

两个小麦生产品种抗白粉病遗传分析^{*}

代君丽¹, 刘红彦², 王俊美², 李洪连¹

(1. 河南农业大学 植保学院, 郑州 450002; 2. 河南省农业科学院 植物保护研究所, 郑州 450002)

摘要: 以感病品种豫麦 49 作母本, 抗病品种周麦 12 和藁麦 8901 作父本配制杂交组合, 获得杂种 F₁ 代, F₁ 代植株自交获得 F₂ 代种子, F₁ 代植株与豫麦 49 回交获得 BC₁ 代种子。在人工控制条件下, 用河南省小麦白粉病菌 GY01 单孢菌系, 分别对 F₁、F₂、BC₁ 代及其亲本的幼苗进行人工接种, 研究它们的抗性表现和杂交后代中抗白粉病的分离情况。结果表明, 周麦 12 对 GY01 的抗性由 1 对显性基因和 1 对隐性基因互补控制; 藁麦 8901 对 GY01 的抗性由 1 对显性基因控制。

关键词: 小麦; 白粉病; 抗病性; 遗传分析

中图分类号: S435.121.4⁺6

文献标志码: A

文章编号: 1004-1389(2011)03-0196-03

Inheritance of Powdery Mildew Resistance in Two Wheat Cultivars

DAI Junli¹, LIU Hongyan², WANG Junmei² and LI Honglian¹

(1. College of Plant Protection, Henan Agriculture University, Zhengzhou 450002, China;

2. Institute of Plant Protection, Henan Academy of Agricultural Sciences, Zhengzhou 450002, China)

Abstract: Yumai 49 as the female parent was crossed with resistant cultivars Zhoumai 12 and Gaomai 8901. The F₁ progenies were selfed to produce F₂ progenies and backcrossed with Yumai 49 to produce BC₁ progenies. In air-conditioned greenhouse, seedlings of the F₁, F₂, BC₁ progenies and their parents were inoculated with the isolate GY01 of *Blumeria graminis* respectively. The phenotypes of the F₁, F₂ and BC₁ plants were analyzed for resistance to GY01. The results indicated that the resistance of Zhoumai 12 to GY01 was controlled by complementary action of one dominant gene and one recessive gene, and the resistance of Gaomai 8901 to GY01 was controlled by one dominant gene.

Key words: Wheat; Powdery mildew; Resistance; Inheritance

小麦白粉病是由 *Blumeria graminis* f. sp. *tritici* 引起的世界性小麦病害, 也是中国小麦常发性病害之一, 尤以黄淮和西南麦区发病较重, 被害麦田一般减产 5%~10%, 严重的病田减产 20% 以上^[1]。同时小麦白粉病也是河南省小麦生产上重要的病害之一, 目前河南省绝大多数小麦生产品种对小麦白粉病表现感病^[2-3]。

直接使用杀菌剂常常会导致白粉病菌抗性小种的出现而降低药效甚至使其失去作用, 同时化学杀菌剂的使用会污染环境^[4]。种植抗病品种是控制小麦白粉病最安全有效的途径, 广泛挖掘小

麦白粉病新抗源, 选育具有多种抗病基因的抗病品种, 保持抗病基因的多元化, 是小麦白粉病可持续控制的有效措施^[5]。

目前, 在小麦品种(系)抗白粉病遗传方面, 有很多研究报道, 多集中于小麦新品系^[6-8]、小麦野生近缘植物的衍生品系^[9-10]以及地方品种^[11-12], 但对小麦育成品种的抗白粉病遗传研究较少。河南农业大学小麦病害课题组通过多年对河南省小麦生产品种的抗病性鉴定发现, 周麦 12 和藁麦 8901 综合抗病性较好, 而且高抗小麦白粉病, 本研究拟对这两个品种的抗白粉病基因背景进行分

