

云南稻种对水稻白叶枯病抗性的评价^{*}

钱 君, 张世珧^{**}, 姬广海

(云南农业大学, 云南省植物病理重点实验室, 云南 昆明 650201)

摘要: 2000~2001 年鉴定了近 300 份水稻品种(包括云南省主栽品种、近等基因系材料、基因聚合品种等育种材料)对白叶枯病的抗性。其中对测试的白叶枯病菌系表现抗病的有 51 个, 占供试品种的 17%, 云南省主栽品种如合系等粳稻品种及籼型杂交稻高度感病, 说明云南省主栽品种多数对白叶枯病菌系表现感病, 近等基因系材料抗感表现不一, 基因聚合品种高抗白叶枯病。

关键词: 水稻; 水稻白叶枯病; 水稻抗性

中图分类号: S 435.111.47 **文献标识码:** A **文章编号:** 1004-390X(2003)03-0239-07

Evaluation of Resistance to Bacterial Blight (*Xanthomonas oryzae* pv. *oryzae*) in Yunnan Rice Cultivars

QIAN Jun, ZHANG Shi-guang, JI Guang-hai

(The Key Laboratory for Plant Pathology for Yunnan Province, Yunnan Agricultural University, Kunming 650201, China)

Abstract: The resistances of 300 rice cultivars(lines) to *Xanthomonas oryzae* pv. *oryzae*(Xoo) were identified in Yunnan Province from 2000 to 2001. The results indicated that 51 rice cultivars were resistant, which accounted for 17% of the total tested cultivars. The Yunnan main rice cultivars such as japonica rice Hexi and hybrid indica rices were highly susceptible to rice bacterial blight. The results of NILs indicated that there were significant differences between their resistances to local isolates. The pyramid lines showed a wider resistant spectrum and a higher level of resistance to all isolates.

Key words: rice cultivar; bacterial leaf blight or rice ;rice resistance

水稻白叶枯病(*Xanthomonas oryzae* pv. *oryzae*)是云南省水稻上的一个重要病害。此病 20 世纪 50 年代末才在云南省发生流行,但由于缺乏高效的化学农药,检疫制度不严,对其发生规律也不完全清楚,抗病品种未受到充分重视,从 20 世纪 60 年代开始逐年蔓延,当初仅在滇南、滇西南热带、亚热带稻区危害,20 世纪 70 年代末蔓延至全省稻区。据全省不完全的调查已有 105 个县发生此病,并分离到菌株^[1]。

水稻白叶枯病从发现至今已有近百年的历史,国内外做了很多研究^[2,5],以选用抗病品种为防治此病经济有效的措施,我国的大多数水稻品种对白叶枯病的抗源抗性单一,隐藏着抗性丧失的危险,因而迫切需要拓宽和利用新的抗病基因^[6]。本文报道了云南水稻品种的抗性鉴定结果。

1 材料与方法

1.1 供试品种

* 收稿日期: 2002-09-19

** 通讯作者

基金项目: 国家自然科学基金项目(30160052)

作者简介: 钱君(1976-),女,河南人,硕士,主要从事植物病原细菌方面的研究。

2000~2001 年共收集水稻品种近 300 份,其中包括云南省地方主栽水稻品种(由云南农业大学稻作所提供)、近等基因系材料(near-isolines,简称 NILs)、抗性基因聚合品种(由何月秋教授提供)及育种材料。水稻品种在温室内播种育苗,移栽。

1.2 供试菌种

水稻白叶枯病菌株包括已知致病型的水稻白叶枯病的标准菌系和云南省红河、大理、思茅、德宏、楚雄、玉溪、版纳、保山及昆明等地采集的标本上分离得到的菌系。菌系保存于-70℃的甘油营养液中,每年在 NA 培养基上复壮。于水稻品种上测试致病性,然后培养数管斜面菌种,保存于4℃冰箱,供整个生长期使用毒力一致的菌种。

