

# 水稻细菌性条斑病和抗性育种研究进展

贺文爱<sup>1,2</sup>, 黄大辉<sup>2,4</sup>, 岑贞陆<sup>3</sup>, 张月雄<sup>4</sup>, 马增凤<sup>4</sup>,

刘 驰<sup>4</sup>, 陈英之<sup>2</sup>, 卢双楠<sup>1</sup>, 刘开勇<sup>1</sup>, 李容柏<sup>2</sup>

(<sup>1</sup>广西大学, 南宁 530004; <sup>2</sup>广西农业科学院广西作物遗传改良生物技术重点开放实验室, 南宁 530007;

<sup>3</sup>广西农业科学院植物保护研究所, 南宁 530007; <sup>4</sup>广西农业科学院水稻研究所, 南宁 530007)

**摘要:**水稻细菌性条斑病(简称细条病)是由 *Xanthomonas oryzae* pv. *oryzicola* 侵染引起的全球性病害,对水稻生产构成严重威胁。发掘和利用新抗源、定位克隆抗性基因及深入了解病原菌—水稻之间的相互作用机理等对于水稻抗细条病研究有重要意义。本文主要介绍了细条病的抗性鉴定与抗源筛选、抗性基因遗传分析与分子标记定位、抗性基因的克隆、抗性育种的研究现状,提出了加快抗细条病育种研究进程的建议。

**关键词:**水稻;细菌性条斑病;基因;育种

## Research Progress on Rice Resistance to Bacterial Leaf Streak

HE Wen-ai<sup>1,2</sup>, HUANG Da-hui<sup>2,4</sup>, CEN Zhen-lu<sup>3</sup>, ZHANG Yue-xiong<sup>4</sup>, MA Zeng-feng<sup>4</sup>,

LIU Chi<sup>4</sup>, CHEN Ying-zhi<sup>2</sup>, LU Shuang-nan<sup>1</sup>, LIU Kai-yong<sup>1</sup>, LI Rong-bai<sup>2</sup>

(<sup>1</sup>Guangxi University, Nanning 530004; <sup>2</sup>Guangxi Crop Genetic Improvement and Biotechnology Laboratory,

Guangxi Academy of Agricultural Sciences, Nanning 530007; <sup>3</sup>Plant Protection Research Institute,

Guangxi Academy of Agricultural Sciences, Nanning 530007; <sup>4</sup>Rice Research Institute,

Guangxi Academy of Agricultural Sciences, Nanning 530007)

**Abstract:** Rice bacterial leaf streak (BLS) caused by *Xanthomonas oryzae* pv. *oryzicola* is one of the most widespread and destructive diseases. It is very important for us to explore and utilize novel resistance resources, map and clone resistant genes and elucidate the interaction mechanism between the pathogen and rice. In this review the recent research advances on resistant resources screening, inheritance analysis, mapping and cloning of resistant genes and breeding of rice with resistance to BLS were mainly summarized. Moreover, the suggestion for accelerating the breeding of rice with resistance to BLS was made.

**Key words:** Rice; Bacterial leaf streak; Gene; Breeding

水稻细菌性条斑病(bacterial leaf streak, BLS, 简称细条病)是由 *Xanthomonas oryzae* pv. *oryzicola*, (简称 *XooC*) 侵染引起的细菌性病害。该病是目前威胁我国南方稻区水稻生产的重要病害,也是我国、美国和澳大利亚等国重要的检疫性水稻病害<sup>[1]</sup>。据统计,当气候条件适宜时,水稻细条病能在感病品种上引起 15%~25% 损失,严重时可达 40%~60%<sup>[2]</sup>。发掘利用新抗源,培育抗病品种是控制该病害最经

济有效和对环境最安全的途径。此外,分子定位和克隆细条病抗病基因,了解这些基因的抗病机制,对于防治细条病、减少经济损失具有重要的理论和现实意义。

### 1 水稻细条病抗源鉴定筛选

在栽培稻中,水稻细条病的抗源是丰富的。夏

收稿日期:2009-03-04

修回日期:2009-09-14

基金项目:广西青年科学基金(桂科青 0833078)

