 800 千克以上，平均亩增产值达 3000 元以上，2017-2019 年累计增加产值 7.5 亿元左右。

四、适宜地区

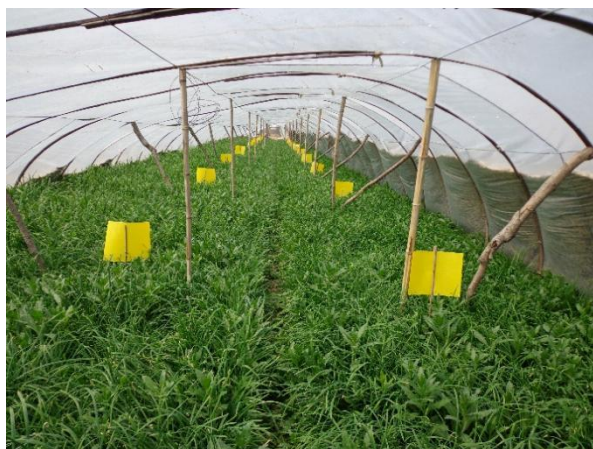
适于山东省各生姜产区。

韭菜和大蒜根蛆灾变机制及绿色防控关键技术 研究与应用

该成果获 2015 年度山东省科技进步二等奖。

山东省是韭菜和大蒜的主产区，韭蛆和蒜蛆在这两种蔬菜上发生危害严重，严重制约了这两种特色蔬菜的健康发展和农民增收。

为破解这两大难题，本成果在山东重大应用技术创新和山东省科技发展计划等的资助下，经历 10 多年的系统研究，开发了 4 项发明专利，研究编制了 3 项山东省地方标准，成功融合了生态控制、成虫诱杀、生物防治和高效精准施药技术，减量用药 40% 以上，有效控制了韭蛆和蒜蛆的为害，实现了产品优质安全。



设施韭菜栽培



大田韭菜栽培

设施韭菜通过扣棚前控制土壤湿度和定位施药，压低虫口数量，结合成虫诱杀技术，实现设施韭菜韭蛆的全程控制。

研发新烟碱类和特异性杀虫剂混用、根区定位施药、温湿度调控等关键措施，构建了“韭菜根蛆综合防控技术规程”和“设施韭菜根蛆综合防控技术规程”。

大蒜田以覆膜种植、适当延迟播种期、高效环境友好药剂定位施药和成虫诱杀等关键措施为核心，组建了“大蒜根蛆综合防控技术规程”。

该成果已在山东省广泛推广，并取得巨大经济、社会和生态效益。

联系人：薛明

早春塑料大棚茄子栽培关键技术

一、定植前准备

1.提前扣棚升温：早春塑料大棚茄子一般于3月中旬至4月上旬定植。为提高地温，塑料大棚应在定植前20 d扣棚。

2.锻炼秧苗：在定植前5~7天，可通过控制苗床水分，降低温度，白天为20℃左右，夜间10℃左右，来增强秧苗对大棚内环境条件的适应性。

3.防病：在定植前一天，可用生物菌剂50~100毫升加糖醇钙20毫升加30斤水配置蘸根液，然后将苗盘浸入蘸根液之中，待苗坨充分吸水后放置在棚内12 h以上。

4.施足底肥：每亩施腐熟有机肥4500 kg~5000 kg，硫酸钾型复合肥（15-15-15）40 kg~50 kg，中微量元素肥料1~2公斤，生物菌剂1~1.5公斤。

二、定植

施肥后深翻25 cm~30 cm，整平、耙细，作10 cm~15 cm的高垄，垄距80 cm~90 cm。选择晴天定植，定植沟深5 cm~6 cm，穴内浇水后定植，覆土。定植15 d后覆盖地膜。

三、定植后管理

1.温度管理：定植初期，以防寒保温为主。当夜间最低气温低于15℃时，拱棚内加盖二膜，亦可加盖三膜。后期以通风防高温危害为主。

2.肥水管理：缓苗后浇缓苗水，可随水冲施生物菌、甲壳素、氨基酸等有机、生物类肥料，严禁冲施化肥，防止烧根，之后控水蹲苗。

四、病虫害防治

在大棚通风口设置防虫网，一般选用 60 目以上的银灰色网。塑料大棚内悬挂黄色粘虫板诱杀蚜虫、斑潜蝇、白粉虱等害虫，悬挂蓝色粘虫板诱杀蓟马、红蜘蛛和茶黄螨等害虫。



茄子斑潜蝇为害症状

早春塑料大棚栽培茄子的主要病害有褐纹病、灰霉病、菌核病等。

蔬菜新发重要病毒病害检测预警和综合防控

技术应用

该成果获 2017 年度山东省科技进步奖二等奖。

1. 明确了山东省茄科和葫芦科蔬菜病毒病的病原种类、主次关系和复合侵染情况，建立了新发爆发性的番茄褪绿病毒（ToCV）、番茄黄化曲叶病毒（TYLCV）等快速检测技术。（1）在国际上报道了首次在中国发生的病毒病害（新寄主）12 个。

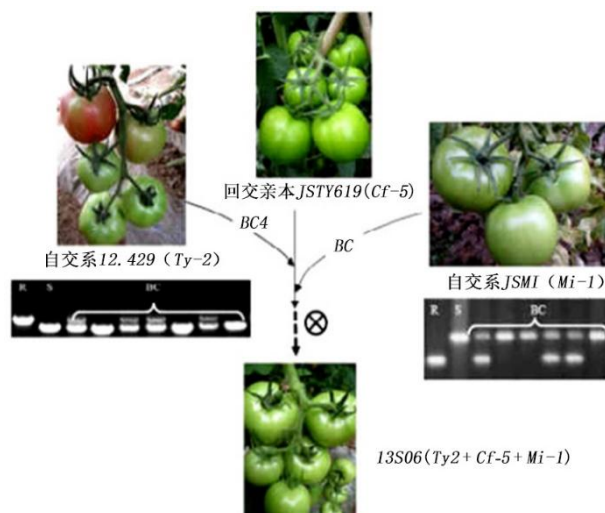
（2）开发了快速准确检测 TYLCV、ToCV 等血清学、分子生物学和 LAMP 检测技术。

2. 针对新爆发的 ToCV，首次报道了中国分离物的全基因组，进行了全国范围的检测和预警报道，确定其已经扩国内 9 个省市。在国内率先提出了针对性防控技术解决方案。发现 ToCV 侵染可导致 TYLCV 突破寄主抗性，并探明了烟粉虱种群动态与 ToCV 发生流行关系。

3. 明确了北方设施蔬菜产区（7 个省市 60 多个番茄种植区）TYLCV 株系，共测定 TYLCV 全基因组（DNA-A）86 个，确定侵染我国设施蔬菜的 TYLCV 为单一株系。

4. 构建了番茄病毒病抗性基因分子标记辅助育种技术，创制了抗 TYLCV 新种质、新品种，解决了国内抗源及抗病品种缺乏的困境。①自主研发与抗 TYLCV 基因连锁分子标记，可以分别对 Ty-2、Ty-3a 和 Ty-5 进行准确鉴定，提高了育种效率。②针对国内抗 TYLCV 粉红果番茄种质资源缺乏的现状，筛选出了

31 份含 Ty-1、45 份含 Ty-2、13 份含 Ty-3、10 份含 Ty-3a、2 份含 Ty-4 和 5 份含 Ty-5 基因材料。③育成了抗 TYLCV 的高产、优质番茄新品种或新组合 14 个并大面积推广种植。



5. 在优先采用优质抗病品种应用的基础上，集成传毒介体防控以及高效低毒农药筛选、物理防控、生态调控等措施，建立蔬菜新发病毒病害综合防控技术体系。成果在山东及江苏等设施蔬菜产区进行了大面积推广，推动了区域经济的发展，经济社会和生态效益显著。

联系人：张修国

主要蔬菜卵菌病害关键防控技术研究与应用

该成果获 2017 年度山东省科技进步一等奖，2018 年度国家科技进步二等奖。

蔬菜卵菌病害频繁爆发流行严重制约了我国蔬菜安全生产与蔬菜产业的发展，通常发病率达 15%~30%，严重时达 50%以上，甚至绝产。

1. 首次探明了主要蔬菜卵菌致病成因，制定了 7 项抗病品种鉴定与选育技术标准，选育出 291 个优良抗病新品种。

2. 建立了主要蔬菜卵菌病害检测预警技术体系，检测时间由 7-14 天缩至 4-5 小时或 0.5-1 小时，检出率高达 95%以上，可快速准确预测预报病害发生趋势，为制定早期预防策略及建立减量用药减灾技术提供可靠依据。



早期分子诊断+药剂防治



传统方法防治



水药一体化滴灌用药技术示意图及效果

3. 集成创建以品种抗灾和检测预警为核心技术，以高效栽培防病、生态控害、生物防治和精准用药减灾为关键技术的综合治理技术体系，大面积推广应用，减施化学农药 30%以上。

联系人：张修国

果 树 类

核果类果树新品种选育及配套高效栽培技术研究与应用

该成果获 2015 年度国家科技技术进展二等奖。

针对我国核果类果树产业品种结构不合理等 4 个共性问题，历时 30 余年，系统研究了新疆杏和野生樱桃李自然群体遗传多样性，实现了野生资源品种化；创建了有性杂交与胚培有机结合的高效育种技术体系，育成了包括第一个胚培早熟杏品种在内的优新品种 8 个（图），创制出 32 份远缘杂种新种质，建立了配套高效栽培技术体系；该成果审定新品种 11 个（国家审定 3 个），获发明专利 3 项，形成技术规程 5 个，发表论文 153 篇，有力促进了我国核果类果树产业技术进步，使核果类果树成为推动区域经济社会发展、增加农民现金收入的重要树种和支柱产业，经济社会和生态效益显著。



联系人：陈学森

晚熟梨新品种：山农酥梨

杂交梨品种（新梨 7 号/砀山梨），2015 年通过山东省农作物品种审定委员会审定（鲁农审 2015064 号）。

‘山农酥’梨具有果个大、果肉细、酥脆、汁多味甜、晚熟等特点。果实大，纺锤形，纵径 10.8cm,横径 9.8cm,平均单果重 460g,最大单果重 738g；果实底色黄绿色，果面光滑；果梗斜生，长 4.2cm，粗 3.4mm，基部无膨大，梗洼深度浅；萼片宿存，呈聚合态，萼洼隆起；果肉白色，质地细密，酥脆，汁多味甜，具香味，可溶性固形物含量达 12.7%，品质优良；在山东冠县 4 月上旬开花，9 月底成熟，果实发育期 175 天左右。



室温存放 90 天后的‘山农酥’梨与‘砀山酥’梨和‘河北雪花’梨果实的比较

一年生枝褐色,皮孔数量中多,节间长度 4.5cm,叶片长 11.7cm,宽 6.1cm，呈卵圆形，叶基宽楔形，叶尖急尖，叶缘锐锯齿状，有刺芒，无裂刻，叶背无茸毛；叶面平展，叶柄长 5.2cm。幼树生长势强，树姿直立，萌芽力和成枝力较强；对梨黑星病、轮纹病及叶斑与褐斑病等病害具有较强抗性，坐果率高，丰产性强，

属大果型优质晚熟梨新品种。

适宜在中国渤海湾及西部梨主产区栽植。可选择‘黄金梨’、‘黄冠梨’及‘鸭梨’等梨品种作为授粉树；选用 2 年生独干优质壮苗建园，定植株行距为 1~2 米×4 米，每 667 平方米 83~167 株。均应全方位示范推广行间生草及行内清耕或覆盖技术。采用课题组研发的果树“三芽”快速整形早期丰产栽培法（已申报国家发明专利）进行整形修剪，达到定植第二年成花、第三年成形（高干纺锤形）、见果见效、四年丰产高效的目的。

联系人：陈学森

设施果树春季生产管理技术

一、做好环境调控

设施桃、大樱桃正陆续进入花期，要做好各节点温湿度控制。桃树花期适宜温度，白天 15~18℃，不超过 23℃，夜间 7~8℃；果实发育期，白天不超过 27℃，夜间不低于 5℃。花期适宜湿度 45%~65%，果实发育期 60%~70%。大樱桃盛花期适宜温度，白天 18℃~20℃，夜间不低于 7℃，果实膨大期白天 20~22℃，夜间 10~12℃。花期适宜湿度 50%~60%，坐果后 40%~60%。

如遇倒春寒、雨雪等极端天气，需注意保温，也可以采用热风炉加温等快速增温方式。



热风炉

二、抓好花期管理

1.花期授粉

桃、大樱桃除配置合适的授粉树外，还应进行放蜂和人工辅助授粉。



鸡毛掸人工授粉

2.疏花

设施栽培条件下果树坐果不稳定，应根据花量，本着“轻疏花重疏果”的原则进行疏花。大樱桃每个花束状果枝保留 7~8 朵花。

三、加强果期管理

根据树龄、树势、品种等保留合适的果量。一般情况下，桃树可采用长果枝留 3~4 个果，中果枝留 2~3 个果，短果枝留 1 个果的标准。大樱桃于生理落果后疏除小果、畸形果。草莓应及时摘除花梗、老叶、病叶、匍匐茎，疏去过短果梗、小花、僵果和畸形果，一般每个花序保留 3~5 个果，植株长势强的可适当多保留 1~2 个果。

联系人：付喜玲

邮 箱：xilingfu@sdau.edu.cn

苹果园精准高效施肥技术

山东省苹果园普遍存在土壤有机质含量低和土壤酸化的问题，导致表层土壤环境不稳定、根系生长受抑制，还造成了肥料有效性变差。果农为了追求高产和大果，化肥施用普遍过量，养分大量损失，影响生态环境安全。而且，化肥的长期过量施用又造成了土壤质量的下降。因此，要实现苹果园减少化肥用量，科学的施肥技术和良好的土壤质量缺一不可。为此，经过多年的试验研究，总结出了以增施有机、行间生草、行内覆盖、酸化改良为重点的土壤质量提升技术和以总量控制、分期调控为重点的高效施肥技术，形成山东省苹果园精准高效施肥技术。以达到减肥、节本、增效、高产、绿色多目标统一，这对转变苹果生产方式、促进苹果绿色生产具有重要意义。

该技术是在山东胶东和鲁中南苹果产区经多年研究形成的一套实用型技术，具有减肥增效、增产提质、环境友好、适应性强、易于推广的特点。目前已累计推广 100 万亩以上。

该技术可显著改善苹果园耕层土壤理化性状，促进土壤有机质含量持续提高，节约氮肥 30% 左右，节约磷肥 25% 左右，优质果率提高 15% 左右，增产 8%~15%，亩节本增效 800~1500 元，节肥增效效果显著。

以该技术为核心的科技成果获三项国家发明专利，获中华农业科技奖一等奖和山东省科技进步奖二等奖各一项。

棉隆熏蒸防控苹果重茬障碍技术

一、技术基本情况

化学熏蒸是防控苹果重茬障碍的有效措施，化学熏蒸剂主要有溴甲烷、氯化苦、威百亩、棉隆等。溴甲烷可以杀灭土壤中所有微生物，使再植植株生长健壮，产量高、品质好，但因其对臭氧层的破坏和人体的毒害已被禁止应用。威百亩和氯化苦也具有较好的熏蒸效果，但二者使用、操作方法复杂且有强烈的刺激气味，对人体危害较大，生产中鲜有使用。棉隆为白色、粉状物质，土壤熏蒸效果好，无刺激气味，对人体几乎没有危害，但熏蒸范围小（15cm 左右），通常需要分层施入，人工成本高，要求土壤和空气温度在 15℃ 以上，春天熏蒸往往在土壤中残留而危害新栽幼树，夏季或秋季熏蒸需隔年定植幼树，因此，实践中亦难以应用。针对上述问题，研究创制省工、安全、有效、可当年建园的棉隆熏蒸防控苹果重茬障碍技术，是生产所需，具有重要意义。

二、技术示范推广情况

该技术已在我国山东、陕西、山西、甘肃、河南等苹果主产区多点示范，可有效克服苹果重茬障碍。

三、提质增效情况

该技术有效防控了苹果重茬障碍，产量达到或超过正茬建园水平，效益显著，为我国苹果产业可持续发展提供了技术保障。

该技术自冬前实施，机械化操作，实现了秋冬去掉老龄果树、春季定植，比已有熏蒸技术提早一年建园和收益，同时，棉隆施

入机械化操作，减少用工 50%以上。

四、适宜区域

苹果产区。

苹果重茬障碍防控关键技术创新与应用

该成果获 2018 年度山东省科技进步奖一等奖。

我国苹果栽培面积为 3700 余万亩,占世界的 50%以上,2003 年以来,每年有 60-90 万亩果园因树龄老化面临更新,其中 50-80 万亩需重茬建园,由此将带来重茬障碍,导致减产 20%~50%、死树等,损失巨大。

1.探明了镰孢菌属是引起我国苹果重茬障碍的主要病原菌,揭示了重茬土壤中根皮苷等主要酚酸类物质对该病原菌的促生作用,为研究苹果重茬障碍防控技术提供了科学依据。

2.研究发明了减少重茬土壤中镰孢菌数量、降低酚酸类物质含量的关键技术,分离鉴定了 11 株拮抗菌和酚酸类物质降解菌,研制出防控重茬障碍菌肥。

首次提出“葱树混作”减轻苹果重茬障碍技术,显著减少了重茬土壤中尖孢、串珠、层出和腐皮镰孢菌的基因拷贝数(分别减少 31.41%、29.72%、89.57%、38.64%)、优化了微生物群落结构,减轻了重茬障碍现象;研究发现,残根提高了土壤中酚酸类物质的含量,进而促进了真菌的生长;明确了生物炭配施甲壳素可减少土壤中镰孢菌数量、降低酚酸类物质含量;发明了高锰酸钾降解土壤中根皮苷含量的技术,土壤重量 0.5‰的高锰酸钾使根皮苷含量降低 57.80%。研制的防控苹果重茬障碍菌肥已生产、应用。



