

# 黑龙江省矮败小麦利用与研究进展

赵海滨<sup>1,2</sup>, 肖志敏<sup>2</sup>, 辛文利<sup>2</sup>, 张春利<sup>2</sup>, 宋庆杰<sup>2</sup>, 张延滨<sup>2</sup>, 于海洋<sup>2</sup>

(1. 哈尔滨师范大学生命与环境科学学院, 哈尔滨 150025; 2. 黑龙江省农业科学院作物育种研究所, 哈尔滨 150086)

**摘要:** 利用连续回交手段将矮败小麦由冬性转育为春性。以春性矮败小麦为优良基因积聚和各类小麦新种质创造高效技术平台, 建立优质、高产、抗赤霉病、抗白粉病和抗穗发芽等 5 个轮回选择群体。结合生态育种、小麦×玉米诱导单倍体、HMW-GS 近等基因系品质遗传分析系统, 品质快速分析方法和人工接种鉴定等手段, 筛选、评价和利用各类优异小麦新种质, 并进行优质强筋小麦新品种选育。

**关键词:** 矮败小麦; 轮回选择; 种质创新; 新品种选育

中图分类号: S512      文献标识码: A      文章编号: 1002-2767(2008)04-0118-03

## Uses and Progress of Studies on Dwarfing-sterile Wheat

ZHAO Hai-bin<sup>1,2</sup>, XIAO Zhi-min<sup>2</sup>, XIN Wen-li<sup>2</sup>, ZHANG Chun-li<sup>2</sup>,  
SONG Qing-jie<sup>2</sup>, ZHANG Yan-bin<sup>2</sup>, YU Hai-yang<sup>2</sup>

(1. College of Life and Environment Science, Harbin Normal University, Harbin 150025; 2. Crop Breeding Institute of Heilongjiang Academy of Agricultural Sciences, Harbin 150086)

**Abstract:** Dwarfing-sterile wheat was changed from winteriness to springness by continue backcross. Valuable Genes of springness dwarfing-sterile wheat were taken as the accumulation platform to establish 5 return selection colony of high quality, high yield, anti-FHB, anti-powdery mildew and anti-pre-harvest sprouting resistance. With the analysis systems of wheat corn induct haploid; HMW-GS near-isogenic lines quality inheritance; the quality rapid analysis method and identification of inoculated disease to select, evaluate and use all kinds of the new germ-plasm resources in excellent wheat, and keep on selecting and breeding the high quality and gluten wheat.

**Key words:** dwarfing-sterile wheat; return selection; germplasm development; selection and breeding of the new varieties

矮败小麦是中国农业科学院创造的小麦新种质。该种质将太谷核不育小麦 Tai 显性不育基因

MS<sub>2</sub>和矮变1号小麦 Rht<sub>10</sub>显性矮秆基因二者有机结合在一起,并且后代高度连锁遗传,使小麦自交作物具备了异交特性,在小麦育种中利用价值巨大<sup>[1-4]</sup>。1991年3月,我们从中国农业科学院作物所刘秉华先生处引入了冬性矮败小麦。经过十几年的研究与实际应用,利用矮败小麦现已经在“龙字

挥区域优势,选育适宜当地生产条件的优质农作物新品种,并根据生产实际,组装配套综合技术解决农业生产中的关键技术问题,促进当地农业的发展,同时结合院县共建因地制宜地建立科技示范园区和示范基地,带动区域特色农业发展,充分发挥公益型农业科研单位的职能。采用多种形式培训农业科技人员,结合黑龙江省农业科学院的院县共建开展科技下乡、科普培训、科技入户等活动,提高农民科技素

质,形成区域性农业科技传播平台和创新中心。  
参考文献:

[1] 戴小枫. 深化农业科技体制改革, 加快建设国家新型农业科技创新体系[J]. 科技导报, 2004(9): 35-37.  
[2] 纪开芳. 农业科研课题经费预算编制中的难点与对策[J]. 云南农业科技, 2005(5): 46-47.  
[3] 谷书堂. 社会主义经济学通论——中国转型期经济问题研究[M]. 北京: 高等教育出版社, 2000.

