

利用矮败基因源育成抗旱冬小麦平凉 42 号

任根深

(甘肃省平凉市农科所, 甘肃 平凉 744000)

摘要: 平凉 42 号是以应用显性雄性核不育单基因 (M_{s2}) 和显性矮秆基因 (Rht_{10}) 连锁控制的“矮败”小麦为材料, 在 Tal 长武 131/[平凉 38 号/82(51) F_3] 组合中选育而成的冬小麦新品种。该品种在甘肃省冬小麦区试三年 27 点次平均产量 $3\ 321.45\ \text{kg}/\text{hm}^2$, 较对照兰天 4 号增产 9.5%, 株高 77.5 cm, 千粒重 38.9 g, 籽粒粗蛋白含量 13.03%~15.19%, 赖氨酸 0.46%~0.48%, 条锈病情指数 0~43.12%, 越冬率 92.32%, 抗旱系数 0.83, 水分利用率 $10.7\ \text{kg}/(\text{mm}\cdot\text{hm}^2)$ 。具有高产优质、抗旱节水、抗病耐冻等优良性状, 适宜在陇东黄土高原旱地、河谷川台中等以上肥力地块上种植。

关键词: 矮败基因源; 平凉 42 号; 轮回选择

中图分类号: S512.1⁺¹ **文献标识码:** A **文章编号:** 1000-7601(2007)04-0001-05

随着作物育种目标的不断提高和有关育种理论及方法的发展, “矮败”小麦的利用已成为小麦品种改良的一条新途径。矮败小麦系中国农科院作物所育成的太谷核不育第二代产品, 是利用大群体测交筛选和现代细胞遗传学技术, 将我国独有的太谷核不育小麦的 M_{s2} 败育基因与矮变 1 号小麦的 Rht_{10} 矮秆基因紧密连锁创造出来的新种质, 交换率仅为 0.18%, 既保留了太谷核不育小麦雄性败育彻底、不育性稳定、异交结实率高的优点, 也发挥了矮变 1 号降秆作用强、矮秆基因为显性的特点, 是理想的群体改良工具。矮败基因源 ($M_{s2}-Rht_{10}$) 的应用有益于优良基因的重组和累加, 外源优异基因的导入及动态基因库的建立, 可使自花授粉作物——小麦进行大规模的轮回选择, 获得丰富的改良基因群体, 提高育种效率, 降低育种成本, 缩短品种育成时间, 在小麦育种中具有广阔的应用前景。

陇东黄土高原干旱少雨, 降水利用率和农田水分利用效率低, 要实现“抗旱节水、优质高效”农业, 就得培育“抗旱耐冻、丰产优质”兼容性农作物新品种, 让有限的雨水资源发挥最大的效益。抗旱节水冬小麦新品种平凉 42 号的育成, 将会为当地旱地小麦生产发挥积极作用。

1 矮败基因源的转育及应用途径

于 1990 年从中国农科院作物所引进矮败小麦, 进行矮败基因源 ($M_{s2}-Rht_{10}$) 的定向回交转育, 将矮败小麦携带的显性不育基因 (M_{s2}) 与显性矮秆基

因 (Rht_{10}) 的连锁片断, 通过连续定向回交转育的方法, 转育到综合性状优良、配合力高、目标性状突出, 具有不同遗传背景的冬小麦骨干亲本中, 以提高矮败基因源 ($M_{s2}-Rht_{10}$) 转育的目的性和准确率, 拓宽小麦基因的利用范围, 为冬小麦杂交育种和轮回选择改良群体提供基础材料。

对转育过程中后代分离的优良可育株自交选优, 进入杂种选种圃, 系谱选育纯系新品种。对入选的矮败不育株进行选择性回交, 转育代数不一定太多, 具有目标性状即可, 边转育、边稳定、边应用, 提高转育效率和利用率。转育后所获得的优良不育株, 除少数继续进行原亲本矮败基因源的转育保纯外, 其余的矮秆不育株, 一是进入轮回选择群体, 进行小麦轮回选择育种, 选育多系新品种; 二是选用新的骨干亲本, 有目的地进行矮败基因源的再转育, 循环利用 (详见图 1)。

