

小麦抗白粉病基因在甘肃的有效性及评价

李继平 金社林 曹世勤 陈怡蓉 金明安

(甘肃省农业科学院植物保护研究所,兰州 730070)

摘要 采自甘肃各地的小麦白粉菌株接种在含有已知抗白粉病基因的小麦品种(系)上,测定其毒性频率,并对这些品种进行了异地成株期抗性鉴定。根据已知抗病基因对白粉菌群体的抗性程度,对其进行抗性效能的评价。结果表明,Pm1、Pm3c、Pm3f、Pm5、Pm6、Pm7、Pm8和Pm17在甘肃抗性差,已失去利用价值;Pm2、Pm3a、Pm3b、Pm19抗性较低,不宜单独作为抗源利用;Pm4b、Pm13、Pm20、Pm21和含有Pm4的白免3号、肯贵阿1号及含有Pm“XBD”的我国农家品种小白冬麦抗性表现好,可作为抗性亲本利用。组合基因如Pm2+6、Pm2+Mld、Pm1+2+9等都表现出较好的抗性,这表明利用抗源材料进行基因累加有望培育出优良的抗性品种。文中还结合抗源材料的农艺性状对其利用提出了建议。

关键词 小麦白粉病, 抗病基因, 有效性

由专性寄生菌小麦白粉菌(*Erysiphe graminis* f. sp. *tritici*)引起的小麦白粉病已成为甘肃省小麦常发性病害,也是该地区小麦生产上重要病害。防治小麦白粉病的首要方法是选用抗病品种,而在质量抗性育种中,抗源的鉴定和筛选又是最基础的工作^[1]。目前,已从国外引进并在国内种质资源中筛选出了大量的抗白粉材料^[2]。由于小麦白粉菌群体的毒性结构复杂,病原群体毒性基因的组成在各小麦产区的差异较大^[3],只有了解小麦抗白粉基因在当地的有效性及其利用价值,根据抗性基因的有效性加以合理利用,避免使用单一抗病基因,使育种工作减少盲目性。笔者通过对一些已知抗性基因材料的幼苗期和成株期接种鉴定,明确这些材料在甘肃当地对白粉病的抗性水平,并对其在当地的实用价值进行评判,旨在为育种部门提供依据。

1 材料与方法

供试已知抗白粉基因材料23个(表1),由中国农科院植保所提供。苗期抗白粉性测定采用来自甘肃14个县(市)的77份小麦白粉菌株,用Wolfe(1963)介绍的方法进行离体鉴定,反应型记载参考司权民等^[4]和盛宝钦等^[5]。成株期采用多年多点田间病圃法进行抗性观察记载,按0~9级法记载病级^[6]。

基金项目:甘肃省自然科学基金项目(ZS981-A21-047-N)

作者简介:李继平(1966-),男,副研究员,主要从事农作物病害研究(E-mail: gsljp@163.com)

收稿日期:2001-8-13

2 结果与分析

2.1 病原群体对已知抗病基因品种(系)的毒力频率

77 份小麦白粉菌菌株对 23 个已知抗病基因品种(系)的毒力频率见表 1,从表 1 可以看出,供试白粉菌对 Pm4、Pm13、Pm20 等抗病基因的毒性频率较低(12%),表明这些抗病基因具有较好的抗性。Pm21 对所有供试菌株均表现抗性。国内抗源材料小白冬麦、白免 3 号、肯贵阿 1 号其毒性频率在 20%左右,它们仍具有较好的抗性。供试材料中几个含有组合基因的品种其毒性频率在 15.6%~29.9%之间,这表明抗性基因组合有利于病害的控制。因此,育种上在选用亲本时应从增加抗性基因的多样性,用不同抗性基因组合作亲本可以培育出抗谱较宽的抗性品种。对于 Pm2、Pm3a、Pm3b、Pm19 这几个抗性基因而言,其抗性的有效性已经大大降低,育种上不宜再单独作为抗源利用。病原菌群体对 Pm1、Pm3c、Pm3f、Pm5、Pm6、Pm7、Pm8、Pm17 的毒性频率相对较高(66.2%~97.4%),这些抗病基因的抗性效能较差,生产上已无实用价值。

表 1 小麦白粉菌群体对 23 个已知基因品种(系)的毒性频率

Table 1 The virulence frequency of 23 varieties(lines) with known genes to powdery mildew population in Gansu during 1998-2000 (甘肃,1998~2000)