“葱树混作”推广应用

3.集成了以“减少镰孢菌数量、降低酚酸类物质含量”为核心的绿色、高效苹果重茬障碍防控技术体系，创新了该技术推广应用模式，取得显著效益。

技术要点：“冬前开沟、清除残根、穴施菌肥、葱树混作”，使植株生物量达正茬水平的 90%以上，产量与正茬相近。结合提出的“高校+企业+业务主管部门+新型经营主体”四位一体的技术推广模式，促使该技术快速推广应用，已在山东、陕西、山西、甘肃、辽宁等苹果主产区广泛应用，亩增产 355kg~1150kg，获总经济效益 71.84 亿元，经济、生态效益显著。

联系人：毛志泉

果树肥料袋控缓释技术

袋控缓释肥是根据果树个体较大的特点，改变一般控释肥颗粒包膜的设计思路，利用微孔控释袋包装，达到控制肥料释放目的的新型肥料。在苹果、桃等果树上的试验结果表明，采用肥料袋控缓释技术可以保持土壤速效养分浓度稳定，克服了化肥撒施土壤养分浓度波动大的缺点，氮素利用率约提高 50%。由于养分供应稳定，果树生长健壮，产量与品质显著提高。

①施肥时期。秋季结合基肥或春季果树萌芽前后施用，一年只需要施用 1 次。

②施肥方法。采用放射沟法施用，即距树干 30cm 向外挖放射沟，宽 20~30cm、深 20~30cm、长 100~150cm，10 年生以下树挖 3~4 条，10 年生以上树 5~6 条，放射沟的位置每年交替进行。

③ 施肥量。每 666.7m² 产量水平在 1500kg 以下的施 450 包（每包 95g，20%含氮量，N:P₂O₅:K₂O=2:1:2 下同）；产量 1500~2500kg 的施 500~700 包；产量 2500~4500kg 的施 700~1000 包；产量 4500kg 以上的施 1000~1200 包。沙滩地果园适当多施 20%左右，土壤肥沃的果园适当减少 20%施肥量。

④提倡袋控缓释肥与有机肥配合施用。在放射沟内同时施用袋控肥和有机肥，包括优质农家肥，生物有机肥（每 666.7m² 300kg 左右），先在沟底撒入部分有机肥，然后放入袋控肥，在袋控肥上面再撒一层有机肥，最后覆土。



苹果高效授粉树

该成果获 2016 年度山东省科技进步三等奖。

苹果是异花授粉果树，授粉质量直接关系到当年产量和品质，配置优质授粉树是苹果建园的首要任务。

现阶段苹果主要采用多品种混栽的方法，实现相互授粉，由于不同品种间的生物学习性差异，往往授粉效果不可靠，彼此生长管理方法不一致，浪费人力物力，增加劳动成本。

山东农业大学利用引进的观赏海棠资源，与传统苹果品种杂交，培育了一系列高效授粉树。它们生长势旺，抗性强，极易成花，花量极大，花粉产量高，花粉活力强，可以满足苹果授粉需要。同时它们具有较高的观赏性，花色艳丽，树形端庄，叶色灿烂，花果兼观，成龄后作为观赏树具有极高的市场价值，是高档绿化的优质景观素材。更为难得的是，高效授粉树授粉后，果实品质改善，增糖降酸，增加维生素含量，是进一步提高苹果品质的重要手段。花粉活力高，观赏价值高，营养品质高，“三高”特性成为高效授粉树突出的优良特性，是实现苹果单品种建园的首选组合。





高效授粉树配置灵活，可以和苹果混栽，也可以单独成行列植，在果园周围行植，更能打造优美的植物景观，提高观光果园的品位。高效授粉树成花极易，坐果量大，为保证充足的授粉需要，需适当短截，增施氮肥，特别是加强花后复剪，减少果实消耗，保证连年足量开花。考虑到后期的景观需要，尽量采用密枝圆冠的修剪造型，提高产品附加值。

山东农业大学自 2006 年以来，先后在山东、河北、河南、陕西、山西进行区域性试验，效果稳定。

联系人：沈向

设施桃栽培技术

在设施桃树优质高效栽培技术方面。从 1987 年开始本课题组结合生产实际和研究生培养率先在全国开展了设施果树基础理论和配套技术的研究工作。先后就设施果树的品种选育与组合、需冷估算与休眠机制、环境生态效应与逆境品质生理、光合特性与产量形成、生长节律与限根调控、花芽分化与隔年结果、耐弱光机制等诸多方面进行了深入细致的研究、基本弄清了设施果树的生长发育规律、建立了较为系统的设施果树的理论体系。“设施果树栽培理论与技术研究”和“保护地果树隔年结果的原因与调控”2000 年、2003 年分别获山东省科技进步二等奖。近年来研究发明了以“一种设施果树专用温室结构”、“一种设施桃、杏、李专用树形——细柱形‘一根棍’培育方法”、“设施果树提前揭膜技术”、“一种设施桃树高效可持续生产方法”、“一种设施果树水、肥、气自动化、一体化栽培方法”为代表的一系列设施果树生产实用技术，申请国家专利 20 余项。



“一根棍”修剪效果

设施桃专用新品种

山东农业大学设施果树课题组选育的‘朝霞’、‘朝月’、‘春捷’、‘鲁蜜1号’、‘鲁油1号’、‘鲁油2号’系类设施桃专用品种通过山东省品种审定，‘鲁油3号’、‘鲁油4号’、‘鲁油5号’通过山东省同行业专家评价，属于设施桃专用品种。

这些品种的共同特点是：需冷量高，果实风味差等问题。研究发明了“设施桃、杏、李专用树形“细柱形”的培育方法”等系类专利技术实现良种良法配套。新品种选育与配套技术研究有效解决设施桃产业限制性问题，保证了设施桃产业可持续发展。



鲁蜜1号



鲁油1号



鲁油2号



鲁油3号



鲁油4号



鲁油5号

系列新品种的选育为设施桃品种更新换代提供科技支撑，近年来在全国范围内大面积推广应用，取得了良好的经济社会效益。系列配套新技术的研发实现了良种良法的配套，实现了降本节好，显著增加了设施桃单位面积的效益，有力的促进了设施桃产业的可持续发展。



鲁油 1 号

树形

鲁油 2 号

树形

鲁油 3 号

树形

鲁油 4 号

树形

鲁油 5 号

树形

联系人：肖伟

碧根果栽培技术

碧根果是美国山核桃的商品名，原产美国和墨西哥北部，19世纪末 20 世纪初引入我国，在江苏南京、安徽合肥等地试种栽培。



山东农业大学树木园生长的碧根果

适于山东省栽植的碧根果品种：

仁脂肪含量高达 70%，蛋白质含量 9%；其脂肪酸构成中，油酸含量高达 50%，其次是亚油酸为 15%，还含有棕榈酸、硬脂酸、亚麻酸和花生酸，营养价值高，市场前景好。近年来，济宁市、临沂市威海市、聊城市、泰安等地一些种植大户和农业企业引种薄壳山核桃取得了成功。适于山东省栽植的碧根果品种介绍如下。

1.波尼 (Pawnee)：雄先型。单果重 10.25 g，纵径 4.32 cm，横径 2.40 cm，果形指数 1.80，坚果壳厚 0.78 mm，单仁重 5.50 g，出仁率 53.66%。种仁金黄色，风味香甜。

2.威奇塔 (Wichita)：雌先型。单果重 11.22 g，纵径 5.23 cm，横径 2.45 cm，果形指数 2.13，坚果壳厚 0.75 mm，单仁重 6.78 g，出仁率 60.43%。种仁浅黄色，口感酥脆。结果早，在济宁地区 6 年生株产 0.74 kg 坚果。

3.斯图尔特 (Stuart)：坚果卵圆，中大，单果重 8.47 g，壳较厚，出仁率 46%，但内隔壁不太发达，可取半仁，结果较晚。

4.考比 (Colby)：雌先型。坚果长椭圆形，单果重 6.87 g，出仁率 44%，种仁金黄色。果实成熟需 160 天。

碧根果适宜的栽植密度：

碧根果树体高大，盛果期树高可达 8-10 m，散生单株树高可达 20 m，而且碧根果结果较晚，一般 4-5 年初果，8-10 年进入盛果期。栽植密度以 7 m×8 m 为宜，也可实施计划密植，要规划好早期的合理间作。

核桃主要性状遗传发育与抗炭疽病品种选育

该成果获 2016 年度山东省科技进步三等奖。

核桃 (*Juglans regia*) 是重要的“木本油料”树种，山东省栽植面积达 100 多万亩。随着集中栽培面积的增加，核桃病害日趋严重。核桃炭疽病是目前生产中的灾难性病害，导致 30%~50% 产量损失，品质下降。

(1) 选育了早实、丰产、优质核桃抗炭疽病新品种‘瑞嘉’和‘瑞秀’。

‘瑞嘉’：炭疽病感病指数较对照降低 20.97%，第 6 年株产 6.95 kg；单果重 15.8~17.6 g，出仁率 56.63%；脂肪含量 65.2 g/100g，蛋白质含量 18.8 g/100g。

‘瑞秀’：炭疽病感病指数较对照降低 21.13%，雌花期较晚，第 6 年株产 5.84 kg；单果重 16.25g，出仁率 57.96%；脂肪含量 61.4 g/100g，蛋白质含量 20.3 g/100g。



‘瑞嘉’的果实性状和生长结果情况



‘瑞秀’的果实性状和生长结果情况

‘瑞嘉’、‘瑞秀’集约建园栽植株行距以 5 m×6 m 为宜，树形疏散分层形，树干高 1.2m 左右，6-7 个主枝，分 3 层排列，主枝层次明显，枝条多。

按每 1m²冠幅面积年施肥量为：氮肥 50g，磷钾肥各 20g，有机肥 5kg。秋季落叶和春季发芽前施用有机肥，生长季追肥 2-3 次。早春 3-4 月份，花后 5-6 月份干旱时，要及时灌溉。7-8 月份的雨季要注意排水。秋季落叶后至封冻前要灌足越冬水。

(2) 解析了炭疽病抗性和果实性状的遗传发育特点，调查了病害流行趋势，筛选了高效杀菌剂，提出了核桃炭疽病化学防治规程。

联系人：杨克强

文冠果品种简介

文冠果是中国特有的多用途木本油料树种，种仁脂肪含量 53.4%-67.9%，蛋白质含量 18.0%-32.8%，是重要的植物源神经酸来源，还可用于园林观赏及药用。

（一）油用型优系

1. 优系 WF18：种仁亚油酸含量为 38.70g/100g，油酸含量 32.10g/100g，硬脂酸和棕榈酸含量分别为 2.03g/100g 和 5.27g/100g，芥酸含量 9.11g/100g，神经酸含量 3.55g/100g。

2. 优系 WF12：种仁脂肪含量 57.90%，蛋白质含量 23.20%。种仁油酸含量 42.7g/100g，亚油酸含量为 27.4g/100g，硬脂酸和棕榈酸含量分别为 2.34g/100g 和 4.43g/100g，芥酸含量 9.7g/100g，神经酸含量 3.54g/100g。

3. 优系 WF17：种仁油酸含量 27.2g/100g，亚油酸含量为 41.4g/100g，硬脂酸和棕榈酸含量分别为 2.02g/100g 和 5.68g/100g，芥酸含量 9.77g/100g，神经酸含量 4.34g/100g，是高神经酸优良品系。

4. 优系 SD42：种仁油酸含量 30.6g/100g，亚油酸含量为 39.7g/100g，硬脂酸和棕榈酸含量分别为 2.02g/100g 和 5.33g/100g，芥酸含量 8.98g/100g，神经酸含量 4.04g/100g。

（二）观赏型优系

1. 优系 GFWF2：生长旺盛，花量大，座果率低。开花旗花色由黄绿色变为浅粉色，盛花期花瓣通体紫色。花冠端庄，花瓣厚润，花瓣外沿具缺刻。



优系 GFWF2 树体开花性状

2. 优系 GFWF1: 生长旺盛, 花量大, 座果率低。开花期花瓣颜色由黄绿色转为浅粉色, 盛花期花瓣通体紫色。花冠外翻, 花瓣端部外翻, 盛花期花瓣端部卷曲。



优系 GFWF1 树体开花性状

畜 禽 类

禽白血病毒与禽网状内皮组织增殖病病毒联合净化技术

一、技术概述

（一）技术基本情况

1. 技术研发推广背景

目前，对于 ALV-J、REV 尚无商品化的疫苗、药物用于临床防控，相关疫苗、药物研制处于中试阶段，大型种禽养殖企业通过净化防控 ALV-J，对于 REV 未采取任何措施。研究团队历经 10 余年对自然 ALV-J 和 REV 共感染病例进行跟踪溯源，基于病毒共感染流行病学分析，ALV-J 与 REV 协同复制的 miRNA 调控机制的深入解析，发现了 ALV-J 与 REV 联合净化必要性的理论依据，基于临床中 ALV-J、REV 共感染的普遍存在及其严重的危害性，且 ALV-J 与 REV 均可通过垂直和水平传播，传播方式、致病特性相似，加之同时净化可降低成本，减少应激，当前形势下，实施 ALV-J 与 REV 的联合净化，对于家禽 ALV-J 与 REV 的科学高效防控，提质增效具有重要的现实意义。

2. 能够解决的主要问题

本技术为家禽 ALV 与 REV 的科学高效防控提供技术保障，减少 ALV-J 与 REV 感染对养殖业的危害。国内外首次建立了禽白血病毒与禽网状内皮增殖病病毒联合净化技术规程 (DB37/T4436-2021)，结合 ALV-J 与 REV 共感染模型的实时模拟、重复验证，确立了两种病毒共感染的复制能力、发病时间、排毒规律、传播速度和致病性特点，结合创制的轻简化检测技术集成，建立了 ALV-J 与 REV 联合净化技术，能够显著降低了 ALV-J

与 REV 对家禽养殖业的危害。

3. 专利范围及使用情况等

本技术关联知识产权 15 项，4 项国家发明专利技术“用于检测 J 亚群禽白血病病毒的斑点杂交方法”、“抗 J 亚群禽白血病的多克隆抗体及其制备方法”、“一种 J 亚群禽白血病免疫胶体金抗体检测试纸条”、“一种非诊疗目的禽肿瘤性病毒多重 PCR 检测方法”已用于实验室检测。

（二）技术示范推广情况

本技术采用“自主研发、技术培训、集成示范、技术转让、协同推广”有机结合的推广模式，实现了禽白血病（AL）、网状内皮组织增殖病（RE）快速精准检测、科学净化，显著提升了疫病防控水平。近三年，在山东新希望六和集团有限公司、山东新和盛粮食集团有限公司、诸城外贸有限责任公司、海阳市鼎力种鸡有限责任公司等养殖企业，以及德州、临沂、泰安多家养殖场进行了试验验证与推广应用，累计推广蛋鸡/肉鸡共 18.58 亿只，累计新增销售额 22.73 亿元，新增利润 5.81 亿元，经济效益、社会效益和生态效益显著。

二、提质增效情况

1. 经济效益。通过 ALV 和 REV 联合净化技术的应用，AL、RE 的发病率由 10% 下降至 1% 左右，死淘率由原来的 5%~15% 降低至 0.1%~1%。家禽实施 ALV 和 REV 净化后，保障了机体对疫苗的应答能力，显著减少了因 ALV、REV 感染引发免疫抑制造成的继发感染和混合感染，示范推广单位累计新增销售额 22.73 亿元，新增利润 5.81 亿元，为家禽养殖的提质增效发挥了

重要作用。

2.社会效益。ALV 和 REV 联合净化技术的应用，为我国家禽 ALV 和 REV 的科学高效防控，提供了重要的关键技术支撑，同时减少了因 ALV 和 REV 感染造成的抗生素等药物的使用，有助于推动兽用抗菌药使用减量化、提高畜产品质量安全，可有力推动了家禽产业的发展健康发展。

3.生态效益。实施 ALV 和 REV 联合净化，控制了疫病感染和蔓延，保护了养殖环境的安全，保护了种源安全、减少了抗生素类药物使用对环境的污染，生态效益显著。

三、技术获奖情况

本技术涉及的 ELISA 检测、多重 RT-PCR 检测和病毒分离鉴定技术为核心的科技成果获得 2014 年度山东省科技进步二等奖、2017 年度青岛市科技进步三等奖和 2017 年度潍坊市科技进步二等奖。

四、适宜区域

适用于全国家禽养殖企业，原种鸡群、祖代鸡群和父母代种鸡群。

禽肿瘤性疾病发病机制及防控技术

该成果荣获 2014 年山东省科技进步二等奖。

该项目基于我国对禽肿瘤性疾病防控的迫切需求，在公益性农业行业科研专项及国家自然科学基金等项目的资助下，率先开展了禽肿瘤性疾病的发病原因、发病机制、防控技术研究，建立了综合防控体系，为保障禽业健康发展、禽产品食品安全发挥了重要作用，取得了系列创新成果：

阐明了禽肿瘤性病毒在我国禽群中广泛流行的原因及致病新特点，解析了禽肿瘤性疾病发病机制，为我国禽肿瘤性疾病防控奠定了科学基础；

开辟了禽肿瘤性疾病疫苗及药物研发的新途径；

建立了禽肿瘤性疾病综合防控体系。

1. 主要技术指标

自 2011 年至 2013 年在山东省、北京市、河南省等地推广应用，禽肿瘤性疾病发病率下降 5% 左右，累计减少经济损失约 300 多亿元，新增经济效益 22 亿元，合作企业新增销售收入过亿元。

