

提升甘肃省玉米种业创新能力的思考

周玉乾, 何海军, 杨彦忠, 王晓娟, 连晓荣, 周文期, 李永生, 刘忠祥

(甘肃省农业科学院作物研究所, 甘肃 兰州 730070)

摘要: 甘肃省是农业大省, 玉米是第一大种植作物, 更是全国第一玉米制种大省, 加快玉米种业高质量发展是推进甘肃省玉米产业和农业现代化的重要手段, 对农业发展具有重要意义。总结分析了甘肃省玉米种业发展现状, 找出了制约甘肃玉米种业发展的不足和问题, 并就玉米种质资源、育种、制种产业等方面的突破方向提出建议。

关键词: 玉米; 品种选育; 种业强省; 种质创新; 玉米制种; 种业发展

中图分类号: S513

文献标志码: A

文章编号: 1001-1463(2022)05-0006-06

[doi:10.3969/j.issn.1001-1463.2022.05.002](https://doi.org/10.3969/j.issn.1001-1463.2022.05.002)

Ideas and Thoughts on Enhancing the Innovation Ability of Maize Seed Industry in Gansu Province

ZHOU Yuqian, HE Haijun, YANG Yanzhong, WANG Xiaojuan, LIAN Xiaorong, ZHOU Wenqi, LI Yongsheng, LIU Zhongxiang

(Crops Research Institute, Gansu Academy of Agricultural Sciences, Lanzhou Gansu 730070, China)

Abstract: Gansu province is a major agricultural province, maize is the No. 1 planting crop, and Gansu Province is also the No. 1 maize seed production province in China. Therefore, accelerating the high-quality development of maize seed industry is an important means to promote the modernization of maize industry and agriculture in Gansu Province, which is of great significance to agricultural development. In this paper, the present situation of maize seed industry in Gansu Province was summarized and analyzed, the deficiencies and issues restricting the development of maize seed industry in Gansu Province were discussed, effective suggestions for future breakthrough in maize germplasm, breeding, seed industry were put forward.

Key words: Maize; Variety breeding; Seed industry to strengthen province; Germplasm innovation; Maize hybrid seed production; Seed industry development

种业是农业现代化的芯片, 是国家经济安全、生态安全、社会安全的重要基础之一, 是处于农业整个产业链源头的战略性、基础性、先导性核心产业, 没有现代种业就没有现代农业^[1]。2020年, 中央经济工作会议强调要“开展种源‘卡脖子’技术攻关, 立志打一场种业翻身仗”。2021年, 国家层面相继出台了《“十四五”现代种业提升工程建设规划》《种业振兴行动方案》和《国家南繁科研育种基地(海南)建设规划》等, 都为种业发展擘

画了蓝图^[2]。国家连续出台的加快发展现代种业、支持做大做强现代农作物种业的一系列政策和利好措施, 也为甘肃省种业发展提供了有利机遇。

1 甘肃省玉米种业的现状

玉米是甘肃省第一大粮食作物, 年播种面积100万hm²左右^[3]。虽然种植面积和产量均居全省粮食作物首位, 但受可利用土地面积限制和缺水干旱气候环境的影响, 种植面积仅占全国的

收稿日期: 2022-04-19

基金项目: 国家自然科学基金(31860382); 甘肃省科技重大专项(21ZD11NA005); 甘肃省农业科学院农业科技创新专项(2020GAAS06)。

作者简介: 周玉乾(1979—), 男, 甘肃白银人, 研究员, 研究方向为从事玉米遗传育种。Email: yuqianzhou2008@163.com。

2.3%，是玉米产业小省。甘肃省虽然不是玉米种植大省，却是全国最大的玉米制种基地，河西走廊地区凭借独特的自然条件，被称为“天然种子生产车间”和“天然种子仓库”，生产的玉米种子纯度高、发芽率高、商品性好，已经成为全国最大的杂交玉米制种基地，占有全国大田用种量的半壁江山。通过多年的种子生产实践，河西走廊地区已培养出一大批熟知制种知识的企业技术骨干和掌握农作物制种技术的农户，为全国玉米制种产业持续健康发展做出了巨大贡献，每年玉米制种面积在 8.67 万 hm^2 以上，占全国的 55% 以上，年产种子约占全国用种量的 60%，是名副其实的制种大省。当前全省有玉米种业公司 133 家，但有研发能力的企业屈指可数，大部分种业公司由于没有自主知识产权的玉米新品种，主要从事风险最大、利润最低的制种环节，处处受制于人，无法做大做强，没有将有利的自然资源优势转化为实实在在的收益，相较华北、黄淮海等玉米主产区的科研单位和企业，甘肃省的研发实力还有很大差距，尚不是玉米种业强省。

