

# 两个甜瓜品种对白粉病菌的抗性遗传分析

王建设<sup>1</sup>, 宋曙辉<sup>1</sup>, 孟淑春<sup>1</sup>, 陈贵林<sup>2</sup>

(1. 国家蔬菜工程技术研究中心, 北京 100089; 2. 河北农业大学 园艺系, 河北 保定 071001)

**摘要:** 在空调温室, 利用风媒接种方法研究了 2 个甜瓜品种 PI414723 和宁甜 1 号对北京的 1 个白粉病菌系的抗性遗传。结果表明, 这 2 个品种对该菌系的抗性均由 1 对不完全显性抗病基因控制。等位性测验表明, 这 2 个品种携带的抗病基因为同一基因或彼此间为等位基因。

**关键词:** 甜瓜; 白粉病; 抗性遗传

中图分类号: S603.2 文章标识码: A 文章编号: 1000-7091(2003)02-0063-03

## Inheritance for Resistance to Powdery Mildew in Two Melon Varieties

WANG Jian-she<sup>1</sup>, SONG Shu-hui<sup>1</sup>, MENG Shu-chun<sup>1</sup>, CHEN Gui-lin<sup>2</sup>

(1. National Engineering Research Center for Vegetables, Beijing 100089, China;

2. Horticultural Department of Hebei Agricultural University, Baoding 071001, China)

**Abstract:** Inheritance for resistance to a strain of powdery mildew from Beijing in two varieties PI414723 and Ningtian 1 has been studied in the air-conditioned greenhouse by wind media inoculation method. The results showed that both varieties carry one partial dominant gene for resistance. Allelism test indicated that the two genes are the same or allelic each other.

**Key words:** *Cucumis melo* L; Inheritance for resistance; Powdery mildew

白粉病是危害甜瓜露地和保护地栽培的重要病害之一, 主要由瓜单囊壳 (*Sphaerotheca fuliginea*) 和二孢白粉菌 (*Erysiphe cichoracearum*) 引起, 我国以瓜单囊壳危害较为普遍<sup>[1~3]</sup>。广泛搜集甜瓜种质资源, 筛选抗源, 培育和推广抗病品种是防御白粉病的一条最安全、经济、有效的途径。长期以来, 发达国家致力于甜瓜白粉病菌致病力分化和甜瓜抗白粉病遗传与育种方面的研究<sup>[4~8]</sup>, 但我国无论是甜瓜单囊壳致病力分化, 还是甜瓜抗白粉病遗传分析, 均未见系统性研究报道<sup>[2,3]</sup>。本文报道两个甜瓜品种 PI414723 和宁甜 1 号对白粉病菌的抗性遗传分析, 旨在为甜瓜抗白粉病育种提供理论依据。

## 1 材料和方法

### 1.1 材料

PI414723 和黄旦子由宁夏农林科学院蔬菜所

向征先生提供, 宁甜 1 号和白雪王购自北京种业市场。

### 1.2 方法

1.2.1 试验设计 试验配置了黄旦子与印度野生甜瓜、白雪王与宁甜 1 号以及 PI414723 与宁甜 1 号杂交组合, 根据 6 世代(双亲、F<sub>1</sub>、F<sub>2</sub>、BCs 和 BCr)群体的抗感反应进行遗传分析。

1.2.2 白粉病抗性鉴定 2001 年 10 月, 在国家蔬菜工程技术研究中心空调温室准备 6 个世代的种子, 双亲及 F<sub>1</sub> 各 10 粒, F<sub>2</sub> 群体 100 粒左右, BCs 和 BCr 各 60 粒左右, 发芽后播种于营养钵, 营养钵随机排列置于托盘中, 托盘放在钢丝床上。昼/夜温度 30/20 ℃, 以培育壮苗。同时, 在组培室将经过单孢分离与离体保存的 1 个北京的白粉病菌系接种在 20 株高感品种伊丽莎白上, 并盖膜保湿, 以诱发白粉病, 扩繁病菌分生孢子, 作为接种菌源。参试的全

