



农业资源与环境学报

中文核心期刊
中国科技核心期刊

JOURNAL OF AGRICULTURAL RESOURCES AND ENVIRONMENT

欢迎投稿 <http://www.aed.org.cn>

丹江口水源涵养区绿色高效农业技术创新集成与示范——模式设计、技术集成与机制创新

张艳军, 赵建宁, 王慧, 谭炳昌, 张海芳, 刘红梅, 王丽丽, 王农, 刘荣乐, 杨殿林, 周华平, 张百忍, 肖能武, 李珺, 唐德剑

引用本文:

张艳军, 赵建宁, 王慧, 等. 丹江口水源涵养区绿色高效农业技术创新集成与示范——模式设计、技术集成与机制创新[J]. 农业资源与环境学报, 2020, 37(3): 301–307.

在线阅读 View online: <https://doi.org/10.13254/j.jare.2020.0138>

您可能感兴趣的其他文章

Articles you may be interested in

“双链型”生态农业模式标准化、产业化研究与示范推广

张家宏, 周学金, 王守红, 寇祥明, 韩光明, 毕建花, 朱凌宇, 徐荣
农业资源与环境学报. 2015(2): 139–143 <https://doi.org/10.13254/j.jare.2015.0063>

河北北戴河区农田生态系统服务功能价值测算研究

刘小丹, 赵忠宝, 李克国
农业资源与环境学报. 2017, 34(4): 390–396 <https://doi.org/10.13254/j.jare.2017.0005>

生态环境视角下有机农业发展助推环境保护与绿色发展(1994—2019)

张弛, 席运官, 孔源, 田伟, 肖兴基, 赵克强
农业资源与环境学报. 2019, 36(6): 703–710 <https://doi.org/10.13254/j.jare.2019.0307>

丹江口水源涵养区退耕还草土壤线虫群落变化特征

周广帆, 秦洁, 祁小旭, 王瑞琪, 赵建宁, 谭炳昌, 杨殿林
农业资源与环境学报. 2020, 37(3): 308–318 <https://doi.org/10.13254/j.jare.2018.0247>

巢湖流域厌氧-土壤净化床工艺处理农村生活污水生态补偿标准测算

丁健, 吴晓斐, 黄治平, 郑宏艳, 米长虹, 郑宏杰
农业资源与环境学报. 2019, 36(5): 584–591 <https://doi.org/10.13254/j.jare.2018.0205>



关注微信公众号, 获得更多资讯信息

张艳军, 赵建宁, 王 慧, 等. 丹江口水源涵养区绿色高效农业技术创新集成与示范——模式设计、技术集成与机制创新[J]. 农业资源与环境学报, 2020, 37(3): 301-307.

ZHANG Yan-jun, ZHAO Jian-ning, WANG Hui, et al. Innovative integration and demonstration of green and efficient agricultural technology in Danjiangkou water conservation area: Pattern design, technology integration, and mechanism innovation[J]. *Journal of Agricultural Resources and Environment*, 2020, 37(3): 301-307.



开放科学 OSID

丹江口水源涵养区绿色高效农业技术创新集成与示范——模式设计、技术集成与机制创新

张艳军¹, 赵建宁¹, 王 慧¹, 谭炳昌¹, 张海芳¹, 刘红梅¹, 王丽丽¹, 王 农¹, 刘荣乐¹, 杨殿林^{1*}, 周华平², 张百忍³, 肖能武², 李 珺⁴, 唐德剑⁴

(1. 农业农村部环境保护科研监测所, 天津 300191; 2. 十堰市农业科学院, 湖北 十堰 442000; 3. 安康市农业科学研究院, 陕西安康 725021; 4. 中国富硒产业研究院, 陕西 安康 725000)

摘 要: 2017年5月, 中国农业科学院科技创新工程协同创新任务“丹江口水源涵养区绿色高效农业技术创新集成与示范”正式启动。项目在农业绿色高效生产、种养耦合、生态循环、面源污染控制、多功能田园生态系统构建等方面开展协同创新。按照单一技术规范化、复合技术集成化、体系技术系统化的思路, 任务创新集成水源涵养区生物多样性利用与农业种植结构调整、主要农产品全产业链绿色高效生产、种养循环新模式、生态型高效设施农业、农村生活污染物控制等环节的十大关键技术, 总结形成一套水源涵养区绿色高效农业全域综合性的技术解决方案, 可为其他同类地区提供可复制、可推广的经验、模式和示范样板, 为保障南水北调水质安全, 推动水源涵养区农业绿色发展、农民增收及区域脱贫攻坚提供有效的科技支撑。

