

2000~2001 年我国小麦条锈病发生和生理小种监测结果*

万安民, 吴立人, 金社林, 贾秋珍, 姚 革, 杨家秀,
王保通, 李高保, 原宗英

(全国小麦条锈菌生理小种监测协作组, 北京 100094)

摘要: 2000 年全国小麦条锈病发生为非流行年, 四川省属于中等偏重发生, 其他麦区轻或零星发生。2001 年全国小麦条锈病为中度流行年份, 四川、云南和贵州为中度偏重流行, 陕西、湖北和河南中部中度流行, 甘肃中度偏轻发生, 河南、山西、山东和河北等东部麦区轻和局部零星发生。对 1 482 个小麦条锈菌标样鉴定结果表明, 条中 32 号 (Hybrid 46 类型 3, HY-3) 近年出现频率持续上升, 2001 年其出现频率首次居各小种及致病类型首位, 为 28.79%, 预测今后一段时间内将成为我国的主要流行小种之一。条中 31 号 2001 年出现频率为 9.51%, 比 2000 年 13.5% 有所下降, 居第 2 位。条中 30 号 2001 年出现频率为 7.33%, 比 2000 年 3.55% 有所回升, 在各小种及致病类型中居第 3 位。抗条锈育种应以条中 32、31、30 号和水源 11 类型 14 为主要对象, 兼顾条中 29 号、Hybrid 46 和水源 11 的其他致病类型。

关键词: 小麦条锈病; 生理小种; 病害流行; 鉴定

中图分类号: S 435.121.42 **文献标识码:** A **文章编号:** 0529-1542(2002)03-0005-05

Occurrence of wheat stripe rust and monitoring of physiological races of *Puccinia striiformis* f. sp. *tritici* in China in 2000 ~2001 WAN An-min, WU Li-ren, JIN She-lin, JIA Qiu-zhen, YAO Ge, YANG Jia-xiu, WANG Bao-tong, LI Gao-bao, YUAN Zong-ying (China National Wheat Rust Research Collaborative Group, Beijing 100094, China)

Abstract: Wheat stripe rust was not epidemic in China in 2000 while it was moderately epidemic in 2001. One thousand four hundred and eighty-two samples in total were collected across China in 2000-2001. The results of race identification showed that the frequency of CY32 (former hybrid 46-3 or HY-3) increased in recent years and became the most prevalent race in 2001. It could be one of the predominant races in the next few years. CY31, CY30, CY29, Shuiyuan 11-4 and Shuiyuan 11-14 were predominant as well. All these races and pathotypes were main detected in Gansu, Sichuan and Yunnan Provinces and adjacent areas. It was recommended that these races should be top priorities for resistance breeding.

Key words: wheat stripe rust; physiological races; disease epidemics; identification

小麦条锈菌生理小种监测是条锈病流行发生预测预报、抗病品种合理布局和调整、抗病育种等的信息基础, 是治理小麦条锈病的重要环节。此项工作始于 1957 年, 在全国范围内进行系统的连续监测。现将 2000 年和 2001 年小麦条锈菌发生情况和生理小种鉴定结果报道如下。

1 材料与方法

1.1 采样地点

小麦条锈菌标样采自全国各地麦田部分秋苗、试验地成株麦苗及自生麦苗。标样主要采自冀、豫、

鲁、陕、甘、川、鄂、黔、滇和青海共 10 个省 93 个县, 约 100 个小麦品种。鉴定工作分别在北京、陕西太白、甘肃兰州、四川茂县进行。菌系的保存、繁殖、接种和鉴定方法与以往相同^[1,2]。温室平均温度保持在 $(14 \pm 3)^\circ\text{C}$, 光照 10~14 h/d。

2000、2001 年全国监测结果明确的有 704 份和 778 份 (标样、分离菌株及单孢系), 其中中国农业科学院植物保护研究所各年分别为 155、213 份, 陕西省农业科学院植保所分别为 228、171 份, 甘肃省农业科学院植保所分别为 151、81 份, 四川省农业科学

收稿日期: 2002-03-04; 修订日期: 2002-04-18

基金项目: 科技部科技基础性工作专项资金项目: 农作物重大流行性病害病菌小种监测与数据库和农业部农科协作组“全国小麦锈菌小种及品种变异监测协作组”项目。

* 衷心感谢全国各主要麦区的植保和育种单位有关人员在采集标样中作出的贡献, 主要有梁国林、宋玉立、陈绍宾、何文兰、齐军山、武英鹏、武计平、强中发、江庆生、赵艳梅、原强、杨莲和陈青等 (排名不分先后)。