收稿日期: 2002-02-25

基金项目: 国家自然科学基金资助项目(39900100); 北京市自然科学基金项目(5033018)

作者简介: 王建设(1966-), 男, 宁夏青铜峡人, 副研究员, 农学博士, 主要从事甜瓜遗传学研究。

套研究材料生长至 2~ 3 叶期,从组培室将充分发病的伊丽莎白病株移到空调温室,采用风媒接种法,即借助空调产生的气流,将病株叶面白粉病菌分生孢子接种到供试材料上。接种期间注意控制温度和湿度,昼/夜温度 28/20 ℃,白天在温室水泥地面上多次浇水,保持较高的相对湿度。14 d 后,当感病亲本充分发病时,按 Epinat 等<sup>[4]</sup>确定的 0~ 9 病情分级指数标准(抗病:0,1;中抗:3,5;感病:7,9),开始调查供试材料对甜瓜白粉病菌的抗感反应参数。

1.2.3 统计分析方法 利用  $\chi^2$  测验分析分离群体

与回交群体的抗感分离比例。

2 结果与分析

2.1 抗源基因的抗性遗传分析

配置了抗感交组合,利用其 6 世代的抗性反应,分析了 2 个白粉病抗源品种 PI414723 和宁甜 1 号抗病基因的遗传,结果如表 1 所示,2 个抗源品种与感病品种配组的  $F_1$  抗性水平低于抗病亲本,病情分级指数为 1,表现抗病,病斑很少,表明抗病基因在  $F_1$  表现为部分显性。

表 1 白粉病抗源 PI414723 和宁甜 1 号的抗性遗传分析

| 亲本或杂交组合   | 观察数 |    |    |   |    |   | 分离比   | x <sup>2</sup> |            |
|---|-----|----|----|---|----|---|-------|----------------|------------|
|   | 抗病  |    | 中抗 |   | 感病 |   |       | 数值             | 概率         |
|   | 0   | 1  | 3  | 5 | 7  | 9 |       |                |            |
| 黄旦子(P <sub>1</sub> ) × PI 414723 (P <sub>2</sub> )    |     |    |    |   |    |   |       |                |            |
| 黄旦子(P <sub>1</sub> )                                  | 0   | 0  | 0  | 0 | 10 | 0 |       |                |            |
| PI 414723 (P <sub>2</sub> )                           | 10  | 0  | 0  | 0 | 0  | 0 |       |                |            |
| F <sub>1</sub>  | 0   | 10 | 0  | 0 | 0  | 0 |       |                |            |
| F <sub>2</sub>  | 27  | 56 | 0  | 0 | 25 | 0 | 3R 1S | 0.33           | 0.75~ 0.50 |
| BCs (F <sub>1</sub> × P <sub>1</sub> )                | 0   | 32 | 0  | 0 | 27 | 0 | 1R 1S | 0.27           | 0.75~ 0.50 |
| BCr (F <sub>1</sub> × P <sub>2</sub> )                | 33  | 27 | 0  | 0 | 0  | 0 |       |                |            |
| 白雪王(P <sub>3</sub> ) × 宁甜 1 号(P <sub>4</sub> )        |     |    |    |   |    |   |       |                |            |
| 白雪王(P <sub>3</sub> )                                  | 0   | 0  | 0  | 0 | 10 | 0 |       |                |            |
| 宁甜 1 号(P <sub>4</sub> )                               | 10  | 0  | 0  | 0 | 0  | 0 |       |                |            |
| F <sub>1</sub>  | 0   | 10 | 0  | 0 | 0  | 0 |       |                |            |
| F <sub>2</sub>  | 21  | 49 | 0  | 0 | 18 | 0 | 3R 1S | 0.74           | 0.50~ 0.25 |
| BCs(F <sub>1</sub> × P <sub>3</sub> )                 | 0   | 34 | 0  | 0 | 29 | 0 | 1R 1S | 0.14           | 0.75~ 0.50 |
| BCr(F <sub>1</sub> × P <sub>4</sub> )                 | 29  | 31 | 0  | 0 | 0  | 0 |       |                |            |
| PI 414723 (P <sub>2</sub> ) × 宁甜 1 号(P <sub>4</sub> ) |     |    |    |   |    |   |       |                |            |
| F <sub>1</sub>  | 10  | 0  | 0  | 0 | 0  | 0 |       |                |            |
| F <sub>2</sub>  | 96  | 0  | 0  | 0 | 0  | 0 |       |                |            |
| BCr <sub>2</sub> (F <sub>1</sub> × P <sub>2</sub> )   | 57  | 0  | 0  | 0 | 0  | 0 |       |                |            |
| BCr <sub>4</sub> (F <sub>1</sub> × P <sub>4</sub> )   | 60  | 0  | 0  | 0 | 0  | 0 |       |                |            |

