

# 新时代中国农业科技创新发展的成就

王晓君,毛世平\*

中国农业科学院农业经济与发展研究所,北京 100081

**摘要** 进入中国特色社会主义新时代,农业科技创新在“三农”发展的战略地位不断提升,对“三农”发展的支撑引领作用不断增强,为保障国家粮食安全和打赢脱贫攻坚做出了重要贡献。未来中国农业科技创新既要面临国际不确定要素增加、国内农业结构性矛盾凸显和资源环境约束增强等多重挑战,又将迎来新一轮科技革命带来的巨大发展机遇。建议重点在生物育种、耕地保育、农机装备与智能化、智慧农业、数字农业、绿色生态、新型食品制造、重大风险与灾害防控等8大领域强化科技创新投入和支持政策。

**关键词** “三农”发展;农业科技创新;粮食安全;脱贫攻坚

党的十八大以来,中国特色社会主义进入新时代,党中央始终把“三农”问题放在全党工作首位,全面实施创新驱动发展战略。党的十九大报告中提出全面推进乡村振兴和加快农业农村现代化。党的二十大报告中提出加快建设农业强国。2022年中央农村工作会议提出依靠科技和改革双轮驱动加快建设农业强国。10余年来,科技进步对“三农”发展的支撑引领作用不断增强,逐步成为其最重要的驱动力,为保障国家粮食安全和打赢脱贫攻坚战等做出了突出贡献。党的二十大提出到本世纪中叶全面建成社会主义现代化强国的战略目标。农业强国是社会主体现代化强国的根基,科技是建设农业强国的利器,农业比以往任何时候都更加需

要科学技术解决方案。

## 1 农业科技创新在“三农”发展中的重要战略地位

党的十八大以来,创新驱动发展成为国家战略<sup>[1]</sup>,科技创新被摆在国家发展全局的核心位置,创新作为五大发展理念之首,被提到了前所未有的高度。党的十九大,党中央做出“创新是引领发展的第一动力,是建设现代化经济体系的战略支撑”的重大决策部署。党的二十大报告进一步提出,坚持创新在我国现代化建设全局中的核心地位的重大决策布局<sup>[2]</sup>。农业科技创新作为国家科技创新的重

收稿日期:2023-02-16;修回日期:2023-09-25

基金项目:中央级公益性科研院所基本科研业务费专项(1610052023010);中国农业科学院科技创新工程项目(ASTIP-IAED-2023-05)

作者简介:王晓君,副研究员,研究方向为农业科技创新、农业资源经济学,电子信箱:wangxiaojun02@caas.cn;毛世平(通信作者),研究员,研究方向为技术经济、科技创新,电子信箱:maoshiping@caas.cn

引用格式:王晓君,毛世平.新时代中国农业科技创新发展的成就[J].科技导报,2023,41(20):25-31;doi:10.3981/j.issn.1000-7857.2023.20.003

要组成部分,在“三农”发展中的战略地位日益凸显。

### 1.1 农业现代化关键是农业科技现代化

党中央高度重视农业科技创新发展。早在2013年11月,习近平总书记在山东省农科院考察时就强调“要给农业插上科技的翅膀”,同年12月在中央农村工作会议上,总书记进一步指出“要舍得下气力、增投入,注重创新机制、激发活力,着重解决好科研和生产‘两张皮’问题,真正让农业插上科技的翅膀。”科技在农业的重要作用被形象化地凸显出来。2020年7月习近平总书记在吉林考察时进一步明确指出,“农业现代化,关键是农业科技现代化。”明确了在农业现代化建设中,农业科技的关键性定位。为落实农业科技现代化需求,农业农村部推动了全国农业科技现代化先行县共建工作。

### 1.2 加快实现高水平农业科技自立自强

20世纪初,我国就清晰的认识到在关系国民经济命脉和国家安全的关键领域,真正的核心技术、关键技术是买不来的,提出建设创新型国家,核心就是要把增强自主创新能力作为发展科学技术的战略基点。作为农业大国,农业科技自立自强更是硬核支撑。2020年底中央农村工作会议要求,坚持农业科技自立自强,加快推进农业关键核心技术攻关。自立,就是要实现核心技术和关键产业链的安全可控,在参与国际科技竞争中赢得战略主动;自强,就是要全面提升科学研究能力、技术创新能力、成果转化能力,抢占农业科技发展制高点。为抢占世界农业科技制高点,我国先后部署了“转基因生物新品种培育重大专项”、国家重点研发计划“七大农作物育种”“智能农机装备”“蓝色粮仓科技创新”等专项项目,大力推进种源等农业关键核心技术攻关,全面实施种业振兴行动方案。

