

# 近 30 年国家和湖南省审定的水稻品种白叶枯病抗性分析

高杜娟 唐善军 陈友德 李友荣

(湖南省水稻研究所, 长沙 410125; 第一作者: 493616844@qq.com)

**摘要:**总结了近 30 年参加国家和湖南省水稻区域试验品种的白叶枯病抗性情况, 并对审定推广的抗病品种进行了分析, 以为我国水稻白叶枯病抗性育种提供参考, 减轻白叶枯病带来的危害。

**关键词:**水稻; 白叶枯病; 抗性分析; 抗源

**中图分类号:**S511; S435.111.4<sup>7</sup> **文献标识码:**A **文章编号:**1006-8082(2017)01-0065-04

水稻白叶枯病俗称白叶瘟、茅草瘟、地火烧等, 是一种细菌性病害, 一旦发生水稻白叶枯病, 一般会减产 10% 左右, 严重的减产 50%~60%, 甚至 90%。由于近 20 年来水稻白叶枯病发生为害较轻, 人们对该病的重视力度逐渐减弱, 导致白叶枯病又开始大面积或局部重发生, 稻谷损失严重<sup>[1]</sup>。在对水稻白叶枯病的发病规律、防治技术都比较熟悉的情况下, 如何进一步减少该病带来的危害及预防未来大发生的风险, 选育抗病品种仍然是最重要的环节。现笔者对近 30 年参加国家和湖南省水稻区试品种和通过审定品种抗性情况进行了总结, 以期为我国水稻白叶枯病抗性育种提供参考。

## 1 区试品种抗性分析

对 1983-2015 年参加国家区试和湖南省区试的水稻品种抗性进行了分析。1983-2007 年, 国家区试共有 1 805 个参试品种, 78 个表现抗病, 占比 4.3%, 其中常规稻 74 个, 杂交稻 4 个; 中抗品种 76 个, 占比 4.2%。2011-2015 年, 国家区试共有 835 个参试品种, 抗病品种共 35 个, 占比 4.2%, 但无高抗(免疫)品种; 中抗品种 100 个, 占比 12.0%; 感病品种 700 个, 其中高感品种 45 个。从图 1 可见, 2012 年后参加国家区试的抗病品种数量迅速下降, 近 3 年每年抗病品种所占比例都只有 10.0% 左右。

1985-2006 年, 湖南省水稻区试共有 832 个参试品种, 其中, 抗病品种 2 个, 占比 0.2%; 中抗品种 71 个, 占比 8.6%。2010-2015 年湖南省水稻区试共有 943 个参试品种, 其中, 抗病品种 4 个, 占比 0.4%; 中抗品种 94 个, 占比 10.0%。从图 2 可见, 2011 年到 2015 年, 参加湖南省区试的水稻品种中抗病品种(R 和 MR)比例从 22.2% 下降到了 1.1%, 而且抗病品种个数也在逐

年减少, 2015 年仅有 2 个中抗品种、无抗病品种。

## 2 审定品种抗性分析

### 2.1 审定的抗病品种

1986-2015 年, 国家区试和湖南省区试共审定通过抗病品种 23 个、中抗品种 64 个, 其中, 早籼 27 个, 中籼 16 个, 单晚 4 个, 晚籼 21 个, 不育系 3 个, 粳稻 11 个, 糯稻 5 个。湘早籼 3 号、湘早籼 7 号等湘早籼系列、培两优 288、金优 179、特三矮 2 号、闽岩糯、中优早 5 号、镇稻 6 号、鄂糯 7 号、粤香占、嘉早 935、特籼占 25、鄂早 18、新两优 998 等品种抗性表现较好。

### 2.2 抗病品种的抗源

对通过审定的抗病品种进行系谱分析, 发现其白叶枯病抗源主要来源于 IR 系列(IR26、IR30、IR36、IR54、测 64 等)、特青、BG90-2(斯里兰卡)、南粳 11、农垦 58(日本)、水源 290(朝鲜)、竹印 2 号、武运粳 7 号等。其中, 威优晚 3、威优 6 号等有 IR26 血缘; 丰源优 299 有 IR30 血缘; 湘早籼系列品种、嘉育 293、中 86-44、龙 S、株 1S、陆 18S、八两优 18 等有 IR36 血缘; 岳恢 360 有 IR54 血缘; 培矮 64、T 优 597、II 优 974 有测 64 血缘; 特三矮 2 号、粤香占、特籼占 2 号有特青血缘; Y 两优 5867、Y 两优 3399、Y 两优香 2 号有 BG90-2 血缘; 春优 2 号、甬优 5 号有南粳 11 血缘; 广占 63-4S、培两优 93、广两优 2010、两优 2388、鄂宜 105、扬两优 6 号等有农垦 58 血缘; 余水糯有水源 290 血缘; 浙 733

