

“跨越2030” 农业科技学科发展战略

◎ 中国农业科学院科技发展战略研究组

非外借



“跨越2030” 农业科技学科发展战略

◎ 中国农业科学院科技发展战略研究组

图书在版编目 (CIP) 数据

“跨越2030”农业科技学科发展战略 / 中国农业科学院科技发展战略研究组编. — 北京 : 中国农业科学技术出版社, 2017.4

ISBN 978-7-5116-3028-5

I. ①跨… II. ①中… III. ①农业科学 - 学科发展 - 发展战略 - 研究 - 中国 IV. ①S - 12

中国版本图书馆CIP数据核字 (2017) 第 069030 号

责任编辑 贺可香

责任校对 贾海霞

出 版 者 中国农业科学技术出版社

北京市中关村南大街 12 号 邮编: 100081

电 话 (010) 82106638 (编辑室) (010) 82109702 (发行部)
(010) 82109709 (读者服务部)

传 真 (010) 82106650

网 址 <http://www.castp.cn>

经 销 者 各地新华书店

印 刷 者 北京科信印刷有限公司

开 本 889 mm × 1 194 mm 1/16

印 张 17.75

字 数 235千字

版 次 2017 年 4 月第 1 版 2017 年 4 月第 1 次印刷

定 价 90.00元

《“跨越2030”农业科技学科 发展战略》

战略研究组织

总 负 责 李家洋

战略总体组 李家洋 唐华俊 陈萌山 雷茂良 刘 旭
李金祥 吴孔明 史志国 王汉中 万建民
刘大群 魏 琦 梅旭荣

一、综合组

组 长 梅旭荣

副组长 陆建中 李新海 刘蓉蓉

成 员 林克剑 解 沛 刘 爽 王 琳 王 萌 侯婉莹

二、作物科技发展战略研究组

组 长 刘录祥

副组长 曹立勇 张学昆

成 员 黎 裕 陈茹梅 范术丽 张卫建 曾大力 毛 龙
唐 靖 杨爱国 胡培松 林 浩 谢永盾 权瑞党
李少昆 陶龙兴 李亚兵 马 霓 刘头朋 刘好宝
吴 刚 郑天清 魏兴华 杜雄明 伍晓明

三、园艺科技发展战略研究组

- 组 长 王晓武
- 副组长 张友军 王力荣
- 成 员 王万兴 王少丽 王海平 王新超 艾 军 庄飞云
张圣平 张忠华 李衍素 李 蕾 杨树华 徐东辉
曹玉芬 程 锋

四、植物保护科技发展战略研究组

- 组 长 王锡锋
- 副组长 陆宴辉 傅 强
- 成 员 张泽华 刘晓辉 魏守辉 曹勘程 张 杰 张礼生
刘万学 金芑军 仇贵生 张成省 孙晓玲 刘文德
王桂荣 张永军 徐学农 李云河 周忠实 高 利
董丰收 彭 焕 邹亚飞 查 静

五、畜牧科技发展战略研究组

- 组 长 张宏福
- 副组长 阎 萍 李光玉
- 成 员 李建科 万里强 高会江 任卫波 屠 焰 陈 亮
任红艳 陶秀萍 赵学明 张龙超 唐中林 梁春年
李俊雅 张敏红 刘国华 安建东 刁青云 邢秀梅
田福平 赵海平 唐湘方 解竞静 吴添文

六、兽医科技发展战略研究组

- 组 长 冯 力
- 副组长 闫喜军 刘永生
- 成 员 李呈军 李泽君 郑海学 高玉龙 于圣青 程国锋
付宝权 陈伟业 侯绍华 李剑勇 费陈忠 李建喜
贾洪林 朱启运

七、农业资源与环境科技发展战略研究组

组 长 徐明岗 刘布春 黄益宗

成 员 尹昌斌 张晴雯 王立刚 逢焕成 卢昌艾 何文清
吴新宏 苏世鸣 郑向群 周 卫 樊向阳 刘宏斌

八、食品科技发展战略研究组

组 长 张德权

副组长 孙君茂 尹军峰 吴黎明 王 杖

成 员 秦玉昌 关文强 张春江 王 锋 李军国 邓乾春
辛凤姣 易永健 贾金龙 崔松焕 郑金铠 徐秀红
裴 颖 王振宇 孙 煜 田 帅 张春晖 周素梅
胡宏海 郭波莉 靳 婧

