

甘肃河西地区玉米制种基地晚熟品种 高活力种子生产关键技术研究

安 贵¹ 常红飞² 叶 石¹ 韩青城³ 宋文亮⁴

(¹甘肃省武威市凉州区种业中心,武威 733000; ²山西鑫农奥利种业有限公司,长治 047600;

³合肥丰乐种业有限公司,长治 047600; ⁴张掖丰乐种业有限公司,张掖 734000)

摘要:随着云、贵、川等西南区域玉米种植面积的大幅增加,西南市场对高产、优质、多抗晚熟玉米品种的需求量逐年增加,因此种子生产企业逐年将西南热带血缘的晚熟玉米种子生产基地由云南、四川区域制种低产区逐步向西北的甘肃、新疆基地转移,以实现低成本、高产出,生产能够满足市场需求的高质量种子。而在西北区域种子生产过程中时常存在种子芽率偏低、合格种子数量无法满足市场需求的问题,主要是西北区域晚熟品种灌浆不能完熟与后期霜冻影响种子芽率,导致种子质量不合格。如何保证种子质量,尤其是芽率达标,在多年西北区域制种基地生产过程中,探索总结出西南晚熟玉米品种在西北基地生产、且能够有效保证种子质量的切实可行的生产栽培技术与管理措施,给西北基地承接西南晚熟玉米种子生产提供强有力的技术支撑。

关键词:晚熟品种;种子活力;研究

Key Technology of High Vigor Seed Production of Late Maturity Varieties in Hexi Maize Seed Base of Gansu Province

AN Gui¹, CHANG Hong-fei², YE Shi¹, HAN Qing-cheng³, SONG Wen-liang⁴

(¹Liangzhou Seed Industry Center of Wuwei City, Gansu Province, Wuwei 733000; ²Shanxi Xinnong Aoli Seed

Industry Co., Ltd., Changzhi 047600; ³Hefei Fengle Seed Industry Co., Ltd., Changzhi 047600;

⁴Zhangye Fengle Seed Industry Co., Ltd., Zhangye 734000)

近几年,随着西南热带血缘玉米晚熟品种种子生产基地由云南、四川等西南区域制种低产区逐步向西北的甘肃、新疆制种高产区基地转移,西北区域的玉米制种基地布局逐步由早熟、中晚熟制种基地向早熟、中晚熟、晚熟3类基地转变,给西北生产基地的种子生产带来了前所未有的挑战,这就要求代繁合作公司重新规划基地布局,合理安排西南晚熟品种。但因近10年来全球气候异常变化彻底改变了西北地区尤其是河西地区规律性天气过程,异常天气情况造成自然灾害频发,种子生产过程中不确定因素增多,生产中时常存在一些西南品种种子发芽势弱、芽率偏低、活力不高,特别是晚熟品种的后期成熟和种子脱水防冻成为生产过程中的一对主要

矛盾。如何保证种子质量、提高种子芽率、生产满足市场需求、符合质量要求的种子,时刻考验着代繁公司的生产技术与管理水平。经过在西北区域生产基地与代繁公司多年的实践探索,总结了一些教训和值得交流的经验做法,现与大家共同商榷。

1 基地转移背景

1.1 政策导向 随着“十四五”规划的全面实施和国家《种业振兴行动方案》的出台,甘肃省人民政府办公厅印发了《振兴河西国家玉米繁育制种基地实施方案》的通知^[1],之后河西三地的张掖、武威、酒泉相继印发了《振兴河西国家玉米繁育制种基地实施方案》,为振兴河西玉米制种基地提供了强有力的政策保障,为夯实中国种业发展基础、推进中国种业高