2 平凉 42 号遗传基础与选育模式

2.1 亲本来源及选配

亲本材料是育种的物质基础, 选配组合是育种成败的关键所在。平凉 42 号是利用矮败基因源为基础亲本和育种工具, 以“三抗一丰一优”为育种目标, 按“一稳二攻三提高”的技术路线, 选配杂交组合 Tal 长武 131/[平凉 38 号/82(51) F_3], 通过异地鉴定, 联合选育而成的高产优质多抗冬小麦新品种 (详见图 2)。

收稿日期: 2006-12-10

基金项目: 甘肃省“十五”重点科技攻关项目“高产优质冬小麦新品种选育”(GS012-41-033)

作者简介: 任根深 (1962—), 男, 甘肃庄浪人, 高级农艺师, 主要从事旱地作物遗传育种研究工作。

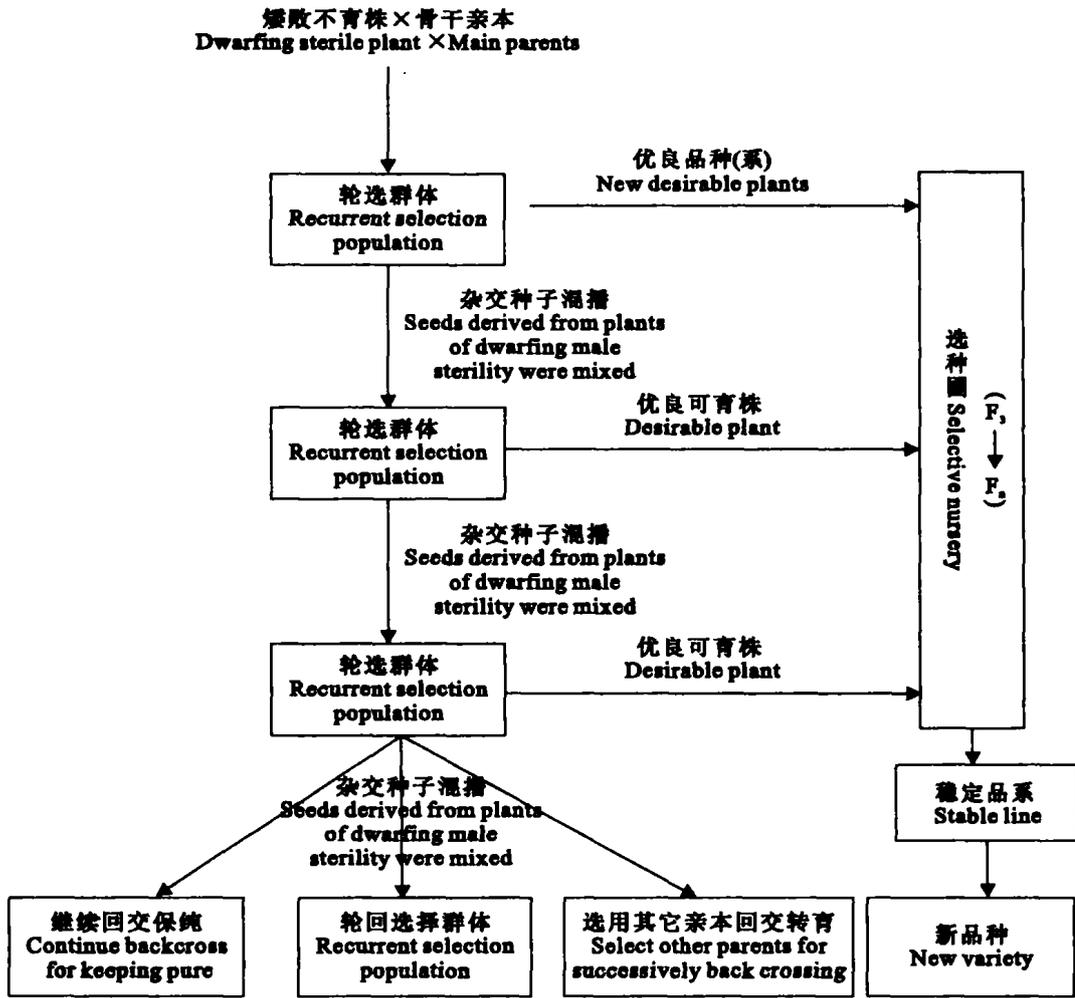


图 1 矮败基因源定向回交转育程序

Fig. 1 Procedure and method of recurrent selection breeding using dwarfing male sterility wheat

