

农家小麦品种白大头成株期抗白粉病遗传分析

曹世勤^{1,2}, 孙振宇^{1,2}, 王万军³, 张耀辉³, 黄瑾^{1,2}, 贾秋珍^{1,2}, 张勃^{1,2}, 王晓明^{1,2}, 金社林^{1,2}

(1. 甘肃省农业科学院植物保护研究所, 甘肃 兰州 730070; 2. 农业部天水作物有害生物科学观测实验站, 甘肃 甘谷 741200; 3. 甘肃省天水市农业科学研究所甘谷试验站, 甘肃 甘谷 741200)

摘要: 选用农家品种白大头与感病品种铭贤169和辉县红组合亲本及F₁、F₂代材料, 在成株期自然诱发条件下进行白粉病抗性评价和遗传分析。结果表明, 农家品种白大头在田间表现中抗白粉病, 田间病级3~4级; 亲本铭贤169和辉县红表现中感和高感, 田间病级分别为5~6级和7~8级。两组合F₁代植株均表现抗病, 田间病级2~4级。301株白大头/辉县红组合F₂代植株中, 抗感分离比为214R:87S, 符合3R:1S的理论比值; 286株白大头/铭贤169组合F₂代植株中, 抗感分离比为201R:85S, 亦符合3R:1S的理论比值。表明农家品种白大头成株期对白粉病的抗性由1对显性抗性基因控制。

关键词: 农家小麦; 白大头; 白粉病; 遗传分析

中图分类号: S512.1

文献标志码: A

文章编号: 1001-1463(2017)04-0013-03

doi: 10.3969/j.issn.1001-1463.2017.04.005

Inheritance of Resistance to Wheat Landrace Cultivar Baidatou Against Powdery Mildew at Adult Plant Stage

CAO Shiqin^{1,2}, SUN Zhenyu^{1,2}, WANG Wanjun³, ZHANG Yaohui³, HUANG Jin^{1,2}, JIA Qiuzhen^{1,2}, ZHANG Bo^{1,2}, WANG Xiaoming^{1,2}, JIN Shelin^{1,2}

(1. Institute of Plant Protection, Gansu Academy of Agricultural Sciences, Lanzhou Gansu 730070, China; 2. Scientific Observing and Experimental Station of Crop Pests in Tianshui, Ministry of Agriculture, P. R. China, Gangu Gansu 741200, China; 3. Gangu Testing Station, Tianshui Institute of Agricultural Sciences, Gangu Gansu 741200, China)

Abstract: The wheat landrace cultivar Baidatou is an important germplasm in Gansu province, China. It is used as female parent and hybridized with the susceptible cultivars Huixianhong and Mingxian 169 at Gangu testing station, Institute of Plant Protection, Gansu Academy of Agricultural Sciences (IPP, GAAS), to study the resistant inheritance of powdery mildew in adult plant stage. The P₁, P₂, F₁ and F₂ populations of the crosses are deduced with natural isolates of *Blumeria graminis* f.sp. tritici. The result shows that the female parent Baidatou is middle resistance, and its scale is 3~4 in field. The male parents Mingxian 169 and Huixianhong are middle and high susceptible, and their scales are 5~6 and 7~8 in field. F₁ populations are resistance, and their scales are 2~4 of two crosses, and the F₂ populations segregation ratio for the cross of Baidatou/Huixianhong are 214R:87S, the segregation ratio for the cross of Baidatou/Mingxian 169 are 201R:85S, respectively, which accorded with the expected value for 3R:1S in Chi-square(χ^2) testing for probability of goodness fit. The result indicates that the resistance of wheat landrace variety Baidatou is controlled by one dominant gene to natural isolates of *Blumeria graminis* f.sp. tritici in adult plant stage.

Key words: Wheat landrace; Baidatou; Powdery mildew; Inheritance of resistance

由布氏白粉菌(*Blumeria graminis* (DC) Speer f. sp. tritici)引起的小麦白粉病是发生于甘肃省及我

收稿日期: 2017-02-15

基金项目: 国家自然科学基金(地区)基金“农家品种白大头及其衍生系天00127抗白粉病基因分子标记”(31360433); 公益性行业(农业)科研专项“禾谷类白粉病和赤霉病综合治理技术与示范”(201303016)部分内容。

作者简介: 曹世勤(1971—), 男, 甘肃临洮人, 研究员, 主要从事农作物病虫害防控技术研究工作。联系电话: (0)13993380083。

号选育报告[J]. 甘肃农业科技, 2014(12): 3-4.

[5] 梁玉清, 马 栋, 荆爱霞, 等. 春小麦新品种酒春 6

[4] 马 麟, 贺双成, 杨立成, 等. 春小麦新品种青麦 2

号选育报告[J]. 甘肃农业科技, 2014(2): 5-6.

号的选育[J]. 作物杂志, 2014(2): 165-166; 171.