质量发展创造了有力条件。西北地区的甘肃、新疆紧紧抓住这一历史机遇,以振兴中国民族种业为己任,把玉米制种基地建设作为当前和今后振兴民族种业的重点工作全面部署和规划。特别是甘肃省河西地区的张掖、武威、酒泉于2015年经农业部立项批复建设国家级玉米制种基地,有力改善了玉米制种基地基础设施条件,为种业振兴和高质量发展奠定了坚实基础。以张掖为主体,武威、酒泉为补充的玉米制种基地,成为全国重要的玉米种子生产基地,年生产玉米种子能力达6亿kg以上。目前,在国家种业振兴的大背景下,张掖、酒泉、武威以其优越的自然条件、充足的光照、充沛的水源、昼夜温差大、降雨量少、空气湿度较低等独特优势,成为我国重要的玉米制种优势区域,成为国内50强种业企业生产玉米杂交种子的首选基地,这些企业已在河西三地建立了大型的种子加工中心,并配套先进的种子加工设备,为河西地区做大做强玉米制种产业注入了新动能。张掖、武威、酒泉三市抢抓种业振兴大好机遇,全面开展种质资源保护利用、科技攻关、企业扶优、基地建设、市场净化种业振兴五大行动,积极制定优惠政策,通过资金支持、土地整合、基地建设等方面给予大力扶持,不断优化制种基地环境,长远规划基地布局,重点打造世界一流、国内最大的玉米制种基地,现已成为全国重要的杂交玉米种子生产基地,常年制种面积在10万 hm^2 左右,占据全国玉米制种的半壁江山。

1.2 自然条件优势 20世纪90年代初期我国玉米杂交种的生产主要集中在东北和华北地区,这些区域因种子收获后气温下降快、脱水慢,生产的种子商品性差。90年代末我国玉米杂交种子生产基地逐步向甘肃、新疆等西北地区转移,国内具有相当实力的种子企业瞄准甘肃这片热土,在张掖、武威、酒泉多渠道投资,建设种子加工中心、建立玉米制种基地,推动了全国玉米、瓜菜、花卉制种基地的大迁移,告别了东北、华北和西南制种基地产量低、种子质量不稳定、病虫害严重等种子生产历史。而甘肃因地势平坦、气候干燥、降雨量少、光照充足、昼夜温差大、灌溉便利,是“天然的种子生产车间”和“天然的仓库”,生产的种子色泽光亮、籽粒饱满、发芽率高、商品性好,深受国内外客商的青睐,以张掖、武威、酒泉为主的甘肃河西走廊玉米制种产业迅速发展,甘

肃以其独特的自然资源禀赋成为西北地区最大的玉米制种基地^[2]。甘肃紧紧抓住全国玉米种子生产基地向西部转移的大好机遇,充分发挥效益比较优势,不断强化政策引导,着力优化发展环境,生产的杂交玉米种子遍布全国玉米种子市场,倍受国内外种子企业的关注,成为国内外玉米种子企业竞相投资的优势玉米制种基地。

近年来,甘肃充分发挥自然资源优势、区位优势 and 效益比较优势,不断强化政策引导,着力优化发展环境,种子产业持续健康发展。2022年全省杂交玉米种子生产面积10.13万 hm^2 ,占全国杂交玉米种子生产总量的50%以上。制种业已发展成为甘肃农民增收、企业增效、农业农村经济发展的支柱产业。目前,甘肃省已建成了以河西走廊为主的杂交玉米种子生产基地和瓜菜花卉种子生产基地。甘肃河西走廊以其独特的自然资源优势,吸引了国内外大批种子企业在张掖、武威、酒泉建立种子生产基地和加工中心。世界排名前5位的种子企业已落户河西走廊,并与国内大型种子企业在河西走廊合资建厂,全国种业50强企业中有近40家在河西走廊建立了种子生产基地和现代化种子加工中心,年制种面积约占全国的1/2,产种量6亿kg左右,占全国杂交玉米种子用种量的一半以上。生产的种子销往黄淮海和云、贵、川及东北部分地区。蔬菜、瓜类种子远销美国、法国、日本、荷兰等10多个国家和地区,年出口蔬菜种子100万kg以上,深受客商的欢迎。特别是杂交玉米种子调出量连续创历史新高,使甘肃省成为名副其实的玉米种子生产大省。

