

吉林省玉米种业发展现状与对策研究

郑淑波¹ 马文慧² 陈 鸽¹ 周德龙¹ 刘宏伟¹ 刘文国¹ 路 明¹

(¹ 吉林省农业科学院玉米研究所 / 主要粮食作物国家工程研究中心 / 国家玉米工程技术研究中心(吉林) / 农业农村部东北中部玉米生物学与遗传育种重点实验室, 长春 130033; ² 全国农业技术推广服务中心, 北京 100125)

摘要:在百年未有之大变局向纵深演进的背景下,世界进入新的动荡变革期,粮食安全显得尤为重要和基础。种业是国家战略性、基础性核心产业,玉米是吉林省第一大作物,肩负着维护国家粮食安全的重大责任。对吉林省玉米种业发展现状与基础进行研究分析,对比国内外玉米种业发展,提出了当前吉林省玉米种业和种业科技发展面临的问题和挑战,研判出吉林省种业未来发展方向,提出了新时期玉米种业发展战略和政策建议,这对加快实施吉林省“千亿斤粮”生产工程,坚决扛稳国家粮食安全重任提供智力支撑。

关键词:吉林省;玉米种业;发展现状;对策

Study on Development Status and Countermeasures of Maize Seed Industry in Jilin Province

ZHENG Shubo¹, MA Wenhui², CHEN Ge¹, ZHOU Delong¹,
LIU Hongwei¹, LIU Wenguo¹, LU Ming¹

(¹ Maize Research Institute, Jilin Academy of Agricultural Sciences/National Engineering Research Center of Major Food Crops/National Engineering Research Center for Maize (Jilin) / Key Laboratory Biology and Genetic Improvement of Maize in Northeast Region, Ministry of Agriculture and Rural Affairs, Changchun 130033 ;

² National Agro-Technical Extension and Service Center, Beijing 100125)

粮食安全是“国之大事”。玉米是我国第一大作物,玉米种业健康发展对保障国家粮食安全和农产品有效供给具有重要意义^[1]。吉林省地处世界黄金玉米带腹地,丰沛的降水、充足的日照和肥沃的黑土让吉林成为中国产粮大省^[2]。玉米是吉林省农业的重中之重,吉林省肩负着维护国家粮食安全重大责任,稳定和发展玉米产能对吉林省率先实现农业现代化、确保国家粮食安全具有重要战略意义。种子是农业产业的基石,种业更是国家基础性、战略性产业。2021年中央下发了《种业振兴行动方案》,为打好种业翻身仗、推动我国由种业大国向种业强国迈进提供了路线图、任务书^[3]。当前,世界百年未有之大变局加速演进,世界进入新的动荡变革期,

以“生物技术和信息化”为特征的新一轮科技革命推动玉米种业全面升级,跨国企业加速占领全球种业市场^[4]。立足保障国家粮食安全和种业安全的重大使命,主动应对全球玉米种业科技迭代升级、种业竞争加剧的严峻挑战,本文采取专家咨询研讨、文献分析、大数据收集、调研等多种形式,研究提出了吉林省玉米种业发展战略,准确把握吉林省种业振兴的方向路径、目标任务和措施要求,这对吉林省加快国家粮食安全产业带建设,实施“千亿斤粮”生产工程,坚决扛稳国家粮食安全重任具有重大的战略意义。

1 吉林省种业发展现状与基础

2022年吉林省玉米播种面积446.94万hm²(6704.1万亩),分别占全省粮食播种面积和全国玉米播种面积的77.26%和10.38%;产量3257.86万t,分别占全省粮食总产量和全国玉米总产量的

基金项目:吉林省科技发展规划项目(20220505020ZP)

通信作者:路明,刘文国

79.83%%和11.75%,单产485.95kg/667m²,比全国玉米平均水平高13.26%^[5]。当前,实现吉林省“千亿斤粮”生产目标,玉米是最主要的支撑作物。为做好种业振兴,吉林省认真落实党中央、国务院关于实施种业振兴行动的决策部署,坚持把加快种业创新发展摆在农业农村工作的重要位置,集中力量破难题、补短板、强优势、控风险,已迈出推动种业发展坚实的步伐。

1.1 实施玉米种质资源保护和利用,推动玉米品种更新换代 建立起种质资源保护、保存和研究体系平台,保存玉米种质资源2万多份,2021年强化种质资源保护力度,省发改委批复新建吉林省作物种质资源保护与利用中心。目前正在开展第三次全国农作物种质资源普查与收集行动,种质资源的鉴定评价正向深入发展,研究制定了玉米抗病、抗旱、耐盐碱、籽粒脱水速率、低温活力等行业标准和地方标准^[6]。育成吉63、系14、444、吉853等骨干自交系,入选2021年全国杰出贡献玉米自交系。近年来,强化前育种系统建设,以早熟矮秆、耐密高抗、籽粒脱水快等性状为目标,创制出吉A6601等一批宜机收自交系。

