

云南省 3 个地方稻种的抗稻瘟病性遗传分析

梁 斌, 余腾琼, 徐福荣, 张金渝, 叶昌荣

(云南省农业科学院农作物品种资源站, 昆明 650205)

摘要: 以 95-8-3c 和 96-4-1a 2 个稻瘟病菌系接种, 用累积分布曲线法对三磅七十箩、魔王谷和毫乃焕与丽江新团黑谷的杂交 F_2 、 F_3 、 BC_1 群体进行了抗病基因的遗传分析。发现毫乃焕对菌系 96-4-1a 的抗性由 2 对显性基因控制, 1 对基因对另 1 对基因有抑制作用; 魔王谷对稻瘟病菌 96-4-1a 的抗性受 1 对显性基因控制; 三磅七十箩对菌系 95-8-3c 的抗性由 1 对隐性基因控制, 首次发现三磅七十箩对稻瘟病的抗性由 1 对隐性基因控制。

关键词: 稻瘟病; 累积分布曲线法; 显性基因; 隐性基因

Genetic Analysis of Three Yunnan Rice Varieties for Resistance to Rice Blast

LIANG Bin, YU Teng-qiong, XU Fu-rong, ZHANG Jin-yu, YE Chang-rong

(Institute of Crop Genetic Resources, Yunnan Academy of Agriculture Science, Kunming 650205)

Abstract: Inoculated with two strains (95-8-3c, 96-4-1a) of rice blast by means of Cumulative Distribution curve method, 2 sets of F_3 , BC_1 populations of variety Lijianxingtuanheigu / Mowangu and Lijianxingtuanheigu / Sanbangqishiluo and 1 set of F_2 population of Lijianxingtuanheigu / Haonaihan were tested with two Yunnan strains of *Magnaporthe grisea* in greenhouse. The results showed that the resistance of variety Haonaihan was controlled by 2 dominant genes, one gene restricted the other. The resistance of Mowangu was controlled by one dominant gene. And it was first found by authors that the resistance of Sanbangqishiluo was controlled by one recessive gene.

Key words: Rice blast; Cumulative distribution curve method; Dominant gene; Recessive gene

稻瘟病 (*Magnaporthe grisea*) 是稻作生产上危害最严重的病害, 各国研究人员都不遗余力地研究其发病机制、抗瘟性遗传机制。日本最早开展稻瘟病遗传研究。佐佐木(1922)分析了水稻品种剑的抗性遗传, 发现 F_1 表现抗病, F_2 表现分离, 抗感比例为 3:1, 首先发现抗瘟性符合孟德尔的遗传规律^[1]。山崎和清泽对日本主要品种进行抗病性分类, 发现并命名了粳、籼稻中的 13 个抗病基因^[2]。Venkataswamy T.(1964)报道了水稻品种 1709 对美国小种 6, 8, 和 16 的抗性由 1 对显性基因支配, 并命名为 $Pi1$ ^[3]。Woo(1965)命名了 $Pi3$ 、 $Pi5$ 、 $CPi3$ 、 $CPiX$ 、 $SPi3$ 、 $JPi3$ 等 6 对基因^[4]。与国外相比, 中国开展

稻瘟病的研究工作较晚。凌忠专与清泽茂久合作(1982)用 7 个日本菌系、菲律宾菌系和一些突变菌系, 推断了我国 240 个粳、籼稻品种的抗病基因, 确定了其中 32 个品种具有未知的抗病基因, 11 个品种具有 $Pi-a$ 基因, 3 个品种具有 $Pi-i$ 基因, 6 个品种具有 $Pi-k$ 基因, 5 个品种具有 $Pi-ta^2$, 2 个品种具有 $Pi-a$ 、 $Pi-I$, 4 个品种具有 $Pi-a$ 、 $Pi-k$, 2 个品种具有 $Pi-z$ ^[5]。另外, 凌忠专、段永嘉、朱有勇和刘二明等人分别研究了部分云南地方稻种对稻瘟病的抗病性遗传^[6]。

