“十三五”国家重点研发计划农药减施增效类项目述评

徐长春

（农业农村部科技发展中心，北京 100122）

摘要 植物保护是保障粮食安全和农业可持续发展的基础。农药作为一项重要的植保投入品，在推动农业现代化发展的同时，其造成的环境污染和农产品质量安全问题日益突出。在大力推进农业绿色发展的背景下，实现农药减施增效已成为植物保护的一项重要目标。“十三五”期间，国家重点研发计划“化学肥料和农药减施增效综合技术研发”试点专项中设置了40个农药减施增效类相关项目，对农药减施增效的基础研究、关键技术研发和集成示范应用开展全链条设计、一体化实施。本文介绍了国家重点研发计划农药减施增效类项目的立项背景和研究内容，分析项目设置和立项实施的主要特点，展望预期研发成效，并对项目组织管理提出建议。

关键词 国家重点研发计划； 农药减施增效； 植物保护； 资助概况； 述评

中图分类号： G 311 **文献标识码：** A **DOI：** 10.16688/j.zwbh.2018132

Introduction to and comments on the research projects of reduced application and increased efficacy of pesticides supported by National Key R & D Program of China during the 13th Five-Year Period

XU Changchun

(*Science and Technology Development Center*, *Ministry of Agriculture and Rural Affairs*, *Beijing* 100122, *China*)

Abstract Plant protection has been the foundation for food safety and sustainable agricultural development. Pesticides as important plant protection inputs promote modern agricultural development, while impose negative impacts on the environment and food security. In the context of green agricultural development, reduced application and increased efficacy of pesticides has become an important goal. During the 13th Five-Year Period, a National Key R & D Program of China titled “Research and development of integrated techniques for reduced application and increased efficacy of chemical fertilizers and pesticides” has been initiated, of which 40 research projects focus on reduced application and increased efficacy of pesticides. These projects are designed throughout the industrial chain and fall into three categories, *i.e.*, fundamental research, key technical development, and technical integration and demonstration. This paper introduced the background and contents of the research projects of reduced application and increased efficacy of pesticides, analyzed the main characteristics of the projects, provided an outlook of the achievements and made suggestions for project management.

Key words National Key R & D Program of China; reduced application and increased efficacy of pesticides; plant protection; financial support; introduction and comments

农药施用是植物保护的一项重要手段。长期以来，包括农药在内的植保投入品为农业稳产高产做出了巨大贡献，有效解决了我国粮食安全问题。然而，我国化学农药过量施用较为严重，施药方法不够科学，农药有效利用率长期偏低，由此引发农产品残留超标、生产成本增加、环境污染等一系列问题[1]。“十三五”期间，国家重点研发计划“化学肥料和农药减施增效综合技术研发”试点专项启动，对农药减施增效的基础研究、关键技术研发、集成示范应用3个层次的项目予以资助，通过组织相关科研单位、推广部门、企业开展协同攻关，为实现农药减施增效目标提供科学依据。本文概述了“十三五”国家重点研发计划农药减施增效类项目立项情况，分析项目在布局设置、组织管理、落地实施等方面的主要特点，并

收稿日期： 2018－03－27 **修订日期：** 2018－06－10
联系方式 E-mail：xuchangchun@agri.gov.cn

对研发的成效进行展望，以期为相关科研人员和行业管理部门提供参考。

1 项目立项背景及意义

随着农作物病虫害发生的日趋严重和过度依赖化学农药防治措施，化学农药过量施用已逐渐成为植物保护实践中的一个重要问题，对生态环境产生污染，严重威胁了农产品质量安全和农业绿色发展。2015 年，农业部提出“打好农业面源污染防治攻坚战”的战略部署[2]，围绕“一控两减三基本”的目标，实施农药零增长行动[3]。按照《到 2020 年农药使用量零增长行动方案》，全国农业技术推广服务中心分年度发布《农药减施增效技术示范方案》，为农药减施增效、减量控害和农作物病虫害可持续治理提供技术支撑。