收稿日期: 2016-09-01

**基金项目:**农业部国家水稻品种区试项目; 湖南省水稻品种区试项目; 湖南省农业支撑计划项目(2015NK3046)

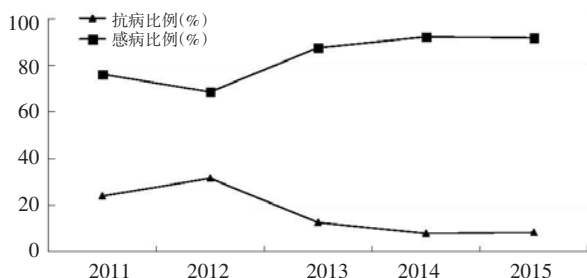


图1 2011-2015年国家区试品种白叶枯病抗性趋势

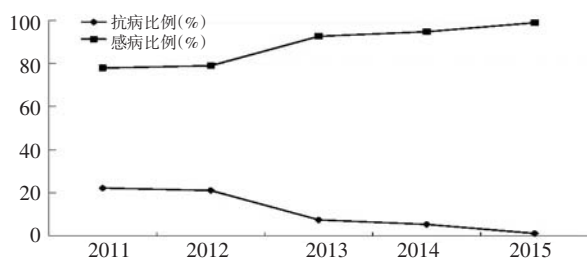


图2 2011-2015年湖南省区试品种白叶枯病抗性趋势

有竹印2号血缘;常优2号、常优4号、95优161等有武运梗7号血缘。

有IR36血缘的品种有26个。IR36为国际水稻研究所育成的抗病、抗虫的多抗性水稻新品种,魏子生等将其与广解9号杂交,选育了适应我国生产栽培的多抗性水稻品种湘早籼3号和HA79317-4。湘早籼3号抗两病两虫,是我国第1个具有抗多种病虫害的品种,实现了矮秆品种的第2次更新换代,使水稻育种实现了“高产、多抗、优质”三结合的目标<sup>[9]</sup>,是早稻育种的骨干亲本和重要抗源,衍生了多个早籼品种。

### 2.3 不育系的抗性分析

审定的这些水稻组合中,不育系抗或中抗白叶枯病的有株1S、陆18S、培矮64S、广占63-4S、雁农S、龙S、新二S、武运梗7号A、春江12A、甬糯2号A。

株1S、陆18S和龙S的抗白叶枯病抗源背景为湘早籼3号(IR36),已育成国审早稻组合16个、省审早稻组合49个和省审中晚稻组合4个。以株1S为母本育成中抗品种4个,分别为株两优971、株两优112、株两优99和株两优100;以陆18S为母本育成中抗品种3个,分别为陆两优28、陆两优63和陆两优106。到2014年,株1S、陆18S系列组合累计种植1 010.4万hm<sup>2</sup>,按各级区试每hm<sup>2</sup>平均比对照增产342.15kg计算,累计新增稻谷34.57亿kg。龙S对白叶枯病表现中抗,以其为母本育成审定品种5个,但无抗病品种。

培矮64S和广占63-4S的抗源背景为农垦58。培

矮64S以湖北省粳稻光温敏两用核不育系农垦58S为光温敏核不育基因供体,以籼稻广谱广亲和系培矮64为广亲和基因供体进行杂交而后进行多代选育而成,用其作母本共育成审定组合73个,其中培两优288、培两优93表现抗病。广占63-4S是用质源为粳型农垦58S的具有广亲和性的N422S为母本与广东优质籼稻广占63杂交得到的不育系广占63S的变异株经系统选育而成,抗白叶枯病和稻瘟病,以其为母本共育成审定组合24个,其中抗病品种2个,为广两优2010和两优2388。