2 制约甘肃玉米种业发展的因素

2.1 种质资源保存利用不足

甘肃农作物种质资源库保存玉米种质资源 2 653 份，仅占全国总保存数的 9.15%，属于玉米种质资源小省，保有量远不能满足甘肃玉米种质创新和种业发展对优质基因资源的需求^[4]。同时，甘肃玉米种质资源创新发展还存在以下亟待解决的问题。一是玉米种质资源收集、保存和创新利用研究不具备绝对优势，种质资源数量少，种业创新瓶颈多，急需收集、引进和创制一批具有突出性状的新种质，充实玉米种质资源家底。二是种质资源保护体系、设施不健全。现有资源库保存容量不足、覆盖面不广，珍贵资源的保护利用还未得到足够重视，分区域、分作物表型精准鉴定基地和规模化基因发掘平台缺乏，野生资源原生境保护与监测设施不完善，人畜破坏和丢失现象十分突出，一些地方种质资源和野生种质面临遗失风险。三是玉米种质资源表型鉴定与评价缺

乏系统性。种质资源高通量表型精准鉴定、全基因组水平基因型鉴定及新基因发掘不够，存在低水平重复研究。核心种质少，难以满足品种选育对优异新种质和新基因的需求，尚未形成品种优势。协同研究体系不健全，共享体制机制不畅通，信息化程度低，未建立完善的基因型鉴定技术体系和数据信息系统，各研究机构之间相关资源共享性不足。

2.2 玉米种业创新能力不足

农作物育种工作需要长期的积累和持续创新。甘肃省玉米育种工作起步晚，基础差，没有形成长效机制，持续创新乏力。长期以来，甘肃省玉米育种科研单位和企业育成了一些玉米品种，但在生产上应用得很少，成果转化率很低。主要有 3 个方面的原因，一是公益性经费投入不足且不持续，育种规模小而散，各自为政，低水平重复，育种工作没有持续积累；二是育种方向脱离生产实际，科研市场“两张皮”，农业科研院所与种业企业缺乏有效协作；三是育种技术落后，育种效率低，主要以常规技术为主，先进的技术手段应用较少^[5]。

2.3 制种产业没有做大做强

长期以来，甘肃省制种产业的产值偏低，制种农户没有得到应有的回报。20 世纪 90 年代，大田玉米产值不到 15 000 元 / hm^2 ，制种收入在 30 000 元 / hm^2 以上，当时农户的积极性很高。2000 年至今，制种产值一直偏低，有些年份还不如大田收入，行情不好的年份制种户还拿不到钱，农户上访现象时有发生。制种企业一边求着老百姓种地，一边求着客户给订单。制种是玉米种业风险最大、利润最低的环节，近年的种业寒冬使客户又把风险转嫁给制种企业，导致制种企业更加困难，有些企业甚至倒闭关门。造成这种局面的原因有以下几个方面，一是利益分配不合理，制种产值太低，农户没有积极性，制种企业与委托客户之间风险共担、利益共享的机制还未完全建立，制种企业之间的无序竞争导致企业和基地合作关系不稳定；二是全程机械化水平较低，基地“碎片化”严重，限制了机械化发展，季节性用工

难、用工贵的问题进一步凸显,玉米制种去雄和果穗采收环节缺乏配套机械^[6];三是制种技术不完善,先进生产技术应用较少,缺乏专业的制种技术服务公司^[7-8]。

3 甘肃玉米种业发展突破方向用建议

甘肃省要创新体制机制,推动政产学研用结合、育繁推一体化,加强种质资源创新利用、育种技术创新、品种测试和繁种体系化建设,促进商业化育种平台发展,推动玉米产业由单纯制种向全产业链转变。要加快构建现代种业体系,大力提升科研单位和企业自主研发能力,发挥好本省种业在全国的优势地位,实现玉米种业大省向种业强省的转变。