然而，目前我国农药减施增效技术研发水平仍不能满足农业绿色发展的现实需求。从基础科学研究来看，对于不同区域、不同种植体系中农药损失规律和高效利用的机理缺乏深入系统研究，阻碍了农药限量标准的科学制订；从技术产品研发应用来看，化学农药替代产品研发不足，施药装备总体较为落后，农药“跑冒滴漏”现象严重，针对不同种植体系的农药减施增效技术研发水平和系统性有待提升，迫切需要强化技术集成和应用模式创新。因此，科学制定农药施用限量标准、研发绿色防控技术、新型农药、大型智能精准机具，加强技术集成创新与示范应用是我国实现农药减施增效的重要途径。

在中央财政科技计划管理改革的统一部署下，根据 2015 年中央 1 号文件关于转变农业发展方式的要求，科技部启动了国家重点研发计划“化学肥料和农药减施增效综合技术研发”专项（以下简称“双减”专项），作为 6 个先期启动的试点专项之一。该专项立足我国当前现代农业发展的战略需求，根据《全国优势农产品区域布局规划》和《特色农产品区域布局规划》，对农药减施增效研发任务进行了设置。相关项目聚焦主要粮食作物、大田经济作物、蔬菜、果树的农药减施增效重大任务，按照“基础研究、关键技术研发、集成示范应用”全链条设计、一体化实施，联合产、学、研、用多方力量，协同解决农药减施增效的重大关键科技问题，为推动农业发展转方式、调结构，保障农产品质量安全，促进农业可持续发展提供强有力的科技支撑[4]。

2 项目研究内容概述

2.1 项目整体设置

在“双减”专项的 49 个项目中，有 40 个项目专门开展或涉及农药减施增效研发内容，见表 1。其中，基础研究类项目 5 个，主要研究农药减控基础及限量标准，为我国主要农区不同作物生产的农药减施增效技术、产品与装备研发提供理论基础和标准；关键技术研发类项目 10 个，为下游的农药减施增效示范应用提供重大技术、产品及装备；集成示范应用类项目 25 个，为全面实现农药减施增效的总体目标集成技术模式并示范应用。通过部署相关研究任务，对农药高效利用机理与限量标准、农药技术创新与装备研发、农药减施增效技术集成与示范应用开展系统研究，构建农药减施增效与高效利用的理论方法和技术体系。

2.2 主要研究任务

2.2.1 基础研究

以我国主要农区为研究区域，开展不同类型化学农药在不同种植体系中的归趋特征与限量标准研究。探索主要粮食作物、经济作物、蔬菜和果树等靶标作物种植体系中化学农药向靶标作物与防治对象高效传递与沉积机制及其调控。开展生防真菌、细菌、病毒、昆虫、螨类等活体生物药剂增效及有害生物生态调控机制研究，挖掘活体生物药剂高效利用潜力，形成精准高效生态调控技术。利用生物组学等手段，探索农业生物药物分子靶标，建立从活性分子到靶标的作用模型，开展绿色药物分子设计。研究耕地地力影响农业有害生物发生的机制与调控，提出基于耕地地力的有害生物防控新途径[56]。

2.2.2 关键技术研发

针对我国农业降本增效、生态环保的需求，研发新型高效生物杀菌剂、杀虫剂、植物生长调节剂、生物除草剂和天敌昆虫防控技术产品。研发天然生物农药的合成生物学与组合合成技术，高效低风险小分子农药和制剂，以及种子、种苗与土壤处理技术和配套装备。开展作物免疫调控与物理防控技术及产品研发和集成应用。在研究作物-施药参数-药效-环境之间关系的基础上，开发地面与航空高工效施药技术及智能化装备。研发主要农区和不同种植体系中化学农药协同增效关键技术及产品，实现化学农药有效利用率提升和施用量的减少[5-7]。

表 1　“十三五”国家重点研发计划农药减施增效类项目设置情况

Table 1　Related research projects of reduced application and increased efficacy of pesticides supported by National Key R & D Program of China during the 13th Five-Year Period

