

DOI: 10.19462/j.cnki.zgzy.20240711001

小麦新品种聊麦 191 的选育与思考

孙允超¹ 孟凡刚² 冀传允¹ 冯盛焯¹ 史晓燕² 杨凯³ 王光禄¹ 赵杨¹
闫树平¹ 于洋¹ 程倩倩¹ 曾坤¹ 王怀恩¹ 张新¹

(¹山东省聊城市农业科学院,聊城 252000;²山东省聊城市茌平区农业农村局,聊城 252100;

³山东省聊城江北水城旅游度假区于集镇人民政府,聊城 252000)

摘要:聊城市农业科学院小麦课题组基于穗数、穗粒数、不孕小穗数、产量等 9 个主要农艺性状,分析了 145 份国外小麦种质的遗传多样性,通过聚类分析筛选鉴定出优异小麦种质 09a452、SRK2453,并以此为中间材料组配出品系 06038-3-3-1-6-2;通过优优组配的原则,以临麦 2 号为父本、自育品系 06038-3-3-1-6-2 为母本,采用系谱法结合分子标记辅助筛选,选育出了慢条锈病、年前生长发育快、中强筋、后期落黄好、叶片功能期长的小麦新品种聊麦 191。该品种于 2023 年通过山东省农作物品种审定委员会审定(鲁审麦 20230008),适宜在山东省高肥水地块种植。通过对聊麦 191 亲本选择、育种过程、产量表现、栽培技术要点等进行总结,并对其选育过程进行反思,以期为广大育种工作者提供参考。

关键词:小麦;聊麦 191;高产;中强筋;选育

Breeding and Consideration of a New Wheat Variety Liaomai 191

SUN Yunchao¹, MENG Fangang², JI Chuanyun¹, FENG Shengye¹, SHI Xiaoyan², YANG Kai³,
WANG Guanglu¹, ZHAO Yang¹, YAN Shuping¹, YU Yang¹, CHENG Qianqian¹,
ZENG Kun¹, WANG Huai'en¹, ZHANG Xin¹

(¹Liaocheng Academy of Agricultural Sciences, Liaocheng 252000, Shandong; ²Chiping District Agriculture and

Rural Affairs Bureau, Liaocheng 252100, Shandong; ³People's Government of Yuji Town,

Liaocheng Jiangbei Shuicheng Tourism Resort, Liaocheng 252000, Shandong)

选育高产小麦新品种,进一步提高小麦产量水平是保证我国粮食安全的重要举措,也是育种工作

的首要任务^[1]。黄淮麦区的小麦种植面积和产量在我国各麦区中均位居第一^[2-3],但近年来该地区播期及越冬期极端天气频发。受秋汛影响,2021 年山东省小麦晚播面积大,小麦长势总体偏弱,是近年来弱苗比例最高的一年;2022 年 11 月下旬黄淮麦区发生了多次寒潮降温天气,导致部分麦田遭遇不同

基金项目:山东省小麦产业技术体系专项(SDAIT-01-19);国家小麦产业技术体系专项(CARS-3-2);聊城市重点研发计划(2023YD91)

通信作者:张新

- [4] 郝蓉蓉,王雪艳,党程成,王松,周梦,胡玉婷,刘越,田小海. 不同施氮量对江汉平原大粒型优质籼稻产量品质的影响. 福建农业学报, 2023, 38(4): 387-400
- [5] 魏晓东,张亚东,赵凌,路凯,宋雪梅,王才林. 稻米香味物质 2-乙酰-1-吡咯啉的形成及其影响因素. 中国水稻科学, 2022, 36(2): 131-138
- [6] 刘媛桦,李小坤. 不同肥料施用与稻米品质关系的整合分析. 中国水稻科学, 2023, 37(3): 276-284