3.1 玉米种质资源突破方向

针对制约甘肃玉米种业发展关键问题、种质资源基础研究与创新利用短板,围绕玉米种业对高产、抗旱、宜机收等优异性状品种的重大需求,需联合全省科研院所、高校和种业企业进行联合技术攻关,开展玉米种质资源收集、保存、整理、鉴定、评价和引进等工作,同时利用诱变育种、单倍体育种和生物育种技术(包括基因编辑)等创制新种质,以夯实甘肃省玉米种质资源基础^[9-13]。

3.1.1 开展玉米种质表型与基因型高通量鉴定 甘肃省现有保存种质得到应用的不超过5%,核心种质确定难,大量有利等位基因尚未利用,传统手工测量费时费工,精准、无损伤获取种质表型信息难,获取的种质表型信息量有限。要尽快应用高通量采集及处理技术,挖掘抗病、耐逆、养分高效、品质优良种质,对现有及引进种质扩增、改良、筛选,明确有利基因等在种质资源中分布,研究种质重要性状形成的分子机理研究^[13-14]。

3.1.2 开展玉米抗病耐逆养分高效利用种质鉴定

当前甘肃省的玉米抗逆高效种质评价体系不健全、标准不统一,重要性状田间鉴定设施缺乏,自动化程度低,实验室种质测试及分析方法应用不足。要在不同生态区建立抗病耐逆养分高效利用种质的规范鉴定评价体系,鉴定抗病、抗倒、抗旱、

养分高效利用种质用于育种工作。

3.1.3 构建玉米种质信息共享服务平台 甘肃省现有玉米种质资源分散保存,种质信息服务平台尚未建立,对外共享难,致使玉米种质资源利用率不高。应对现有和引进的种质资源进行繁殖更新,统一编目保存,建立种质信息数据系统,逐步实现对种质资源电子化和信息化管理。

3.2 玉米育种突破方向

玉米育种工作需要长期积累和持续创新。甘肃省要建立长效机制,长期支持科研单位和企业立足甘肃,辐射北方春播区,明确育种方向,把流程化育种与生物育种技术紧密结合,全面推进玉米新品种联合攻关,充分发挥科研单位和企业各自的优势,培育和推广自主知识产权玉米新品种^[15],推动甘肃省玉米种业持续健康发展。

3.2.1 长期稳定支持科研单位和企业开展联合攻关

强化顶层设计,做好整体规划,充分利用省级科技计划等现有资金渠道,长期稳定支持甘肃玉米种业相关单位和企业开展玉米品种联合攻关,进行品种选育、生产、示范推广、种质资源保护、公益性基础设施建设等,充分发挥各自优势,形成合力,选育突破性玉米品种,提升种业核心竞争力,避免低水平重复。项目周期至少10a以上,建立结果导向评价机制,减少束缚,让科研人员安心专注于科研工作。主要开展以下方面的工作,一是开展种质资源鉴定,筛选具有突出绿色性状的优异种质;二是联合开展种质创制和新品种选育,多生态区开展组合联合测试,培育符合绿色高产高效生产要求的玉米新种质和新品种;三是建立贴近生产的品种测试体系;四是开展优良品种展示示范,通过现场展示,引领玉米种业向绿色高效方向发展。

3.2.2 根据产业需求确定育种方向 随着农业产业结构的调整及畜牧业的发展,我国玉米种植面积呈不断扩大趋势,但优良玉米品种缺乏严重影响玉米产业的发展。因此,培育符合玉米产业健康持续发展的新品种势在必行。一是培育适宜籽粒直收玉米品种^[16]。收获是整个玉米生产过程中