项目类别 Category	2016 年度立项项目 Projects initiated in 2016	2017 年度立项项目 Projects initiated in 2017	2018 年度立项项目 Projects initiated in 2018
基础研究	化学农药在我国不同种植体系的归趋特征与限量标准	化学农药对靶高效传递与沉积机制及调控;活体生物农药增效及有害生物生态调控机制;农业生物药物分子靶标发现与绿色药物分子设计;耕地地力影响农业有害生物发生的机制与调控	
关键技术研发	化学农药协同增效关键技术及产品研发;地面与航空高工效施药技术及智能化装备	作物免疫调控与物理防控技术及产品研发;天敌昆虫防控技术及产品研发;新型高效生物杀菌剂研发;新型高效生物杀虫剂研发;新型高效植物生长调节剂和生物除草剂研发;天然绿色生物农药的合成生物学与组合合成技术;种子、种苗与土壤处理技术及配套装备研发	高效低风险小分子农药和制剂研发与示范
集成示范应用	长江中下游水稻化肥农药减施增效技术集成研究与示范;茶园化肥农药减施增效技术集成研究与示范;设施蔬菜化肥农药减施增效技术集成研究与示范;苹果化肥农药减施增效技术集成研究与示范;化肥农药减施增效的环境效应评价;化肥农药减施增效技术应用及评估研究	黄淮海冬小麦化肥农药减施技术集成研究与示范;北方玉米化肥农药减施技术集成研究与示范;棉花化肥农药减施技术集成研究与示范;柑橘化肥农药减施技术集成研究与示范;热带果树化肥农药减施技术集成研究与示范	北方水稻化肥农药减施技术集成研究与示范;华南及西南水稻化肥农药减施技术集成研究与示范;北方小麦化肥农药减施技术集成研究与示范;长江流域冬小麦化肥农药减施技术集成研究与示范;黄淮海夏玉米化肥农药减施技术集成研究与示范;南方山地玉米化肥农药减施技术集成研究与示范;马铃薯化肥农药减施技术集成研究与示范;油菜化肥农药减施技术集成研究与示范;大豆及花生化肥农药减施技术集成研究与示范;特色经济作物化肥农药减施技术集成研究与示范;露地蔬菜化肥农药减施技术集成研究与示范;葡萄及瓜类化肥农药减施技术集成研究与示范;梨树和桃树化肥农药减施技术集成研究与示范;柑橘黄龙病综合防控技术集成研究与示范

2.2.3　集成示范应用

各项目分别以农产品主产区为研究区域,基于相应农产品和区域有害生物防治指标与化学农药限量标准,集成配套与区域生产相适应的高效安全农药新产品、地面高杆喷雾等先进专业化统防统治技术,优化、融合物理防控和生物防治等绿色防控技术,结合高产栽培和化肥减施增效技术,形成我国农产品主产区农药减施增效技术模式,并建立相应技术规程。通过基地示范、新型经营主体和新型职业农民培训,在主产区大面积推广应用。开展农药减施增效的环境效应评价、技术应用及评估[5-7]。

2.3　项目申报立项进展

2015 年 11 月、2016 年 10 月、2017 年 10 月,“双减”专项农药减施增效类 40 个项目的申报指南分三批陆续向社会发布。根据中央财政科技计划管理改革的部署,农业部科技发展中心作为专业机构负责该专项的具体管理工作。申报单位通过渠道部门推荐,在国家科技管理信息系统中向专业机构提交预申报书。经过形式审查、网络评审、答辩评审等环节,按照评审得票数和分数排序,每个指南方向确定 1 个拟立项项目。在科技部网站上公示无异议后,专业机构开展任务书签署、经费拨付、项目启动、过程管理等环节工作。目前,前两批项目正在实施阶段,第三批项目于 2018 年 6 月 8 日立项公示后启动实施。

3　项目主要特点分析

3.1　从项目布局设置来看,实现了全链条设计、一体化实施

根据中央财政科技计划管理改革的部署,国家重点研发计划整合了原先“863”计划、“973”计划、国家科技支撑计划、公益性行业科研专项等各类计划中的项目,探索解决长期以来存在的科研资源碎片化问题。在“双减”专项实施方案和指南编制过程中,按照基础研究、关键技术研发、集成示范应用 3 大类项目全链条设计,避免不同项目研究内容重复设置。以形成面向农业产业的技术解决方案为最终

