

小麦新品种花培 5 号的选育特点及应用前景

康明辉¹, 王世杰², 周新宝³, 海燕¹, 达龙珠⁴, 赵永英¹

(1. 河南省农业科学院, 河南省农作物新品种重点实验室, 郑州 450002;
2. 河南教育学院人口与生命科学系, 郑州 450014; 3. 河南省种子管理站, 郑州 450002;
4. 河南省农科院农业经济与信息研究所, 郑州 450002)

摘要:花培 5 号是河南省农业科学院农作物新品种重点实验室采用豫麦 18 与花 4-3 杂交, 对其 F₁ 代花药进行培养选育成功的小麦新品种, 2006 年通过国家审定。其选育特点是: 亲本性状互补性好、遗传基础丰富; 组合诱导率高, 育种群体大; 后代选择以群体表现为主, 选择准确性高; 进行异地产比试验, 缩短了育种周期。花培 5 号经黄淮区试、生产试验和推广种植表现出丰产性、稳产性和广适性好, 品质优良, 适宜于黄淮南片麦区高中产水肥地中晚茬种植。

关键词:小麦; 花药培养; 花培 5 号

中图分类号: S512.1.035.1 **文献标识码:** A **文章编号:** 1008-0864(2009)03-0116-05

Breeding Characteristics and Applying Foreground of a New Wheat Variety Huapei No. 5

KANG Ming-hui¹, WANG Shi-jie², ZHOU Xin-bao³, HAI Yan¹,
DA Long-zhu⁴, ZHAO Yong-ying¹

(1. He'nan Academy of Agricultural Sciences, He'nan Key Laboratory for Crop Improvement, Zhengzhou 450002;
2. Department of Population and Biology, He'nan Institute of Education, Zhengzhou 450014; 3. Seed Administration Station of He'nan Province, Zhengzhou 450002; 4. Institute of Agricultural Economics and Information, He'nan Academy of Agricultural Sciences, Zhengzhou 450002, China)

Abstract: Huapei No. 5 was a new wheat variety developed through crossing Yu No. 18 with Hua No. 4-3 by Crop New Variety Key Laboratory of He'nan Academy of Agricultural Sciences. It was released by anther culture and certified by national crop variety releasing committee in 2006. The breeding characteristics of Huapei No. 5 were as follows: two parents complement well; its genetic background was rich; the combination presented a high inducing rate that provided a large amount of separate population; the progenies population characters were used as main selection target which enhance the selective accuracy; its yield comparative test was carried out at two different areas, which shortened the breeding period. Through Huanghui regional test, production test and extension and planting practice, Huapei No. 5 is proven to be an excellent winter wheat variety with properties of high and stable yield, good quality, and extensive adaptability. It is suitable to grow as a mid-late seeding variety in mid-high yield and water-fertilizer field in southern Huanghui winter wheat region.

Key words: wheat; anther culture; Huapei No. 5

20 世纪 70 年代起, 单倍体诱导技术先后在小麦、大麦、水稻、玉米、油菜和大白菜等主要作物和蔬菜上获得成功并在育种中应用^[1]。1984 年中国首次育成国际上第一个小麦花培新品种——京花 1 号之后^[2], 各国相继将该技术广泛应用于

小麦育种和分子遗传研究中。到目前为止, 在培养技术及有关的细胞学、遗传学理论方面都取得了很大的进展。河南省农作物新品种重点实验室小麦花培育种始于 20 世纪 70 年代, 对培养基配方、培养条件、花药接种和外植体播种时期等进行

收稿日期: 2009-03-09; 修回日期: 2009-04-13

基金项目: 河南省科技攻关项目(0524020009)资助。

作者简介: 康明辉, 副研究员, 长期从事小麦育种研究。E-mail: mhkang58@yahoo.com.cn

了系统研究^[3~5]。近十年来重点对花培育种的育种技术进行探讨^[6],建立了一个比较完善的花培育种体系,花培 1 号、花培 3 号、花培 5 号和花培 6 号相继通过国家或河南省审定^[7,8]。

花培 5 号是选用豫麦 18 与花 4-3 杂交,对其 F₁ 代花药进行培养获得单倍体植株,染色体加倍得到纯合二倍体,进而选育成功的高产稳产的小麦新品种,2006 年通过国家审定,审定号为国审麦 2006005,并获得新品种权保护。该品种在多年多点区试和生产示范试验中表现出良好的丰产性、稳产性和适应性。现将花培 5 号的选育技术特点及应用前景进行综合分析。

