

DOI: 10.19462/j.cnki.zgzy.20240701006

陕西谷子育种发展成效、面临挑战与对策研究

苏乐平 周雪 李星星 韩芳 牛宏伟 郭玮 袁宏安 樊晨

(陕西省延安市农业科学研究院,延安 716000)

摘要:谷子是陕西省的主要杂粮作物,在居民生活中占据主要地位。为加快陕西省谷子育种发展步伐,概述了陕西谷子育种成效及近年来发展状况,针对当前陕西谷子育种面临的挑战和问题,提出了加强政府引导,加大育种科研投入、加深校企合作,实现谷子种业振兴、确立育种目标,顺应谷子产业发展等对策建议。为今后陕西谷子新品种选育和陕西谷子产业高速发展提供参考依据。

关键词:谷子;育种;陕西;种业发展;品种转化;问题;现状;建议

Achievements, Challenges and Countermeasures of Foxtail Millet Breeding in Shaanxi Province

SU Leping, ZHOU Xue, LI Xingxing, HAN Fang, NIU Hongwei, GUO Wei, YUAN Hong'an, FAN Chen
(Yan'an Agricultural Science Research Institute, Yan'an 716000, Shaanxi)

谷子曾是陕西省的主要粮食作物之一,解决了党中央毛主席和人民群众的饮食问题,为延安革命根据地提供了重要的粮食支持^[1-2],至今仍在居民生活中占有不可替代的地位,是陕西省的主要杂粮作物之一^[3]。1949-1958年谷子在陕西省关中陕北区域广泛种植,全省谷子种植面积在40万hm²左右,是仅次于小麦、玉米的陕西省第三大粮食作物^[4]。随着农业环境改善和作物种植业结构不断调整,陕西省谷子种植面积大幅缩减,近年来主要在陕北广泛种植、关中零星种植,播种面积为7.07万hm²左右,但依旧是次于玉米、小麦、马铃薯、大豆、油菜、水稻的陕西省重要的杂粮作物^[5-6]。谷子因为其独特的耐旱性、耐瘠薄性、适应性,在干旱瘠薄的土地利用中发挥着重要作用^[7]。由于陕西谷子种植区的自然条件特殊,抗旱、抗白发病和耐瘠薄能力成为制约谷子产业发展的重要因素。因此,陕西省谷子育种

的主要目标聚焦于培育出具有优异抗逆性(包括抗旱、抗白发病、耐瘠薄)、稳定高产、品质优良且适宜轻简化栽培的谷子新品种。

1 陕西谷子育种成效及历程

1.1 谷子育种成效 据不完全统计,1939-2024年陕西省育成并通过国家或省审定(鉴定、认定)、登记品种70个,其中春谷品种55个、夏谷品种9个、春谷兼夏谷品种6个^[4,8-17]。随着种植结构调整以及政府相关部门的重视,近年来陕西谷子育种形势发生了明显改变。谷子育种单位以榆林市农业科学研究院、延安市农业科学研究院为主。近5年(2019-2024年)全省共登记谷子品种5个,均为春谷(表1)。榆林市农业科学研究院和延安市农业科学研究院联合河北省农林科学院谷子研究所,运用杂交育种手段选育出了榆谷8号、榆谷9号、榆谷11、延谷14号等抗除草剂谷子新品种,进一步解决了谷子生产中费时费工的难题。榆林治忠杂交谷子研究中心运用杂种优势利用手段选育出了陕西省第一个杂交谷子品种秦杂谷5号,使得陕西谷子的产量得到显著提升。谷子常规种每hm²产量从新中国成

基金项目:现代农业产业技术体系建设专项(CARS-06-14.5-B28);陕西省重点研发计划项目(2023-YBNY-017);延安市科技计划项目(2023-CYL-172)

通信作者:周雪

表 1 2019–2024 年陕西省登记谷子品种

育种单位	育成品种	数量	品种类型
榆林市农业科学研究院、河北省农林科学院谷子研究所	榆谷 8 号、榆谷 9 号、榆谷 11	3	常规种
延安市农业科学研究院、河北省农林科学院谷子研究所	延谷 14 号	1	常规种
榆林治忠杂交谷子研究中心	秦杂谷 5 号	1	杂交种