作者简介:贺文爱,在读博士,研究方向为作物抗病遗传

通讯作者:李容柏,博士,研究员。E-mail: lirongbai@126.com

怡厚等<sup>[3]</sup>在苗期对 969 份水稻品种进行细条病的抗性鉴定,发现抗性品种占 14.55%,中抗品种占 55.83%,但认为具有很强抗扩展能力的品种仍在少数。张晓葵等<sup>[4]</sup>鉴定了 2551 份稻种材料,发现 3 份高抗材料,538 份抗病材料,说明稻种中细条病的抗源比较丰富。成国英等<sup>[5]</sup>对早、中、晚稻品种进行抗性分析,发现早稻全表现为抗性,中稻有 25% 表现抗性,晚稻抗病品种较少。李友荣等<sup>[6]</sup>鉴定了 5024 份(次)品种(系、组合),发现抗病材料占 1.0%、中抗材料占 3.5%、感病材料占 95.5%。王汉荣等<sup>[7]</sup>鉴定了 3343 份水稻品种(系),结果表明抗性材料占 5.77%、中抗品种占 15.55%,也表明水稻种质存在丰富的抗细条病资源。

与栽培稻相比,野生稻更富含细条病抗性资源,岑贞陆等<sup>[8]</sup>鉴定了 1251 份野生稻和栽培稻材料,其中,977 份广西野生稻中有 37 份表现为抗性反应,150 份国际稻圃材料中有 23 份表现为抗性反应,124 份广西区试品种中有 3 份表现为中抗,表明野生稻、地方老品种及外引品种中抗源较为丰富。徐羨明等<sup>[9]</sup>从 2017 份普通野生稻中,筛选出 30 份抗细条病材料。彭绍裘等<sup>[10]</sup>对分布于我国云南省的 3 种野生稻进行了生态和病害的考察,发现疣粒野生稻和药用野生稻对水稻白叶枯病和细条病均表现出高抗。此外,黄大辉等<sup>[11]</sup>从 31 份药用野生稻发现了 15 份抗病材料,抗性材料比率高达 48.4%。综合分析认为,水稻细条病的抗源是丰富的,特别是普通野生稻中存在丰富的抗性资源,发掘野生稻的细条病抗性资源,对抗病品种的选育有着重要的意义。

## 2 水稻细条病抗性基因遗传分析

抗病性遗传研究是作物抗病育种的基础。除 Khush<sup>[12]</sup>外,国外少有关于细条病抗性研究的报道,更多的是病原菌方面的研究<sup>[13-16]</sup>。在细条病抗性遗传研究方面,存在不同的研究结果。如 Nayak 等<sup>[17]</sup>通过苗期喷雾接种,以病斑长度为鉴定标准,认为 BJI 对细条病的抗性受 3 对独立隐性基因控制;张红生等<sup>[18]</sup>采用针刺法接种,测量每个叶片的接种点病斑长度(cm),按照病斑长度的分布特征进行抗感分组,认为 Duar 和 IR36 对细条病的抗性是由 1 对主效基因控制;周明华等<sup>[19]</sup>采用针刺法接种,按照病斑长度的分布特征进行抗感分组,认为 Dular 和 IR36 对细条病的抗性都是由 2 对隐性基因控制的;何月秋等<sup>[20]</sup>采用喷雾接种,以国际水稻所

0~9 级标准进行调查,认为杂交稻的抗性取决于恢复系,抗病恢复系对细条病的抗性由 1~2 对主效基因控制,抗病对感病为显性。黄大辉等<sup>[11]</sup>采用针刺法接种,测量每个叶片的接种点病斑长度(cm),以 1.5cm 的病斑长度作为抗感分界线,研究发现 8 份普通野生稻的抗性均是隐性遗传。但也有不少人认为细条病抗性属数量性状遗传。如唐定中等<sup>[21]</sup>采用针刺法接种,测量每个叶片的接种点病斑长度(cm),以单株平均病斑长度为抗性指标,认为 Acc8518 和 Acc8558 对细条病的抗性属于多基因控制的性状。这些差异可能是各实验室接种所用菌株及材料的遗传不同所致。由于对水稻抗细条病的遗传规律的研究大都还是初步的,同一抗病品种及不同材料在不同的杂交组合中,对不同菌株的抗性基因的组成及遗传规律可能不同,有待于深入研究。

