

# 玉米抗青枯病遗传规律研究

王作英 吴纪昌 马丽君

(丹东市农业科学研究所, 凤城 118109)

## Studies on the Inheritance of Resistance to Maize Stalk Rot

Wan zuoying Wu Jichang Ma Lijun

(Agricultural Research Institute of Dandong, Feng cheng 118109)

**Abstract:** In this experiment we inoculated the causal organism isolations to the materials with different resistance and studied the inheritance of resistance to maize stalk rot by uncomplete diallel cross method. The result indicated the inheritance of resistance was controlled by minor multiple gene. It's resistance appeared to have the character of quantative inheritance. The gene effects were mainly caused by additive gene effects, and little caused by non-additive gene. Among 6 inbred line parents, Mo17 and E28 were super parents with high resistance to maize stalk rot.

**Key words:** Maize; Stalk rot; Inheritance regulation; Minor multiple gene.

**摘要** 本试验通过对青枯病抗性不同的几个材料进行接种, 用不完全双列杂交方法对玉米青枯病遗传规律进行了研究。试验结果表明, 玉米对青枯病遗传为微效多基因控制的数量性状遗传, 并且基因效应是以加性基因效应为主, 非加性基因效应所起作用不大。同时又得到所研究的六个亲本中 Mo17、E28 是选育高抗青枯病杂交组合的优良亲本。

**关键词** 玉米 抗青枯病 遗传规律 微效多基因

### 1 材料和方法

#### 1.1 供试材料和田间设计

材料: 为选育出高产、优质、高抗玉米杂交新组合, 选用目前生产上骨干自交系, 并且具有代表性的不同抗性材料: 高抗性材料 7922、Mo17, 中抗性材料 E28、5003, 中感材料 341, 高感材料 81515 六个自交系, 于 1992 年用不完全双列杂交, 轮配成 15 个杂交组合, 当年冬季南繁产生  $F_2$  和回交材料  $P_1BC_1$ 、 $P_2BC_1$  ( $P_1BC_1$  用母本回交、 $P_2BC_1$  用父本回交)。

设计: 1993 年春, 即 4 月下旬将配套材料亲本 P、杂交  $F_1$  代、自交  $F_2$  代及回交  $P_1BC_1$ 、 $P_2BC_1$  共 61 份于所试验地种植(其中

缺 1 份  $F_2$ 、4 份回交材料, 材料基本配套)。按随机区组设计, 三次重复, 每份材料种 3 行, 每行 11 穴, 用不完全双列杂交方法进行计算。

#### 1.2 试验方法

供试菌冲: 采用腐霉菌、禾谷镰刀菌和串珠镰刀菌, 按 1:1:1 比例混合接种。这三种菌来源为作者自己分离培养的, 菌液浓度为  $10 \times 40$  倍的显微镜视野下有 5~6 个孢子。

接种方法与调查记载: 采用注射接种方法, 使用兽用注射针, 于 7 月下旬在茎秆基部第二节注射混合菌液 1ml, 于 9 月上中旬进行剖秆调查, 记载病级。

病级调查标准

|    |              |    |
|----|--------------|----|
| 0级 | 无病           | 高抗 |
| 1级 | 中毒线长度占节间 1/4 | 高抗 |
| 2级 | 中毒线长度占节间 2/4 | 抗  |
| 3级 | 中毒线长度占节间 3/4 | 中抗 |
| 4级 | 中毒线长度占节间 4/4 | 中感 |
| 5级 | 中毒线长度超过节间    | 感  |
| 6级 | 全株枯死         | 高感 |

2 结果与分析

2.1 各世代抗性差异

从六个亲本材料来看,7922 病级为 1.2, Mo17 病级为 1.4, 表现为 R; E28 病级为 1.8, 5003 病级为 2.9, 表现为 MR; 341 病级为 3.2, 表现为 MS; 81515 病级为 4.6, 表现为 S。这说明六个亲本材料对青枯病的抗性反应不同, 而从六个亲本所组配的  $F_1$  来说,  $R \times R$  表现为 R 或接近 R;  $R \times MR$  表现为 MR 或接近 R;  $R \times MS$  表现为 MR;  $R \times S$  表

