国家粮食安全视角下我国种业发展的思路与政策建议

蒋和平　蒋　黎　王有年　詹　琳

【摘　　要】近年来，在国家政策扶持下，我国种业取得了较快发展。但我国种业发展仍面临亟待解决的六大问题，主要表现在农作物种质资源流失与种质资源研究薄弱、农作物育种科技创新体系不健全、农作物生物技术及育种领域水平较低、农作物育种企业缺乏核心竞争力、农作物优良品种及推广与售后服务模式落后、农作物育种知识产权保护滞后等。因此，需要树立以保障国家粮食安全为目标的种业发展新思路，创建中国特色种业新机制、种业数量安全向兼顾数量安全和质量安全转变、破解和消除种质资源引发的国家种业源头安全风险、育种基础研究和关键技术有所突破、发展生态高值粮食育种产业等五个方面的重要内容，并在此基础上提出保障国家粮食安全视角下我国种业发展的七项政策建议。

【关 键 词】粮食安全；种业发展；基本思路；政策建议

【作者简介】蒋和平，中国农业科学院农业经济与发展研究所教授，博士生导师（北京 100081）；蒋黎(通讯作者)，中国人民大学应用经济学院副教授，硕士生导师（北京 100872）；王有年，北京农学院教授，博士生导师（北京 102206），山西大同大学乡村振兴研究院首席专家（大同 037009）；詹琳，福建农林大学马克思主义学院副教授，硕士生导师（福州 350002）。

【原文出处】《新疆师范大学学报》：哲学社会科学版（乌鲁木齐），2022.4.77～88

【基金项目】国家社会科学基金重大项目“基于改革视角下国家粮食安全问题的研究”(14ZDA041)；北京市社会科学基金重大项目“北京都市型现代农业发展研究”(11ZDA06)；福建省社科研究基地重大项目“马克思主义农村发展理论与乡村振兴战略”(FJ2018JDZ057)。

一、引言

“粮食安全是‘国之大者’。悠悠万事，吃饭为大。”确保粮食和主要副食品安全是保持经济持续健康发展和社会大局稳定的关键，是治国理政的头等大事。党的十八大以来，在国家粮食安全战略和“确保谷物基本自给、口粮绝对安全”的新粮食安全观指导下，中国粮食安全成就斐然。习近平总书记强调，解决好粮食安全问题，必须抓好种子和耕地两个要害。种子是农业的“芯片”，种业是粮食产业的源头，是扛稳国家粮食安全重任的基础产业。但近年来我国种业发展短板逐步显现，面临严峻挑战。2021年7月9日，中央全面深化改革委员会第二十次会议审议通过《种业振兴行动方案》，充分体现了以习近平同志为核心的党中央对我国种业发展的高度重视，彰显了党中央推进我国种业振兴的坚定决心，为我国种业可持续发展指明方向。

目前，国内学者对中国种业发展现状的研究主要集中在五个方面。

一是中国种业安全现状分析。整体而言，目前我国种业处于安全状态，但也存在种业被外资控制的巨大隐患[1]，同时，我国部分农作物对进口种子依赖度持续加深。邸娜以大豆产业为例，构建了种业

China Social Science Excellence .All rights reserved. https://www.rdfybk.com/

安全评估体系并进行实证分析，结果表明：我国大豆种业自2006年起已陷入危机，且安全状况不断恶化[2]。对种业主动权的丧失也在一定程度上削弱了对粮食安全和种子安全的控制能力[3]。

二是种业国际竞争力研究。王静通过国际市场占有率指数分析发现，中国种业国际竞争力不足[4]。王向阳认为，现代种业面临国际种业市场寡头垄断加剧、全球种业“一体化”步伐加快、生物育种技术制高点争抢激烈、现代农业用种需求趋向多元的挑战[5]。徐一兰等认为，种业研究人员少、研发经费不足、种子企业规模小、产业集中度低、知识产权拥有量少且质量不高、产学研脱节等都制约了中国种业竞争力的提升[6]。李登旺等从种业企业角度揭示了当前我国种子企业与国际种业巨头在经营模式、业务领域、经营规模以及经营绩效等方面存在的巨大差距[7]。

三是种业自主创新能力分析。张兴中等提出我国种业科技面临重大突破型品种缺乏、高端技术落后、集约化科技创新不足等瓶颈[8]。由于中国种业各阶段的自主创新与制度创新、技术创新相互促进，李书峰等建议通过构建有利于技术创新的政策体系、加强企业研发投入和人才队伍建设、实施企业兼并重组等措施，促进中国种业自主创新发展[9]。

四是种业知识产权研究。种业知识产权保护欠缺是我国种业危机的主要原因[10]。跨国种业巨头通过知识产权、基因专利等手段，运用强大的资本运营能力对中国种业实行压制[11][12]。

五是种业科技创新体系分析。种业科技创新竞争是全球种业竞争的实质。科研管理体制僵化、科研分工不合理、科研育种积极性不高、科技创新监管体系不健全等问题一直制约我国种业科技创新。李军民等认为，要采取积极强化基础公益性研究、构建商业化育种体系、推动产业间各环节的合作等保障措施，推进种业科技创新的快速发展[13]。

综上所述，目前，国内学者对我国种业发展现状进行了大量研究，但是，从国家粮食安全角度出发，系统性、全面性地对我国种业发展的研究依然不足。种业安全与粮食安全息息相关，增强国家对种业的控制力是保障国家粮食安全的根本。鉴于此，笔者对国家粮食安全视角下我国种业发展的基本思路进行探讨，以期为新时代中国种业发展提供借鉴。

二、我国种业发展现状分析

2018年，习近平总书记在调研南繁育种基地时强调：“十几亿人口要吃饭，这是我国最大的国情。良种在促进粮食增产方面具有十分关键的作用。要下决心把我国种业搞上去，抓紧培育具有自主知识产权的优良品种，从源头上保障国家粮食安全。”种业已经成为我国农业发展最具活力的创新要素，是保障国家粮食安全的核心所在，也是“藏粮于技”的重中之重。打好种业翻身仗，需继续夯实中国种业发展取得的成果。

(一)种质资源：保护体系不断优化

种质资源是现代种业发展的重要物质基础和支撑，国家对种质资源的保护与利用逐年加强，其体系不断优化和完善，创新利用成果取得重大突破。

一是将农业种质资源定位为战略性资源，坚持种质资源的保护与利用相结合。2015年，农业部等多部门联合印发《全国农作物种质资源保护与利用中长期发展规划(2015-2030年)》。2020年2月，国务院发布《关于加强农业种质资源保护与利用的意见》(以下简称《意见》)，提出到2035年，力争建成系统完整、科学高效的农业种质资源保护与利用体系；建立国家统筹、分级负责、有机衔接的保护机制，对加速推进种业现代化作出顶层设计与具体安排。这是自上而下统筹协调农业种质资源保护与利用的重要依据，也是引领国家种质资源发展的纲领性文件。

