

航天诱变抗条锈丰产冬小麦新品种 兰航选 151 的选育

韩涤平¹ 黄 勇² 常有凯³ 郭四拜⁴ 白 斌⁵ 杜久元⁵

(¹ 甘肃省天水农业学校, 天水 741400; ² 甘肃省平凉市崇信县种子站, 平凉 744000; ³ 天水神舟绿鹏农业科技有限公司, 甘肃天水 741030; ⁴ 甘肃省天水市种子管理站, 天水 741000; ⁵ 甘肃省农业科学院小麦研究所, 兰州 730070)

摘要: 兰航选 151 是甘肃省农业科学院小麦研究所与天水神舟绿鹏农业科技有限公司以兰天 15 号为亲本, 经航天诱变、系谱法选育而成的抗条锈丰产优质冬小麦新品种, 2022 年通过甘肃省品种审定, 审定编号: 甘审麦 20220012。该品种冬性, 中秆, 无芒, 红粒; 抗寒抗旱性强, 丰产性好; 条锈病免疫, 中抗白粉病, 中感叶锈病。籽粒粗蛋白含量(干基) 14.55%, 湿面筋含量(14% 水分基) 34.20%, Zeleny 沉淀值 30.5mL; 吸水量 59.2mL/100g, 面团形成时间 3.5min, 稳定时间 2.6min; 最大拉伸阻力(Rm, 135) 175E.U., 延伸性(E, 135) 213mm, 能量 55cm²。适合于甘肃省南部山区种植。

关键词: 航天诱变; 抗条锈; 冬小麦; 品种; 兰航选 151

Breeding of a New Winter Wheat Variety Lanhangxuan 151 with Stripe Rust Resistance and High Yield by Aerospace Mutagenesis

HAN Di-ping¹, HUANG Yong², CHANG You-kai³, GUO Si-bai⁴, BAI Bin⁵, DU Jiu-yuan⁵

(¹ Gansu Tianshui Agricultural School, Tianshui 741400, Gansu; ² Chongxin Seed Station, Pingliang 744000, Gansu; ³ Tianshui Shenzhou Lypeng Agricultural Science and Technology Co., Ltd., Tianshui 741030, Gansu; ⁴ Tianshui Seed Management Station, Tianshui 741000, Gansu; ⁵ Wheat Research Institute, Gansu Academy of Agricultural Sciences, Lanzhou 730070)

航天诱变育种是我国科学家首创的一种新的诱变育种方法。我国自 1987 年开始进行此项工作, 至今已取得了很大进展, 在水稻、小麦、玉米等多种农作物以及蔬菜、牧草上育成了一批优良新品种通过国家和省级品种审定^[1-4]。目前, 航天诱变育种已成为我国多种农作物高产、优质、抗病新品种培育和种质创新的一条新途径。甘肃省农业科学院小麦研究所与天水神舟绿鹏农业科技有限公司从 2004 年开始进行小麦航天诱变育种的研究, 先后多次在我国返回式卫星和神舟飞船上搭载 25 个冬春小麦品种进行诱变育种, 育成了兰航选 01^[5]、兰航选 122、兰航选 151 等抗条锈丰产冬小麦新品种并通过甘肃省农作物品种审定。其中兰航选 151 是以兰天 15

号为亲本, 于 2011 年搭载神舟八号飞船, 后经过 10 年的地面选育育成, 2022 年通过甘肃省农作物品种审定委员会审定, 审定编号: 甘审麦 20220012。

1 亲本来源与育种目标

兰航选 151 的亲本为兰天 15 号。该品种是甘肃省天水农业学校与兰州商学院小麦研究所国际已知抗条锈基因 *Yr12* 的载体品种 Ibis 为母本、兰天 10 号为父本杂交育成的一个抗条锈山地冬小麦新品种。冬性, 株高 85cm 左右, 穗长方形、无芒, 白壳, 红粒。主要优点是抗条锈病, 抗寒性强, 适应性强, 营养品质好(粗蛋白含量 15.83%、赖氨酸含量 0.51%), 缺点是籽粒红色、皮厚、商品性差, 熟性偏晚, 抗旱耐瘠性较差, 在旱地种植植株偏低。为克服上述缺点并进一步提高产量, 本课题组利用航天诱变技术对其进行改良, 希望诱变后代出现生育期较

基金项目: 国家重点研发计划(2022YFD1200900)

通信作者: 杜久元

原品种提早、籽粒商品性和加工品质有所改善、抗寒抗旱性更好的优良突变系。

2 航天搭载和地面选育过程

2.1 航天搭载 取兰天 15 号纯系单株种子 300 粒,其中 200 粒于 2011 年搭载我国神舟八号飞船进行诱变处理,另 100 粒留作地面选育对照(LT15),飞船在轨时间 11 月 1-17 日,共 17d。