九、农产品质量安全科技发展战略研究组

组 长 陈 刚

副组长 朱智伟 汤晓艳

成 员 丁小霞 金 芬 陈爱亮 赵 燕 范 蓓 陈卫华
林 智 陈 松 陈 晨 王延琴 谢汉忠 高雅琴
邱 军

十、农业微生物科技发展战略研究组

组 长 徐玉泉

副组长 顾金刚 承 磊

成 员 张金霞 李 俊 张瑞福 邓 宇 段盛文 朱昌雄
伍宁丰 张 伟 杨培龙 燕永亮 张瑞颖 耿 兵
张礼文

十一、农业工程与机械科技发展战略研究组

- 组 长 胡志超
- 成 员 吕谋超 杨其长 张 萌 邓良伟 张春江 朱志平
吴崇友 张文毅 谢焕雄 薛新宇 钟成义 常 春
张安平 周新国 李金山

十二、农业信息科技发展战略研究组

- 组 长 刘继芳
- 副组长 孔繁涛 辛晓平
- 成 员 赵瑞雪 周国民 徐爱国 张建华 刘继芳 孔繁涛
张蕙杰 吴建寨 辛晓平 李召良 李辉尚 李少昆

十三、农业经济科技发展战略研究组

- 组 长 赵芝俊
- 成 员 王明利 李先德 吕开宇 王秀东 孙炜琳 刘合光
王济民 毛世平 魏 赛

前 言

到2030年,我国人口将达到峰值,农业需要具备6.4亿吨左右的粮食生产能力,并全面实现农业现代化,基本确立农业可持续发展的格局。未来15年,我国农业面临发展难题和风险相互叠加的局面。从国内看,随着我国社会发展从传统走向现代,消费者对食物营养与健康的要求会更高,社会持续快速发展对农业的多功能需求逐渐增长,优质安全农产品需求刚性增长的压力将长期存在。从全球看,随着我国全面深度融入全球化,国际农产品贸易竞争日益激烈,全球气候变化影响明显加深,绿色化和低碳化发展要求日益迫切,产业安全风险陡升,提高农业竞争力是现实而重大的挑战。从农业自身看,目前我国正处于农业现代化全面推进、重点突破、梯次实现的新时期,但农业发展方式依然粗放,劳动生产率、土地产出率、资源利用率仍然偏低,产业结构不尽合理,面源污染加剧等问题依然突出。可以说,未来我国农业现代化转型发展的任务异常艰巨、复杂和富有挑战性。

破解这些难题和挑战,长期确保农产品安全有效供给,实现农业现代化和可持续发展,根本出路在科技。未来15年,新一轮科技革命和产业革命与我国经济发展新常态和农业现代化进程形成历史性交汇,生物技术、信息技术、材料技术、能源技术、制造技术引领的农业科技创新将出现重大突破,带动生物种业、食品产业、农业药物、资源利用、能源开发、装备制造等现代农业产业革命与发展。面对农业现代化发展新需求、新一轮科技革命新挑战和创新驱动发展新形势,按部就班地跟踪国际研发显然已不能满足现代农业发展和建设科技强国的需求,必须在遵循农业科技发展规律的前提下,紧扣发展、抢抓先机、超前部署、跨越发展,用尽可能短的时间在科技创新和机制创新上实现重点跨越,推动我国农业科技从点的突破向整体提升的跨越。因此,深入研究未来15年我国农业与农业科技发展的内外部环境、趋势与需求,凝练提出中长期农业科技重大任务,明确科技体制

机制与政策创新重点，推动我国农业科技整体跃升，不仅是引领和支撑农业现代化的重大需求，也是进入创新型国家前列的战略需要。

着眼于2030年国家战略需求、农业科技发展和国际竞争挑战，发挥国家决策智囊团的作用，中国农业科学院自2012年起组织有关研究所和中心，围绕国家农业和农业科技发展的重大战略问题和热点问题，开展前瞻性、综合性学术研究。2014年成立战略研究领导小组，启动了“跨越2030”农业科技发展战略研究工作。战略研究以农业科技“跨越2030”“卓越2050”为总目标，以“顶天立地，率先跨越，引领发展，追求卓越”为总方针，分别组织作物、园艺、植物保护、畜牧、兽医、农业资源与环境、农业微生物、农产品质量安全、食品、农业工程与机械、农业信息、农业经济等专题研究小组，组织近200位以中青年专家为主体的战略研究队伍开展研究，力求立足本院、面向全国。研究过程中，召开了多次专题研讨会，广泛征求各个领域意见建议，在多位专家的共同执笔下，经反复论证和修改，几易其稿，形成了农业科技各个学科专题的中长期发展战略研究报告。在专题研究报告基础上编制形成的战略研究总报告，已于2016年12月作为《“跨越2030”农业科技发展战略》出版。本书为学科专题发展战略，是总体战略的姊妹篇。