最繁重的环节,占劳动量的50%以上,玉米收获期劳动力紧缺的现象日趋严重。基于上述生产现状,应利用优异种质资源及优良骨干自交系构建育种群体,创制优良自交系,组配杂交组合,开展多生态点新组合联合测试,培育高产、耐密、籽粒脱水快、站秆性好的宜机械粒收玉米品种;建立贴近生产的品种测试体系,在多生态点开展机械粒机试验,确定品种性能及应用潜力;开展新品种及配套技术应用,依托经营主体加快应用。二是培育高产抗旱粮饲兼用玉米品种。在甘肃省及西北寒旱农业区,干旱是这一区域的主要特点,农户主要靠种植玉米发展牛羊养殖业,因此,要把培育高产、抗旱、茎秆品质优良的粮饲兼用玉米品种作为主攻方向。三是培育青贮玉米专用品种。随着养殖畜牧业的发展,大型奶牛企业对青贮专用玉米的需求在逐年增加,尤其对青贮玉米的品质要求越来越高。把青贮玉米品种选育作为主攻方向,选育抗病性强、高抗倒伏、生物产量高、干物质含量高、淀粉含量高、茎秆品质优良的青贮专用玉米品种,种养结合,推动农业高质量发展^[17]。

3.2.3 构建流程化育种+生物育种技术的现代育种体系 鼓励科研单位和企业与国内优势科研单位、高校及生物育种公司开展全方位的合作交流,尤其是育种技术方面,把流程化育种与生物育种技术紧密结合,提高育种效率。一是加强单倍体育种技术研究。加强高通量单倍体诱导、鉴别和加倍技术研究,引进和吸收相关技术,特别是高诱导率诱导系和组培加倍技术^[18],构建甘肃省规模化单倍体育种服务平台。二是构建玉米分子育种平台。开发与玉米重要农艺性状、产量和抗病抗逆等数量性状紧密连锁的标记,对性状进行鉴定与选择,提高选择准确性、育种效率和水平。建立分子育种共享平台,设立全省专属公益性研发团队,整合现有资源,并与国家级研发团队对接,为种业企业提供公益性服务。实现从传统的“经验育种”到定向、高效的“精确育种”的转化,提高育种效率。三是强化玉米基因编辑技

术应用。强化基因编辑技术在玉米种质资源创新中的应用,稳步推动玉米传统育种技术的改造升级,利用重点实验室先进仪器设备,探索高品质、营养强化、抗病、耐旱等新型玉米种质资源的创制,建立玉米高效的基因编辑体系^[19-20]。四是做好玉米转基因技术储备。引进和改良国内外转基因关键技术,建立自主知识产权的基因克隆遗传转化体系,构建高效的转基因玉米育种技术体系;开展转基因玉米品种储备,引进国内外抗旱、抗虫、抗除草剂基因,通过回交转育技术储备一批转基因材料。

3.3 玉米制种产业突破方向

玉米制种产业是甘肃省的一张名片,要抓住机遇,建设高标准制种基地,利用制种新技术保障制种基地优势地位,同时要在保障制种农户合理收益,制种企业与委托客户之间风险共担、利益共享机制建设方面出台相关保障措施。

3.3.1 建设高标准制种基地,提升制种企业的核心竞争力 甘肃省成为全国最大的玉米制种基地,主要得益于独特的自然条件,但是随着劳动力逐年缺乏,建立以全程机械化为特征的制种基地势在必行。

3.3.2 保障制种农户合理收益,建立制种企业与委托客户之间风险共担、利益共享机制 玉米制种作为一个产业,保产值至少比大田玉米高15000元/hm²才能激发农户的积极性。玉米制种是玉米产业链中风险最大的一个环节,不应该让制种企业独立承担风险,应该建立制种企业与委托客户风险共担机制。

3.3.3 加强玉米制种新技术的利用,保障制种产业健康稳定发展 一是玉米雄性核不育种子生产技术(Seed Production Technology, SPT)。玉米雄性不育制种技术,可免除人工或机械去雄,制种成本和风险大幅降低。SPT技术借助转基因技术解决了细胞核雄性不育的保持问题,同时借助胚乳颜色 and 荧光,实现机械分选,生产非转基因种子。该技术可大幅降低制种成本,生产高质量种子,甘肃省应该积极引进SPT技术,组织力量,将表