号”小麦育种中建立了一套行之有效的小麦种质创新轮回选择体系,并构建了优质、高产、抗赤霉病、抗白粉病和抗穗发芽等 5 个矮败小麦轮回选择群体。每年从上述群体中可选出几百个不同类型可育株,进入常规小麦选种圃作为亲本创新和新品种选育的后备材料。

## 1 矮败小麦群体建拓

### 1.1 春性矮败小麦转育

为将冬性矮败小麦用于东北春小麦育种之中,根据冬性矮败小麦具有强冬性和春化阶段低温效应较强特点,首先必须将冬性矮败小麦转育为春性矮败小麦。

转育材料和方法为:以冬性矮败小麦为母本,将其催芽萌动后,在 1℃条件下春化处理 25 d,在春化处理基本完全后于 1991 年 3 月 25 日种植于花盆中。以当时东北春麦区三大小麦主栽品种新克旱 9 号、克丰 3 号和龙麦 19 为父本进行冬春杂交。考虑到冬性矮败小麦春化处理基本完全后的光钝特性和在黑龙江省长日照条件下生育日数将出现明显缩短现象,对具有光敏特性的新克旱 9 号、克丰 3 号和龙麦 19 父本材料采用较冬性矮败小麦延迟 5、10 和 15 d 三期播种方式,使父母本做到了花期相遇。

由于冬、春麦间杂交,春性为显性。为缩短回交转育年限,首先将收获的杂交籽粒当年冬季种植于温室花盆之中。然后以分离出的春性矮秆不育株为母本,在温室内继续用新克旱 9 号、克丰 3 号和龙麦 19 春小麦品种为父本对此进行回交,进行春性矮败小麦的转育。利用该转育程序,通过在田间和温室内的 3~4 次回交及群体中的不育株自然异交,在 1994 年建立了具有新克旱 9 号、克丰 3 号和龙麦 19 遗传背景的 3 个春性矮败小麦基础群体。

### 1.2 矮败小麦轮回选择群体建拓

1995 年,我们以具有龙麦 19、新克旱 9 号、克丰 3 号遗传背景的矮败小麦为基础材料,选择不同类型小麦新种质为父本,采用矮败小麦与不同生态类型亲本材料邻行种植,抽穗开花前拔除可育株和不良不育株,保留优良不育株及定向回交转育和混合授粉相结合等方法,进行了优质、高产、抗赤霉病、抗白粉病和抗穗发芽等五大轮回选择群体的构建研究。

1.2.1 优质矮败小麦轮回选择群体的构建 根据黑龙江省具有适宜生产优质强筋小麦的生态资源优势,本项研究构建的优质矮败小麦轮回选择群体包括面包麦和面条麦两部分。

引入面包麦矮败小麦轮回选择群体中的优良种质均属优质强筋类型。主要有龙麦 26、龙麦 29、龙

94-4081、辽春 10 号、小冰 33、野猫及远中号八倍体小偃麦等。这些供体均具有 5+10 优质亚基。经过几年的轮回选择和群体改良,群体中优良基因频率和基因重组水平得到明显提高。

面条麦矮败小麦轮回选择群体是在中强筋小麦品质基础上,重点选择缺失不同类型  $Wx$  基因的面条麦新种质。将农林 67、关东 107、haitog、江苏白火麦、荷兰小麦等不同  $Wx$  基因缺失类型的面条麦种质为父本,分别与不育株杂交,回交 1~2 次后,再与当地小麦材料进行杂交或回交。收获的不育株籽粒混合组成面条麦矮败小麦轮回选择群体。这种作法不但能不断扩大群体中当地小麦的遗传组成,同时,还能获得各种  $Wx$  基因缺失类型的优良小麦可育株。所获得的可育株可在自交二代测定单株的  $Wx$  蛋白组成,以保证选择的有效性。