### 1.3 依靠科技和改革双轮驱动加快建设农业强国

党的二十大提出到本世纪中叶全面建成社会主义现代化强国的战略目标。2022年12月,中央农村工作会议对农业强国建设工作做了全面部署,提出要依靠科技和改革双轮驱动,加快建设农业强国。农业强国是社会主体现代化强国的根基,科技

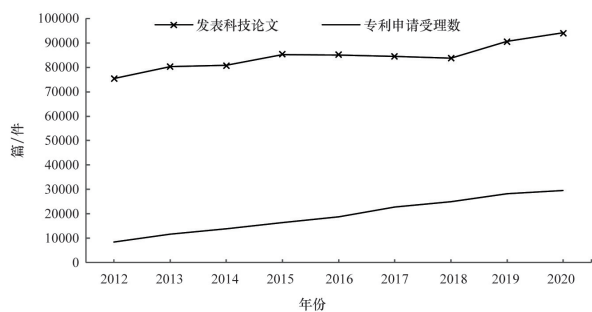
是建设农业强国的利器<sup>[3]</sup>。农业科技创新是在大食物观下保障国家粮食和重要农产品稳定安全供给的重要引擎,是加快推进农业农村现代化、全面推进乡村振兴的重要支撑,农业农村现代化建设比以往任何时候都更加需要科学技术解决方案。未来必须要依托农业科技创新推动农业发展质量变革、效率变革和动力变革。

## 2 新时代以来农业科技创新取得的重大成就

党的十八大以来,我国农业科技创新在原始创新和产业关键环节取得了一系列重大突破,产学研融合创新不断加深,农业科技创新体系不断优化完善,农业科技创新体制改革向纵深推进,农业科技创新对“三农”发展的支撑引领作用不断增强,为保障国家粮食安全和打赢脱贫攻坚战等做出了突出贡献。

### 2.1 基础研究创新能力显著提升

我国农业科技整体研发实力进入世界前列,突破了一批重大基础理论和方法<sup>[4-6]</sup>。开创了水稻研究从传统遗传图谱向全基因组水平转变的先河,发现并克隆了抗赤霉病、抗稻瘟病、抗稻飞虱以及调控株型品质、营养高效等一批具有重要育种价值和自主知识产权的新基因,重大病虫害灾变机制研究取得突破,成功培育水稻华占、春江12等不育系、恢复系、寒地优质高产早粳稻等一系列新品种,培育推广了超级稻、节水抗旱小麦、抗虫耐除草剂玉米和耐除草剂大豆等一大批新品种。据《2021中国农业科技论文与专利全球竞争力分析》,2020年中国农业科技论文发表数量排名世界第1,占总发文量的26.35%,高被引论文方面,发文量于2017年超越美国成为全球第1。农业领域发明专利申请量世界第1,占22国总量的60.85%<sup>[7]</sup>。2012—2021年,中国农业科研机构和农林院校科技论文发文量从2012年的7.55万篇增加到2020年的9.42万篇,年均增速2.81%,专利申请受理数从8414件增加2020年的29607件,年均增速17.03%(图1)。



注:数据来源于《全国农业科技统计资料汇编》和《高等学校科技统计资料汇编》

图1 2012—2020年全国农业科研机构和农林院校科技论文和专利申请数量

## 2.2 产学研融合创新不断加深

大力推进农业科研组织模式创新、技术推广转化应用载体创新,农业产学研融合不断加深,协同创新能力显著提高。按照关键技术集成、创新要素集聚、关联企业集中、优势产业集群要求,建立了南京、太谷、成都、广州、武汉5个现代农业产业科技创新中心,陕西杨凌、山东黄河三角洲等9家国家级农业高新技术产业示范区,295家国家农业科技园区和1274个省级农业科技园区,110个国家现代农业科技示范基地,“农业硅谷”初具雏形。50个现代农业产业技术体系聚集了800多家科研单位农业科技优势力量,形成了科技创新整体合力,极大地促进了农业科技创新与成果转化效率。认定51个农业科技创新联盟,其中标杆联盟20个,奶业等16个联盟实现实体化运行,形成了格局特色的协同创新模式。涉农企业通过独立出资或联合攻关等方式,不断投入农业科技创新,如温氏集团与华南农业大学联合创立“温氏”兴农创新板,产教融合培养本科生和研究生<sup>[6]</sup>。