二是开展农作物种质资源普查，加快对种质资源的系统性调查和抢救性收集进程。据农业农村部种业管理司统计，截至2019年年底，我国已经完成对全国18个省1085个县的全面普查和234个县的系统调查，累计抢救性收集和新收集各类作物种质资源54179份，新收集引进242种作物11953份种质资源。国家种质库长期保存种质份数达441388份，圃位长期保存份数达75911份，我国作物种质资源长期保存份数达517299份，保存总量稳居世界第二，奠定了我国农作物种质资源的物质储备和战略资源储备。

三是对种质资源进行规模化和精准化鉴定评价。2019年，我国完成了对20200份种质资源基本

China Social Science Excellence .All rights reserved. https://www.rdfybk.com/

农艺性状鉴定和5522份作物种质资源精细特性鉴定，共筛选出具有育种利用价值的优质种质1727份，发现一批抗病虫、抗逆性强和品种优良的小麦、玉米和水稻新种质，提高了种质资源在育种中的高效率利用。

四是种质资源保护制度和保护能力建设取得初步成效。据农业农村部统计，截至2019年年底，我国农作物种质资源管理、出入境和对外合作研究利用等配套法规和规划已基本完善，国家发布全国农作物种质资源保护和利用中长期规划，全国大多数省份相继出台配套规章制度，为我国种质资源保护利用和对外合作提供了坚实的制度保障。国家建立以农作物种质长期库为核心、10座中期库和43个种植圃为支撑、214个原生境保护区为补充的农作物种质资源保护体系。2019年2月26日，新的国家作物种质资源库在中国农业科学院开工建设，这一作物种质资源保存库具备长期保存150万份种质资源的能力，保存容量居世界第一，我国作物种质资源保护能力将提升至世界领先水平。

(二)种业科技创新：科研水平不断提升

我国种业科研虽然起步晚、基础薄弱，但发展较快，逐步形成以农业科研院所、农业高校和企业为主、农业科技推广站和个人为辅的科研队伍，科研水平不断提升。种业专利申请高达11143件，授权种业专利突破5000件，达到5735件，传统育种领域专利授权数量增幅超过70%。我国种业专利申请数量、品种审定数量大幅增加。2015-2018年，我国种业专利申请数量分别为6428件、6556件、8858件、11899件[14]。其中，种业发明专利和实用新型专利由2413件、4015件分别增至4423件和7476件。2016年，水稻、小麦、玉米和大豆的品种审定数量分别为502个、186个、549个和106个，到2020年，这一数值分别增长为1913个、372个、2827个和335个(见图1)，5年间，4大粮食作物品种平均增长速度分别为32.66%、23.11%、40.05%和24.83%。

为开创种业发展新局面，农业农村部先后启动4大粮食作物和11种特色作物良种重大科研联合攻关项目。良种科研攻关，一方面，在育种基础理论和单倍体育种、基因编辑物、细胞工程与诱变等核心育种技术领域取得重大突破，首次从全基因组水平揭示水稻及其祖先种植的重要农艺性状变异的分子机制，制定74个作物规模化种质资源精准鉴定技术规范，发布4大作物绿色品种指标体系，克隆19个主要农作物功能基因。开发的植物单细胞Hi-C技术奠定了研究植物三维基因结构与基因表达的基础，使我国水稻功能基因组学和基因克隆研究处于国际领先水平，小麦、玉米等重要作物品种的研究也逐步迈入世界前列；另一方面，在育种新材料和优质种质资源选育上取得丰硕成果。精确鉴定种质资源表达型17874份，创新育种材料新种质1706份。高效单倍体加倍技术体系已在全国60余家单位应用。所鉴定的44万份次种质资源材料中，筛选出绿色优异种质

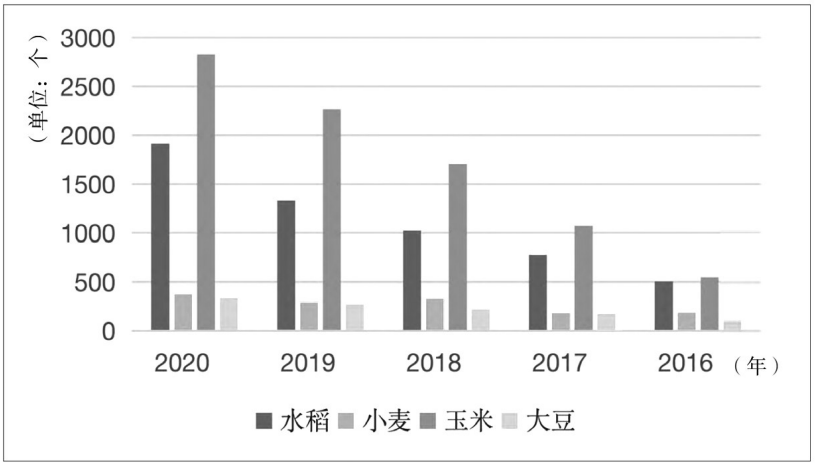

图1 2016-2020年我国4大粮食作物的品种审定数量图

数据来源：《2020年中国农作物种业发展报告》。

China Social Science Excellence .All rights reserved. https://www.rdfybk.com/

资源与育种中间材料超过12万份，水稻绿色优质种质11.74万份，小麦种质3000余份；创制优质新种质4457份，小麦种质392份。配制杂交组合和选育苗头组合分别达28万余个和1万余个，2500余个品种进入植物新品种测试和区域试验。设立水稻、小麦、玉米、大豆等主要粮食作物的绿色优质品种示范点，开展优质粮食品种品质鉴评，充分发挥了带头示范作用。良种对粮食增产的贡献率不断提升，2005年贡献率为36%，2014年贡献率超过43%。截至2020年年底，我国农作物良种覆盖率超过96%，对粮食增产贡献率达到45%。种业科技创新的丰富成果为农业供给侧结构性改革提供了技术支撑。

(三)种业市场发展：供给能力不断增强

主要作物种子供给充足，杂交水稻种子供给有余。2014-2018年，杂交水稻制种面积平稳增长，2019年，杂交水稻种子繁种面积为137.73万亩，较2018年减少31.24万亩。2019年，新收获杂交水稻种子2.38亿千克，其需求量在2.1亿～2.2亿千克之间，种子可供给量充足。2019年，全国杂交玉米制种量为9.9亿千克，总供给量超过16亿千克，预计2020年需求量约11亿千克。常规水稻和冬小麦的繁种面积达173万亩和1 117万亩，新产种子分别为8.64亿千克和49.51亿千克，主要作物种子实现足以自给。我国建成强大的种业基地队伍，包括海南省、甘肃省和四川省三大国家级育制种基地，52个制种大县、100个区域性基地，有效保证全国超过七成的作物用种需求。