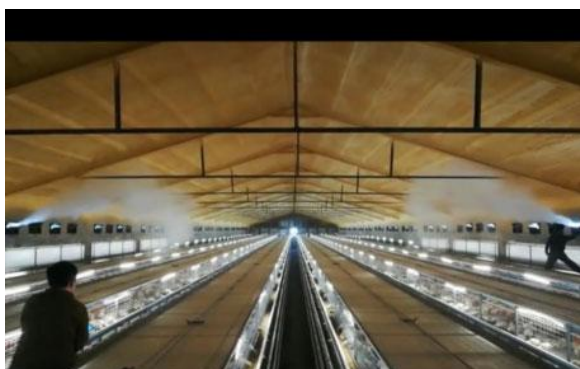
2. 应用和市场前景

为降低误淘率，提高防控效率，减少禽肿瘤性疾病在我国的流行发挥了重要作用。

联系人：成子强

养鸡主要技术规程

负压通风是鸡舍常用的通风方式，通过少量的空气交换排出舍内的湿气、二氧化碳、灰尘和氨气，同时带进舍外含氧量较高的清新空气。严寒时，还可增添供暖设施。



温度是在养鸡过程中的重要参数，准确设定鸡舍温度显得尤为重要。将温度计放在鸡舍的不同位置，每个鸡舍至少放置 9 个以上的温度计。用非接触式红外测温计测定鸡背附近的温度（如下图所示），又称体感温度，如 1 日龄罗斯肉鸡要求 30-32℃。



蛋鸡光照控制。灯泡分布在舍内不同部位，笼养鸡舍光源高度可以错位分布，采用高-低-高的方式分布，保证不同层笼的鸡

均受到相应光照。如果采用开放鸡舍，育雏育成期的光照时间长于饲养品种建议光照时间，需要采用遮阳措施。

鸡群转入产蛋鸡舍前 2 周逐步增加光照强度（但不要在 14 周龄前），育雏育成鸡舍最后的光照强度应与产蛋鸡舍的光照强度相匹配。

当鸡群 17 周龄的体重达到目标体重（如海兰褐蛋鸡 1.23-1.27 千克）开始进行光照刺激，如果群体的体重未达标或均匀度差推迟光照刺激。

光照刺激的时间应该延长到产蛋高峰（大约 30 周龄时达到 16 小时光照）。

光照时间可以采用连续光照，也可以采用间歇式光照，如在产蛋期采用 14 小时连续光照，晚上补光 1 小时的“14+1”光照程序也能达到较好的效果。

鸡饲料质量快速评价与营养调控关键技术

该成果获 2018 年科技进步一等奖。

饲料原料变异大，快速评价技术受制于国外，饲料精准化配制水平低，粪便氮磷排放量大，污染问题突出；营养物质代谢与体内分配机制研究不深，不能精确靶向调控，饲料转化效率难以进一步提高，严重制约家禽养殖业的健康与可持续发展。本成果为解决上述问题作出突出贡献。

1.研制了饲料质量快速评价系列技术。研究建立了鸡主要饲料原料体外消化参数体系，实现了鸡饲料原料营养价值的快速评价，为“先测后吃”饲料精准配制提供了技术支撑。

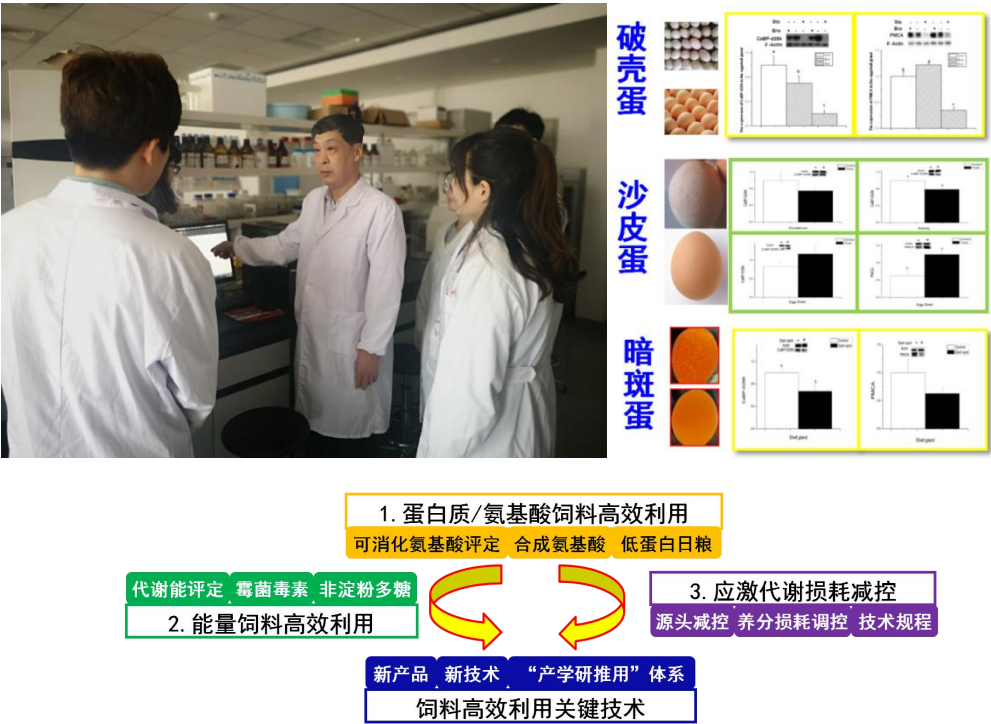
2.建立了能量、蛋白饲料和氨基酸高效利用技术。阐明了玉米、小麦籽粒熟化过程鸡代谢能变化规律，建立了玉米霉菌毒素准确测定技术，建立了合成氨基酸缓释高效利用技术，提高合成氨基酸利用率 30%以上；阐明了制约“低蛋白+氨基酸”日粮利用效果的机制，建立了蛋鸡低蛋白日粮应用技术；明晰了棉酚影响蛋鸡肝脏代谢的机制，建立了棉粕安全利用技术；补充完善了玉米、小麦、豆粕和棉粕原料数据库，为饲料高效、安全利用提供了技术支撑。

3.创立了能量、蛋白质和钙磷代谢精准调控技术，建立了改善蛋壳质量的钙磷代谢调控技术。

4.开展了鸡饲料配合技术集成创新与应用。建立了蛋鸡开口期、育雏期、育成期、开产期、产蛋期等分阶段饲料配合技术，研制了改善蛋壳质量和蛋黄颜色的功能性饲料配合技术，创制了

小麦型蛋鸡饲料配合技术，研发了肉鸡分阶段饲料配合技术；通过技术集成，开展了鸡健康养殖技术应用与推广，有效推动养鸡业提质增效、节源减排。

获授权发明专利 21 项，形成地方标准 2 项。该技术被列为山东省畜牧业主推技术，也被全国畜牧总站列入养殖饲料减排技术体系在全国进行推广。项目成果累计推广规模达 106 亿只，获得经济效益 93.1 亿元，有效保障了蛋鸡、肉鸡产业的高效生产与可持续发展，经济、社会和生态效益显著。



泌乳奶牛日粮氨基酸平衡关键技术研究与应用

该成果获 2015 年度山东省科技进步奖二等奖。

该项目为山东农业大学动物科技学院反刍动物营养与生理研究团队多年研究成果。

该项目以构建泌乳奶牛日粮氨基酸平衡关键技术为目标，针对 CNCPS 模型对可代谢氨基酸的预测存在理论上的不足、泌乳奶牛日粮氮转化效率低、排放量大，造成环境污染严重等问题，开展了一系列创新研究，突破了美国康奈尔大学反刍动物净碳水化合物和净蛋白质体系（CNCPS）模型关于饲料不可降解蛋白（C）组分不能消化的理论，首次试验证实可以在小肠中消化吸收，为饲料蛋白的高效利用提供了新的理论依据；并通过饲料氨基酸营养量化管理、饲料蛋白高效利用、乳成分营养调控、过瘤胃包被等技术的创新研究和集成，构建了泌乳奶牛日粮氨基酸平衡关键技术体系，有效地提高了奶牛生产中日粮氮的利用率，减少了氮排放量，降低了环境污染，取得了显著的经济、社会效益。

联系人：林雪彦

猪场科学合理免疫程序制定及疫病净化技术

一、技术基本情况

当前，我国猪病复杂多样，老病不断变异，新病频发，猪用疫苗种类繁多，猪场选择无所适从，免疫程序制定缺乏充分的科学依据，免疫程序不尽合理。有的免疫不到位，有的免疫过度甚至因免疫带来严重负面影响，缺乏免疫效果评价或免疫效果评价不客观，免疫效果不佳，疫病免疫防控失败，难以实现疫病净化。基于上述问题，我们申请了十三五国家重点研发计划课题，经费310万元，经4年多的研究工作，集成优化了猪病免疫防控及检测净化技术；为规模化猪场制定了系列化免疫程序，并建立免疫效果评价技术体系；制定了伪狂犬病、猪瘟等净化技术方案。

二、技术示范推广情况

本项目制定的5套猪病免疫防控技术标准、非洲猪瘟防控技术以及伪狂犬病、猪瘟净化技术，首先在全国范围内的15个示范猪场进行了示范应用，成效显著。后来在新希望、大北农、得利斯等公司进行了应有推广。

三、提质增效情况

山东新希望六和集团有限公司，2020年公司全面推广该套技术，在非瘟常态化流行情况下，母猪留存率为89.95%，与2020年全国平均40%的能繁母猪留存相比，多留存母猪23.98万头，MSY 20.5头，多出栏肥猪约490万头，按照当年商品猪头均利润1500元计算，至少可创造利润73亿元。

另外本项目制定的 PRV 净化方案的实施取得的成效显著，在对江油新希望海波尔种猪育种有限公司净化前后生产成绩跟踪分析发现，净化后分娩率由 72.5%提升至 88.46%，提高了 22%；窝均活仔数由 10.01 头提升至 11.16 头，提高了 15.9%；PSY 由 16.5 头提升至 22.4 头，整体断奶成活率提升 41.4%；按照 1400 头母猪计算，每年多提供断奶猪苗 7840 头。以新希望六和集团来说，新希望六和当时存栏 40 万头母猪，若全面实施该项技术，每年可多提供断奶猪苗 80 万头，按照每头断奶猪苗 500 元，整体增加收益 4 亿元。对整个养猪行业来说，断奶成活率提升 8-10%，母猪相应需求可以减少 10%，大约减少 300 万头生产母猪需求，节约饲料 300 万吨。

四、适宜区域

该技术首先可以在山东及周边地区推广应用，在此基础上，进而在全国范围内应有推广。

五、注意事项

该技术的推广应用必须配套系统的检测评估技术，无论是具体猪场的免疫程序制定或调整优化，以及伪狂犬、猪瘟的净化，都离不开相关疫病的抗体及抗原的检测评估。

家畜和宠物用静脉注射疫苗

本发明主要将免疫增强剂与灭活病毒作为组合物同时静脉注射，作为静脉注射疫苗使用。所用的免疫增强剂包括灭活乳酸菌、破碎菌体、菌体成分或聚肌胞、卡介菌多糖核酸、脂磷壁酸、 β -葡聚糖、胸腺肽和香菇多糖；灭活病毒可以是猪、牛、羊和宠物的各种致病病毒。将二者制成静脉注射疫苗，可以强效的激活细胞免疫和体液免疫，大大提高了防治病毒病效果。采用静脉注射方式代替传统肌肉或皮下接种疫苗方式，打破了人们常规认知，大大提高了防治病毒病效果，不仅可以对一般病毒性疾病具有防治作用，还可以用于目前尚无疫苗或者接种疫苗无效的传染性疾病的防控。临床使用时，只给临产种畜耳缘静脉推注一针即可（此后也是跟产注射），不但可以消除种畜携带的病原，还可以通过母源抗体预防仔猪患病。

静脉注射疫苗发明，可能会成为新一代疫苗，传统的疫苗的主导地位将会面临很大挑战。由于静脉注射疫苗主要用于临产种畜，而且可以防控仔猪患病，效果突出、成本低廉、未来具有广阔的前景。

如果新兽药申请成功上市，将会创造巨大经济效益。以猪为例，2021 年我国母猪 4459 万头，一年母猪按跟产注射两次计算，注射一次的费用为 50 元，那么一头母猪一年的费用为 100 元。以 4000 万母猪作为基数，则一年的销售费用为： 100×4000 万=40 亿。还有巨大的奶牛、羊和宠物市场。估计市场销售额应为 100 亿左右。

蜂群春季管理技术

一、“立春”前后

1月下旬，利用晴暖无风的天气，去掉箱前遮挡物，让阳光晒暖蜂箱让蜜蜂出巢爽飞，重新结团。2月上旬选择晴天对蜂群进行快速检查，缺乏饲料及失王的蜂群及时补救。

二、“惊蛰”前后

狠治蜂螨 所选治螨药物用水剂，勿用烟剂，以免发生围王现象。治螨后，要紧脾包装，3脾的紧成2脾，4~5脾的紧成3脾。巢脾上要有足够的蜂粮。隔板外、纱盖上、蜂箱外添加保温物，蜂箱顶加塑料薄膜。2月底至3月初，进行奖励饲喂。做到：榆树一吐粉，巢内就有虫。

喂花粉代用品 榆树吐粉后20天，补充喂粉或代用品，直至下一个粉源到来，喂粉的同时还应喂水。



春季加喂花粉或者花粉代用品

三、“春分”前后

3月下旬可加第一个空脾，将巢脾靠上梁的封盖蜜，由内向外逐渐割开，让蜂王扩大产卵圈。



四、“清明”前后

要勤加脾，每隔3~5天加一张。切记不要摇蜜一扫光，要给蜂群留足饲料。



五、“谷雨”前后

春季适宜的人工育王时间在4月20号前后（谷雨）。5月上旬，气温较高，敌害尚少，交尾成功率较高。

青山羊的饲养管理

山羊的特性：羊最怕潮湿的牧地和圈舍，合群性强，嗅觉比视觉和听觉灵敏，性情活泼好动。对疾病反应不敏感，故应细心观察。适应能力强，粗纤维消化率 3.7%，比绵羊高。羊好于其他畜种，山羊更能耐渴。耐热性好，停食、喘气和“扎窝子”等是热的表现。山羊食量较小，食性杂，抗灾渡荒能力强。



青山羊的日粮配合：青山羊日粮的主要成分是粗饲料和青饲料。品质优良的粗饲料，数量充足，可满足一般青山羊对营养物质的需要。草质差的，羔羊、妊娠母羊、种公羊要补喂精料或混合精料、颗粒饲料。饲料中应有相当数量的钙、磷、食盐，其中钙 磷比例为 2:1。

羊群结构和周转：提高母羊比例，母羊应占总数 60%以上。及时淘汰老龄母羊和羯羊。

插耳标：耳标插于左耳基下部，用打耳钳打孔时，要避免血管。预计打孔的地方要用碘酒充分消毒，要在蚊蝇未起季节打耳标。

羔羊的饲养管理：提高羔羊成活率需做到：“三早”即早喂初乳、早开饲和早断奶，“三查”即查食欲、查精神和查粪便。初生羔羊体温调节机能不完善，肠道适应性差，抗病或抗寒冷能力差。羔羊生后能站立时，应辅助其吃到初乳。当羔羊能够舔食草料，诱导羔羊开饲。先添加少许嫩叶类饲料，之后改干草类、秸秆类。随着羔羊采食能力的增强，应在 15 天就开始为其补饲混合料。生后 90~120 天，应适时断奶。



三联四防疫苗注射：羊三联四防灭活苗包括快疫、猝狙、肠毒血症、羔羊痢疾。一般每年于 2 月底 3 月初和 9 月下旬分 2 次接种，每年 2 月下旬-3 月上旬（成年羊、羔羊）；选择在晴好天气的上午或者中午进行免疫，尽量不要选择在阴雨天气进行疫苗免疫，以防止因机体的抵抗力下降而导致过敏反应的发生。

春季淡水小龙虾养殖关键技术

淡水小龙虾，学名为克氏原螯虾，在我国是外来物种，由于其养殖效益好，适应性强，所以在我国的分布极为广泛，是我国最具特色、产业链最长、三产融合得最好的产业，2019年的产值超过3700多亿。小龙虾营养丰富，每100g可食部分含蛋白质18.6g、脂肪1.6g、糖类0.8g。含有8种人体必需的氨基酸等20多种氨基酸，富含 ω -3等不饱和脂肪酸，富含钙、锰、镁、锌、类胡萝卜素和虾青素等矿物质和维生素等，常食小龙虾可以保护心脑血管、抗疲劳、保护组织免受自由基的氧化损伤等功效。所以，战胜新型冠状病毒性肺炎之后，养殖小龙虾的市场前景依然会看好。

春季，随着温度的逐渐回升，小龙虾逐渐从洞穴中爬出，越冬后的小龙虾体质较弱，此期养殖管理的关键技术是消毒、肥水、养护好水草和及时销售。

越冬后的池塘，底部环境缺氧，腐败菌和病原生物滋生，危害刚刚出洞摄食的小龙虾，要及时消毒。生石灰价廉物美，不仅可以消毒，还可以增加水体的碱度，保持弱碱性，降低硫化氢、亚硝酸盐等有毒物质的毒性。生石灰要在池塘里加水后迅速全池泼洒，养殖过程中生石灰的剂量不能过大，否则会危害到水草和小龙虾的生存。一般每亩/米水体用生石灰10kg左右比较安全，每个月用生石灰消毒一次。小龙虾对重金属、敌百虫、菊酯类等杀虫剂异常敏感，极易中毒死亡。切忌使用含有此类药物。