- [7] 白洁瑞,沈家禾,沈鑫,陈爱萍,李勇,徐蕊,陈贵,赵国华. 不同侧深施肥模式对水稻产量及氮肥利用率的影响. 中国土壤与肥料, 2022(10): 190-194
- [8] 昌华敏,刘克敏,梅军. 发展五特水稻振兴湖北种业. 中国种业, 2018(11): 12-16
- [9] 潘文华,苏韵喆,杜少华,成妍,周瑞. 虾香满城红遍天——2024 湖北“潜江龙虾”产业博览会回眸. 湖北日报农村版, 2024-05-22(5)

(收稿日期: 2024-08-08)

程度冻害;倒春寒几乎每年也有不同程度的发生,给小麦生产带来了诸多不利影响。因此生产上需要适应性更广、年前生长发育较快、分蘖成穗率较高的小麦新品种。种质是品种选育、遗传改良的基础,小麦遗传多样性越丰富,其进化及抵御不良环境的潜力就越大^[4]。聊城市农业科学院小麦课题组(以下简称小麦课题组)分析了145份国外小麦种质的遗传多样性,通过聚类分析筛选鉴定出一批优异种质亲本^[5-6],采用系谱法结合分子标记辅助筛选,选育出了小麦新品种聊麦191。该品种于2023年12月27日通过山东省农作物品种审定委员会审定,审定编号:鲁审麦20230008,目前正在申请植物新品种权保护。

1 育种目标及亲本选择

1.1 育种目标 “高产、更高产”是作物育种永恒的主题。但随着气候变化的异常,对小麦品种的适应性提出了更高要求,播期推迟、冬季冻害、春季倒春寒、各种病害等不确定因素不断威胁着小麦产量的进一步提高,因此,小麦课题组将选育冬前生长发育快以适应播期推迟、后期抗病好以延长茎叶功能期为主要参考点,同时结合株型叶相清秀、落黄好、综合抗性优良等传统性状,确定了育种方向。

1.2 亲本选择 在选择亲本时依据育种目标,采用优优组配的原则,选择亲源关系尽可能远、基因类型尽可能丰富的种质材料作为杂交组配的亲本。聊城市农业科学院先后从国际玉米小麦改良中心引入法国、墨西哥种质356份,通过试种淘汰抗寒性差、成熟期晚的小麦种质262份,对剩余94份种质的有效穗数、穗粒数、千粒重、产量、株高、不孕小穗数、容重等8个农艺性状进行了聚类分析,筛选出第Ⅱ类群6份种质,并以其中的09a452为材料与SN055843组配出中间材料04072。采用类似方法,从引入的51份美国小麦种质的第Ⅰ类群中的SRK2453为材料与良星66组配出中间材料05113。以04072为母本、05113为父本组配出中间材料06038-3-3-1-6-2。通过优优组配,最终确定聊麦191的母本为后期综合性状优良的临麦2号,父本为前期生长发育快、后期综合性状优良的中间材料06038-3-3-1-6-2。具体系谱图见图1。

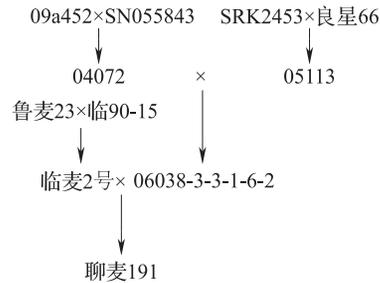


图1 聊麦191系谱图

2 系谱法结合分子标记辅助选择后代

2.1 后代选择的方向 杂交后代选择是个漫长的过程,充满了随机性,是育种工作的主体和集大成的环节,确定好基本方向是提高品种选出率的重要办法,选择方向体现出育种者的主要意图。大家认可的育种材料包括很多优秀性状,如株型叶相清秀、落黄好、旗叶小短宽、抗逆性好、穗粒数多、穗数多、粒重高等,但一般不可能在一个世代兼顾所有优异性状,因此需要分清主要矛盾,在不同时期侧重点应有所不同。程顺和等^[7]指出“前期看长势、后期看熟相、考种看籽粒”的“三看”方法。曹新有等^[8]提出“早代以劣汰为主、高代以选优为主、抓住抗冻抗倒主要矛盾、平衡其他次要矛盾”的方法。综合诸多观点并结合近年来的气候变化特点,小麦课题组认为应使小麦在年前尽快确定较多的分蘖以及生物量,以应对极端天气的频繁发生,保证丰产的基础;后期重视小麦叶片的功能期,以保证灌浆获得足够的粒重。因此,小麦课题组以“前期多发快长、后期抗病防早衰”为重点对后代材料进行选择淘汰。