农作物推广品种个数和推广面积呈波动中上升趋势。虽然2012年起农作物推广品种个数和推广面积整体呈现下降趋势，但变化幅度较小。1982-2016年，我国农作物推广种类数共计154个，品种个数为2.94万个，推广面积合计4675391万亩(见表1)。分品种看，除春小麦推广个数维持在40～55个，其他主要粮食作物推广品种数量变化较大。1986年，玉米品种推广个数为147个，2007年突破500个，到2016年达965个。常规稻推广个数先增后降，1986年为280个，2016年为290个，在2000年达到峰值为718个。冬小麦品种推广个数于2009年超过300个，

表1　1982-2016年我国农作物品种推广情况汇总表

年份	作物种类数	品种个数(个)	推广面积(万亩)	年份	作物种类数(个)	品种个数	推广面积(万亩)
1982	20	958	107492	2000	40	3551	132889
1983	20	1027	108317	2001	60	2758	131111
1984	20	1128	114510	2002	55	2694	134701
1986	24	1232	115197	2003	61	3076	131729
1987	28	1152	105427	2004	57	2815	133052
1988	32	1194	123269	2005	54	32　13	139213
1989	34	1275	130786	2006	65	3531	145342
1990	36	1257	134895	2007	43	3648	157495
1991	34	1251	131240	2008	45	4191	163590
1992	32	1299	134853	2009	46	4311	170040
1993	40	1382	123165	2010	45	4516	169560
1994	51	1514	125200	2011	39	4424	169204
1995	21	1346	126372	2012	42	4826	172316
1996	40	1523	132768	2013	36	4594	159009
1997	42	1773	132674	2014	42	4988	161204
1998	24	1691	134770	2015	40	5039	157087
1999	45	2132	128602	2016	11	3073	138312

注：1985年数据缺失。
数据来源：农业农村部种业管理司。

China Social Science Excellence .All rights reserved. https://www.rdfybk.com/

2016年达395个。4种粮食作物在2000年推广品种数量均达最大值。1986-2016年,春小麦推广面积略有下降,玉米推广面积在2003年左右开始大幅增加,冬小麦和常规稻推广面积保持稳定(见图2)。

种子供给结构不断优化。随着居民粮食消费由“吃得饱”向“吃得好”转变、农业绿色高质量发展要求的驱动和农业产业结构的调整,绿色高效优质的粮食作物种质资源不断得到发掘。2019年,发掘优良玉米种质资源785份,重点选育“一控、两减、三高效”的小麦绿色品种。优良品种的制种面积增加,区域特色强、抗性好的制种组合数量增加。例如,美系血缘玉米、C两优系列水稻、冈优系列水稻等普通品种制种面积大幅度调减,郑单985玉米、野香优系列水稻、甬优系列水稻等优质品种市场规模扩张迅速,粮食作物制种结构中优质、高抗、专用品种市场份额持续加大。为更好地维护市场秩序和保障农民切身利益,农业农村部加强对种子市场的监督和抽检,近年来市场上制售“假种子”、非法经营转基因种子等现象得到遏制,主要农作物种子质量合格率超过98%,种业市场的供给保障能力和供给质量显著增强。

(四)种子企业发展:兼并重组不断加快

2012年以来,我国种业行业进行了深化改革和深度调整,种子企业兼并重组进程加快,企业竞争力提高。根据中国种子企业兼并重组实践与对策研究课题组提供的数据显示,我国种子企业从原有的8000余家减少到2017年的3700余家,净资产超过1亿元的种子企业比5年前翻一番。2018年,全国5663家种子企业资产总额达2072.72亿元,净资产总额达1225.52亿元,实现利润总额69.08亿元,亏损企业减少28家,保本盈利企业增加241家。截至2019年年底,上市种子企业已达72家。

种子企业集中度增强,更加重视科研投入。我国前10强种子企业市场份额占比提高至18%,前50强种子企业所占市场份额超过35%,较2011年提高5个百分点。种子企业科研投入稳中有增,销售额前10名和前50名的企业科研投入分别为8.63亿元和13.66亿元,在种子销售额中占比分别为8.42%和6.99%。种子企业向专业化分工方向发展,企业要素配置更加集中于优势领域。2019年,包装销售本企业种子的企业为5230家,占比超过80%,有代制(繁)种子销售的企业1196家。销售其他企业种子收入、代制(繁)种子收入在种子销售总收入中占比超过50%的企业分别为736家和625家。2019年,我国育繁推一体化企业、经济作物企业数量增加至97家和40家[15],种子企业结构呈现多元化趋势,逐步改变粮食作物种子企业占比过大的局面。

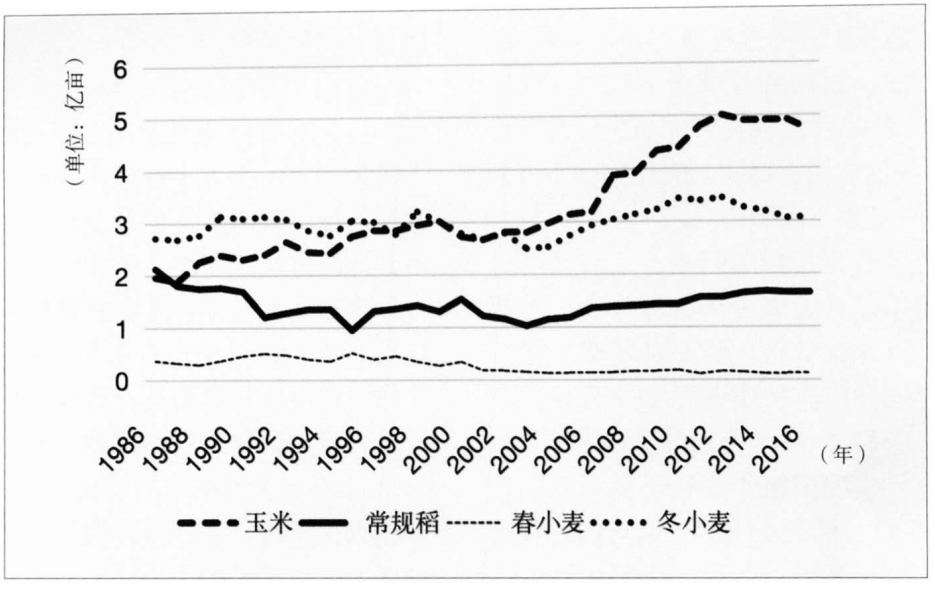

图2 1986-2016年我国农作物分品种推广面积图

数据来源:农业农村部种业管理司。

China Social Science Excellence .All rights reserved. https://www.rdfybk.com/

三、我国种业发展亟待解决的六大问题

从总体看，近年来，虽然我国种业取得了较快发展，但随着全球化进程和现代生物科技迅猛发展以及严峻的国际种业竞争形势，我国种业科技创新和种业经营发展面临的问题日益凸显，具体表现为六个方面。