## 3 水稻细条病抗性基因的分子定位

以基因组为基础的遗传标记的发展大大加快了抗性基因的定位。吴为人等<sup>[22]</sup>、Tang 等<sup>[23]</sup>从高感细条病 H359 和高抗细条病 Acc8558 的重组自交系(recombinant inbred, RI)群体,共检测出了 11 个 QTL,分别定位在第 1、2、3、4、5、7、8 和 11 号染色体。陈志伟等<sup>[24]</sup>发现抗病近等基因系 H359R 包含 3 个来自抗病亲本 Acc8558 的抗性 QTL 区段,1 个来自感病亲本 H359 的抗性 QTL 区段,证实了之前对细条病抗性 QTL 初步定位的可靠性。陈志伟等<sup>[25]</sup>对效应最大的抗性 QTLqBlSr5a 进行了验证和更精确定位,把 qBlSr5a 更精确定位于第 5 染色体短臂上 SSR 标记 RM7029 与 RM413 之间。Han 等<sup>[26]</sup>通过建立单个抗性 QTL 近等基因系分离的 F<sub>2</sub>群体,采用选择极端抗性表型个体并通过其后代株系进行验证的方法,对 qBlSr5a 更精细定位在 SSR 标记 RM153 和 RM159 之间,大约 2.4cM 或 290kb 的范围内。韩庆典等<sup>[27]</sup>利用 Affymetrix 的基因芯片对抗病品种 Acc8558 和感病品种 H359 中受细条病菌感染调控的基因进行高通量的检测,比较发现有 30 个差异表达基因的位置与已报道的控制水稻细条病的 QTL 吻合,表明这些定位的抗病基因在染色体位置上有很好的对应关系。

此外,另有研究也发现第 2<sup>[28]</sup>、5、7<sup>[29]</sup> 和 11<sup>[30]</sup> 号染色体上含有细条病抗性 QTL。水稻细条病抗性 QTL 的分子标记定位为水稻细条病抗性基因的克

隆、揭示水稻细条病抗性的分子遗传机理奠定了基础。

#### 4 外源抗水稻细条病基因的研究

抗病基因的克隆是揭示抗病分子机制研究的重要环节。克隆水稻抗病基因,解析其编码产物结构和功能,是揭示寄主与病原菌互作、抗病基因进化及抗病性分子机制的基础。细条病抗性基因的克隆进展甚缓,迄今尚未克隆出一个细条病抗性基因。目前,在国内外已鉴定出非水稻来源的细条病的单抗病基因,*Rxol* 是国际上克隆的第一个对细条病菌产生 HR 的基因,也是从禾本科作物(玉米)中克隆的第一个非寄主抗性基因<sup>[31]</sup>,该基因是改良水稻、特别是杂交稻细条病抗性的优良抗源,因此随着基因克隆和植物遗传转化技术的迅速发展,利用 *Rxol* 改良水稻细条病抗性将成为可能。

#### 5 水稻细条病抗性育种

培育抗病品种是防治细条病最为经济有效的方法之一,但细条病育种进展缓慢。以往研究的重点是抗性资源的鉴定筛选和遗传分析,鲜有关于有计划育种的报道。目前已经在栽培稻<sup>[3-7]</sup>和野生稻<sup>[8-11]</sup>中发现丰富的细条病的抗性资源,但多数高抗细条病的资源都来自热带地区,农艺性状比较差,育种上难以直接利用,因此改良抗性育种材料的农艺性状是细条病抗性育种的关键。然而,近些年来,在非针对细条病育种中,却培育出一些高抗细条病的品种。佳辐占是厦门用佳禾早占与佳辐 418 杂交,佳辐 418 是水稻成熟花粉的辐射诱变突变体,经系谱选育成的高产优质稻品种,对细条病表现高抗<sup>[32]</sup>。中国农业科学院作物科学研究所利用水稻无融合生殖育种技术,培育出含有西非长药野生稻遗传成分的固优 3 号,对细条病表现为抗病。

辐射诱变结合常规选育和新兴的水稻无融合生殖育种技术,无形中推动了水稻细条病抗性育种的发展,足见多种育种方法综合利用在细条病抗性育种中的潜力。分子标记辅助选择(molecular marker-assisted selection, MAS)技术,在细条病抗性育种中也得到初步的应用。陈志伟等<sup>[33]</sup>筛选出 3 个细条病抗性 QTL 紧密连锁的 SSR 标记,并应用于把高抗细条病的品种 Acc8558 中的抗病基因导入到高感细条病的品种珍汕 97B 中的回交育种中,感病亲本抗性得到明显提高。用这种方法可实现选育持久抗病品种,如将多个不等位的抗病基因聚合到同一品种