关键词: 水源保护; 生物多样性; 种养循环; 全产业链; 生活污染物; 协同创新

中图分类号: S-3 文献标志码: A 文章编号: 2095-6819(2020)03-0301-07 doi: 10.13254/j.jare.2020.0138

Innovative integration and demonstration of green and efficient agricultural technology in Danjiangkou water conservation area: Pattern design, technology integration, and mechanism innovation

ZHANG Yan-jun¹, ZHAO Jian-ning¹, WANG Hui¹, TAN Bing-chang¹, ZHANG Hai-fang¹, LIU Hong-mei¹, WANG Li-li¹, WANG Nong¹, LIU Rong-le¹, YANG Dian-lin^{1*}, ZHOU Hua-ping², ZHANG Bai-ren³, XIAO Neng-wu², LI Jun⁴, TANG De-jian⁴

(1. Agro-Environmental Protection Institute, Ministry of Agriculture and Rural Affairs, Tianjin 300191, China; 2. Shiyan Academy of Agricultural Sciences, Shiyan 442000, China; 3. Ankang Municipality Agricultural Science Research Institute, Ankang 725021, China; 4. Chinese Academy of Rich-selenium Industry Research, Ankang 725000, China)

Abstract: In May 2017, the Innovative Integration and Demonstration of Green and Efficient Agricultural Technology in Danjiangkou Water Conservation Area, belonging to the Cooperative Innovation Project of Agricultural Science and Technology Innovation Program of Chinese Academy of Agricultural Sciences, was officially launched. The aim of the cooperative project was to tackle problems in green and efficient agricultural production, planting and breeding coupling, ecological cycling, non-point source pollution control, and multi-functional rural ecosystem construction. In accordance with the ideas of single technology standardization, composite technology integration, and systematic technology systematization, the cooperative project innovatively integrated 10 key technologies that refer to the utilization of biodiversity, adjustment of agricultural planting structure, green and efficient production of main agricultural products in the whole industrial chain, new pattern of planting and breeding cycle, highly effective ecological facility agriculture, and rural domestic pollutant control in Danjiangkou. We have summarized and provided a comprehensive technical solution for green and efficient agriculture in a water conserva-

收稿日期: 2020-03-23 录用日期: 2020-03-24

作者简介: 张艳军(1981—), 男, 山西原平人, 副研究员, 从事农业生物多样性利用与生态环境治理研究。E-mail: zhangyanjun@caas.cn

*通信作者: 杨殿林 E-mail: yangdianlin@caas.cn

基金项目: 中国农业科学院科技创新工程协同创新任务(CAAS-XTCX2016015)

Project supported: Cooperative Innovation Project of Agricultural Science and Technology Innovation Program of CAAS(CAAS-XTCX2016015)

tion area, which can be copied and extended experience and used as a demonstration model for similar areas. The achievements of this project will provide effective scientific and technological support for water quality and safety in the South-to-North Water Diversion, promote green development of agriculture, increase farmer income, and alleviate poverty in water conservation areas.

Keywords: water conservation; biodiversity; planting and breeding recycling; whole industry chain; domestic pollutants; cooperative innovation

农业绿色发展是农业现代化的重要标志。党中央确立了“创新、协调、绿色、开放、共享”五大发展理念,坚定走农业绿色发展之路,紧盯农业资源环境重点领域、关键问题和薄弱环节,更加注重资源节约、环境友好、生态保育,以更强决心、更大气力、更硬举措,扎实推进农业绿色发展^[1]。