但是, 带有主效基因的抗病品种往往在种植 3~5 年后, 由于稻瘟病菌小种的改变, 由抗病变为感

收稿日期: 2000-10-12

基金项目: 国家自然科学基金项目(39560046)和云南省自然科学基金重点项目(2000C019Z)

作者简介: 梁 斌(1973-), 男, 云南人, 在职博士, 助研, 主要从事植物分子遗传学研究。Tel: 0871-5892491; Fax: 0871-5892196; E-mail: bin-

liang73@yahoo.com.cn

病,导致产量的大幅度下降。因此,发掘和利用新的抗病基因或具微效基因的品种是抗病育种的目标和任务。云南省拥有丰富的稻种资源,收集、保存了近 6 000 份地方稻种资源,约占全国稻种资源总数的 1/10。古老的地方品种中,有连续种植了百年历史的品种,加之云南省稻瘟病菌生理小种复杂多样,这些地方品种经过与病原菌的协同进化,抗性信息流强度较大,蕴藏着新的抗病基因和持久多抗资源。发掘和研究这些抗病基因,为将来把这些新的抗病基因转入生产品种中,对提高生产品种的抗病性将起重要作用。

1 材料与方法

1.1 抗病遗传分析群体的配制

3 个抗病亲本魔王谷、三磅七十箩、毫乃焕与普感稻瘟病的品种丽江新团黑谷杂交,配制成 F_2 、 F_3 、 BC_1 群体。

1.2 供试菌株

来自于云南省的 95-8-3c 和 96-4-1a 2 个稻瘟病菌系。

1.3 播种及育苗

供试品种浸种催芽穴播于 58 cm × 38 cm × 11 cm 的育秧盘中,每个亲本播 10 粒,3 次重复;杂交 F_3 群体用 120 个系统,每个系统播 1 行,每行播 17 粒种子,平均播在 5 个育秧盘中;同时播同一杂交组合材料的 F_1 、 F_2 、 BC_1 。育秧盘四周播 1 行感病对照品种丽江新团黑谷。每个世代群体间播 1 行抗病亲本,1 行感病对照品种丽江新团黑谷。待秧苗长至两叶一心时,每盘浇施尿素 2 ~ 3 g。

1.4 菌株培养及接种鉴定

菌株的培养按常规方法进行。当秧苗长至 3.5 叶期,洗脱孢子,配制成孢子浓度为 30 ~ 50 个孢子/100 倍视野的孢子悬浮液,喷雾接种,每盘秧苗接种 60 ml。接种后保温 24 °C,保湿 24 h,接种 7 d 后,待感病的对照品种丽江新团黑谷充分发病后开始调查记载。按国际统一分级标准分为 0 ~ 9 级调查记载病情,0 ~ 2 级为抗病(R),3 ~ 4 级为中抗(MR),5 级以上为感(S)。

2 结果与分析

2.1 杂交亲本、 F_1 、 F_2 和 BC_1 群体的抗性鉴定和遗传分析

从表 1 的试验结果可知,云南地方品种中,抗病亲本魔王谷对菌系 96-4-1a 表现为抗,感病亲本丽江新团黑谷对菌系 96-4-1a 表现为感。它们的杂交 F_1 代 37 株对菌系 96-4-1a 全部表现为抗;杂交 F_2 群体出现分离,抗病株为 293 株,感病株 100 株,经卡方检验, P 介于 0.95 ~ 0.50,符合 3:1 的分离比例,由 1 对显性纯合基因控制;在 F_1 和丽江新团黑谷的回交 BC_1 群体中,59 株表现为感病,48 株表现为抗病,经卡方检验, P 介于 0.50 ~ 0.10,符合 1 对显性纯合基因控制的遗传。

