

朱桂清,宋晶晶,曹远银,等. 2009—2010 年东北春麦区小麦白粉病菌生理小种动态分析[J]. 江苏农业科学,2013,41(6):99-101.

2009—2010 年东北春麦区小麦白粉病菌 生理小种动态分析

朱桂清¹, 宋晶晶², 曹远银¹, 刘文钰¹, 孙艳秋¹

(1. 沈阳农业大学植物保护学院, 辽宁沈阳 110866; 2. 内蒙古自治区包头市东河区东兴街道, 内蒙古包头 014046)

摘要:2009 年、2010 年分别从东北春麦区黑龙江、辽宁等省的不同地点采集的白粉病菌标样中分别分离纯化得到了 56、76 个单孢子堆,并分别鉴定出 27、29 个生理小种。其中 2009—2010 年 2 年中共出现 44 个小种,即 1、3、7、11、13、15、21、25、27、33、37、57、75、77、111、113、133、221、217、231、311、333、401、407、403、411、413、421、423、433、437、441、453、467、501、611、613、631、633、657、667、677、711、731 号小种。在 2009—2010 年,411 号均为优势小种,2 年内分别占 23.2%、22.4%;其次是 611 号,2 年内分别占 14.3%、18.4%;其他类型如 11 号、27 号等均只占 10% 以下。结果表明,当前小麦白粉病菌的优势由过去的 15 号变为毒力更强的 411 号,整体高毒力类群上升为绝对优势,达 68.4% 以上。

关键词:小麦;白粉病;生理小种;动态分析

中图分类号: S41-30

文献标志码: A

文章编号: 1002-1302(2013)06-0099-03

由小麦白粉菌(*Blumeria graminis* f. sp. *tritici*)引起的小麦白粉病是影响世界小麦生产的最主要的病害之一。在我国,小麦白粉病经过 1981 年、1988 年、1990 年等几次特别的大流行后,现在已经呈现出连年普遍发生的态势,其发生面积均维持在 590 万~700 万 hm^2 /年,因此上升到小麦四大病害(白粉病、锈病、赤霉病、纹枯病)之首^[1]。众所周知,在对小麦白粉病的防控策略上,化学应急防治虽然仍是可供选择的一种常用手段,但相比之下,选育和推广抗病品种则不但经济而且对环境友好,是应当优先选择的方法。品种抗病的持久性与病菌小种及其毒力基因的变异密切相关,如果新毒性菌株(小种)出现或毒力结构的改变,抗病育种的亲本(抗病基因)或新品种(系)的挑选原则就要作出相应的调整。由于小麦白粉病菌的生理分化的复杂性和毒力变异快速性的问题格外突出,为使抗病基因或品种的使用具有一定的持久性,不断监测并及时掌握该病菌的种群动态是十分必要的^[2]。

东北春麦区在生态上独具特色,小麦的栽培习性及其品种含有的抗源基础也与其他麦区存在明显差异^[3-4],因而给该地区病菌的毒性变异施加的选择压力也不一样。20 世纪 80 年代前,未见关于我国东北小麦白粉病的研究报道。Yang 等首次报道了 1982 年、1987 年、1988 年、1992 年我国东北小麦白粉病小种及毒性基因动态,并分析了当时不同 *Pm* 基因的使用价值^[5-6]。在近 20 年里,笔者所在实验室开展了东北小麦白粉病菌的变异动态监测,其结果对抗源筛选与新品种

选育发挥了的重要指导性作用^[7-12]。本研究报道了 2009—2010 年东北春麦区小麦白粉病菌生理小种类型的鉴定结果。

1 材料与方法

1.1 试验材料

生理小种鉴别品种为国内目前统一采用的 9 个品种:小白冬麦、白免 3 号、肯贵阿、Maris Huntsman、CI12632、高加索、Era、Ulka/Cc8、阿夫,均由沈阳农业大学植物免疫研究所繁殖并备用。

1.2 试验方法

1.2.1 小麦白粉病菌标样的采集与保存 分别于 2009、2010 年 6 月下旬至 7 月上旬小麦白粉病盛发期,在辽宁、黑龙江等东北春小麦生产田中采集新鲜白粉病病叶。由于小麦白粉菌为专性寄生菌,需要活体保存,因此在隔离条件下采用抖落法接种到活体的试管麦苗上进行保存备用。