立初期的 599.25kg 提高到目前的 5794.50kg 左右, 杂交种产量在 7485.00kg 左右, 显著推动了谷子产业的增产增效。一系列新品种的育成与推广, 不仅增强了谷子的抗逆性(如抗旱、抗病虫害等), 还优化了其品质与营养价值, 为陕西省乃至全国的粮食安全与农业可持续发展作出了重要贡献。

1.2 谷子育种发展历程 陕西省谷子育种经历了农家品种鉴定、引种鉴定、杂交育种、诱变育种 4 个阶段。

1.2.1 农家品种鉴定 农家品种鉴定主要是对当地的农家品种进行鉴定筛选, 选出综合性状优良的地方品种^[18]。丰富的农家品种为谷子品种选育工作提供了基本支撑, 从农家品种中通过鉴定系统选育出新品种是陕西省开展谷子品种选育工作初期的主要手段。20 世纪 40 年代初期陕甘宁边区政府和光华农场(现为延安市农业科学研究院)选育并推广了狼尾谷、边区 1 号、干捞饭、红期限、抗旱谷和 60 日还家等良种; 新中国成立初期延安地区农科所(现为延安市农业科学研究院)选育并推广了大红袍、谷上谷、竹叶青、黑谷子、龙爪酒谷、刀把齐、羊角黄等良种; 榆林地区农科所(现为榆林市农业科学研究院)选育并推广了狼 4、661、菠菜腿、马缰绳等良种; 20 世纪 50 年代初期大荔农事试验场从当地农家品种中选育出大荔小黄谷, 在关中地区进行推广。

1.2.2 引种鉴定 引种鉴定主要是从外省引进新培育的优良新品种, 通过设计品种适应性试验, 选出当地种植综合性状优良的新品种^[19]。20 世纪 50 年代末延安地区农科所(现为延安市农业科学研究院)从其他省市农科院引进推广了吕谷二号、燕大 811 号、黄沙谷、辽东黄、黄谷 1 号、晋谷 1 号、大寨谷、231 号、晋谷 10 号等谷子新品种。1992 年延安市农科所(现为延安市农业科学研究院)从山西省农业科学院经济作物研究所(现为山西农业大学经济作物研究所)引进晋谷 21 号, 由于其品质优异、色香味俱佳, 在陕北地区广泛种植, 被人民群众称为“香

谷米”, 直至今日依旧受到人们的喜爱。

1.2.3 杂交育种 杂交育种主要是运用适当的杂交方法对不同品种间进行杂交, 获得真杂种后进行自交, 并根据育种目标对后代进行定向选择而育成的新品种^[19]。杂交育种是陕西谷子育种工作中效果最强、操作最简单、运用最广泛的一种品种选育手段, 至今依旧受到育种家们的青睐。杂交育种的核心技术主要是亲本的选择以及采用适当的杂交方法。目前谷子杂交方法主要有水浸人工综合去雄法、温汤集体杀雄法、化学杀雄法、套袋接触授粉法以及人工单花去雄法等, 由于独特的生物学特性, 谷子育种工作中运用最多的方法是套袋接触授粉法和温汤集体杀雄法^[20]。陕西省从 20 世纪 60 年代以来, 就开始使用此方法进行谷子新品种的选育, 延安地区农科所(现为延安市农业科学研究院)选育出了延谷 1 号、延谷 2 号、延谷 3 号、延谷 4 号、延谷 5 号、延谷 6 号、秦谷 3 号(延谷 7 号)、延谷 8 号、延谷 9 号、延谷 10 号、延谷 11 号、延谷 12 号、延夏谷 1 号等谷子新品种; 榆林地区农科所(现为榆林市农业科学研究院)选育出了榆谷 1 号、榆谷 2 号、秦谷 1 号、榆谷 4 号、秦谷 5 号等谷子新品种; 渭南地区农科所(现为渭南市农业科学研究院)选育出了秦谷 2 号、秦谷 9 号、孙农 1 号、孙农 2 号、孙农 3 号、孙农 4 号等谷子新品种; 宝鸡地区农科所(现为宝鸡市农业科学研究院)选育出了秦谷 6 号、秦谷 7 号等谷子新品种。