本书按照学科专题共分为十二章，分别分析了各个学科领域中长期科技发展趋势与需求，探讨了发展战略，提出若干重点研发任务与重大科技基础设施建议，并针对各学科特点提出了发展措施与政策建议。

在研究过程中，我们深刻地认识到农业科技发展战略研究是一项长期、系统的任务，对发展战略目标、科技发展趋势、关键科学技术问题、重点任务等的研究和理解，对战略布局与战略路径的谋划，都需要一个不断深化、不断完善的过程。我们的工作只是一次积极努力的尝试，希望能给大家提供一点有益的借鉴和帮助！由于战略研究的阶段性特点，数据资料收集有限，不妥之处在所难免，敬请读者批评指正。

编者

2017年3月

目录

第一章 作物科技发展战略

第一节 趋势与需求 / 2

第二节 发展战略 / 8

第三节 重点研发任务 / 17

第四节 重大科技基础设施 / 20

第五节 发展措施与政策建议 / 22

参考文献 / 23

第二章 园艺科技发展战略

第一节 趋势与需求 / 26

第二节 发展战略 / 31

第三节 重点研发任务 / 36

第四节 重大科技基础设施 / 42

第五节 发展措施与政策建议 / 45

参考文献 / 47

第三章 植物保护科技发展战略

第一节 趋势与需求 / 50

第二节 发展战略 / 55

第三节 重点研发任务 / 59

第四节 重大科技基础设施 / 66

第五节 发展措施与政策建议 / 68

参考文献 / 69

第四章 畜牧科技发展战略

第一节 趋势与需求 / 73

第二节 发展战略 / 78

第三节 重点研发任务 / 84

第四节 重大科技基础设施 / 91

第五节 发展措施与政策建议 / 92

参考文献 / 93

第五章 兽医科技发展战略

第一节 趋势与需求 / 97

第二节 发展战略 / 102

第三节 重点研发任务 / 107

第四节 重大科技基础设施 / 113

第五节 发展措施与政策建议 / 116

参考文献 / 117

第六章 农业资源与环境科技发展战略

第一节 趋势与需求 / 119

第二节 发展战略 / 125

第三节 重点研发任务 / 131

第四节 重大科技基础设施 / 140

参考文献 / 142

第七章 食品科技发展战略

第一节 趋势与需求 / 145

第二节 发展战略 / 153

第三节 重点研发任务 / 157

第四节 重大科技基础设施 / 164

第五节 发展措施与政策建议 / 167

参考文献 / 168

第八章 农产品质量安全科技发展战略

第一节 趋势与需求 / 171

第二节 发展战略 / 179

第三节 重点研发任务 / 184

第四节 发展措施与政策建议 / 188

参考文献 / 190

第九章 农业微生物科技发展战略

第一节 趋势与需求 / 193

第二节 发展战略 / 199

第三节 重点研发任务 / 204

第四节 重大科技基础设施 / 209

第五节 发展措施与政策建议 / 211

参考文献 / 212

第十章 农业工程与机械科技发展战略

第一节 趋势与需求 / 216

第二节 发展战略 / 221

第三节 重点研发任务 / 225

第四节 重大科技基础设施 / 230

第五节 发展措施与政策建议 / 232

参考文献 / 233

第十一章 农业信息科技发展战略

第一节 趋势与需求 / 236

第二节 发展战略 / 240

第三节 重点研发任务 / 245

第四节 重大科技基础设施 / 252

参考文献 / 255

第十二章 农业经济科技发展战略

第一节 趋势与需求 / 257

第二节 发展战略 / 260

第三节 重点研发任务 / 265

第四节 发展措施与政策建议 / 269

参考文献 / 270

第一章

作物科技 发展战略

第一节 趋势与需求

一、科技发展现状

经过国家科技计划持续支持和科技人员长期努力，我国作物科技快速发展，在基础和前沿技术研究、共性关键技术研发、重大新品种培育、粮食丰产增效等方面取得了显著成效。作物科技自主创新对提高农业生产水平和保障粮食安全发挥了不可替代的作用。

（一）系统构建了我国农作物种质资源保护与利用技术体系

收集、整理编目和入库保存了350多种作物2 386个物种48万余份种质资源，保存总量位居世界第二。完成了30%以上库存种质资源的抗病虫、抗逆和品质特性初步评价，创造优质、抗病虫、抗逆、氮磷高效等作物新种质5 200余份。建成1座长期库、1座复份库、11座中期库、43个种质圃、169个原生境保护点以及种质资源信息库等，形成了布局合理、分工明确、职能清晰的国家作物种质资源保护体系。