(一)农作物种质资源流失与种质资源研究薄弱

种质资源是提升种业竞争力的基础，是保障国家粮食安全、支撑现代种业发展的战略性资源。我国拥有丰富的种质资源，但由于早期国内对种质资源的保护意识不强、保护措施不力，导致部分种质资源流失海外。跨国公司对原有种质资源进行改良，培育出更高产的粮食品种，转而将其出口我国，对国内粮食产业造成冲击。美国科学家以中国野生大豆“北京黑小豆”的遗传资源为基础，找到抗大豆孢囊线虫病的基因，解决了孢囊线虫病危害大豆生产之难题，一跃成为世界大豆生产第一强国，成为对中国出口大豆最多的国家，并对我国大豆市场造成挤压。此外，各地传统农业多样性品种消失严重。据中国农业科学院统计，20世纪50年代初，全国推广种植的小麦品种有1万余种，现在仅有400余种，我国主要粮食作物地方品种在1954年有近16000个，到2015年只剩下3420个，损失比例高达71.8%。部分地方的土特品种几乎灭绝。《全国农作物种质资源保护与利用中长期发展规划(2015-2030年)》指出，1981年，广西壮族自治区野生稻分布点有1342个，现在仅剩325个。第三次全国农作物种质资源普查数据显示，湖北、湖南、广西、广东、重庆和江苏6省区市375个县，71.8%地方土特品种的粮食作物消失。粮食作物的地方土特品种的流失，给我国农作物种质资源保存和农作物育种带来不利影响。

我国种质资源研究相对薄弱。一是高品质种质资源开发利用不足，更多种质资源处于“被保护”状态，未将资源优势转化为品种优势。据统计，2012年，全国共收集种质资源41.2万份，其中，只有1.21%的种子能够成为骨干育种材料。当前，中国农业科学院国家作物种质资源库的种质资源已达52万份，仅次于美国，但对国外优质种质资源的引进和利用率远低于美国等发达国家。二是低水平重复性、同质化种质资源研究较多，创新型种质资源稀缺。我国选育和审定的粮食品种多，但能够适应我国农业生产需要的品种较少，尤其是适应农业机械化收割、高品质需求发展趋势的品种稀缺。

(二)农作物育种科技创新体系不健全

第一，国内农作物育种基础性研究落后于很多发达国家。我国公共科研主要集中在新品种选育等应用领域，对种质创新和改良、现代育种理论和技术方法、功能基因的挖掘和基因编辑技术创新、种子质量标准与检测技术等基础性研究重视程度不足，研究力量较为薄弱。

第二，农作物育种协同攻关体系薄弱。国内育种资源分布相对分散，缺乏系统性和协同性。具体表现为中央和地方育种单位之间分工不明确、科研院所和企业之间融合程度不足、种业科技创新各环节之间衔接不紧密、科技创新与市场需求脱节。新品种的选育一般通过课题或项目的模式开展，各研发团队未形成规模化商业育种的体制机制。种质资源开发、品种研发、产品研制、推广应用的农作物育种产业链条有待构建。由于作物大数据库未完全开放，各科研单位和企业重复建设较多，技术力量分散，存在科研投入多而成果产出低的内在矛盾。

第三，科研育种评价体系有待完善。我国种业科研成果与市场需求联系不够紧密，粮食作物新品种的推广和实际应用以市场表现和种植收益为根本，种业科研成果无法直接转化为经济效益。种业科研与生产衔接不畅，与种子市场需求吻合程度不够，种业自主创新和成果转化有待加强。

(三)农作物核心生物技术及育种领域水平较低

我国关键和前沿生物技术及育种领域水平较低，发达国家种业已进入育种“4.0时代”，即已进入将生物技术与人工智能、大数据信息技术相结合的智能化育种时代，但我国育种新品种在选育过程中，传统方法应用多，生物技术应用少；从事传统育种的科研人员多，生物育种的科研人员少。种业核心技术仍以杂交选育和分子技术辅助选育为主，农作物的生物技术与选育规模落后。

转基因育种是当前育种领域的先进技术，具有传统育种技术无法比拟的优势，例如，抗病虫害、产

China Social Science Excellence .All rights reserved. https://www.rdfybk.com/

量和抗逆性提高、育种周期缩短,等等。美国已经成为全球转基因作物播种面积最大的国家,但我国在转基因育种领域存在一些困难。主要表现在:一是转基因技术的核心专利都集中在跨国种业公司和发达国家的科研院所,我国需要支付高昂的专利使用费用才能使用,阻碍了转基因技术在我国的深度研发和转基因育种在我国的推广;二是目前国内消费者对转基因作物的接受程度较低,国内对转基因作物育种技术的科普宣传不够,使得国内消费者对转基因农产品消费有顾虑,既影响了对转基因农产品的消费需求,也影响了转基因作物育种的商业化推广应用;三是虽然我国已建立了较完善的转基因安全管理制度和体系,但在实际管理过程中,由于执法不严,加之不少农户对种植转基因农作物优劣辨别不清,使转基因农作物种子的非法种植有了可乘之机。

我国在生物技术及育种水平上与发达国家之间的差距,造成我国粮食单产与发达国家之间存在较大差距。2020年,我国大豆和玉米的单产水平不足美国大豆和玉米单产水平的60%。表明我国粮食育种领域还有较大的发展潜力有待挖掘。

(四)农作物育种企业缺乏核心竞争力

经过多轮大型种子企业的并购重组,全球种业资源越来越集中于少数国际种业巨头。随着中国市场的对外开放,跨国种业集团凭借资本和技术优势,进军中国种子市场,挤占本土种子企业的市场份额。与国际种业巨头相比,我国农作物育种企业缺乏核心竞争力。企业总资产少、研究人员少、研究经费投入少三大因素制约了育种企业竞争力的提升。以美国孟山都公司与我国种子企业为例进行对比分析。2017年,美国孟山都公司市值为514.44亿美元,总资产为213.33亿美元,营业收入和利润分别为146.40亿美元和22.60亿美元,同比增长8.4%和69.2%。2021年3月,我国隆平高科市值为227.70亿元人民币,2019年,隆平高科总资产和营业收入分别为154.95亿元人民币和31.3亿元人民币,但生产经营出现一定程度的亏损。美国孟山都公司凭借其强大的资产支撑,在种业领域具有巨大的研发优势,其在全球拥有106个种子研发中心,科研团队人数超过2万。2018年,我国研发人员数量排名前5的公司为大北农、隆平高科、登海种业、丰乐种业和荃银高科,研发人员数量均较少。