1.2.4 诱变育种 诱变育种主要是利用物理、化学和生物等因素对农作物种子、器官进行处理, 产生基因突变, 并根据育种目标对后代进行定向选择而育成的新品种^[19]。诱变育种也是陕西谷子育种工作中常用的一种品种选育手段, 陕西谷子育种主要采用钴 60 γ 射线辐照进行物理诱变育种。中国科学院西北水土保持研究所(现为西北农林科技大学水土保持科学与工程学院)运用此方法选育出了辐谷 3 号、辐谷 4 号、辐谷 6 号、辐谷 7 号等谷子新品种; 延安市农科所(现为延安市农业科学研究院)运用

此方法选育出了谷子新品种延安 13 号。

2 陕西谷子育种面临的挑战

2.1 谷子种质资源保护力度与综合利用不足 种质资源是进行优良品种选育的重要基石,谷子优良新品种的选育主要依赖于对已有资源的了解、掌握与利用。陕西省早在抗日战争时期就进行了谷子种质资源保护工作,延安地区农科所(现为延安市农业科学研究院)于 1980—1983 年对全省的谷子种质资源进行整理、鉴定,一共收集有 1527 份资源^[4]。陕西省谷子种质资源收集的数量较为丰富,但种质保存方法落后,种质资源保护利用机制尚未建立,导致许多种质已经丢失,谷子种质资源的综合利用工作进展缓慢。

2.2 谷子育种技术有待提高,种业发展滞后 陕西省在谷子优良新品种的选育上,当前仍主要依赖于传统的杂交育种方法,其后代材料的筛选仍停留在表型观测和室内考种上,而国内外农业育种技术已迅速演进至分子育种(3.0 时代)、生物育种(4.0 时代)乃至智能育种(5.0 时代)的高级阶段。因此,陕西省亟需引入并深化谷子分子育种技术的研发与应用,以加速育种科技现代化进程,紧跟国际农业科技发展的步伐。与此同时,相较于其他省份,陕西省的谷子种业发展显得滞后。具体表现为缺乏专注于谷子新品种推广的本土种业公司,且现有种业公司多侧重于分销外省的谷子新品种;缺乏具备自主知识产权的本土谷子品种;育种家与种业公司之间的合作机制不畅,育种成果的转化与应用受到制约,谷子品种权的转让与市场化进程受阻。

2.3 谷子育种科研力量薄弱,相互联系不紧密 作为陕西省主要的谷子育种单位,榆林市农业科学研究院、延安市农业科学研究院从事谷子育种工作的科研人员较少,高学历人才短缺,断层明显。目前,陕西省谷子育种团队不足 15 人,且育种者缺少交流,资源分散,导致全省谷子育种工作充满挑战。

2.4 对谷子育种工作的扶持力度较弱 谷子作为小宗杂粮作物,育种工作长期以来缺少稳定的科研经费支持,加之育种单位处于农业科研经费分配的末端,仅靠申请国家体系资助、陕西省省级谷子育种项目难度较大,而自筹匹配资金落实难度大,导致重生产、轻科研,使得陕西谷子育种工作进展缓慢,种业发展滞后。

3 陕西谷子育种发展对策

3.1 加强谷子种质资源收集、引进、保护与利用

广泛从各地收集谷子育成品种、野生种质和农家品种,进一步加强对外合作,引进种质保存新设备,建立谷子种质资源中期库,进一步避免优良种质的丢失,持续对已有种质资源进行表型性状和综合抗性的精准鉴定,不断学习新的种质资源保护知识,筛选挖掘出抗旱、耐瘠薄、抗病、优质、中矮秆、饲用等谷子特色优异种质资源,为谷子优良品种选育提供遗传多样性丰富的亲本材料。