1.3 温室试验

(1) 接种前水稻白叶枯病菌经 48~72 h 斜面培养,用灭菌水将病菌稀释,并用浑浊度计算法将菌悬液配成含 Cell 3×10⁹ 个/mL,供接种用。

(2) 水稻白叶枯病菌在孕穗期采用剪叶法接种,每个品种选取上部平展剑叶约叶片长度 1/5 处

剪叶接种约 20 片叶。接种后自然条件下任其发展 15~20 d 后观察记载。分级标准见表 1。

表 1 病斑抗感分级标准

Tab. 1 Disease scale

抗感类型	病斑长度
R	≤3.0 cm
MR	3.0~6.0 cm
MS	6.0~9.0 cm
S	≥9.0 cm

注 R:抗;MR:中抗;S:感;MS:中感

2 试验结果

2.1 16 个近等基因系材料的鉴定结果

16 个近等基因系材料对 11 个云南不同地区的白叶枯病菌株的抗性鉴定结果列于表 2。从表 2 可知,对云南白叶枯病菌株表现抗病的有 IRBB4, IRBB5, IRBB7, IRBB13, IRBB17, IRBB21; IRBB8 中抗白叶枯病; IR24, IRBB1, IRBB2, IRBB3, IRBB10, IRBB11, IRBB14, IRBB16, IRBB18 感白叶枯病。

表 2 水稻近等基因系对水稻白叶枯病菌株的抗性反应

Tab. 2 The reaction of NILs to Xoo

品种名称	代 表 菌 株										
	Y ₈	Y ₉	Y ₁₀	Y ₁₃	Y ₁₄	Y ₁₆	Y ₁	Y ₂	Y ₃	Y ₄	Y ₅
IR24	S	S	MS	ND	MS	S	S	S	S	S	S
IRBB1	MR	ND	R	R	R	MS	S	S	MS	MS	MS
IRBB2	MS	MS	R	R	ND	Hs	S	S	S	S	S
IRBB3	MS	MS	R	R	ND	ND	S	S	S	S	S
IRBB4	R	R	R	R	R	MS	MR	R	R	R	R
IRBB5	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	MS
IRBB7	R	ND	ND	R	ND	ND	R	R	MR	R	R
IRBB8	MS	R	R	R	ND	ND	R	MR	MR	MR	MR
IRBB10	MS	Ms	R	R	R	HS	MS	R	S	S	S
IRBB11	S	S	R	R	S	S	S	S	S	MS	S
IRBB13	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R
IRBB14	S	S	R	R	ND	S	S	S	MR	MS	S
IRBB16	S	S	S	MR	ND	MS	S	S	S	S	S
IRBB17	MS	ND	ND	ND	ND	MR	R	MS	R	R	R
IRBB18	S	S	S	S	MR	S	S	S	S	S	S
IRBB21	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R

注 ND: not determined, 下同。

2.2 云南省主栽品种的鉴定结果

云南省主栽品种对标准菌株和云南白叶枯病菌株的抗性鉴定结果列于表 3, 表 4, 表 5 和表 7(分别是 2000 年和 2001 年接种鉴定结果)。表 3, 4 为

表现抗病的品种, 占总数的 17%。其中 MR185, IR72, IR68552-55-3-2, IR6897B, C71, Bg91-1, OM997 对云南白叶枯病菌都表现为抗或中抗, 而对标准菌株则表现不一。表 5, 表 7 为表现感白叶枯

2.3 基因聚合品系的抗性

所有基因聚合品系对测试白叶枯病菌株均表现抗病反应(见表 6), 13 个基因聚合品系中除了 Xa4 + Xa13 对菌株 Y₇, Y₈, Y₁₄, X₈ 病斑长度超过 10 cm 外, 其它基因聚合品系对所有测试的白叶枯病菌株病斑长多数在 3 cm 以下, 表明基因聚合不仅提高了对某一白叶枯病菌株的抗性, 而且其抗谱