院植保所分别为 170、313 份。

1.2 鉴别寄主

参试的鉴别寄主有 Trigo Eureka、Fulhard、保加利亚 L·128、南大 2419、维尔、阿勃、早洋、阿夫、丹麦 1 号、尤皮 II 号、丰产 3 号、洛夫林 13、抗引 655、水源 11、中四、洛夫林 10 和 Hybrid 46。

1.3 反应型分级

反应型分为 0、0₁、1、2、3、4 共 6 级。0~2 级为抵抗(F), 3~4 级为感病(S)。

2 结果与分析

2.1 全国小麦条锈病的发生情况

由于 1999 年冬季气温低、降水少, 有些地区降雪大冻害重, 翌年春季旱情较重。如甘肃陇东为 37 年来干旱最严重的一年。陕西关中及陕南由于春、夏季连续干旱, 在秋苗期、越冬期和成株期均未采到标样, 造成了 2000 年条锈病发生为非流行年。但四川省小麦条锈病属于中等偏重发生, 有一定的产量损失。2001 年四川、云南和贵州为中度偏重流行, 陕西、湖北和河南中部中度流行, 甘肃中度偏轻发生, 河南、山西、山东和河北等东部麦区轻和局部零星发生。

2.2 标样采集数量和代表性

2000 年小麦条锈菌标样总数 704 份, 受气候因素影响, 四川的标样比 1999 年略多, 甘肃、陕西的标样较 1999 年少, 其他各省区的标样数基本保持不变。因此 2000 年小麦条锈菌标样受地域的代表性和寄主品种代表性的影响, 监测结果有一定局限性; 2001 年标样总数为 778 份, 四川和甘肃的标样数比 2000 年略少, 云南和陕西的标样数较 2000 年有很大上升, 其他各省区的标样数基本保持不变。因此 2001 年标样采集的地域代表性和寄主品种代表性较好, 能够较好反应条锈菌群体结构和其变化。

2.3 主要条锈菌小种和致病类型变化

两年监测到的小麦条锈菌小种及致病类型、出现频率和分布地区见表 1。

2.3.1 2000 年条锈菌小种和致病类型变化 条中 31 号和 Hybrid 46 类群: 条中 31 号出现频率仍居各小种及致病类型首位, 为 13.5%。其出现频率与 1999 年和 1998 年的 13.5% 和 12.2% 相比变化不大, 主要分布于条锈病常发区的四川(10.4%)。条中 30 号出现频率为 3.6%, 与 1999 年和 1998 年的 2.6% 和 3.3% 相比没有明显的波动, 近几年出现频率均较低。整个 Hybrid 46 类群共 278 个标样, 占 39.5%, 其出现频率与 1999 年和 1998 年的 33.5% 和 30.1% 相比为逐年增加。此类群中类型 3 出现频

率较高, 为 11.7%, 比 1998 年和 1999 年出现频率分别为 5.9% 和 4.8% 又有所增加。除了条中 31 号小种外, 此类群中以类型 3 较为突出和稳定, 而且 2001 年又进一步上升。各致病类型大部分分布在甘肃和四川。水源致病类群: 监测到 286 个标样, 分离到的菌株属水源 11 致病类群占总标样的 40.6%, 与 1999 年和 1998 年的 48.0% 和 53.5% 相比逐年减少。出现频率大于 5% 的致病类型分别为类型 14(7.0%), 其他类型出现频率均在 5% 以下。类型 1、4、5 和 14 出现频率分别比 2000 年有所增加。总的看来, 类型 13、11、6 和 3 占的比例相对比较稳定, 应给予关注和研究。条中 29 号: 1995~2000 年条中 29 号各年出现频率分别为 19.0%、5.2%、4.0%、3.6%、3.3% 和 3.1%, 呈逐年下降趋势。这与 31 号等上升以及气候条件的影响, 造成 2000 年度小麦条锈病主要在我国西南地区(四川、云南和湖北等)流行, 致使黄淮麦区采集标样较少有关。其他小种和致病类型出现频率均在 4% 左右或以下。