3.2 创新育种手段,加大科企交流合作 相对于其他作物而言,谷子的花小而多,用传统的人工单花去雄法费时、费力,一直是制约谷子品种选育的技术难题。当前陕西省谷子育种处于杂交选育阶段,主要采用表型观测和结合遗传学规律进行选种,在现代育种技术应用方面还有很多不足之处,许多现代育种技术还处在实验探索阶段,因此必须申请项目支持进一步加强现代育种技术的学习运用与推广,采用传统育种技术和现代育种技术结合,共同推进谷子新品种选育的进程。在种业发展方面,发挥种业公司和科研单位的强项,陆续组织全省种业公司到科研单位参加谷子新品种展示观摩,对优良新品种进行布点试验,助力谷子成果转化和加大推广力度。

3.3 构建稳定的谷子育种团队,加强交流学习 推荐从事谷子育种的科研人员前往国内顶尖谷子育种科研院所并向行业专家进行学习和交流,提升综合能力。持续引进高学历、高水平的人才,围绕谷子现代育种技术的需求,引进一批懂谷子遗传图谱构建、谷子重要农艺和品质性状基因定位和遗传机理解析、谷子分子标记辅助育种等专业人才,促进传统育种技术和现代育种技术有机结合。构建谷子新品种选育创新团队,确保团队人员稳定,加强优异种质资源的挖掘,加速谷子新品种选育的进程。建议设立陕西谷子产业技术体系以及省级谷子联合育种攻关团队,加大与中国农业科学院、河北省农林科学院、山西农业大学、西北农林科技大学等科研院所的合作交流。

3.4 加强政府支持引导,设立相应补助扶持机制

发挥政府部门作用,建议设立地方谷子育种专项,持续稳定地支持谷子育种工作。加强谷子育种基础设施建设,提高育种等科研人员工作条件。制定谷子

种子、配套机械、农资等补助扶持政策,确保谷子种植保险全覆盖,以降低谷子生产风险,设立陕西省省级小米品牌,进一步加强“延安小米”和“米脂小米”品牌建设,稳定谷子市场波动,增强企业和种植大户的积极性。

参考文献

- [1] 袁宏安,王飞,妙佳源,韩芳.“延安小米”品牌建设思路与对策.农业科技管理,2015,34(3):83-86
- [2] 黄正林.抗战时期陕甘宁边区粮食问题研究.抗日战争研究,2015(1):40-70,159
- [3] 韩芳,韩向东,苏乐平,周雪,李星星,郭玮,牛宏伟,袁宏安.叶面喷施纳米硒对不同基因型谷子农艺性状、硒含量及其产量和品质的影响.江苏农业科学,2024,52(12):89-95
- [4] 郑长庚.陕西省志·农牧志.西安:陕西人民出版社,1993
- [5] 榆林市统计局,国家统计局榆林调查队.2022年榆林市国民经济和社会发展统计公报.榆林日报,2023-04-06(004)
- [6] 延安市统计局,国家统计局延安调查队.2023年延安市国民经济和社会发展统计公报.延安日报,2024-04-09(004)
- [7] 刁现民.育种创新造就谷子种业新发展.中国种业,2022(4):4-7
- [8] 山西省农业科学院.中国谷子品种资源目录·上册.太原:山西省农业科学院,1979