甘肃河西走廊独特的地理位置孕育了优厚的自然资源,气候干旱、降水很少,但境内有疏勒河、黑河、石羊河三大水系,便于灌溉,且水量较为稳定,而且这里光照充足、昼夜温差大,有利于农作物的光合作用和干物质积累。与其他地区相比,河西走廊则拥有非常明显的光照优势,这里全年光照时间可达2550~3500h,不但光照时间长、强度大,有利于玉米生长,而且河西走廊昼夜温差大,夜间温度迅速降低,呼吸消耗减少,非常有利于有机物积累。更重要的是河西走廊虽属干旱区,依托于祁连山的冰川,建成了发达的灌溉农业系统。特别是制种玉米需水盛期的7~9月份,正是冰川融化最快、融水量最大的时期,可以满足玉米的需

水要求,使种子生产无旱涝之忧,成为全国最大的玉米制种优势区和重要的商品粮基地。河西走廊中部的张掖市,是我国最大的地(市)级玉米制种基地,常年玉米制种面积达 6.7 万 hm^2 左右,其中的武威、金昌、张掖、酒泉等多个县区被农业农村部认定为国家级杂交玉米制种基地,并给予了基地建设项目支持,有效改善了制种基地基础设施条件,提高了制种基地单产效益。目前,玉米制种已成为甘肃产业链最完整、利益联结机制最紧密、农民收入最稳定、带动相关产业最活跃的优势产业。

1.3 播种方式的变革 从 21 世纪初开始,严格来说是从美国先锋公司在国内推广先玉 335 时期开始,中国传统的玉米播种方式一穴多粒逐渐被改变,精量播种的单粒点播技术代替了传统的一穴多粒,用种量减少、亩保苗数不变、产量增加、生产成本降低,一举多得。农民最先尝到甜头,免去了田间间苗的劳碌,成为最大的受益者,也是近年来推广单粒点播技术的示范者和推动者。单粒点播技术的推广迫使种业掀起一场播种技术革命,使玉米种子生产企业从种业发展的战略高度和长远角度重新认识以国颁标准为基础的种子质量,特别是种子芽率该如何与市场对接,如何才能满足农民的用种需求,成为农业农村主管部门、玉米种子企业新的命题。经过多年的探索和经验总结,最终国家于 2021 年在传统大田用种的种子质量基础上制定了精量播种种子质量标准,得到了行业的一致认可,西北区域玉米种子生产基地优势进一步凸显。该区域后期干燥少雨,空气湿度较低,保证了种子的高芽率,而除西北以外的其他基地,后期往往阴雨连绵,空气湿度较高,收获后的种子不能及时晾晒脱水,生产高质量种子难度较大,尤其是精量播种的种子芽率很难达标,生产高质量精品种子无从谈起。因此,国内不管大公司还是小公司纷纷在西北区域以甘肃河西走廊为主体、新疆为补充建立玉米种子生产基地。

2 晚熟品种制种特点

晚熟玉米品种大多集中在西南春播区,亲本血缘多以含热带血缘为主,要求积温高,生育期偏长,个别亲本生育期长达 180d。近年来,随着市场对广适、抗病、高产品种种子的需求,育种模式也逐渐转向南方热带血缘抗病材料与北方高产材料广泛组配,选育出了一批符合市场需求的新品种。但这些

品种都存在制种难度大、种子活力不高的问题,主要表现在父、母本双亲错期播种时间较长,多以先播父本、后播母本,父、母本错期在 30~35d,一般以父本含热带血缘、生育期长,母本大多不含或者少含热带血缘、生育期偏短。在生产过程中为了父、母本花期相遇良好,制种时往往先播父本、后播母本,造成母本最佳播期推迟,生育期延长。授粉结束后,母本生长后期进入 8 月底至 9 月份,河西地区气温迅速下降,有效积温偏低,无法保证玉米种子正常灌浆所需温度和时间,在西北区域进入收获期时,西南晚熟品种灌浆期未结束,这时气温急剧下降,种子仍在灌浆后期未完全成熟,进入 10 月份为防范晚熟品种后期霜冻,西北区域代繁公司被迫提前收获,导致种子乳线未消失、种子饱满度不够,给种子质量埋下隐患。