抗病亲本三磅七十箩 186 株对菌系 95-8-3C 表现为抗,感病亲本丽江新团黑谷对菌系 95-8-3C 表现为高感。它们的杂交 F_1 代 81 株对菌系 95-8-3C 全部表现为感;杂交 F_2 群体出现分离,感病株 642 株,抗病株为 226 株,经卡方检验, P 在 0.50 ~ 0.250,符合 3:1 的比例;在 F_1 和丽江新团黑谷的回

表 1 3 个高抗稻瘟病品种与普感病品种丽江新团黑谷杂后代 F_1 、 F_2 和 BC_1 群体的抗性遗传分析¹⁾

Table 1 Gene analysis of F_1 , F_2 , BC_1 populations derived from the crossing of 3 Yunnan rice varieties and Lijiangxintuanheigu

| 组合 Cross | 菌系 Strains | 菌系反应 Reaction to strains | | | | | | 期望比 Expected ratio | χ^2 | P |
|---|---------------|--------------------------|-----------|-------------------------------|-----------------|------------------|------------------|-----------------------|------------------|----------------------------|
| | | 亲本 Parents | | 杂交后代群体 Hybrids populations | | | | | | |
| | | P_1 | P_2 | 世代 Generation | R | S | T | | | |
| 丽江新团黑谷(P_2)/ 三磅七十箩(P_1) Lijiangxintuanheigu/ Sanbangqishiluo | 95-8-3C | 186 (R) | 71 (S) | F_1 F_2 BC_1 | 0 226 0 | 81 642 217 | 81 868 217 | 1:3 1:1 | 0.5651 | 0.50 ~ 0.250 |
| 丽江新团黑谷(P_2)/ 魔王谷(P_1) Lijiangxintuanheigu/ Mowangu | 96-4-1a | 38 (R) | 59 (S) | F_1 F_2 BC_1 | 37 293 48 | 0 100 59 | 37 393 107 | 1:1 1:1 | 0.0416 1.1301 | 0.95 ~ 0.50 0.50 ~ 0.10 |
| 丽江新团黑谷(P_2)/ 毫乃焕(P_1) Lijiangxintuanheigu/ haonaihuan | 96-4-1a | 73 (R) | 61 (S) | F_1 F_2 | 68 496 | 0 104 | 68 600 | 13:3 | 0.7904 | 0.50 ~ 0.10 |

¹⁾ P_1 : 抗病亲本 Resistant parent; P_2 : 丽江新团黑谷 Lijiangxintuanheigu; R: 抗病 Resistant; S: 感病 Susceptible; T: Total; BC: 回交 Backcross

交 BC₁ 群体中,没有出现抗病个体,217 株全部表现为感病,符合 1 对隐性基因控制的遗传。抗病亲本毫乃焕对菌系 96-4-1a 表现为抗,感病亲本丽江新团黑谷对菌系 96-4-1a 表现为感。它们的杂交 F₁ 代 68 株对菌系 96-4-1a 全部表现为抗;杂交 F₂ 群体出现分离,感病株 104 株,抗病株为 496 株,总数为 600 株,期望比为 13:3,经卡方检验,P 介于 0.50~0.10,符合 2 对显性基因控制的遗传,1 对基因对另 1 对基因有抑制作用。

2.2 丽江新团黑谷/三磅七十箩 F₃ 系统累积分布曲线

图 1 和表 2 是丽江新团黑谷/三磅七十箩 1 套 F₃ 系统用 95-8-3C 菌系接种的(R+M) 观察频率和

观察累积分布曲线。图中观察曲线与 aa 基因型理论曲线的最大差值为 0.117,查阅 KOLMOGOROV-SMIRNOV 表,可知观察曲线和理论曲线在统计学上无差异。这就是说,印证了三磅七十箩对菌系 95-8-3C 的抗性是由 1 对隐性基因控制。