2.2 后代选择的过程

2.2.1 F₁ 每个杂交组合组配3~4个穗,收获的杂交籽粒40~50粒。为了鉴定出更加接近大田密度下的杂种后代的超亲优势,提高了种植密度,种植长度1.5m。选择年前生长发育快、群体分蘖较多、产量潜力大的优异组合全部收获,劣质组合直接淘汰。

2.2.2 F₂ 为了给本世代提供充足的分离空间,F₂进行点播,行长4m,株距0.05m。后代选择过程中,在小麦起身期前淘汰年前生长量小、长势弱、分蘖少的组合。小麦落黄后田间选择时,优先在小区中选择麦穗大小均匀、密度较大的区域,然后在这些区域

中,从根部往上依次捋出各单株,从抗性、穗型、粒数、不孕小穗数等多方面对单株进行鉴定,选择优秀单株,从单株中再选择优异的单穗,单穗重不足1.5g、籽粒颜色不好、黑胚严重、饱满度不好的单穗直接淘汰。

2.2.3 F₃~F₅ 育种材料在F₃~F₅逐渐趋于稳定,这几个世代都是参照F₂的选择方式,在选择单株的基础上进行单穗的选择。为了防止育种与大田实际脱钩,进一步提高了种植密度,每个单穗种植长度缩短至1.2m。在相对较大的密度条件下,观察各个穗行的整体表现,冬前生长缓慢的穗行直接挂牌淘汰,坚持优中选优原则,有冻害大于3级、病害大于3级、群体明显偏小、不孕小穗数大于1个等指标不过关的,即使其余性状均表现良好,也直接淘汰。

F₄借助分子标记辅助选择抗条锈病的小麦材料。利用我国条锈菌优秀生理小种CRY33和CRY34对F₄穗行进行苗期接种抗性鉴定,结合已知抗性基因Yr5、Yr9、Yr10、Yr15、Yr17、Yr18、Yr26、Yr29和YrSP等功能标记或紧密连锁分子标记进行基因型检测,选择抗条锈病较好的试验材料进行挂牌标记。

2.2.4 F₆~F₇ 在F₆选择表现优异的穗行进行混收,并测定穗行的产量,入选的穗行在下一年度按照山东省小麦区域试验标准种植成面积为13.5m²的小区,进一步模拟大田试验条件观察品系的表现。通过观察穗行,如果还存在两色穗、穗层不齐等轻度分离现象,继续种植1年穗行,从F₇中选择优异穗行升入小区试验。

2.2.5 品种比较及异地鉴定试验 按照山东省小麦区域试验的调查标准及前期制定的育种目标,在小区试验中表现较好的品系借助山东省小麦产业技术体系平台,参加全省范围内的异地多点鉴定试验,进一步验证其在山东省不同地区的适应性,同时在聊城市农科院基地安排3个重复的品种比较试验,以验证各品系的产量及抗性表现。最终根据品种比较试验结果和异地鉴定试验表现,选择出小麦品系1201-2-15-12-1-1-2,定名为聊麦191,参加聊城市小麦新品种选拔试验。