品种(系) Varieties(lines)	抗性基因(Pm) Resistant gene	有毒性菌株数 Virulence isolates	毒性基因频率(%) Virulence gene frequency
Axminster/8Cc	1	70	90.9
Ulka/8Cc	2	31	40.2
Asosan/8Cc	3a	41	53.2
Chul/8Cc	3b	33	42.9
Sonora/8Cc	3c	62	80.5
Michigen Ambre/8Cc	3f	64	83.1
Armada	4b	9	11.7
Hope	5	65	84.4
Timgalen	6	66	85.7
CI4189	7	51	66.2
高加索 Kavkaz	8	75	97.4
Chinese Spring R4A	13	7	9.1
Amugo	17	73	94.8
	19	24	31.2
	20	5	6.5
扬麦 5 号/Sub.6v Yangmai 5/Sub.6v	21	0	0.0
CI2632	2,6	23	29.9
Maris Huntsman	2,6,?	16	20.8
Maris Dove	2,Mld	16	20.8
Normandie	1,2,9	12	15.6
小白冬麦 Xiaobadongmai	"XBD"	15	19.5
白免 3 号 Bainian3	4	16	20.8
肯贵阿 1 号 Kengua 1	4	15	19.5

2.2 田间抗白粉病表现

1997~2000年,在甘肃不同生态类型麦区对23个已知基因材料进行了田间成株期抗白粉病鉴定(表2)。结果表明,Pm4b、Pm13、Pm19、Pm20、Pm21及Pm2+6、Pm2+Mld、Pm1+2+9、Pm“XBD”、Pm4抗性表现好;Pm2除1998年在武都、1999年在甘谷表现中感外,其余均表现中抗至高抗。其它抗性基因如Pm1、Pm3a、Pm3b、Pm3c、Pm3f、Pm5、Pm6、Pm7、Pm8、Pm17等均表现不同程度的感病。从田间生长情况来看,含有Pm4b的Armada、含Pm2+6基因组合的Maris Huntsman、含Pm2+Mld的Maris Dove等材料极其晚熟,作为亲本选配尚需进行特殊处理;含有Pm13、Pm19、Pm20等基因的品种(系)农艺性状差,很难直接用作育种亲本,尚需进行改良。

表2 23个已知基因载体品种(系)成株期在不同生态区抗白粉病表现

Table 2 Adult plant resistant identification of 23 varieties (lines) with known genes in different sites during 1997~2000 (1997~2000)

品种(系) Varieties (lines)	抗性基因 (Pm) Resistant gene	不同生态区发病级别 Resistant degree in different lands							
		成县	甘谷	武都	文县	汪川	平凉	西峰	兰州
		Chengxian	Gangu	Wudu	Wengxian	Wangchuan	Pingliang	Xifeng	Lanzhou
Axminster/8Cc	1	7	8	7	6	6	6	6	7
Ulka/8Cc	2	4	5	0	3	4	3	4	4
Asosan/8Cc	3a	6	8	8	6	7	6	6	5
Chul/8Cc	3b	6	7	7	6	4	4	4	6
Sonora/8Cc	3c	—	6	7	7	7	6	6	5
Michigen Ambre/8Cc	3f	—	4	—	—	—	—	—	5
Armada	4b	1	0	1	1	0	0	0	0
Hope	5	4	7	6	4	8	6	6	6
Timgalen	6	—	8	8	8	8	6	6	7
CI4189	7	4	6	8	6	8	4	6	6
高加索 Kavkaz	8	7	8	8	6	8	5	6	8
Chinese Spring R4A	13	—	0	—	—	—	—	—	3
Amigo	17	—	5	—	—	—	—	—	2
	19	—	3	—	—	—	—	—	0
	20	—	0	—	—	—	—	—	0
扬麦5号/Sub.6v	21	0	0	—	—	—	—	—	0
Yangmai 5/Sub.6v									
CI2632	2,6	0	3	0	2	1	2	2	3
Maris Huntsman	2,6,?	0	2	2	2	0	3	0	2
Maris Dove	2,Mld	0	0	0	0	0	0	0	0
Normadie	1,2,9	—	0	—	—	—	—	—	0
小白冬麦 Xiaobaidongmai	"XBD"	1	4	0;	1	5	0	3	1
白兔3号 Baimian3	4	1	2	4	1	0	0	0	1
肯贵阿1号 Kengua 1	4	4	6	4	3	0	3	0	2

注:发病级别为1997~2000年记载的最高级别;“—”表示缺苗。Note: Resistant degree was the highest record during 1997~2000; “—” means seedling missing.

