

# 甜瓜高代自交系 4G21 抗蔓枯病基因的分子定位

哈矿武<sup>1,2</sup>, 张慧玲<sup>1,2</sup>, 柳剑丽<sup>1,2</sup>, 刘萍<sup>2</sup>, 王建设<sup>1,\*</sup>

(<sup>1</sup>国家蔬菜工程技术研究中心, 北京 100097; <sup>2</sup>宁夏大学农学院, 银川 750021)

**摘要:**以甜瓜杂交组合 4G21 × 3A832 的 F<sub>1</sub>、F<sub>3</sub> 家系、BCs 和 BCr 及其双亲为材料, 分析了甜瓜蔓枯病抗源 4G21 的抗性遗传规律。结果表明: F<sub>1</sub> 抗性水平低于抗病亲本, 说明抗病基因在 F<sub>1</sub> 表现为不完全显性; BCs 抗感分离比为 1:1, F<sub>3</sub> 家系抗感分离比为 3:1, 说明抗源 4G21 对蔓枯病的抗性由一对不完全显性基因控制。将该基因命名为 *Sb-x*, 定位于甜瓜基因组分子图谱 LG1 连锁群上, 与其两侧的 SRAP 标记位点 me45em42-4、me45em2-3、me45em2-4 和 me3em42-4、me3em42-3 紧密连锁, 其遗传距离分别为 2 cM 和 3 cM。

**关键词:** 甜瓜; 蔓枯病; 抗病基因; 分子定位

**中图分类号:** S 652

**文献标识码:** A

**文章编号:** 0513-353X (2010) 07-1079-06

## Molecular Location of *Didymella bryoniae* Resistant Gene Carried by 4G21 on *Cucumis melo* L.

HA Kuang-wu<sup>1,2</sup>, ZHANG Hui-ling<sup>1,2</sup>, LIU Jian-li<sup>1,2</sup>, LIU Ping<sup>2</sup>, and WANG Jian-she<sup>1,\*</sup>

(<sup>1</sup>National Engineering Research Center for Vegetables, Beijing 100097, China; <sup>2</sup>Agronomy College, Ningxia University, Yinchuan 750021, China)

**Abstract:** Genetic analysis of resistance for anti-source 4G21 to *Didymella bryoniae* (Auersw.) on *Cucumis melo* L. was studied, using six generation population F<sub>1</sub>, F<sub>3</sub>, BCs, BCr and parents from a cross between a resistant variety 4G21 (*C. var. chinensis*) and a susceptible variety 3A832 (*C. melo* var. *saccherinus*). The results showed that: Resistance level of population F<sub>1</sub> was slightly lower than that of parent 4G21, it illustrated that disease resistance gene represented as incomplete dominant gene in generation population F<sub>1</sub>. The segregation ratio of resistant-susceptible was 1:1 in BCs, and 3:1 in F<sub>3</sub> genealogy. The results implied that disease resistance was governed by a single incomplete dominant gene, named as *Sb-x*, it was located on linkage group LG1 of molecular map on melon, and closely linked with both sides of the SRAP marker loci of me45em42-4, me45em2-3, me45em2-4 and me3em42-4, me3em42-3, the genetic distances were 2 cM and 3 cM respectively.

**Key words:** *Cucumis melo* L.; *Didymella bryoniae*; disease resistance gene; molecular location

蔓枯病 [*Didymella bryoniae* (Auersw.) Rehm] 是世界性的甜瓜土传病害。在我国无论是露地栽培的西北厚皮甜瓜产区, 还是日光温室或大棚栽培的东移厚皮甜瓜产区, 蔓枯病均普遍发生。国际

收稿日期: 2010-03-29; 修回日期: 2010-06-25

基金项目: 北京市自然科学基金项目 (5052012, 6092008); 国家自然科学基金项目 (30871720); ‘十一·五’ 国家科技支撑计划重点项目 (2009BADB8B00)

\* 通信作者 Author for correspondence (E-mail: wangjianshe@nerv.org)

