

文章编号: 1003-8701(2007)03-0037-02

水稻主要抗瘟基因对吉林省稻瘟病菌的抗性评价

任金平, 郭晓莉, 刘晓梅, 李莉, 孙辉

(吉林省农业科学院植保所, 吉林 公主岭 136100)

摘要: 稻瘟病菌存在不同的生理小种(或株系), 不同抗瘟基因对稻瘟病菌的不同株系具有不同的抗性。测定了 17 种抗瘟单基因对吉林省稻瘟病菌的抗性频率和基因组合的联合抗性频率。结果表明: $Pi-kp$ 、 $Pi-9(t)$ 、 $Pi-ta^2$ 、 $Pi-z$ 抗瘟单基因对吉林省稻瘟病菌的抗性较强, 抗谱在 80% 以上, 尤其是 $Pi-z$ 的抗谱达到 95%; 基因组合的联合抗性频率比单个基因均不同程度提高, 中等抗谱的基因间组合提高明显, 选择合适的基因进行组合应用可以显著提高抗性。

关键词: 水稻; 稻瘟病; 抗瘟基因; 抗性鉴定

中图分类号: S435.111.41

文献标识码: A

稻瘟病是吉林省水稻最严重的病害之一, 常年发生面积 13.3 万~26.7 万 hm^2 , 造成减产 5%~10%, 流行年份的严重地块可减产 30%~50%, 甚至绝收。利用品种的抗性是防治稻瘟病最经济有效的措施, 不同抗瘟材料的混合种植是目前防治稻瘟病普遍推广的方法。水稻抗瘟基因是最主要的水稻抗瘟资源, 但抗瘟基因只对一部分或几种生理小种(或菌株)具有抗性, 不同抗瘟基因的抗谱不同。为了明确不同抗瘟基因对吉林省主要稻瘟病菌的抗性反应, 以及不同抗瘟基因组合的联合抗性, 于 2005 年进行了主要抗瘟基因对吉林省代表性稻瘟病菌的抗性评价, 为水稻抗瘟育种、水稻抗瘟转基因及水稻抗瘟栽培提供依据。

1 材料与方法

1.1 试验材料

供试菌株: 从吉林省各县(市)采集的稻瘟病标样分离的菌株中, 选择频率高、致病力强的有代表性菌株 60 个。

供试品种: 从各地收集的水稻单基因抗瘟材料 17 份。

1.2 试验方法

供试品种播种于带孔的塑料育苗盘中, 于幼苗 3~4 叶期采用不同菌株的分生孢子悬浮液(浓度为 100 倍显微镜视野下 20~30 个孢子)分别喷雾接种不同水稻品种, 接种后在 25~27°C 下保湿 24 h, 然后在 20~30°C 及高湿条件下培育。7~8 d 调查发病情况, 计算抗性频率。

单个抗瘟基因的抗性频率 = 对该基因无毒的菌株数 ÷ 测试总菌株数 × 100%;

联合抗性频率 = 对该组合中任意一个抗瘟基因无毒的菌株数 ÷ 测试总菌株数 × 100%。

2 结果与分析

不同抗瘟基因对吉林省稻瘟病菌的抗性具有显著差异(表 1), 抗谱从 1.67%~95.00%, 没有任何基因表现为 100% 的抗性。因此, 在抗稻瘟病育种和抗稻瘟病转基因研究中, 应根据吉林省稻瘟病菌

收稿日期: 2007-03-08

基金项目: “十一五”国家重大科技支撑计划课题(2006BAD0804)

作者简介: 任金平(1961-)男, 研究员, 主要从事植物病害研究。

发生类群选择适合的抗瘟基因。结果看出, Pi- kp、Pi- 9(t)、Pi- ta²、Pi- z 抗瘟单基因对吉林省稻瘟病菌的抗谱均在 80%以上, 尤其是 Pi- z 的抗谱达到 95%, 说明这 4 个抗瘟单基因在吉林省稻瘟病抗性研究与利用中具有较大的应用价值。