1 材料与方法

1.2 花药培养

1999 年配制杂交组合豫麦 18/花 4-3,组合号 9920,当年 11 月 30 日播种于河南省农业科学院试验田;2000 年春季选 F₁ 花粉发育单核中晚期的花药接种。诱导愈伤组织基本培养基为癸培养基^[3],附加 2,4-D 2.0 mg/L、KT 0.5 mg/L、蔗糖 90 g/L;绿苗分化培养基采用 MS(大量元素减半)为基本培养基,附加 KT 1.0 mg/L、NAA 0.5 mg/L、REA 1.0 mg/L、蔗糖 30 g/L;壮苗培养基以 MS(大量元素减半)为基本培养基,附加 KT 1.0 mg/L、多效唑 3.0 mg/L、蔗糖 80 g/L。花药按无菌操作程序接种、培养、诱导出愈伤组织,当愈伤组织长到一定大小时,转入分化培养基,诱导出的绿苗转到壮苗培养基上,放入 5℃ 冰箱越冬,10 月底移栽大田,田间自然加倍。该组合 F₁ 共接种花药 5 080 枚,转愈伤组织 1 189 块,诱导绿苗 469 丛。

1.3 大田选择

H₁ 代是分离世代,由于是试管苗移栽,生长的环境与自然环境有很大的差别,个体生长不良,性状表现不明显,没有进行单株选择,该组合共收获 252 个 DH 系。H₂ 已是稳定株系,对一些遗传力较高的性状如冬春性、抗病性、株叶型、株高、穗长、籽粒颜色等进行严格选择。2002 年对 H₃ 进行产比试验,2003 年参加国家黄淮南片春水组预备试验,2004-2006 年参加国家黄淮南片春水组区域试验、生产试验,2006 年通过国家品种审定委员会审定。

2 结果与分析

2.1 花培 5 号的主要特性及应用前景

2.1.1 高产、适应性广 2004-2005 年度参加国家黄淮春水组区试,14 点汇总 14 点增产,平均产量为 7 818.3 kg/hm²,最高产量为 9 308.25 kg/hm²,比对照豫麦 18-64 增产 16%,达极显著水平,居 10 个参试品种的第 1 位;2005-2006 年度参加国家黄淮海片春水组区试,16 点汇总 14 点增产,平均产量 7 927.5 kg/hm²,比对照豫麦 18-64 增产 5.66%,达极显著水平;同年参加国家黄淮生产试验春水组,14 点汇总 12 点增产,平均产量 7 207.5 kg/hm²,比对照豫麦 18-64 增产 7.52%,居春水组第 1 位^[9](见表 1)。

据二年区试参试品种稳定性(产量均值-变异系数 CV)和适应度分析(见表 2),花培 5 号均值变异系数(CV)均较小,同时两年产量均值均较大,说明花培 5 号在不同环境下变化小、稳定性好。并且河南、安徽、江苏、山东、陕西五省区生产试验均增产,表明该品种广适性好。

表 1 花培 5 号区试和生产试验产量结果

Table 1 The yield results of Huapei 5 in experimental or productive test.

年度 Year	试验类型 Test type	平均产量 Average yield(kg/hm ²)	较对照增减(%) Increase or decrease to control(%)	位次 Order
2004-2005	国家黄淮南片春水组区试 SSWETYHV	7 818.3	16.0**	1
2005-2006	国家黄淮南片春水组区试 SSWETYHV	7 927.5	5.66**	5
2005-2006	国家黄淮春水组生产试验 SSWPTYHV	7 207.5	7.52	1

注:SSWETYHV;State regional spring water experimental test of Yellow-Huai valley; SSWPTYHV;State regional spring water productive test of Yellow-Huai valley.

表 2 花培 5 号稳定性和适应度

Table 2 Yield stability and suitability of Huapei 5.