目标，基础研究、关键技术研发、集成示范应用 3 大类项目的不同实施主体之间紧密结合，一体化开展项目联合攻关。

3.2 从项目组织管理来看，实现了专业化、规范化、标准化管理

依托专业机构管理项目，是中央财政科技计划管理改革的一项重要举措。专业机构按照公正、规范、透明、高效的原则，坚持为科研人员服务提供优质服务的理念，不断提升项目管理水平[8]。按照不相容岗位分离制度，优化项目管理人员配置，项目申报、形式审查、专家遴选、评审等环节操作在国家科技管理信息系统中全程留痕，及时向社会公开申报指南、专家名单、拟立项项目清单等信息。建立 ISO9001 质量管理体系并通过认证[9]，优化专业机构内设机构和人员，健全项目管理的质量控制、风险防控、绩效管理、保密管理、档案管理等各项制度，提升了项目管理的标准化水平。

3.3 从项目落地实施来看，实现了资源高效配置和协同创新

一是各项目通过组团申报、联合实施的方式，聚集了农业和其他相关行业部门的优势科研资源，形成了中央和地方科研教学单位协作互补的格局。其中，基础研究、关键技术研发类项目由具备较好研究基础的农业类科研单位和大学等牵头承担，集成示范应用类项目主要由贴近区域农业生产实际的地方农业科研和推广单位牵头承担。二是注重科研与产业对接，引导各项目在国家现代农业产业园、国家农业高新区、国家农业科技园区等开展成果转化、示范推广等工作；在粮食主产区、农业面源污染防治典型生态区召开现场会，促进项目成果示范应用、项目承担单位之间交流、项目研发活动与示范点的对接。三是鼓励发挥企业的创新主体作用，部分重大技术、产品及装备研发任务方向的申报指南中要求有科技型龙头企业参加并提供配套资金，以期提升技术示范推广效果。

表 2 项目牵头单位基本情况1)

Table 2 Basic information of the institutions leading the projects

单位类型 Classification	项目牵头单位 Institutions leading the projects
中央级科研院所	中国农业科学院植物保护研究所(11)、中国农业科学院蔬菜花卉研究所(3)、中国热带农业科学院环境与植物保护研究所(2)、中国农业科学院茶叶研究所、农业部环境保护科研监测所、中国科学院微生物研究所、中国科学院动物研究所
中央级部属高校	中国农业大学(2)、南京农业大学(2)、西北农林科技大学、华东理工大学、华中农业大学、天津大学、西南大学
地方科研院所	江苏省农业科学院、浙江省农业科学院、辽宁省农业科学院、河南省农业科学院、四川省农业科学院
地方高校	华南农业大学(2)、山东农业大学、河南农业大学、贵州大学
农技推广部门	全国农业技术推广服务中心

1) 项目牵头单位列中部分单位名称后括弧内数字表示该单位承担的多个项目数量，其他单位分别只承担 1 个项目。
In the column "institutions leading the projects", the numbers in brackets after the names of institutions represent the number of projects each institution takes on; other institutions without brackets takes on one project, respectively.

4 项目研发成效展望

通过开展项目精细化过程管理，确保各项目完成指南规定的考核指标，强化项目间的整体性和系统性，紧密对接农业产业发展和行业部门中心工作，形成作物全生育期农药减施增效综合技术解决方案。通过农药高效利用的机理与限量标准研究、农药技术创新与装备研发、农药减施增效技术集成与示范应用研究，构建农药减施增效与高效利用的理论、方法和技术体系。在 2015 年以来我国农药使用量连续三年负增长的基础上[10]，到 2020 年项目区化学农药利用率由 35%提高到 45%、化学农药减施 30%、农作物平均增产 3%[4]，与"双减"专项内化肥减施增效类项目有机融合，实现作物生产提质、节本、增效。与"农业面源和重金属污染农田综合防治技术研发"、"粮食丰产增效科技创新"等相关专项项目进行合理分工与有效衔接，为植物保护学科发展积累人才与成果储备，为提升化学农药科学安全使用水平，推动实现化学农药使用量零增长，实现农业绿色发展提供强有力的技术支撑。

参考文献

[1] 曾衍德. 持续推进化肥农药减量增效 努力增加绿色优质农产品供给[N]. 农民日报，2018-02-05(6).