上最早发掘和利用的抗源为 PI 140471, 其抗性由单个显性基因控制, 目前所释放抗病品种的抗性均来源于该抗源 (Prasad & Norton, 1967; Norton, 1971, 1972; Norton et al., 1985, 1989)。为了解决抗源单一以及因环境变化和病原菌差异所引起的抗性不足的问题 (Takada et al., 1980), 近年来先后鉴定了不少抗源 (Zhang et al., 1997; Zuniga et al., 1999; Wako et al., 2002; Wolukau, 2007), 开始系统性地研究抗源的抗性遗传规律和抗病基因间的等位性关系 (Frantz & Jahn, 2004), 并寻找与抗源基因连锁的分子标记 (Wolukau, 2007; 张永兵, 2007)。

中国薄皮甜瓜高代自交系 4G21 高抗蔓枯病。作者以杂交组合 4G21  $\times$  3A832 的 104 个  $F_2$  单株为作图群体, 构建了一张由 155 个 SRAP、48 个 SSR 和 82 个 TeRAP 标记位点组成的中国甜瓜基因组分子图谱 (柳剑丽, 2007; 王建设 等, 2007)。本研究在以往的工作基础上, 以该杂交组合的  $F_1$ 、 $F_3$  家系、BCs、BCr 及其双亲为材料分析了抗源 4G21 的抗性遗传规律, 借助已构建的甜瓜基因组分子图谱定位 4G21 携带的蔓枯病抗性基因, 以期为我国甜瓜抗蔓枯病分子育种奠定基础。

## 1 材料与方法

高代自交系母本 4G21: 高抗蔓枯病, 属于东亚薄皮甜瓜次生起源中心; 父本 3A832: 高感蔓枯病, 属于西亚厚皮甜瓜次生起源中心。以杂交组合 4G21  $\times$  3A832 的 104 个  $F_2$  单株自交产生的  $F_3$  家系及其双亲、 $F_1$ 、BCs 和 BCr 为材料, 进行抗性鉴定, 分析抗源基因的抗性遗传规律。

2007 年 3 月, 在国家蔬菜工程技术研究中心北京四季青农场大棚内, 将发芽后种子播种于营养钵 ( $P_1$ 、 $P_2$  和  $F_1$  各 30 株; BCs 和 BCr 各 60 株; 104 个  $F_3$  家系抗性鉴定重复 3 次, 每个处理 30 株), 待生长至 3 ~ 5 叶时取大小相近的叶片进行离体接种鉴定。培养皿放两层滤纸加水保湿, 将叶片置于培养皿, 在叶片中部加 10  $\mu$ L 分生孢子悬浮液 (孢子浓度为  $1 \times 10^6$  个  $\cdot$  mL $^{-1}$ ), 用 Parafilm 膜密封, 置于生长箱, 在 28  $^{\circ}$ C, 16 h/8 h 光暗条件下诱导发病。待感病亲本完全发病后按 van der Meer 等 (1978) 提出的“分级标准”统计发病情况 (0 级: 免疫; 1 级: 高抗, 病斑占整个叶面积 11% 以下; 3 级: 抗病, 病斑占整个叶面积 12% ~ 33%; 5 级: 中抗, 病斑占整个叶面积 34% ~ 55%; 7 级: 感病, 病斑占整个叶面积 56% ~ 77%; 9 级: 高感, 病斑占整个叶面积 78% 以上)。

$\chi^2$  测验分析  $F_3$  家系抗感分离比例。以  $F_3$  家系抗性的表现型推测  $F_2$  单株抗性的基因型。再将  $F_2$  抗性的基因型输入到 JoinMap 3.0 作图软件中, 结合本研究室甜瓜基因组分子图谱构建的标记基因型数据 (189 个 SRAP、53 个 SSR、89 个 TeRAP 标记) (柳剑丽, 2007), 对抗源 4G21 携带的蔓枯病抗性基因进行分子定位。

## 2 结果与分析

### 2.1 抗源 4G21 的抗性遗传分析

从表 1 看出:  $F_1$  抗性水平略低于抗病亲本, 病情为 3 级, 表现抗病, 表明抗病基因在  $F_1$  表现为不完全显性。 $F_1$  抗性表现结果得到回交世代和  $F_3$  家系抗性分析结果的证实。在  $F_1$  与感病亲本的回交世代, 抗病植株的病情为 3 级, 感病植株的病情为 9 级, 抗感分离比为 1:1 ( $\chi^2 = 0.27$ ); 在  $F_1$  与抗病亲本的回交世代, 一部分植株的病情分级指数为 1, 其抗性水平与抗病亲本相当, 表现高抗, 而另一部分植株的病情为 3 级, 其抗性水平与  $F_1$  相当, 略低于抗病亲本, 而表现抗病;  $F_3$  家系抗感分离比为 3:1 ( $\chi^2 = 0.35$ ),  $\chi^2$  测验均达到了显著水平 ( $\chi^2_{0.05,1} = 3.84$ ), 说明抗源 4G21 对蔓枯病的抗性由一对不完全显性基因控制。