南水北调中线工程涉及河南、湖北、陕西3省的14市、46县(市、区),以及四川省万源市、重庆市城口县、甘肃省两当县部分乡镇,面积9.52万km²。水源区位于秦岭巴山之间,主要河流为汉江和丹江,除汉中盆地外,地貌多为山地、丘陵和河谷,属于北亚热带季风区的温暖半湿润气候,四季分明,降水分布不均,立体气候明显。2015年,水源区总人口约1374万人,国内生产总值4873亿元,常住人口城镇化率约46.8%,城镇居民可支配收入25457元,农民人均纯收入8541元,均低于全国平均水平。水源区位于秦巴山集中连片贫困地区,贫困人口257万人,国家扶贫工作重点县26个,省级扶贫工作重点县8个,经济社会发展总体水平较低。2015年,水源区主要污染物排放量:化学需氧量17万t、氨氮2.23万t、总氮5.96万t,其中农业和农村的污染贡献比例分别为49%、43%、74%,农业和农村已成为水源区主要污染源^[2]。目前,丹江口水库处于中营养水平^[3],总氮浓度为1.13~2.71 mg·L⁻¹,入库河流总氮浓度为1.31~10.96 mg·L⁻¹。

丹江口水源涵养区是南水北调中线工程核心水源区、国家级生态示范区、鄂西北国家级重点生态功能保护区、国家集中连片特殊困难地区。为确保一江清水永续北上,丹江口水源涵养区群众为南水北调中线工程做出了巨大牺牲和无私奉献,不仅区域农业生产受到严重影响,区域农村经济社会发展和农民增收的步伐也受到制约。为确保南水北调中线工程长期稳定供水、维护国家水安全的大局,项目紧扣水源区生态优先、绿色发展的功能定位,开展绿色高效农业技术创新集成与示范,着力推进农田生态系统建设,切实增强水源涵养能力,通过水源涵养区绿色高效产业的发展带动区域农民脱贫致富,协调推进水源

区经济社会发展与水源保护。项目不仅关系南水北调水质安全和区域生态安全,也是农业供给侧改革、区域农业可持续发展和社会长治久安的重大战略需求,更是推动中国农业科学院科技扶贫、院地合作、创新驱动的重大科技需求。

1 丹江口水源涵养区农业绿色发展面临的突出问题

丹江口水源涵养区农田生态系统结构失衡、功能退化,农业面源污染加剧,农业发展不可持续,分析其形成原因主要有以下六个方面^[4-6]:一是区域种植业结构布局不合理,土地利用强度大,农业生物多样性降低;二是土壤酸化、耕作层浅,耕地质量下降;三是农药、化肥、饲料添加剂、兽药等投入强度高,使用不合理;四是种养脱节,农业废弃物资源化利用率低;五是农村生活垃圾和污水随意排放,污染严重;六是绿色高效农业的体制机制还不完善,缺少绿色生态循环农业发展激励机制、生态补偿机制和污染监管机制。

在农业科技支撑方面,长期以来,我们更多关注于病虫害、水肥管理、面源污染治理等技术研发,对农业绿色生态源头控制技术储备不足;更多关注于关键技术与示范,而对集成创新和工程化示范的推动乏力,农业生态补偿、绿色生态发展严重滞后;更多关注于单项技术研发,而缺乏全产业链、整体性、区域性的技术解决方案;更多关注污染物消减与治理,对农田生态系统健康管理关注不够,尤其是对农田风险管理缺乏前瞻性预判,推动农业绿色发展的动力机制不完善。

2 丹江口水源涵养区绿色高效农业技术体系构建

项目坚持问题为导向,面向产业需求,按照“整体、协调、循环、再生”的原则,运用系统工程方法(图1),从涵养区种植业、养殖业和农村生活生产一体化、系统化设计角度出发,将各种技术集成优化组合,建立以绿色高效种养耦合技术为先导、发挥农业多功能性为核心、以污染物阻控和氮磷面源污染消减为重