2.2 地面选育 地面选育在甘肃省农业科学院小麦研究所清水试验基地进行。

2.2.1 诱变一代(SP1)的处理 2011 年 11 月 23 日收到诱变处理种子,11 月 25 日在室温条件下对诱变种子及预留对照种子进行催芽处理,12 月 5 日发芽(胚芽长 0.5cm 左右),然后按行长 1m、行距 20cm、株距 5cm 移栽大田,覆膜保温至翌年 2 月揭膜,其后管理与大田相同。生长期间观察幼苗及成株各方面性状变异情况,抽穗期诱变区用塑料膜隔离,防止其他品种串粉。植株落黄前鉴定所有诱变处理及对照单株的抗条锈性,单株编号、收获,然后每个单株按株高、穗长、小穗数、穗粒数、粒色、粒重进行考种,脱粒后单株保存。

2.2.2 诱变二代(SP2):突变系的确认 2012 年 10 月上旬,将诱变一代收获的全部诱变处理单株和原品种对照单株点播成株系。首先点播对照单株的株系组成对照株系群,每株系 2 行(60 株),然后点播诱变单株的株系组成诱变株系群,每株系种 3~5 行(90~150 株),在诱变株系群中每隔 20 行再插入 2 行原品种对照。生长期鉴定诱变株系和原品种对照株系的各方面性状和抗病性,成熟后保留显著突变系的所有单株,分单株收获、考种、脱粒、保存,再保留部分不显著的突变系或疑似突变系,继续观察其性状表现。其中株系 LT15 I-29 的抽穗期为 5 月

8 日,比原品种对照株系 LT15 的 5 月 10 日提早 2d(表 1);株高、穗长、小穗数、穗粒数和千粒重均与原品种对照差别不大,但穗长、小穗数、穗粒数和千粒重的变异系数高于原品种对照;籽粒形状由原品种对照的卵圆形变为长圆形。于是将株系 LT15 I-29 作为抽穗期和籽粒形状的不显著突变株系保留,分单株收获,淘汰籽粒灌浆太差的单株,保留籽粒饱满的部分单株进入诱变三代。

2.2.3 诱变三代(SP3)至诱变五代(SP5):不显著突变系 LT15 I-29 的选择 诱变三代(SP3)

2013-2014 年度将诱变二代保留的 LT15 I-29 的 16 个籽粒灌浆饱满的单株点播成株系,重点对其抽穗期进行考察。结果有 1 个株系抽穗期为 5 月 13 日、3 个株系为 5 月 14 日、10 个株系为 5 月 15 日、2 个株系为 5 月 16 日,原品种对照抽穗期为 5 月 17 日。其他表型方面(表 2),除 LT15 I-29-39 株系在株高上略高于原品种对照外,其余 15 个株系各方面性状均与原品种对照无可观察的变异,所以仅保留 LT15 I-29-39 一个株系单株收获进行考种。结果其单株平均株高比原品种对照增加 12cm,同时籽粒形状为长圆形,由此确定 LT15 I-29-39 为一个抽穗期比原品种对照提早 2d、株高增加、籽粒形状变异的不显著突变系,最后根据株高、小穗数、籽粒饱满度和粒重选留不同类型的 8 个单株进入诱变四代。

诱变四代(SP4) 2014-2015 年度将上一代保留的 8 个 LT15 I-29-39 突变系的单株继续点播成株系,重点考察其抽穗期的表现,其中 4 个株系抽穗期比原品种对照提早 2d,3 个株系提早 1d,1 个株系晚 1d。田间选留综合性状较好、抽穗期提早 2d 的 LT15 I-29-39-5 和 LT15 I-29-39-12 两个株系单

表 1 2012-2013 年度 SP2 突变系 LT15 I-29 与原品种对照的性状表现

性状	LT15 I-29			LT15 (CK)		
	平均	极值	变异系数(%)	平均	极值	变异系数(%)
株高(cm)	79.28	65.90~86.40	5.96	76.90	65.00~88.70	6.64
穗长(cm)	9.87	7.30~12.20	9.93	9.99	8.30~12.10	8.52
小穗数	20.40	15.00~23.00	8.05	21.16	19.00~23.00	6.50
穗粒数	55.56	30.00~77.00	18.82	62.64	47.00~76.00	13.21
千粒重(g)	39.00	24.20~50.90	16.82	44.60	32.00~49.90	10.93
抽穗期(月/日)	5/8			5/10		
粒型粒色	长圆、红色			卵圆、红色		