也拓宽了^[7]。在这些基因聚合品系中, 4 个基因的聚合品系如 Xa - 4 + Xa - 5 + Xa - 13 + Xa - 21 对云南所有的白叶枯病菌株表现为抗病, 3 个基因的聚合品系如 Xa - 4 + Xa - 5 + Xa - 21, Xa4 + Xa - 5 + Xa - 13 也对所有的菌株表现为抗病, 2 个基因的聚合品系如 Xa - 4 + Xa - 7, Xa - 4 + Xa - 21, Xa - 5 + Xa - 7 对所有的白叶枯病菌也表现为抗病。

表 4 水稻品种对白叶枯病菌的抗病反应

Tab. 4 The resistant response of rice cultivars to Xoo

2001 年

品种名称	代 表 菌 株										
	Y ₁	Y ₃	Y ₆	Y ₈	Y ₁₀	Y ₁₁	Y ₁₆	X ₃	X ₆	X ₈	X ₁₀
IR50	R	MR	R	MR	MR	MR	MS	R	R	ND	R
Bg90 - 2	MR	R	MR	MR	R	R	MR	R	R	R	R
X23	R	R	R	MR	MR	ND	MR	R	R	S	R
X22	R	R	R	MR	R	MR	MR	R	R	R	R
Yunhui290	MR	R	R	MS	R	R	ND	R	R	R	R
MR185	R	R	MR	MR	ND	MR	MS	R	R	R	R
Feng - Ai - Zan	R	R	R	MR	R	MR	R	ND	R	R	R
Zhong419	R	R	R	R	R	R	R	R	R	MR	R
IR72	MR	R	R	MS	MS	MS	R	R	ND	R	ND
Co43	R	R	R	R	S	R	ND	R	R	MS	R
OM1706	ND	MR	MR	MR	MR	R	MR	R	R	R	R
TB154E - TB - 2	ND	S	MR	ND	S	S	MS	R	R	MS	R
M3122	R	MR	MR	S	ND	MR	MS	R	R	R	MR
Cisedane	R	R	R	R	S	S	MR	MS	S	ND	S
93072	MR	MR	R	MR	MR	MR	ND	R	R	R	R
R644	ND	R	ND	R	MS	MS	MS	R	R	MR	R
Shwe Thwe Yin Hyv	MS	MR	R	R	R	R	MS	R	R	R	R

3 结论与讨论

(1) 从表 2 的结果中可以看出: 云南省部分菌株可以克服 Xa - 1, Xa - 2, Xa - 3, Xa - 10, Xa - 11, Xa - 14, Xa - 16 和 Xa - 18 抗病基因, Xa - 8, Xa - 17 基因的抗病能力中等, 而 Xa - 4, Xa - 5, Xa - 13, Xa - 21 等抗病基因对云南省大多数白叶枯病菌株表现高抗, 其中 Xa - 13 和 Xa - 21 对多数菌株仅有褐斑反应。品种的抗病基因是非常珍贵而有限的自然资源, 对于这些单基因抗病品种无规划的开发利用势必会导致水稻白叶枯病菌群体遗传多样性的增加及总体致病谱的拓宽, 在目前水稻白叶枯病尚没有理想的化学防治方法的情况下, 这无疑对水稻生产构成了潜在的威胁。

(2) 从云南省水稻品种对白叶枯病菌株的抗性反应中可看出, 有 51 个表现抗性稳定, 抗谱广的品种, 这些品种多数已作为供体用于抗性育种, 这为进一步研究其应用潜力和抗性基因, 为改良云南省水稻品种, 获得高产、优质、抗病的品种提供了重要的依据。部分品种如 Bg90 - 2, X22, X23, MR185, Yunhui290 及 IR72 等通过两年的接种结果看, 它们的抗性稳定, 抗谱广, 可以作为抗性育种材料; 云南省大面积推广的主栽粳稻品种如合系、滇型杂交粳稻等对白叶枯病菌株高度感病, 这说明, 云南白叶枯病有爆发流行的潜在危险, 应重视白叶枯病的预测预报工作, 同时重视选育丰产性能好, 又抗病的水稻品种。