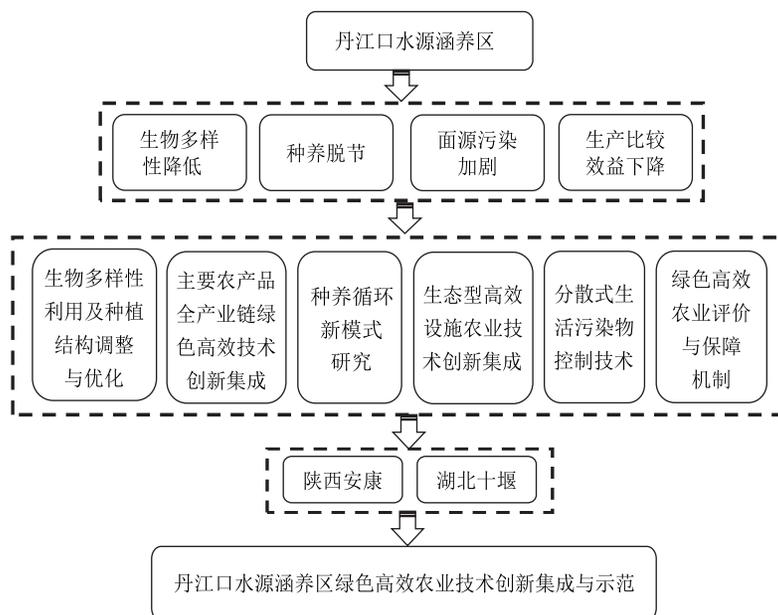


图1 丹江口水源涵养区绿色高效农业技术体系构建技术路线

Figure 1 Technological process of constructing green and efficient agricultural technology system in Danjiangkou water conservation area

点,通过生物多样性利用与种植结构调整优化、主要农产品全产业链绿色高效技术创新集成、水源涵养区种养循环新模式构建、生态型高效设施农业技术创新集成、农村生活污染物控制技术的创新集成,构建水源涵养区绿色高效农业技术体系,建立和完善绿色高效生态农业系统评价体系和保障机制,提升区域水源涵养功能、水质保护功能和优质农产品生产功能,促进区域绿色协调可持续发展,努力为水源涵养区农业转型升级提供理论指导和示范样板。

项目总目标:通过水源涵养区生物多样性利用与种植结构调整优化、主要农产品全产业链绿色高效技术、水源涵养区种养循环新模式、生态型高效设施农业技术、农村生活污染控制技术绿色高效生态农业技术创新集成研究,创建丹江口水源涵养区绿色高效生态农业技术模式,建立和完善丹江口水源涵养区绿色高效生态农业评价体系,提出丹江口水源涵养区绿色高效生态农业保障机制和配套政策建议。实现生态环境与农村经济良性循环,达到经济、生态、社会三大效益的统一,为我国同类水源涵养区农业转型升级提供理论和技术支撑。

2.1 水源涵养区生物多样性利用及种植结构调整与优化

针对丹江口水源涵养区单一种植导致农田生物多样性低、水土流失和作物病虫害日益严重、产业结构不合理、经济效益不高等问题,研发桑园覆盖作

物-鸡-桑共生技术,猕猴桃园覆盖作物-鸡-果共生技术,水稻、麻类、蔬菜、绿肥等轮(间)作技术,农田绿植防护带、蜜源植物带、生态廊道构建技术等,并利用研发的相关技术对种植结构进行调整与优化,形成丹江口水源涵养区绿色高效生态的立体种植模式。

2.2 水源涵养区主要农产品全产业链绿色高效技术创新集成

针对丹江口水源涵养区农业发展现状及其对水质的影响,优化水源涵养区农业产业结构,以茶、猕猴桃等产业为切入点,研发适合水源区的茶、猕猴桃等主要农产品全产业链绿色高效生产技术,包括优良种质引选育技术、土壤保水固碳培肥技术、化肥农药减施增效技术、水热优化配置高产增效技术、农田病虫害绿色高效综合防控技术、农田氮磷生态拦截技术、农产品精深加工技术等,形成选种、生产、加工、营销一体化的产业链,构建丹江口水源涵养区主要农产品全产业链绿色高效生产关键技术体系。

2.3 水源涵养区种养循环新模式研究

针对丹江口水源涵养区养殖业生产设施和技术落后、废弃物达标排放率低、种养脱节等问题,通过改进饲喂设备、改造圈舍结构、改进清粪方式等,降低养殖过程用水量、提高粪污收集效率,达到养殖废水减量目的,研发养殖废弃物肥料化和能源化技术、废水再利用技术、粪便中抗生素残留消解和重金属钝化技术,研制低氮磷排放饲料,以及有机肥、沼肥沼液

高效施用技术和相关装备,建立丹江口水源涵养区种养循环新模式。

2.4 水源涵养区生态型高效设施农业技术创新集成

针对丹江口水源涵养区传统设施农业高水高肥、农药过量施用、土壤质量下降、面源污染风险高等问题,集成优化生态型高效设施农业养分平衡调控技术、化肥替代技术、水肥药一体化技术,研发生物防治、物理防治、生态调控、矿物源及生物源农药等病虫害综合防治技术,研发设施蔬菜病虫害防控的轻简化技术、农药精准化选用技术、农药减量精准施用技术,构建丹江口水源涵养区生态型高效设施农业技术体系。