或将多个不同抗病基因通过回交手段导入到优良品种背景中培育抗病多系品种。

特别是随着植物遗传转化技术的建立,抗病基因源已由品种、亚种、近缘种属拓展到各种有利用价值的外源基因,不论是从植物、动物还是微生物来源的外源基因都可以导入水稻,进而获得带有目标基因的转基因水稻;或者是通过近年兴起的 RNAi 技术获得抗性植株<sup>[34]</sup>,这将大大缩短育种周期,提高抗病育种的目的性,取得突破性进展。可以预见,高抗、多抗、持久抗性的抗病新品种选育必将实现。

#### 6 结语

近年来,水稻细条病在中国的发病范围和危害程度较上世纪末期虽有所减轻,但局部稻区和个别年份仍有爆发的趋势和可能,这已有不少惨痛教训。细条病病原已呈现出较大程度的遗传分化,新的致病菌株的出现及扩散,已严重威胁到现有抗性基因的有效性,因而对细条病的抗性基因研究急需加强:一方面对水稻细条病抗性新基因进行发掘和分子定位,用分子标记辅助选择与常规育种相结合的途径选育抗细条病的水稻品种,从而解决细条病的危害。另一方面在定位基础上,克隆抗性基因,并研究其功能,分析抗病基因抗病机制,了解寄主与病原菌互作机理,为控制和防治该病害提供全新的理论与途径。

#### 参考文献

- [1] 国家质检总局,农业部. 中华人民共和国进境植物检疫性有害生物名录 [EB/OL]. [2007-05-29]. <http://www.linyi.gov.cn/20060404/article/2007-08/36378.htm>
- [2] 陈玉奇. 水稻细条病发生程度与损失率的关系[J]. 植物保护,1990,16(4):52
- [3] 夏怡厚,林维英,陈藕英. 水稻品种(系)对稻细菌性条斑病的抗性鉴定和抗性筛选[J]. 福建农学院学报,1992,21(1):32-36
- [4] 张晓葵,肖利人,黄河清,等. 稻种资源抗水稻细菌性条斑病鉴定[J]. 湖南农业科学,1992(2):33-35
- [5] 成国英,黄吕华. 水稻品种对稻细菌性条斑病的抗性测定[J]. 湖北植保,1996(3):22-25
- [6] 李友荣,候小华,魏子生. 水稻品种对细菌性条斑病的抗性研究[J]. 湖南农业科学,1994(1):39-40
- [7] 王汉荣,谢关林,冯仲民,等. 水稻品种(系)对水稻细菌性条斑病的抗性评价[J]. 中国农学通报,1995,11(3):17-19
- [8] 岑贞陆,黄思良,李容柏,等. 稻种材料抗细菌性条斑病性鉴定[J]. 安徽农业科学,2007,35(22):6850-6851,6853
- [9] 徐美明,林壁润,曾列先,等. 普通野生稻种质资源对细菌性条斑病的抗性鉴定[J]. 植物保护,1991,17(6):4-5
- [10] 彭绍裘,魏子生,毛吕祥,等. 云南省疣粒野生稻、药用野生稻和普通野生稻多抗性鉴定[J]. 植物病理学报,1982,12(4):58-60
- [11] 黄大辉,岑贞陆,刘驰,等. 野生稻细菌性条斑病抗性资源筛选及遗传分析[J]. 植物遗传资源学报,2008,9(1):11-14
- [12] Khush G S. Breeding for resistance in rice [M]//Day R. The Genetic Basis of Epidemics in Agriculture New York Academy of