(本文责编: 陈 珩)

国小麦上的最主要病害之一^[1-3]。自20世纪80年代以来,该病已逐渐成为小麦生产上最主要的病害之一,1991年小麦白粉病在全国范围内大面积发生,产量损失超过14亿kg^[2];2010年甘肃陇南再次大面积发生流行,产量和经济损失严重^[4]。引致近年来白粉病发生流行的原因除气候因素外^[3],携带黑麦血缘的1BL/1RS代换系品种在生产上占大多数引致白粉菌优势小种15、17号毒性频率的不断上升,致使生产上大面积推广种植的含有Pm8的生产品种及抗源材料抗病性“丧失”是造成小麦白粉病大面积发生流行的主要原因。

研究发现,种植抗病品种是防治小麦白粉病最经济有效且有利于保护环境的措施^[5]。进行小麦品种抗病性遗传分析,是开展抗白粉病育种、指导抗病基因合理布局等项研究的基础性工作^[6]。目前国内外相关学者利用经典遗传学方法,虽然对部分农家品种开展了抗白粉病遗传分析研究,明确了供试材料的抗条锈基因数量及遗传方式^[7-9],但总体来说数量尚少,不能对抗白粉病育种起到较好的指导作用。近年来的研究发现,农家品种白大头不仅成株期抗白粉病突出,而且具有较好的综合农艺性状。基于此,我们于2012—2014年在甘肃省农业科学院植物保护研究所甘谷试验站,对其进行了成株期抗白粉病遗传分析,旨在明确该品种的抗白粉病遗传基础,为下一步更好利用提供科学依据。

1 材料与方法

1.1 供试材料

2012年5月上旬在甘肃省农业科学院植物保护研究所甘谷试验站,分别以感病材料辉县红和铭贤169为父本,以白大头为母本进行杂交,6月下旬收获F₀及亲本材料。2012年10月中旬分别种植各亲本及部分F₀代种子。2013年5月上旬,F₁代材料自交并获得F₂代种子。上述各世代材料及亲本均来自甘肃省农业科学院植物保护研究所禾谷类病害研究室。

1.2 试验方法

于2013年10月中旬分别在甘肃省农业科学院植物保护研究所甘谷试验站种植各世代及亲本材料。亲本材料撒播种植1行,F₁及F₂代材料按照株距10cm进行点播。行长2m,行距30cm。每组合F₂代种植20行。成株期抗性鉴定于2014年6月9—10日待感病对照品种充分发病后逐株(穴)记载反应型。反应型记载采用0~9级共10级标准^[10]。用实测值与期望值的比率 χ^2 进行适合性检验^[11]。

2 结果与分析

对白大头/辉县红组合的亲本及F₁代、F₂代材料抗病性鉴定和统计分析结果显示(表1),白大头对白粉病混合菌表现中抗,田间病级3~4级;辉县红表现高度感病,田间病级7~8级;12株F₁代植株均表现抗病,田间病级1~3级;F₂代群体表现抗感分离。根据双亲、F₁、F₂代反应型级别及

表1 白大头与辉县红、铭贤169组合各世代对混合菌的成株期白粉病抗性表现

亲本及组合	世代	各级别数目/株										理论比 (R:S)	卡方值 χ^2	P值
		0	1	2	3	4	5	6	7	8	9			
白大头	P ₁	0	2	5	7	0	0	0	0	0	0			
辉县红	P ₂	0	0	0	0	0	0	0	5	8	0			
白大头/辉县红	F ₁	0	2	5	5	0	0	0	0	0	0			
白大头/辉县红	F ₂	12	20	32	85	65	45	35	55	5	1	3:1	2.5548	0.75~0.90
白大头	P ₁	0	5	3	6	0	0	0	0	0	0			
铭贤169	P ₂	0	0	0	0	0	8	5	0	0	0			
白大头/铭贤169	F ₁	0	1	5	9	0	0	0	0	0	0			
白大头/铭贤169	F ₂	10	27	10	100	54	60	12	7	3	3	3:1	3.5046	0.90~-0.95

各级反应型数目, 将病级为 0~4 级植株划为抗病类型, 病级为 5~9 级划为感病类型。在 301 株 F_2 代群体中, 表现抗病的有 214 株, 表现感病的有 87 株, 经 χ^2 检验, 符合由 1 对显性基因控制的 3R : 1S 的理论比例($\chi^2(3 : 1)=2.5548 < \chi^2_{0.05, 1}=3.84$, $P=0.75 \sim 0.90$)。

白大头 / 铭贤 169 组合, 铭贤 169 表现感病, 田间病级 5~6 级。15 株 F_1 代植株均表现抗病, 田间病级 1~3 级; 286 株 F_2 代群体中, 表现抗病的有 201 株, 表现感病的有 85 株, 经 χ^2 检验, 符合由 1 对显性基因控制的 3R : 1S 的理论比例($\chi^2(3 : 1)=3.5046 < \chi^2_{0.05, 1}=3.84$, $P=0.90 \sim 0.95$)。