现为 MR 或 MS;  $MR \times S$  表现为 MS; 表明  $F_1$  的抗性强弱随双亲抗感程度而不同, 并且  $F_1$  病级多数都接近双亲病级的均值。因为微效多基因控制的数量性状遗传具有两个特点, 一是含有显性基因多少不同, 同一性状的表现程度不同。尽管基因型不同, 但只要含有显性基因数相同, 性状表现就相同。二是两个亲本杂交,  $F_1$  表现介于双亲中间, 而以上研究正好具备这两个特点, 因此说玉米对青枯病的抗性遗传为微效多基因控制的数量性状遗传。

而从  $F_2$  代来看, 极端病级接近双亲, 并且发生了分离, 而从  $P_1BC_1$ 、 $P_2BC_1$  来看, 抗病、感病反应不同, 并且发现回交亲本抗性不同, 得到回交一代  $P_1BC_1$ 、 $P_2BC_1$  抗性也有所变化, 即多数都有这样规律, 用抗病亲本回交则回交材料抗性增强, 如用感病亲本回交, 则回交材料抗性降低。这也说明, 玉米对青枯病的抗性遗传为数量性状遗传(表 1)。

表 1 各世代材料玉米感青枯病病级

| 组 合 名 称    | 三 次 重 复 平 均 数 及 抗 感 类 型 |                   |      |                |                |                                |                                |  |
|------------|-------------------------|-------------------|------|----------------|----------------|--------------------------------|--------------------------------|--|
|            | 亲本 P <sub>1</sub>       | 亲本 P <sub>2</sub> | 亲本均值 | F <sub>1</sub> | F <sub>2</sub> | P <sub>1</sub> BC <sub>1</sub> | P <sub>2</sub> BC <sub>1</sub> |  |
| Mo17×7922  | 1.4 R                   | 1.2 R             | 1.3  | 2.4 MR         | 2.5 MR         | 1.9                            | 1.8                            |  |
| 7922×E28   | 1.2 R                   | 1.8 R             | 1.5  | 2.1 MR         |                |                                |                                |  |
| 7922×5003  | 1.2 R                   | 2.9 MR            | 2.1  | 2.6 MR         | 2.2 MR         | 2.3                            | 1.6                            |  |
| 7922×341   | 1.2 R                   | 3.2 MS            | 2.2  | 2.8 MR         | 2.1 MR         | 2.1                            | 2.3                            |  |
| 81515×7922 | 4.6 S                   | 1.2 R             | 2.9  | 3.0 MR         | 2.6 MR         | 2.5                            | 1.3                            |  |
| Mo17×E28   | 1.4 R                   | 1.8 R             | 1.6  | 1.4 R          | 1.5 R          | 1.1                            |                                |  |
| Mo17×5003  | 1.4 R                   | 2.9 MR            | 2.2  | 2.3 MR         | 1.0 HR         |                                | 2.2                            |  |
| Mo17×341   | 1.4 R                   | 3.2 MS            | 2.3  | 2.7 MR         | 2.4 MR         | 1.0                            | 2.1                            |  |
| Mo17×81515 | 1.4 R                   | 4.6 S             | 3.0  | 2.2 MR         | 1.6 R          | 0.9                            | 2.0                            |  |
| E28×5003   | 1.8 R                   | 2.9 MR            | 2.4  | 2.5 MR         | 1.7 R          | 1.5                            | 1.3                            |  |
| E28×341    | 1.8 R                   | 3.2 MS            | 2.5  | 2.8 MR         | 2.4 MR         | 1.6                            | 2.0                            |  |
| 81515×E28  | 4.6 S                   | 1.8 R             | 3.2  | 2.4 MR         | 1.9 R          | 2.2                            | 1.5                            |  |
| 341×5003   | 3.2 MS                  | 2.9 MR            | 3.1  | 2.4 MR         | 2.3 MR         | 2.1                            | 2.0                            |  |
| 81515×5003 | 4.6 S                   | 2.9 MR            | 3.8  | 2.5 MR         | 3.0 MR         | 3.0                            | 2.4                            |  |
| 81515×341  | 4.6 S                   | 3.2 MS            | 3.9  | 4.0 MS         | 3.6 MS         | 2.7                            | 2.7                            |  |

2.2 玉米对青枯病的抗性配合力方差分析

首先对双列杂交所轮配的 15 个杂交组合进行方差分析, 结果表明组合间存在着极显著差异。进一步作配合力方差分析, 分析结果一般配合力差异达到极显著水平, 而特殊

配合力差异不显著。因为一般配合力是反应基因的加性效应, 是可以遗传固定下来的, 而特殊配合力是反应基因的非加性效应, 是遗传不能固定的, 所以说通过对配合力方差分析可以得到, 玉米对青枯病的抗性遗传是以