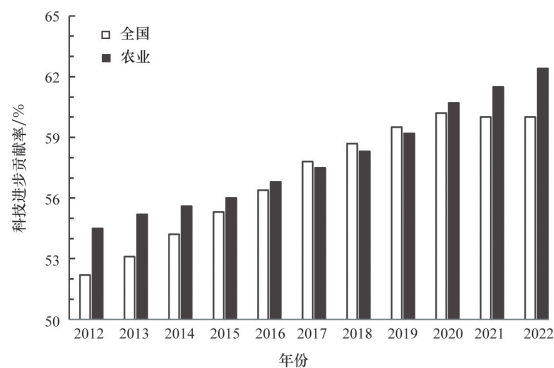
## 2.3 农业科技创新体系不断优化完善

初步形成政府主导、“科研院所+高校+企业”等多层次和多主体参与的农业科技创新体系,农业科技创新治理能力现代化水平不断提高。据《2020全国农业科技统计资料汇编》,中国现有地市级以上农业科研机构974个,其中,省级410个,地市级492个。全国有98所农林类院校,在此基础上,越来越多的综合性大学、理工院校开设涉农专业,不

断扩展农业科学领域。涉农企业力量不断加强,全国农副食品加工制造业及以农业为加工原材料的其他涉农类规模以上企业约7万家,在主板、中小板、创业板上市涉农企业数量不断增加,从2015年的282家增加到2021年的389家左右<sup>[8]</sup>。农业科技服务体系不断壮大,截至2020年全国农业社会化服务组织达到95.5万个,服务面积16.7亿亩次,服务小农户7800多万户。科技特派员、科技小院、专家大院、新农村发展研究院和院地合作等多种农业科技服务模式不断涌现。

## 2.4 农业科技进步有力支撑了粮食和重要农产品稳产保供

农业科技进步贡献率从2012年的54.5%持续提高到2022年的62.4%,除2019年之外,超过全国科技进步贡献率水平(图2)。主要农作物良种基本实现全覆盖,自主选育品种面积占比超过95%以上,主要畜种核心种源自给率超过75%。良种对农业增产贡献率达到45%以上,对畜牧业发展贡献率超过40%。全国农作物耕种收机械化率从2012年的57%提高到2021年的超过72%。科学施肥、节水灌溉和绿色防控等技术大面积推广,水稻、小麦和玉米3大主粮化肥和农药利用率从2013年的33.0%、35.0%提高到2021年的40.2%和40.6%,农田灌溉水有效利用系数从2012年的0.516提高到2021年的0.568。农业科技创新有力支撑了产业发展,粮食产量从2012年的61222万t增加到2021年的68653万t,保持“连丰”势头,有效发挥“压舱石”作用。重要农产品供给多样化,蔬菜、水



注:数据来源于《中国科技统计年鉴》和农业农村部

图2 2012—2022年科技进步贡献率

果、禽蛋、肉类和水产品产量分别从2012年的61624万t、22092万t、2885万t、8471万t和5502万t增长到2021年77549万t、29970万t、3409万t、8990万t和6464万t。

### 2.5 农业科技创新助力脱贫攻坚取得全面胜利

在世界独一无二的消除绝对贫困的伟大事业中,农业科技创新发展了重要战略支撑作用。截至2020年,全国科技系统累计选派28.98万名科技特派员深入乡村地区。在全国832个贫困县组建了4100多个产业扶贫技术专家组合科技服务团,组织10.3万名农技人员结对帮扶2.5万个贫困村,实现贫困村农技服务全覆盖。在“三区三州”和定点扶贫县组建550个科技服务团和技术专家组,立足贫困县资源禀赋和市场需求,提供全产业链指导服务,推动定西马铃薯、太行山苹果、恩施黑猪等30多个贫困地区产业壮大发展。依托青稞、高粱等42个特色产业体系,形成一批针对性成果,建设一批特色产业基地,促进创新要素向贫困地区集聚。启动产业精准扶贫培训行动,在720个国贫县和331个省贫县产业扶贫带头人和贫困农民48.4万人<sup>[6]</sup>。促使贫困地区农村居民人均可支配收入从2013年的6079元增长到2020年的12588元,年均增长11.6%,持续快于全国农村平均水平<sup>[9]</sup>。