3 技术及管理应对措施

3.1 适期早播 在气候许可的状态下,气温回暖、土壤温度回升,力争在 4 月 10 日左右开始播种,最迟不超过 4 月 15 日。先播种生育期长的亲本,为错期播种的另一亲本争取时间早播,尽可能延长灌浆时间,能在正常气候条件下完成种子灌浆,保证种子正常成熟,最大限度保证种子质量。据近几年在西北种子生产基地多年观察记载,西南晚熟品种在西北区域春季适时早播 1d,相当于为后期灌浆期延长 2.0~2.5d,因此,要保证西南晚熟品种在西北区域的张掖、武威、酒泉能够正常成熟,适期早播是唯一选项。

3.2 基础设施配套完善

3.2.1 水源要充足 选择水利条件好,最好有滴灌条件的基地,随时给水,保证出苗到成熟期间正常发育生长,一般沙壤土全生育期要保证 8~10 次灌水。这几年随着已建成的国家级玉米制种基地和正在建设的高标准农田,张掖、武威、酒泉大部分玉米制种基地配套了膜下滴灌设施,为安排西南晚熟品种生产基地创造了条件,为建立标准化玉米制种基地奠定了基础^[3]。

3.2.2 海拔要适宜 西南品种进入西北区域,对制种基地的海拔要求较高,只有适宜的海拔才能保证种子的正常灌浆成熟。因此西南品种应选择海拔高度在 1400~1500m 的生产基地,保证种子灌浆至成熟有足够的积温。尤其在张掖的民乐、武威的古浪及沿山冷凉区,因海拔 1500m 以上的区域 9 月底至

10月份有效积温偏低,种子无法正常成熟且易遭受冻害。

3.2.3 地力条件好 因西南品种植株生长比较旺盛,对土壤养分要求相对较高,安排西南品种的生产基地要求地力中上等肥力,保证植株生育期间不脱肥,做到浇1次水,施1次肥,促使植株生长发育加快,提早进入灌浆时期,延长灌浆时间,确保籽粒完全成熟、饱满度好。

3.3 调整栽培模式 多年来,基地农户传统种植模式为一膜4行(也有基地一膜2行,膜宽70cm),膜宽140cm,父、母本行比1:7,父本行习惯播在膜侧。经多年观察对比,父本在膜中种植比膜侧种植植株发育提前成熟7~10d,根据花期相遇良好指标,在适期早播的前提下如将生育期长的亲本播在膜中间,晚种的亲本可在原技术方案中提前播种5~7d,不但双亲花期相遇良好,而且有效灌浆期可延长7~10d,基本能够满足晚播亲本对灌浆温度和时间的要求。试验对比表明,常规膜侧栽培早播亲本,致使晚播亲本到9月30日收获时,籽粒灌浆乳线在1/3左右;膜中栽培早播亲本,晚播亲本到9月30日收获期时,籽粒灌浆乳线基本消失能够完全成熟,不但保证了种子的饱满度和商品性,还有效降低了后期霜冻的风险。

3.4 提早收获 对于西南晚熟品种收获时间要特别慎重,收获前要对田间的果穗进行取样观察,当籽粒灌浆乳线达1/3左右时即可收获,一般时间在9月25日前后,力争在9月30日前田间收获结束^[4]。据多年发芽试验,籽粒灌浆乳线出现时便具有正常发芽能力,为有效防止西北区域进入10月份低温寒潮、霜冻、大风降温等多发频发的异常天气对种子芽率的影响,保证西南品种制种基地生产的种子有活力、芽率好,在正常年份9月底必须田间收获结束^[5]。