1.2.2 小麦白粉病菌单孢子堆的分离 将高感白粉病的品种小密穗播种于花盆中并培育无菌苗,待幼苗长至 1 叶 1 心时剪取第 1 张叶。将滤纸放入培养皿中并倒入保鲜液,将剪取的小麦叶片放在滤纸上,每个培养皿内放入 5~6 张叶为宜。将从各地采集的保存于试管中的小麦白粉病菌标样取出,在隔离条件下用抖落法接种于离体叶片上,置于 18℃、8 000 lx 光照时间 14 h/d 的环境条件下培养,5~7 d 后叶片上出现白色菌落,用细毛笔涂抹法将单菌落分别接种至新的无菌苗上,待菌落长出后再进行 1 次分离、纯化并隔离扩繁。将各单孢子堆分别进行编号并活体保存^[13]。为了避免菌种的污染,所有试验过程都在超净工作台上完成。

1.2.3 小麦白粉病菌生理小种的鉴定 采用 1984 年全国统一的 9 个鉴别寄主,即阿夫、Ulka/Cc8、Era、高加索、CI12632、Maris Huntsman、肯贵阿、白免 3 号、小白冬麦。参照李舜芳等的方法^[14]并略加改进后进行幼苗离体叶段接种,待 7~10 d 白粉病菌形成菌落后,调查并记录各品种(系)对小麦白粉病菌菌株的反应级别,试验重复 2 次。以 0、0、1、2、3、4 分级记

收稿日期:2012-11-20

基金项目:国家公益性行业(农业)科研专项(编号:201303016);“十二五”国家科技支撑计划(编号:2012BAD19B04);国家“973”计划(编号:2013CB127700)。

作者简介:朱桂清(1959—),女,高级实验师,主要从事植物病理学方面的研究。E-mail:zhugq1959@126.com。

通信作者:曹远银,博士,研究员,主要从事植物免疫学与分子植物病理学方面的研究。E-mail:caoyy66@yahoo.com.cn。

录其反应型,其中 0~2 为抗(R),3~4 为感(S),将记载的反应型按 Gilmour 的八进制法^[15]进行编码。根据盛宝钦等的报道将生理小种划分为弱毒力小种(0~7)、中毒力小种(10~77)和强毒力小种(100~777)^[16]。

1.2.4 小麦白粉病品种的抗性分级标准 0 级:免疫,植株无病斑;0 级:近免疫,叶片有白色或黄褐色枯病斑,病斑周围有极短的菌丝;1 级:高抗,病斑直径小于 1 mm,病斑表面菌丝稀薄透绿,分生孢子量很少;2 级:中抗,病斑直径小于

1 mm,病斑表面菌丝发育中等,分生孢子量少;3 级:中感,病斑直径大于 1 mm,病斑表面菌丝层较厚,分生孢子量较多,但病斑不连片;4 级:高感,病斑直径大于 1 mm,病斑表面菌丝旺盛,产生孢子量大,病斑多连接成片。