表2 2013–2014 年度 LT15 I–29–39 突变系与原品种对照的性状表现

性状	LT15 I–29–39			LT15 (CK)		
	平均	极值	变异系数(%)	平均	极值	变异系数(%)
株高(cm)	108.9	104.0–113.0	2.89	96.1	90.0–103.5	4.97
穗长(cm)	10.2	9.0–12.0	7.63	10.9	10.0–11.6	5.37
小穗数	22.2	20.0–24.0	5.78	21.6	20.0–23.0	4.24
穗粒数	58.7	39.0–69.0	13.55	55.1	43.0–64.0	11.93
千粒重(g)	44.2	41.3–47.5	3.78	46.6	41.3–50.0	5.99
抽穗期(月/日)	5/15			7/15		
粒型粒色	长圆、红色			卵圆、红色		

株收获考种,结果2个株系的株高均比原品种对照株系增加约5cm,穗粒数分别增加5~7粒,籽粒形状从卵圆变为长圆,其他性状无明显差异(表3)。选留LT15 I–29–39–5的2个单株和LT15 I–29–39–12的7个单株进入诱变五代。

诱变五代(SP5) 2015–2016年度将诱变四代保留的LT15 I–29–39–5的2个单株和LT15 I–29–39–12的7个单株点播成株系,继续对其抽穗期和株高进行选择。结果9个株系的抽穗期均比原品种对照提早,其中株系LT15 I–29–39–12–18提早4d,其余8个株系提早2~3d,各诱变系株高及其他性状与原品种对照无明显变异(表4)。各株系混合收获进入品系鉴定和品种比较试验。与原品种对照相比,其主要变异性状是:(1)抽穗期提早3d;(2)籽粒变

长;(3)千粒重略微降低(2g左右)。

3 LT15 I–29–39 突变系的品系鉴定和品种比较试验

3.1 品系鉴定试验 2016–2017年度9个LT15–29–39突变系在清水县永清镇东山村山地进行品系鉴定试验,其中LT15 I–29–39–12–18表现优秀,小区每667m²平均折合产量356.6kg,较原品种对照兰天15号(340.6kg)增产4.7%。

3.2 品种比较试验 2017–2018年度品种比较试验,LT15 I–29–39–12–18小区每667m²折合产量326.1kg,比原品种对照兰天15号(296.8kg)增产9.87%,比当地区域试验对照兰天19号(301.2kg)增产8.27%。2018年秋播推荐参加甘肃省陇南片旱地冬麦区域试验。

表3 2014–2015 年度突变系 LT15 I–29–39–5 和 LT15 I–29–39–12 与原品种对照的性状表现

性状	LT15 I–29–39–5			LT15 I–29–39–12			LT15 (CK)		
	平均	极值	变异系数(%)	平均	极值	变异系数(%)	平均	极值	变异系数(%)
株高(cm)	96.70	85.00–104.00	6.08	97.00	80.00–104.00	6.55	92.00	82.00–11.00	5.78
穗长(cm)	10.50	10.00–12.00	6.02	10.50	9.50–11.00	4.97	9.80	8.00–11.00	8.84
小穗数	21.70	20.00–23.00	3.62	21.50	21.00–23.00	3.60	21.10	18.00–24.00	6.66
穗粒数	43.70	39.00–53.00	9.43	45.50	32.00–56.00	14.20	39.10	33.00–51.00	16.44
千粒重(g)	43.30	38.10–46.60	6.82	43.60	38.50–47.30	7.02	44.10	39.60–50.40	7.69
抽穗期(月/日)	5/7			5/7			5/9		
粒型粒色	长圆、红色			长圆、红色			卵圆、红色		

表4 2015–2016 年度 LT15 I–29–39–5 和 LT15 I–29–39–12 各株系抽穗期和株高的表现

系号	LT15 I–29–39–5–8	LT15 I–29–39–5–10	LT15 I–29–39–12–7	LT15 I–29–39–12–9	LT15 I–29–39–12–14	LT15 I–29–39–12–16	LT15 I–29–39–12–17	LT15 I–29–39–12–18	LT15 I–29–39–12–19	LT15 (CK)
抽穗期(月/日)	5/2	5/3	5/2	5/3	5/3	5/2	5/3	5/1	5/3	5/5
株高(cm)	65.0	65.0	65.0	64.0	62.0	66.0	63.0	65.0	65.0	65.0

4 品种特征特性和产量表现

4.1 生物学特性 兰航选 151 为冬性。生育期 224~278d, 平均 262d, 中晚熟。幼苗匍匐, 分蘖力强。株高 80~116cm, 平均 96cm, 中秆。穗长方形, 无芒, 白壳。护颖长圆形、斜肩, 有颖脊、窄、无齿。叶色深绿、无毛, 叶耳绿色, 叶鞘蜡质中。旗叶直立至半下披、蜡质中。穗长 5.00~8.63cm, 平均 7.32cm; 小穗数 14~18 个, 平均 17.0 个; 穗粒数 29.7~47.9 粒, 平均 36.4 粒; 千粒重 41.3~54.0g, 平均 46.3g。籽粒长圆形、红色、半角质。