2.5 水源涵养区农村生活污染物控制技术创新集成

针对丹江口水源涵养区农户居住分散、生活污水直排、生活垃圾未进行分类和无害化处理等问题,调查掌握区域农村生活污水、生活垃圾排放特征,开展适合南方丘陵区农村生活垃圾分类、病原菌灭杀、预处理及肥料化技术,优化分散式庭院混合污水氮磷强化去除的生物生态耦合处理工艺,建立生活污水湿地处理技术模式,构建丹江口水源涵养区分散式生活污染物控制技术体系。

2.6 水源涵养区绿色高效农业评价体系与保障机制

研究绿色高效农业示范推广服务模式与运行机制,构建农业生态补偿制度与机制,建立生态经济评价体系,评估丹江口水源涵养区绿色高效农业技术集成与示范项目实施效果。

2.7 丹江口水源涵养区绿色高效农业技术集成与示范

在湖北十堰和陕西安康建立试验示范区,针对区域自身特点,开展绿色高效生态立体景观构建、农田绿色高效种植、养殖业废弃物高效循环利用、生态型高效设施农业和分散式生活污染物控制等技术集成

与示范,推进富硒生态茶、生态鸡、有机菜、有机果等高品质农产品生产,提升农田生态系统服务功能,为同区域或相似生态区的绿色高效农业建设提供典型范例。

3 关键技术研发与核心示范区构建

围绕种植、养殖和乡村环境,项目研发了区域农田生物多样性利用与生态强化技术、主要农产品全产业链绿色高效生产技术、低产田改土培肥技术、富硒茶生产技术、病虫害绿色防控技术、种养耦合循环技术、低氮磷排放环保饲料生产技术、养殖废弃物农田安全高效消纳技术、区域面源污染控制技术、分散式生活污染物控制技术与设备等10项关键技术(图2)。

在湖北十堰郧阳区重点打造谭家湾核心示范基地(图3),建设5个功能区,重点示范17项主推技术。2019年10月,郧阳区入选第二批国家农业绿色发展先行区^[7]。

在陕西安康石泉县重点打造明星村核心示范基地(图4),建设4个功能区,重点示范11项主推技术。2019年11月,核心示范区明星村(万亩桑海)入选陕西省美丽宜居示范村^[8]。

通过任务实施,选育猕猴桃新品种、猕猴桃砧木、秋葵新品种、黄麻新品种4个;研制微生物杀菌剂、茶加工品、桑加工品、猪低排放饲料、环境除臭剂、新型茶树专用复合肥6个;试制尾菜厌氧消化沼气装备、轮式自走式固体有机肥撒施机、移动式沼液灌溉车、沼液安全精准施用控制装置、乡村厕所污水处理装置、牵引式魔芋收获机等6套(图5)。

4 项目的组织管理与机制创新

项目以区域农业绿色高效可持续发展和持续脱



图2 丹江口水源涵养区绿色高效生态循环农业模式

Figure 2 Model of green, efficient and cycling eco-agriculture in Danjiangkou water conservation area



图3 谭家湾核心示范区绿色高效生态农业技术集成

Figure 3 Integration of green and efficient eco-agricultural technology in Tanjiawan core demonstration area



图4 明星村核心示范区绿色高效生态农业技术集成

Figure 4 Integration of green and efficient eco-agricultural technology in Mingxing village core demonstration area

贫为目标,改变以往生态农业技术“单兵作战”的形式,打破部门、学科、单位界限,组织跨学科、跨领域的协同攻关,以期构建在丹江口水源涵养区可复制、可推广的可持续绿色生态循环农业技术体系,为区域产业精准扶贫和农业绿色高效发展提供技术支撑。项目由农业农村部环境保护科研监测所牵头,中国农业科学院农业资源与农业区划研究所、植物保护研究