2 结果与分析

对小麦白粉病菌生理小种进行鉴定分析。从表 1 可以看出,2009 年从东北春麦区采集的白粉病菌标样中分离得到 56

表 1 2009—2010 年东北春麦区小麦白粉病菌生理小种鉴定结果

小种号	小白冬麦	白免 3 号	肯贵阿	Maris Huntsman	CI 12632	高加索	Era	Ulka/Cc8	阿夫	小种频率(%)	
										2009 年	2010 年
1	R	R	R	R	R	R	R	R	S	1.8	1.3
3	R	R	R	R	R	R	R	S	S	1.8	1.3
7	R	R	R	R	R	R	S	S	S	0	3.9
11	R	R	R	R	R	S	R	R	S	10.7	6.6
13	R	R	R	R	R	S	R	S	S	0	1.3
15	R	R	R	R	R	S	S	R	S	1.8	0
21	R	R	R	R	S	R	R	R	S	1.8	0
25	R	R	R	R	S	R	S	R	S	0	1.3
27	R	R	R	R	S	R	S	S	S	1.8	7.9
33	R	R	R	R	S	S	R	S	S	1.8	0
37	R	R	R	R	S	S	S	S	S	0	2.6
57	R	R	R	S	R	S	S	S	S	1.8	1.3
75	R	R	R	S	S	S	S	R	S	1.8	1.3
77	R	R	R	S	S	S	S	S	S	0	2.6
111	R	R	S	R	R	S	R	R	S	0	2.6
113	R	R	S	R	R	S	R	S	S	1.8	0
133	R	R	S	R	S	S	R	S	S	1.8	0
217	R	S	R	R	R	S	S	S	S	0	1.3
221	R	S	R	R	S	R	R	R	S	1.8	1.3
231	R	S	R	R	S	S	R	R	S	1.8	0
311	R	S	S	R	R	S	R	R	S	1.8	0
333	R	S	S	R	S	S	R	S	S	1.8	0
401	S	R	R	R	R	R	R	R	S	1.8	0
403	S	R	R	R	R	R	R	S	S	1.8	0
407	S	R	R	R	R	R	S	S	S	0	1.3
411	S	R	R	R	R	S	R	R	S	23.2	22.4
413	S	R	R	R	R	S	R	S	S	5.4	1.3
421	S	R	R	R	S	R	R	R	S	1.8	2.6
423	S	R	R	R	S	S	R	S	S	1.8	0
433	S	R	R	R	S	S	R	S	S	5.4	0
437	S	R	R	R	S	S	S	S	S	0	1.3
441	S	R	R	S	R	R	R	R	S	0	1.3
453	S	R	R	S	R	S	R	S	S	0	1.3
467	S	R	R	S	S	R	S	S	S	0	1.3
501	S	R	S	R	R	R	R	R	S	0	1.3
611	S	S	R	R	R	S	R	R	S	14.3	18.4
613	S	S	R	R	R	S	R	S	S	0	1.3
631	S	S	R	R	S	S	R	R	S	1.8	0
633	S	S	R	R	S	S	R	S	S	3.6	0
657	S	S	R	S	R	S	S	S	S	0	2.6
667	S	S	R	S	S	R	S	S	S	0	1.3
677	S	S	R	S	S	S	S	S	S	0	2.6
711	S	S	S	R	R	S	R	R	S	1.8	0
731	S	S	S	R	S	S	R	R	S	1.8	2.6

注:“R”表示抗病;“S”表示感病。

个单孢子堆,从中鉴定出 27 个生理小种,即 1、3、11、15、21、27、33、57、75、113、133、221、231、311、333、401、403、411、413、421、423、433、611、631、633、711、731 号生理小种。其中 411 号小种出现的频率最高,为 23.2%,是优势小种;其次是 611 号小种,出现频率为 14.3%;11 号小种的出现频率也相对较高,为 10.7%。

2010 年在东北春麦区采集的白粉病菌标样中分离纯化得到 76 个单孢子堆,从中鉴定出 29 个生理小种,即 1、3、7、11、13、25、27、37、57、75、77、111、217、221、407、411、413、421、437、441、453、467、501、611、613、657、667、677、731 号生理小

种。其中优势小种为 411 号,出现频率为 22.4%;次优势小种为 611 号、27 号、11 号小种,出现频率分别为 18.4%、7.9%、6.6%。

2009 年从东北春麦区分离得到的 56 个单孢堆的鉴定结果(表 2)表明,高毒力小种出现的频率最高,达 75.0%;其次是中毒力小种,出现频率为 21.4%;低毒力小种出现频率仅为 3.6%。2010 年从辽宁、黑龙江等东北春麦区分离得到 76 个单孢堆的鉴定结果(表 2)同样表明,高毒力小种出现频率最高,出现频率为 68.4%;中毒力小种次之,出现频率为 25.0%;低毒力小种最低,出现频率仅为 6.6%。

表 2 2009—2010 年小麦白粉病菌不同毒力小种的出现频率

年份	菌株数 (株)	低毒力小种		中毒力小种		高毒力小种	
		出现次数	频率(%)	出现次数	频率(%)	出现次数	频率(%)
2009	56	2	3.6	12	21.4	42	75.0
2010	76	5	6.6	19	25.0	52	68.4
合计	132	7	5.3	31	23.5	94	71.2

3 结论与讨论

近些年来,随着含有不同抗性基础的小麦新品种更新速度的加快及自然生态环境的改变,特别是受气候变暖趋势等因素的影响,小麦白粉病菌的生理小种(毒性基因)种类和小种出现频率都发生较大变异,东北春麦区小麦白粉病菌优势小种的类别也发生了变化。在过去 10 年的报道中,优势小种类别未改变,一直为 15 号小种,但出现的频率差异很大,总体上呈逐年递减趋势,1999 年出现的频率为 40.48%,2000 年为 22.22%,2002 年为 16.7%,2004 年为 13.7%,2005 年为 14.7%,2006 年为 15.3%,2007 年为 14.8%^[7,9-11]。至 2008 年,15 号小种并没有出现,取而代之为 411 号小种^[2],虽然在 2009 年检测到 1 个标样为 15 号小种(频率仅为 1.8%),在 2010 年又再次消失,说明 15 号小种已成为稀有小种。这 2 年内共鉴定出 44 个生理小种类型,优势小种均为 411 号,出现频率分别为 23.2%、22.4%。