(续前表)

品种名称	代 表 菌 株								
	6	7	8	10	Y ₁	Y ₂	Y ₃	Y ₄	Y ₅
Iksan438	S	S	S	S	S	S	MS	MS	MS
Milyang23	S	S	S	S	S	S	S	S	S
MR84	S	ND	S	S	S	S	S	S	S
Ai - Zi - Dao	S	S	S	S	S	S	S	S	S
Babaomi	S	S	S	S	ND	S	ND	ND	S
Jiangxi-Si-miao	S	S	S	S	S	S	S	S	S
Peng-Shan-Tie-Guan	S	S	S	S	ND	S	S	S	S
MilagrosaZowaBanDay	S	MR	S	S	S	MS	ND	MS	S
Basmati	S	S	S	S	MR	S	S	S	S
Bhavani	S	S	S	S	ND	S	ND	ND	S
MR167	S	S	S	S	ND	S	ND	ND	S
Basmati385	S	S	S	S	S	S	S	S	S
IR6	S	S	S	S	ND	S	S	S	S
At354	S	S	S	S	S	S	S	S	ND
Cs94	S	S	S	S	S	S	MS	MS	S
F9 - 258	S	S	S	S	S	S	S	S	MS
Tetep	S	S	S	S	S	ND	S	MS	S
南 29 - 2	S	S	S	S	S	S	MS	S	MS
66C418	S	S	S	S	S	S	S	S	S
68Gang16	S	S	S	S	S	S	ND	S	S
Y134	MS	S	S	MR	S	S	R	R	MR
Zaoxian14	S	S	S	S	S	S	S	ND	S

表 6 水稻近等基因系和基因聚合品系对云南省主要白叶枯病菌的抗性反应

Tab. 6 The reaction of NILs and pyramiding lines to *Xoo*

品种名称	代 表 菌 株														
	Y ₆	Y ₇	Y ₈	Y ₁₀	Y ₁₁	Y ₁₄	Y ₁₅	Y ₁₆	Y ₁₇	X ₁	X ₃	X ₅	X ₆	X ₉	X ₁₀
Xa - 13 + 21	R	MR	S	MS	MR	MR	MS	R	S	R	R	MR	MS	R	S
Xa - 5 + 13	MR	MS	MS	R	R	R	MR	R	MR	R	R	R	R	R	R
Xa - 5 + 21	R	MS	MS	MR	MR	R	MR	MR	MS	R	R	R	MS	R	MS
Xa - 5 + 19 + 21	R	MR	MS	R	MR	MR	R	R	R	R	R	R	R	R	R
Xa - 4 + 5 + 13 + 21	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R
Xa - 4 + 5 + 13 + 21	R	ND	R	MR	R	R	ND	R	R	R	R	R	R	R	R
B10 + Xa - 5 + 7	R	ND	R	ND	ND	R	ND	R	R	ND	R	R	R	R	R
(B8 + Xa - 4) + Xa - 7	R	R	MR	MR	R	R	R	R	S	R	R	R	R	R	S
Xa - 4 + 21	R	R	R	MR	R	R	R	S	R	R	ND	ND	ND	ND	ND
Xa - 4 + 13	MS	S	S	MS	S	S	S	MR	MR	MS	R	MR	ND	ND	R
Xa - 4 + 21	R	R	R	MR	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	MR
Xa - 4 + 5 + 21	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	MR	R
Xa - 4 + 5 + 13	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	ND	R

(3) 从聚合品种的抗性反应可以看出它们的抗性将可能是持久的。基因聚合的抗性并不是简单的抗性互补,如 Xa - 5 和 Xa - 7 对 Y₁₁ 菌株病斑

长度均在 12 cm 左右,而基因聚合后对同一小种的反应在 2.2 cm,说明抗性基因的聚合有利于抗病性的提高。因此,基因聚合品系在云南省的水稻抗白

叶枯病育种中有较好的应用价值。

从抗性基因聚合品种的接种结果可以看出,含有多个抗性基因的品种对所有测试的白叶枯病菌株均表现高抗,且抗性稳定,抗谱广,这表明选育含有不同抗性基因组合的多抗品种是防止推广品种