3 讨论

从 23 个已知抗病基因品种(系)苗期和成株期抗性测定结果可以看出,来源于波斯小麦的 Pm4b 抗性基因和由簇毛麦成功地转入了小麦并获得 6A/6V 的易位系和代换系的抗性基因 Pm21 是有效基因^[7],在今后的抗病育种中应优先利用。Pm13、Pm19、Pm20 抗性基因将其载体进行改良后可与其它基因组合使用。

多基因组合品种对于小麦白粉病的防治是较为有效的。Bennet(1984)报道了 Pm2 + 6 已证明是很好的基因组合,具有该组合的品种 Maris Huntsman 在英国保持了多年的抗性^[8]。经苗期和成株期测定,含有多基因的品种(系)如 CI12632、Maris Huntsman(Pm2 + 6)、Maris Dove(Pm2 + Mld)、Normadie(Pm1 + 2 + 9)都有较好的抗性,因此育种部门应尽可能利用抗源材料通过基因累加,才有望培育出较为持久的抗性品种。

白免 3 号(贵州农学院从矮立多品种内获得的突变系)、肯贵阿 1 号(贵州农学院培育)、小白冬麦(来源于新疆景化,农家品种)分别含有 Pm4、Pm4 和 Pm“XBD”^[1,2,9],在甘肃不同生态麦区不同年份基本上是有效的,室内测定病菌对这些材料的毒性频率在 20% 左右,表明这些材料尚具有较好的抗性,可以单独引入生产品种中,如果采用与其它主效基因组合使用,其效果可能更好^[1]。

用已知抗病基因来测定当地的毒性基因频率,有利于了解当地的毒性分布和结构,掌握病原种群动态的变化,提高了各地之间资料的可比性与交流,同时也有利于抗源选择和利用。但由于小麦白粉菌是具有基因对基因的植物病害系统,一个新的抗病基因的使用,势必会有克服该基因的毒性基因^[1]。因此,有必要开展鉴定和筛选更多的抗源材料,开发新的、更有效的抗白粉基因资源,增加抗病育种上抗源的多样化,通过基因合理布局、基因累加、培育多系品种等途径,才有望利用抗性品种来控制小麦白粉病的危害。

致谢 承蒙中国农科院植保所段霞瑜博士、周益林博士、中国农业大学李延军副教授、西北农林科技大学张志德副教授、甘肃省农科院孟铁男研究员及陈明研究员指导和帮助,特此致谢!

参 考 文 献

- 1 李隆业,黄元江. 小麦白粉病已知基因的效应及评价. 中国农业科学,1990,23(3):20-26
- 2 向齐君,盛宝钦,段霞瑜,等. 小麦抗白粉病基因抗性的有效性评价. 植物保护研究进展. 北京:中国农业科技出版社,1995,394-398
- 3 段霞瑜,周益林,盛宝钦. 我国主要麦区小麦白粉菌毒性现状. 植物保护 21 世纪展望. 北京:中国科学技术出版社,1998,246-249
- 4 司权民,张新心,段霞瑜,等. 小麦白粉菌生理小种鉴定. 中国农业科学,1987,20(5):64-70
- 5 盛宝钦. 用反应型记载小麦白粉病. 植物保护,1998,14(1):49
- 6 盛宝钦. 用反应型记载小麦白粉病“0-9 级法”的改进. 北京农业科学,1991,9(1):8-39
- 7 齐莉莉,盛宝钦,刘大钧,等. 小麦白粉病新抗源基因 Pm21. 作物学报,1995,21(3):257-262
- 8 Bennet F G A. Resistance to powdery mildew in wheat: A review of its use in agriculture and breeding programmes. Plant Pathology, 1984, 33: 279-300

- 9 刘金元,陶文静,段霞瑜,等. 分子标记辅助鉴定小麦抗白粉病品种(系)所含 Pm 基因. 植物病理学报,2000,30(2): 131 - 139

Effectivity and evaluation of the resistant genes to wheat powdery mildew in Gansu Province

Li Jiping Jin Shelin Cao Shiqin Chen Yirong Jin Ming'an

(Institute of Plant Protection, Gansu Academy Agricultural Sciences, Lanzhou 730070)

Abstract To evaluate the resistant genes of 23 wheat varieties(lines) to powdery mildew caused by *Erysiphe graminis* f. sp. *tritici* in Gansu, we detected the virulence frequency for 77 isolates of *E. graminis* in 14 counties using artificial inoculations on wheat varieties with known resistant genes and identified their resistance at adult stage. Results indicate that Pm1, Pm3c, Pm3f, Pm5, Pm6, Pm7, Pm8 and Pm17 were little resistant to trial isolates, providing no applicable value in breeding; Pm2, Pm3a, Pm3b and Pm19 with lower resistance should not be utilized as the only resistant sources; Pm4b, Pm13, Pm20, Pm21, Pm4 (Baimian 3 and Kengua 1) and Pm“XBD”(Xi-aobaidongmai, endemic cultivar) provided very high resistance to *E. graminis* f. sp. *tritici* and may be applied as resistant parents. The study also shows that combinations of genes such as Pm2 + 6, Pm2 + Mld and Pm1 + 2 + 9, etc., were very effective to the isolates. This may indicate using gene combinations of resistant sources can get highly resistant varieties. Some suggestions have been proposed for the application of resistant materials based on their agronomic characters.

Key words wheat powdery mildew, resistant genes, effectivity