2.3 丽江新团黑谷/魔王谷 F₃ 系统累积分布曲线

图 2 是丽江新团黑谷/魔王谷 F₃ 群体用菌系 96-4-1a 接种的 M+S 观察频率和观察累积分布曲线。它与 AA 基因型理论曲线的最大差值为 0.1044,查阅 KOLMOGOROV-SMIRNOV 表,观察曲线和理论曲线无差异,即魔王谷对稻瘟病菌 96-4-1a 的抗性是受 1 对显性基因控制。

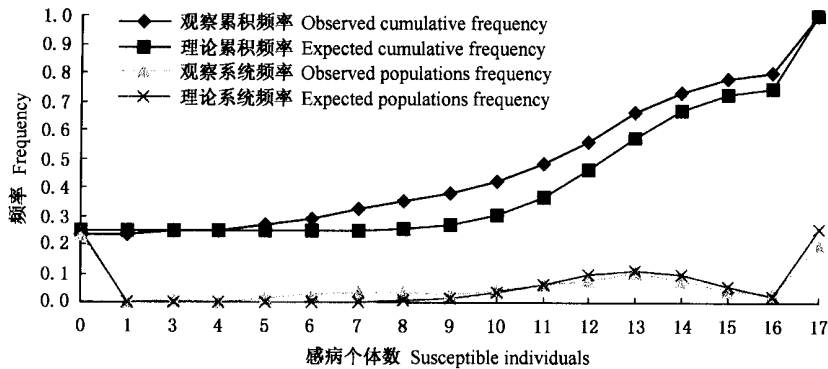


图 1 丽江新团黑谷/三磅七十箩 F₃ 系统累积分布曲线

Fig. 1 Cumulative distribution curve of Lijiangxintuanheigu / Sanbangqishiluo F₃ population

表 2 丽江新团黑谷/三磅七十箩 F₃ 系统累积分布值

Table 2 Cumulative distribution value of Lijiangxintuanheigu/ Sanbangqishiluo F₃ population

| 感病株 Susceptible individuals | 观察累积频率 Observed cumulative frequency | 理论累积频率 Expected cumulative frequency | 观察系统频率 Observed populations frequency | 理论系统频率 Expected populations frequency | 系统数 Populations |
|-----------------------------------|--|--|---|---|--------------------|
| 0 | 0.2338 | 0.25 | 0.2338 | 0.25 | 29 |
| 1 | 0.2338 | 0.25 | 0 | 0 | 0 |
| 2 | 0.2419 | 0.25 | 0.0081 | 0 | 1 |
| 3 | 0.25 | 0.25 | 0.0081 | 0 | 1 |
| 4 | 0.25 | 0.25 | 0 | 0 | 0 |
| 5 | 0.2661 | 0.25 | 0.0161 | 0 | 2 |
| 6 | 0.2903 | 0.25 | 0.0242 | 0 | 3 |
| 7 | 0.3225 | 0.251 | 0.0325 | 0.001 | 4 |
| 8 | 0.355 | 0.256 | 0.0325 | 0.005 | 4 |
| 9 | 0.3792 | 0.27 | 0.0242 | 0.014 | 3 |
| 10 | 0.4195 | 0.304 | 0.0403 | 0.033 | 5 |
| 11 | 0.484 | 0.367 | 0.0645 | 0.064 | 8 |
| 12 | 0.5566 | 0.463 | 0.0726 | 0.096 | 9 |
| 13 | 0.6614 | 0.573 | 0.1048 | 0.11 | 13 |
| 14 | 0.734 | 0.668 | 0.0726 | 0.095 | 9 |
| 15 | 0.782 | 0.725 | 0.0403 | 0.057 | 5 |
| 16 | 0.7984 | 0.746 | 0.0242 | 0.021 | 3 |
| 17 | 1 | 1 | 0.2016 | 0.254 | 25 |
| 总计 Total | | | 1 | 1 | 124 |