抗性丧失的良策,同时不同抗性基因聚合在一起时,可能会产生新的抗性,或使抗性得以提高,或使抗谱拓宽,为已有的抗性基因资源的利用带来了新契机,应进一步广泛开展这方面的研究工作。研究不同抗性基因间的互作机理,将有重要的理论意义。

表 7 水稻品种对白叶枯病菌的感病反应

Tab. 7 The reation of rice cultivars to *Xoo*

2001 年

品种名称	代 表 菌 株										
	Y ₁	Y ₃	Y ₆	Y ₈	Y ₁₀	Y ₁₁	Y ₁₆	X ₃	X ₆	X ₈	X ₁₀
滇梗优 1 号	S	S	MR	S	MR	S	S	ND	S	ND	S
滇系 4 号	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S
风稻 11 号	S	S	S	S	S	S	S	ND	S	S	ND
合系 22	S	S	S	S	ND	S	S	S	S	ND	S
合系 24	ND	S	S	S	S	S	S	ND	S	S	S
合系 34	S	S	S	S	S	S	S	ND	S	S	S
合系 35	S	S	ND	S	S	S	ND	S	S	S	S
合系 36	S	S	S	S	S	S	S	ND	S	S	ND
合系 39	S	S	S	S	S	S	S	MR	ND	S	S
合系 40	S	S	S	ND	S	ND	ND	ND	MS	ND	S
合系 41	S	S	S	S	S	S	S	ND	S	S	S
合系 42	S	S	S	S	S	S	S	ND	ND	S	S
高粱谷	S	S	MS	S	S	S	S	ND	S	ND	S
丽江新团黑谷	S	S	MS	S	S	S	S	ND	S	S	S
小黄壳糯	S	S	S	S	S	S	S	S	ND	ND	MR
Lao - Hu - Dao	S	S	ND	S	S	S	S	R	S	MS	S
Bg300	S	S	S	S	R	R	MS	ND	MR	R	S
Niponbare	S	S	ND	ND	S	S	MS	S	MR	MR	R
M202	S	S	MS	S	ND	S	S	ND	MS	MR	MS
Karnal local	S	S	ND	S	S	S	ND	R	R	S	S
Tarom molaii	R	MR	R	MS	MS	MR	MS	ND	MS	S	S
Yu - Qiu - Gu	S	S	S	S	S	S	S	R	ND	MS	S
Khao Daeng	S	S	S	S	S	MS	S	R	MR	R	S
JP - 5	S	S	S	S	S	S	S	R	MS	S	S
Hei - He - Ai - Hai	S	S	S	ND	S	S	S	R	MS	R	MS
FR13A	MS	ND	S	ND	MS	ND	ND	S	S	S	S
M401	S	S	S	S	S	S	S	R	ND	S	S
Jhona349	S	S	ND	S	S	S	ND	MR	S	S	S
IR58025B	S	S	S	S	S	S	S	R	S	S	S
Tetep	S	S	S	S	S	S	S	MR	R	R	R
Julmagna	S	S	S	ND	S	S	S	R	ND	S	S
CDR22	ND	S	S	S	S	S	S	R	MS	S	S
滇糯 1 号	S	S	S	S	S	S	S	S	MR	S	R
优 - 7	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S
优 - 8	S	S	MS	ND	S	ND	ND	ND	R	S	S
予 - 15	S	S	S	S	S	S	S	MS	MR	S	MS
予 - 16	S	S	S	S	S	S	S	MS	MS	MR	S

(下接第 252 页)