表 1 甜瓜蔓枯病的抗性遗传分析

Table 1 Inheritance for disease resistance to *Didymella bryoniae* (Auersw.) Rehm on *C. melo* L.

| 亲本或杂交组合<br>Parent or cross             | 株数 Number |    |    |    |   |    | 分离比<br>Segregation ratio | $\chi^2$ |             |
|--|-----------|----|----|----|---|----|--------------------------|----------|-------------|
|  | I         | HR | R  | MR | S | HS |                          | 数值 Value | 概率 Prob     |
| 3A832 (P <sub>2</sub> )                | 0         | 0  | 0  | 0  |   | 30 |                          |          |             |
| 4G21 (P <sub>1</sub> )                 | 0         | 30 | 0  | 0  | 0 | 0  |                          |          |             |
| 4G21/3A832 (F <sub>1</sub> )           | 0         | 0  | 30 | 0  | 0 | 0  |                          |          |             |
| F <sub>3</sub>                         | 0         | 26 | 55 |    |   | 23 | 3R:1S                    | 0.35     | 0.75 ~ 0.50 |
| BCs (F <sub>1</sub> × P <sub>2</sub> ) |           | 32 |    |    |   | 27 | 1R:1S                    | 0.27     | 0.75 ~ 0.50 |
| BCr (F <sub>1</sub> × P <sub>1</sub> ) |           | 33 | 27 |    |   |    |                          |          |             |

注：I，免疫；HR，高抗；R，抗病；MR，中抗；S，感病；HS，高感。

Note :I ,HR ,R ,MR ,S and HS represent immune ,highly resistant ,resistance ,medium resistant ,susceptible and highly susceptible respectively.

2.2 抗源 4G21 携带的抗病基因的分子定位

以 F<sub>3</sub> 各家系抗性的表现型推测 F<sub>2</sub> 各单株抗性的基因型，将 F<sub>2</sub> 各单株抗性的基因型转换成抗性的标记基因型（表 2），再将 F<sub>2</sub> 各单株抗性的标记基因型输入到 JoinMap 3.0 遗传作图软件中，结合本研究室构建甜瓜基因组分子图谱的标记基因型数据定位抗源基因结果，将 4G21 携带的蔓枯病抗病基因位点 *Sb-x* 定位于 LG1 连锁群上（图 1）。

表 2 F<sub>3</sub> 家系蔓枯病抗性表现型和 F<sub>2</sub> 群体抗性基因型与标记基因型

Table 2 Resistance phenotype to *Didymella bryoniae* on F<sub>3</sub> genealogy and resistance genotype and marker genotype on F<sub>2</sub> population