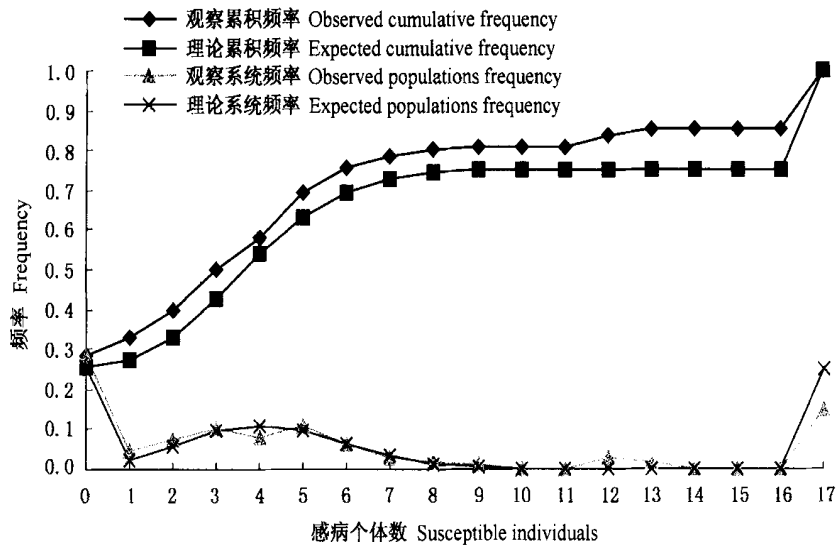


图 2 丽江新团黑谷/魔王谷 F₃ 系统累积分布曲线

Fig. 2 Cumulative distribution curve of Lijiangxintuanheigu / Mowangu F₃ population

表 3 丽江新团黑谷/魔王谷 F₃ 系统累积分布值

Table 3 Cumulative distribution value of Lijiangxintuanheigu/ Mowangu F₃ population

| 感病株 Susceptible individuals | 观察累积频率 Observed cumulative frequency | 理论累积频率 Expected cumulative frequency | 观察系统频率 Observed populations frequency | 理论系统频率 Expected populations frequency | 系统数 Populations |
|-----------------------------------|--|--|---|---|--------------------|
| 0 | 0.2818 | 0.254 | 0.2818 | 0.254 | 31 |
| 1 | 0.3273 | 0.275 | 0.0455 | 0.021 | 5 |
| 2 | 0.4000 | 0.332 | 0.0727 | 0.057 | 8 |
| 3 | 0.5000 | 0.427 | 0.1000 | 0.095 | 11 |
| 4 | 0.5818 | 0.537 | 0.0818 | 0.110 | 9 |
| 5 | 0.6909 | 0.633 | 0.1090 | 0.096 | 12 |
| 6 | 0.7543 | 0.696 | 0.0634 | 0.064 | 7 |
| 7 | 0.7816 | 0.730 | 0.0273 | 0.033 | 3 |
| 8 | 0.7998 | 0.744 | 0.0182 | 0.014 | 2 |
| 9 | 0.8089 | 0.748 | 0.0091 | 0.005 | 1 |
| 10 | 0.8089 | 0.750 | 0 | 0.001 | 0 |
| 11 | 0.8089 | 0.750 | 0 | 0 | 0 |
| 12 | 0.8362 | 0.750 | 0.0273 | 0 | 3 |
| 13 | 0.8544 | 0.750 | 0.0182 | 0 | 2 |
| 14 | 0.8544 | 0.750 | 0 | 0 | 0 |
| 15 | 0.8544 | 0.750 | 0 | 0 | 0 |
| 16 | 0.8544 | 0.750 | 0 | 0 | 0 |
| 17 | 1 | 1 | 0.1455 | 0.25 | 16 |
| 合计 Total | | | 1 | 1 | 110 |