[2] 农业部. 农业部关于打好农业面源污染防治攻坚战的实施意见[EB/OL]. [2015-04-13]. http://www.moa.gov.cn/zwllm/tzgg/tz/201504/t20150413_4524372.htm.

(下转 175 页)

[63] ZHU X Q, CHEN X Y, LUO Y, et al. First report of *Monilinia fructicola* on peach and nectarine in China [J]. Plant Pathology, 2005, 54(4): 575.

[64] 潘汝谦,关铭芳,徐大高,等. 警惕花生黑腐病菌的入侵[J]. 植物保护,2011,37(1):164-165.

[65] 潘汝谦,盖云鹏,邓铭光,等. 一种值得关注的花生新病害:花生新赤壳菌基腐病[J]. 植物保护,2012,38(3):180-183.

[66] PAN R, DENG Q, DENG M, et al. First report of peanut foot rot caused by *Neocosmospora vasinfecta* in mainland China [J]. Plant Pathology, 2010, 59(6): 1172.

[67] 陈卫民,郭庆元,宋红梅,等. 国内新病害——向日葵茎点霉黑茎病在新疆伊犁河谷的发生初报[J]. 云南农业大学学报,2008,23(5):609-612.

[68] 高岩,胡白石,王福祥,等. 玉米细菌性条斑病病原细菌的鉴定[J]. 江苏农业学报,2007,23(1):22-25.

[69] 吴志红,王凯学,覃贵亮. 危险性有害生物侵入广西的途径及原因分析[J]. 广西农业科学,2004,35(2):144-145.

[70] 管旭芳,姬广海,于江波,等. 红掌细菌性疫病病原菌生物学特性研究[J]. 植物保护,2004,30(6):42-45.

[71] 刘刚. 辽宁省紧急开展甜菜胞囊线虫专项调查[J]. 农药市场信息,2015(21):63.

[72] 王暄,李红梅,胡永坚,等. 根结线虫在中国的新纪录种——西班牙根结线虫(*Meloidogyne hispanica* Hirschmann)[J]. 植物病理学报,2007,37(3):321-324.

[73] 郑元仙,李永忠,刘雅婷,等. 云南省蝴蝶兰上凤仙花坏死斑病毒的鉴定[J]. 园艺学报,2010,37(2):313-318.

[74] 邱世明,庄军,刘志昕. 香蕉条斑病毒 CP 区基因的克隆及其在大肠杆菌中的融合表达[J]. 安徽农业科学,2007,35(23):7108-7109.

[75] 周涛,杨普云,赵汝娜,等. 警惕番茄褪绿病毒在我国的传播和危害[J]. 植物保护,2014,40(5):196-199.

[76] ZHAO R N, WANG R, WANG N, et al. First report of tomato chlorosis virus in China [J]. Plant Disease, 2013, 97(8): 1123.

[77] 何自福,董迪,李世访,等. 木尔坦棉花曲叶病毒已对我国棉花生产构成严重威胁[J]. 植物保护,2010,36(2):147-149.

[78] 杨彩霞,张帅宗,孙蓬蓬,等. 甘薯曲叶病毒的研究进展[J]. 中国农学通报,2014,30(1):298-301.

[79] WU J B, DAI F M, ZHOU X P. First report of tomato yellow leaf curl virus in China [J]. Plant Disease, 2006, 90(10): 1359.

[80] 王利民,杨立昌,何丽鹃,等. 贵州南方菜豆花叶病毒的 ELISA 检疫[J]. 贵州师范大学学报(自然科学版),2001,19(1):33-35.

[81] 陈京,李明福. 新入侵的有害生物——黄瓜绿斑驳花叶病毒[J]. 植物检疫,2007,21(2):94-96.

[82] 陈青,廖富荣,陈红运,等. 辣椒上烟草轻型绿花叶病毒的鉴定[J]. 植物病理学报,2013,43(6):651-654.