春季肥水和培植水草是增强小龙虾体质的关键技术，肥水培养浮游生物，可以为小龙虾补充鲜活饵料，提高其抗病力。培植水草可以为小龙虾的生长蜕壳创造隐蔽的环境，伊乐藻耐寒，也可以设置植物浮床，为繁殖出来的小龙虾幼体提供栖息环境，提高成活率。

小龙虾的寿命一般为 16-18 个月，春季价格较高，要及时捕捞销售，否则会自然死亡，造成损失。

小麦秸秆替代苜蓿饲喂奶牛利用技术

一、技术基本情况

奶牛高产需要优质粗饲料支撑，目前国内优质粗饲料生产能力不足，主要依靠进口。近年来，全国苜蓿干草和大燕麦草进口量增幅惊人，且价格高昂。2021 年进口量约 200 万吨，进口额超 7.5 亿美元，其中苜蓿干草 178 万吨，进口金额约 6.8 亿美元，是我国牛奶生产成本居高不下的主要原因。研究进口苜蓿替代技术是奶牛养殖业的重大需求。另外，我国作物秸秆资源丰富，小麦等秸秆产量巨大，价格低廉，小麦秸秆替代进口苜蓿饲喂奶牛技术前景广阔。

二、技术示范推广情况

本技术已经实现较大范围推广应用，采用“示范场带动、技术培训、物化产品输入、媒体传播”相结合的推广应用模式，共建了济南佳宝乳业有限公司奶牛一场、山东得益乳业高青第三牧场、泰安金兰奶牛养殖有限公司、青岛荷斯坦奶牛养殖有限公司、山东唯品牧业朝日绿源奶牛场、山东高速生物工程有限公司奶牛场、山东恒大大瞳奶牛养殖场、德州市维多利亚农牧有限公司、山东祥和乳业有限公司、山东银香伟业第二牧场等 10 处核心示范场、举办技术培训 60 场，示范场应用规模 3 万头，辐射带动规模 42 万头。

三、提质增效情况

该技术在我省济南、青岛、泰安、德州等地区示范推广规模牧场 10 个，示范辐射奶牛 45 万头。小麦秸秆替代 40%苜蓿饲喂

奶牛实现头均日增收 1.54 元。同时大幅提高了秸秆资源化利用效率。

淡水鱼虾抗病免疫机制与健康养殖技术研究成果及一种水产养殖用消毒设备

两项成果联合转化，应用于水产动物健康养殖水质调控问题、生物饵料培养、提高饲料利用率、微生态制剂、中草药制剂和营养盐微量元素添加剂提高水产养殖动物生长速度和免疫力等问题；同时，还可以有效地解决水产池塘养殖苗种培育期间和成鱼、成虾养殖期间病害频发、疾病难以防控、抗生素滥用、饵料浪费、养殖水产品药残和水产品质量安全堪忧等问题；同时，可以显著提高特种水产动物养殖成活率，苗种培育成活率，实施环境友好的无抗生素养殖，提高水产品质量安全等问题。

实现水产养殖无抗生素使用，养殖成活率提高 10% 以上。应用于有需求的水产养殖、虾蟹类养殖、经济鱼类养殖、观赏鱼养殖。

成果适用于具备一定实力的生产型企业。具备一定的配套的厂房车间面积 1000 平方米左右，配有水电气等能源供应设施，具备一定的资金投入能力，有良好的管理团队和营销团队等条件。

成果应用于水产健康养殖，可显著提高水产养殖技术水平；提高水质调控技术水平，创建生物饵料培养技术、提高饲料利用率技术、提高养殖效益的配套技术体系。解决抗生素滥用、饵料浪费、病害频发、水产品药残和质量安全隐患等难题；可以显著提高养殖成活率和养殖业的经济效益，获得显著的生态效益和社会效益，有效带动乡村振兴和产业扶贫。

羔羊 TMR 颗粒饲料育肥新技术

一、技术概述

（一）技术基本情况

针对肉羊生长不同的时期的营养需要和消化生理特点，研发的颗粒型 TMR，解决了青粗饲料不足，质量不稳定的问题，同时减少了肉羊养殖中人工成本、饲料贮存等费用，作为肉羊标准化养殖中的配套技术，解决了肉羊养殖环节中饲料供给环节关键技术问题。是解决我国优质饲草资源不足，提高肉羊生产和羔羊育肥效率，生产优质安全羊肉产品的可行途径。

肉羊颗粒型 TMR 饲料生产应用技术在 2019 年已形成山东省地方标准。

（二）技术示范推广情况

该技术有山东农业大学、山东省畜牧总站共同研究开发，2019 年形成山东省地方标准（DB 37/T 3633-2019）。在全省推广示范，经过近 5 年的推广，全省各地集约化肉羊养殖已广泛使用 TMR 颗粒技术，并带动河南、河北、江苏、安徽等周边省份技术推广，全省目前已有 50 余家饲料厂专业生产 TMR 颗粒饲料。

（三）提质增效情况

近五年的推广应用过程中表明，应用颗粒型 TMR 能提高肉羊不同阶段饲料养分利用率 10-15%，节约人工成本，饲料贮存成分；6-8 月龄出栏育肥羊每只纯利润增加 30 元左右；对于母羊群体使用，能实现 1.5-2 月龄，早期集中断奶，提高母羊繁殖率，

实现平均 2 年 3 窝健康繁殖性能。

此项技术已在相关饲料企业转化生产，颗粒型 TMR 肉样各阶段饲料，覆盖山东、河北、河南、山西、陕西、安徽、江苏、内蒙古、甘肃等 9 个省份，目前月产量 5000 吨左右，有快速上升的势头。

2019 年形成山东省地方标准（DB 37/T 3633-2019）。

二、技术要点

1. 颗粒型 TMR 配方满足营养需要的配方技术

颗粒型 TMR 日粮既要考虑肉羊不同阶段的营养需要，还要考虑对消化道内环境的调控，主要是瘤胃内环境的平衡。根据各阶段的营养需求，合理选用多原料搭配，满足营养需求，精粗比在 4:6 或 3:7，原料粉碎较短 1-2mm，要增加结构性粗纤维含量，可使用部分麦糠、稻壳粉等（<5%），以增加瘤胃食糜蠕动性。

2. 功能性添加剂的使用调控消化道平衡

颗粒型 TMR 主要通过功能性成分使用来进行消化道内环境及养分利用率调控，实现三个方面的功能，保持瘤胃正常内环境、减少甲烷产生、维持瘤胃微生物有益菌群的最大化。从而维持瘤胃正常内环境，避免瘤胃酸中毒，减少饲料养分的排泄，降低甲烷产量，增加有效养分利用率，提高饲料报酬，提高生产速度和肉品质，减少脂肪在皮下和内脏沉积，提高生产速度和羊肉质量。如微生物制剂、纤维素酶、碳酸氢钠。

3. 颗粒型 TMR 日粮原料粉碎工艺：（1）育肥羊：精料粉碎至 2mm 粒径，10 号分析筛；粗料：粉碎至 5mm，3 号筛，利于制粒（尽量减少磨具磨损）；利于反刍、维持动物的瘤胃正常功

能;(2)羔羊料则粉碎至 0.5mm, 35 号分析筛。粗饲料分子 1mm。

4.颗粒型 TMR 制粒工艺: 因原料粉碎较细, 容易调质, 且配方中有 20%的次粉, 容易糊化, 增加粘合性, 利于成粒。为减少原料制粒时热敏性成分的变质, 在制粒时改变常规的高温 (75-90℃) 制粒, 采用 60℃调质, 延长调质时间至 120 秒, 软化水解部分粗纤维, 增加制粒的速度和硬度。

三、适宜区域

全省 16 地市, 肉羊集约化养殖区域。集约化养殖肉羊均适宜推广, 也可以在放牧+补饲条件下的肉羊养殖。

食品加工类

柿子加工技术

以山东省主栽涩柿鲜果资源加工利用为目标，开发有机柿果保鲜、脱涩、保脆新技术，有机柿干标准化加工技术，柿子发酵酒酿造技术，人工柿霜糖制作技术。有机柿干产品色泽鲜亮、口感柔软，达到有机食品出口质量标准，优级品率 90% 以上；柿子发酵酒金黄、透明，口味纯净、幽雅、爽怡，柿香突出和酯香独特；柿霜糖口含片，口感清爽，具有抗氧化、抑菌、清咽功能，授权发明专利 1 项，省级鉴定成果 1 项，山东省科技支撑计划项目支持。



有机柿干 柿子发酵酒 柿霜糖口含片 发明专利证书

梨、苹果醋及醋酸饮饮品固定化发酵技术

以提高梨、苹果等大宗水果液态醋酸发酵效率为目标，开发固定化醋酸发酵生产梨、苹果醋及饮品生产技术，醋酸发酵周期短，酒精转酸率高，生产成本低，产品色泽金黄、浅黄，口感柔顺、酸甜适口、清澈透明；起草产品国家标准 1 项，省级鉴定成果 1 项，国家行业科技项目支持。



苹果醋饮品



梨醋饮品



发酵设备

功能性苹果、枣粉基料干制技术

以提高苹果、枣等粉干制效率与产品品质为目标，开发苹果粉、枣粉真空、喷雾、微波、滚筒联合干燥技术、超微粉碎与护色技术，产品颗粒均匀，流动性、冲溶性好，色泽均一、香气柔和、酸甜适宜，产品可做固态饮料，更适做现代粮食、肉类调理食品基料；国家科技支撑计划项目支持。



苹果粉

变性淀粉新型高效生产技术

一、半干法变性淀粉生产技术

针对目前湿法变性淀粉生产存在的流程长、设备多、主要化学试剂的反应效率低、反应时间长、收率低、产生大量难以处理的高盐污水等缺点，开发



出了半干法变性淀粉生产的设备与技术。研制出了高效干法变性淀粉反应装置，解决了传统干法反应器存在的混料不均匀、产品质量不稳定、出料不彻底等重大技术难题，核心部件达到国际领先水平。研究出了羟丙基交联淀粉、醋酸酯交联淀粉、辛烯基琥珀酸酯交联淀粉、甲基淀粉、乙基淀粉等半干法生产工艺。本课题的研究成果解决了困扰我国干法生产变性淀粉行业的重大技术难题，对于推动我国干法变性淀粉生产技术进步、节能降耗、减少环境污染、增加农民收入以及实现可持续发展都具有重要的现实意义，推广应用前景广阔。推广应用后,已经产生巨大的经济效益、社会效益和生态效益。

二、变性淀粉的干法生产工艺

反应过程中仅加入少量水作为反应介质，具有工艺简单、反应条件缓和、耗能低、无污染等优点，避免了大量的水及有机溶剂带来的环境污染，适合制备高取代度的变性淀粉。

三、变性淀粉的微波干法生产工艺

以一定频率及时间的微波加热代替传统加热，能够大大缩短反应时间，反应 5-9 min 即可完成干法反应 2-5 h 所达到的取代度和反应效率。微波干法生产的羧甲基淀粉取代度达 0.2，反应效率达 85%；阳离子淀粉取代度达 0.05，反应效率达 86%。产品性质与干法反应产品基本一致。

四、变性淀粉的超声法生产工艺

在湿法工艺的基础上，采用一定功率的超声技术，能够打破淀粉紧密结晶结构，提高淀粉反应活性，缩短反应时间。所生产的阳离子淀粉取代度达 0.05，反应效率达 75%。

联系人：侯汉学

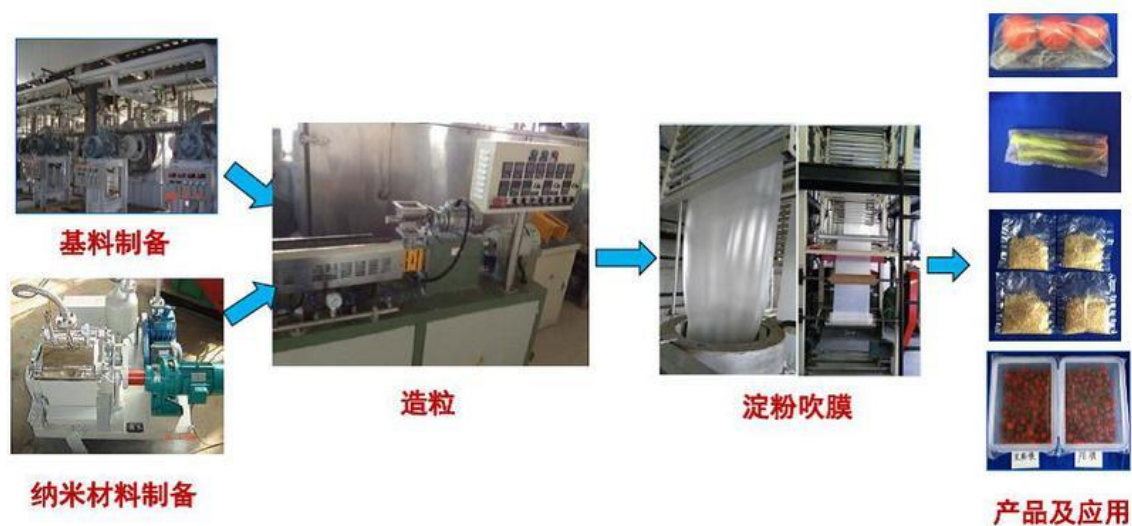
高性能淀粉基全降解包装材料工业化制备技术

本技术获山东省技术发明二等奖 1 项（2017），山东省科技进步二等奖 1 项（2011）。

石油基塑料造成的环境污染和食品安全问题已引起世界各国的高度重视。由于生物降解塑料的价格是普通塑料的 2-3 倍，国内推广应用的量仍然较低。2020 年 1 月，国家发改委、生态环境部共同下发《关于进一步加强塑料污染治理的意见》，要求到 2025 年全面禁止不可降解的一次性塑料袋、餐饮具、快递袋和酒店用品。2020 年 5 月，山东省发改委和山东省生态环境厅联合下发了《山东省进一步加强塑料污染治理实施方案》的通知，明确要求加大可降解材料关键核心技术攻关和成果转化，提升替代材料和产品性能。淀粉基全降解包装制品成本比聚酯类生物降解塑料低 30%-50%，不仅生产成本低，而且自然状态下降解速度快，优势明显。项目推广应用后，具有显著的经济效益、社会效益和生态效益。

采用淀粉半干法疏水改性和均相分子交联技术，制备出了淀粉含量高、阻水性能好的成膜基料；开发出了蒙脱土精准预插层技术，生产出了淀粉等天然高分子材料专用有机改性纳米蒙脱土；自行设计制造出了国内首套适于淀粉、纤维等高黏流体的熔体超声双螺杆造粒系统和单螺杆挤出吹膜系统，解决了纳米复合材料制备过程中存在的各组分相容性差、纳米材料团聚和膜的均匀度差的问题；构建了淀粉基食品包装膜完整的生产技术体系，实现了淀粉膜的连续、稳定、高效大规模工业化生产。

本项目开发的淀粉膜产品可用作购物袋、垃圾袋、快递袋、食品包装袋、生鲜果蔬保鲜袋、高阻隔包装袋、抗菌包装袋等多个领域，目前已经完成中试，完成多种产品的应用包装实验，取得了良好效果。



一种功能性小麦麸皮及其制备方法

小麦麸皮不仅含有丰富的蛋白质、维生素和矿质元素，还含有非常珍贵的酚酸类抗氧化活性物质。小麦麸皮中的酚酸只有小部分以游离形式存在，大部分通过酯键或醚键与细胞壁多糖结合在一起，以束缚型酚酸的形式存在。束缚型酚酸在人体内的吸收利用率很低，因而造成很大的资源浪费。

本发明采用逐层刮剥技术，制备富含糊粉层的小麦麸皮组分。然后采用固态水解技术，将小麦麸皮中的酚酸类活性成分释放出来。最后通过高温瞬时熟制、超微粉碎、配料和喷雾干燥，制备成功能性小麦麸皮。与普通麸皮相比，这种功能性小麦麸皮具有较强的抗氧化活性，小麦麸皮的可利用酚酸含量提高 3-6 倍，DPPH·自由基清除能力提高 3-5 倍，麸皮的总抗氧化能力提高 3-4 倍。本发明投资少，产品富含膳食纤维和多种活性成份，具有广阔的市场发展前景。

生姜发酵酒产业化技术及副产物综合利用

该成果的产品包括：生姜发酵酒、生姜白兰地，生姜起泡酒，生姜（预调）鸡尾酒，姜风味饼干，生姜渣酵母培养物等系列产品的加工技术。所有产品技术成熟，可以进行中试生产和产业化。

成果先进性：（1）筛选出了耐姜辣素、发酵平稳、发酵香气浓郁优雅而且与生姜香气协调自然的生姜发酵酒专用酵母。（2）解决了生姜汁含有淀粉等大分子物质而造成的生姜酒澄清困难、稳定性差等技术难题。（3）明确了姜辣素含量与酒精度、酸度、干浸出物之间的平衡关系，研发了清爽型、柔顺型、醇厚型的不同风格的系列生姜发酵酒。（4）确定了半固态发酵法生产生姜渣白兰地的酿造工艺。（5）开发了香气宜人的高膳食纤维的姜风味韧性饼干。

相关成果授权国家专利 3 项，其中国家发明专利 1 项，实用新型专利 1 项；外观设计专利 1 项。申报国家发明专利 3 项。培养硕士研究生 4 名；发表研究论文 2 篇，其中 EI 收录 2 篇，投稿 SCI 论文 2 篇。