1.2.2 高产矮败小麦轮回选择群体 将丰产类型小麦材料引入的矮败小麦群体中,建立高产矮败小麦轮回选择群体。引入的种质包括高产材料和品质优良且丰产性较好的材料:龙 03-3152、龙辐 93-217、克丰 4 号、克丰 5 号、克丰 10 号、九三 99-5611、九三 41080 等。两种类型的材料各占 50%,以兼顾所获得的可育株的产量和品质性状。所获得的可育株用近红外分析仪测定单株蛋白质含量,室内考种淘汰的单株混合籽粒进行沉降值的测定,可育株自交二代以后测定单株的 HMW-GS 组成。

1.2.3 抗赤霉病矮败小麦轮回选择群体 选用龙 00-05092、克 95R295、克 97R110、建阳 16 和人工合成六倍体等大量抗赤霉病优良种质为父本,分别与不育株杂交,并回交 1~2 次,再与当地农艺性状好,品质优良的小麦亲本杂交,回交。收获的不育株籽粒混合组成抗赤霉病矮败小麦轮回选择群体。

对该群体中获得的可育株在  $F_3$  代后将采用人工接种的方法,进行抗赤霉病群体的病害鉴定。目前在群体中获得的优良可育株的赤霉病的抗性水平普遍提高,且农艺性状较好。

1.2.4 抗白粉病矮败小麦轮回选择群体 引入的抗白粉病优良种质有:龙 2003M8059-3、龙 2003M3458-2、ATLGMI、2002F6-2386、PM97035、龙 99F6-9018 和 PM1600 等。应用的方法与抗赤霉病轮选群体拓建相同。采用田间自然发病和温室内鉴定的方法,进行抗白粉病群体的病害鉴定。目前,在该群体中共获得优良可育株白粉病的抗性水平均获得了显著提高,并为“龙麦号”小麦抗白粉病育种提供了一些新种质。

1.2.5 抗穗发芽矮败小麦轮回选择群体 抗穗发芽是东北春小麦品种必备的抗逆特性。为不断提高

东北优质强筋小麦新品种的抗穗发芽能力,我们在该群体中引入的抗穗发芽优良种质有:龙麦 19、龙麦 12、克 92-387、龙辐 970189、加拿大硬白麦和加拿大抗穗发芽的 CDS MERZN 品种等。通过利用定向回交转育和混合授粉及在温室内对可育株进行抗穗发芽鉴定等手段,该群体的抗穗发芽能力获得了较大提高,并选出了一些抗穗发芽可育株,对穗发芽的抗性都接近或达到抗性对照克 92-387 的水平。

## 2 轮回群体的选择方法

轮回群体的选择方法主要包括不良可育株的剔除和优良可育株的选择等。

### 2.1 不良可育株的剔除和优良可育株的选择

开花前及时淘汰轮回选择群体内的不良可育株,是提高群体内优良基因频率的最关键措施。另外,由于高秆可育株将直接影响群体下部的通风透光和矮秆不育株的生长发育,所以在抽穗至开花前这一阶段,应根据育种目标,将植株太高、株型不好、农艺性状差和感病的不育株剔除,降低不良基因进入群体的可能性。通过保留优良可育株花粉与不育株自然异交,实现优良基因的重组和累加,同时,促进矮秆不育株发育,以便进行单株选择。

在优良可育株的选择时,应充分考虑到育种目标,并根据可育株的丰产性、株型结构、抗病性、熟相及遗传背景进行选择;对于特殊用途的材料应放宽选择标准,以减少目的基因在选择程序中的丢失。

### 2.2 不育株的选择

矮秆不育株是轮回选择群体拓建的基础,它将直接影响下一代轮回选择群体的表现。根据田间矮秆不育株和高秆可育株 1:1 分离规律和在同一株行内矮秆不育株和高秆可育株遗传基础大致相似的理论依据,可根据各不育株行中的可育株入选状况,选择不育株行,在入选株行中选择不育单株。因为可育株入选比例较大的株行,说明该株行不育株优良基因的累加和重组频率也较高。