3 讨论

三磅七十箩、魔王谷、毫乃焕等 3 个云南地方稻种是经多年多点田间、室内自然接种和人工接种等鉴定出来的高抗稻瘟病的品种。因此,我们采用这 3 个品种与广谱感稻瘟病品种丽江新团黑谷进行杂交,配制 1 套具亲本、F₁、F₂、F₃、BC₁ 的抗病遗传分析群体,通过用 2 个稻瘟病菌系 96-4-1a 和 95-8-3C

对这 3 套群体室内接种鉴定,发现毫乃焕/丽江新团黑谷群体对菌系 96-4-1a 的抗性表现为受 2 对显性基因控制,1 对基因对另 1 对基因有抑制作用;但由于毫乃焕/丽江新团黑谷的组合缺少 F₃ 和 BC₁ 群体,上述结果只能单凭 F₂ 群体推断。而魔王谷/丽江新团黑谷与三磅七十箩/丽江新团黑谷的 F₂、F₃、BC₁ 群体分别对所接种的菌系的抗性都表现一致。

魔王谷对稻瘟病菌 96-4-1a 的抗性是受 1 对显性基因控制;三磅七十箩对菌系 95-8-3C 的抗性是由 1 对隐性基因控制,并且首次发现三磅七十箩对稻瘟病的抗性是由 1 对隐性基因控制。

致谢:感谢李成云研究员、罗朝喜、尹芬、李进斌同志为本试验提供稻瘟病菌生理小种。

References

- [1] Kovaka T, Takasaki Y. *Rice Blast and Breeding*. Boyu Press, 1980.
高坂淳尔,山崎义人.イネのイモチ病と抵抗性育种,博友社,

1980.

- [2] Venkatasawang T. *Rice Genetics and Cytogenetics*, Elsevier Publishing Company, 1964.
[3] Atkins J G. Inheritance in rice of reaction to races 1 and b of *Pyricularia Oryzae*. *Phytopathology*, 1965, (55):993 - 995.
[4] Woos .S. Bot. Bull. *Academia Sinica*, 1965, (6)389 - 394.
[5] Ling Z Z. Blast resistance classification of some rice varieties in China. *Scientia Agricultura Scientia*, 1984, (2):19 - 28. (in Chinese)
凌忠专.中国部分水稻品种的抗瘟性分类,中国农业科学, 1984, (2):19 - 28.
[6] Zhu L H. *Advances in Researches on Resistance to Diseases in Major Crops*. Nanjing: Jiangsu Science & Technology Publishing House, 1990:95 - 130. (in Chinese)
朱立宏.主要农作物抗病性遗传研究进展,南京:江苏科学技术出版社,1990:95 - 130.

欢迎订阅

《中外葡萄与葡萄酒》杂志是中国酿酒工业协会和山东省酿酒葡萄科学研究所主办的国内唯一一份有关葡萄与葡萄酒的科技期刊,它是葡萄与葡萄酒行业人士总结经验,切磋技艺,发表论文,交流信息的咨询园地。杂志宣传国家有关葡萄、葡萄酒的方针政策;普及中外葡萄、葡萄酒的科学知识;推广新品种,新技术,新工艺,新设备;交流科技信息,市场营销信息。是一份内容丰富、技术先进、可读性强的国内优秀期刊。

杂志为双月刊,双月末发行,彩页丰富,印刷装帧精美,每期定价 9.5 元,全年 57.0 元(含邮费)。需挂号邮寄者,每册另加 2 元,全年另加 12 元。还有部分“中国葡萄、葡萄酒 50 年”特刊,定价 30 元(含邮寄费)。

本刊编辑部常年办理汇款订阅业务。请订户汇时用正楷字体详细写明您的邮政编码、地址、姓名、订数。订户如需要发票请注明索取。

地 址:山东济南工业南路 103 号 邮编:250100

电 话:(0531)8524875 传真:(0531)8923371

E-mail:vinwine@jnr-public.sd.cninfo.net