3.5 尽早晾晒脱水 根据西北玉米制种基地多年观察,西北区域的气候特点,每年在寒露节前后,即10月6~9日之间,制种基地常常经历强对流天气过程,受到冷空气的侵袭,降温幅度较大,此时气温低于0℃以下,第1次冷空气过后,气候又恢复正常。因此必须在冷空气来临前做到果穗含水量晾晒脱水至25%~27%,辅助做好果穗覆盖防冻工作,可以有效保证种子不受冻害,芽率不降低。

4 种子含水量与芽率的相关性

西南品种在西北区域生产过程中,经多次对不同种子含水量防冻发芽试验,含水量高低是影响芽率的关键因素,当气温下降至-4~-5℃时,种子含水量的高低对芽率的影响极显著^[6]。

当种子果穗含水量在30%以上时,在没有任何覆盖物的情况下,芽率下降25%~30%。当种子果穗含水量在27%~29%,用塑料布加遮阳网双层覆盖时,芽率下降3%~5%。当种子果穗含水量在25%~27%时,用塑料布加遮阳网双层覆盖时,芽率不受影响。当种子果穗含水量在21%~25%时,只需遮阳网双层覆盖,芽率不受影响,即所谓的种子果穗临界安全防冻水分。当种子果穗含水量在20%以下时,不需要覆盖,芽率也不受影响,即所谓种子果穗相对安全水分。

5 早收与冻害的关联性

晚熟品种灌浆(乳线1/3)未彻底完成而实施早收时,通常果穗含水量在36%~39%之间,收获的果穗摊薄晾晒,在正常年份可使果穗含水量平均每天下降1.5~2.0个百分点,如10月1日前收获结束,在冷空气来临前有7~10d的自然晾晒期,果穗含水量可快速下降至21%~25%,待冷空气来临时,即达到临界安全防冻水分标准,略做防冻覆盖措施即可保证芽率,可节省大量人力和物力。

6 尽量做到人工收获

随着人工成本的逐年上升,机械收获逐渐受到农户的青睐,但对晚熟果穗含水量高的品种并不适宜机收。机收虽然收获快、成本低,但破损落粒多,破损落粒占5%~6%,一般不能作种用,落粒造成的损失大于人工收获的成本,还影响种子芽率,故晚熟品种建议人工收获。

7 控制生产规模

由于晚熟品种晾晒防冻覆盖工作量大、费工费时,需要投入大量的人力物力,降温时常伴随大风,给覆盖工作带来很大的困难,如果天气反复无常,为防种子受冻,随着天气变化时常存在盖了揭、揭了又盖如此反复揭取覆盖物,在劳力紧张的农忙季节,生产公司往往顾此失彼。建议每个生产单位晚熟品种控制在67~80hm²较为理想,选育单位可委托多家企业生产以降低冻害风险,保障种子质量。

(下转第51页)

量,积极做好培育和扶持工作,成立市级层面的统一协调机构,研究制定种业振兴发展规划,整合发改、财政、农业等相关政策和资金,形成合力,持续投入,打好研发基础。

5.2 建立产学研合作联动机制 加大科研育种人才引进,招引一批高层次人才,实施一批重大科研项目。由滨州市农业科学院等科研单位牵头联合相关育种企业建设种业研发联合科研平台,聚才聚力,联合科研攻关,依托平台加快培育一批高产、优质、抗逆性好的新品种,培植做强种业产业。

5.3 加大财政投入 增加财政资金投入,发挥好风向标作用,财政、项目、国债资金向种业振兴倾斜;研究制定鼓励社会资本和金融资本投向种业振兴的政策措施。

5.4 加快科技推广体系建设 将良种推广与品种展示示范工作深度结合,完善展示示范推广体系。将该项工作纳入财政预算管理,加大对展示示范基地硬件设施投入,对新品种展示示范单位给予补贴,以保障在市、县、乡3级能够长期开展好这项工作,