(1) Ta1 长武 131: 是用中国农科院作物所育成的矮败小麦矮不育株做母本, 以长武 131 为轮回亲本, 应用定向连续回交法转育, 而得到的具有显性矮秆基因标记的显性雄性核不育冬小麦。长武 131 是陕西长武县农技中心以 (7014-5/中苏 68) F₁//F₁₆-71 为组合选育而成的冬小麦品种, 冬性, 中早熟, 株高 85 cm, 大穗大粒硬质, 千粒重 52.0 g, 蛋白质含量 14.2%, 秆粗抗倒伏性好, 抗条中 17、19~29 号小种, 高抗黄矮病和红矮病, 丰产稳产性好, 配合力高。

(2) 平凉 38 号: 系平凉市农科所从 71-553-7 杂种分离材料中, 在陇东“寒、旱、多病”的自然条件下选育而成, 据核查其组合为: 郑引 1 号/如罗芬。主要特点是抗冻抗旱性好, 中早熟, 耐锈性强, 成熟落黄好, 抗逆性强, 适应性广, 综合性状好, 曾为陇东山塬旱地主栽品种。

(3) 82(51): 自甘肃省农科院植保所引进的抗锈材料, 表现为强冬性, 矮秆 (80 cm), 抗倒伏, 株型紧凑, 高抗条锈病, 穗大粒多, 穗层整齐, 小穗排列紧密, 丰产性好, 叶色深绿, 茎叶腊质层厚, 抗冻抗旱性好, 较晚熟, 红粒粉质。

综上亲本选配系谱可知, 平凉 42 号的亲源组成具有如下特点: 其一, 组合内含有控制核不育性的显性雄性核不育单基因 (*Ms₂*) 和控制矮秆的显性矮秆基因 (*Rht₁₀*); 其二, 利用多亲本集成, 从该组合近代血缘关系分析, 共包含 16 个小麦品种 (系); 其三, 亲本间生态类型、亲缘关系差异大, 地理位置相距远; 16 个品种 (系) 中除中国之外, 有来自意大利的 Sanpostore 和 St1472/504、苏联的早熟 1 号和中苏 68、美国的 Mayo48、智利的 Rulofen、哥伦比亚的 MenKemcn Sib 等, 从而形成了具有广泛基因容量和丰富遗传背景的杂种后代群; 其四, 骨干亲本都是

选用经加工改良后综合性状优良,各具特色的稳定材料,主要性状优缺点互补,注重高代优良杂种材料的应用,实现了广泛的基因重组,提高了杂合群体的遗传水平。由于采用多亲本综合利用,杂种后代具有广泛的遗传基础,通过基因重组、互作和累加,自然淘汰加人工选择,实现了优异基因的累加和缺陷基因的互补,为培育突破性冬小麦新品种奠定了丰富的物质基础。

2.2 选育程序

1992年利用具有矮败基因源的Tal长武131雄性矮秆不育株做母本,以平凉38/82(51)F₃代优良株系为父本,在不进行人工去雄的情况下大量授粉杂交,形成三交组合群体。1992~1993年度对该组合F₁代分离的可育株自交选收,获取大量杂交种子,以扩大变异群体的库容量,形成大群体。1993~1997年对F₂~F₅杂合群体分离出的可育株,依照技术路线,紧扣育种目标,在陇东“寒、旱、多病”的自然条件下,采用系谱法连续选择,1997年选育出TW97-1950混系参加旱地鉴定试验,同时对其株系进一步纯合选优,于1998年选育出TW98-1000纯系取代混系进行各级产量试验示范,1999~2002年参加甘肃省陇东片冬小麦区试。2004年通过甘肃省科技厅组织的技术鉴定,该成果达到国内同类研究的先进水平,并通过省品种审定委员会审定、定名;2006年获平凉市科技进步一等奖,甘肃省科技进步三等奖。