- Sciences, New York, 1977:296-308
- [13] Makino S, Sugio A, White F F, et al. Inhibition of resistance gene mediated defense in rice by *Xanthomonas oryzae* pv. *oryzicola* [J]. *Mol Plant-Microbe Interact*, 2006, 19: 240-249
- [14] Zou L F, Wang X P, Xiang Y, et al. Elucidation of the hrp clusters of *Xanthomonas oryzae* pv. *oryzicola* that control the hypersensitive response in nonhost tobacco and pathogenicity in susceptible host rice [J]. *Appl Environ Microbiol*, 2006, 72 (9): 6212-6224
- [15] Zhao W J, Zhu S F, Liao X L, et al. Detection of *Xanthomonas oryzae* pv. *oryzae* in seeds using a specific TaqMan probe [J]. *Mol Biotechnol*, 2007, 35 (2): 119-128
- [16] Wang L, Makino S, Subedee A, et al. Novel candidate virulence factors in rice pathogen *Xanthomonas oryzae* pv. *oryzicola* as revealed by mutational analysis [J]. *Appl Environ Microbiol*, 2007, 73 (24): 8023-8027
- [17] Nayak P, Ranga P, Misra R N. Pattern of inheritance of bacterial leaf streak resistance in rice [J]. *Current Science*, 1975, 44 (16): 600-601
- [18] 张红生, 陆志强, 朱立宏. 四个籼稻品种对细菌性条斑病的抗性遗传研究 [J]. *中国水稻科学*, 1996, 10 (4): 193-196
- [19] 周明华, 许志刚, 粟寒, 等. 两个籼稻品种对水稻细菌性条斑病抗性遗传的研究 [J]. *南京农业大学学报*, 1999, 22 (4): 27-29
- [20] 何月秋, 文艳华, 黄瑞荣, 等. 杂交水稻对细菌性条斑病抗性遗传研究 [J]. *江西农业大学学报*, 1994, 16 (1): 62-65
- [21] 唐定中, 李维明. 水稻细菌性条斑病的抗性遗传 [J]. *福建农业大学学报*, 1998, 27 (2): 133-137
- [22] 吴为人, 唐定中, 李维明. 水稻细菌性条斑病抗性基因定位 [J]. *高技术通讯*, 1998 (7): 47-50
- [23] Tang D Z, Wu W R, Li W M, et al. Mapping of QTLs conferring resistance to bacterial leaf streak in rice [J]. *Theor Appl Genet*, 2000, 101: 286-291
- [24] 陈志伟, 吴为人, 景艳军, 等. 利用近等基因系验证水稻细菌性条斑病抗性 QTL [J]. *福建农林大学学报 (自然科学版)*, 2005, 34 (3): 273-277
- [25] 陈志伟, 景艳军, 李小平, 等. 水稻细条病抗性 QTLqBla5a 的验证和更精确定位 [J]. *福建农林大学学报*, 2006, 35 (6): 619-622
- [26] Han Q D, Chen Z W, Deng Y, et al. Fine mapping of qBla5a, a QTL controlling resistance to bacterial leaf streak in rice [J]. *Acta Agron Sin*, 2008, 34 (4): 587-590
- [27] 韩庆典, 陈志伟, 段远霖, 等. 利用基因芯片检测水稻细菌性条斑病抗性相关基因 [J]. *分子植物育种*, 2008, 6 (2): 239-244
- [28] 郑景生, 李义珍, 方宜钧. 水稻第 2 染色体上细菌性条斑病抗性 QTL 的检测 [J]. *中国农业科学*, 2005, 38 (9): 1923-1925
- [29] 黄小媛. 利用 SSR 标记定位水稻细条病抗性 QTLs [D]. 武汉: 华中农业大学, 2006
- [30] Chen C H, Zheng W, Huang X M, et al. Major QTL conferring resistance to rice bacterial leaf streak [J]. *Agric Sci China*, 2006, 5: 101-105
- [31] Zhao B Y, Lin X H, Poland J, et al. A maize resistance gene functions against bacterial streak disease in rice [J]. *PNAS*, 2005, 102 (25): 15383-15388
- [32] 王侯聪, 黄华康, 邱思密, 等. 优质早籼稻新品种佳福占的选育及应用 [J]. *厦门大学学报 (自然科学版)*, 2006 (1): 114-119
- [33] 陈志伟, 吴为人, 周元昌, 等. 水稻细菌性条斑病抗性微卫星 (SSR) 标记的筛选及其在标记辅助选择中的应用 [J]. *福建农林大学学报 (自然科学版)*, 2004 (2): 67-70
- [34] Hit T S, Parco A, Mew T V, et al. Fine mapping and DNA marker-assisted pyramiding of the three major gene for blast resistance in rice [J]. *Theor Appl Genet*, 2000, 100: 1121-1128
- [35] Mao Y B, Cai W J, Wang J W, et al. Silencing a cotton bollworm P450 monooxygenase gene by plant-mediated RNAi impairs larval tolerance of gossypol [J]. *Nat Biotechnol*, 2007, 25 (11): 1307-1313



## 《植物遗传资源学报》创刊 10 周年 庆祝大会致词 (节选)

翟虎渠

(中国农业科学院)

各位领导、各位编委、各位专家,上午好!