所、蔬菜花卉研究所、饲料研究所、茶叶研究所、麻类研究所、郑州果树研究所,以及农业农村部南京农业机械化研究所、沼气科学研究所共10个研究所14个团队参与,同时联合了湖北省十堰市农业科学院、中国富硒产业研究院、陕西省安康市农业科学研究所等地方科研机构专家共同攻关。制定《环保所协同创新任务运行管理办法》(农科环保办[2015]65号),建立



尾菜厌氧消化沼气装备



轮式自走式固体有机肥撒施机



移动式沼液灌溉车



沼液安全精准施用控制装置



乡村厕所污水处理装置



牵引式魔芋收获机

图5 试制的绿色高效生态农业装备

Figure 5 Trial-manufactured equipments for green and efficient ecological agriculture

咨询专家跟踪、用户参与评价、业绩考评管理、成果公示共享、中期绩效考评、重大事项报告、激励和退出机制,以及协同创新任务人员考核、经费使用、业绩评价等组织管理实施制度。建立子任务主持人负责制,明确项目动态跟踪评估和指导方法。核心示范区所在的湖北省十堰市和陕西省安康市农业局及下属单位与子任务一一对接,并下发《关于加强“丹江口水源涵养区绿色高效农业技术创新集成与示范”项目组织管理的通知》(十农科〔2017〕9号)、《关于做好中国农业科学院协同创新项目“丹江口水源涵养区绿色高效农业技术创新集成与示范”安康试验示范区建设有关工作的通知》(安农业发〔2017〕29号),保障和推动项目的实施。组建任务行动微信、QQ交流群和技术推广公众号,做到信息及时共享、通知及时传达、问题及时

回复、困难及时解决,有效推进试验示范与技术落地。截至目前,微信公众号“丹江口水源涵养区绿色高效农业”,共发布了85项实用增产技术,阅读人数6068人,点击量突破12000次。

组织机制:建立技术和行政管理双轨负责运行机制。成立专项工作领导小组和办公室,负责项目的组织、实施工作,协调解决项目实施过程中遇到的问题,跟踪项目进展,加强与各任务承担单位、团队之间的沟通与联系,协同推进,确保进度一致。组建技术专家组,民主决策,负责任务实施过程中涉及研究方向、研究计划、研究经费等方面的评估与重大调整建议。协同创新任务实行各级任务承担单位法人负责制,各级任务承担单位是保证协同创新任务顺利实施并完成预期目标的责任主体,负责相关任务的管理责任和

质量保证,严格执行国家和中国农业科学院有关管理规定,认真履行任务书合同条款,统筹协调并提供配套支撑条件,全程督促专项实施,接受相关部门的指导和检查,配合评估及验收等相关工作。

协作机制:团队间建立互联互通、交流交融的工作机制。发挥中国农业科学院科研单位研究优势和人才培养优势,充分利用基层农技推广体系的作用,加快研究成果的示范、推广与产业化,促进形成产学研用一体化、大联合大协作的运行机制。项目牵头单位团队先后5轮深入调研对接十堰和安康各级领导、科研人员、农业企业和农户,累计提出区域主要技术需求53项,其中,48项技术需求在子任务设计中得到落实攻关,5项成熟技术通过技术服务推广应用。在项目实施过程中,紧密结合区域生产实际,及时调整攻关目标和重点,先后为十堰农科院和安康农科院设计11项亟需联合攻关的关键技术课题,有效地集中了中央和地方的科研力量,加强了攻关的强度,既为基层培养锻炼了人才,调动了基层科技人员的积极性、主动性,又极大地扩展和延伸了中央级科研院所专家的“脑和手”,真正实现了“协同创新”总设计和总目标。

交流共享机制:建立开放共享的运行机制与激励引导机制,推动单位、团队之间信息、数据、成果、平台等科技资源共享,以任务目标为导向,坚持科学分工与集成创新,坚持大联合大协作,使分散、重复、低效的问题得到基本解决。

考核机制:根据总体目标,进一步细化实施方案与考核指标,建立目标责任制,合理分解落实。逐步建立科学合理的考核评价机制、退出和责任追究机制,评估评价注重效率、问题原因分析和改进建议。

任务动态管理机制:以任务为导向,建立动态管理机制,以年度考核目标为基本依据,结合年度工作进展情况,每年年初由技术总师发布《年度重点工作》,对工作执行力不高、年度任务完成不好的团队,经技术总师审核、任务总指挥批准,作退出调整甚至重新进行团队遴选。