3 小结与讨论

本研究采用常规杂交和孟德尔遗传学方法, 对农家品种白大头进行了成株期抗白粉病遗传分析。结果表明, 白大头对甘谷自然发生的白粉病的抗性由 1 对显性基因控制。因父本材料辉县红和铭贤 169 在田间完全感病, 故初步认为该抗病基因来自白大头。

盛宝钦等^[12]研究发现, 我国农家品种中含有丰富的抗白粉病基因有待挖掘。利用农家品种中的抗性资源可以提高我国小麦生产品种抗病基因的丰富度。如 *Pm5* 是一个具有复等位基因的抗性基因簇, 位于 7 BL 染色体上, 在我国小麦地方品种中广泛存在^[13]。目前在国内依然有效的 *Pm5* 复等位抗白粉病基因有 *Pm5c* (Kolandi)、*Pm5d* (IGV1-455)、*Pm5e* (复壮30)等, 这些复等位抗病基因均来源于我国地方品种, 且大部分表现为隐性或半显性遗传方式^[14]。但从近年来这些材料在甘肃省不同生态区的抗病现状看, 均表现感病(课题组未发表资料)。同时, 近年来国内学者从其他农家品种中标记出 *Mlxbd* (小白冬)、*PmH* (红蜷芒)、*mljy* (节燕)、*mly* (斯燕)和 *PmTm4* (唐麦4号)、*Pm24* (齿牙糙)等多个抗白粉病基因, 表明我国农家品种中蕴含丰富的抗病基因资源。进一步进行抗病资源的挖掘和利用, 将会对持续控制甘肃省及中国小麦白粉病的发生流行起到积极的推动作用。

参考文献:

[1] HUANG X Q, HSAM S L K, ZELLER F J. Identifica-

tion of powdery mildew resistance genes in common wheat (*Triticum aestivum* L.em. Thell.) IX. cultivars, landraces and breeding lines grown in China[J]. Plant Breeding, 1997, 116: 233-238.

- [2] 邵振润, 刘万才. 我国小麦白粉病的发生现状与治理对策[J]. 中国农学通报, 1996, 12(6): 21-23.
- [3] 刘万才, 邵振润. 我国小麦白粉病大区流行的气候因素分析[J]. 植保技术与推广, 1998, 18(1): 3-5.
- [4] 曹世勤, 骆惠生, 金明安, 等. 2010年甘肃陇南麦区小麦白粉病发生特点及防控策略[J]. 中国植保导刊, 2011, 31(11): 24-26.
- [5] BENNET F G A. Resistance to powdery mildew in wheat: a review of its use in agriculture and breeding programs [J]. Plant Pathology, 1984, 33: 279-300.
- [6] 曹世勤, 郭建国, 骆惠生, 等. 甘肃小麦白粉病抗源材料的筛选及抗病基因库的组建[J]. 植物保护, 2008, 34(1): 49-52.
- [7] 翟雯雯, 段霞瑜, 周益林, 等. 我国小麦地方品种蚂蚱麦、小白冬麦、游白兰、红卷芒抗白粉病性遗传分析[J]. 植物保护, 2008, 34(1): 37-40.
- [8] 赵小华, 许红星, 李秀全, 等. 三个小麦农家品种的苗期抗白粉病遗传分析[J]. 植物保护, 2012, 38(2): 51-54.
- [9] HUANG X Q, HSAM S L K, ZELLER F J, et al. Chromosomal location of powdery mildew resistance genes in Chinese wheat (*Triticum aestivum* L. em. Thell.) landraces Xiaobaidong and Fuzhuang 30[J]. Genet Breed, 2000, 54: 311-317.
- [10] 盛宝钦, 段霞瑜. 用反应型记载成株小麦白粉病 0-9 级改进[J]. 北京农业科学, 1991, 9(1): 38-39.
- [11] 何家泌. 植物抗病遗传学[M]. 北京: 中国农业出版社, 1994.
- [12] 盛宝钦, 段霞瑜, 周益林, 等. 部分抗白粉病小麦农家品种的归类初探[J]. 中国种业, 1992(4): 33.
- [13] HUANG X Q, HSAM L K, ZELLER F J. Identification of powdery mildew resistance genes in common wheat (*Triticum aestivum* L.em. Thell.): IX. cultivars, landraces and breeding lines grown in China[J]. Plant Breed, 1997(116): 233-238.
- [14] 胡铁柱, 李洪杰, 解超杰, 等. 小麦品种唐麦 4 号抗白粉病基因的分子标记与染色体定位[J]. 作物学报, 2008, 34(7): 1193-1198.

(本文责编: 杨 杰)