[83] 陈又生. 蓝花野茼蒿,中国菊科一新记录归化种[J]. 热带亚热带植物学报,2010,18(1):47-48.

[84] 高贤明,唐廷贵,梁宇,等. 外来植物黄顶菊的入侵警报及防控对策[J]. 生物多样性,2004,12(2):274-279.

[85] 鲁昕,阳小成,彭书明,等. 入侵性杂草——裸冠菊在中国内陆四川省的首次发现[J]. 植物检疫,2018,32(3):73-75.

[86] 张劲林,吕玉峰,边勇,等. 中国境内(内地)一种新的入侵植物——印加孔雀草[J]. 植物检疫,2014,28(2):65-67.

[87] 张淑梅,王青,姜学品,等. 大连地区外来植物——刺果瓜(*Sicyos angulatus* L.)对大连生态的影响及防治对策[J]. 辽宁师范大学学报(自然科学版),2007,30(3):355-358.

[88] 王清隆,邓云飞,王祝年,等. 中国大戟科一新归化种——硬毛巴豆[J]. 热带亚热带植物学报,2012,20(1):58-62.

[89] 郭怡卿,马博,申开元,等. 首次在云南昆明发现检疫性杂草宽叶酢浆草入侵农田[J]. 植物检疫,2018,32(2):46-49.

[90] 徐海根, 强胜. 中国外来入侵物种[M]. 北京:科学出版社,2011:416-417.

[91] 朱金文,周国军,陆强,等. 新入侵植物——长叶水苋菜[J]. 植物检疫,2015,29(4):64-66.

[92] 马金双. 中国外来入侵植物名录[M]. 北京:高等教育出版社,2013.

[93] HU G X, XIANG C L, LIU E D. Invasion status and risk assessment for *Salvia tiliifolia*, a recently recognizedintroduction to China [J]. Weed Research, 2013, 53(5): 355-361.

[94] 王瑞,冼晓青,万方浩. 北美刺龙葵在中国的适生区预测[J]. 生物安全学报,2016,25(2):106-113.

[95] 王瑞,万方浩. 入侵植物银毛龙葵在中国的适生区预测与早期监测预警[J]. 生态学杂志,2016,35(7):1697-1703.

[96] 刘明超,韦春强,唐赛春,等. 中国马鞭草科一新归化种——南假马鞭[J]. 植物科学学报,2011,29(5):649-651.

[97] 张淑梅,李增新,王青,等. 中国蕹菜属新记录—两栖蕹菜[J]. 热带亚热带植物学报,2009,17(2):176-178.

(责任编辑: 杨明丽)

(上接 94 页)

[3] 农业部. 到 2020 年农药使用量零增长行动方案[EB/OL]. [2015-03-18]. http://jiuban.moa.gov.cn/zwllm/tzgg/tz/201503/t20150318_4444765.htm.

[4] 科技部. 国家重点研发计划"化学肥料和农药减施增效综合技术研发"试点专项实施方案[R]. 北京:科技部, 2015.

[5] 科技部. 国家重点研发计划"化学肥料和农药减施增效综合技术研发"试点专项 2016 年度项目申报指南[R]. 北京: 科技部, 2015.

[6] 科技部. 国家重点研发计划"化学肥料和农药减施增效综合技术研发"试点专项 2017 年度项目申报指南[R]. 北京: 科技部, 2016.

[7] 科技部. 国家重点研发计划"化学肥料和农药减施增效综合技术研发"试点专项 2018 年度项目申报指南[R]. 北京: 科技部, 2017.

[8] 徐长春,郑戈,熊炜,等. 科技计划项目管理专业机构建设运行若干关键问题的认识与思考[J]. 农业科技管理,2016,35(3):23-26.

[9] 徐长春,郑戈,熊炜,等. ISO 质量管理原则在科研项目管理中的应用探讨[J]. 农业科技管理,2016,35(1):32-35.

[10] 农业部新闻办公室. 化肥农药利用率稳步提高 提前三年实现零增长目标[EB/OL]. [2017-12-21]. http://jiuban.moa.gov.cn/zwllm/zwdt/201712/t20171221_5985009.htm.

(责任编辑: 田　喆)