表 1 不同抗瘟基因对吉林省稻瘟病菌的抗性反应

序号	品种(基因)名称	表现为抗病反应的对应菌株(代码)	数量	抗性频率(%)
1	IRBL- 3 Pi- i	6、14、16、20、26、27、29、32、36、38、40、50、53、58、59、60	16	26.67
2	IRBL- 4 Pi- k ^e	8、9、13、18、23、29、31、33、38、40、42、43、44、48、50、51、53、54、55、57、58、59、60	23	38.33
3	IRBL- 6 Pi- k	6、7、8、9、10、13、14、15、16、18、19、20、22、23、24、27、29、32、37、38、40、51、53、57、58、	25	41.67
4	IRBL- 8 Pi- k ^b	7、8、10、13、14、15、16、18、19、20、22、23、24、26、27、29、31、32、36、37、38、40、47、49、50、51、52、53、54、55、57、58、59、60	34	58.33
5	IRBL- 10 Pi- z ⁵	7、9、10、16、23、24、25、27、28、29、31、32、33、35、36、37、40、41、42、43、44、45、46、48、49、50、51、54、55、56、57、58、60	33	55.00
6	IRBL- 14 Pi- b	2、3、4、8、10、12、17、25、28、30、31、34、35、41、42、46、52、54、55、60	20	33.33
7	IRBL- 17 Pi- sh	57	1	1.67
8	IRBL- 18 Pi- 1	6、7、8、9、10、13、14、15、16、18、19、20、22、23、24、27、29、31、32、34、37、40、42、47、49、51、53、57、58、59、60	31	51.67
9	IRBL- 20 Pi- 5(t)	3、6、9、13、14、16、18、20、25、26、27、29、30、32、34、36、38、40、41、42、43、44、45、46、47、48、49、50、51、53、55、57、58、59、60	35	58.33
10	IRBL- 21 Pi- 7(t)	6、7、8、9、10、13、14、15、16、18、19、20、22、23、24、26、27、29、32、37、38、40、42、45、49、50、51、53、54、57、59、60	32	53.33
11	IRBL- 22 Pi- 9(t)	1、2、3、4、6、7、8、9、10、11、12、14、15、19、20、21、22、23、25、27、28、29、30、31、32、33、34、35、36、37、38、39、41、42、43、44、46、48、49、50、51、52、53、54、55、57、58、59、60	49	81.67
12	IRBL- 24 Pi- 19(t)	6、9、36、59	4	6.67
13	F- 124- 1 Pi- ta	2、4、5、8、9、10、11、12、15、18、19、21、22、25、28、30、31、34、35、36、37、39、40、41、42、43、46、51、52、53、54、55、59、60	34	56.67
14	F- 128- 1 Pi- ta ²	1、2、3、4、5、6、8、9、10、11、12、13、14、15、16、17、18、19、21、22、25、27、28、29、30、32、34、35、36、37、38、39、40、41、42、43、46、47、49、50、51、52、53、54、55、56、57、58、59、60	50	83.33
15	F- 129- 1 Pi- k ^e	1、3、5、6、8、9、10、11、12、13、15、17、18、19、21、22、25、28、30、31、34、35、36、37、39、40、42、43、46、47、51、52、53、54、55、56、59、60	38	63.33
16	K60 Pi- kp	1、2、3、4、5、6、7、9、10、11、12、13、14、16、17、18、20、21、23、24、25、27、28、29、30、31、32、34、35、36、38、40、41、43、44、46、47、48、49、50、51、53、54、55、57、58、59、60	48	80.00
17	福锦 Pi- z	1、2、3、4、5、6、7、8、9、10、11、12、13、14、16、18、19、20、21、22、23、24、25、27、28、29、30、31、32、33、34、35、36、37、38、39、40、41、42、43、44、45、46、47、48、49、50、51、52、53、54、55、56、57、58、59、60	57	95.00