### 2.3 轮回选择与其它方法相结合

2.3.1 轮回选择与常规育种相结合 不育株行中分离出的可育株相当于常规育种中的低世代杂种材料,可直接进入常规育种选种圃。根据育种目标和田间表现,可采用生态派生系统法,结合早世代品质跟踪测试和人工接种病害鉴定等手段,进行可育株后代的选择。

目前,我们已经建立了矮败小麦可育株的各世代选种圃。现每个世代每年都可以选择出大量的优良单株,进入到下一世代或作为亲本返回到轮回群体中。

2.3.2 轮回选择与单倍体育种技术相结合 为提高利用矮败小麦选育小麦新品种进程,我们还对田

间选择的  $F_1$  代优良可育株,采用花药培养和小麦/玉米杂交诱导单倍体技术,然后经秋水仙处理或自然低温加倍,形成双单倍体,以尽快获得稳定株系<sup>[5-9]</sup>。

## 3 工作设想

3.1 近些年来“龙字号”育种项目虽然在矮败小麦利用和研究方面取得一些进展,但对于矮败小麦的利用价值还有待进一步挖掘,特别是利用矮败小麦新种质创新平台将丰产性和秆强度有机整合方面需进行深入研究。

3.2 根据黑龙江省近期小麦育种和生产实践,小麦秆锈病已出现了主要生理小种发生变异的危险趋势。V21 新致病基因目前在黑龙江省各育种单位试验区发病频率可达 79%以上,现已导致一些品种和个别中标品系秆锈病抗性丧失。为此,创建抗秆锈矮败小麦轮回选择群体,可作为当地筛选和创造抗 V21 新致病基因新种质的重要途径。

3.3 从黑龙江省近期推广的一些优质强筋小麦品种在生产中表现可以看出,这些品种除在品质方面获得重大突破外,在产量潜力和抗病(逆)性等方面还急需加速改良进程。今后应在强筋麦基础上,利用已创造的各矮败小麦轮回选择群体中优良目的基因进行前期抗旱性突出、后期抗穗发芽能力较强的多抗和高产新品种选育。

## 参考文献:

- [1] LIU Binghua, WANG Shanong, YANG Li. Genetic Studies on Wheat Genic Male Sterility and Inheritance Mode of Male Sterility in Plant[J]. Agricultural Sciences in China, 2000(1): 24-30.
- [2] LIU Binghua, YANG Li, WANG Shanong. Genetic Studies on Wheat Genic Male Sterility and Znheritance Mode of Male Sterility in Plan[J]. Agricultural Sciences in China, 1997, 32(2): 18-23.
- [3] 刘秉华,杨丽,王山荭,等.矮败小麦群体改良的方法和技术[J].作物学报,2002,28(1):69-71.
- [4] 杨丽,王山荭,刘秉华.利用矮败小麦建立高效育种技术新体系[J].中国农业科技导报,2004,6(5):8-11.
- [5] 孙敬三,路铁刚,辛化伟.利用染色体消除法获得太谷核不育小麦纯合体[J].植物学报,1999,41(3):254-257.
- [6] Inagaki M. Use of pollen storage and detached tiller culture in wheat polyploidy production through wide crosses[J]. Cereal Research Communications, 1997, 25: 7-13.
- [7] 陈新民,徐惠君,周俊芳,等.提高小麦×玉米胚培养植株产生频率的研究[J].中国农业科学,1996,29(4):29-32.
- [8] 赵海滨,李集临,徐香玲,等.小麦淀粉品质改良途径及糯性小麦种质创新研究[J].黑龙江农业科学,2005(3):1-3.
- [9] 陈新民,李学渊,陈孝,等.不同杂交技术对小麦×玉米产生单倍体的影响[J].作物学报,1998,24(6):743-746.