^{*} 收稿日期: 2010-06-04 修回日期: 2010-07-25

基金项目: 国家粮食丰产科技工程河南课题(2006BAD02A07-1)。

第一作者: 代君丽, 女, 博士, 讲师, 从事小麦病害遗传学研究。E-mail: daijl666@yahoo.com.cn

通讯作者: 李洪连, 男, 博士, 教授, 主要从事小麦病害研究。

析,以明确这两个品种对河南省白粉病菌的抗病基因数目、显隐性以及互作情况。

1 材料与方法

1.1 材料

1.1.1 植物材料 感病亲本豫麦 49,抗病亲本周麦 12、藁麦 8901,以及感病对照豫麦 13,均由河南农业大学植物病理系提供。

1.1.2 小麦白粉菌 河南省小麦白粉病菌 GY01 单孢菌系,为郑州地区白粉菌流行菌系,由河南省农科院植保所提供。

1.2 方法

1.2.1 杂交组合的配制 以感病品种豫麦 49 为母本,抗病品种周麦 12、藁麦 8901 为父本配制杂交组合。F₁ 代自交获得 F₂ 代,F₁ 代与感病亲本豫麦 49 回交获得 BC₁ 代。

1.2.2 抗白粉病遗传分析 在温室内将 F₁ 代(群体大小为 20 株左右)、F₂ 代(群体大小为 160 株左右)、BC₁ 代(群体大小为 40 株左右)和周麦 12、藁麦 8901 及感病亲本豫麦 49 的种子播种于直径为 11 cm 塑料营养钵中,于温室内培养。两周后,等幼苗长至两叶一心期时,用扫抹法接种预先培养好的白粉菌单孢子菌系,接种后的幼苗保湿 24 h 后移入温室,温室温度控制在 12℃/18℃(夜间/白天),光照 12~14 h/d。同时种植豫麦 13 作为感病对照。待感病对照豫麦 13 充分发病后,按照盛宝钦提出的小麦白粉病苗期反应型 0~4 级分级标准(0~2 级为抗病,3~4 级为感病)^[13]进行调查记载,所得资料用于遗传分析。根据 F₁ 代、BC₁ 代的抗性表现和 F₂ 代抗感植株分离情况,采用卡方检验来检测 F₂ 代及 BC₁ 代抗感单株的实际比值与理论比值的差异显著性,以确定抗病基因的数目、显隐性和互作方式^[14]。

2 结果与分析

2.1 周麦 12 抗白粉病遗传分析

周麦 12 对河南省小麦白粉病菌 GY01 的反应型为 0~0;豫麦 49 对 GY01 的反应型为 4 型,周麦 12 与感病品种豫麦 49 杂交的 F₁ 代植株对 GY01 的反应型为 3~4,可初步推断,周麦 12 对河南省小麦白粉病菌 GY01 的抗性是由隐性基因起决定作用。在对 F₂ 代植株的抗性鉴定中,以反应型 0~2 为抗病,3~4 为感病,在鉴定的 151 株 F₂ 代植株中,抗病株 25 株,感病株 126 株,经卡方检验符合 3 : 13 的抗感分离比($\chi^2=0.343\ 9$, $P>0.50$)。鉴定的 40 株 BC₁ 代植株全部表现感病。根据对 F₁ 代、F₂ 代和 BC₁ 代植株的抗病性表型的分析,可推知周麦 12 对小麦白粉病菌 GY01 的抗性由 1 对显性基因和 1 对隐性基因互补控制(表 1)。