### 2.6 农业科技体制改革向纵深推进

农业科技体制机制改革创新不断深化,政策制度体系建设不断加强,营造了良好农业科技创新生态<sup>[10-11]</sup>。2015年中共中央办公厅、国务院办公厅印发了《深化科技体制改革实施方案》,部署143项改革任务。2015年农业农村部印发《关于深化农业科技体制机制改革加快实施创新驱动发展战略的意见》,对我国农业科技创新事业进行顶层谋划,系统布局战略性任务。2017年,农业农村部联合科技部等五部分印发《关于扩大种业人才发展和科研成果权益改革试点的指导意见》,明确种业科研成果权益,提出实行科研人员分类管理,鼓励科研人员到种子企业开展科技创新。2021年农业农村部印发《关于深化农业科研机构创新与服务绩效评价改革的指导意见》,推动全国农业科研机构聚焦主责主业和核心使命,提升农业科技创新与推广服务

水平。中国农科院实施农业科技创新工程,提高稳定性经费支持。中国农业科学院、中国水产科学研究院和中国热带农业科学院开展了中央级农业科研机构绩效评价改革试点,构建以技术研发创新度、产业需求关联度、产业发展贡献度为导向的分类评价制度,积极为人才松绑减负。

## 3 农业科技创新面临的新挑战与新机遇

党的二十大在擘画全面建成社会主义现代化强国宏伟蓝图时,要求加快建设农业强国。提出农业强国建设三步走战略,未来5年全面推进乡村振兴,到2035年基本实现农业现代化,到2050年建成农业强国。这一发展过程中,科技和改革是加快建设农业强国的双轮驱动力。未来农业科技创新面临国际环境错综复杂、国内农业结构性矛盾凸显和资源环境约束增强等一系列挑战,同时还面临着新一轮科技革命带来巨大机遇,农业科技创新任务更加艰巨。

### 3.1 国际环境错综复杂,不确定难预料因素增多

当今世界面临百年未有之大变局,国际环境错综复杂,全球不稳定性不确定性增加。2022年乌克兰危机爆发以来,全球30多个国家实施粮食出口限制令,部分国家增加了预防性进口采购需求,贸易收缩加剧全球粮食供需矛盾,扰乱全球食品供应体系。中国是全球最大粮食进口国,粮食进口品种单一、来源国高度集中、进口渠道受制于人。全球贸易冲突加剧大背景下,极端情形下出现的粮食进口来源及渠道风险增加<sup>[12]</sup>。

### 3.2 国内农业结构性矛盾凸显,资源环境约束增强

我国经济已由高速增长阶段转向高质量发展阶段,人口增长即将出现转折,经济发展将迈入中等收入国家较高水平,城镇化率进一步提高。食物消费结构升级加速<sup>[13]</sup>,农业生产结构调整速度滞后,产需偏离,结构性失衡。农业发展还面临从业劳动力持续减少、农业产值比重持续下降、耕地及水资源刚性约束持续加剧等传统挑战,以及极端气

候频繁、农产品消费结构不断升级等新挑战<sup>[12-13]</sup>, 农业科技创新任务更加艰巨。

### 3.3 新一轮科技革命带来巨大机遇, 农业科技 创新有待突破

新一轮科技革命和产业变革突飞猛进, 科学研究范式正在发生深刻变化, 科技创新成为国际战略博弈的主要战场, 围绕生物技术和信息技术等前沿领域科技制高点的竞争空前激烈, 全球农业科技创新版图进入深度重构, 发达国家开始新一轮的战略部署, 着力保持领先优势。主要新兴经济体加快科技和产业布局调整, 力图后发超越。目前我国部分前沿和交叉领域基础研究和底盘技术的原始创新能力不足, 关键领域核心技术和产品自主可控能力不强, 涉农科技领军企业创新主体地位亟待提高, 从科研到产业的联动能力亟需加强<sup>[14]</sup>。加快实现高水平农业科技自立自强, 建设世界重要农业人才中心和创新高地<sup>[15]</sup>, 亟待提高农业科技创新体系整体效能, 提升农业科技自主创新能力。

## 4 未来中国农业科技创新发展的 重点方向

高水平自立自强必须着眼于未来农业科技制高点和新兴产业高地, 着眼于强化国际引领性技术和颠覆性技术竞争力<sup>[14]</sup>, 结合全球农业科技发展现状和趋势<sup>[16-17]</sup>, 提出未来我国农业创新重点领域方向。