一般而言,国际企业研发经费投入在主营业务收入中占比达到5%,我国持证种子经营企业8000余家,其中,70%是小企业,拥有研发创新能力的种子企业不到总数的1.5%,大部分种业企业的研发投入占比低于3%,很多企业通过直接购买种子经营权以获得种子销售资质。2018年,只有隆平高科和神农基因两家种业龙头企业研发投入占营业收入的比例超过10%,隆平高科和大北农研发总投入超过4亿元。

(五)农作物优良品种推广与售后服务模式落后

农作物新品种的引进推广是连接种子研发与种子生产应用的桥梁和纽带,新品种的推广效率直接影响新品种的采用效果。在传统的推广模式中,存在三大问题需要改进。一是忽视市场导向的推广模式,不能较好适应农业供给侧结构调整与农民增收的需要。以往的新品种引进与推广重视新品种的产量,以是否高产作为唯一的评价标准,导致农民增产不增收、供需结构失衡等矛盾凸显。二是种业管理不规范,种子基地建设需重新规划。良种繁育基地规模较小,存在无证生产、抢购套购等现象。三是推广程序不规范,推广方式落后。新品种的推广一般要经过引进、试验、示范、繁育推广等步骤,选择与当地自然环境相匹配的配套技术措施,需要良种、良田、良制、良法和良机的有机结合以有效发挥新品种的优良性状,目前的推广方式无法达到这一目标效果。

售后服务是种子产业链的最后环节,但该环节并未得到种业企业和经销商的重视。通常采用的使用说明书、一次性培训等服务模式,不适用于农民在生产种植过程中遇到的各种复杂性问题,无法从根本上解决农民的困难。分散且种植规模小的农户无法得到充足的售后服务,影响种子潜力的发挥。

(六)农作物育种知识产权保护滞后

知识产权是企业能否在激烈的种子市场竞争中占据主动权的利器,是抢占市场的主要手段。我国

China Social Science Excellence .All rights reserved. https://www.rdfybk.com/

农作物育种的知识产权保护现在仍处于起步阶段。在制度层面,种业知识产权保护政策不完善,体系化程度较低。种业企业知识产权意识不强,未营造维护育种知识产权的良好氛围。一方面,国内种业市场表现为种业市场农作物品种多而杂乱,假冒伪劣、套牌剽窃等侵权行为时有发生,导致很多企业不愿意开展原创性研发,打击了种业科技创新的积极性。科研单位和企业之间缺乏知识产权的转化机制,使育种成果转变为实际价值的比例相对较低:另一方面,国际种业市场表现为中国在国外申请品种保护权与专利的步伐较慢。当前,跨国种业集团已不满足于仅在本国申请知识产权保护,继而转向国际,通过申请品种权和专利以抢夺全球种质资源。根据国际植物新品种保护联盟(UPOV)数据,截至2018年年底,我国共向美国、欧盟、越南等19个国家和组织申请品种权249件,其中授权98件,授权比率为45.16%。申请数量和授权数量比2015年分别增加了103件和42件。国外企业和个人在我国的植物新品种权申请量和授权量呈现波动性上升趋势。

四、我国应建立以国家粮食安全为目标的种业发展新思路

2021年中央一号文件对种业发展提出新的要求,新时代我国应树立以保障国家粮食安全为目标的种业发展新思路,亟须着重抓好如下重点。

(一)保障国家粮食安全应创建中国特色种业新机制

第一,构建中国种业科技创新和特色商业化育种新机制。一是加快我国种业科研体制改革,科学界定种业基础科学研究与商业化育种的明确界限,厘清种业基础科学研究与商业化育种所涉及的重点内容和核心技术攻关重点,明确我国种业基础性研究和商业化育种主体分工,对粮食作物种质资源保护与基础性、公益性研究和技术创新应由国家级科研教学单位承担,重点突破我国基础性和公益性研究难题。商业化育种即以育种为核心的应用技术、粮食作物品种创新,通过市场化机制,以市场为导向,由国家级农业产业化种子龙头企业承担。二是建立健全我国特色商业化育种体系。对以三大粮食作物(水稻、小麦、玉米)品种为核心的应用技术、粮食作物品种创新,以国家级和省级农业产业化种子企业为创新主体,依托国家农业科研和教学单位,加强国家种业科技创新联盟建设,协同攻关三大粮食作物“卡脖子”难题,建立商业化育种模式。因此,需要遴选一批创新能力强、发展潜力大、育繁推一体化的国家和省级种业龙头企业,支持产学研深度融合发展,促进技术、人才、资金等创新要素向种业龙头企业集聚,使之尽快成为我国种业创新的重要力量,并构建公益性、基础性研究与商业化育种有效衔接的机制与平台。三是改革种业科研考核体制,建立以市场需求为导向的育种新机制。对我国种业的基础研究和应用研究应建立分类考核标准,不搞“一刀切”。建立和完善育种科技人员激励政策,改变“唯论文”“唯项目”的考核标准,将科研成果转化效率纳入考核指标。在科研院所管理制度上,鼓励优秀科研人员到种业龙头企业兼职任职,采用报备名额制+双聘+任务聘用相结合的用人制度,灵活配置人力资源。构建开放畅通的人力资源使用渠道。创新分配与共享机制,真正激发科研人员的创新能力。

第二,构建种业科研攻关靶向招标制。科研攻关靶向招标制即政府或企业向全社会公开征集种业科研难题解决办法的一种特定靶向招标模式,是一种引入市场机制的办法。针对粮食作物的重大攻关育种核心技术,进行市场化靶向招标具有较大的应用价值。一是靶向招标制由于引入市场机制,更加开放灵活,具有较强的生命力。二是靶向招标制打破陈规、跳过管理过繁过细的制约,注重目标和成果管理,减少种业科研管理中的过多干预因素,提高种业科研效率。三是靶向招标制解决的是种业科研具体难题,通过提出种业攻关问题、解决问题到种业成果应用的纵向模式,可加强种业创新活动与粮食作物生产实践相融合,解决当前我国种业科技攻关与实践脱节的问题,有效提升种业科研成果转化率。这一特定招标模式引导科研攻关与国家需求、社会需求和行业需求相吻合,打破专业门槛和界限,最大限度调动社会创新资源活力,是对课题和项目式科研的补充,旨在调动种业科研的积极性和创新性。