2.3.2 2001 年条锈菌小种和致病类型变化 条中 32、31、30 和 Hybrid 46 类群: 2001 年经全国条锈菌生理小种监测协作组正式研商, 把原 Hybrid 46 类型 3(HY-3)命名为条中 32。对其毒性谱测定结果表明, 它对 Yr1、Yr2、Yr3、Yr4、Yr6、Yr9、Yr15、Yr27、YrA、YrAlba、YrCle、YrCV、YrGaby、YrRes、YrSD、YrSpP 和 YrSO 抗病基因有毒性, 对生产品种和抗源均有致病性, 且致病范围广, 相对寄生适合度高(表 2)。近 5 年条中 32 号出现频率一直上升, 2000 年其和条中 31 号出现频率相当高, 2001 年出现频率跃居首位, 为 28.8%(图 1)。预测其在以后一段时间内将成为主要流行小种之一, 对我国小麦条锈病发生流行和抗病育种将产生重要影响。条中 32 号是 1991 年在青海湟中红阿勃品种上首次采集到的, 主要分布在陕西、甘肃和云南。条中 31 号 2001 年退居第 2 位, 出现频率为 9.5%, 比 2000 年 13.5% 有所下降, 主要分布在陕西和四川。条中 30 号出现频率为 7.33%, 比 2000 年 3.6% 有所回升, 居第 3 位。整个 Hybrid 46 类群共 447 个标样, 出现频率为 57.46%, 和 2000 年 39.5% 相比大幅度上升, 为频率最高的小种群。条中 30、31 和 32 号 3 个小种的合计出现频率也逐年上升, 1999、2000、2001 年分别为 25.5%、28.7% 和 45.6%。这主要是由于条中 32 号的增加引起的。因此小种聚集程度很大, 应引起重视, 加强其监测和研究。此类群中其他类型较为稳定, 出现频率均在 3% 以下, 主要分

表 1 2000~2001 年全国小麦条锈菌小种监测结果

条锈菌小种和致病类型	2000 年		2001 年	
	出现频率(%)	分布地区	出现频率(%)	分布地区
条中 17	4.40	山西、甘肃、四川、西藏	0.90	山西、陕西
条中 18	0.85	山西、四川、云南	—	—
条中 19	0.99	山西、四川、贵州	0.38	四川、湖北
条中 21	0.43	甘肃、四川	0.51	四川、云南
条中 22	0.85	河北、四川	0.64	四川
条中 23	1.70	甘肃、四川	0.13	四川
条中 24	0.43	山西、贵州	—	—
条中 25	1.28	甘肃、四川	0.51	甘肃、四川、湖北
条中 26	1.56	山西、甘肃、四川	0.26	四川
条中 28	0.99	四川	1.54	山西、四川
洛 10-2	0.28	甘肃、贵州	0.13	甘肃
洛 10-3	0.28	贵州	0.13	湖北
洛 10-5	—	—	0.38	甘肃、四川、湖北
洛 10-6	0.43	山西	—	—
洛 10-8	0.43	甘肃	—	—
条中 29	3.12	山西、甘肃、四川	2.70	四川
洛 13-2	0.99	山西、甘肃、四川	0.38	甘肃
洛 13-3	0.43	甘肃	0.26	甘肃、四川
洛 13-6	0.14	贵州	—	—
条中 30	3.55	陕西、甘肃、四川	7.33	四川、云南
条中 31	13.50	甘肃、四川、湖北、云南、陕西、西藏	9.51	河南、四川、湖北、云南、陕西
条中 32	11.65	甘肃、四川、湖北、陕西、西藏	28.79	山西、陕西、甘肃、四川、云南、青海
Hybrid 46-4	1.42	甘肃、四川	1.67	四川、湖北
Hybrid 46-5	1.42	四川	2.44	山西、甘肃、四川、云南
Hybrid 46-6	1.70	四川	1.54	河南、四川、云南
Hybrid 46-7	2.13	甘肃、四川	2.70	甘肃、四川、云南
Hybrid 46-8	2.56	甘肃、四川、湖北	2.83	河南、甘肃、四川、云南、陕西
Hybrid 46-9	0.99	湖北、四川	0.26	四川
水源 11-1	2.84	河南、山西、四川、云南	1.41	山西、四川
水源 11-2	1.14	甘肃、四川	1.54	山西、甘肃、四川、青海
水源 11-3	3.84	甘肃、四川	1.80	甘肃、四川
水源 11-4	3.41	甘肃、四川	9.51	甘肃、四川、湖北、云南、陕西、青海
水源 11-5	3.41	甘肃、四川	2.83	甘肃、四川、云南、陕西
水源 11-6	3.55	甘肃、四川、陕西	0.90	山西、甘肃、四川、云南、陕西
水源 11-7	3.27	甘肃、四川	1.93	甘肃、四川、云南、陕西
水源 11-8	1.14	甘肃、四川、湖北	1.16	山西、甘肃、四川、云南
水源 11-9	0.43	甘肃	0.13	四川
水源 11-10	1.56	甘肃、四川	1.67	山西、甘肃、四川
水源 11-11	3.41	甘肃、四川	1.29	甘肃、四川
水源 11-12	1.14	甘肃、四川	0.38	甘肃、青海
水源 11-13	3.69	甘肃、四川、陕西	1.67	河南、甘肃、四川、湖北、云南、陕西
水源 11-14	6.96	甘肃、四川、贵州、陕西	4.24	甘肃、四川、云南、陕西