雁农S中抗白叶枯病,以其为母本育成审定组合5个,其中,雁两优921中抗白叶枯病。

## 3 小结与讨论

### 3.1 抗白叶枯病水稻品种减少,抗性下降

从参加国家区试和湖南省区试水稻品种的白叶枯病抗性来看,都存在抗病品种逐年减少、抗性频率逐渐下降的趋势。2015年国家和湖南省均只有1个抗病品种通过审定,27个抗病品种中有15个是集中出现在1995-2000年之间,与李友荣等<sup>[3-4]</sup>研究结果相吻合,这是由于具有较好的病虫抗性是这一时期育种家的主要育种目标之一。近10多年来,随着高产这一育种目标的进一步强化,育种家对白叶枯病抗性重视程度减弱,导致选育的品种抗性下降;另一方面白叶枯病抗性遗传基础研究与育种实践的衔接比较薄弱,科研工作者利用分子标记辅助选择等手段培育了很多抗白叶枯病的新材料、新资源,但是这些优异种质在育种时未能得到很好利用。

### 3.2 抗源相对单一

近年来,国家和湖南省审定推广的水稻抗白叶枯病品种的抗源比较单一,主要是IR系列,说明现在推广的抗病品种多为Xa4基因控制的抗性。Xa4是一个全生育期显性抗性基因,最早在IR20和IR22中被鉴定出来,主要抗菲律宾小种1、5、7、8,该基因在我国的育种中得到了广泛应用,但是携Xa4的抗源,它的后代表现不完全显性。

在以上的抗病品种中,培两优93在湖南表现为3级、广西9级;岳优360在湖南表现为3级、广西5~7级;粤油丝苗在湖南表现为3级、海南7级,广东IV型菌3级、V型菌5~7级。这是因为白叶枯病的病原菌存在分化,湖南的优势菌为IV型菌,在湖南抗病的品种在广西、广东所在的华南稻区V型菌为优势菌的情况下,

若没有相应的抗性基因,则会表现感病。所以根据优势菌群的分布,针对不同的区域,育种家应选用携带不同抗病基因的抗源。如,长江中、下游稻区宜选用 *Xa21*、*Xa23*、*Xa7*、*xa5* 和 *xa13* 等抗性基因,华南稻区宜选用 *Xa23*、*Xa7* 和 *xa5* 等,云南稻区宜选用 *Xa22*、*Xa23*、*Xa7* 和 *xa5* 等,北方粳稻区宜选用 *Xa23*、*Xa7*、*Xa21*、*Xa4*、*xa5* 和 *xa13* 等基因的材料作为抗源<sup>[9]</sup>,并制订基因轮换计划,能有效减少白叶枯病发生的风险。

### 3.3 分子标记辅助选择育种

分子标记辅助选择是品种单一性状改良的有效技术之一,在水稻白叶枯病抗性育种方面已取得了一些成果。通过分子标记辅助选择育成的已通过省级审定的抗白叶枯病组合有协优 218、中优 6 号和中优 1176。

邓其明等<sup>[6]</sup>将 IRBB4 的 *Xa21* 和 *Xa4* 聚合到感病恢复系绵恢 725 中,得到了 4 个高抗的姊妹系,其一定名为蜀恢 207;曹立勇等<sup>[7]</sup>育成带 *Xa21* 基因的恢复系 R8006 和 R1176,所配组合中优 6 号和中优 1176 表现抗病、优质、高产;周宇燊等<sup>[8]</sup>将 *Xa21*、*Xa4*、*Xa23* 导入宜恢 1577、宜恢 3551、盐恢 559 和明恢 63 等 4 个常用恢复系中,获得了抗病能力大幅度提高的改良系;Singh<sup>[9]</sup> 将 *xa5*、*xa13*、*Xa21* 导入在印度广泛种植的 PR106 中;Huang 将 *Xa7*、*Xa21*、*Xa22*、*Xa23* 导入恢复系华 1035 中;Xu<sup>[10]</sup>将 *Xa7*、*Xa21* 导入宜恢 1577 中;Luo<sup>[11]</sup>将 *Xa27* 导入 9311, *Xa4*、*Xa21* 导入绵恢 725 中,都能获得抗性明显改良、抗谱更广的优良恢复系。潘晓飏等<sup>[12]</sup>将抗稻瘟病主基因与 *Xa23* 基因导入明恢 86、蜀恢 527 和浙恢 7954 中,获得了 5 个抗两病的双基因或多基因聚合系;田大刚等<sup>[13]</sup>将 *Pi9* 与 *Xa23* 导入闽恢 3189、闽恢 3229 和闽恢 6118 中,获得多个导入单基因或双基因的改良系。