年度 Years	品种 Varieties	平均产量 (kg/hm ²) Average yield (kg/hm ²)	变异系 数(%) CV(%)	适应度 (%) Suitability degree(%)
2004 - 2005	花培 5 号 Huapei 5	7 818.3	10.93	100.0
	豫麦 18 Yumai 18	6 742.5	7.51	0.0
2005 - 2006	花培 5 号 Huapei 5	7 927.5	9.43	75.0
	豫麦 18 Yumai 18	7 503.0	12.28	18.7

2.1.2 产量构成三要素协调,稳产性好 花培 5 号穗层厚,成穗数较多,一般在 640 万~705 万/hm²,穗粒数一般在 30 粒上下,千粒重较高,一般在 39~42 g。产量构成三要素较为协调,对外界环境条件的缓冲能力较强,适合在大面积生产水平下种植。从区域试验及生产试验结果可以看出,花培 5 号的成穗数、成穗率、穗粒数和千粒重较稳定,有较好的自我调节能力。2004 - 2005 年度,在小麦生育中后期雨水较多,多数品种穗粒数和千粒重降低的情况下,花培 5 号成穗数增加,千粒重稳定,产量较对照增产达极显著水平,说明该品种在黄淮南片麦区有较好的稳产性(见表 3)。

表 3 花培 5 号在黄淮海区域试验中不同年度的产量构成因素变化

Table 3 Variation of yield components of Huapei 5 in State regional spring water experimental test of Yellow-Huai valley.

年份 Year	组别 Test type	品种 Varieties	株高(cm) Plant height (cm)	最高分蘖 ($\times 10^4/\text{hm}^2$) Max tiller ($\times 10^4/\text{hm}^2$)	穗数($\times 10^4/\text{hm}^2$) Numbers of spikes ($\times 10^4/\text{hm}^2$)	穗粒数 Grains/ spike	千粒重(g) Weight of thousand grains(g)	成穗率(%) Ears/ tillers rate(%)
2004 - 2005	春水 B 组区试 SWG B test	花培 5 号 Huapei 5	77.0	1704	705.0	29.3	39.3	42.4
		豫麦 18 Yumai 18	75.2	1307	604.5	31.2	37.9	43.1
2005 - 2006	春水 A 组区试 SWG A test	花培 5 号 Huapei 5	81.0	1485	618.0	31.4	39.8	46.1
		豫麦 18 Yumai 18	80.0	1361	679.5	29.4	43.2	46.1
2005 - 2006	春水 组生试 SWR test	花培 5 号 Huapei 5	77.9	1494	640.5	32.0	41.5	42.6
		豫麦 18 Yumai 18	77.0	1335	606.0	33.3	40.4	45.8

注: SWG B test; Spring water B group in experimental test; SWG A test; Spring water A group in experimental test; SWR test; Spring water in productive test

2.1.3 农艺性状优良,综合抗逆性好 花培 5 号属弱春偏半冬性多穗型品种,习性半直立,叶色浓绿,兼具半冬性品种抗寒性好和弱春性品种耐迟播的双重优点;分蘖力强,成穗率高,亩成穗多;株高 78 cm 左右,抗倒伏性中等;茎秆较细,叶片较小,长相清秀,穗色黄亮,穗长度中等偏小,不育小穗数少,结实性较好。2004 - 2005 年度国家冬小麦区域试验品种抗病性接种鉴定结果显示,花培 5 号高抗条锈病、赤霉病、秆锈病、中抗纹枯病,大田生产基本不发病。同时该品种根系活力强,叶片功能期长,耐后期高温,落黄特好,具有较好的抗旱、抗干热风能力。

2.1.4 品质优良、籽粒商品性好 花培 5 号籽粒卵圆形,半硬质,饱满度较好,千粒重稳定,容重高,黑胚率低,光泽润亮,商品外观好。区试混合样(2004 - 2005 年度)经农业部谷物品质监督检验测试中心测试,该品种容重 814 g/L、粗蛋白(干基) 14.38%、湿面筋 31.5%、沉降值 29.8 mL、吸水率 57%、形成时间 3.2 min、稳定时间 3.5 min、最大抗延阻力 240 EU、拉伸面积 54 cm²、延伸性 161 mm;经中国农业大学磨粉品质和面条品质测试,面条评分 85.5 分,馒头评分 82.5,是一个优质的面条、馒头用粉兼用品种(见表 4 和表 5)。

表 4 花培 5 号馒头加工品质(馒头制作和评分参考中国行业标准 SB/T10139-93)

Table 4 Variation of steamed bread quality of Huapei 5 (production and evaluation of steamed breads referencig SB/T10139-93).

品种 Varieties	豫麦 18 Yumai 18	花培 5 号 Huapei 5
比容 SP	13	13
宽/高 W/H	5	5
表面色泽 SC	9	9
表面结构 SS	9	8.5
内部结构 CS	19	19
内部弹性 CSs	7.5	8.5
内部韧性 CE	7	7
内部黏性 CSt	8	8
食味 Taste	3.5	4.5
总分 TotalScore	81	82.5

注:SP = Specific volume, W/H = Width/height, SC = Skin color, SS = Skin structure, CS = Crumb structure, CSs = Crumb springiness, CE = Crumb elasticity, CSt = Crumb stickiness

表 5 花培 5 号面条加工品质(面条制作和评分参考国家内贸部标准 SB/T10137-93)

Table 5 Variation of noodle quality of Huapei 5 (production and evaluation of noodles referencig SB/T10137-93).