- [9] NEDSTAM B. Biological control of the tomato leafminer in glasshouses[J]. Entomologisk Tidskrift, 1986, 107(1/2): 21 – 25.
- [10] OZAWA A, SAITO T, IKEDA F. Effects of pesticides on *Diglyphus isaea* (Walker) and *Dacnusa sibirica* Telenga, parasitoids of *Liriomyza trifolii* (Burgess) [J]. Japanese Journal of Applied Entomology and Zoology, 1998, 42(3): 149 – 161.
- [11] OCHOA CHAVARRIA P, CARBALLO VARGAS M. Effect of various insecticides on *Liriomyza huidobrensis* (Diptera: Agromyzidae) and its parasitoid *Diglyphus isaea* Walker (Hymenoptera: Eulophidae) [J]. Manejo Integrado de Plagas, 1993, (26): 8 – 12.
- [12] WEINTRAUB P G, HOROWITZ A R. Effects of translaminar versus conventional insecticides on *Liriomyza huidobrensis* (Diptera: Agromyzidae) and *Diglyphus isaea* (Hymenoptera: Eulophidae) populations in celery [J]. Journal of Economic Entomology, 1998, 91(5): 1 180 – 1 185.

=====

(上接第 245 页)

(4) 水稻品种对白叶枯病的抗性表现取决于品种与菌系的作用^[8,9]。

云南省供试品种对白叶枯病菌的这一抗性现状和品种本身所含有的抗性基因、遗传背景、栽培制度等有关,从病原菌的角度来看,这也是病菌对不同抗性品种抗性基因、遗传背景相互选择和相互适应的结果。因此,引进新的抗源或抗性基因,改变目前云南省水稻品种的抗性现状,仍然是今后抗白叶枯病育种较为迫切的问题^[10,11]。通过对云南省 2000 年和 2001 年的供试品种对白叶枯病菌抗性分析,基本上反映了云南省水稻品种的抗性水平,其中也发现了一些好的抗源,在以后的育种工作中可加以利用。

[参 考 文 献]

- [1] 肖火根. 水稻白叶枯病菌新鉴别品种的筛选及其菌系的研究[J]. 云南农业大学学报, 1989, 4(1): 27 – 32.
- [2] 周毓珍, 朱立宏. 水稻抗白叶枯病遗传研究[J]. 南京农业大学学报, 1985, (3): 10 – 16.
- [3] 章琦, 施爱农, 王春连, 等. 水稻白叶枯病抗性遗传研究[J]. 中国水稻科学, 1990, (1): 1 – 8.
- [4] 张端品, 谢岳峰. 粳稻品种对白叶枯病的抗性遗传[J]. 中国农业科学, 1982, (5): 17 – 24.
- [5] OGAWA T. Methods and strategy for monitoring race distribution and identification of resistance genes to bacterial leaf blight in rice [J]. JARQ, 1993, (27): 71 – 80.
- [6] 章琦. 我国水稻白叶枯病抗性遗传的评价和利用[J]. 中国农业科学, 1990, 24(3): 26 – 36.
- [7] 郑康乐, 庄杰云, 王汉荣. 基因聚合提高了水稻对白叶枯病的抗性[J]. 遗传, 1998, 20: 4 – 6.
- [8] LIU C L, GUAN C Y, LI SHUN. Studies on the authenticity of plant RAPD markers [J]. Biotech Info, 1999, (2): 31 – 34.
- [9] 杨定斌, 钱汉良, 蔡福民. 对水稻白叶枯病抗性稳定的水稻品种和材料初步筛选[J]. 植物保护, 1995, 21(4): 20 – 22.
- [10] 殷尚智, 过崇俭, 张长平, 等. 水稻白叶枯病菌自然群体的毒力结果与致病率的关系[J]. 江苏农业学报, 1990, 6(1): 30 – 37.
- [11] 赵新华, 沈瑛, 朱培良, 等. 国外水稻品种(系)对我国白叶枯病菌致病型的反应及其利用[J]. 植物保护, 1994, 20(1): 2 – 3.