

2021 年度陕西省科学技术奖提名项目公示信息

一、项目名称

黄土塬区农田土壤系统修复与作物提质增效关键技术

二、提名者及提名意见

提名单位：陕西省教育厅

提名意见：该成果全面系统地研究了农田-土壤修复与近自然调控关键技术，充分利用有限的水资源进行补充灌溉，并围绕黄土塬区水肥过程系统调控与高效利用机制中的关键科学问题展开研究。构建了土壤养分与环境因子之间的耦合模型，确定了土壤环境与养分空间分布格局的响应关系，定量揭示了降雨特征对氮、磷迁移转化过程的影响，阐明了农田水肥迁移过程与作物产量的耦合关系。

成果材料齐全、规范，无知识产权纠纷，人员排序无争议，符合陕西省科学技术奖提名条件。

三、项目简介

该项目属于农业工程领域，涉及农业水土工程、土壤学、生态学、植物营养与肥料学等多个学科。在黄土塬区农业研究中，限制农业发展的主要因子是水资源匮乏，水土流失严重，同时，土壤肥力也是影响黄土塬区农业的主要因素。探明了雨水在冠层-地表-土壤-作物之间的转运过程，揭示了覆盖与施氮互作下作物水氮高效利用机理，提出了增产增收与农田减排的适宜种植管理模式；构建了土壤养分与环境因子之间的耦合模型，确定了土壤环境与养分空间分布的响应关系，定量揭示了降雨特征对氮、磷迁移转化过程的影响，阐明了农田水肥

迁移过程与作物产量的耦合关系；确定了土壤硝态氮与土壤水分动态迁移交互影响因素，厘清了施氮量对土壤氮素残留和氮素淋洗的作用机理，揭示了根系生长特性对水肥交互作用的响应机制；创新了生态农业可持续利用模式。

四、客观评价

农田土壤系统修复与作物提质增效一直是国际农业水土工程学科关注的研究热点与前沿，也是农业绿色发展的根基和新一轮世界农业科技革命浪潮的重要科技支撑。本研究以农作物-土壤系统生态修复机理与技术中的关键科学问题为核心，阐明了生态修复过程中农作物-土壤系统结构和功能演变规律及其修复机理，提出了农作物-土壤系统修复技术途径，构建了农田近自然调控技术体系和模式。本研究在基础理论、修复技术和应用模式等方面均取得了突破，研究成果明显优于国内外同类研究。

针对玉米、马铃薯和番茄等多种作物开展节水提质增效机理解析，农田土壤生态系统与作物产量品质的互作效应模拟，最优水肥管理模式构建及精准灌溉决策研究，具有一定的国际影响。相关研究成果发表在 *Land Degradation and Development*、*Catena*、*Advances in Agronomy*、*Field Crops Research*、*Agricultural Water Management*、*European Journal of Soil Science* 等期刊上。*Geoderma*、*Soil and Tillage Research*、*Agricultural Systems* 等期刊论文进行了正面评价，认为本研究：优化了植被格局和农作措施配置，发展了坡面治理技术；构建了土壤养分与环境因子之间的回归模型，确定了土壤环境与养分的空

间耦合关系，定量揭示了降雨特征对氮、磷迁移转化过程的影响，阐明了农田水肥迁移过程与作物产量的耦合关系。

五、应用情况

本项目黄土塬区农田土壤系统修复与作物提质增效关键技术、农田土壤生态系统与作物产量品质互作技术等项目成果被延安市农科所、吴起县农业农村局等多家单位在生产实践中应用，项目理论及技术成果先后在温室大棚蔬菜种植田间管理、山水林田湖草规划、绿色农业规划建设等方面获得应用，实现了土壤健康恢复和作物提质增效功能稳定提升，取得了显著的社会经济效益和生态效益，项目研究成果具有广阔的应用前景。