成果产业化配套设备需要，原辅料前处理设备，发酵设备，陈酿设备，蒸馏设备，罐装设备等。

所有产品完整保留了生姜清新独特的香气和保健成分，风味独特，典型性好，对消费者的感官会形成差异化的新鲜刺激，符合中国人的消费需求，该成果市场前景广阔，成果的转化可进一步提高生姜的综合利用价值，社会效益显著。

安全食品非油炸膨化加工技术

成果简介：采用冷冻与气流膨化集成工艺，对苹果、大枣、枸杞子、南瓜、香蕉、胡萝卜和马铃薯等果蔬进行非油炸气流膨化，确定了膨化温度、膨化压差、固化温度与时间等最佳工艺参数；并对非油炸气流膨化果蔬的品种、成熟度进行了研究，对非油炸气流膨化产品进行了安全性评价。该技术经适当改进也可用于膨化全蝎，相关技术工艺已获得国家发明专利,并获 2006 年山东省高校优秀科技成果三等奖。

应用前景：该技术不但解决了油炸果蔬脆片含油量多的问题，而且最大限度地保持了原果蔬的风味、色味和营养，符合当今对纯天然、安全食品的要求，与传统的热风干燥相比，还可以节约大量的能源。当膨化全蝎时，能较大程度地保留蝎子中一些不耐热的生物活性肽、酶类物质等物质，提高了产品的保健或药用价值。



生鲜肉与肉制品综合保鲜技术

1.可食性明胶抑菌涂层保鲜技术

本技术采用了一种由可食性明胶、纯化甘油和优化抑菌剂配方（Nisin、山梨酸钾和 EDTA-2Na）组成经过特殊制作和涂层处理工艺制成的抑菌涂层膜对生鲜肉与肉制品进行保鲜处理。具体涉及到明胶抑菌涂层液的制备工艺，使用涂层成膜液处理目标保鲜产品的涂膜工艺等，属于肉制品综合保鲜领域。该可食性明胶涂层能够显著的降低涂层制品汁液损失，将生鲜肉制品的贮藏汁液损失由 7.52%降低到 0.82%。而且通过添加优化抑菌剂组合配方，结合可食性明胶涂层，显著延长生鲜肉制品的冷藏货架期 10 天以上。同时，可食性明胶抑菌涂层处理还可以显著提高肉制品的色泽和感官品质。

2.一种生鲜调理肉制品的保鲜技术

本发明涉及一种生鲜鸡肉调理制品的保鲜方法，属于肉制品保鲜领域，其目的是提供一种简洁有效的生鲜调理肉制品保鲜方法。本发明按照生鲜调理肉制品的制作工艺流程，在滚揉腌制液配制时，直接在其中添加由 70%乳酸钠、纯冰醋酸和 1100IU/mg Nisin 组成的复合保鲜剂。滚揉结束后，产品静腌 12 小时，有氧托盘包装后 0~4℃贮藏。该保鲜技术使托盘包装生鲜鸡肉调理制品 0~4℃下的货架期由 4 天延长至 20 天以上，并显著提高了色泽品质。该技术改变了传统保鲜液浸渍或喷涂禽肉表面的方法，无需改变生产工艺，操作简便，提高了生产效率，为生鲜鸡肉调理制品的发展提供了一种有效的保鲜技术。

3.一种用于冷却牛肉贮藏保鲜的高氧气调包装技术

本技术及一种用于冷却牛肉贮藏保鲜的高氧气调包装多元气体组成。为有效改善现行 80%高氧气调包装的缺陷,本发明适当降低了混合气体中的 O_2 浓度,并适当提高 CO_2 浓度,将气调包装中的气体体积配比设定为 $(50\% \sim 55\%) O_2 + (35\% \sim 40\%) CO_2 + 10\% N_2$,顶隙空间比为 2.5:1 ~ 3:1,包装后的牛肉贮藏在 $4 \pm 1^\circ C$ 的条件下。与传统的透氧薄膜托盘包装和高氧气调包装 ($80\%O_2 + 20\%CO_2$) 相比,本发明的气调包装的保鲜效果显著优于 $80\%O_2$ 高氧包装和普通透氧薄膜托盘包装,既能保持与 $80\%O_2$ 高氧包装等同的良好护色效果,又能将货架期由 $80\%O_2$ 高氧气调包装下的 12~16 天延长到至少 20 天以上,还能减少贮藏前期的贮藏汁液损失,有效避免了肉品因包装不当而造成的经济损失。

果实采后新型保鲜技术

果实采后由病害引起的腐烂损失严重，从食品安全、环境保护和病原菌抗药性方面考虑，安全保鲜措施的应用显得尤为重要，而生物保鲜和诱导抗病技术是目前具有潜力和发展前景的安全保鲜技术。生物保鲜技术通过对果实进行前处理后，采用实验室分离筛选到的微生物，用微生物发酵产生的气体对果实进行熏蒸，可以对桃、苹果、芒果、樱桃等多种果实的采后腐烂有显著控制效果。诱导抗病性处理是将果实经挑选、分级、预冷等处理后，用一种氨基酸材料为溶液，对桃果实进行的浸泡处理，晾干后包装，包装过程结合实验室自制 NO/精胺供体熏蒸。以桃子为例，处理后的果实贮藏期可比未处理的延长 30 天，贮藏时间达到 80 天，能广泛应用于采后蒙阴、沂源和肥城桃果实的贮藏。这两种果实保鲜技术安全、高效、工艺简单，有广阔的市场应用前景。



肥城桃：处理 50 天

生姜彩麦中多种功能成分联合提取技术

(1) 生姜加工系列成果：经 20 多年研究，集成创新出联合提取生姜蛋白酶、姜辣素、姜黄素、姜多糖、姜淀粉等多种功能成分的成套技术，不需要干燥，节能，对生姜提取过程中产生的一切废料进行综合开发率达到 100%，做到“零排放”，提取物可直接开发高端产品。同时研发出。同时研发出姜脯、姜酱、姜糖、姜茶、姜膏、姜酒、姜饮等产品。以上技术获省科技进步三等奖 1 项，省高校科技进步二等奖 1 项，大学生“挑战杯”竞赛国家铜奖、省级铜奖各 1 项；授权专利 3 项，已申请专利 8 项，鉴定成果 3 项，主持各种生姜课题 14 项，发表论文 50 多篇。以上技术都已转化生产。



生姜彩麦中多种功能成分产品开发

(2) 彩麦加工系列成果：以不同颜色的天然彩粒小麦为材料，同步提取其麸皮中色素、膳食纤维、功能糖、蛋白质等功能成分。该技术可用于普通小麦麸皮的开发。开发了彩粒小麦全麦

粉保健功能营养粥、彩麦面条、蛋糕、面包、麦片、全麦脆饼等产品。以上技术获省高校科技进步三等奖 1 项，大学生“挑战杯”竞赛国家铜奖、省级金奖各 1 项。授权专利 1 项，正申请专利 3 项，主持各级彩麦课题 8 项，发表论文近 20 篇，已经建立彩麦种植基地 3 处，种植面积近千亩。



大蒜、牡丹花深加工技术的开发

技术一 一种生产大蒜清汁及功能饮料的方法

本发明涉及一种生产大蒜清汁及其功能饮料的方法,属于食品加工领域。主要技术内容包括大蒜脱臭技术、大蒜汁澄清净化技术及大蒜复合功能饮料生产技术。大蒜脱臭技术选用实用有效的热力除臭方法,确定了最佳温度和时间;大蒜汁澄清技术中确定了酶制剂的种类及添加量,酶解温度及酶解时间;大蒜复合功能饮料生产技术确定了大蒜清汁与胡萝卜、金银花、麦芽糖醇等配方,并就饮料的稳定性及保藏性进行了研究。本产品已申请国家发明专利,授权专利号: ZL 2011 1 0138760.5。

技术二 一种牡丹花籽去皮、脱苦后生产咸味、甜味制品的方法

本发明涉及一种牡丹籽去皮、脱苦及咸味、甜味制品的生产方法,将牡丹籽用清水清洗干净后浸入 NaOH 溶液中,煮沸后转入冷水中轻轻搅动去皮;将去皮后的牡丹籽仁放入水中水浴后进行脱苦;脱苦后的牡丹籽仁可在食盐水中煮制制成咸味制品,或在食糖溶液中煮制加工成甜味制品。本方法对牡丹籽外皮去皮工艺及参数,脱苦所采用的介质、温度及时间进行控制,可以实现牡丹籽去皮而不伤及籽仁,脱苦而又能保持牡丹籽原有风味,有助于牡丹花从单一观赏到综合利用的产业链拓展。本产品已申请国家发明专利,授权专利号: ZL 2010 1 0182604.4。

固液分步发酵冬枣新型健康食品创制技术与产业化

该成果可以解决冬枣仅依靠鲜售的问题，同时可以充分利用无安全风险的冬枣资源，并通过开发填补国内空白的健康食品，实现冬枣附加值的显著提升，促进冬枣产业转型升级。

该成果采用固态发酵黑化理论，实现冬枣风味、口感和颜色的变化，显著增加还原糖、有机酸、多酚、多糖等功效物质的含量，如还原糖增加 20-30%，有机酸增加 30% 以上，抗氧化能力提升 15-30% 以上。然后通过二步液态发酵生产系列黑化冬枣酒、冬枣益生菌饮品、黑化冬枣白兰地等新型功能食品。

该成果适用于冬枣主产区，具备一定加工实力的生产型企业。具备一定的配套的厂房车间面积 1000 平方米左右，配有水电气等能源供应设施，具备一定的资金投入能力，有良好的管理团队和营销团队等条件。

产品利用冬枣资源的良好特性和功能，采用具有颠覆性的固态发酵和液态发酵相结合的新技术，开发出填补国内外空白的新产品，适口性强，具备一定的营养功能作用，可以满足周年供应冬枣制品的要求，市场前景广阔。

预期经济效益，以年产 1000 吨冬枣加工制品计算，年销售收入可达 1.0 亿元以上，实现税收 1200 万以上，净利润可达 1000 万元以上。

马铃薯深加工系列产品的开发

一、马铃薯汤圆生产技术

马铃薯汤圆作为一种新型创新成果,是通过对传统汤圆表皮原料的重新选择、工艺改进来改善汤圆的加工特性,从而提高其产品品质。其外形圆滚饱满,口感软糯,爽滑劲道,象征团圆,老少皆宜。本课题通过在山东省薯类产业研究技术体系的平台基础上开发出以马铃薯为汤圆表皮主要原料的汤圆,具有多种食用保健功效,增加市场上汤圆产品的新品种,降低生产成本,加快马铃薯主粮化步伐。且随冷冻技术和冷链技术发展,马铃薯汤圆有巨大的发展空间。本产品已申报国家技术发明专利,专利号:201510691185.X。

二、马铃薯面条生产技术

该技术提供了一种马铃薯蛹虫草花卉面条及其制备方法。以马铃薯为主要原料,添加蛹虫草、花卉等进行复配开发面条,通过对传统面条原料的重新选择及工艺的改进来改善面条的加工特性提高其品质,以便开发出具有更加全面补充营养成分,增强食用保健功效的新型马铃薯产品。该产品已申报国家技术发明专利,专利号:201510689532.5。

三、马铃薯馒头生产技术

该技术研制的马铃薯馒头主要是以马铃薯全粉或马铃薯熟泥为原料,加入适量面粉、酵母、水等,经混合、揉制、二次发酵、蒸煮而成。其外观挺立饱满,颜色亮丽均匀呈淡黄色,软硬适中,具有马铃薯清香。马铃薯馒头的研发不仅提升馒头营养品

质、丰富主食市场，对实现马铃薯由副食消费向主食消费转变、由原料产品向产业化系列成品转变有深远的促进作用。

农 资 类

计算机图像处理与分选技术

基于颜色特征的玉米种子纯度识别



RGB 色彩图像



机器视觉系统



图像采集系统内部结构

棉花异性纤维动态识别

主要研究了棉花异性纤维在线快速分类识别方法，对棉花异性纤维原始图像进行图像增强与分割，提取异纤轮廓，得出异性纤维的特征参数；结合粗糙集、决策树及支持向量机等理论完成了异性纤维的分类识别与重量统计。



异性纤维分析仪



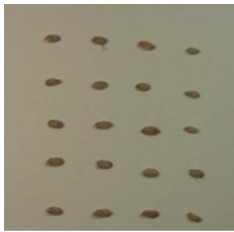
图像采集



棉流输送

山羊草种子特征参数提取

采用“二维标定技术”对山羊草种子进行颜色和形态特征参数提取。对已采集图像进行分析，提取出每个山羊草种子图像和标准单位像素的实际尺寸，通过图像处理提取种子主要特征。

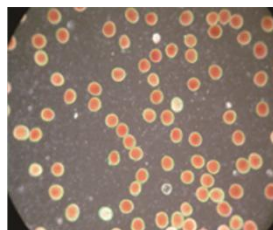


序号	颜色特征	形态特征	面积	周长	圆度	长轴	短轴	重心X	重心Y	质心X	质心Y
1	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
2	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
3	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
4	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
5	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
6	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
7	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
8	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
9	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
10	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
11	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
12	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
13	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
14	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
15	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
16	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
17	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
18	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
19	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
20	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
21	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
22	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
23	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
24	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
25	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
26	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
27	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
28	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
29	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
30	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000

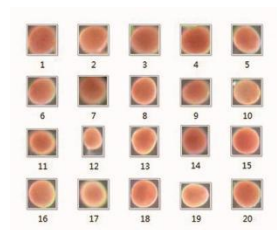
三羊草原始图像颜色与形态特征

花粉颜色特征提取

采用不对称形态处理技术解决花粉粘连问题，通过轮廓检测得到每个花粉分布区域。在此基础上进行色彩信息提取，获得单个花粉粒的颜色特征。



花粉原始图像



花粉单粒图像

联系人：柳平增

农产品质量可信区块链溯源技术

近年来，随着人们对食品质量安全要求的不断提高，催生了溯源系统的研究和应用。当前农产品质量安全领域溯源系统较普遍存在系统实用性弱、柔韧性差、可信性不高等突出问题，以溯源模型为框架、以区块链技术为保障的集柔韧性、可信性、安全性及实用性于一体的农产品质量可信区块链溯源系统是溯源系统应用和推广的关键。

传统的农产品溯源系统普遍将数据存储集中在集中式数据库中，集中式数据库易遭受黑客攻击造成数据的丢失和篡改，并且无法防止企业为了自身利益篡改数据，无法确保数据的真实性和可信性。而区块链技术具有分布式容错、不可篡改与隐私保护的特点，利用区块链技术设计实现了农产品柔性溯源模型。利用区块链技术代替集中式数据库，遵循环节账本与多主链的存储结构，将不同环节、不同用途的数据分链存放，既保证了溯源数据的安全性与溯源结果的可信性，也简化了追溯系统的存储结构。

智慧农田系统与精准管理技术

智慧农田系统实现了农户更方便更快捷的管理自己的农田，包括足不出户看农田长势，足不出户监管农机、足不出户进行灌溉、足不出户得到专家指导、足不出户买农资等。

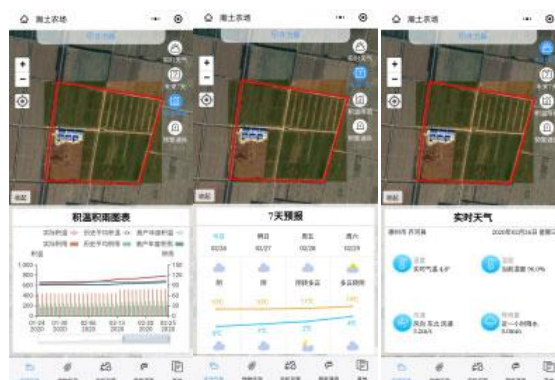
1. 标出自己的农田

进入系统（瀚土农场），通过“新建农场”的功能，农户可标出自己农田的位置和大小。



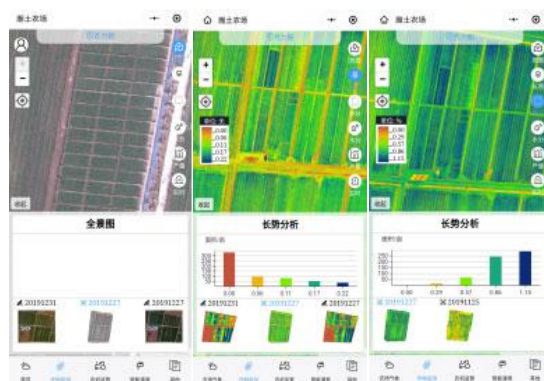
2. 查看天气及灾害情况

农户可查看实时天气，未来 7 天的天气，以及各类气象预警信息。通过积温积雨来比较当地今年与近 30 年历史气象条件，以及高产年份气象条件的差异



3.查看农田作物长势

利用地面多光谱设备、无人机多光谱设备和卫星遥感实现了作物长势的实时监测。包括作物养分、作物水分、总体长势等，为农田管理提供详细数据支撑。



4.对农机、喷药无人机进行监管

通过在农机、无人机上安装传感器，农户可通过手机实时查看农机、无人机的位置及作业面积，将极大的提高农机的管理效率。



5.随时查看专家视频

农户可通过平台查看专家技术指导视频。同时农户还可将出现的问题以视频的形式传送给专家进行咨询。



土壤修复微生物菌剂

研制高效复合微生物肥,用于解除土壤中残留的农药,固氮、解磷、解钾、抗病增产、发酵果树枝条等农林废弃物,解决了土壤盐碱化、高农残化、土壤有益微生物缺失、土壤有机质贫瘠等各类问题。