=====

(上接第47页)

8 优先选择代繁企业

西南晚熟品种由于后期灌浆达不到完熟,收获时普遍存在种子含水量偏高的现象,遇到突然大幅降温或极端天气,种子芽率很难保证,即使采取防御措施,仍存在质量安全隐患,对种子芽率是很大考验。为了确保生产的种子质量达标,利用果穗烘干设备脱水成为最有力的保障。根据多年西北区域基地生产经验,正常年份可以按照常规防冻措施收获、晾晒、加工,但遇到气候极端异常天气年份,果穗烘干成为保证种子芽率最有效的措施,因此选择具有果穗烘干设备的企业合作生产晚熟品种是保证种子质量的关键。

我国农业生态类型较多、气候变化频繁,晚熟品种作为特定种植区域的适宜类型,在西南区域今后相当长的时间内市场前景看好。如何降低制种过程中的生产风险、有效保证种子质量、满足市场用种需求是摆在品种选育者面前无法回避的问题。在晚熟品种育种材料选择、组配测试过程中,根据育种目标和方向在充分考虑品种市场优势的同时,必须遴选双亲在制种过程中播种错期间隔时间短、后期

加快科研成果转化。

5.5 加大金融机构对种子企业信贷支持 出台相关政策,简化贷款流程,及时给予种业企业提供资金支持。由各级政府协调农发行等金融部门,通过贷款贴息方式给予补助,政府也拿出一定资金采用以奖代补形式予以支持。

5.6 建立育种奖励机制 种业要振兴,育种科研人员是关键。建议市政府设立育种科研工作贡献奖,对全市范围内育种方面作出贡献的科研工作者给予物质和荣誉奖励,提升育种科研人员的荣誉感和获得感,以调动科研人员的积极性。

参考文献

- [1] 王楠. 推进山东省滨州市农作物种业发展的思路与措施. 中国种业, 2021(8): 45-47
- [2] 姚志鹏, 宋科, 孙艳刚, 李慧. 转观念 促创新 耐盐良种蹚出乡村振兴新路子. 中国农村科技, 2022(4): 39-42
- [3] 孙爱良. 滨州市强筋优质专用小麦发展现状及建议. 现代农业科技, 2020(4): 36, 38

(收稿日期: 2022-10-11)

灌浆快、脱水快、单产高、可机收、质量有保障的品种^[7],才能成为生产安全、市场畅销的好品种,晚熟品种才能在西南区域发挥更好的增产增效作用。

参考文献

- [1] 甘肃省人民政府办公厅. 关于印发《振兴河西国家玉米繁育制种基地实施方案》的通知. (2021-12-12) [2021-12-15]. <http://www.gansu.gov.cn/gsszf/c100055/202112/1919648.shtml>
- [2] 李友强, 姜振东. 推进甘肃国家级玉米制种基地发展的思路措施. 中国种业, 2022(4): 16-19
- [3] 连彩云, 马忠明. 滴水量与滴水频率对膜下滴灌制种玉米产量及种子活力的影响. 甘肃农业科技, 2021(11): 28-33
- [4] 樊廷录, 王淑英, 王建华, 杨珍. 河西制种基地玉米杂交种种子成熟期与种子活力的关系. 中国农业科学, 2014, 47(15): 2960-2970
- [5] 郝楠, 王建华, 李月明, 毕文博, 马云祥, 叶雨盛, 王国宏, 孙楠, 王延波. 不同生态区域玉米种子收获期与种子活力关系研究. 玉米科学, 2016(6): 61-64, 74
- [6] 连彩云, 马忠明. 玉米种子活力研究综述. 甘肃农业科技, 2019(5): 64-68
- [7] 贾恩吉, 栾奕, 车殿珍, 张东升. 玉米机械粒收对育种的启示. 中国种业, 2021(8): 11-13

(收稿日期: 2022-12-19)