品种 Varieties	豫麦 18 Yumai 18	花培 5 号 Huapei 5	澳标白麦 ASWW
色泽 Color	5	9	10
表观状态 Appearance	7	8.5	9
适口性 Palate	12	17	14
韧性 Elasticity	15	21	23
粘性 Stickiness	15	20	23
光滑性 Smoothness	2.5	5	5
食味 Taste	4	5	4
总分 Total score	60.5	85.5	88.0

注:ASWW: Australian standard white wheat.

2.1.5 适宜区域及高产栽培注意要点 国家黄淮区试及生产试验表明,花培 5 号适宜在黄淮南片麦区的河南省、安徽省北部、江苏省北部、陕西省关中地区及山东菏泽地区高中产水肥地中晚茬种植。由于花培 5 号茎秆较细,加之成穗较多,因此在高水肥地种植时要注意防止倒伏,可采取小播量、小群体、春季肥水管理后移和化控等措施。

2.2 品种选育技术特点

2.2.1 亲本性状互补性好、遗传基础丰富 花培

5 号的亲本组合为豫麦 18/花 4-3。母本豫麦 18 号自 1990 年河南省审定后一直是河南省乃至周边省份的大面积推广的优良品种,目前仍是河南省南片组区试的对照品种,具有早熟性好、丰产、稳产、适应性广等优点,缺点是冬季抗寒性稍差,不抗白粉病。豫麦 18 自身带有适应性强的当地品种郑州 17 和从意大利引进的小麦品种 ST2422/464 的遗传成分^[10]。父本花 4-3 组合是鲁麦 1 号/豫麦 2 号//周麦 13,半冬性,籽粒角质,抗病性较好,综合性状优良,缺点是产量性状一般。其中鲁麦 1 号来自矮丰 3 号/孟县 201//牛朱特(德),是丰产、抗病、耐旱、但晚熟的优良品种;豫麦 2 号来自西农 65(14)3 × 抗辉红,是一个半冬性、株叶形好、丰产、抗旱、适应范围广、综合性状好、品质遗传力高的老牌当家品种^[10];周麦 13 是周口农科院育成的品系^[11],具有携带小黑麦抗病基因的周 8425B、St2422. 4694(意)、Nainari60(英)和山前(前苏联)的血缘,矮秆、抗倒、大穗、大粒、抗病、但灌浆速度慢,后期早衰。可以看出花培 5 号亲本背景广泛,它含有意大利、德、英、苏等国外品种的优异种质资源,又含有山东、陕西、河南等丰产性好的地方品种,还含有小黑麦的抗病基因,遗传基础复杂,基因容量广泛,这不仅为花培 5 号的培育提供了地理远缘亲本,而且提供了稳产性、适应性、丰产性和品质优良基因。

2.2.2 组合诱导率高、育种群体大 花药接种之后,一般要经过诱导愈伤组织、诱导绿苗分化和染色体加倍 3 个过程才能形成纯合的株系。目前由于技术原因这 3 个过程都有较大的损耗,主要是小麦花药培养存在基因型依赖、白化苗等难以克服的问题,而且人工加倍率仍然较低,不能得到足够多的绿苗数,因而丢失了大量可供选择的基因型。目前河南省农作物新品种重点实验室花药培养年平均愈伤诱导率为 3.6%,绿苗率为 22.8%,加倍率为 23.4%;而花培 5 号的组合 9920 F₁的诱导率、绿苗率、加倍率分别达到 23.6%、39.4%、53.7%,获得了 252 个 DH 系,大大高于平均水平,从而提供了一个较大的育种群体以供选择。

2.2.3 以群体表现为选择重点,选择准确性高

为了减少环境的影响,选择世代(H₂)的种植方式尽量接近大田生产环境,采用密播种植,行距 26.6 cm,株距 3.3 cm,一个 DH 系种植 2 行,以群

体表现进行性状鉴定。而常规育种分离选择世代是以较大的行、株距种植的(一般分别为33 cm和10 cm),且选择是以单株表现为准。因而花培育种具有较高的鉴定和选择的准确性,特别是对产量性状的选择较之常规育种更加可靠。