2.2 藁麦 8901 抗白粉病遗传分析

藁麦 8901 对河南省小麦白粉病菌 GY01 的反应型为 1 型,豫麦 49 对 GY01 的反应型为 4 型,藁麦 8901 与感病品种豫麦 49 杂交的 F₁ 代植株对 GY01 的反应型为 0~1,可初步推断,藁麦 8901 对河南省小麦白粉病菌 GY01 的抗性是由显性基因起决定作用。在对 F₂ 代植株的抗性鉴定中,以反应型 0~2 为抗病,3~4 为感病,在鉴定的 155 株 F₂ 代植株中,抗病株 113 株,感病株 42 株,较好地符合 3 : 1 的抗感比,卡方测验的结果($\chi^2=0.260\ 2$, $P>0.50$)也表明符合 3 : 1 的分离比例。在鉴定的 48 株 BC₁ 代植株中,抗病株 27 株,感病株 21 株,较好地符合 1 : 1 的抗感比,卡方测验的结果($\chi^2=0.520\ 8$, $P>0.30$)也表明符合 1 : 1 的分离比例。根据对 F₁ 代、BC₁ 代和 F₂ 代植株的抗病性表型的分析,可推知藁麦

表 1 周麦 12 与豫麦 49 杂交各世代对河南省小麦白粉病菌 GY01 的抗性表现

Table 1 Reaction of the F₁, F₂, BC₁ progenies of Yumai 49×Zhoumai 12 to GY01 of *Blumeria graminis* isolates in Henan province

亲本及组合 Parents and combinations	世代 Ggeneration	株数 Number of the plants		分离比 Ratio of separation		χ^2 测验 Chi square test	
		抗 R	感 S	实际比值 Observed	理论比值 Theoretical	χ^2	P
豫麦 49 Yumai 49	P ₁	0	20				
周麦 12 Zhoumai 12	P ₂	26	0				
豫麦 49/周麦 12 Yumai 49/ Zhoumai 12	F ₁	0	16	0 : 16			
豫麦 49/周麦 12 Yumai 49/ Zhoumai 12	F ₂	25	126	1 : 5.04	3 : 13	0.343 9	>0.50
豫麦 49//豫麦 49/周麦 12 Yumai 49// Yumai 49/ Zhoumai 12	BC ₁	0	40	0 : 40			

注:P₁ 为母本, P₂ 为父本, 下表同。 Note: P₁ =female parent, P₂ =male parent. The same as below.

表 2 藁麦 8901 与豫麦 49 杂交各世代对 GY01 的抗性表现

Table 2 Reaction of the F₁, F₂, BC₁ progenies of Yumai 49×Gaomai 8901 to GY01 of *Blumeria graminis* isolates in Henan province

亲本及组合 Parents and combinations	世代 Ggeneration	株数 Number of the plants		分离比 Ratio of separation		χ ² 测验 Chi square test	
		抗 R	感 S	实际比值 Observed	理论比值 Theoretical	χ ²	P
豫麦 49 Yumai 49	P ₁	0	20				
藁麦 8901 Gaomai 8901	P ₂	23	0				
豫麦 49/藁麦 8901 Yumai 49/ Gaomai 8901	F ₁	18	0				
豫麦 49/藁麦 8901 Yumai 49/ Gaomai 8901	F ₂	113	42	2.690 5 : 1	3 : 1	0.260 2	>0.50
豫麦 49//豫麦 49/藁麦 8901 Yumai 49// Yumai 49/ Gaomai 8901	BC ₁	27	21	1.285 7 : 1	1 : 1	0.520 8	>0.30

8901 对河南省小麦白粉病菌 GY01 的抗性由 1 对显性基因控制(表 2)。

3 讨论

自 1930 年澳大利亚学者 Waterhouse 首次报道小麦品种 Thew 携带 1 对显性抗病基因以来,国内外对抗白粉病基因的遗传及染色体定位进行了广泛研究,发现绝大多数抗病品种或抗源材料中的抗病基因均呈显性遗传^[6-10,15],只有少数抗病品种中抗白粉病基因的遗传方式呈隐性遗传^[11-12,16]。在本研究中,藁麦 8901 对河南省小麦白粉病菌的抗病性由 1 对显性基因控制,这与绝大多数抗病品种中抗病基因的遗传方式一致;而周麦 12 号对河南省小麦白粉病菌的抗病性由 1 对显性基因和 1 对隐性基因互补控制,这种抗病基因的遗传方式目前鲜见报道,出现这种结果的原因一方面可能与所用的白粉病菌有关,毒性谱宽的白粉病菌小种可以克服部分抗病基因的抗性,分析出的抗病基因的数目就少;反之分析出的抗病基因的数目就多。此外,材料本身的异质性以及抗病性鉴定的条件差异,也可能导致抗病和感病植株的比例出现偏差。