1.2 创新与应用现代育种核心技术,提升自主创新水平 吉林省玉米育种技术先后经历杂种优势利用、单倍体和分子育种等发展阶段。玉米单倍体技术在诱导系选育、高自然加倍研究及规模化应用等方面整体处于国内领先水平^[7],2次获吉林省科技进步一等奖。玉米抗丝黑穗病分子育种技术与抗病品种选育解决了北方春玉米区黄改系高感丝黑穗病的难题^[8]。构建起一整套生物育种技术集成体系,养分高效转基因玉米处于国际先进。在国内首

次开发适合多场景应用的裸眼可视化玉米基因编辑技术体系,建立了工程化玉米基因编辑技术集成体系,获得一批早熟、矮秆新种质^[9]。建立了不依赖于基因型的商业化玉米遗传转化技术,开发了一种适合于玉米骨干自交系改良的遗传转化和基因编辑新技术^[10]。

1.3 培育出一批重大新品种,支撑保障种业安全 育成吉单101、四单8号、吉单159、四单19、吉单27、吉单50、翔玉998等不同时期的代表品种,实现了品种更新换代^[11],四单8号和四单19入选2020年“荣誉殿堂”玉米品种。“十二五”以来吉林省玉米种业取得一系列标志性成果,据统计,获省部级科技进步一等奖9项(表1),构建了玉米单倍体育种技术等高效育种体系,培育应用出吉单519、吉单50、翔玉998、吉农玉719、优迪919等品种并实现在吉林省的大面积推广应用。品种推广集中度逐渐下降,推广前5位的品种面积占比由最高年份2012年的60.27%下降到2022年的21.10%。主推品种由少数品种垄断转变成多元化经营推广,先玉335和郑单958面积占比逐渐下降,以京科968、翔玉998、天育108、Z658、瑞普909、富民105等为代表的新品种逐步完成更新换代。以吉单66、泽玉8911、吉单436等为代表的耐密、抗逆、宜机收品种成为育种的主导方向,吉单66、吉单436先后入选中国农业农村重大科技新成果新产品,引领我国玉米生产方式重大变革。

1.4 种业市值快速发展 “十三五”以来吉林省玉米种子市值总体呈增长趋势,2020年吉林省玉米种子市值26.16亿元,占吉林省种子市值的78.3%,占全国玉米种子市值的9.6%,居全国第3位,较2016

表1 2011年以来吉林省玉米种业领域获省部级科技进步一等奖成果

序号	成果名称	完成单位	获奖年份
1	早熟、密植、高产玉米新品种吉单519选育与推广	吉林省农业科学院	2011年
2	玉米单倍体规模化育种技术研究与新品种选育	吉林省农业科学院	2013年
3	玉米新种质新技术创制及高产优质抗逆新品种选育与推广	吉林农业大学	2015年
4	优质、适机收国审玉米新品种吉东81号的选育与应用	辽源市农业科学院	2016年
5	高产质优多抗玉米新品种吉单50的选育与应用	吉林省农业科学院	2018年
6	高产优质多抗适宜籽粒机收玉米新品种翔玉998选育与推广	吉林省鸿翔农业集团鸿翔种业有限公司	2019年
7	玉米高效育种技术体系创制及新品种培育与推广	吉林农业大学	2021年
8	快捷、高效玉米单倍体育种技术体系构建研究与应用	吉林省农业科学院	2022年
9	高产优质广适玉米新品种优迪919的选育与推广	吉林省鸿翔农业集团鸿翔种业有限公司	2023年

年提高 7.4%。

1.5 种业企业能力快速提升 现有育繁推一体化种子企业 7 家(吉林省鸿翔农业集团鸿翔种业有限公司、吉林吉农高新技术发展股份有限公司、吉林省宏泽现代农业有限公司、垦丰吉东种业有限公司、吉林省禾冠种业有限公司、吉林省富民种业有限公司、吉林云天化农业发展有限公司)。吉林省鸿翔农业集团鸿翔种业有限公司位列 2022 年我国商品种子销售总额第 10 位,杂交玉米商品种子销售总额第 4 位,同时也是 2022 年最新发布的国家农作物种业大型企业补短板阵型的 14 家玉米企业之一。

2 存在问题和挑战

对标发达国家和新时代我国农业重大战略需求,深入剖析吉林省玉米发展问题及制约因素,主要体现在以下几方面。

2.1 玉米单产仍有提升潜力 2022 年吉林省玉米产量 485.95kg/667m²,比全国玉米平均单产水平高 13.26%,相当于美国的 64%,仅实现玉米区域试验品种单产的 60%^[2],单产水平仍有提升的空间。