| 编号<br>No. | F <sub>3</sub> 表<br>现型<br>P | F <sub>2</sub> 基<br>因型<br>G | F <sub>2</sub> 标记<br>基因型<br>M G | 编号<br>No. | F <sub>3</sub> 表<br>现型<br>P | F <sub>2</sub> 基<br>因型<br>G | F <sub>2</sub> 标记<br>基因型<br>M G | 编号<br>No. | F <sub>3</sub> 表<br>现型<br>P | F <sub>2</sub> 基<br>因型<br>G | F <sub>2</sub> 标记<br>基因型<br>M G |
|-----------|-----------------------------|-----------------------------|---------------------------------|-----------|-----------------------------|-----------------------------|---------------------------------|-----------|-----------------------------|-----------------------------|---------------------------------|
| 1         | R                           | Rr                          | a                               | 36        | R                           | Rr                          | a                               | 71        | HR                          | RR                          | a                               |
| 2         | HR                          | RR                          | a                               | 37        | R                           | Rr                          | a                               | 72        | R                           | Rr                          | a                               |
| 3         | HS                          | rr                          | b                               | 38        | R                           | Rr                          | a                               | 73        | HR                          | RR                          | a                               |
| 4         | R                           | Rr                          | a                               | 39        | R                           | Rr                          | a                               | 74        | R                           | Rr                          | a                               |
| 5         | HR                          | RR                          | a                               | 40        | R                           | Rr                          | a                               | 75        | HS                          | rr                          | b                               |
| 6         | R                           | Rr                          | a                               | 41        | R                           | Rr                          | a                               | 76        | R                           | Rr                          | a                               |
| 7         | R                           | Rr                          | a                               | 42        | HS                          | rr                          | b                               | 77        | HS                          | rr                          | b                               |
| 8         | HR                          | RR                          | a                               | 43        | R                           | Rr                          | a                               | 78        | HR                          | RR                          | a                               |
| 9         | HR                          | RR                          | a                               | 44        | HS                          | rr                          | b                               | 79        | HR                          | RR                          | a                               |
| 10        | HR                          | RR                          | a                               | 45        | HR                          | RR                          | a                               | 80        | R                           | Rr                          | a                               |
| 11        | HS                          | rr                          | b                               | 46        | HS                          | rr                          | b                               | 81        | R                           | Rr                          | a                               |
| 12        | HS                          | rr                          | b                               | 47        | HR                          | RR                          | a                               | 82        | R                           | Rr                          | a                               |
| 13        | R                           | Rr                          | a                               | 48        | HS                          | rr                          | b                               | 83        | R                           | Rr                          | a                               |
| 14        | HR                          | RR                          | a                               | 49        | HR                          | RR                          | a                               | 84        | HR                          | RR                          | a                               |
| 15        | R                           | Rr                          | a                               | 50        | R                           | Rr                          | a                               | 85        | HR                          | RR                          | a                               |
| 16        | R                           | Rr                          | a                               | 51        | HS                          | rr                          | b                               | 86        | HS                          | rr                          | b                               |
| 17        | R                           | Rr                          | a                               | 52        | R                           | Rr                          | a                               | 87        | HR                          | RR                          | a                               |
| 18        | R                           | Rr                          | a                               | 53        | HR                          | RR                          | a                               | 88        | R                           | Rr                          | a                               |
| 19        | R                           | Rr                          | a                               | 54        | HR                          | RR                          | a                               | 89        | R                           | Rr                          | a                               |
| 20        | R                           | Rr                          | a                               | 55        | HS                          | rr                          | b                               | 90        | R                           | Rr                          | a                               |
| 21        | R                           | Rr                          | a                               | 56        | R                           | Rr                          | a                               | 91        | R                           | Rr                          | a                               |
| 22        | HS                          | rr                          | b                               | 57        | R                           | Rr                          | a                               | 92        | HS                          | rr                          | b                               |
| 23        | HR                          | RR                          | a                               | 58        | R                           | Rr                          | a                               | 93        | HS                          | rr                          | b                               |
| 24        | HS                          | rr                          | b                               | 59        | HR                          | RR                          | a                               | 94        | R                           | Rr                          | a                               |
| 25        | HS                          | rr                          | b                               | 60        | HR                          | RR                          | a                               | 95        | R                           | Rr                          | a                               |
| 26        | HR                          | RR                          | a                               | 61        | R                           | Rr                          | a                               | 96        | HS                          | rr                          | b                               |
| 27        | HR                          | RR                          | a                               | 62        | R                           | Rr                          | a                               | 97        | R                           | Rr                          | a                               |
| 28        | R                           | Rr                          | a                               | 63        | R                           | Rr                          | a                               | 98        | HS                          | rr                          | b                               |
| 29        | R                           | Rr                          | a                               | 64        | HS                          | rr                          | b                               | 99        | R                           | Rr                          | a                               |
| 30        | R                           | Rr                          | a                               | 65        | HR                          | RR                          | a                               | 100       | R                           | Rr                          | a                               |

续表 2

| 编号<br>No. | F <sub>3</sub> 表<br>现型<br>P | F <sub>2</sub> 基<br>因型<br>G | F <sub>2</sub> 标记<br>基因型<br>M G | 编号<br>No. | F <sub>3</sub> 表<br>现型<br>P | F <sub>2</sub> 基<br>因型<br>G | F <sub>2</sub> 标记<br>基因型<br>M G | 编号<br>No. | F <sub>3</sub> 表<br>现型<br>P | F <sub>2</sub> 基<br>因型<br>G | F <sub>2</sub> 标记<br>基因型<br>M G |
|-----------|-----------------------------|-----------------------------|---------------------------------|-----------|-----------------------------|-----------------------------|---------------------------------|-----------|-----------------------------|-----------------------------|---------------------------------|
| 31        | R                           | Rr                          | a                               | 66        | R                           | Rr                          | a                               | 101       | R                           | Rr                          | a                               |
| 32        | R                           | Rr                          | a                               | 67        | HR                          | RR                          | a                               | 102       | HS                          | rr                          | b                               |
| 33        | R                           | Rr                          | a                               | 68        | R                           | Rr                          | a                               | 103       | R                           | Rr                          | a                               |
| 34        | HR                          | RR                          | a                               | 69        | HS                          | rr                          | b                               | 104       | R                           | Rr                          | a                               |
| 35        | HS                          | rr                          | b                               | 70        | R                           | Rr                          | a                               |           |                             |                             |                                 |