先进性: 农药在土壤中的残留达 60 年,严重制约着无公害农产品的发展。将农林废弃物进行高值化的利用,增加了土壤有机质,分解土壤残留农药,抗病增产。生产的包膜复合微生物肥,可显著降低复合肥用量,提高肥料利用率,降低成本,减少农业污染,实现乡村振兴。

技术指标: 微生物复合肥的存活期达到 1000 亿/g,解决微生物菌抗化肥能力,解决包膜后干燥成粒技术难题。形成复合微生物肥料苹果、葡萄、大枣、蔬菜、大田作物施用技术规程共五种技术规程。

产业化主要目标是将实验室菌株进一步诱导、优化精选,扩繁培养,实现产业化规模生产的工艺路线。产业化建设目标: 生物有机肥生产线一条,年产一万吨;固体微生物菌肥生产线一条,年产 500 吨;微生物包膜复合肥生产线一条,年产一万吨。

微生物可以促进植物生长,提高产量,改善农产品品质及农业生态环境,在可持续农业战略发展及在农牧业中的地位日趋重要。使用效果逐渐被农民等使用者认可,应用面积不断扩大,累计达 2,000 多万 hm^2 。目前市面上存在生产技术落后,生产设备简单,行业管理不完善等问题,迫切需求一些高科技、高含量的

微生物菌剂。本项目中微生物可降解农残,是目前市面上没有的,需求量较大的产品。复合多功能菌剂也是目前微生物发展的方向。

蔬菜水肥一体化有机基质栽培技术

蔬菜水肥一体化有机基质栽培技术利用农作物秸秆、畜禽粪便、食用菌菌渣等为原料，经高温腐熟等无害化处理作为栽培基质，代替土壤，配合不同蔬菜的专用营养液微灌施肥种植蔬菜的新技术。



在土传病害严重的大棚种植西红柿，年亩产超过4万斤（山东泰安市房村镇）



在土传病害严重的大棚种植黄瓜，年亩产超过6万斤（山东泰安市华丰镇）



在旧宅基地大棚种植茄子，年亩产超过6万斤（山东德州市陵城区）



在盐碱地大棚种植甜瓜，年亩产超过1.2万斤（山东菏泽市成武县）



在大棚立体种植反季节草莓，高效利用大棚空间，年亩产超过 1 万斤（山东莱芜市口镇）



在重盐碱地大棚种植反季节葡萄，年亩产超过 6000 斤（山东东营市）

蔬菜水肥一体化有机基质栽培技术模式的优点可以概括为：

①以有机废弃物生产栽培基质，成本低；

②智能化管理，省工省时；

③农药用量较常规土壤种植减少 70-80%，蔬菜农残含量大幅度低于国家绿色食品农残要求；

④果实大小均匀，商品性好；

⑤灌溉水利用率达 90%以上，肥料利用率 80%以上；

⑥仅通过种植方式的改变有效阻断土传病害对蔬菜产量和品质的危害；

⑦能够在重盐碱地、废弃工矿地、沙荒地、旧宅基地等非宜耕地发展蔬菜高效生产。蔬菜产量较常规土壤种植提高 30%-120%，亩增收 5000-15000 元。

新型功能性农用塑料棚膜及地膜研发与产业化应用

该成果获 2018 年度山东省山东省科技进步奖一等奖。

1. 研制出无滴消雾棚膜专用高接枝率聚乙烯树脂、棚膜和地膜通用纳米二氧化硅增强增韧母料、生物降解地膜改性专用料等新型材料,优选出协同配套的新型消雾剂 TF-31 和 TG-403、流滴剂 KF-313 和 KF-750、新型消雾母粒 EFT-931 和流滴母粒 EFT-850 应用技术。



2. 创制了棚膜“一步法”浸涂干燥涂覆工艺和装备,涂覆膜幅宽 > 16 米,流滴消雾期由原来 1~2 年延长至 3~5 年,加工效率提高 1 倍,成本降低 10%以上;研发出多功能五层共挤棚膜制作工艺,幅宽 > 18 米,转光剂用量减少 50%,流滴消雾期 > 200 天;研发出高接枝率内添加型流滴消雾棚膜制作工艺,流滴剂接枝率 > 1.2%、流滴消雾功能期 > 540 天;开发出功能期可调的生物降解地膜和多条带差异降解地膜加工技术。

3. 探明了黄瓜、番茄、甜椒、茄子、芹菜等 10 种蔬菜作物光质需求特性,优选出 4 种耐老化色母粒、2 种高效转光剂 RBI-4565 和 GTR-0645,创制出与光质需求相适应的专用功能性调光棚膜 10 种;制定了 7 种蔬菜专用棚膜覆盖栽培技术规程,

蔬菜增产 10%~30%，并明显提高 Vc 等营养物质的含量及商品品质。

4. 依据花生、马铃薯、大蒜等作物的覆盖栽培需求，研制出厚 8 微米、拉伸强度大于 25MPa 的生物降解地膜 2 种，功能期在 40~120 天内可调；首次研制出多条带差异降解地膜 4 种，条带降解期差异 20~50 天，满足了作物不同时期对温度和湿度差异化需求；研制出高强度多功能可回收地膜 5 种，机械回收率 95%以上；制定了花生专用环保性地膜覆盖高产栽培技术规程。

该项成果总体达到国际先进水平，其中新型功能性蔬菜专用棚膜、多条带差异降解地膜和“一步法”浸涂干燥涂覆工艺的研发达国际领先水平。



联系人：米庆华

基于废弃物循环利用和精准水肥一体化的高端农产品生产

在园区内建设废弃物堆肥化循环利用基地，将畜禽粪便、作物秸秆等废弃物低成本快速转化为高档生物有机肥和基质；通过大量施用生物有机肥，配合精准施肥和绿色生物防控技术，生产高端水果蔬菜等农产品。



有机废弃物条垛式堆肥化处理玉米秸秆轻简化堆肥

1.有机固体废弃物低成本集中堆肥化处理及产品生产

利用低成本集中处理模式，将有机固体废弃物快速生物转化，实现畜禽粪便、秸秆等再生资源的高附加值循环利用，解决废弃物面源污染问题，低成本生产出生物有机肥和基质等产品。

2.精准水肥一体化配方设计和产品定制

依托土壤营养专家，推广一种以营养诊断-配方设计-产品定制-技术服务为一体的技术产品模式（类似中医诊断配药模式）。

（1）精准水肥一体化配方设计：根据土壤检测配方；根据不同作物不同生长阶段的需肥特点配方；全营养全水溶配方（12种元素配方）；根据作物需要的数量、形态和比例配方。

（2）技术产品特点

根据专家设计的配方专门定制，添加活性物质和助剂独特配制，解决了传统施肥养分不平衡、肥料释放和作物需求不同步、养分利用率低等问题，具有 100%水溶、养分平衡、吸收快、配方科学等特点，比传统施肥节肥 50%，在成本降低的情况下，能够大幅度提高产量和品质。



配方水肥一体化营养液池非洲菊配方水肥一体化基地

联系人：时连辉

轻简堆肥化有机肥生产技术

该技术一是设备轻简化，二是技术简单化，一看就懂，一学就会。不需要建设场地，可以在地头、空地等进行。自制堆肥用200-300元/吨的成本即可将废弃物转化为高质量的有机肥。如果堆肥效果好，质量不低于市场上真正的优质有机肥。该技术大幅度降低了有机肥施用成本，减少了化肥用量，提高了农产品品质和效益，被农民日报、中国教育报等国家级媒体报道10多次。



全营养配方水肥一体化技术及肥料产品

全营养配方（12种元素配方，螯合态）；测土配方，缺什么补什么；根据不同生长阶段配方，什么阶段需要什么提供什么；添加微生物活化剂，快速增加土壤有益微生物数量；减少商业中间环节，大大降低肥料成本。配合低成本精准施肥设备；也可冲施。开发了系列全营养配方水肥一体化肥料，推广面积已达20多万亩。



说明：可以提供土壤检测，根据土壤养分状况、作物生长特点、产量等设计生产配方肥料。

一种果树蜂窝肥

本实用新型主要解决目前果树施肥存在的有机肥施用量少、化肥施用过多且片施氮肥，造成的果园土壤酸化、板结、次生盐渍化，施肥不平衡、养分淋溶流失，施肥时期和方法不当，肥水不配套等针对性和科学性不足的问题。

该蜂窝肥外形与蜂窝煤类似，其表面设置有至少一个盲孔，所述盲孔底部设置有封堵隔层，所述隔层高度与盲孔长度比为1:2-1:10；采用这种结构的蜂窝肥，是由果树配方化肥和发酵腐熟有机物料或有机肥制成，通过其上的盲孔设置实现了保水保肥，供水供肥的作用，同时实现了肥料的缓释，对果树生产能够达到培肥土壤、促长稳长、提质增产、节本增效、保持水土、改善根区土壤生态的效果。

实现了保水保肥，供水供肥的作用，同时实现了肥料的缓释，对果树生产能够达到培肥土壤、促长稳长、提质增产、节本增效、保持水土、改善根区土壤生态的效果，有显著的经济、生态和社会效益，具有广阔的推广应用前景。



超薄生物降解地膜

获 2018 年山东省科技进步一等奖。

三十多年来，由于大面积使用超薄聚乙烯地膜，农田“白色污染”越来越严重，为此生物降解地膜的开发与应用引起了人们的广泛关注。生物降解地膜以全降解树脂为主要原料，经挤出吹塑加工而成，在自然界最终能够转化成 CO₂ 和水。

通过增强增韧母粒开发、薄膜成型工艺改进、设备升级改造等，克服了目前使用的生物降解地膜普遍存在的厚度过高、机械强度差的缺陷，厚度控制在 6μm，广适性强，而且可以机械铺膜。实验证明，超薄生物降解地膜田间降解性良好，不会影响下茬作物的耕种，土壤中 12 个月内可以完全降解，对土壤没有任何污染。

超薄生物降解地膜已经在我国山东、甘肃、河北、黑龙江、湖北、浙江、河南、海南、北京等 10 多个省市自治区，玉米、棉花、大蒜、花生、马铃薯、西瓜、芋头、草莓、烟草等 16 种作物上示范应用。

在超薄生物降解地膜的基础上，又进一步开发出配色、防草、防虫、除菌等多功能地膜。

 示范应用地点分布	 机械铺膜现场
 配色调温地膜	 防草双色地膜
 防虫银灰地膜	 高保温除菌地膜

控释氮肥在水稻上的轻简化施用技术

一、技术基本情况

山东省地处南方和北方的过度地带，属于暖温带，有着良好的积温，该区域的水稻不仅产量高，而且品质好，在水稻生产体系中具有特殊的地位。目前，农民为了获得高产，水稻生产过程中大量投入肥料、每季追肥需要 2-3 次，在目前农村劳动力缺乏的状况下制约了其生产效率，同时，大量施肥带来的后果是肥料的低利用，未被利用的养分会随着水体进入河流和湖泊，此外还有一部分以温室气体的形式进入到大气中，这不仅会造成肥料的浪费，而且给水体、空气、土壤等带来了巨大的环境压力。包膜控释肥具有养分释放期长，养分利用率高的特点，一季作物可一次施肥满足整个生育期，省工省时。施用包膜缓控释肥可显著降低肥料流失，大幅度提高肥料养分的利用率，既节省了肥料又减少了施肥对大气和水环境的污染。为了节约成本、减少环境压力，针对以上问题，提出控释氮肥在水稻上的轻简化施用技术，科学制订肥料的种类、肥料用量、施肥时期和施肥方法，协同实现水稻高产优质和轻简化。

二、技术示范推广情况

该项技术已联合金正大生态工程集团股份有限公司、山东农大肥业科技有限公司等国内大型控释肥生产企业以及正大桑田农业有限公司、山东润农种业科技有限公司等大型种植和种子生产企业进行了大量示范推广，目前从种子、控释肥、种植业等 3 个环节进行了关联，已累计在临沂、济宁、东营、济阳、滨州等

地推广了 50 余万亩，同时通过控释肥生产企业辐射江苏、东北地区等累计推广达 200 余万亩。

三、提质增效情况

大量试验和示范表明，将 3 个月释放期的包膜缓控释肥和 6 个月的包膜控释肥按照 1:1 的比例掺混，在插秧水稻上有极显著的增加产量、改善品质、提高经济效益。与当地习惯施肥用量相比，在相同氮肥用量条件下，专用控释氮肥的产量增加 21%，在减少 $\frac{1}{3}$ 和 $\frac{1}{2}$ 氮肥用量的情况下，分别比习惯施肥处理增产 12.1% 和 10.6%，利用率比普通对照肥料提高 50% 以上，作为底肥一次施入整个季节所需的肥料，减少施肥次数和施肥量，省工省时，能够有效减少了施肥对大气和水环境的污染。

四、适宜区域

适合在中温带山东、江苏、东北等水稻区域施用。

百万吨级作物营养双平衡控释肥料创制及应用

该成果获 2016 年度山东省科技进步一等奖。

针对国内外缓控释肥行业存在的生产规模小、效率低、成本高等问题，自 2009 年至 2015 年在已有卧式转鼓包膜工艺技术基础上，系统开展了缓控释肥生产工艺及配套装备创新和提升。

创制出具有自主知识产权的自动双重计量包膜溶液连续配制、自动保压装卸料立式流化床等核心工艺和关键装备，构建了全新的精准化、信息化、连续化生产工艺技术体系，建成了世界最大的百万吨级双平衡肥产业化装置，实现了缓控释肥的清洁化生产。该装置可同时生产不同膜材料、不同控释期的系列产品，与前期同类产品相比，包膜材料用量减少了 20%。产品综合平均能耗降低 30%，加工成本减少 20%。

研制出小麦、玉米、水稻、棉花、马铃薯等五种作物双平衡肥，在全国 8 个生态区、30 多种作物、10 多种种植模式条件下，通过 200 多个田间试验和连续 5-7 年 20 多个定位试验，系统研究明确了双平衡肥的用量、品种、掺混比例，形成了具有作物专用、区域专用特点的双平衡肥轻简化施用技术规程。

利用该技术成果已建成了年产 120 万吨连续化生产线，累计实现销售收入 115.9 亿元。通过在多种作物上的试验、示范和推广表明，项目产品可使农作物产量平均增加 10% 左右，氮素利用率提高 10% - 15%，减氮 20% - 30% 不减产，并可减少施肥次数，在全国 26 个省（区）30 多种作物上累计推广 1.14 亿亩，经济、社会和生态效益显著。



两种新型控释尿素

超大颗粒水稻专用包膜控释尿素

可种肥同播或随插秧时一次性施入，优点如下：

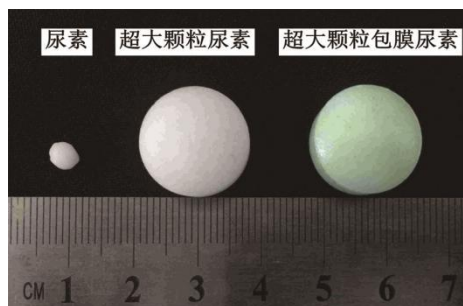
①颗粒大，比表面积小，所需包膜材料相对较少，生产成本低；

②生产过程中三废排放，环境友好；

③肥料养分释放速率和时期与水稻的生长需肥相同步，可提高氮肥利用率；

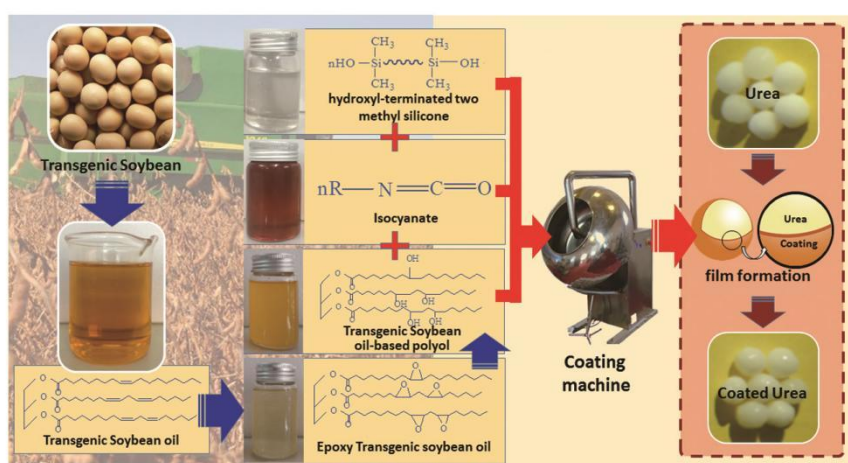
④无需追肥，节省了劳动投入，降低施肥成本，有利于水稻全程机械化生产的发展；

⑤可有效抑制氨挥发、氧化亚氮排放、氮肥的淋失和径流损失等。



植物油基包膜控释尿素

通过一系列化学改性将植物油转化为植物油多元醇，再将此多元醇和其他物质反应生成包膜控释材料，包涂在肥料颗粒外表即可制备出控释肥料。本技术所用原料是来源广泛、价格低廉、可生物降解的植物油。所制得植物油基包膜控释氮肥的控释效果优于石化类材料的包膜控释氮肥，且膜壳易降解。本技术加工工艺简单、能耗低、可以进行大规模工业化生产。