2.2 玉米种业科技尚存较大差距 核心原创种质缺乏 种源对外依存度高,现有种质缺乏精准性状鉴定,商业化种质遗传基础渐趋狭窄。重大前沿育种技术研发和应用不足 近年来,玉米遗传改良正跨入革命性新阶段,以全基因组选择和基因编辑等为代表的“革命性”前沿关键技术突破,推动种业进入新一轮技术革命。玉米育种正向育种 4.0 阶段发展,而目前吉林省玉米育种技术处在 2.0~3.0 阶段,单倍体育种技术已经得到应用,但最新的全基因组选择技术、基因编辑技术等尚处于蹒跚起步阶段,抗虫、耐除草剂等商业化程度高的转基因技术研发滞后,吉林省尚未有获批的安全证书。新一代突破性品种缺乏 尚不能满足农业高质量发展,尚缺乏适应生产方式转型升级的资源高效、优质专用、适宜机械化新品种。与美国相比,一是品种密植抗倒性不高。美国玉米品种耐密抗倒、脱水快,适宜机收,平均种植密度 6000 株/667m²,而吉林省则不到 4000 株/667m²。二是生物技术品种产业化滞后。1996 年转基因品种推广应用以来,美国玉米产量年增益 8.5kg/667m²,其中推广抗虫、耐除草剂品种是美国玉米增产的重要因素,而吉林省均为常规品种,尚未实现转基因品种种植。

2.3 玉米种业支撑体系不足 种业科技创新体系薄弱 玉米种业科技资源主要集中在科研单位、高等院校,相互缺乏全局性的战略部署,创新与转化脱节、成果与市场脱节,集成式、全产业链创新能力不足。高通量工程化育种技术体系尚未建立 种子企业规模小,育、繁、推存在脱节,商业化育种体系仍处于初建阶段,产学研联合育种联结机制落后,缺乏核心竞争力,种企所需专业人才进不来、留不住。知识产权保护有待加强 种业市场“假、冒、套”多有发生,知识产权保护体系尚不健全,力度不够,产权激励不足,原始创新乏力。

3 对策建议

3.1 战略目标 坚持以习近平新时代中国特色社会主义思想为指导,深入贯彻党的二十大精神和省十二次党代会精神,全面落实党中央、国务院和省委、省政府关于种业振兴行动、推进现代种业创新发展的部署,按照“一年开好头、三年打基础、五年见成效、十年实现重大突破”现代种业振兴路径,到 2030 年吉林省玉米种业稳步实现“四强”,即玉米种业科技创新步入 4.0 时代,实现“科技强”;建立“双轮驱动”的现代种业科技创新体系,实现“机制强”;企业成为具有较强核心竞争力的种业创新主体,实现“企业强”;产业位势大幅提升,实现“产业强”。从而实现跨越式发展。

3.2 发展方向与重点任务布局

3.2.1 发展方向 立足保障国家粮食安全和种业安全的重大使命,主动应对全球生物技术迭代升级、生物种业竞争加剧的严峻挑战,坚持以我为主、自主创新、统筹布局、加快应用的总体战略,强化科技自主创新,牢牢把握玉米种业创新发展主动权。研判吉林省玉米种业未来发展方向,一是科技创新高新化、自主化,破难题、补短板,实现“种业科技自立自强、种源自主可控”;二是生产机械化、绿色化,符合农业绿色发展的需要,是推动农业现代化的必由之路;三是产品优质化,满足玉米作为饲料、工业加工原料的必须属性;四是企业国际化、专业化,是提升民族种业国际竞争力的现实要求;五是市场法制化,保护知识产权,激励原始创新。

3.2.2 重点任务布局 强化科技自主创新,布局 5 项重点任务,牢牢把握玉米种业创新发展主动权。实施强基(基)行动 扎实开展玉米种质资源保护、鉴

定、评价等基础性工作,强化基础研究与应用研究协同创新,开展区域性玉米应用基础研究。实施玉米良种智造工程 突破基因编辑、全基因组选择、基因组智能设计、单倍体等种源智造核心技术,构建玉米育种4.0技术体系;创制高产优质、抗病抗虫、耐逆高效、宜机收的突破性玉米新种源;培育重点以高产稳产适应气候型、节种宜机、抗虫转基因、耐盐碱、优质食用型、高产优质青贮和绿色高效为方向的重大新品种选育。打造吉林省种业航母 依托吉林省大型种业企业,并与省内外优势单位聚集资源,夯实科技创新和生产基础,增强企业自主创新能力,提升种业核心竞争力,培育全省“领头羊”型企业。提升高水平共性技术平台 通过国家、省级重大平台的布局和建设,打造辐射带动力强的区域性高水平特色公用基础平台,实现开放共享。创建吉林玉米战略科技力量 加快新时期种业创新领军人才、青年人才培养,以实施玉米种源攻关专项行动,组建攻坚团队,形成创新合力;支持种业人才团队向企业转移,推动领军企业形成目标集约、人才聚集的自主创新大平台。