$F_1$  抗性表现结果得到回交世代和  $F_2$  分离世代分析结果。 $F_1$  与感病亲本回交,抗感分离比为 1: 1,  $F_1$  自交后,在  $F_2$  分离世代抗感分离比为 3: 1,二者经  $\chi^2$  测验均达到了统计上的显著水平。显然,这 2 个抗源品种对北京的 1 个白粉病菌的抗性均由 1 对部分显性抗病基因控制。因此,在  $F_1$  与感病亲本的回交世代中,抗病植株的抗性水平总低于抗病亲本,其病情分级指数为 1;在  $F_1$  与抗病亲本的回交世代和  $F_2$  分离世代,抗病植株间的抗性水平存在差异,

一部分植株的抗性水平与抗病亲本相当,其病情分级指数为 0,表现高抗、无病斑,另一部分植株的抗性水平与  $F_1$  相当,其病情分级指数为 1,表现抗病,有少量病斑。

2.2 抗源基因间的等位性测定

两份抗源 PI414723 与宁甜 1 号之间配置了抗抗交组合。利用其 6 个世代的抗性表现,分析抗源基因间的等位性关系,结果如表 1 所示,抗抗交组合的  $F_1$ ,  $F_2$ , BCr<sub>2</sub> 和 BCr<sub>4</sub> 的病情分级指数均为 0,无病

斑, 表现抗病, 与 2 个抗源亲本的抗性水平相当, 表明 2 份抗源品种所携带的抗病基因为同一基因或彼此间互为等位基因。

### 3 讨论

在甜瓜与白粉病菌互作关系研究方面具有悠久的历史<sup>[4~8]</sup>。在前人研究中, 最初鉴定的抗源材料诸如 PMR<sub>5</sub>, PMR<sub>45</sub>, WMR<sub>29</sub>, PI124111, PI124112 等均源于印度。尽管这些抗源早已应用于甜瓜抗白粉病育种, 但不同学者对它们的抗性遗传研究结果不一。主要原因: (1) 病菌种类鉴定不准确。 *Sphaerotheca fuliginea* 和 *Erysiphe cichoracearum* 均能引起甜瓜白粉病, 二者的病症相似, 分生孢子或子囊壳只能在显微镜下鉴别; (2) 病菌生理小种分化不清楚, 接种采用病菌混合群体而不是单孢培养物; (3) 未曾研究抗病基因与生理小种的互作关系, 因此抗病基因的抗谱不清; (4) 除 Cohen 等与 Espinat 等外, 未分析抗病基因的等位性关系, 而且 Cohen 等与 Espinat 等的分析结果完全不同。