注：(1) P, 表现型；G, 基因型；MG, 标记基因型。(2) HR, 高抗；R, 抗病；HS, 高感。(3) R, r 代表等位基因；RR, rr 和 Rr 分别表示抗性位点为显性纯合、隐性纯合及杂合状态。(4) a, b 为输入软件的标记基因型，a 代表抗病，b 代表感病。

Note：(1) P, G, and MG represented phenotype, genotype and marker genotype respectively. (2) HR, R, and HS represented highly resistant, resistant and highly susceptible respectively. (3) R and r represented alleles mutually. RR, rr and Rr represented homozygous dominant, homozygous recessive and heterozygous resistance loci respectively. (4) a and b, Inputed marker genotype of the software, represented resistant and susceptible respectively.

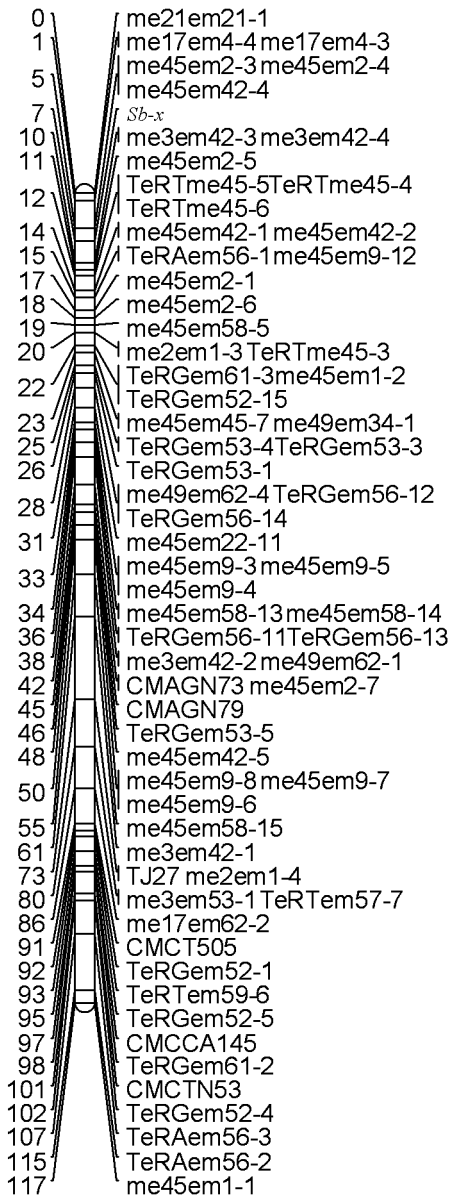


图 1 甜瓜蔓枯病抗源 4G21 携带的抗性基因 *Sb-x* 的分子定位

Fig. 1 Molecular location of disease resistance gene *Sb-x* carried by 4G21 to *Didymella bryoniae* (Auersw.) Rehm on melon

从图 1 看出,蔓枯病抗性基因位点 *Sb-x* 一侧与标记位点 me45em42-4、me45em2-3、me45em2-4 紧密连锁,其连锁遗传距离为 2 cM;另一侧与标记位点 me3em42-4、me3em42-3 紧密连锁,其连锁遗传距离为 3 cM。