布于云南、四川和甘肃。水源 11 类群:2001 年度共监测到 261 个标样,分离到的菌株属水源 11 致病类群的占总标样 33.55%,比 2000 年的 40.6% 有所下

降,并与 1999、1998 年的 47.95% 和 53.5% 相比呈下降趋势。水源 11-4 和水源 11-14 类型出现频率较高,分别居第 2 位(9.51%) 和第 4 位(4.24%)。

表 2 条中 29、31、32 号在小麦主要品种和抗源上的相对寄生适合度

小麦品种	相对寄生适合度		
	条中 29	条中 31	条中 32
鲁麦 21	0.135 0	0.075 0	0.223 1
鲁麦 22	0.453 3	0.135 0	0.382 5
豫麦 18	0.311 7	0.150 0	0.135 0
豫麦 21	0.180 0	0.120 0	0.026 6
晋麦 49	0.604 4	0.120 0	0.510 0
绵阳 11	0.000 9	0.173 3	0.467 5
绵阳 19	0	0.007 7	0
绵阳 26	0	0.021 4	0.001 4
川麦 26	0	0.368 3	0.318 8
川育 12	0.000 7	0.120 0	0.414 4
扬麦 158	0.150 0	0.000 4	0.001 9
扬麦 5 号	0.063 0	0.047 8	0.029 8
鄂恩 1 号	0.150 0	0.211 1	0.219 4
丰抗 13	0	0	0.003 8
冀麦 24	0.002 1	0	0.012 0
洮 157	0	0	0.051 0
天选 37	0	0.028 7	0.057 4
繁 6	0	0.001 1	0.127 5
抗引 655	0	0	0.000 1
洛夫林 13	0.180 0	0.096 0	0.350 6
水源 11	0	0.587 2	0.595 0
平均	0.106 2	0.107 8	0.187 0

水源 11-4 主要分布在陕西、甘肃和四川,应给予关注和研究。其他各类型出现频率均在 3% 以下。洛-10 和洛-13 类群:两类群总共有 44 个标样,占 5.66%。条中 29 号出现频率逐年下降,1995~2001 年的出现频率分别为 19.0%、5.2%、4.0%、3.6%、3.3%、3.12% 和 2.7%,呈明显的逐渐下降趋势,2001 年只在四川监测到。条中 28 号出现频率仅 1.54%,也集中出现在四川。洛-10 和洛-13 类群中的其他类型出现频率均在 1% 以下。其他小种和致病类型:其他小种和致病类型出现频率均在 3% 以下。2000、2001 年出现频率最高的几个小种及其出现频率见图 1。

2.4 毒性频率变化

2000、2001 年对抗条锈菌基因 *Yr1* (丰产 3 号)、*Yr3* (Danish 1)、*Yr3b + 4b* (Hybrid 46)、*Yr6* (Trigo Eureka)、*Yr9* (Lovrin 10 和 Lovrin 13)、*YrA* (Funo) 和 *YrSu* (水源 11) 有毒力的 7 个毒性基因出现频率分别为 97.16% 和 98.57%、92.33% 和 97.67%、39.5% 和 57.46%、93.89% 和 94.85%、61.22% 和 78.17%、92.76% 和 96.67%、76.58% 和 83.67%。*v1*、*v3*、*v6*、*vA* 和 *vSu* 变幅不大,*v3b + 4b* 和 *v9* 有所下降。2000、2001 年上述 7 个毒性基因出现频率见图 2。从其出现频率衡量,可认为这