六、主要知识产权目录

序号	知识产权类别	知识产权具体名称	国家(地区)	授权号(标准编号)	授权(标准发布)日期	证书编号(标准批准发布部门)	权利人(标准起草单位)	发明人(标准起草人)
1	论文	The effects of mulch and nitrogen fertilizer on the soil environment of crop plants	中国	10.1016/bs.agron.2018.08.003	2019年1月	Advances in Agronomy	延安大学; 西北农林科技大学; 西安理工大学	王秀康, 范军亮, 邢英英, 徐国策, 王海东, 邓建, 王延峰, 张富仓, 李鹏, 李占斌
2	论文	Rainfall partitioning into throughfall, stemflow and interception loss by maize canopy on the semi-arid Loess Plateau of China	中国	10.1016/j.agwat.2017.09.013	2018年1月	Agricultural Water Management	西北农林科技大学	郑静, 范军亮, 张富仓, 闫世程, 向友珍
3	论文	Effects of slope gradient on hydro-erosional processes on an aeolian sand-covered loess slope under simulated rainfall	中国	10.1016/j.jhydrol.2017.08.019	2017年8月	Journal of Hydrology	西北农林科技大学; 水利部	张凤宝, 杨明义, 李斌斌, 李占斌, 时伟宇

							水土保持监测中心	
4	论文	Effects of soil erosion and land use on spatial distribution of soil total phosphorus in a small watershed on the Loess Plateau, China	中国	10.1016/j.still.2018.07.011	2018年12月	Soil & Tillage Research	西安理工大学	成玉婷, 李鹏, 徐国策, 李占斌, 高海东, 赵宾华, 王添, 王飞超, 程圣东
5	论文	The change of soil water storage in three land use types after 10 years on the Loess Plateau	中国	10.1016/j.catena.2016.06.036	2016年12月	Catena	西北农林科技大学	张永旺, 上官周平
6	论文	Effects of plastic mulching and basal nitrogen application depth on nitrogen use efficiency and yield in maize	中国	10.3389/fpls.2018.01446	2018年12月	Frontiers in Plant Science	延安大学	王秀康, 王宁, 邢英英, 负佳, 张慧慧
7	论文	覆膜和施氮肥对玉米产量和根层土壤硝态氮分布和去向的影响	中国	10.3864/j.isn.0578-1752.2016.20.009	2016年8月	中国农业科学	延安大学, 西安理工大学	王秀康, 邢英英, 李占斌
8	论文	早期分解中油松与阔叶树种凋落叶混合分解效应及其相互影响	中国	10.11913/PSJ.2095-0837.2019.30303	2019年3月	植物科学学报	延安大学; 西北农林科技大学	张晓曦, 周雯星, 李佳佳, 王博雅, 刘增文, 石雪
9	软件著作权	温室大棚智能湿度环境远程监管系统	中国	2019SR0883298	2018年11月	4304055	延安大学	王秀康
10	软件著作权	温室大棚智能湿度记录仪系统	中国	2019SR0882723	2018年11月	4303480	延安大学	王秀康

七、主要完成人情况

姓名	排名	行政职务	技术职称	工作单位	完成单位	对本项目贡献
王秀康	1	无	教授	延安大学	延安大学	构建了土壤养分与环境因子之间的回归模型, 确定了土壤环境与养分的空间耦合关系, 揭