以上两种新型肥料属于低成本环保型的肥料，与常规施肥相比，在减少 1/3 氮肥用量的条件下，仍可增产 5%-20%，具有广阔的应用前景。

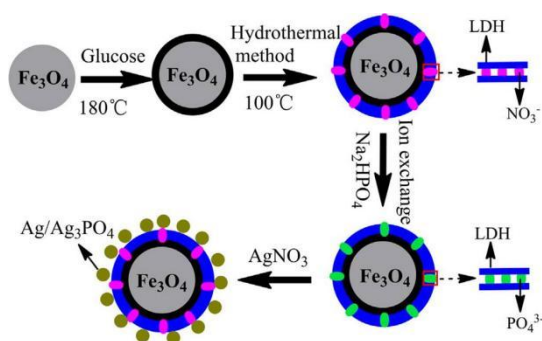
生态环保类

纳米材料组装及对污染物检测与治理机理分析

该成果获 2016 年山东省自然科学三等奖

本成果解决了环境中有机和无机污染物的识别和处理难度大, 现有材料和技术不能满足污染物快速检测及高效率治理的要求等亟待发展与解决的问题。

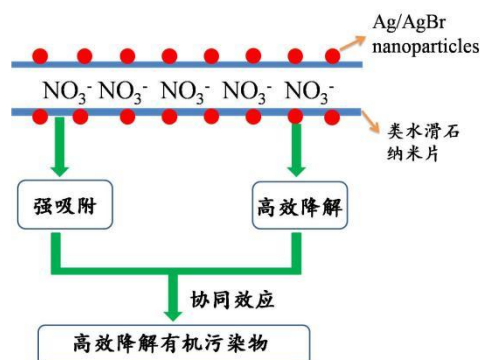
1. 制备和设计了石墨烯与壳聚糖、纳米贵金属、 WO_3 、原卟啉等组装的碳基复合材料, 双金属 (Ni-Al 、 Co-Al)、三金属 (Cu-Mg-Al) 氢氧化物与 $\alpha\text{-Ag}_2\text{WO}_4$ 、 Ag/AgCl 、 Ag/AgBr 、 $\text{Ag/Ag}_3\text{PO}_4$ 、磁性 Fe_3O_4 等组装的类水滑石复合材料。



$\text{Ag/Ag}_3\text{PO}_4$ @水滑石纳米片@ Fe_3O_4 磁性光催化微球的设计

制备原理图

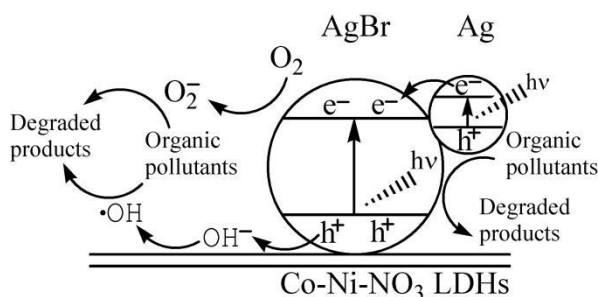
2. 开发了以上述纳米复合材料为催化和识别单元的多种电化学和光电化学传感器, 实现了对酚类化合物、农药、生物小分子化合物、亚硝酸盐、重金属离子等污染物的特异、快速、灵敏的检测, 探讨了纳米材料对污染物识别的特异性, 解决了结构类似物催化电位的差异, 实现了对结构相似的污染物的同时检测。



基于吸附光催化复合纳米材料高效吸附
降解有机污染物示意图

3. 设计了基于高效吸附光催化复合纳米材料的光催化降解污染物技术和新型无膜电化学酶反应器降解污染物技术，实现了对有机染料（如甲基橙）、酚类化合物（如双酚 A）等高效吸附和催化氧化降解。

4. 研究了新型低维纳米复合材料对污染物的吸附富集、电子传递性能和促进酶活性的方法，揭示了影响环境污染物检测和降解的关键因素，明确了纳米复合材料对污染物检测及污染物催化降解的机理。为高效、灵敏的污染物检测和污染物降解技术的开发提供了方法及理论指导。



Ag/AgBr/Co-Ni-NO₃ LDHs 对有机污染物降解的机理图

联系人：艾仕云

黄河三角洲盐碱地绿色改造和新型农业产业模式研究与示范

本成果在探明黄河三角洲盐碱地垦殖对土壤碳过程的影响及其机制的基础上，基于本土生物资源，创制出系列适宜黄河三角洲盐碱地快速绿色脱盐、培肥与生态治理技术与产品，开发与改进了盐碱地绿色、高效开发专用装备，提出了盐碱地开发节水节地好沟渠边坡生态稳固新技术、新方法；筛选出了系列适宜盐碱地种养结合的粮经饲草畜适宜品种，构建了适宜盐碱地低碳高效的粮草耦合、棉草轮作、豆禾牧草套作等新型农业产业模式；建立了黄河三角洲盐碱农田产地土壤环境数据库，提出了适合当地的盐碱农田最佳施肥管理模式，解析了重金属来源，为有效控制滨海盐碱农田面源污染提供了理论基础；研制出盐碱地绿色开发与高效利用系列技术规程。发表黄河三角洲领域相关学术论文 65 篇，获得发明专利 8 项，实用新型专利 12 项，发布地方技术规程 6 项，培养相关领域研究生等专门高级人才 18 人，培训地方技术人员近 1000 人。

成果在进行了大规模的示范与推广应用。在东营建成盐碱地绿色综合治理现代农业示范区 2 万亩片区 1 个，实现农田土壤脱盐率提高 35%以上，污染防控率 95%以上，亩增效 300 元以上；节水节地高效开发模式 1 万亩片区 1 个，洗盐节水 30%，节地 5%，增加耕地指标效益 2000 万元；以东营大地乳业为平台，形成 3000 亩奶牛养殖、养殖废弃物加工、苜蓿种植种养加一体化核心示范区一个；在东营示范推广 10 万亩，在滨州无棣建立综

合高效生态利用示范推广区一处，面积 4 万亩，在潍坊寿光清水泊农场废弃盐田复垦耕地推广应用 3 万亩，累计示范推广 20 万亩，实现综合经济效益 2.0 亿元以上。成果推动正式建立了担任首席专家的“自然资源部黄河三角洲土地利用安全野外科学观测研究站”1 个，申报建设了山东省科技厅“山东省盐碱地植物-微生物联合修复工程技术研究中心”1 个，补充完善了黄河三角洲下游生态保护与高质量发展领域科研平台。

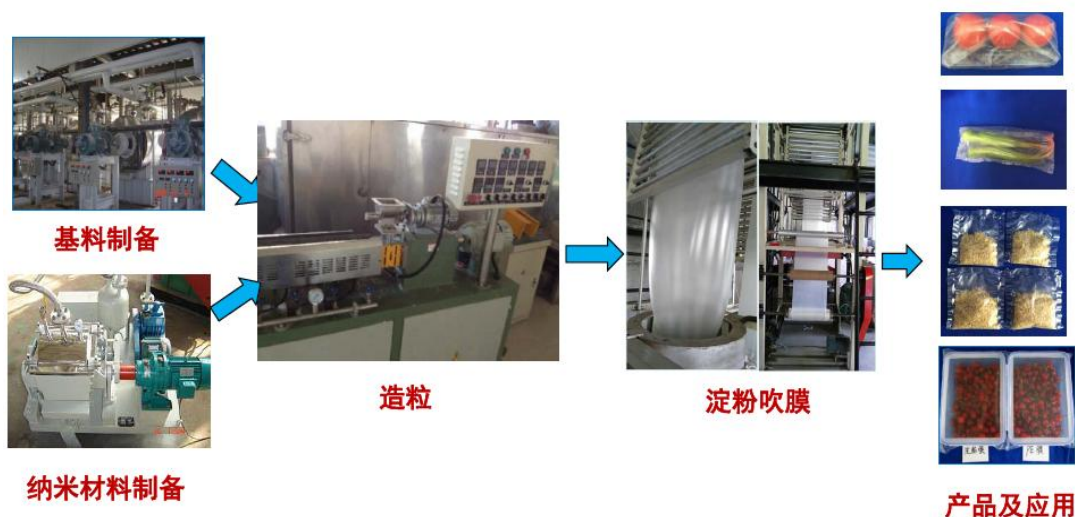
联系人：陈为峰

全降解食品包装材料关键技术研发与应用示范

该成果获 2017 年度山东省技术发明二等奖。

我国人口众多，食品消费总量巨大，传统石油基食品包装材料造成的环境污染比其他国家更加严重。同时，石油基食品包装塑料还会造成十分严重的食品安全问题。传统塑料中含有的塑化剂可导致男性不育、女童性早熟，甚至引发癌症。石油基塑料破碎分解后形成的塑料微球已经通过食物链进入人体，严重危害人体健康。

自 2007 年起，在国家 863 重点项目、国家科技支撑计划、国家自然科学基金等系列重大课题的连续资助下，对原料、设备和工艺的全面、深入、系统研究，在国内首次实现了全降解食品包装材料的低成本、高效率大规模工业化生产，打破了国外技术壁垒和垄断，为我国全降解食品包装材料的推广应用提供了坚实的理论和技术支撑。



本项目发明了淀粉半干法疏水改性和均相分子交联的新技术；制备出了淀粉含量高、阻水性能好的成膜基料；开发出了蒙

脱土精准预插层技术，生产出了淀粉等天然高分子材料专用有机改性纳米蒙脱土；自行设计制造出了国内首套适于淀粉、纤维等高黏流体的熔体超声双螺杆造粒系统和单螺杆挤出吹膜系统，解决了纳米复合材料制备过程中存在的各组分相容性差、纳米材料团聚和膜的均匀度差的问题；构建了淀粉基食品包装膜完整的生产技术体系，实现了淀粉膜的连续、稳定、高效大规模工业化生产。

联系人：董海洲

抗冻植被混凝土关键技术体系

抗冻植被混凝土是在普通植被混凝土基础上对其力学、透水、抗冻等性能经过一系列优化后得到的一种新型抗冻植被混凝土（国家发明专利，ZL 2014 1 0484039.5）。抗冻植被混凝土关键技术体系主要包含优良的抗冻植被混凝土配合比技术、高效的降碱技术、植生技术、成熟的施工工艺、完善的质量控制体系及集渗、滞、蓄、净、用、排等功能一体的海绵城市空间结构技术体系。在保证安全的前提下，实现山水林田湖草生命共同体生态文明建设。

依托国家科技支撑计划（2015BAB07B05）、山东省省级水利科研与技术推广项目（SDSLTG201604）等 10 余项省部级项目开展研究，获得国家授权发明专利 2 项，在 Construction and Building（SCI 一区，IF5=5.075）、混凝土等国内外高水平期刊发表论文 50 篇，获得淮河水利委员会科学技术奖，抗冻等级指标经 CMA 资质机构检测达到 F200，达到国际领先水平；自 2016 年来，在黄河流域泰安市、菏泽市等，淮河流域临沂市已推广应用工程多处，推广面积合计 50000 余 m²，取得良好的生态、社会效益。

该抗冻植被混凝土关键技术体系拥有完全自主知识产权，创新性强，技术水平成熟先进，市场需求前景广阔，具备为黄河流域生态保护和高质量发展提供产业化和快速推广能力，单位面积工程造价较普通混凝土和砌石护坡造价降低约 5~10%，在黄河流

域生态护坡推广后可产生较大的经济效益和生态效益，为黄河流域生态保护治理中提供科技支撑。

联系人：刘福胜

黄河流域生态系统昆虫资源及其生态经济价值评估

黄河流域生态经济带建设，是一个涉及生产、生活、生态、文化等“多位一体”的系统工程，也是一个需要流域内不同学科协作的重大工程。本成果以昆虫多样性保护为重点，以具有典型生态经济价值的昆虫资源为核心，对其生态经济价值予以评估。生物多样性是人类社会赖以生存和发展的基础，更是人类健康的重要保障。物种消失越多，生态系统处于崩溃的风险就越大。黄河流域生物多样性保护是生态文明建设的重要内容。为此，应注重对黄河流域生物多样性、特别是其中最具代表性昆虫资源的保护。

成果团队主编《昆虫生产学》全国统编教材、成立“山东省虫业协会”，历时 20 年对黄河流域昆虫进行考察，为《黄河流域生态系统昆虫资源及其生态经济价值评估》奠定了良好的基础。在黄河流域，推动了昆虫资源产业的发展，目前黄粉虫、大麦虫、东亚飞蝗、中华真地鳖、美洲大蠊、黑水虻、麻蝇、天敌瓢虫等都为黄河流域农民脱贫做出了巨大贡献。

历时二十年对整个黄河流域的系统考察，是在 2000 年“世界生物多样性保护”大会（北京）上，提出并经过全世界二十多个国家与地区的生物生、生态、环保专家论证后开始实施的。课题的重要分项就是“黄河流域昆虫物种及其生态经济价值的评估体系”《黄河上游昆虫物种的高原生态价值》、《黄河中游生物多样性的保护与发展》、《黄河下游湿地自然保护区直翅目昆虫物种区系成因的经济价值》等，都是有史以来该学科首次涉及与研

究，并取得了显著成果。论文《暖冬影响鳞翅目昆虫的数量》比英国利兹大学与美国杜兰大学的同类研究课题早两年公布。在二十余年中，在整个黄河流域九省区建立了 230 余处考察点，覆盖黄河流域五十余万平方公里。其内容主要涉及生物生态与社会发展。黄河流域九省区，六十余市县对其研究成果给予认可并颁发证书。其中“黄河流域考察资料”有的被各大高校选编为教材，有的翻译到国外，这些资料是研究黄河、保护黄河、开发黄河、利用黄河的宝贵基础性资料。内蒙古乌梁素海的生态修复就是在杨同杰教授团队考察建议下由国家林业部牵头进行恢复的。

成果团队实施了“畜禽养殖与黑水虻生物处理废弃物”现场一体化模式，实现了畜禽废弃物处理的机械化、规模化。技术集成创新性强，采取边试验、边示范、边推广的模式，实现了研究与示范推广紧密结合，并进行了技术的组装配套，在部分养殖场进行了示范推广，推广到鲁西地区 25% 的蛋鸡和 20% 的肉鸡，取得了明显的经济、社会和生态效益。

联系人：刘玉升

有机废弃物环境昆虫“三高”转化处理技术

有机废弃物系指在生产、生活和其他活动中产生的丧失原有利用价值或者虽未丧失利用价值但被抛弃或者放弃的含碳氢的各种有机物而言。有机废弃物实则是放错地方的资源，门类甚多，大宗类的有机废弃物包括农作物秸秆、残果尾菜、餐厨垃圾、畜禽粪便、病死畜禽、食品、屠宰加工厂的下脚料等。

针对有机废弃物资源化、产业化利用，山东农业大学植物保护学院环境生物与昆虫资源研究所刘玉升教授和他的研究团队历经 20 余年深入研究，创新提出黑色农业发展战略，探索形成环境昆虫“高速、高效、高值”转化处理有机废弃物技术。

有机废弃物环境昆虫“三高”转化处理技术范例主要包括：

1. 黄粉虫转化处理蔬菜尾菜、餐厨垃圾技术



1 吨黄粉虫 90 天养殖周期可以分别处理 7 吨蔬菜尾菜（辅加麦麸），产生 2 吨虫粪沙；处理 3 吨餐厨垃圾，产生 1.5 吨虫粪沙，1000 m² 的厂房可以月生产鲜虫 9 吨。

2. 黑水虻转化处理畜禽粪便、餐厨垃圾技术



1 吨黑水虻 40 天养殖周期可以分别处理 4 吨畜禽粪便，产生 2 吨排泄混合物；处理 2.5 吨餐厨垃圾，产生 1.2 吨排泄混合物，1000 m² 的厂房可以月生产鲜虫 6.25 吨。



3.美洲大蠊转化处理病死畜禽、餐厨垃圾技术

1吨美洲大蠊6个月养殖周期可以分别处理5吨病死畜禽，产生2吨虫粪；处理4吨餐厨垃圾，产生1.5吨虫粪，1000 m²的厂房可以月生产鲜虫5吨。



4.白星花金龟转化处理农作物秸秆、食用菌菌糠技术

1吨白星花金龟幼虫可以分别处理17吨农作物秸秆，产生8吨虫粪；处理9吨食用菌菌糠，产生4吨虫粪。



5.东亚飞蝗“三高”化转化处理农田杂草技术

1吨东亚飞蝗可以处理80吨农田鲜杂草，排出16吨的蝗虫粪便，消纳杂草能力极强。

联系人：刘玉升

农作物秸秆无醛轻质节能生物质绿色建材 制造技术

建筑业是关系到国计民生的行业，建筑节能是关系到我国建设低碳经济、完成节能减排目标、保持经济可持续发展的重要环节。当前，建筑业面临严峻的资源、能源、环境压力，因此，绿色化、轻质化、节能化、功能复合化是建筑材料发展的主要趋势，绿色节能建材是国家的重大需求。同时，治理农作物秸秆焚烧造成的环境污染问题是国家重大需求，采用秸秆制造绿色节能建材是把秸秆变“废”为“宝”的有效途径，是农业循环经济重要的增长点。因此，以秸秆为原材料开发具有固碳、防腐、阻燃、保温、调湿功能的无醛轻质节能生物质砖块绿色建材，具有重要意义。

采用秸秆和特种胶粘剂为原材料开发了配方、压缩比、冷压、热压、干燥等关键技术，创建了生物质砖块生产技术体系。研制了小麦秸秆砌块、杨木与玉米秸秆节能砖、装饰砖、吸甲醛功能砖、杨木纤维砖、玉米秸秆砖、糯米灰浆生物质砖、盐碱土生物质砖等新产品。研发了生物质砖智能化生产线，设计了室内应用方案，开发了砖块砌筑技术，构建了完整的生物质绿色建材制造及应用关键技术体系。成果挖掘了特种胶粘剂既是秸秆处理剂也是胶粘剂的功能，在功能定位上有较大突破，在工艺方法上具有较大创新。