3.3 政策建议

3.3.1 强化顶层设计、加强组织保障 成立由省政府牵头,省直相关部门参与的种业发展工作领导小组,建立分工协作、齐抓共管的工作机制;进一步理清公益性科研机构与种业企业间关系,完善吉林省玉米种业科技创新体系建设,启动实施省级玉米良种重大联合攻关,组建玉米协作攻关专家委员会,以全省玉米优势科研单位、高校、有实力的种子企业组成攻关联合体,建立新型种业科技创新体系。

3.3.2 系统规划布局科技项目 完善科技项目布局改革,加大财政资金支持力度,谋划设立稳定支持的五年期种业基础研究专项和良种科技重大专项,设立稳定支持的现代种业发展专项资金,解决产业发展痛点和核心技术卡点;紧紧围绕“千亿斤”粮食生产工程实施,加强玉米良田、良种、良机、良法科技项目支持配套。

3.3.3 夯实种业发展的基础支撑 理清制约玉米育种的短板,大力引进玉米小区播种机、小区籽粒收获机等专业的育种、测试机械装备和信息化软件等,建立省内不同生态区域的标准化试验鉴定平台和基地;新开籽粒机收、耐盐碱、耐瘠薄品种等省级区域试验组别;出台新的人才政策,将本地玉米育种领军

人才、青年人才的培养纳入政策支持范围,培育吉林省种业战略人才力量。

3.3.4 加强国内外交流合作 统筹运用好国际国内两种资源,依托长春国家农业高新产业示范区等平台载体,与国内优势单位开展玉米资源的有序流动和互利共享;深化与种业发达国家技术资源交流,拓宽种质资源引进渠道;加强与俄罗斯等“一带一路”沿线国家的农业合作,鼓励支持企业开展国际研发及产业化布局。

3.3.5 强化知识产权保护,提高市场监管和服务能力 建立覆盖基因资源、技术、品种和商标等全链条的知识产权保护体系,营造激励种业原始创新、自主创新的市场环境;完善品种审定制度,优化审定标准,规范品种命名;严厉打击对种业成果的侵权行为,维护品种权人的合法权益;加强市场监管,建立有效精准的种子质量监控体系。

参考文献

- [1] 王振华,刘文国,高世斌,李新海. 玉米种业的昨天、今天和明天. 中国畜牧业,2021(19): 26-32
- [2] 马文慧,郑淑波,李岩,路明. 吉林省玉米单产发展历程与提升路径分析. 中国农业科技导报,2021,23(12): 13-19
- [3] 唐仁健. 全力以赴推进种业振兴. 中国种业,2021(10): 1-2
- [4] 李新海,谷晓峰,马有志,邱丽娟,黎裕,万建民. 农作物基因设计育种发展现状与展望. 中国农业科技导报,2020,22(8): 1-4
- [5] 中华人民共和国国家统计局. 中国统计年鉴-2022. 北京:中国统计出版社,2022
- [6] 张春宵,李淑芳,刘旭洋,刘杰,刘文平,刘学岩,李春辉,王天宇,李晓辉. 土壤条件下玉米萌发期耐旱鉴别技术体系研究. 中国农业科学,2020,53(19): 3867-3877
- [7] 才卓,徐国良,张铭堂,于明彦,任军,代玉仙,李淑华,郭琦,刘小丹,杜金涓. 玉米黄绿苗标记单倍体诱导系“吉黄诱7号”的选育. 玉米科学,2020,28(4): 1-7,14
- [8] 张建新,马英杰,周旭东,郑淑波,卢实,张志军,吴凤新,蔡鑫茹,邢跃先. 玉米丝黑穗病育种研究进展. 农业科技与信息,2023(7): 98-101
- [9] Xu J T, Yin Y J, Jian L M, Han B Z, Chen Z W, Yan J B, Liu X G. Seeing is believing: a visualization toolbox to enhance selection efficiency in maize genome editing. Plant Biotechnology Journal, 2021,19(5): 872-874
- [10] 许洁婷,刘相国,金敏亮,潘弘,韩宝柱,李梦娇,岩说,胡国庆,严建兵. 不依赖基因型的高效玉米遗传转化体系的建立. 作物学报,2022,48(12): 2987-2993
- [11] 白岩,高婷婷,卢实,郑淑波,路明. 近四十年来我国玉米大品种的历史沿革与发展趋势. 作物学报,2023,49(8): 2064-2076

(收稿日期:2023-11-05)