20 世纪 90 年代以来, 随着甜瓜白粉病菌离体分离、克隆、保存和繁殖技术的发展, 推动了甜瓜白粉病菌生理小种的鉴定、新抗源基因的鉴定以及抗源基因的精确遗传分析。Espinat 等<sup>[4]</sup> 分析了 5 份抗源对甜瓜白粉病菌 *Sphaerotheca fuliginea* 的 2 个生理小种 (Sf<sub>1</sub> 和 Sf<sub>2</sub>) 和 *Erysiphe cichoracearum* 的 1 个菌系 (Ec) 的抗性遗传, 结果表明, PMR<sub>45</sub> 对 Sf<sub>1</sub> 的抗性由 1 对显性基因控制; WMR<sub>29</sub> 对 Sf<sub>1</sub> 和 Sf<sub>2</sub> 的抗性分别由 1 对显性基因控制, 且两者紧密连锁; PMR<sub>5</sub> 对 Sf<sub>2</sub> 的抗性由 1 对显性基因控制, 而对 Sf<sub>1</sub> 和 Ec 的抗性则分别由 2 对部分显性基因控制; PI124112 对 Sf<sub>1</sub> 和 Sf<sub>2</sub> 的抗性分别由 1 对显性基因控制, 而对 Ec 的抗性则由 2 对部分显性基因控制。Nantais Oblong (从法国地方品种中鉴定的抗源) 对 Ec 的抗性由 1 对部分显性基因控制。由于西班牙是甜瓜种的次级起源中心, 其地方品种可能蕴藏着白粉病新抗源。Floris 等<sup>[5]</sup> 报道了新鉴定的 3 个抗源品种 Negro、Amarillio 和 Moscatel Grande 对 Sf<sub>1</sub> 的抗性遗传, 表明 Negro 所携带的 1 对显性抗病基因与 PMR<sub>5</sub>, PI124111, PI124112 携带的非等位基因; Amarillio 所携带的 1 对显性抗病基因与 PMR<sub>5</sub>

和 PI124111 携带的非等位基因; Moscatel Grande 携带的 2 对部分显性抗病基因与 PMR<sub>5</sub> 携带的非等位基因。王建设等<sup>[9]</sup> 鉴定了 7 份薄皮甜瓜品种及 1 份菜瓜富丰酥菜瓜高抗白粉病, 无病斑。这些抗源基因的发现拓宽了甜瓜白粉病抗性基因库。

长期以来, 我国无论是甜瓜单囊壳致病力分化, 还是甜瓜抗白粉病遗传分析均未见系统性研究报道。国际上尚未建立标准化的甜瓜白粉病菌生理小种与抗病基因鉴定系统, 因此, 不同学者的研究结果缺乏可比性。针对北京地区流行的白粉病优势菌系, 本研究初步表明, 这 2 个抗源各携带 1 对显性基因, 且彼此间为等位基因或同一基因, 同时, 该基因的显性度相对较高, 与感病品种配组时, F<sub>1</sub> 的病斑很少, 表现抗病, 表明该基因在京郊地区甜瓜白粉病抗病育种中具有利用价值。

### 参考文献:

- [1] 中国农业科学院郑州果树研究所, 中国园艺学会西甜瓜专业委员会, 中国园艺学会西甜瓜协会. 中国西瓜甜瓜[M]. 北京: 中国农业出版社, 2000.
- [2] 马德伟. 厚皮甜瓜东移研究[J]. 中国蔬菜, 1985, (4): 10-13.
- [3] 吕佩珂, 李明远, 吴钜文, 等. 中国蔬菜病虫原色图谱[M]. 北京: 中国农业出版社, 1996.
- [4] Espinat C, Pitrat M, Bertrand F. Inheritance of resistance of five melon lines to Powdery mildews [J]. Euphytic, 1993, 65(1): 135-144.
- [5] Floris E, Alvarez J M. Genetic analysis of resistance of three melon lines to *Sphaerotheca fuliginea* [J]. Euphytic, 1995, 67(1): 181-186.
- [6] Kenigsbuch D, Cohen Y. Inheritance and allelism of genes for resistance to races 1 and 2 of *Sphaerotheca fuliginea* in muskmelon [J]. Plant Dis, 1992, 76(3): 626-629.
- [7] McCreight J D, Pitrat M. Powdery mildew resistance genes in muskmelon [J]. J Amer Soc Sc, 1994, 112(1): 156-160.
- [8] Thomas C E. A new biological race of powdery mildew of cantaloups [J]. Plant Dis Rep, 1978, 62(1): 223.
- [9] 王建设, 陈贵林, 唐晓伟, 等. 甜瓜白粉病抗源鉴定与抗性遗传分析[J]. 华北农学报, 2002, 17(3): 124-128.