近些年对我国小麦白粉病菌的毒力监测表明,小麦白粉病菌具有低毒力小种锐减、中高毒力小种增加的变化趋势。其中 2004 年高毒力小种的出现频率为 48.0%,2005 年为 61.0%,2006 年为 49.2%,2007 年为 57.4%,2008 年为 60.3%^[2,9-12]。本研究表明,2009 年高毒力小种的出现频率为 75.0%,2010 年为 68.4%。相比较而言,高毒力小种种类及出现频率不断增加,说明目前小麦白粉病菌对小白冬麦、白免 3 号、肯贵阿等鉴别寄主毒性的不断增长,同样也说明了小麦白粉病菌的快速变异。

综上所述,小麦白粉病菌变异快、种类多、毒性强,对其种群动态进行监测,掌握每年的主要优势小种和主要毒性基因构成,可为小麦抗病育种选择抗病亲本(基因)提供可靠的理论依据。在创造优质抗病资源、大量引进抗病资源的同时,更要充分利用现有的抗病材料,提高小麦生产品种对小麦白粉病菌的抗性,减少小麦白粉病菌对生产造成的损失。

参考文献:

[1]刘万才,邵振润. 我国小麦白粉病发生演替的成因及趋势浅析

[J]. 植保技术与推广,1995(6):7-8.
[2]曹远银,迟文娟,张晓蕾,等. 2004—2008 年东北春麦区小麦白粉病菌种群毒性动态分析[J]. 植物保护学报,2009,36(3):213-218.
[3]曹远银,俞孕珍,朱桂清,等. 东北春麦区小麦品种(系)抗白粉病鉴定及抗源筛选[J]. 沈阳农业大学学报,1997,28(4):255-258.
[4]庄巧生. 中国小麦品种改良及系谱分析[M]. 北京:中国农业出版社,2003.
[5]Yang J, Cao Y. Analysis of virulence frequencies of wheat powdery mildew and practical value of *Pm* genes in North Eastern China[J]. Cereal Rusts & Powdery Mildews Bulletin,1994,22:9-14.
[6]杨家书,曹远银,王志民,等. 中国东北小麦白粉菌(*Blumeria graminis* Dc. speer)毒力频率分析[J]. 沈阳农业大学学报,1994,25(3):245-249.
[7]毛国杰,李占辉,杨家书,等. 东北春麦区小麦白粉菌种群动态分析[J]. 植物保护,1999,25(3):1-4.
[8]魏松红,王 罡,张领兵,等. 东北春麦区小麦白粉病菌生理小种鉴定及其 RAPD 分析[J]. 吉林农业大学学报,2001,23(2):35-37,40.
[9]魏松红,曹远银,牟连晓. 东北春麦区小麦白粉病菌生理小种鉴定及毒性基因分析[J]. 植物保护学报,2006,33(1):27-31.
[10]迟文娟,曹远银,朱桂清,等. 2004—2005 年北方部分麦区白粉病菌小种动态及流行相关区品种抗性分析[J]. 植物保护学报,2007,34(6):567-572.
[11]张晓蕾,曹远银,孙 芳,等. 东北春麦区 2006—2007 年小麦白粉病菌群体毒性监测[J]. 植物保护,2008,34(3):29-32.
[12]刘文钰,曹远银,迟文娟,等. 东北春麦区小麦白粉病菌种群动态分析[J]. 湖北农业科学,2010,49(6):1363-1365.
[13]曹远银,于基成,刘 秋,等. 小麦白粉病纯化菌种保存方法[J]. 植物保护学报,2005,32(3):271-274.
[14]李舜芳,吴友三. 小麦秆锈菌生理小种在离体叶片和苗期的鉴定结果比较[J]. 沈阳农学院学报,1982(2):136-137.
[15]Gilmour J. Octal notation for designating physiologic races of plant pathogen[J]. Nature,1973,242:620.
[16]盛宝钦,向齐君,段霞瑜,等. 我国小麦白粉病小种毒力变异动态简报[J]. 植物保护,1995,21(1):4.