在不育系方面,三系杂交籼稻中的野败型、矮败型、冈型、D 型、印水型和红莲型等主体胞质不育系都是不抗白叶枯病的,目前配组品种最多和推广面积较大的不育系中,只有 II-32A 的抗病性较好,所以不育系的抗性改良也是抗白叶枯病育种的重要一环。覃宝祥等<sup>[14]</sup>育成携带抗白叶枯病基因 *Xa23* 不育系先抗 A 和天抗 A;童汉华等<sup>[15]</sup>利用从印度引进的抗白叶枯病材料与印度的野败型不育系回交转育,得到较抗白叶枯病的不育系中 1A;罗彦长等<sup>[16]</sup>将广谱抗性基因 *Xa21* 导入光敏核不育系 3418S 中,得到抗病且经济性状优良的不育系;姜洁锋等<sup>[17]</sup>将抗稻瘟病基因 *Pi2* 和抗白叶枯病基因 *Xa7*、*Xa21*、*Xa23* 渗入到 3 个优良的水稻光

温敏核不育系 C815S、广占 63-4S 和华 328S 中,创建了一系列抗性明显改良的不育系新材料;Perez<sup>[18]</sup>将 *Xa4*、*Xa7* 和 *Xa21* 导入光温敏不育系中,为两系杂交稻在热带的育种和推广提供了良好的亲本。这些经过改良的抗病恢复系和不育系为水稻白叶枯病育种提供了新的抗源,育种者可以有效利用这些材料和资源改善品种的抗性。总体来看,当前审定推广水稻品种的白叶枯病抗性基因主要为 *Xa4*,运用现代生物技术手段进行改良或聚合的白叶枯病抗性基因主要为 *Xa21* 和 *Xa23*。

可见,目前对水稻白叶枯病的抗性改良已经从单基因育种转变为多个抗病基因聚合育种的策略上来,抗病基因聚合能产生累加的抗性效应,不但抗性大幅度提高,抗谱也很大程度的拓宽。但另一方面,因为遗传背景对基因的抗性水平有较大影响,同一个基因在不同抗性和不同遗传背景下,表现出不同的抗病性。因此,如何将更多的抗性基因导入不同的遗传背景中,研究其遗传互作,为育种提供支持是一项长期的工作。

### 参考文献

- [1] 黎平. 浦北县 2014 年晚稻白叶枯病发生特点及防控措施 [J]. 广西植保, 2015, 27(2): 43-45.
- [2] 熊振民, 蔡洪法. 中国水稻 [M]. 北京: 中国农业出版社, 1992.
- [3] 李友荣, 侯小华, 魏子生. 南方水稻区域试验品种对水稻白叶枯病抗性调查[J]. 植物保护, 2008, 34(4): 102-105.
- [4] 李友荣, 侯小华, 魏子生. 杂交水稻对白叶枯病的抗性研究[J]. 湖南农业科学, 2008 (3): 119-120.
- [5] 章琦. 中国杂交水稻白叶枯病抗性的遗传改良 [J]. 中国水稻科学, 2009, 23(2): 111-119.
- [6] 邓其明, 王世全, 郑爱萍, 等. 利用分子标记辅助育种技术选育高抗的白叶枯病恢复系[J]. 中国水稻科学, 2006, 20(2): 153-158.
- [7] 曹立勇, 庄杰云, 占小登, 等. 抗白叶枯病杂交稻的分子标记辅助育种[J]. 中国水稻科学, 2003, 17(2): 184-186.
- [8] 周宇燊, 邓其明, 李平. 利用 MAS 技术改良四个水稻恢复系及其抗病性分析[J]. 分子植物育种, 2008, 6(3): 480-490.
- [9] Singh S, Sidhu J S, Huang N, et al. Pyramiding three bacterial blight resistance genes(*xa5*, *xa13* and *Xa21*) using marker-assisted selection into *indica* rice cultivar PR106 [J]. *Theor Appl Genet*, 2001, 102 (6): 1 011-1 015.
- [10] Xu J Y, Jiang J F, Dong X F, et al. Introgression of bacterial blight (BB) resistance genes *Xa7* and *Xa21* into popular restorer line and their hybrids by molecular-assisted backcross (MABC) selection scheme [J]. *Afr J Biotechnol*, 2012, 11(33): 8 225-8 233.
- [11] Luo Y, Sangha J S, Wang S, et al. Marker-assisted breeding of *Xa4*, *Xa21* and *Xa27* in the restorer lines of hybrid rice for broad-spec-