很高兴参加《植物遗传资源学报》创刊 10 周年的庆祝大会。《植物遗传资源学报》是中国农业科学院作物科学研究所和中国农学会主办的学术期刊,创刊 10 年来进步很大,代表了我国植物遗传资源研究的学术水平,近两年又连续进入中国科技核心期刊和全国中文核心期刊,影响因子已达到 1.015,是我院学术期刊中进步较大的期刊之一。为此,我谨代表中国农业科学院向《植物遗传资源学报》表示热烈的祝贺,祝他们百尺竿头更进一步,今

后取得更好的成绩。

各位代表,在《植物遗传资源学报》创刊 10 周年之际,我们要祝贺作物科学研究所,正是他们对科技期刊的重视和关心,使得所里的期刊都办出了自己的特色,成为我院科技期刊的佼佼者。我们的科技期刊,需要一个宽松的办刊环境,需要我们的领导和专家学者的支持,也需要主编、编委、审稿专家和从事编辑工作的同志们默默地无私奉献。

在此,祝愿《植物遗传资源学报》越办越好!谢谢大家!

作者: [贺文爱](#), [黄大辉](#), [岑贞陆](#), [张月雄](#), [马增风](#), [刘驰](#), [陈英之](#), [卢双楠](#), [刘开勇](#), [李容柏](#)

作者单位: [贺文爱\(广西大学, 南宁, 530004; 广西农业科学院广西作物遗传改良生物技术重点开放实验室, 南宁, 530007\)](#), [黄大辉\(广西农业科学院广西作物遗传改良生物技术重点开放实验室, 南宁, 530007; 广西农业科学院水稻研究所, 南宁, 530007\)](#), [岑贞陆\(广西农业科学院植物保护研究所, 南宁, 530007\)](#), [张月雄, 马增风, 刘驰\(广西农业科学院水稻研究所, 南宁, 530007\)](#), [陈英之, 李容柏\(广西农业科学院广西作物遗传改良生物技术重点开放实验室, 南宁, 530007\)](#), [卢双楠, 刘开勇\(广西大学, 南宁, 530004\)](#)

刊名: [植物遗传资源学报](#) **ISTIC** **PKU**

英文刊名: [JOURNAL OF PLANT GENETIC RESOURCES](#)

年, 卷(期): 2010, 11(1)

被引用次数: 1次

## 参考文献(35条)

1. [李友荣; 侯小华; 魏子生](#) 水稻品种对细菌性条斑病的抗性研究 1994(01)
2. [成国英; 黄吕华](#) 水稻品种对稻细条病菌的抗性测定 1996(03)
3. [张晓葵; 肖利人; 黄河清](#) 稻种资源抗水稻细菌性条斑病鉴定 1992(02)
4. [何月秋; 文艳华; 黄瑞荣](#) 杂交水稻对细菌性条斑病抗性遗传研究 1994(01)
5. [周明华; 许志刚; 粟寒](#) 两个籼稻品种对水稻细菌性条斑病抗性遗传的研究[期刊论文]-[南京农业大学学报](#) 1999(04)
6. [张红生; 陆志强; 朱立宏](#) 四个籼稻品种对细菌性条斑病的抗性遗传研究 1996(04)
7. [彭绍裘; 魏子生; 毛吕祥](#) 云南省疣粒野生稻、药用野生稻和普通野生稻多抗性鉴定 1982(04)
8. 国家质量技术监督局; 农业部 [中华人民共和国进境植物检疫性有害生物名录](#) 2007
9. [Man Y B; Cai W J; Wang J W](#) Silencing a cotton bollworm P450 monooxygenase gene by plant-mediated RNAi impairs larval tolerance of gossypol[外文期刊] 2007(11)
10. [Hit T S; Parco A; Mew T V](#) Fine mapping and DNA marker-assisted pyramiding of the three major gene for blast resistance in rice 2000
11. [徐羨明; 林壁润; 曾列先](#) 普通野生稻种质资源对细菌性条斑病的抗性鉴定 1991(06)
12. [岑贞陆; 黄思良; 李容柏](#) 稻种材料抗细菌性条斑病性鉴定[期刊论文]-[安徽农业科学](#) 2007(22)
13. [王汉荣; 谢关林; 冯仲民](#) 水稻品种(系)对水稻细菌性条斑病的抗性评价 1995(03)
14. [夏怡厚; 林维英; 陈藕英](#) 水稻品种(系)对稻细菌性条斑病的抗性鉴定和抗性筛选 1992(01)
15. [陈玉奇](#) 水稻细条病发生程度与损失率的关系 1990(04)
16. [陈志伟; 吴为人; 周元昌](#) 水稻细菌性条斑病抗性微卫星(SSR)标记的筛选及其在标记辅助选择中的应用 2004(02)
17. [王侯聪; 黄华康; 邱思密](#) 优质早籼稻新品种佳辐占的选育及应用[期刊论文]-[厦门大学学报\(自然科学版\)](#) 2006(01)
18. [Zhao B Y; Lin X H; Poland J A](#) maize resistance gene functions against bacterial streak disease in rice 2005(25)
19. [Chen C H; Zheng W; Huang X M](#) Major QTL conferring resistance to rice bacterial leaf streak 2006
20. [黄小嫫](#) 利用SSR标记定位水稻细条病抗性QTLs 2006
21. [郑景生; 李义珍; 方宣钧](#) 水稻第2染色体上细菌性条斑病抗性QTL的检测[期刊论文]-[中国农业科学](#) 2005(09)
22. [韩典庆; 陈志伟; 段远霖](#) 利用基因芯片检测水稻细菌性条斑病抗性相关基因[期刊论文]-[分子植物育种](#) 2008(02)