表 2 不同基因组合的联合抗性频率

基因组合	联合抗性频率(%)	基因组合	联合抗性频率(%)
Pi- k ^e ×Pi- z;Pi- 7(t)×Pi- z;Pi- ta ² ×Pi- z;Pi- k ^e ×Pi- z	98.33	Pi- i×Pi- ta; Pi- b×Pi- 1; Pi- 1×Pi- 5(t); Pi- 5(t)×Pi- 7(t)	75.00
Pi- i×Pi- z;Pi- k×Pi- z;Pi- z ⁵ ×Pi- ta ² ;Pi- b×Pi- z;Pi- 1×Pi- z	96.67	Pi- k ^e ×Pi- ta; Pi- k×Pi- z ⁵ ; Pi- k×Pi- 5(t)	73.33
Pi- 5(t)×Pi- z;Pi- 9(t)×Pi- z;Pi- ta×Pi- z;Pi- kp×Pi- z		Pi- k×Pi- b	71.67
Pi- k ^e ×Pi- z;Pi- z ⁵ ×Pi- z;Pi- sh×Pi- z;Pi- 9(t)×Pi- ta ² ;	95.00	Pi- z ⁵ ×Pi- b	70.00
Pi- 9(t)×Pi- kp;Pi- 19(t)×Pi- z;Pi- ta ² ×Pi- kp;Pi- k ^e ×Pi- kp		Pi- b×Pi- k ^e ;Pi- ta×Pi- k ^e	68.33
Pi- k ^e ×Pi- 9(t);Pi- k ^b ×Pi- ta ² ;Pi- 5(t)×Pi- 9(t);Pi- 7(t)×Pi- 9(t);	93.33	Pi- i×Pi- z ⁵ ; Pi- k ^e ×Pi- k ^b ; Pi- k ^e ×Pi- 5(t)	66.67
Pi- 7(t)×Pi- ta ² ;Pi- 7(t)×Pi- kp;Pi- 9(t)×Pi- k ^e ;Pi- ta×Pi- kp		Pi- k ^e ×Pi- z ⁵ ; Pi- k ^e ×Pi- 1; Pi- k ^e ×Pi- 7(t); Pi- sh×Pi- k ^e	65.00
Pi- k ^e ×Pi- ta ² ;Pi- k ^b ×Pi- kp;Pi- 1×Pi- 9(t);Pi- 1×Pi- ta ² ;	91.67	Pi- k ^b ×Pi- 1; Pi- k ^b ×Pi- 7(t); Pi- 19(t)×Pi- k ^e	63.33
Pi- 5(t)×Pi- ta ²		Pi- k ^e ×Pi- b	61.67
Pi- k×Pi- 9(t);Pi- k×Pi- ta ² ;Pi- z ⁵ ×Pi- 9(t);Pi- z ⁵ ×Pi- k ^b ;	90.00	Pi- k ^e ×Pi- k; Pi- k×Pi- k ^b ; Pi- k ^b ×Pi- 19(t);	60.00
Pi- 1×Pi- kp;Pi- 5(t)×Pi- k ^e		Pi- b×Pi- ta; Pi- 1×Pi- 7(t)	
Pi- k×Pi- k ^e ;Pi- k ^b ×Pi- k ^e ;Pi- z ⁵ ×Pi- kp;	88.33	Pi- i×Pi- k ^b ;Pi- i×Pi- b;Pi- i×Pi- 5(t);Pi- z ⁵ ×Pi- 19(t);	58.33
Pi- 5(t)×Pi- ta;Pi- 7(t)×Pi- k ^e		Pi- sh×Pi- 5(t);Pi- sh×Pi- ta;Pi- 5(t)×Pi- 19(t);Pi- 19(t)×Pi- ta	
Pi- i×Pi- 9(t);Pi- i×Pi- ta ² ;Pi- k ^e ×Pi- 9(t);	86.67	Pi- i×Pi- 1; Pi- i×Pi- 7(t); Pi- k ^b ×Pi- sh	56.67
Pi- k ^e ×Pi- kp;Pi- 9(t)×Pi- ta		Pi- k×Pi- 7(t);Pi- z ⁵ ×Pi- sh;Pi- 7(t)×Pi- 19(t)	55.00
Pi- k ^b ×Pi- ta;Pi- b×Pi- ta ² ;Pi- b×Pi- kp;Pi- 5(t)×Pi- kp;	85.00	Pi- k×Pi- 1;Pi- sh×Pi- 7(t);Pi- 1×Pi- 19(t)	53.33
Pi- 7(t)×Pi- ta;Pi- ta×Pi- ta ² ;Pi- ta ² ×Pi- k ^e		Pi- i×Pi- k ^e ;Pi- sh×Pi- 1	51.67
Pi- k×Pi- k ^e ;Pi- z ⁵ ×Pi- ta;Pi- b×Pi- 9(t);	83.33	Pi- i×Pi- k	50.00
Pi- sh×Pi- ta ² ;Pi- 19(t)×Pi- ta ²		Pi- k×Pi- 19(t)	45.00
Pi- i×Pi- kp;Pi- sh×Pi- 9(t);Pi- 1×Pi- ta;Pi- 1×Pi- k ^e ;	81.67	Pi- k ^e ×Pi- 19(t);Pi- k×Pi- sh	41.67
Pi- 9(t)×Pi- 19(t)		Pi- b×Pi- 19(t)	40.00
Pi- i×Pi- k ^e ;Pi- k×Pi- ta;Pi- sh×Pi- kp;Pi- 19(t)×Pi- kp	80.00	Pi- k ^e ×Pi- sh	38.33
Pi- k ^e ×Pi- k ^e ;Pi- k ^b ×Pi- z ⁵ ;Pi- k ^b ×Pi- b;Pi- k ^b ×Pi- 5(t);	78.33	Pi- b×Pi- sh	35.00
Pi- b×Pi- 7(t);		Pi- i×Pi- sh;Pi- i×Pi- 19(t)	28.33
Pi- z ⁵ ×Pi- 1;Pi- z ⁵ ×Pi- 5(t);Pi- z ⁵ ×Pi- 7(t);Pi- b×Pi- 5(t)	76.67	Pi- sh×Pi- 19(t)	8.33