China Social Science Excellence .All rights reserved. https://www.rdfybk.com/

第三，构建种业人才培养机制。一是注重对种业人才的培养，将培养引进种业科技人才、专业育种团队作为核心战略，充分发挥种业领域领先人才和杰出人才的引领作用，加大国家自然科学基金、国家科技创新计划、种业领域人才工程和农业农村部现代农业产业技术体系等科技项目与课题的人才培养力度。二是对种业人才的培育应是专业型人才和综合型人才并重、研发型人才和市场推广型人才并重。加大与种业相关的农学、植物保护等专业的招生与培养力度，为种业发展提供充足的后备力量。三是转变种业人才培养模式和方法，注重理论与实践的结合，尤其注重从种子研发、品种培育到营销推广多环节、全过程的系统性教学，培育既掌握前沿育种理论和技术，又掌握现代种业企业经营管理的高质量种业人才。四是加大对种业销售人员、管理服务人员的培训，不断丰富和更新其种业知识，提升种业人才的层次。五是实施种业人才分类评价制度，创新和完善种业人才评价指标体系向成果转化和实际应用效果倾斜。六是加快落实国家对种业人才培养的政策扶持力度，将人才培养纳入财政预算，设立专项资金，建立长效投入机制，根据种业发展和需要建设生产型、经营型人才培养平台。

第四，构建种业知识产权保护机制。一是构建种业知识产权统一管理体系，设立种业知识产权管理部门，制定种业知识产权管理法律法规，形成权责统一、运行有序的种业管理体制。大力宣传种业知识产权的重要性，提高研发主体申请品种权和专利保护的敏感性。二是完善种业知识产权保护的法律法规，对种业知识产权的所有权、处分权和利益分享机制作出明确界定。三是支持自主创新品种，激发创新热情。坚持中央统筹、分级负责，深入开展种子市场监督抽查工作，依法查处和打击假冒伪劣、套牌剽窃等违法行为，加大对违法行为的处罚力度。四是维护种业市场公平公正的市场秩序，有效保护广大农民的利益。五是支持和鼓励育种研发单位和企业申请国外知识产权，维护并发展壮大我国民族种业品牌。

与此同时，应尽快修订《植物新品种保护条例》，将转基因品种、自交作物品种纳入植物新品种保护。由于目前我国仅加入《国际植物新品种保护公约》1978年文本，其中新品种及品种权的定义范围较窄，应考虑适时加入《国际植物新品种保护公约》1991年文本，完善我国品种权保护界定，强化对原始创新品种权人利益的保护。通过引入《国际植物新品种保护公约》(UPOV91)文本内容，建立实质性派生品种制度，保护原始创新；加强市场监管，营造良好的营商环境。

(二)保障国家粮食安全的重点应由种业的数量安全向兼顾数量安全和质量安全转变

为保障国家粮食安全，种业发展既要重视供种数量安全，又要重视种子质量安全。一是发展绿色、生态、安全、优质的小麦和水稻品种。在口粮生产能力得到保障的前提下，加大以绿色生态为导向的育种研发奖励力度，依靠分子育种技术，选育环境友好型、资源高效利用、抗逆性强的水稻和小麦品种。二是重点发展用于农产品加工的小麦和水稻品种，例如，强筋、中筋、弱筋优质小麦等。以“粮头食尾、农头工尾”为抓手，以延长粮食产业链为农民增收新途径。三是重点发展适用于机械化操作的小麦和水稻品种。为适应小麦和水稻从播种到收获的全机械化操作，减少粮食损耗和不必要的浪费，需促进品种与农业机械相适配。四是提高种业全产业链的质量，加大对种业全领域监管，保障粮食品种的良种率，从源头维护粮食产业的良序发展。

(三)保障国家粮食安全的重点应是破解和消除由种质资源引发的国家种业源头安全风险

为保障国家粮食安全，保护好本国粮食作物种质资源是第一要务。为降低种业源头安全风险，一要加强摸底和普查，即通过调研广泛搜集种质资源，对当前国家种质资源现状进行了解和汇总。种质资源保护秉承应保则保、应收则收原则，对特有、珍稀、重点种质资源进行抢救性收集和计划性保存，并将其纳入种质资源保护体系。二要加强保护，进一步加大对粮食种子的登记备案，加强种子库建设，及时整理分类和建档，使每份种质资源拥有唯一的“身份”标识、详细的档案和资料。严格规定种质资源使用规则，严禁非法出口行为，加强对本国种质资源开发利用的主动权和控制权。三要加强开发，鼓励企

China Social Science Excellence .All rights reserved. https://www.rdfybk.com/

业和科研单位对种质资源库的挖掘，对种质资源进行有目的、更细致的加工和创造。解析和阐释重要性状和基因表达的分子基础。充分利用优良作物品种和具有区域特色的品种，颁布地理标志证明商标，将其种子打造成地区“名片”。四要加强交流，形成精准高效的工程化育种平台和可共享、可利用的种业大数据平台。将现代生物育种技术与信息技术、大数据技术有机融合，打造现代作物种业信息基础平台，畅通资源引进和利用通道，实现种业资源信息的共享和开发。

(四)保障国家粮食安全的重点应在育种基础研究和关键技术上有所突破

为保障国家粮食安全，育种基础研究和技术研发要紧盯高尖端前沿育种科技，向发达国家看齐并不断超越，抢占生物育种技术制高点。当前，正处于第四次种业科技革命时代，应加快创新，寻求突破。一是建成世界一流、全国最强的种业战略技术力量，打造科研力量雄厚、产学研深度融合、资源要素丰富聚集、具有较强示范引领作用的国家种业实验室和国家种业技术创新中心。打造市场化运行、产业化运作的关键共性技术平台和融合科研院所、种业企业为一体的国家种业产业创新中心。制定实施种业基础研究十年行动方案，在不同区域建设一批种业基础学科研究中心。强化作物种质资源形成与演化规律、作物优质高产改良理论等基础性研究，加强种业的源头创新。二是精确瞄准基因组学研究应用、遗传细胞和遗传育种、合成生物、品种设计等前瞻性技术项目和科学工程。三是以粮食主产区为重点，规划建设国家粮食安全产业带，推进新一代生物技术与信息技术相结合，将基因育种纳入种业国家战略布局，争取在新一轮种业科技革命中居于主导地位，使国家粮食安全的保障有底气、有实力。