达盒重新插入其他有活性的位点,或利用其他基因,与荧光标记基因重新制作表达盒^[21]。二是肥料高效利用技术。通过土壤调理剂及缓控释肥料的运用,做到玉米制种减肥增效,根据不同地块及不同品种做出专用的调理剂及缓控释肥料配方。三是盐碱化土壤下亲本生长与调控技术。通过相关调理剂及诱抗剂(植物免疫增产蛋白专利技术)的应用技术试验,解决部分父本在盐碱化土壤生长发育与母本不协调的问题,调整株高、调节花粉量及花期。四是抗盐碱胁迫的种子处理技术。通过抗逆胁迫的种子处理剂,提高种子的抗盐碱性及抗逆性。五是提高穗粒数的相关集成技术。通过碳氮比调节及相关酶工程技术及栽培农艺措施,提高穗粒数20~50粒。六是调节花期技术。通过调节剂及生物刺激素,调节花期3~7d。七是玉米制种智慧种植系统的应用与示范。通过土壤及作物栽培模型、卫星遥感影像、田间气象站等相关工具,预测病虫害发生、分析不同地块玉米营养及肥水,为科学种植提供依据。八是高质量种子加工技术。引进国外先进的玉米种子加工工艺,完善甘肃省大型种企的种子加工技术标准;研究确定不同基因型高质量种子的适宜收获期。九是高效低毒多剂型种衣剂技术。从高毒向低毒、由单一剂型向多种剂型发展,开发新型高效低成本环保型种衣剂,制定国家化学种衣剂质量标准。

4 总结与展望

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。因此,本文从甘肃省玉米种业现状、制约甘肃玉米种业发展的瓶颈因素和甘肃玉米种业发展突破方向3个方面进行了论述,指出了目前甘肃省玉米发展存在的问题,并提出未来玉米种业发展强省的建议和意见。玉米品种选育始终要坚持以市场需求为导向,以农业结构调整和绿色发展为目标,加快甘肃省新品种更新换代,坚持自主选育品种为主,适当引进品种为辅,通过开展良种科企联合攻关,加快培育和推广一批高产优质、多抗广适、适宜全程机械化操作的“绿色”品种。

近5年内,预计引进玉米优异种质资源200份以上,创制玉米优异新种质100份以上,选育突破性玉米新品种20~30个,培育国内前十强种业企业2~3家,全面提升种业的自主研发能力。省内自育玉米品种播种面积占全省玉米播种总面积的50%以上、在全国玉米主产区的播种面积达到5%以上,供种量稳定在全国玉米用种量的55%以上。到2030年,省内自育玉米品种播种面积占全省玉米播种总面积的70%以上,占全国玉米主产区播种面积的10%以上,供种量稳定在全国玉米用种量的60%以上。甘肃省玉米制种目前主要以代繁为主,收益较低,种子代制费不到2元/kg,纯收益约1元/kg,可以说就是辛苦钱。如果是自主知识产权的品种收益就比较可观,自有品种至少有10元/kg的利润,而且风险可控。如果甘肃省种业公司自主品种能占全国的5%,每年至少增收6亿元。

参考文献:

- [1] 孙东升. 夯实民族种业振兴的高质量发展基础[J]. 经济, 2021(9): 62-65.
- [2] 农业农村部. 农业农村部关于印发《国家现代种业提升工程项目运行管理办法(试行)》的通知[EB/OL]. (2020-02-07) [2020-05-05]. http://www.moa.gov.cn/gk/zcfg/nybgz/202003/t20200324_6339802.htm.
- [3] 张正英, 李世晓, 杨万平, 等. 高产优质多抗玉米新品种甘玉759选育报告[J]. 甘肃农业科学, 2021, 52(12): 1-4.
- [4] 周天旺, 王春明, 张小杰, 等. 288份玉米种质资源普通锈病的抗性鉴定与评价[J]. 甘肃农业科技, 2021, 52(2): 15-19.
- [5] 刘一政. 研发战略创新突破育种瓶颈—关于玉米研发育种工作的思考[J]. 中国种业, 2012(9): 4-5.
- [6] 王多成, 王志松, 裴晖平, 等. 河西走廊制种玉米鲜果穗立体自然干燥技术[J]. 甘肃农业科技, 2019(2): 86-88.
- [7] 王新天. 张掖市制种玉米全程机械化存在问题及建议[J]. 农业机械, 2019(3): 82-84.
- [8] 杨万忠, 张吉龙, 杨晓明, 等. 制种玉米种子机械化收获的实践与思考[J]. 中国种业, 2022(2): 70-72.
- [9] 连晓荣, 周文期, 杨彦忠, 等. 16个新选玉米自交系主要性状配合力及应用潜力分析[J/OL]. 分子植物育