- # Bacterial Blight Resistance Analysis of China National and Hunan Province Authorized Rice Varieties in Recent 30 Years

(Hunan Rice Research Institute, Changsha 410125; 1st author: 493616844@qq.com)

**Key words:** rice; rice bacterial blight; resistance analysis; resistant resource

·综合信息·

## 国家 2016 年审定通过的水稻新品种(4)

审定编号 (国审稻)	品种名称	类型	选育单位	品种来源	全生育期 (d)	区试产量 (kg/667m <sup>2</sup> )	生试产量 (kg/667m <sup>2</sup> )
2016036	徽两优 001	籼型两系杂交稻	安徽理想种业有限公司、安徽省农业科学水稻研究所	1892S × R001	136.0	641.10	684.70
2016037	隆两优 1141	籼型两系杂交稻	袁隆平农业高科技股份有限公司	隆 638S × R1141	139.8	629.00	672.90
2016038	深两优 1 号	籼型两系杂交稻	湖南杂交水稻研究中心	深 08S × 湘恢 012	137.1	630.00	678.00
2016039	广两优 7217	籼型两系杂交稻	中国水稻研究所、中国科学院遗传与发育生物学研究所	广 占 63S × 中恢 7217	117.1	587.80	543.20
2016040	惠两优 7408	籼型两系杂交稻	武汉惠华三农种业有限公司	惠 34S × R7408	117.6	590.10	549.30
2016041	吉优 353	籼型三系杂交稻	南昌市德民农业科技有限公司、广东省农业科学院水稻研究所	吉丰 A × R353	118.1	594.50	543.80
2016042	深优 9577	籼型三系杂交稻	南宁市沃德农作物研究所	深 95A × R6377	116.6	589.80	546.90
2016043	永丰优 9802	籼型三系杂交稻	广东粤良种业有限公司	永丰 A × 粤恢 9802	114.9	522.30	500.60
2016044	Y 两优 900	籼型两系杂交稻	创世纪种业有限公司	Y58S × R900	114.0	511.90	527.60
2016045	隆两优华占	籼型两系杂交稻	袁隆平农业高科技股份有限公司、中国水稻研究所	隆科 638S × 华占	149.3	613.38	627.41
2016046	荣优华占	籼型三系杂交稻	广东省农业科学院水稻研究所、中国水稻研究所、北京金色农华种业科技有限公司江西分公司	荣丰 A × 华占	142.6	608.01	648.30
2016047	金粳 667	粳型常规稻	江苏省金地种业科技有限公司、天津市金泰种业有限公司	津稻 1007/ 津原 47	160.6	656.94	691.03
2016048	圣稻 18	粳型常规稻	山东省水稻研究所	圣稻 14/ 圣 06134	160.1	635.72	661.26
2016049	津稻 565	粳型常规稻	天津市水稻研究所	津稻 5 号 / 津稻 263	157.8	654.72	660.92
2016050	淮稻 20 号	粳型常规稻	江苏徐淮地区淮阴农业科学研究所	预 1128/ 预 1101	161.7	658.46	658.70
2016051	粮粳 10 号	粳型常规稻	新疆九禾种业有限责任公司	新稻 6 号 /06-425// 选珍	154.3	697.91	700.45
2016052	天隆优 619	粳型三系杂交稻	天津天隆种业科技有限公司	L6A × R19	157.3	733.02	692.80
2016053	松辽 838	粳型常规稻	公主岭市松辽农业科学研究所	M26/ 秋田小町	148.7	599.75	672.14

(下转第 77 页)