基因组合在水稻抗瘟育种和水稻控瘟混合种植中十分重要, 抗谱不同的基因组合(下转第 44页)

- [2] 农业部农药检定所生测室. 农药田间药效试验准则(一)[M]. 北京: 中国标准出版社, 1993: 174-177.
- [3] 农业部农药检定所生测室. 农药田间药效试验准则(二)[M]. 北京: 中国农业出版社, 2000: 248-252.
- [3] 李香菊, 等. 玉米及杂粮田杂草化学防除[M]. 北京: 化学工业出版社, 2002.
- [4] 康学耕. 农田杂草防除[M]. 北京: 北京农业大学出版社, 1991.

(上接第 38 页)在一起会产生互补作用, 从而增强抗性和控制效果。本研究对不同抗瘟单基因的抗谱分别进行组合, 计算出联合抗性频率结果(表 2)。结果看出, 不同基因组间的联合抗性频率均不同程度提高, 抗谱不同的基因间组合提高明显。单个基因抗谱达到 80% 以上的只有 4 个, 而两基因组合的抗谱 80% 以上的达到 71 个, 说明选择合适的基因进行组合应用可以显著提高抗性, 从而达到更理想的控病效果。

3 结 论

不同抗瘟基因对吉林省稻瘟病菌的抗性具有显著差异, 在针对吉林省进行抗稻瘟病育种和抗稻瘟病转基因研究中应注意选择合适的抗瘟基因。在供试的 17 种抗瘟单基因中, $Pi-kp$ 、 $Pi-9(t)$ 、 $Pi-ta^2$ 和 $Pi-z$ 表现出对吉林省稻瘟病菌具有较高的抗性。

不同抗瘟基因间组合可明显提高对稻瘟病菌的抗谱, 尤其是抗谱不同的单基因间组合提高显著。在抗瘟育种和利用品种混合种植控制稻瘟病研究中应选择抗谱互补的基因进行组合。

参考文献:

- [1] 何月秋, 等. 水稻抗稻瘟病遗传研究进展[J]. 云南农业大学学报, 2000(4): 371-375.
- [2] 杨祁云, 等. 广东水稻品种抗性与稻瘟病菌生理小种变化动态的关系[J]. 植物保护学报, 1998(2): 97-102.
- [3] 任金平, 等. 水稻品种混植控制稻瘟病技术研究[J]. 吉林农业大学学报, 2004(4): 414-415.
- [4] 朱有勇, 等. 利用抗病基因多样性持续控制水稻病害[J]. 中国农业科学, 2004(6): 832-839.
- [5] 孙国昌, 等. 水稻主要抗瘟基因对我国菌株的抗性分析和利用评价[J]. 植物保护学报, 1999(2): 103-106.

(上接第 41 页)

Researches on Application Technique of the 15% ICIA0051 Oil Suspension Concentrate for the Controlling of Weeds in Corn Field after the Emergence of Seedling

WANG Guang-xiang¹, LIU Xi-yao², WANG Xi-jun³, ZHANG De-xing⁴, CHEN Jia-xing⁴

(1. Jilin Yiheng Agricultural Chemical Co, Ltd., Gongzhuling 136100;

2. Yongping Agro- Technique Extension Station of Fuyu County 131213;

3. Bianzhao Agro- Technique Extension Station of Tongyu County 137200;

4. Heishi Agro- Technique Extension Station of Dunhua City 133706, China)

Abstract: The results of field trial showed that excellent weed control performance were achieved when 15% ICIA0051 Oil Suspension Concentrate was applied at the 3-4 leaf stage of corn within the application dosage 112.5~337.5g/hm² with an average control percentage 32.6%~74.8% against barnyard grass, and 64.6%~95.0% against all kinds of broadleaf weeds and with 82.8%~98.5% for the total weight of all kinds of weeds. It's a broad spectrum and persistent herbicide, and raised the yield of corn by 6.7% compared with the control.

Key words: ICIA0051 OSC; Weeds in corn field; Field trails