3 平凉42号试验产量表现

3.1 鉴定、品比试验

1997~1998年度泾川高平旱地鉴定试验,小区折合产量6044.25 kg/hm²,较对照兰天4号增产25.1%,增产显著。1998~2001年连续三年品比试验,平均产量为4083.45 kg/hm²,较对照兰天4号平均增产10.8%。

3.2 区域试验结果

1999~2002年参加甘肃省陇东片冬小麦区试,三年27点次区试资料汇总,平凉42号平均试验产量为3321.45 kg/hm²,较对照兰天4号增产9.5%,三年九点试验中有7点增产,增幅为1.81%~26.8%,平均增产12.63%,总评产量居11个参试品种(系)的第2位。

4 平凉42号主要特征特性

4.1 植物学特征

平凉42号属普通型冬小麦,强冬性,幼苗半匍

匍,株高平均77.5 cm,穗纺锤形,长芒白壳,穗长7.2 cm,小穗数14.6,穗粒数34,白粒硬质,长园形,千粒重38.9 g,容重775.4 g/L。抗倒伏性强,成熟落黄正常,不早衰不青干,生育期平均275 d。

4.2 生物学特性

4.2.1 抗逆性强,稳产性好 平凉42号越冬率在80.55%~94.4%,平均为92.32%;经稳产性分析,平凉42号与地点互作变异系数13.9899,小于对照兰天4号(15.9723),综合性稳产系数(C·S·C)为14.8719,说明该品种在陇东具有较好的稳产性和广泛的适应能力。抗旱系数为0.83,连续三年测试水分利用率平均为10.7 kg/(mm·hm²),丰产稳产性与抗旱节水性结合较佳,有利于充分发挥旱作麦区有限的降水资源。

4.2.2 综合抗病性好,耐锈性强 据1999~2002年连续4 a田间条锈病测定,平凉42号条锈菌反应型0~3,病情指数0~43.12%,均较对照兰天4号低,其千粒重损失率为6.36%~16.14%,相对千粒重损失率为31.88%~72.08%;产量损失率1.48%~63.62%,相对产量损失率为7.6%~102.61%,属高度耐锈品种。多年多点试验研究表明,平凉42号较抗黄矮病和白粉病,综合抗(耐)病性好。

4.2.3 籽粒商品性好,品质优良 平凉42号因含有丰富的基因内涵和遗传背景,因而具有良好的种质特性。表现粒大色白,角质率高,富有光泽,皮薄面白,出粉率较高,籽粒商品性好。经甘肃省农科院测试中心等单位分析,籽粒粗蛋白含量(干基)13.03%~15.19%,赖氨酸0.46%~0.48%,湿面筋含量25.6%~28.5%,沉降值50.8 ml,淀粉含量66.29%,脂肪含量1.28%,品质优良。通过SDS-PAGE电泳分析,在GluA₁、GluB₁和GluD₁基因位点上具有高分子量麦谷蛋白亚基(HMW-GS)中的1、7+8和2+12亚基。

5 适种区域及栽培要点

平凉42号适宜在陇东黄土高原旱地、河谷川台中等以上肥力地块以及宁夏固原等类似地区种植。早肥地抢墒9月15~20日、川台地适墒9月20~25日播种,播量187.5~225.0 kg/hm²。按照稳氮、增磷、补施微量元素的原则,依土壤状况配方平衡施肥。每公顷施农家肥7500 kg,尿素187.5 kg,磷酸二铵225.0 kg,旱地采用“三肥垫底一炮轰”的施肥方法。实施全程保健栽培,冬季抓稳,春季抓早,中后期抓“三喷”,防病虫、护茎叶、养根系,主攻穗粒重。