4.2 品质 农业农村部谷物及制品质量监督检验测试中心(哈尔滨)分析, 籽粒粗蛋白(干基)含量 14.55%, 赖氨酸含量(干基) 0.38%, 湿面筋含量(14% 水分基) 34.20%, Zeleny 沉淀值 30.5mL; 吸水量 59.2mL/100g, 面团形成时间 3.5min, 稳定时间 2.6min, 弱化度 115F.U., 粉质质量指数 55mm, 评价值 49; 最大拉伸阻力(R_m, 135) 175E.U., 延伸性(E, 135) 213mm, 能量 55cm²。

4.3 抗病性 甘肃省农业科学院植物保护研究所接种鉴定, 苗期对条锈菌混合菌免疫, 成株期对 CYR32 号、CYR33 号、CYR34 号和中 4-1、中 4 混合, 以及混合菌均为免疫。中抗白粉病, 中感叶锈病。

4.4 产量表现 2018~2019 年度参加甘肃省陇南片旱地冬麦区域试验, 各点每 667m² 平均产量 426.7kg, 比对照品种兰天 19 号(406.2kg)增产 5.05%; 2019~2020 年度续试, 各点平均产量 434.9kg, 比对照品种兰天 19 号(394.7kg)增产 10.18%; 2 年区域试验平均产量 430.8kg, 比对照兰天 19 号增产 7.61%。2020~2021 年度参加甘肃省冬麦山区组生产试验, 每 667m² 平均产量 402.4kg, 比对照兰天 19 号(382.4kg)增产 5.23%。

5 讨论

育种是一个复杂而又细致的工作, 需要育种者既要能够从生命系统的层面宏观地认识、把握所面对的对象, 又要能够从微观的层面去深入地了解、处理一个个具体的性状。只有把具体的性状处理好了, 才能塑造出一个优秀品种。所以, 要想成为一个合格的育种者, 必须了解和掌握作物每一个性状的遗传变异规律。航天诱变作为一种新的育种手段, 其诱变后代的遗传变异必然有其特殊性, 只有掌握了它的这些规律, 才能更好地进行这项工作, 提高育种工作的成效。因此, 在育种工作中有必要对诱变后

代的表現, 尤其是一些重要农艺性状的遗传变异和选择效果进行研究。

抽穗期是小麦品种的重要农艺性状之一, 在兰天 15 号航天诱变后代中普遍出现了抽穗期的不显著变异。LT15 I-29 是诱变二代出现的一个抽穗期比原品种提早 2d 的不显著突变系, 经过采用系谱法 3 个世代的选择, 至诱变六代获得了比原品种提早抽穗 3d 的优良突变系 LT15 I-29-39-12-18。同时, 它的籽粒性状也发生了不显著的变异, 籽粒长度比原品种变长、千粒重略微降低, 但整体产量比原品种提高, 最后育成了抗病丰产新品种兰航选 151。表明对这类突变体可以进行有效的选择, 而且在选择过程中还可能继续出现其他性状的变异, 提示了育种人员, 在航天诱变育种中不能忽视对这类不显著突变系的选择。

参考文献

- [1] 韩微波, 刘录祥, 郭会君, 赵林姝, 王成社. 小麦诱变育种新技术研究进展. 麦类作物学报, 2005, 25(6): 125-129
- [2] 刘录祥, 郭会君, 赵林姝, 古佳玉, 赵世荣. 我国作物航天育种 20 年的基本成就与展望. 核农学报, 2007, 21(6): 589-592
- [3] 赵林姝, 刘录祥. 农作物辐射诱变育种研究进展. 激光生物学报, 2017, 26(6): 481-489
- [4] 陈晓杰. 杂交与辐射诱变相结合选育高产优质小麦新品种的研究. 中国种业, 2018(12): 64-68
- [5] 化青春, 白斌, 张文涛, 包文生, 杜久元. 慢条锈丰产冬小麦新品种——兰航选 01. 麦类作物学报, 2016, 36(7): 封三

(收稿日期: 2023-03-26)

书讯

《种子法律实务一本通: 145 个实务问答与 38 个植物 新品种典型案例精解》 签名版

实务问题 + 案例解析, 一本书读懂《种子法》相关问题! 本书以《种子法》的第四次修改为背景, 立足行业实际, 对实务中的普遍性、多发性问题进行了解答, 同时筛选 38 个典型案例, 对实践中的司法适用问题及争议解决方式等进行了深入分析。2022 年 6 月由中国法制出版社出版。

书籍信息及购买方式

王海阳著, 中国法制出版社出版, 定价: 89.00 元/本, 中国种业读者优惠购买 76 元/本。

联系人: 逯锐, 手机: 15510281796 (微信同号)