基因的加性效应为主,而基因的非加性效应所起的作用不大(表2)。

表2 玉米对青枯病抗性配合力方差分析  
及各亲本特殊配合力方差

| 变异来源  | df | F值     | 1 为 7922             | 2 为 Mo17             |
|-------|----|--------|----------------------|----------------------|
| 区组    | 2  | 4.75   | $\delta_{21}^2=0.11$ | $\delta_{22}^2=0.03$ |
| 处理组合间 | 14 | 4.09** | 3 为 E38              | 4 为 5003             |
| GCA   | 5  | 7.80** | $\delta_{23}^2=0.04$ | $\delta_{24}^2=0.10$ |
| SCA   | 9  | 2.20   | 5 为 341              | 6 为 81515            |
| 误差    | 28 |        | $\delta_{25}^2=0.14$ | $\delta_{26}^2=0.08$ |

因此,从本试验分析可得到这样结论,玉米对青枯病的遗传规律为微效多基因控制的数量性状遗传,并且是以加性基因效应为主,非加性基因效应所起的作用不大。

### 2.3 亲本配合力效应值

通过配合力分析,了解玉米对青枯病的遗传构成及其遗传规律后,为选育出高抗青枯病的杂交组合还要进一步研究各亲本及其所配组合对青枯病抗性情况。

表3 一般配合力效应结果与比较

| g <sup>m</sup> 的效应 |       |        |        |        |        |  |
|--------------------|-------|--------|--------|--------|--------|--|
| g <sub>5</sub>     | 0.50  |        |        |        |        |  |
| g <sub>6</sub>     | 0.35  | 0.15   |        |        |        |  |
| g <sub>1</sub>     | 0.05  | 0.45   | 0.30   |        |        |  |
| g <sub>4</sub>     | -0.10 | 0.60*  | 0.45   | 0.15   |        |  |
| g <sub>2</sub>     | -0.43 | 0.93** | 0.78** | 0.48*  | 0.33   |  |
| g <sub>3</sub>     | -3.80 | 4.30** | 4.15** | 3.85** | 3.37** |  |

从表3一般配合力效应结果与比较可以看出,亲本5、6抗性配合力最不好,但又根据表1可知亲本5、6最感青枯病。因此,亲本5、6不是选育高抗青枯病组合的最佳亲本;而亲本1、4抗性配合力比较好。所以说亲本1、4是选育高抗青枯病的优良亲本,亲本2、3对青枯病也是中抗而抗性配合力又最好,所以亲本2、3也是选育高抗青枯病的优良亲本。

从表4特殊配合力效应结果与比较又可以看出,组合3×6、1×3、4×6、2×6、1×5、2×3、4×5特殊配合力效应值最小,根据表1亲本的抗病性及表3亲本一般配合力效应值,说明亲本1、2、3、4是培育高抗青枯病杂交组合的最优亲本,最佳组合为1×3、2×3。

从亲本配合力方差来看,亲本2、3方差最小(表2),说明亲本2、3在所轮配的各个组合中对青枯病抗性表现最稳定,所以单从对青枯病抗病性的配合力来说,亲本2、3要比亲本1、4更为理想一些,即亲本Mo17、E28在所研究的六个亲本中,从对青枯病的抗性来说是选育高抗青枯病杂交组合的最优亲本。从而也得出高抗青枯病最优组合为Mo17×E28。