生物质砖块绿色建材属于国家鼓励发展的新型建筑材料，可应用于建筑及装修领域，可用于木结构、高层和低层住宅、普通建筑的室内，应用于室内隔墙的建设。



磁化水灌溉技术在提质增效节约型农业生产及退化土壤生态修复中的应用

一、技术基本情况

本项技术源于 2011 年承担的国家引进国际先进林业科学技术计划（948 项目）（2011-4-60）“高矿化度地下水磁化脱盐技术引进及其在林业灌溉中的应用”，2016 年顺利验收并获得国家林业局认定成果。课题组在消化吸收国外先进技术的基础上，获得了一批专利授权，研发了一系列具有自主知识产权的磁化水处理器，并形成了批量生产能力。

主要解决以下问题。（1）改善土壤生态环境，修复退化土壤。（2）促进作物生长，提高产量和品质。（3）改善植物生理活性。项目申请人应用磁化水灌溉多种植物，叶绿素含量明显提高，光合作用光量子效率、光合速率提高、光合水分利用效率大幅度提高，植物矿质营养吸收和运转速率提高。（4）提高植物抗逆性。

二、技术示范推广情况

通过承担国家林业局国家引进国际先进林业科学技术计划、山东省财政厅农业重大应用技术创新计划项目和新疆高层次人才引进工程项目，磁化水灌溉技术先后在东营市河口区、滨州市沾化区、寿光市、伊犁哈萨克自治州等地开展了大田和实验室试验研究，并在山东（临沂市兰山蔬菜、郯城县水稻、日照市东港区茶园、青岛市黄岛区无花果、滨州市无棣县渤海粮仓工程）、河北（唐山曹妃甸盐碱地改良）、江苏（南京市句容市薄壳山核

桃)等地进行了示范和推广应用,累计试验示范和推广面积 4000 亩,收到了良好的效果。

三、提质增效情况

国外研究表明,应用磁化水灌溉技术,主要农作物和蔬菜增产增产幅度达 12%~50%,矿质营养含量大幅度提高;项目申请人在寿光设施蔬菜中应用磁化水灌溉,黄瓜、辣椒、茄子等增产幅度达 10%~45%;果实类蔬菜及冬枣、葡萄等可溶性糖、VC、有机酸、花青素等含量明显提高,冬枣和葡萄耐贮性大幅度提高。项目申请人研究表明,应用磁化水灌溉,土壤 N、P、K 等主要养分利用率提高 15%以上,节约化肥施用量 12%,节约灌溉用水 10%以上,土壤生态系统显著改善;主要作物(蔬菜、林果)产量提高 15%以上,单位面积综合经济效益提高 20%以上,可溶性糖、有机酸、VC、花青素及主要大量和微量元素含量提高 5%~35%,果品耐贮性明显提高;作物生长势和抗病力显著提高。

四、适宜区域

适宜全省各地设施灌溉农业和林果业、食用菌养殖、苗圃、农业无土化栽培、农业退化土壤、盐碱地和重金属污染土壤生态修复。

灌溉水磁化技术研发及在土壤修复与林果菜生产中的应用

一、项目基本概况

针对黄河流域等区域内农林业土壤盐渍化、重金属污染和设施土壤质量下降等问题，项目耦合分析灌溉水磁化对土壤物理结构、化学和生物学特性与植物生长发育、生理生化特性及产量和品质特性的影响，阐明灌溉水磁化处理对土壤生态修复和林果菜产量品质的作用效果和机制，创制灌溉水磁化处理技术，实现土壤生态修复和林果菜高效优质栽培。依托项目研究研发出 PP（林果菜高产优质生产）和 DS（退化土壤生态修复）两个系列、8 种型号的永磁体全磁场磁化水处理器，提升灌溉水磁化效率 35%。授权发明专利 5 项，实用新型专利 14 项，获得计算机软件著作权 5 个，制订企业标准 1 项。发表论文 29 篇，出版专著 1 部。

二、创新之处

创新点 1：研制了具有自主知识产权、用于退化土壤修复（DS 系列）和设施林果菜生产（PP 系列）的全磁场磁化水处理器。

经性能比较测试，以往磁化水处理器磁场过强，不适合用于农林业灌溉水磁化。本项目研发的磁化处理器，研发的新型农业磁化水器采用的是内置式全磁场螺旋式磁场结构，有效实现了面磁场对水分子团聚体的活化，磁化效率提升 35%，磁化器使用寿命可长达 10-15 年，成本下降 300%。

创新点 2: 集成创制了灌溉水磁化技术在土壤脱盐和果蔬优质高效栽培中的应用体系。该技术体系涵盖了磁化器的选择与安装、磁化水灌溉技术在修复盐渍化土壤、微咸水开发利用、设施农林业生产灌溉中应用的技术要求。

创新点 3: 阐明了灌溉水磁化处理技术修复盐碱地和重金属污染土壤、改良土壤质量的机理。

(1) 磁化水灌溉显著降低土壤盐分含量, 促进盐分淋溶。磁化淡水灌溉可使 0~60cm 土层中的含盐量较对照降低 13.4%~24.3%; 磁化微咸水灌溉可使 0~60cm 土层中的含盐量较对照降低 0.34%~0.60%, 开创了淡水资源贫乏地区低下微咸水利用新途径。

(2) 磁化水灌溉显著促进重金属离子向植物体的富集, 加快重金属污染土壤的生态修复进程。磁化水灌溉可使杨树叶片中 Cd^{2+} 含量提高 37%, 根系中增加 15.3%。

(3) 磁化水灌溉显著提升设施农业土壤质量。灌溉水磁化后可使土壤碱解氮含量提高 13.1%~60.8%, 速效磷含量提高 18.8%~116.3%。

创新点 4: 揭示了灌溉水磁化处理技术提升设施林果菜产量和品质的机制。

(1) 磁化灌溉显著促进设施果蔬的果实发育, 提高产量和品质。

(2) 磁化水处理能够有效调控和改善逆境胁迫下植物的矿质营养和有机营养, 提高植物生长势和抗逆性。磁化灌溉植株组

织氮较对照提高 56.9%~194.0%，因而提高了植物对氮素的利用水平。

三、应用情况及经济社会效益。

项目相关技术成果在山东、河北、吉林、黑龙江、新疆等省区及西非洲共同体成员国推广应用 5 万余亩，经济、生态和社会效益显著。按照本技术在试验点的测试数据，技术应用后盐碱地植物根系分布层含盐量平均下降 25%，即可使 3‰含盐量的土地将为 2‰左右。应用 3.0%~4.5%的微咸水进行磁化处理后灌溉，每亩可年节约灌溉淡水 40 立方米，磁化灌溉具有极大的节水潜能。磁化灌溉技术应用后果园产量平均提升 12%，每亩增收约 240 元。

联系人：王华田

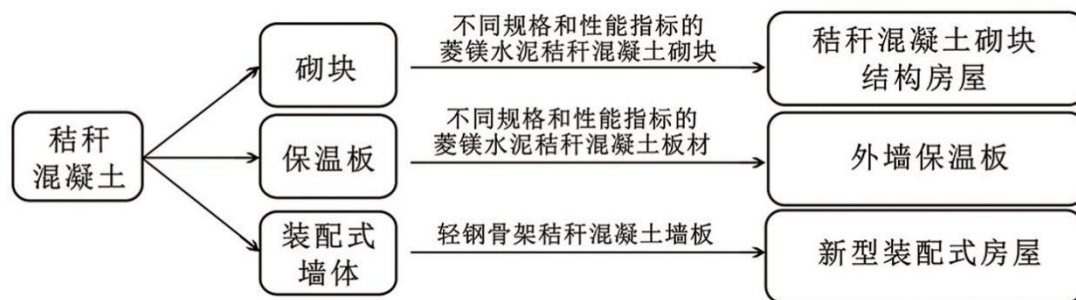
秸秆混凝土生产技术

以作物秸秆作为主骨料，以氯化镁、氧化镁、水的混合浆作为胶结材料，并选择性掺加一定量的矿物填料和添加剂，胶结形成的秸秆混凝土砌块，通过控制砌块密度，形成承重砌块或保温砌块，防火级别达到 A 级，其保温砌块可加工成为建筑外墙保温板。

是以农作物秸秆纤维为加筋材料，以无机胶凝材料作为胶结材料，掺加适当比例的矿物填料和添加剂，经一定工艺制成的具有一定强度、保温性能和较好稳定性的新型环保节能材料。

性能指标：①密度 $600 \sim 1600\text{kg/m}^3$ ；②抗压强度 $7.5 \sim 18\text{MPa}$ ；③导热系数 $0.05 \sim 0.19\text{W}/(\text{m}\cdot\text{K})$ ；④材料燃烧性能达到 A 级不燃。

用途：





装配式房屋：轻钢骨架秸秆混凝土组合结构墙体实现工厂化预制、现场装配化施工；具有良好的保温、抗震性能；成本低。

联系人：徐学东

农村厕所改造——系统全面的解决方案

智能生态玻璃厕所

一种适用于无水、无电、无污水排放处理条件用于景区的玻璃厕所。玻璃厕所四周的墙体采用带有内百叶的双层玻璃墙。既是一个厕所，又可看为是一个景观，在满足游客如厕需求的同时，展示厕所文化，促进如厕文明，推动厕所革命。

①卫生环保。粪、尿分集，微生物粉末覆盖，室内卫生条件好；粪便可全部再生利用，生态效果好。

②全部能源由太阳能提供，不用排水管道系统。

③使用舒适、美观、无异味、较好的如厕体验。

④全自动运行，方便管理，运行可靠。

⑤投资少，运行费用低，环境影响小。



组合式生态卫生旱厕

组合式生态卫生旱厕由外框、蹲板、尿便分离式便器、微生物粉料喷洒系统、粪筐及粪便取出装置、排尿装置、排气装置、信息化装置等部分组成。

用户可以随时通过信息化终端上的



按钮将需求（缺微生物粉料、缺除味剂、需要清理、紧急情况等）发送到管理员手中。

- ①旱厕节约水资源，满足卫生、除臭、生态化标准；
- ②尿便分集，便后微生物粉料覆盖，处理后的粪尿再生利用；
- ③盖板可掀开，蹲便、坐便自由切换，满足不同用户需求；
- ④工业化生产、产品成本低，现场组装效率高，感官效果好；
- ⑤结合现代信息技术，配有信息化模块、自动探测装置，管理维护方便。

联系人：徐学东

农村小型组合式户用污水处理设备

根据我国农村厕所改造的实际需求，研究开发的用于合并处理农村厕所冲水及其他生活污水的一体化组合式污水处理设备。用于农户家庭冲厕污水、厨房污水、洗衣污水及淋浴污水一体化处理，可单户或多户合用，可根据使用人数灵活组合。



- ①分散式污水处理，无需复杂污水管网，设置灵活；
- ②工艺先进，处理效果好。出水水质可达到或优于国家一级B标准；
- ③工业化生产，现场安装，安装费用低，施工速度快，质量稳定，能迅速发挥效果；
- ④运行简单，维护方便。只有曝气泵不间断自动化运行，大约一年清理一次少量污泥；
- ⑤处理后的中水可就地排放，循环利用。与村庄集中处理相比，分散排放给水体带来的负荷大幅降低，环保效果明显。

联系人：徐学东

果蔬中有机磷农药残留新型检测技术研究与应用

获 2018 年山东省科技进步二等奖。

农产品中农药残留问题日益突出，是造成农产品出口贸易壁垒的主要原因之一，如何准确地检测，避免对人类健康造成更大威胁成为国内外关注的焦点。目前已有检测方法存在基质前处理复杂、检测成本高、灵敏度和准确性低、检测数量少等问题，成为制约农药残留分析检测的关键技术瓶颈。

本成果从加强食品安全监管技术支撑和提高企业质量安全控制水平的角度入手，以关注度较高的常见农药为对象，理论研究与应用技术创新相结合，以开发高效吸附剂、识别元件和仿生抗体为突破口，以提高检测方法灵敏度和快速检测方法的准确性为目标，攻克了食品安全领域中急需的农药残留关键检测技术，建立了一批新型分析检测方法，突破了我国食品安全检测能力不足的瓶颈；研发了两种有机磷专用固相萃取柱，填补了国内空白；提出并构建了基于化学反应与生化反应协同性体系的仿生免疫分析理论，为仿生免疫学的发展提供了重要理论基础。在功能材料研制、分析方法建立、检测理论提出等领域均取得重大创新。

本研究成果包括授权国家发明专利 5 项。简化了样品前处理、缩短了分析时间，检测成本降低 30% 以上；在山东省主要检验检测机构进行了推广应用，获经济效益 6017.45 万元，极大地提升了我省有机磷农药残留检测技术水平和出口农产品的核心竞争力。



分子印迹专用固相萃取柱



氮气浓缩样品前处理

黄河三角洲盐碱地快速改良技术研发集成与示范

围绕黄河三角洲地区盐碱荒地降盐开发、盐碱地耕层地力提升、盐碱耕地水肥高效利用，突破了重度盐碱地土壤盐分阻断改良利用技术、耕层替代技术、秸秆控盐关键技术等盐碱地盐分快速消减与控制技术，研发了盐碱地专用控释肥并建立了配套施用技术，集成了包括盐碱土土壤胶体和结构重构改良、盐碱土水肥运筹控盐等耕层土壤生产力提升技术，建立了盐碱地生物改良与培肥技术、多水源联合高效利用技术、粮棉作物周年高效施肥技术等 9 项产业关键技术，形成盐碱地粮棉增产技术模式 5 套，形成盐碱地施肥、灌溉地方标准 3 项，申请专利 13 项，授权专利 5 项，发表学术论文 40 余篇。通过应用水肥运筹技术、专用控释肥施用技术、粮棉周年高效施肥技术、生物改良培肥技术等盐碱地快速改良技术，项目核心示范区粮棉作物平均单产提高 8% 以上，水肥利用率平均提高 10% 以上，生产成本降低 10% 以上。依托研究成果，在滨州市和东营市建立了核心示范区 3 处，核心示范面积 10.3 万亩，辐射推广面积 510 万亩，培训推广人员和农民 1200 余人次，经济社会效益显著。

联系人：诸葛玉平

南水北调东线调蓄区农田氮磷面源污染防治 技术集成与示范

在综合分析南水北调东线调蓄区农田氮磷和农药面源污染特征的基础上，针对该地区存在的氮磷和农药面源污染问题，研发形成基于肥料优化与减量灌溉农田面源污染源头削减技术、氮素增效剂与磷素调理剂配施基肥的“联防双控”氮磷淋失阻控技术、基于微生物菌剂的农田土壤氮磷高效利用技术、农田土壤中农药的微生物降解技术、秸秆还田+腐殖酸肥土壤增碳措施阻控氨态氮淋洗阻控技术、秆还田+腐殖酸肥+减磷移氮+生物炭负载农药降解菌调控技术等多项关键技术，通过源头削减、过程阻控、活性调控、活化消减，综合集成农田氮磷和农药污染防控的协同治理技术体系。研究成果可为建立南水北调东线调蓄区农田氮磷及农药面源污染协同防治提供理论依据，具有较高的科学价值。项目构建的农田氮磷及农药面源污染协同防治技术体系，可为农业生产提供理论指导，减少农田面源污染的发生，产生较大的社会生态和经济效益。发表学术论文 6 篇，其中 SCI4 篇，申报专利 3 项。在南水北调东线调蓄区建立核心区面积 570 亩，示范区 2200 亩，辐射 42000 亩，培训农技人员 1054 人次，在当地起到很好的示范效果，经济社会效益显著。

联系人：诸葛玉平

受重金属污染中弱碱性耕地土壤安全利用

针对黄河中下游流域（山东省）重金属污染土壤的生态修复和安全利用，在明确区域重金属污染特征和土壤特性的基础上，从低积累品种筛选、钝化修复、微生物强化等方面入手开展了系列研究。在国家自然科学基金青年项目、山东省自然科学基金重大基础研究项目、山东省现代农业产业技术体系杂粮创新团队栽培与土壤肥料岗位专家经费等项目资助下，建立了特色杂粮作物-谷子耐镉性状数据库，筛选获得镉低积累谷子品种 8 份；解析了籽粒不同镉积累型谷子对镉吸收转运及其对土壤环境因子作用的差异，建立了谷子耐镉高效栽培技术体系。探明了常用钝化材料对中弱碱性镉污染土壤的钝化修复效果，筛选获得具有较好钝化效果的钝化材料 4 个，揭示了钝化材料对污染土壤镉的钝化机制，建立了中弱碱性土壤镉钝化关键技术模式；研究了施肥对植物吸收转运重金属及植物生长的影响，揭示了磷镉交互作用；综合形成了受污染耕地安全利用综合技术模式，在多个重金属污染农田开展试验示范。分离纯化了 3 株对铅具有较强耐性的微生物菌株，明确了菌株对重金属的耐性及其对植物的促生作用，建立了铅污染土壤微生物-植物强化修复技术体系。项目成果已应用于解决黄河中下游流域重金属污染土壤的生态恢复和安全利用，建立核心试验示范点 2 个，研究团队作为技术支撑单位完成多个县区受污染耕地安全利用实施方案编制和措施落实指导工作；项目第一完成人被山东省农业农村厅聘为山东省受污染耕地安全利用专家组副组长，参与指导我省耕地土壤环境质量类别划分和安全利用措施落实工作。在 *Ecotoxicology and Environmental Safety*,

Functional Plant Biology 等国际期刊发表 SCI 论文 6 篇，在《农业环境科学》《土壤通报》国内期刊发表论文 2 篇，申请国家发明专利 2 项，其中授权 1 项。

联系人：诸葛玉平