23. [Han O D;Chen Z W;Deng Y Fine mapping of qB1sr5a, a QTL controlling resistance to bacterial leaf streak in rice](#) 2008(04)
24. [陈志伟;景艳军;李小辉 水稻细条病抗性QTLqB1sr5a的验证和更精确定位](#)[期刊论文]-[福建农林大学学报](#) 2006(06)
25. [陈志伟;吴为人;景艳军 利用近等基因系验证水稻细菌性条斑病抗性QTL](#)[期刊论文]-[福建农林大学学报\(自然科学版\)](#) 2005(03)
26. [Tang D Z;Wu W R;Li W M Mapping of QTLs conferring resistance to bacterial leaf streak in rice](#)[外文期刊] 2000(1/2)
27. [吴为人;唐定中;李维明 水稻细菌性条斑病抗性基因定位](#)[期刊论文]-[高技术通讯](#) 1998(07)
28. [唐定中;李维明 水稻细菌性条斑病的抗性遗传](#) 1998(02)
29. [Nayak P;Ranga P;Misra R N Pattern of inheritance of bacterial leaf streak resistance in rice](#) 1975(16)
30. [Wang L;Makino S;Subedee A Novel candidate virulence factors in rice pathogen Xanthomonas oryzae pv.oryzicola as revealed by mutational analysis](#)[外文期刊] 2007(24)
31. [Zhao W J;Zhu S F;Liao X L Detection of Xanthomonas oryzae pv.oryzae in seeds using a specific TaqMan probe](#) 2007(02)
32. [Zou L F;Wang X P;Xiang Y Elucidation of the hrp clusters of Xanthomonas oryzae pv.oryzicola that control the hypersensitive response in nonhost tobacco and pathogenicity in susceptible host rice](#)[外文期刊] 2006(09)
33. [Makino S;Sugio A;White F F Inhibition of resistance gene mediated defense in rice by Xanthomonas oryzae pv.oryzicola](#) 2006
34. [Khush G S Breeding for resistance in rice](#) 1977
35. [黄大辉;岑贞陆;刘驰 野生稻细菌性条斑病抗性资源筛选及遗传分析](#)[期刊论文]-[植物遗传资源学报](#) 2008(01)

#### 引证文献(2条)

1. [骆海玉, 邓业成, 秦卉, 钟汉林, 李瑞钰, 廖永梅 水稻细菌性条斑病菌抑菌植物筛选及杀菌剂活性测定](#)[期刊论文]-[广东农业科学](#) 2011(11)
2. [郑建华 郎溪县水稻细菌性条斑病的发生原因及防治措施](#)[期刊论文]-[现代农业科技](#) 2010(11)

本文链接: [http://d.g.wanfangdata.com.cn/Periodical\\_zwyczyxb201001022.aspx](http://d.g.wanfangdata.com.cn/Periodical_zwyczyxb201001022.aspx)