（二）作物育种科技与产业化取得新突破

完成了小麦A、D基因组及棉花、甘蓝、油菜、黄瓜、芝麻、谷子等作物基因组的深度测序，构建了序列框架图。初步解析了水稻、小麦、玉米、棉花、油菜、黄瓜等农作物产量、株型、品质、抗性、育性等重要性状形成的分子基础，精细定位和克隆了一批重要性状基因，开发出水稻、玉米、小麦、大豆等作物重要性状优异新基因和分子标记300余个。主要作物两系法杂种优势

利用技术不断引领创新并得到有效应用,分子育种技术开始用于育种实践,转基因农作物新品种研发技术体系得到不断完善。突破性优良新品种不断涌现,以京科968、隆平206、济麦22、百农AK58等为代表的玉米和小麦品种年种植面积超过1 000万亩(15亩=1公顷。下同),培育推广了Y两优1号、登海605等亩产潜力超过1 000千克的水稻和玉米品种,涌现了丰垦139、德育919等一批适合机械化的新品种。迄今为止,我国育成主要农作物新品种达2万余个,实现了5~6次新品种大规模更新换代,良种供应能力显著提高,良种覆盖率达到96%,品种对提高单产的贡献率达43%,国内自主的种业品种主导地位进一步巩固。目前,我国水稻、小麦、大豆、油菜全部为自主选育品种,转基因抗虫棉品种国产化率达95%以上,玉米自主选育品种占85%以上。2015年,我国作物种业市场总规模已经超过1 170亿元,成为继美国之后的第二大国际种业市场。

(三) 作物高产栽培理论与技术创新取得新进展

创建了“精确选用优良品种—精确培育壮秧—精确定量栽插—精确定量施肥—精确定量灌溉”的水稻栽培技术体系;突破了小麦超高产共性技术和重穗型品种“窄行密植匀播”、多穗型品种实施“氮肥后移”等关键核心技术;提出了通过“扩库、限源、增效”,提高根系活力、延缓根系衰老,平衡硫、氮、磷营养,延长花后群体光合高值持续期,挖掘玉米高产潜力的栽培理论和“促、稳、促”超高产调控技术。创立了冠层动态分析的“三合模式”理论,揭示了作物耕层差异性及其对冠层的影响,建立了冠层耕层协同优化的定量分析方法和“深耕层—密冠层”“控株型—促根系”及“培地力—高肥效”的密植高产技术模式,有效解决了玉米密植倒伏、早衰的生产问题,被列为农业部和相关部门主推技术,在东北和黄淮海区连续5年实现了亩产超1 000千克的高产典型。此外,机械化、轻简化作物栽培技术创新、农机农艺有效融合、农田保护性耕作与高产高效栽培等研究与示范

也取得重要进展。

（四）形成了一支作物科技攻关团队与创新载体

通过科技体制改革以及科技计划实施，我国在主要农作物育种与推广应用方面拥有了750多个主要研发机构、1.8万人的科技队伍。在农作物育种基础科学和前沿技术领域建成了农作物基因资源与基因改良国家重大科学工程，作物遗传改良、作物遗传与种质创新等10个国家重点实验室，农业部重点实验室103个，国家农作物改良中心及分中心142个，玉米、油菜等国家工程技术研究中心30个，水稻、小麦等国家工程实验室11个，以及农业科学观测实验站143个。

我国作物科技历经几十年的发展，具备了从基础研究、应用研究到成果推广的创新与应用能力，基本满足了农业生产的需求，但与发达国家还有较大差距。如我国种质资源和基因资源挖掘广度和深度不够，原创性种质缺乏，具有重要利用价值的基因较少；作物育种基础理论与育种实践和生产实际仍然脱节，现有品种难以满足农业生产转型发展的要求，基因组编辑、全基因组选择、分子设计等新型育种技术研发应用不足；现实作物产量与高产纪录差距悬殊问题有待创新突破，轻简化、标准化、机械化栽培耕作技术还不成熟，应对气候变化的丰产抗逆栽培理论与技术尚待深入研究。

二、科技发展趋势

（一）基因资源的竞争日趋激烈

基因技术是作物科技发展的核心技术，基因资源深层次挖掘是现代生物技术创新的源泉。我国拥有极其丰富的作物种质资源，但只有把种质资源优势转变为基因资源优势，才能应对未来重要功能基因研究白热化竞争的局面。我国特有作物品种资源重要功能基因及遗传标记的挖掘、验证仍将是作物种业科技创新的重点