(五)保障国家粮食安全的重点应在发展生态高值粮食育种产业上有所突破

为应对“十四五”时期我国粮食生产面临的新形势和新挑战，我国粮食安全战略必须适时进行调整，化危为机，应该从“温饱型”粮食生产向“优质高产型”与“功能型”二者结合的粮食生产转变，从传统的“高产”粮食产业向“优质高产”与“生态高值”二者并重的粮食产业转变，从“追求粮食产量”向“优质高产”与“藏粮于技、绿色生产”二者结合定位转变，从关注“粮食产量连增”向“优质高产”与“粮食安全与营养价值”二者结合的方向转变。因此，发展生态高值粮食育种产业，是“十四五”时期我国农业发展的一个重点突破领域，也是我国现代种业科技创新要重点突破的方向。

生态高值粮食产业是充分应用现代化及未来新育种技术、生物技术、信息技术等武装起来的农业高新技术体系和新型粮食产业生产模式，构建生态高值粮食产业体系要解决的重点为：一是把握好生态高值粮食产业的发展方向。在生态高值粮食育种基础理论、育种攻关技术和生物技术上有所突破，为发展壮大生态高值粮食育种产业提供关键性技术支柱；二是利用新育种技术和新生物技术培育出富硒、富锌、降血糖、降血压、降血脂的水稻和小麦新品种；三是在追求生态高值、粮食高产的基础上，更加重视其品质、功能和效益，加快培育生态绿色、环境友好、资源高效、优质特色和高附加值专用，以及适宜轻简栽培和粮食作物机械化生产方式等突破性新品种，重点培育优质功能水稻、降糖降血脂的小麦、优质蛋白玉米等重要功能性粮食作物新品种。

五、国家粮食安全视角下我国种业发展的政策建议

在新的粮食安全观主导下，构建新时代我国种业安全可持续发展体系，保障国家粮食安全，应从七个方面入手。

(一)科学编制我国种业“十四五”发展规划

农业农村部办公厅印发《2020年推进现代种业发展工作要点》，提出要研究编制我国“十四五”种业发展规划，做好“十三五”种业发展规划完成情况评估工作。组织开展“十四五”时期现代种业发展规划的前期调研和规划研究，分物种、地区和专题形成系列种业发展规划，剖析发展短板和主要制约因素，明确发展目标任务。一是做好我国种业发展顶层设计，全面实施国家种子安全战略。把握新时代中国种业发展战略机遇期，立足“十四五”时期，明确我国种业发展的指导思想、总体目标、方向、重点项目和

China Social Science Excellence .All rights reserved. https://www.rdfybk.com/

重点工程，突出重点，制定种业发展长期和短期规划并严格落实。二是构建层次鲜明、功能清晰、定位明确、重点突出的种业规划体系，确保全国农业农村发展规划与种业规划有效衔接，中央、地方与各级农业农村及乡村振兴规划目标的高度统一和协调一致，形成科学严谨的种业规划体系。三是加快实施现代种业提升工程，按照种业提升规划要求，重点支持种质资源保护利用、育种创新、品种测试、区域育种繁育等环节的项目建设。加快改善基地基础设施建设，加快推进区域良种繁育基地建设。构建各项目验收评审标准评价指标体系，提高项目实施效果。

(二)加强农作物种质资源保护体系建设

一是推进第三次全国农作物种质资源普查与收集行动。2022年中央一号文件指出，全面实施种业振兴行动文案，加快推进农业种质资源普查收集，强化精准鉴定评价。建议以中国农业科学院为牵头单位，加快建成现代化、自动化、智能化的国家新作物种质资源库，以小麦、水稻、玉米、大豆等主要农作物为对象，重点攻克并建设高通量、规模化表型及基因型鉴定平台，发掘携带优异基因资源种质资源材料。定向改良创制优质、抗逆、养分高效利用的新种质。建立基因型—表型数据库，创建种质资源管理与共享平台。开展农业种质资源全面普查、系统检查与抢救性收集活动，加大珍稀、濒危、特有资源和地方品种收集力度，确保资源不流失。二是强化农作物种质资源保护体系建设。加强种子库种质资源保护区建设，建立完善农作物种质资源中长期库、种质资源分类分级保护名录、种质资源登记管理制度，健全种质资源保护体系、鉴定评价体系和转化利用体系。在全国粮食主产省区市建设水稻、小麦、玉米等农作物种质资源保护鉴定圃，实行农业种质资源活体原位保护和异地集中保存。改善农作物种质资源保护鉴定的基础设施和装备条件，提升农作物种质资源保护能力。加强种质资源普查、收集、登记、入库，财政资金支持形成的种质资源与新品种(系)按要求入库共享。提升国家农作物种质资源保护“长期库”建设水平，对具有地方特色的资源进行收集保护，加快推动南繁硅谷建设。

(三)加快推进种业科技平台建设和建设国家现代农业种业创新中心

一是加大对国家作物种质库、农作物基因资源与基因改良国家重大科学工程、作物分子育种国家工程实验室等科研平台的支持力度。推进国家种业创新实验室、南繁研究院国家作物表型研究设施等国家级重大科技创新平台建设。谋划作物基因资源国家重点实验室与国家未来小麦设计等重大科技平台和基础设施建设，强化生物种业的辐射带动作用，做大做强现代生物种业创新链。二是为提高我国种业核心竞争力，建议由中国农业科学院和北京市政府牵头，在北京市通州区现代种业科技园区创建国家现代种业创新中心，打造国家乃至国际级“种都”。引导北京市中关村核心区生物育种、生物信息、生物制造等方面的创新型企业和高校科研院所向北京市副中心和国际种业科技园区聚集。在国家现代种业创新中心部署建立国际先进水平的国家种子实验室体系，建设“国家种业前沿技术中心”“国家作物表型研究应用设施”等平台。

(四)建立国家现代种业专项资金

为聚力突破主要粮食作物新品种攻关，设立中央财政和地方财政扶持种业发展资金，重点整合中央和地方年度农业项目资金。

一是设立主要粮食作物新品种攻关专项资金，重点培育优质专用、绿色高效、抗逆性强且适宜机械化耕作的新品种和富硒、富锌、降血糖、降血压、降血脂的功能小麦、功能水稻新品种，使优质强筋小麦、机收粮饲玉米、优质耐盐水稻、高油高蛋白大豆、高油酸花生、优质机采棉花、优质专用甘薯达到国际先进水平。二是设立农作物生物技术育种研发专项资金。建议科技部和农业农村部设立农作物生物技术育种研发专项资金，加大对农作物生物技术育种体系的研发，以解决农作物遗传基础科学问题阐析为主线，重点突破优异种质形成与演化规律、重要性状协同调控机理、代谢调控网络与合成机制，构筑农作物精准设计育种的遗传理论体系，保障国家种业安全。生物育种最关键的是基因编辑技术和基因筛选技术，在“十四五”时期取得这一领域突破，将解决农