参考文献:

- [1] 中共农业部党组. 扎实推进农业绿色发展[J]. 求是, 2017, 18: 37-39.
Party Group of the Ministry of Agriculture of the Communist Party of China. Solid promotion of green agricultural development[J]. *Qiushi*, 2017, 18: 37-39.
- [2] 国家发展改革委, 南水北调办, 水利部, 环境保护部, 住房城乡建设部. 丹江口库区及上游水污染防治和水土保持“十三五”规划[EB/OL]. (2017-05-26). http://www.gov.cn/xinwen/2018-01/05/content_5253642.htm.
National Development and Reform Commission, South to North Water Diversion Office, Ministry of Water Resources, Ministry of Environmental Protection, Ministry of Housing and Urban Rural Development. The 13th Five-Year Plan for water pollution control and soil and water conservation in Danjiangkou reservoir area and upstream[EB/OL]. (2017-05-26). http://www.gov.cn/xinwen/2018-01/05/content_5253642.htm.
- [3] 朱媛媛, 刘 琰, 周北海, 等. 丹江口水库流域氮素时空分布特征[J]. 中国环境监测, 2016, 32(2): 50-57.
ZHU Yuan-yuan, LIU Yan, ZHOU Bei-hai, et al. The temporal and spatial distribution of nitrogen in Danjiangkou reservoir watershed[J]. *Environmental Monitoring in China*, 2016, 32(2): 50-57.
- [4] 王 清, 杨 冰, 陈焰红, 等. 丹江口库区农业面源污染综合防治现状及生态农业发展探讨[J]. 湖北植保, 2019(1): 7-10.
WANG Qing, YANG Bing, CHEN Yan-hong, et al. Discussion on comprehensive control of agricultural surface source pollution and ecological agriculture development in Danjiangkou reservoir area[J]. *Hubei Plant Protection*, 2019(1): 7-10.
- [5] 葛一洪, 张国治, 申禄坤, 等. 丹江口水源涵养区农村生活垃圾处理现状与农民环保意识调查分析[J]. 中国沼气, 2018, 36(6): 94-102.
GE Yi-hong, ZHANG Guo-zhi, SHEN Lu-kun, et al. Investigation and analysis on current situation of rural domestic waste disposal in water conservation area of Danjiangkou and farmers' awareness of environmental protection[J]. *China Biogas*, 2018, 36(6): 94-102.
- [6] 吴晓雯, 郑宏艳, 黄治平, 等. 丹江口水源涵养区绿色高效农业生态补偿标准测算方法研究[J]. 可持续发展, 2019, 9(1): 54-63.
WU Xiao-wen, ZHENG Hong-yan, HUANG Zhi-ping, et al. Study on the calculation method of green and efficient agricultural ecological compensation standard in Danjiangkou water conservation area[J]. *Sustainable Development*, 2019, 9(1): 54-63.
- [7] 农业农村部, 国家发展改革委, 科技部, 财政部, 自然资源部, 生态环境部, 水利部, 国家林业和草原局. 关于公布第二批国家农业绿色发展先行区名单的通知[EB/OL]. (2019-10-24). http://www.moa.gov.cn/gk/tzgg_1/gg/201911/t20191104_6331094.htm.
Ministry of Agriculture and Rural Affairs, National Development and Reform Commission, Ministry of Science and Technology, Ministry of Finance, Ministry of Natural Resources, Ministry of Ecological Environment, Ministry of Water Resources, State Administration of Forestry and Grassland. Circular of the People's Republic of China on promulgating the list of the second batch of national agricultural green development pilot areas[EB/OL]. (2019-10-24). http://www.moa.gov.cn/gk/tzgg_1/gg/201911/t20191104_6331094.htm.
- [8] 陕西省住房和城乡建设厅. 关于拟作为2019年陕西省美丽宜居示范村名单的公示[EB/OL]. (2019-11-25). <http://js.shaanxi.gov.cn/zcfagui/2019/11/109021.shtml?t=2030>.
Department of Housing and Urban Rural Development of Shaanxi Province. Publicity on the list of beautiful and livable demonstration villages in Shaanxi Province in 2019[EB/OL]. (2019-11-25). <http://js.shaanxi.gov.cn/zcfagui/2019/11/109021.shtml?t=2030>.