临泽县创建废膜回收利用示范县的成效与做法

赵亮, 王军

(临泽县农业技术推广中心, 甘肃 临泽 734200)

摘要: 为了给建立废膜回收利用长效机制提供参考, 在介绍临泽县创建废膜回收利用示范县工作成效的基础上, 总结出临泽县废膜回收利用示范县创建工作的主要做法, 即加强组织领导; 培育和稳固废旧农膜回收利用市场; 强化政策落实; 加大资金扶持力度; 加强适用新产品、新机具研发及推广力度, 提升回收效率; 加强宣传引导, 增强群众参与废旧膜回收的积极性。

关键词: 废膜; 回收利用; 成效; 做法; 发展建议; 临泽县

中图分类号: S19

文献标志码: A

文章编号: 1001-1463(2022)05-0011-04

doi:10.3969/j.issn.1001-1463.2022.05.003

Achievements and Practices of Demonstration County Creation at Linze for Waste Mulch Film Recycling

ZHAO Liang, WANG Jun

(Agricultural Technology Extension Centre of Linze County, Linze Gansu 734200, China)

Abstract: To provide reference for the establishment of long-term mechanism of waste mulch film recycling, based on the achievements introduction of demonstration county creation at Linze for waste mulch film recycling, the practices of demonstration

收稿日期: 2022-03-04; 修订日期: 2022-03-18

作者简介: 赵亮(1966—), 男, 甘肃张掖人, 高级农艺师, 主要从事农业环境保护及植物保护工作。联系电话: (0)15339761368。Email: 1149618607@qq.com。

- 种: 1-17. <https://kns.cnki.net/kcms/detail/46.1068.S.20211115.2029.004.html>
- [10] 周文期, 连晓荣, 周玉乾, 等. EMS 诱变玉米自交系种质创新应用[J]. 玉米科学, 2020, 28(6): 31-38.
- [11] 周文期, 周玉乾, 刘忠祥, 等. $^{12}\text{C}^{6+}$ 重离子束辐照玉米后代的生物学效应[J]. 核农学报, 2019(12): 2311-2318.
- [12] 刘忠祥, 徐大鹏, 连晓荣, 等. 快中子辐照玉米自交系的细胞学效应及后代变异[J]. 辐射研究与辐射工艺学报, 2017, 35(6): 33-40.
- [13] 景海春, 田志喜, 种康, 等. 分子设计育种的科技问题及其展望概论[J]. 中国科学: 生命科学, 2021, 51(10): 1356-1365.
- [14] 薛勇彪, 种康, 韩斌, 等. 创新分子育种科技支撑我国种业发展[J]. 中国科学院院刊, 2018, 33(9): 893-899.
- [15] 董占山, 高玉峰, 柴宇超, 等. 玉米育种理论技术新拓展与商业育种实践[J]. 玉米科学, 2016, 24(1): 1-7.
- [16] 林静. 玉米收获机械化的发展模式与对农业产出贡献率分析[J]. 玉米科学, 2014, 22(4): 153-158.
- [17] 王晓娟, 何海军, 寇思荣, 等. 种植密度对不同品种青贮玉米生物产量和品质的影响[J]. 草业科学, 2019, 36(1): 169-177.
- [18] 冯红玉, 姚碧娇, 陈媚, 等. 单倍体育种技术的应用进展[J]. 中国农学通报, 2021, 37(30): 1-6.
- [19] 张东民, 张晓星, 朱慧, 等. 基因编辑技术的研究及在玉米中的应用[J]. 玉米科学, 2018, 26(1): 45-49.
- [20] 王洪振, 于佳鑫, 刘强, 等. CRISPR/Cas9 基因编辑技术在玉米育种中的应用[J]. 分子植物育种, 2019, 17(20): 6696-6704.
- [21] WU Y, FOX T W, TRIMNELL M R, et al. Development of a novel recessive genetic male sterility system for hybrid seed production in maize and other cross-pollinating crops[J]. Plant Biotechnology Journal, 2015, 14: 1046-1054.