China Social Science Excellence .All rights reserved. https://www.rdfybk.com/

作物新品种攻关的技术瓶颈和制约因素，发挥具有重要应用价值并具有独立自主知识产权的关键功能基因。综合优良的粮食作物新种质和新材料，建立以主要粮食作为新品种的基因数据库。构建全基因组选择、转基因、基因编辑、生物组学大数据等新技术为核心的现代高效、精准育种技术新体系。鼓励我国高校和科研院所研发人员在农作物种质资源材料与育种技术创新上下功夫，助推我国农作物种业的创新。

(五)建立种业全产业链服务体系

种业科研“小作坊”式的组织方式是种业竞争力不强和科研成果转化率低的关键因素。要打破这一局面，一是加快构建和完善我国种业全产业链社会化服务与管理体系，提高农业生产要素的集中配置和组织化程度。二是改善关键环节基础设施条件和优化服务机制，强化种质资源搜集、优质品种选育、种子加工、种子销售等全产业链的集成创新，增强流程规范化。三是强化多学科技术交叉融合和跨行业、跨领域的多主体合作，强化种子、植物保护、信息化等技术、产品和服务的融合，增强现代种业全过程一体化。四是探索创新服务模式，用信息化手段实现更大范围内种业上中下游的对接，推动形成区域性、全国性种业全产业链社会化服务平台，打通科技成果落地的“最后一公里”和技术扩散的“最后一道坎”。

(六)逐步建立和完善我国制种业的保险制度

种业具有投入大、环节多、周期长、技术要求复杂等特征，在种质资源保护、研发育种、繁育制种、生产加工、推广销售的各个环节面临较高风险，制约我国种子企业和种业发展壮大。因此，逐步建立和完善我国制种业的保险制度，围绕种业全产业链，提供制种保险、植物品种知识产权保险、种子企业责任险等有针对性的种业保险产品，为我国种业和制种发展提供金融风险规避保障。一是加强我国制种保险法治建设，制定和颁布《中华人民共和国种业保险法》，对种业保险的目的、性质、经营原则、组织形式、承保范围、保险费率、保险责任及国家对种业保险的监督管理等重要环节作出规定。二是建立种业保险专项基金。根据权益与责任相一致的原则，种业保险费用应采取多方筹集的方式，包括政府、高等院校、科研院所和种子企业等，实行种业保险费用负担的多元化。三是国家应对种业保险给予优惠政策。中央财政和地方财政应设置一定的资金，将农作物的繁育和制种加入种业保险保障范围，并对种业保险进行必要的补贴。在税收政策上，种业保险公司应尽量少征或给予免税待遇，同时应允许把种业保险列入种业或制种的生产成本，通过价格机制将种子企业交纳保险费的一部分转移为消费支出，以增强种子企业对保险费的支付能力，鼓励种子企业积极参保。

(七)以电子商务和数字化强化现代种业发展的动力

在信息化和网络化不断普及的背景下，逐步增强互联网与种业发展的融合度，充分利用技术优势和农业数字化转型契机，保障种业的高效发展。一是抓好信息化基础设施和服务能力建设，建立一批种业数字化实践应用基地，为布局智慧型种业提供坚实的基础。二是将信息技术应用到种业全产业链，建立育种管理与数据分析系统、制种基地远程控制系统、种子标识和追溯系统、种业品种和知识产权保护系统、种子售后服务系统，逐步打造全方位数字化种业体系。三是打破传统的种业销售模式，建立电子商务营销渠道，最大程度地减少分销成本，实现种业与农民的对接，使二者建立起更为紧密的合作关系。

参考文献：

[1]杨辉.外资进入视野下我国种子产业安全法律制度研究[D].华中农业大学，2017.

[2]邸娜.开放条件下中国大豆种子产业安全状况评估[J].中国农业资源与区划，2016(2).

[3]崔卫杰.开放形势下的中国农业产业安全[J].国际经济合作，2015(1).

[4]王静，王磊.制约中国种业国际竞争力的原因分析及对策研究[J].世界农业，2015(3).

[5]王向阳.保障粮食安全要抢占全球种业技术制高点[J].人民论坛，2020(22).

China Social Science Excellence .All rights reserved. https://www.rdfybk.com/

[6]徐一兰,傅爱斌,陈光尧.中国种业发展的困境与对策[J].中国种业,2020(11).

[7]李登旺,仇焕广,张世煌,等.中国种业发展的国际比较与改革思路[J],世界农业,2016(9).

[8]张兴中,陈兆波,董文,等.我国种业科技创新的战略思考[J].湖北农业科学,2011(24).

[9]李书峰,毛世平.制度创新与技术创新的互动机理对中国种业自主创新发展的影响分析[J].世界农业,2019(6)

[10]陆福兴.加强种业知识产权保护确保国家种业安全[J].中国种业,2016(9).

[11]陈燕娟.知识产权保护与中国种业国际竞争力提升方略[J].农业现代化研究,2011(3).

[12]邹彩芬,罗忠玲,王雅鹏.知识产权保护、跨国种业并购与农业可持续发展[J].科学学与科学技术管理,2007(5).

[13]李军民,唐浩,李进伟,等.推进种业科技创新保障国家粮食安全[J].中国种业,2014(9).

[14]农业农村部种业管理司,全国农业技术推广服务中心,农业农村部科技发展中心.2019年中国种业发展报告[M].北京:中国农业科学技术出版社,2019.

[15]农业农村部种业管理司,全国农业技术推广服务中心,农业农村部科技发展中心.2020年中国农作物种业发展报告[M].北京:中国农业科学技术出版社,2020.

Directions and Policy Suggestions for China´s Seed Industry Development from the Perspective of National Food Security

Jiang Heping　Jiang Li　Wang Younian　Zhan Lin

Abstract: In recent years, China´s seed industry has achieved rapid development with the support of relevant national policies. However, the development of China´s seed industry still faces six major problems yet to be solved, namely, the loss of crop germplasm resources and the weak research of germplasm resources, the imperfect scientific and technological innovation system of crop breeding, the low level of crop biotechnology and breeding, the lack of core competitiveness of crop breeding enterprises, the backward mode of excellent crop varieties and promotion and after-sales service, and inadequate protection of intellectual property in crop breeding. Therefore, it is necessary to introduce new ideas for the development of seed industry with the goal of ensuring national food security, create a new mechanism for seed industry with Chinese characteristics, change the quantitative security of seed industry accommodate quantitative security and quality security, eliminate the source security risks in national seed industry caused by germplasm resources, make breakthroughs in basic research and key technologies of seed breeding, and develop ecological high-value grain breeding industry. On this basis, seven policy suggestions for the development of China´s seed industry from the perspective of ensuring national food security are put forward.

Key words: food security; seed industry development; basic ideas; policy suggestion

 China Social Science Excellence .All rights reserved. https://www.rdfybk.com/