小麦白粉菌毒性基因变异快,目前很多抗白粉病基因已丧失抗病性,仅 *Pm6*、*Pm4b*、*Pm12*、*Pm13*、*Pm16*、*Pm20* 和 *Pm21* 等少数基因抗性较好,挖掘和利用新的抗白粉病基因及其抗源材料已迫在眉睫。通过本研究发现藁麦 8901 仅含有 1 对抗白粉病基因,在实际应用中应和含有不同抗病基因的品种混合种植,以延长其抗病性或是作为抗源材料培育多基因聚合品种以用于生产;周麦 12 含有 2 对抗白粉病基因,基因背景相对复杂,可以直接应用于白粉病发生地区,也可以作为抗源材料。

本研究仅针对这两个品种细胞核控制的抗病

性进行了遗传分析,这两个品种中是否还存在胞质遗传以及对这两个品种中的抗病基因进行分子标记定位以确定是否为新基因,这些工作还有待于下一步深入研究。

参考文献:

[1] 李光博,曾士迈,李振歧. 小麦病虫草鼠害综合防治[M]. 北京:中国农业科技出版社,1990.

[2] 徐淑霞,周青,王卫民. 河南小麦品种对白粉病、叶枯病的抗性鉴定及评价[J]. 山东农业科学,2008(7):67-68.

[3] 陈琦,郭松景,卓喜牛. 小麦主推品种及优良品系综合抗病性鉴定与评价[J]. 河南农业科学,2007(4):56-58.

[4] Jorgensen J H. Erysiphe graminis, powdery mildew of cereals and grasses[J]. Advances in Plant Pathology,1988,6:138-157.

[5] Chantret N,Sourdille P,Roder M,*et al.* Location and mapping of the powdery mildew resistance gene MIRE and detection of a resistance QTL by bulked segregant analysis (BSA) with microsatellites in wheat[J]. Theoretical and Applied Genetics,2000,100:1217-1224.

[6] 朱文华,任明见,张庆勤. 三个小麦新品系抗白粉病基因分析[J]. 植物病理学报,2000,30(1):25-29.

[7] 谢皓,陈孝,盛宝钦,等. 小麦新种质 YW243 白粉病抗性鉴定和遗传分析[J]. 作物学报,2001,27(6):715-721.

[8] 马贵龙,张书绅. 小麦新品系抗白粉病基因分析[J]. 植物病理学报,2006,36(6):534-538.

[9] 刘建霞,贺润丽,畅志坚,等. 源于中间偃麦草的小麦新品系 CH5026 白粉病抗性的遗传[J]. 华北农学报,2008,23(1):194-198.

[10] 詹海仙,畅志坚,刘惠民,等. 小偃麦衍生品系 CH7086 抗白粉基因的遗传及 SSR 分析[J]. 西北植物学报,2008,28(10):1960-1966.

[11] 胡卫国,王亚娟,王长有,等. 陕西小麦地方品种白粉病抗性的遗传分析[J]. 麦类作物学报,2007,27(2):341-344.

[12] 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、红卷芒抗白粉病遗传分析[J]. 植物保护,2008,34(1):37-40.

[13] 盛宝钦. 用反应型记载小麦苗期白粉病[J]. 植物保护,1988(1):49.

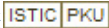
[14] 何家泌. 植物抗病遗传学[M]. 北京:中国农业出版社,1994.

[15] 马贵龙,姚平,张书绅. 小麦新品系(种)所含源于野生二粒小麦的抗白粉病基因分析[J]. 吉林农业大学学报,2004,26(4):378-380,385.