- [9] 陆平,刘敏轩.中国谷子品种志(1986-2010).北京:中国农业出版社,2016
- [10] 马广兴.延安时期光华农场研究.西安:西北大学,2011
- [11] 万立明.聚合与效能:抗战时期陕甘宁边区的农业专家群体考论.中国农史,2023,42(3):3-14
- [12] 吴恬.延安时期中国共产党农业科技发展实践研究.经济研究导刊,2022(12):22-24,103
- [13] 彭克敬,陈加贞,延安地区农科所谷子组.谷子新品种秦谷1号、2号与延谷6号简介.陕西农业科学,1985(3):46-47
- [14] 杜翠萍,俞国华,韩淑云.浅谈延安地区谷子杂交育种.陕西农业科学,1996(4):35,38
- [15] 韩淑云,刘明贵.陕北的谷子品种资源.陕西农业科学,1984(5):23-25
- [16] 谢克忠,段春兰,党存安.谷子新品种秦谷3号简介.陕西农业科学,1986(3):46,49
- [17] 井苗,王孟,李振姣,强羽竹,王彩兰,付治忠,张芳,李海录.抗除草剂谷子品种榆谷11的选育与轻简化栽培.陕西农业科学,2023,69(2):11-12,59
- [18] 鲁清林,马忠明,杨文雄,张开乾,张礼军,曹世勤,张文涛,周刚.甘肃小麦育种现状及对策.甘肃农业科技,2022,53(5):1-5
- [19] 孙其信.作物育种学.北京:中国农业大学出版社,2019
- [20] 李萌梅.谷子育种学.北京:中国农业出版社,1997

(收稿日期:2024-07-01)

(上接第37页)

- 2007,38(2):379-383
- [14] Ranaivoson L, Naudin K, Ripoche A. Agro-ecological functions of crop residues under conservation agriculture. A review. Agronomy for Sustainable Development, 2017, 37: 112-125
- [15] 郭晓霞,刘景辉,田露,张星杰,李立军,张向前.免耕轮作对内蒙古地区农田贮水特性和作物产量的影响.作物学报,2012,38(8):1504-1512
- [16] 赵娜娜,刘钊,蔡甲冰,于福亮,李传哲.夏玉米棵间蒸发的田间试验与模拟.农田工程学报,2012,28(21):66-73
- [17] 彭正凯,李玲玲,谢军红,邓超超, Eunice E, 王进斌, 颀健辉, 沈吉成, 康彩睿.不同耕作措施对旱地作物生育期农田耗水结构和水分利用效率的影响.水土保持学报,2018,32(5):214-221
- [18] 赵亚丽,刘卫玲,程思贤,周亚男,周金龙,王秀玲,张谋彪,王群,李潮海.深松(耕)方式对砂姜黑土耕层特性、作物产量和水分利用效率的影响.中国农业科学,2018,51(13):2489-2503
- [19] Malicki L, Nowicki J, Szejewski Z. Soil and crop responses to soil tillage systems: a polish perspective. Soil and Tillage Research, 1997, 43: 212-219
- [20] 罗丹丹,王传宽,金鹰.植物水分调节对策:等水与非等水行为.植物生态学报,2017,41(9):1020-1032
- [21] 董宝娣,刘会灵,王亚凯,乔匀周,张明明,杨红,靳乐乐,刘孟雨.

作物高效用水生理生态调控机制研究.中国生态农业学报,2018,26(10):1465-1475

- [22] 张文丽,贾淑霞,张延,郭亚飞,张士权,阚海波.长期保护性耕作对农田土壤水分和呼吸的影响.土壤与作物,2019,8(1):23-31
- [23] 魏欢欢,王仕稳,杨文稼,孙海妮,殷俐娜,邓西平.免耕及深松耕对黄土高原地区春玉米和冬小麦产量及水分利用效率影响的整合分析.中国农业科学,2017,50(3):461-477
- [24] 于振文,田奇卓,潘庆民,岳寿松,姜东,王东.黄淮海区冬小麦超高产栽培的理论与实践.作物学报,2002,28(5):577-585
- [25] Ren Y J, Gao C, Han H F. Response of water use efficiency and carbon emission to no-tillage and winter wheat genotypes in the north China plain. Science of the Total Environment, 2018, 635: 1102-1109
- [26] 赵竹,乔玉强,杜世州,李玮,陈欢,曹承富.不同土壤耕作方式对小麦旗叶光合特性干物质积累及品质的影响.中国农学通报,2018,34(30):7-11
- [27] 王建林,温学发,赵风华,房全孝,杨新民.CO₂对8种作物叶片光合作用、蒸腾作用和水分利用效率的影响.植物生态学报,2012,36(5):438-446

(收稿日期:2024-07-09)