表4 特殊配合力效应结果与比较

| 符号              | 效应值   | S <sub>56</sub> | S <sub>34</sub> | S <sub>24</sub> | S <sub>12</sub> | S <sub>35</sub> | S <sub>14</sub> | S <sub>23</sub> | S <sub>16</sub> | S <sub>36</sub> | S <sub>13</sub> | S <sub>46</sub> | S <sub>26</sub> | S <sub>15</sub> | S <sub>25</sub> | S <sub>45</sub> |
|-----------------|-------|-----------------|-----------------|-----------------|-----------------|-----------------|-----------------|-----------------|-----------------|-----------------|-----------------|-----------------|-----------------|-----------------|-----------------|-----------------|
| S <sub>56</sub> | 0.61  |                 |                 |                 |                 |                 |                 |                 |                 |                 |                 |                 |                 |                 |                 |                 |
| S <sub>34</sub> | 0.44  | 0.17            |                 |                 |                 |                 |                 |                 |                 |                 |                 |                 |                 |                 |                 |                 |
| S <sub>24</sub> | 0.29  | 0.32            | 0.15            |                 |                 |                 |                 |                 |                 |                 |                 |                 |                 |                 |                 |                 |
| S <sub>12</sub> | 0.24  | 0.37            | 0.20            | 0.05            |                 |                 |                 |                 |                 |                 |                 |                 |                 |                 |                 |                 |
| S <sub>35</sub> | 0.14  | 0.47            | 0.30            | 0.15            | 0.10            |                 |                 |                 |                 |                 |                 |                 |                 |                 |                 |                 |
| S <sub>14</sub> | 0.11  | 0.50            | 0.33            | 0.18            | 0.13            | 0.03            |                 |                 |                 |                 |                 |                 |                 |                 |                 |                 |
| S <sub>23</sub> | 0.09  | 0.52            | 0.35            | 0.20            | 0.15            | 0.05            | 0.02            |                 |                 |                 |                 |                 |                 |                 |                 |                 |
| S <sub>16</sub> | 0.06  | 0.55            | 0.38            | 0.23            | 0.18            | 0.08            | 0.03            | 0.03            |                 |                 |                 |                 |                 |                 |                 |                 |
| S <sub>36</sub> | -0.12 | 0.73*           | 0.56            | 0.41            | 0.36            | 0.26            | 0.23            | 0.21            | 0.18            |                 |                 |                 |                 |                 |                 |                 |
| S <sub>13</sub> | -0.12 | 0.73*           | 0.56            | 0.41            | 0.36            | 0.26            | 0.23            | 0.21            | 0.18            | 0               |                 |                 |                 |                 |                 |                 |
| S <sub>46</sub> | -0.24 | 0.85**          | 0.68            | 0.53            | 0.48            | 0.38            | 0.35            | 0.33            | 0.30            | 0.12            | 0.12            |                 |                 |                 |                 |                 |
| S <sub>27</sub> | -0.27 | 0.88**          | 0.71*           | 0.56            | 0.51            | 0.41            | 0.38            | 0.36            | 0.33            | 0.15            | 0.15            | 0.03            |                 |                 |                 |                 |
| S <sub>37</sub> | -0.29 | 0.90**          | 0.73*           | 0.58            | 0.53            | 0.43            | 0.40            | 0.38            | 0.35            | 0.17            | 0.17            | 0.05            | 0.02            |                 |                 |                 |
| S <sub>67</sub> | -0.34 | 0.95**          | 0.78*           | 0.63*           | 0.58            | 0.43            | 0.45            | 0.43            | 0.40            | 0.22            | 0.22            | 0.10            | 0.07            | 0.05            |                 |                 |
| S <sub>17</sub> | -0.54 | 1.45**          | 0.98**          | 0.83**          | 0.78*           | 0.68*           | 0.65*           | 0.63*           | 0.60*           | 0.42            | 0.42            | 0.30            | 0.27            | 0.25            | 0.20            |                 |

### 3 讨 论

玉米对青枯病的抗性遗传多数认为是微效多基因控制的数量性状遗传,并且也存在基因的非加性效应。还有人报道,在研究串珠镰刀菌青枯病的抗性遗传时发现,病害反应型是由两对基因控制的,在  $F_1$  抗病性对感病性是完全显性,再有另外一种说法, $F_1$  对串珠镰刀菌的抗性为不完全显性。他们认为玉米对青枯病的抗性为少数基因控制。这些结果表明玉米对青枯病抗性遗传是多样化,也可能是由于应用不同试验材料、接种不同病原菌及在不同地区、不同的环境条件玉米对

青枯病抗性遗传形式是可能不同的,玉米对青枯病遗传规律比较复杂,因此需以后有待于进一步深入研究。

### 参 考 文 献

- [1] 席章营等,玉米对青枯病的抗性遗传研究,《华北农学报》,1992,7(3),76—80
- [2] 徐作珏,山东玉米茎基腐病病原菌的初步研究,《植物病理学报》,1985,6 Vol115—No2
- [3] 王奎生,徐作珏,玉米自交系及杂交种抗青枯病鉴定,《作物学报》,1993,9,19(5)
- [4] 陈立新译,《国外作物科学》,1990,30(2),335—337
- [5] 朱立宏主编,主要农作物抗病性遗传研究进展,南京,江苏农业科学出版社,1990