1) 生物育种。推动全基因组选择技术、转基因技术、基因编辑技术、智能设计在现代生物育种领域的应用, 形成以“BT+IT”为典型特征的高效农业生物育种技术体系, 强力推动精准化、高效化、智能化种业技术革命, 驱动现代育种技术快速变革迭代。打造具有国际先进水平的基础性、前沿性研究和商业化育种体系。以国家南繁基地、国家级种子基地和畜禽水产良种繁育基地为重点, 打造国家良种生产基地, 有效保障良种供应。

2) 耕地保育。开展不同类型耕地肥力演变规律、地力培育及土壤生物多样性维持机理研究, 建立土壤质量与健康评估方法与指标体系, 加强有机

质提升、有机培肥、退化防控及库容扩增等技术研发。创制肥沃耕层保育与构建技术及产品等, 创新农田生态建设模式集成与应用, 创新耕地数据管理模式, 实现资源数据监测与开发利用。

3) 农机装备与智能化。加快突破大马力节能高效农用核心部件, 研发高效精密播种、低损收获、高效清选、自动调平、残膜回收等关键共性技术, 开展大豆玉米带状复合种植专用机械、马铃薯精量播种、棉花机采等技术装备攻关, 研发丘陵山区通用动力底盘、轻简型农机装备和高适应性专用机械, 开发智能农机装备专用传感器, 推动智能控制、卫星定位、农业物联网、大数据、农机自动驾驶、农业传感等技术与农机装备融合应用。提出基于生态保护条件下的不同坡度农田宜机化改造技术方案, 打造农机社会化服务商业模式。

4) 智慧农业。重点突破农业传感器、农业大数据和人工智能、农业智能控制与农业机器人等智慧农业关键核心技术, 研发智慧农业相关产品。建立智慧农业产业技术体系, 建成智慧农(牧、渔)场, 建立农产品智慧供应链, 实现农业生产智能化、管理数字化、服务网络化, 农产品流通智慧化、农业农村信息服务个性化, 推进知识替代经验、机器替代人工, 培育农业智能装备、农业信息服务、农产品可信流通等新产业<sup>[18]</sup>。

5) 数字农业。重点突破动植物繁育数据挖掘、产地环境质量评估及污染归因分析、市场运行数据监测预警等技术。研发粮食作物播种和产量、生猪数量、鲜活农产品市场价格等实时移动智能监测采集技术。构建适用于农业领域的非结构化数据库系统、农业数据仓库、农业知识计算引擎、农业可视交互服务引擎等核心技术。建立乡村建设与可持续发展数据库, 构建智慧乡村大数据云平台。

6) 绿色生态。研制绿色投入品, 包括高效优质多抗新品种、环保高效肥料、农业药物与生物制剂、节能低耗智能化农业装备等。研发绿色生产技术, 包括化肥农药减施增效技术、农业废弃物循环利用技术、畜禽水产品安全绿色生产技术等。发展农产品低碳减污加工贮运技术、农产品智能化精深加工技术等等绿色产后增值技术, 创新绿色低碳种

养结构与技术模式,完善农业绿色标准体系。

7) 新型食品制造。推进人工合成淀粉技术研发及其产业化,加快发展细胞培养肉、植物肉、合成蛋奶油产业,推进农产品资源梯次高值利用、组分互作与品质调控、食品新资源挖掘、食品大数据、食品组学、功能性食品、分子食品创制、食品危害物监测与评估等技术创新。

8) 重大风险与灾害防控。加强成灾机理与精准监测、绿色防控技术与物化产品、生物防治、病虫害与寄主作物互作等领域研究,建立作物病虫害和动物疫病预警与在线诊疗技术,构建全国生物安全保障能力监测技术体系,开展农业生物技术安全评估,监测评估生物技术风险等级,研发生物技术应用风险控制产品。

## 5 结论

党的十八大以来,我国农业科技供给水平与应用能力不断提高,农业技术进步稳步增长,为农业高质量发展和乡村振兴注入了强劲动力、提供了有力支撑。中国农业在向 2035 年基本实现农业现代化和 2050 年建成农业强国的阶段奋斗目标迈进之时,必须要一如既往坚定农业科技创新发展的核心地位、优先地位,持续不断加大农业科技投入,尤其是增加对 0 到 1 的原始创新支持力度,增加农业科技创新的“绿箱”支出比例。强化国家战略科技力量引领,加快建设种业和耕地领域国家实验室,推进现代院所制度和新型研发机构建设,促进农业硬科技创新。要进一步发挥市场资源配置作用,加快培育一批具有核心竞争力的农业科技领军型企业。围绕体制机制肠梗阻,制定突破性的改革举措和硬招实招,明确农业科技创新体系不同主体核心定位和职责使命,优化农业科技创新环境生态,夯实高水平农业科技自立自强的基石。

### 参考文献(References)

[1] 习近平. 关于《中共中央关于全面深化改革若干重大问题的决定》的说明[J]. 求是, 2013(22): 19-27.