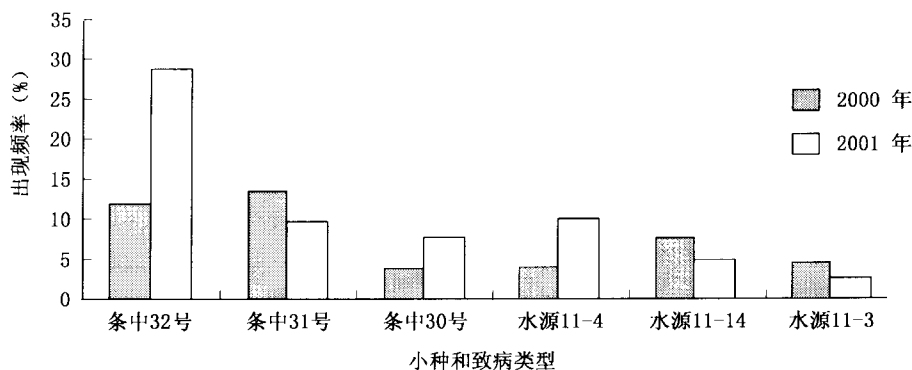


图 1 2000、2001 年全国小麦条锈菌生理小种出现频率

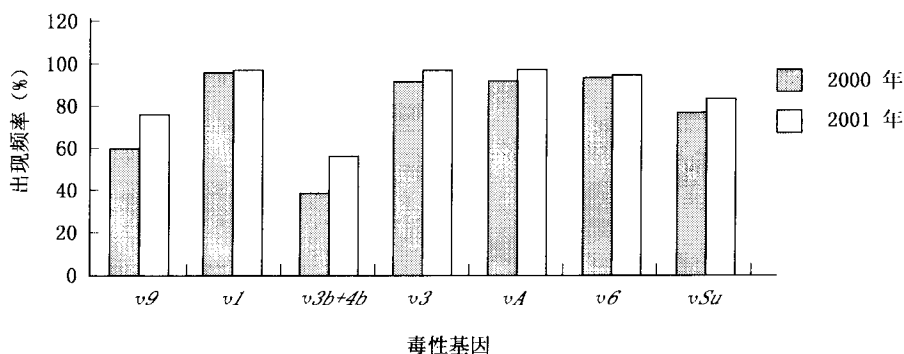


图 2 2000、2001 年全国小麦条锈菌生理小种监测 7 个毒性基因出现频率

几种抗性基因已经失效,应避免单独使用,但可与其他基因聚合利用。

3 讨论和建议

条中 30、31 和 32 号小种不仅对洛类及其衍生品种、水源系和阿夫系品种以及洮 157、鲁麦 15 和扬麦 5 号等我国主体生产小麦品种有很强的毒性,而且侵染繁 6 及其衍生系品种、鲁麦系、晋麦系、豫麦系和皖麦系品种,田间拥有广泛的哺育品种。这几类小种的进一步发展已波及到我国主要冬麦区 1.3 万 hm^2 以上的麦田,如有合适气候条件和适量菌源,病害就有大流行的可能。四川、甘肃、陕南和湖北等小麦条锈病常发区处于条锈病流行威胁状态,也影响到我国西北、西南和东部广大麦区;又一次对各地抗病育种工作提出更高要求,及时开展针对性的抗性基因转育,进而作出应变措施。根据其毒性谱和分小种成株鉴定结果,应尽快转育 *Yr5*、

Yr10、*YrC591*、*YrSpP*, 以及成株抗条锈基因 *Yr11-14*、*Yr16* 和 *Yr18*, 同时加强其他配套措施的实施,包括持久抗性利用、品种(抗性基因)布局 and 作物布局调整、预测预报等综合治理其危害。根据两年的监测结果,抗条锈育种应以条中 32 号、31 号和水源 11 类型 4、14 为主要对象,兼顾条中 29 号、Hybrid 46 和水源 11 的其他致病类型。考虑到目前我国鉴别寄主的现状和小麦抗病育种已开始转育 *Yr5*、*Yr10*、*Yr15* 等,今后应将含有这几个基因的载体品种加入到我国小麦条锈菌鉴别寄主中进行新毒性监测。

参考文献:

- [1] 万安民,牛永春,吴立人,等. 1991~1996 年我国小麦条锈菌生理专化研究[J]. 植物病理学报, 1999, 29(1): 15~21.
- [2] 全国小麦条锈菌生理小种监测协作组. 1998 年我国小麦条锈病发生情况和生理小种检测结果[J]. 植物保护, 1999, 25(5): 15~17.