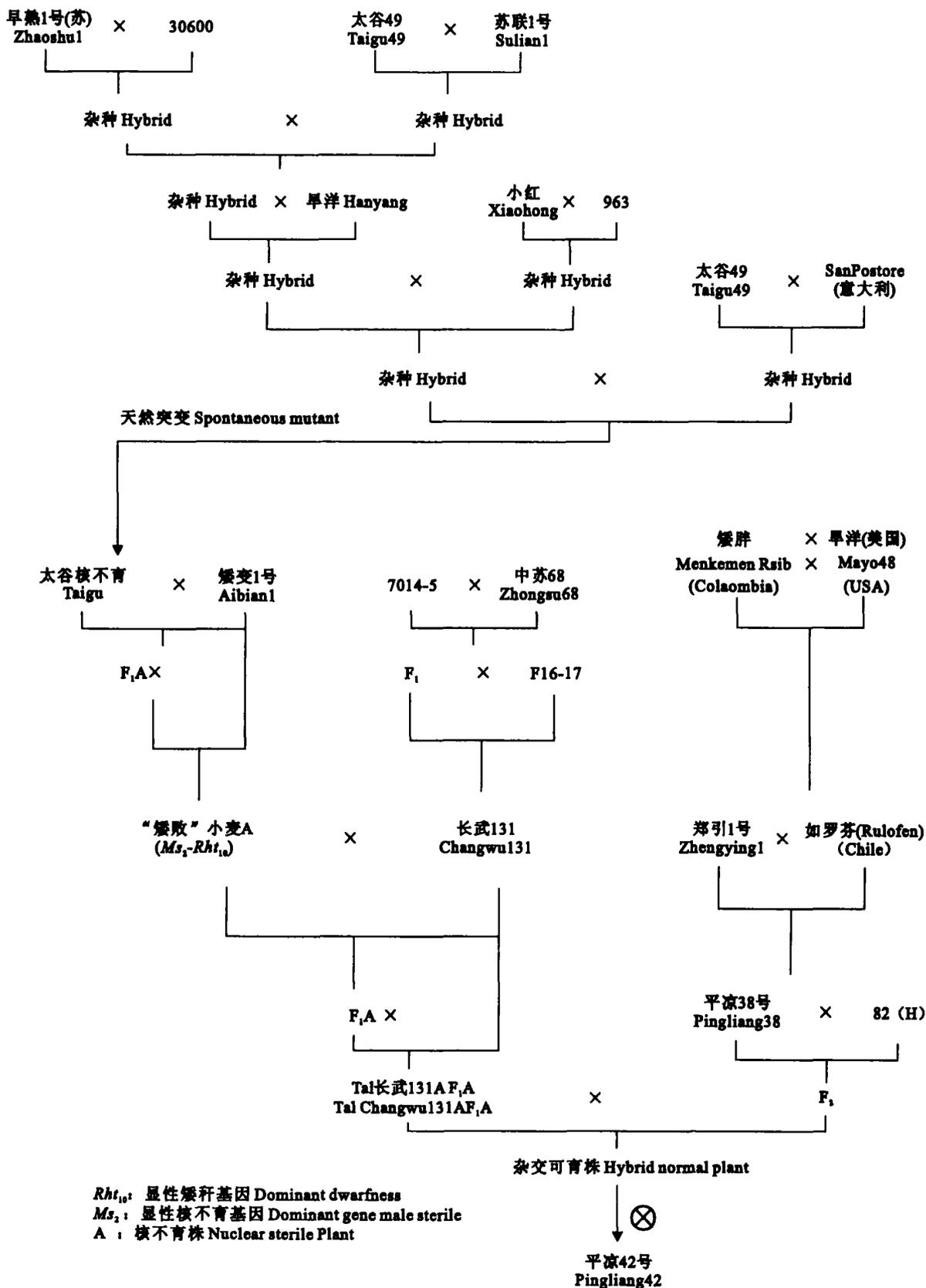


图 2 平凉 42 号系谱图

Fig.2 Family tree of Pingliang 42

6 利用矮败基因源 ($Ms_2 - Rht_{10}$) 创新小麦种质资源

陇东黄土高原属北方晚熟冬麦区,生态条件严酷,受“早寒、薄坡、多病”制约,小麦产量长期低而不稳,近年生产上应用的小麦品种类型单一,差异较小。这与当前种质资源贫乏,育种方法单一有密切关系。这不仅限制了产量潜力的进一步发挥、综合抗性的提高、品质的改良,也不能适应农业生产发展对品种多样化的要求。矮败基因源的应用,平凉42号的育成和推广为解决上述问题提供了新途径。