2.2.6 区域试验及生产试验 在2019-2020年聊城市小麦新品种选拔试验中,聊麦191表现优良,被推

荐参加2020-2022年度山东省高产组区域试验,之后于2023年参加山东省高产组生产试验。

3 品种特征特性

3.1 生物学特性 聊麦191为半冬性品种,幼苗半直立,株型半紧凑,叶色深绿,叶片上冲,穗层整齐,分蘖能力较强,抗冬季冻害、倒春寒能力较强,抗倒性较好,熟相比较好。生育期222d,与对照济麦22相当;株高74.3cm,最大分蘖数1680万个/hm²,有效穗数720万穗/hm²,分蘖成穗率42.8%;穗长方形,穗粒数37.8粒;长芒、白壳、白粒,籽粒较饱满,千粒重44.3g。

3.2 品质表现 2021年区域试验统一对试验材料进行取样,经农业农村部谷物品质监督检验测试中心(泰安)检测,聊麦191籽粒容重786g/L,蛋白质含量14.5%(超过优质强筋小麦标准),湿面筋含量30.55%(接近优质强筋小麦标准),稳定时间6.35min(接近优质强筋小麦标准),吸水率64.6%,面粉白度74.7,沉淀值37mL。该品种综合品质性状优良,指标达到中强筋小麦标准。

4 产量表现

2020-2022年度连续2年参加山东省高产组区域试验,聊麦191每hm²多点平均产量9495kg,较对照济麦22增产4.90%;2023年参加山东省高产组生产试验,多点平均产量8832kg,较对照济麦22增产4.60%。

5 栽培技术要点

该品种适宜播期为10月5-20日,适宜播期内基本苗为210万~255万/hm²,晚于适宜播期、地力水平较低或整地质量较差的地块应适当增加播量,但最大播量不能超过450万/hm²。建议采用宽幅精量播种机播种。在年前小麦3叶1心期进行田间杂草防治,墒情较差时浇越冬水。年后返青生长速度较快,高肥水地块、群体过大后建议在拔节前采取化学控旺措施。春季肥水管理适当推迟到拔节中后期进行。采用“一喷三防”进行病虫害防治。蜡熟末期时收获。

6 育种体会

6.1 引入区域跨度较大的基因类型 研究发现中国半个多世纪的育种使小麦品种的遗传基础日趋狭隘,应当及时拓宽遗传基础,国外小麦种质因气候环境等巨大差异,往往会含有丰富的外源基因。聊麦

191 的父本 06038-3-3-1-6-2 中聚合了国外种质 09a452 抗条锈病的特点,将其与落黄好、抗倒力强、丰产性好等综合性状优良的临麦 2 号杂交,选育出了集父母本优点于一身的优良品种聊麦 191。

6.2 科学评估筛选种质资源 小麦农艺性状众多,需要有一个较为客观的评价方法,以便筛选出适宜的种质资源。课题组对 145 份国外小麦种质资源进行了遗传多样性分析,将所有农艺性状分为质量性状和数量性状,质量性状主要包含不使用数字描述的农艺性状,如株型、穗型、芒型、旗叶形状等,为了便于分析,分别予以赋值。数量性状主要包含不孕小穗数、千粒重、株高、有效穗数、穗粒数、产量、容重等。采用 SPSS 19.0 软件分析其变异系数以及遗传多样性指数,以判断本批次种质资源的遗传差异,之后采用离差平方和法对种质资源进行聚类分析,最终根据聚类分析结果筛选出不同性状集合的种质类群^[5-6]。聊麦 191 的基因来源之一 SRK2453 所在类群的千粒重、有效穗数、产量性状是所有类群中最高的,09a452 所在类群的抗性与品质性状较好,且不孕小穗数仅为 0.6 个。通过此方法筛选出的一系列小麦种质在课题组当前的育种工作中发挥了较好的作用。

6.3 结合分子标记辅助育种,提高选择效率 现代育种中,技术人员已开始重视利用分子标记技术进行遗传育种的辅助选择,标记技术是通过遗传标记对目的基因性状进行跟踪,实现新品种的选育,具有多态性高、检测方便、快速准确、不受生长周期影响的优点^[9]。20 世纪 50 年代以来,我国经历了 15 次大规模的条锈病流行,给小麦生产造成了巨大损失,培育并合理利用抗病品种是控制该病害最经济有效且环保的途径。小麦课题组在 F₄ 时,对初步稳定的品系进行了苗期抗性鉴定筛选,采用优秀生理小种 CRY33 和 CRY34,结合已知的抗性基因 Yr5 等功能标记或紧密连锁分子标记进行了基因型检测,进一步筛选出抗条锈病较好的材料。