2.2.4 进行异地产比试验,以空间争取时间 花培5号的H₃进入产比试验,分别在郑州和偃师市两地进行,并同时进行133.3 m²的大区对比试验,由于花培5号在3个试验中均表现突出,仅经过1年产比试验即推荐参加国家黄淮南片预备试验,以空间争取了时间,更加有效的缩短了育种周期。

3 小结与讨论

从小麦花药培养在我国首次获得成功^[12],30多年来,由于花药培养后代选择效率高,准确性强,因而受到育种工作者的重视。然而,到目前为止通过花培选育的具有突出优点的品种仍然很少,在小麦育种中并没有显示出它的优越性。主要是小麦花药培养存在基因型依赖、白化苗等较难克服的问题,且加倍率较低,这都限制了小麦花药培养在育种中的应用。因此,要根据花培育种的特点,制定出一套与之相适应的育种策略。首先要重视亲本选配的特殊性,注意对高培养力材料的筛选。花培育种的亲本选配既要参考常规杂交育种选择亲本的一般原则,还要考虑花培育种的特殊性,在目前花培育种群体仍然较小的情况下,要选择那些农艺性状配合力好、遗传基础丰富、性状优良的常规品种作为中心亲本,以期获得优良目标基因型出现频率较大的育种群体。其次要加强后代的鉴定和选择。常规育种的后代一般要经历连续5~6年的选择,使之逐渐接近育种目标,在这个长期的选择过程中,对选留材料的性状已有了比较充分的了解。而花培后代仅经历一个选择周期,有的性状可能因选择当年的条件不具备而没充分表达,所以观察鉴定要反复进行,力求

准确,选留标准要具体明确,以免漏选、误选。另外由于H₂代收获种子量较大,优质品系可以进行品质分析,产量试验亦可异地多点进行。在花培5号的选育过程中,各环节均紧密结合花培育种的特点进行,自选配组合到品种审定,仅用7年时间,比常规育种缩短4~5年,充分显示出花培育种周期短的特点。

经2年国家黄淮南片区域试验和生产试验结果表明,花培5号是一个综合性状较好、抗逆能力较强、产量三要素协调的丰产、稳产、广适、优质的弱春性优良品种。该品种适宜于黄淮南片麦区的河南省、安徽省北部、江苏省北部、山东菏泽及陕西关中等地区高中产水肥地中晚茬种植。在黄淮南片麦区高中产田具有广阔的推广利用前景。

参 考 文 献

- [1] 张正. 农作物单倍体育种研究概况与思考[J]. 山东农业科学, 2007, 5: 122-125.
- [2] 胡道芬. 小麦花药培养育种[A]. 见: 颜昌敬. 农作物组织培养[M]. 上海: 上海科学技术出版社, 1991, 223-240.
- [3] 王金兰, 和现昌, 刘文轩. 适于小麦花药培养的癸培养基[J]. 植物杂志, 1991, 3: 17-18.
- [4] 海燕, 康明辉, 郭景战, 等. 稀土和基因型对小麦花培绿苗分化率的影响[J]. 华北农学报, 2006, 21: 34-36.
- [5] 罗鹏, 海燕, 刘文轩, 等. 播期对小麦花药愈伤组织诱导率的影响[J]. 河南农业科学, 1999, 9: 3-4.
- [6] 康明辉, 海燕, 刘新涛, 等. 小麦花培育种中存在的问题及对策探讨[J]. 河南农业科学, 2002, 12: 11-12.
- [7] 康明辉, 海燕. 高产多抗小麦新品种花培1号的选育[J]. 河南农业科学, 2007, 8: 34-35.
- [8] 海燕, 康明辉. 高产早熟小麦新品种花培3号的选育[J]. 河南农业科学, 2007, 5: 36-37.
- [9] 河南省农业科学院编. 中国冬小麦新品种动态[M]. 北京: 中国农业科学技术出版社, 2006, 96-207.
- [10] 张清海, 王志和, 刘华山, 等. 河南主要推广小麦品种系谱追溯及其亲本组配技术分析[J]. 中国农学通报, 2000, 3: 3-6.
- [11] 郑天存, 殷贵鸿. 超高产、多抗小麦新品种国审周麦16号的选育及主要特性分析[J]. 河南农业科学, 2004, 8: 15-17.
- [12] 欧阳俊闻. 小麦花粉植株的诱导及后代观察[J]. 中国科学, 1973, 1: 72-82.