1) 矮败基因源可获取大量杂交组合群,提高微效基因利用率,拓宽小麦基因源,充分利用一级基因源,努力发掘二级和三级基因源,不断补充外源有益基因,避免在一般水平的材料中兜圈子,以解决种质资源贫乏的问题。

2) 育种实践表明,应用矮败基因源建立不同类型的抗旱优质动态基因库,在保持不同纬度、海拔足够的选择压力下进行轮回选择,根据需要优中选优,加强抗旱、避旱、御旱和高产优质综合群体的改良,形成全新旱地小麦育种程序,将是抗旱育种发展的

趋势。

3) 平凉42号是利用矮败基因源结合常规育种技术,通过异地鉴定、联合选育而成。该品种多抗性与丰产优质得到了很好结合,在生产上已示范推广14.5万 hm^2 ,增产粮食7204.64万kg,获经济效益16181.3万元。实践证明“矮败”小麦的利用是一项投资少、收效快、效益大的育种新技术,值得大力推广。

参考文献:

- [1] 谢惠民,陈小琳,俎琛亭.黄土台塬小麦品种改进与发展问题之探讨[J].干旱地区农业研究,1993,11(增刊):66-75.
- [2] 谢惠民,王宏礼.旱地小麦育种研究的实践与思考[J].麦类作物学报,2002,22(专辑):33-37.
- [3] 张林刚,邓西平.小麦抗旱性生理生化研究[J].干旱地区农业研究,1997,5(2):103-111.
- [4] 邓景杨,纪高风.显性雄性核不育基因Ta1在小麦育种上的利用价值与和要利用途径[J].中国农业科学,1983,(4):6-11.
- [5] 蒋国梁.利用太谷显性雄性核不育基因Ta1选育小麦新品种初报[J].种子,1991,(3):10-15.
- [6] 孙兰珍,张延传.早熟、高产、抗病小麦新品种鲁麦15的选育[A].邓景杨.太谷核不育小麦在育种中的应用[C].北京:科学出版社,1995.117-120.
- [7] 刘乘华,杨丽,王山荭,等.矮败小麦的遗传研究[J].作物学报,1994,20(3):306-309.

Development of a novel resistance to drought variety Pingliang 42 using dwarf male-sterile wheat

REN Gen-shen

(Pingliang Institute of Agriculture, Pingliang, Gansu 744000, China)

Abstract: Pingliang 42, a novel resistance to drought variety, was developed using a dwarf male-sterile wheat, which containing Ms_2 and Rht_{10} , derived from Tal-Changwu 131//〔Pingliang 38/82(51) F3〕. In Gansu Province cultivar comparison trails, the average yield of Pingliang 42, three years and 27 locations, were 3321.45 kg/hm^2 , increased 9.5% in comparison with that of the control cultivar, Lantian 4, plant height 77.5 cm; 1000 grain weight 38.9 g; Crude protein content of grain 13.03%~15.19%; Lysine content 0.46%~0.48%; stripe rust index 0~43.12%; over wintering frequency 92.32%; drought-resistant coefficient 0.83; Water use efficiency 10.7 $kg/(mm \cdot hm^2)$. It indicates that the characters of Pingliang 42, super high yield and good quantity, excellent resistance to diseases, tolerant to drought and low temperature. Pingliang 42 is a desirable cultivar in the dryland of Loess Plateau areas of Eastern Gansu and in the middle-fertility level fields of the terrace of river valley.

Key words: dwarf male-sterile wheat; Pingliang 42; recurrent selection