6.4 结合生产实际,不断调整育种方向 育种目标的制定要围绕生产实际中存在的问题^[10-12]。结合近年来的观察,认为以下两个问题较为突出:一是连

年秸秆还田导致当前黄淮麦区茎基腐病在小麦生育后期几乎年年有不同程度的发生,当前生产中较为急需抗茎基腐病的小麦品种;二是育种家选种圃的种植密度多为 255 万~300 万/hm²,而黄淮麦区大田实际播种密度一般不低于 525 万/hm²,差距较大,而且农户传统播量偏大的情况在短时间内还难以调整,因此需要适应大播量条件下抗倒伏能力较强的小麦品种。鉴于以上问题,建议根据生产现状,对育种方向适时进行调整。

参考文献

- [1] Hu J M, Wang X Q, Zhang G X, Jiang P, Chen W Y, Hao Y C, Ma X, Xu S S, Jia J Z, Kong L R, Wang H W. QTL mapping for yield-related traits in wheat based on four RIL populations. *Theoretical and Applied Genetics*, 2020, 133 (3): 917-933
- [2] 胡卫国,赵虹,王西成,邱军,曹廷杰,曹颖妮. 黄淮冬麦区小麦品种品质改良现状分析. *麦类作物学报*, 2010, 30 (5): 936-943
- [3] 赵广才. 中国小麦种植区划研究(一). *麦类作物学报*, 2010, 30 (5): 886-895
- [4] 许娜丽,王新华,马冬花,杨杰,李清峰,刘凤楼,刘彩霞,刘根红,张晓岗,王掌军. 251 份小麦种质资源的主要农艺与品质性状遗传多样性分析. *南方农业学报*, 2021, 5 (9): 2404-2416
- [5] 王光禄,刘志宏,程倩倩,冯盛焯,闫树平,于洋,赵杨,王怀恩,孙允超. 94 份国外小麦种质材料的主要农艺性状分析. *麦类作物学报*, 2016, 36 (5): 577-582
- [6] 孙允超,王光禄,王怀恩,冯盛焯,于洋,赵杨,冀传允,闫树平,程倩倩,朱启超. 引入的美国小麦种质主要农艺性状的遗传多样性分析. *中国农学通报*, 2018, 34 (33): 1-6
- [7] 程顺和,张伯桥,高德荣. 小麦育种策略探讨. *作物学报*, 2005 (7): 932-939
- [8] 曹新有,程敦公,刘爱峰,宋健民,赵振东,王利彬,王灿国,刘成,郭军,翟胜男,韩冉,晔妍,李法计,李豪圣,刘建军. 高产优质兼顾的强筋小麦品种选育方法与实践. *麦类作物学报*, 2020, 40 (9): 1064-1069
- [9] 王亚琦,孙子淇,郑峥,黄冰艳,董文召,汤丰收,张新友. 作物分子标记辅助选择育种的现状与展望. *江苏农业科学*, 2018, 46 (5): 6-12
- [10] 王天坤,李雪,温辉芹,裴自友,王宏兵,程天灵. 小麦新品种晋太 1508 的选育与体会. *中国种业*, 2023 (8): 91-93
- [11] 李书民,崔国光,卜学平,李海平. 众信麦 998 实现超高产路径解析与技术应用探讨. *中国种业*, 2023 (6): 34-39
- [12] 宋志均,耿冬红,董军红,周其军,薛志伟,关立. 国审小麦新品种安麦 11 及其选育思考. *中国种业*, 2023 (1): 126-128

(收稿日期: 2024-07-11)