						示了降雨特征对氮、磷迁移转化过程的影响，阐明了农田水肥迁移过程与作物产量的耦合关系。
范军亮	2	无	教授	西北农林科技大学	西北农林科技大学	探明了雨水在冠层-地表-土壤-作物之间的转运过程，揭示了覆盖与施氮互作条件下的作物水氮高效利用机理，提出了增产增收与农田减排的适宜种植管理模式。
李斌斌	3	无	高级工程师	水利部水土保持监测中心	水利部水土保持监测中心	阐明了生态修复过程中农作物-土壤系统结构和功能演变规律及其修复机理，提出了农作物-土壤系统修复技术途径，构建了农田近自然调控技术体系和模式。
成玉婷	4	无	副教授	延安大学	西安理工大学	发展了基于土壤化学计量学的植物-土壤系统修复诊断技术。
徐国策	5	无	教授	西安理工大学	西安理工大学	确定了土壤硝态氮与土壤水分动态迁移交互影响因素，厘清了施氮量对土壤氮素残留和氮素淋洗的作用机理。
张永旺	6	无	副教授	延安大学	延安大学	研究土壤水分的水平和垂直变化，揭示不同降雨条件下土壤水再分布过程中湿润锋运移规律及特征。
张晓曦	7	无	副教授	延安大学	延安大学	揭示了根系生长特性对水肥交互作用的响应机制。
王海东	8	无	讲师	西北农林科技大学	西北农林科技大学	发展了滴灌施肥水肥供应模式。
郑静	9	无	无	西北农林科技大学	西北农林科技大学	揭示了覆盖与施氮互作下水氮高效利用机理。
程圣东	10	无	副教授	西安理工大学	西安理工大学	优化了植被格局和农作措施配置，发展了坡面治理技术。
邢英英	11	无	讲师	延安大学	延安大学	构建了水肥迁移过程与作物产量的耦合关系。

八、主要完成单位情况

本项目主要完成单位：延安大学，西北农林科技大学，水利部水土保持监测中心，西安理工大学。

延安大学，第一完成单位。负责项目的总体计划实施。在本研究

的立项、实施、总结及鉴定等整个过程中，学校均给予了人力、物力和财力的支持。系统研究整合降水高效集蓄技术、土壤水分保持和土壤水库增容技术、养分综合调控技术、耕作栽培技术，集成创新水分高效利用综合技术，实现技术物化和大面积示范应用，在充分挖掘黄土高原区降水生产潜力、提高水分利用效率的同时，实现作物增产优质、养分高效、土壤肥力提升和环境友好的作物生产综合目标。

西北农林科技大学：探明了雨水在冠层-地表-土壤-作物之间的转运过程，揭示了覆盖与施氮互作条件下作物水氮高效利用机理，提出了增产增收与农田减排的适宜种植管理模式。

水利部水土保持监测中心：揭示了黄土高原不同区域的农田土壤生态退化的突出问题及其成因，通过人工干预和自然修复相结合，改造农田土壤，综合恢复自然生态功能，提高了农田土壤生态承载力。

西安理工大学：基于土壤化学计量学的植物-土壤系统修复诊断技术，确定了土壤硝态氮与土壤水分动态迁移交互影响因素，厘清了施氮量对土壤氮素残留和氮素淋洗的作用机理。

九、完成人合作关系说明

本项目完成人及工作单位包括：王秀康、张永旺、张晓曦、邢英英（延安大学），范军亮、王海东、郑静（西北农林科技大学），李斌斌（水利部水土保持监测中心），成玉婷、徐国策、程圣东（西安理工大学）。

延安大学王秀康与西北农林科技大学范军亮负责项目总体设计和组织实施。在延安大学，王秀康、张永旺、张晓曦、邢英英是一个

良好的科研团队，在科研项目、论文发表等方面有着密不可分的合作关系，长期以来在土壤水分保持和土壤水库增容技术、养分综合调控技术、耕作栽培技术，集成创新水分高效利用综合技术方面开展了系列工作。

自 2014 年开始，延安大学王秀康、邢英英等人与西北农林科技大学范军亮在水肥资源高效利用技术等方面开展合作，双方探明了雨水在冠层-地表-土壤-作物之间的转运过程，揭示了不同种植模式下作物水氮高效利用机理，共同在《Advances in Agronomy》、《Field Crops Research》、《European Journal of Soil Science》、《农业工程学报》等国内外学术期刊发表学术论文 10 余篇。

延安大学王秀康和水利部水土保持监测中心李斌斌在西安理工大学开展硕士、博士论文研究工作，与西安理工大学成玉婷、徐国策、程圣东有着天然的合作关系，揭示了黄土高原不同区域的农田土壤生态退化的突出问题及其成因，通过人工干预和自然修复相结合，改造农田土壤，综合恢复自然生态功能，提高了农田土壤生态承载力。