[16] 牛吉山,王映红,周益林,等. 普通小麦“兰考 90(6)”品系对白粉病抗性的遗传研究[J]. 植物病理学报,2006,36(6):528-533.

作者: [代君丽](#), [刘红彦](#), [王俊美](#), [李洪连](#), [DAI Junli](#), [LIU Hongyan](#), [WANG Junmei](#), [LI Honglian](#)

作者单位: [代君丽, 李洪连, DAI Junli, LI Honglian \(河南农业大学植保学院, 郑州, 450002\)](#), [刘红彦, 王俊美, LIU Hongyan, WANG Junmei \(河南省农业科学院植物保护研究所, 郑州, 450002\)](#)

刊名: [西北农业学报](#) 

英文刊名: [ACTA AGRICULTURAE BOREALI-OCIDENTALIS SINICA](#)

年, 卷(期): 2011, 20(3)

参考文献(16条)

1. [李光博;曾士迈;李振歧](#) 小麦病虫草鼠害综合防治 1990
2. [徐淑霞;周青;王卫民](#) 河南小麦品种对白粉病、叶枯病的抗性鉴定及评价[期刊论文]-[山东农业科学](#) 2008(07)
3. [陈琦;郭松景;卓喜牛](#) 小麦主推品种及优良品系综合抗病性鉴定与评价[期刊论文]-[河南农业科学](#) 2007(04)
4. [Jorgensen J H](#) Erysiphe graminis, powdery mildew of cereals and grasses 1988
5. [Chantret N;Sourdille P;Roder M](#) Location and mapping of the powdery mildew resistance gene MIRE and detection of a resistance QTL by bulked segregant analysis (BSA)with microsatellites in wheat[外文期刊] 2000
6. [朱文华;任明见;张庆勤](#) 三个小麦新品系抗白粉病基因分析[期刊论文]-[植物病理学报](#) 2000(01)
7. [谢皓;陈孝;盛宝钦](#) 小麦新种质YW243白粉病抗性鉴定和遗传分析[期刊论文]-[作物学报](#) 2001(06)
8. [马贵龙;张书绅](#) 小麦新品系抗白粉病基因分析[期刊论文]-[植物病理学报](#) 2006(06)
9. [刘建霞;贺润丽;畅志坚](#) 源于中间偃麦草的小麦新品系CH5026白粉病抗性的遗传[期刊论文]-[华北农学报](#) 2008(01)
10. [詹海仙;畅志坚;刘惠民](#) 小偃麦衍生品系CH7086抗白粉基因的遗传及SSR分析[期刊论文]-[西北植物学报](#) 2008(10)
11. [胡卫国;王亚娟;王长有](#) 陕西小麦地方品种白粉病抗性的遗传分析[期刊论文]-[麦类作物学报](#) 2007(02)
12. [翟雯雯;段霞瑜;周益林](#) 我国小麦地方品种蚂蚱麦、小白冬麦、游白兰、红卷芒抗白粉病遗传分析[期刊论文]-[植物保护](#) 2008(01)
13. [盛宝钦](#) 用反应型记载小麦苗期白粉病 1988(01)
14. [何家泌](#) 植物抗病遗传学 1994
15. [马贵龙;姚平;张书绅](#) 小麦新品系(种)所含源于野生二粒小麦的抗白粉病基因分析[期刊论文]-[吉林农业大学学报](#) 2004(04)
16. [牛吉山;王映红;周益林](#) 普通小麦“兰考90(6)”品系对白粉病抗性的遗传研究[期刊论文]-[植物病理学报](#) 2006(06)

引用本文格式: [代君丽. 刘红彦. 王俊美. 李洪连. DAI Junli. LIU Hongyan. WANG Junmei. LI Honglian](#) 两个小麦生产品种抗白粉病遗传分析[期刊论文]-[西北农业学报](#) 2011(3)