- [2] 科学技术部编写组. 深入学习习近平关于科技创新的重要论述[M]. 北京:人民出版社,2023.
- [3] 吴孔明. 以农业科技自立自强支撑引领农业强国建设[J]. 红旗文稿, 2023(6): 4-8.
- [4] 农业农村部科技教育司. 中国农业农村科技发展报告 2012—2017[M]. 北京:中国农业出版社, 2018.
- [5] “十三五”农业科技十大标志性成果发布[J]. 农业科技与信息, 2021(6): 48.
- [6] 农业农村部科技教育司, 农业农村部科技发展中心. “十三五”农业农村科技发展报告[M]. 北京:中国农业出版社, 2022.
- [7] 中国农业科学院. 2021 中国农业科技论文与专利全球竞争力分析[R]. 南京, 2021.
- [8] 中国农业科学院. 2021 中国涉农企业创新报告[R]. 南京, 2021.
- [9] 国务院新闻办公室. 人类减贫的中国实践[R]. 北京, 2021.
- [10] 郭海红. 改革开放四十年的农业科技体制改革[J]. 农业经济问题, 2019(1): 86-98.
- [11] 林青宁, 毛世平. 国内外农业科技政策进展及我国新兴农业科技政策研究[J]. 科技管理研究, 2018, 38(16): 24-29.
- [12] 王晓君, 何龙娟, 王国刚. 全球粮食不安全形势下保障中国粮食安全的逻辑思维与战略取向[J]. 改革, 2022(12): 66-77.
- [13] 胡培松, 王晓君, 谢玲红, 等. 新发展阶段我国农业食物系统转型战略构想研究[J]. 中国工程科学, 2023, 25(4): 101-108.
- [14] 高旺盛, 梅旭荣, 毛世平, 等. 农业科技自立自强若干政策问题研究[M]. 北京:中国农业科学技术出版社, 2021.
- [15] 习近平. 努力成为世界主要科学中心和创新高地[J]. 求是, 2021(6): 4-11.
- [16] 黄季焜, 解伟, 盛誉, 等. 全球农业发展趋势及 2050 年中国农业发展展望[J]. 中国工程科学, 2022, 24(1): 29-37.
- [17] 刘旭, 李文华, 赵春江, 等. 面向 2050 年我国现代智慧生态农业发展战略研究[J]. 中国工程科学, 2022, 24(1): 38-45.
- [18] 赵春江. 智慧农业的发展现状与未来展望[J]. 华南农业大学学报, 2021, 42(6): 1-7.

## The achievements of China's agricultural science and technology innovation and development as socialism with Chinese characteristics for a new era

WANG Xiaojun, MAO Shiping\*

Institute of Agricultural Economics and Development, Chinese Academy of Agricultural Sciences, Beijing 100081, China

**Abstract** Entering the new era of socialism with Chinese characteristics, the strategic position of agricultural science and technology innovation in the development of “agriculture, rural areas and farmers” has been continuously improved, and its supporting and leading role in the development of “agriculture, rural areas and farmers” has been continuously enhanced, which has made important contributions to ensuring national food security and winning the fight against poverty. In the future, agricultural scientific and technological innovation will not only face multiple challenges, such as the increase of international uncertain factors, the prominent domestic agricultural structural contradictions and enhanced resource and environmental constraints, but also face enormous development opportunities brought by the new round of scientific and technological revolution. It is suggested that the investment and support policies for scientific and technological innovation should be strengthened in eight areas: biological breeding, cultivated land conservation, agricultural machinery equipment and intelligence, smart agriculture, digital agriculture, green ecology, new food manufacturing, and prevention and control of major risks and disasters.

**Keywords** development of agriculture, countryside and farmers; agricultural science and technology innovation; food security; poverty alleviation ●



(责任编辑 祝叶华)