### 3 讨论

由于连作重茬,蔓枯病逐渐成为重要的甜瓜土传病害之一。在病原方面,国外学者展开了深入的研究,迄今,既没有发现不同葫芦科植物蔓枯病菌存在“种”的专化性,也没有发现同种葫芦科植物存在“小种”分化(Keinath et al., 1995)。在抗源抗性遗传规律研究方面,报道不多。PI 140471 携带显性单基因 *Mc-1* (Prasad & Norton, 1967)。C-1 和 C-8 携带独立于 PI 140471 的一个中抗显性基因 *Mc-2* (Prasad & Norton, 1967)。PI 157082 和 PI 511890 均携带显性单基因,而 PI 482399 携带隐性单基因(Zuniga et al., 1999; Frantz & Jahn, 2004)。PI 482398 携带显性单基因(Frantz & Jahn, 2004)。PI 140471、PI 157082、PI 511890、PI 482398 和 PI 482399 携带的抗病基因分别被重新命名为 *Gsb-1*、*Gsb-2*、*Gsb-3*、*Gsb-4* 和 *gsb-5*,而且这 5 个基因是相互独立的(Frantz & Jahn, 2004)。Jmu-15 携带一对不完全显性抗病基因(Wako et al., 2002)。PI 156076、PI 420145 和 PI 323498 均携带显性单基因(Wolukau, 2007),但这 4 个抗源所携带的抗病基因与上述 5 个抗病基因的等位性关系尚未确立。本文中分析的抗源 4G21 所携带的抗病基因与上述 5 个抗病基因的等位性关系有待进一步研究。

在抗源基因的分子标记方面,张永兵(2007)找到了与蔓枯病抗源基因 *Gsb-2* (PI 157082) 连锁的 1 个 SSR 标记 CMTC 160a + b<sub>220</sub> 和 1 个 ISSR 标记 ISSR-57<sub>560</sub>, 其与抗源基因位点的遗传连锁距离分别为 26.4 cM 和 11.3 cM。Wolukau (2007) 以蔓枯病抗源 PI 420145 为材料,找到了与抗源基因位点连锁的 4 个 AFLP 标记 E-TG/M-CTC200、E-AT/M-CTG90、E-TC/M-CAG60 和 E-TG/M-CTA70, 其与抗源基因位点的遗传距离分别为 2.0、6.0、5.4 和 6.0 cM。

作者借助已构建的甜瓜基因组分子图谱(柳剑丽, 2007; 王建设等, 2007), 将抗源 4G21 携带的抗病基因位点 *Sb-x* 定位于 LG1 连锁群上。下一步期望将侧翼标记被转化为 SCAR 标记, 为甜瓜蔓枯病抗病基因 *Sb-x* 的分子标记高效辅助选择和图位克隆研究奠定基础。

### References

- Frantz J D, Jahn M M. 2004. Five independent loci each control monogenic resistance to gummy stem blight in melon (*Cucumis melo* L.). *Theor Appl Genet*, 108: 1033–1038.
- Keinath A P, Farnham M W, Zitter T A. 1995. Morphological, pathological, genetic differentiation of *Didymella bryoniae* and *phoma* spp. isolated from cucurbits. *Phytopathology*, 85: 364–369.
- Liu Jian-li. 2007. Construction melon genetic map and identification of hybrid varieties [M. D. Dissertation]. Yinchuan: Ningxia University. (in Chinese)
- 柳剑丽. 2007. 甜瓜遗传图谱构建与品种杂种鉴定[硕士论文]. 银川: 宁夏大学.
- Prasad K, Norton J D. 1967. Inheritance of resistance to *Mycosphaerella citrullia* in muskmelon. *Proc Amer Soc Hort Sci*, 91: 396–400.
- Norton J D. 1971. Gulfcoast — a sweet cantaloupe for the produce chain store market. *Alabama Agr Expt Sta Lfltr*, 82.
- Norton J D. 1972. Chilton — a high quality fruit for the commercial market. *Alabama Agr Exp Sta Lfltr*, 84.
- Norton J D, Cospers R D, Smith D A, Rymal K S. 1985. Aurora-a high quality disease resistant cantaloupe. *Alabama Agr Expt Sta Circ*, 278.
- Norton J D, Cospers R D, Smith D A. 1989. Ac-70-154, a gummy stem blight-resistant muskmelon breeding line. *HortScience*, 24: 709–711.
- Takada K, Kanazawa K, Takatsuka K. 1980. Studies on the breeding of melon resistant to gummy stem blight, I. differences and regional distribution

- of variety resistance. Bull Veg Ornam Crops Res Sta Ser , A (7) : 1 – 10. (in Japanese with English summary)
- van der Meer Q P , van Bemekon J L , van der Giessen A C. 1978. Gummy stem blight resistance of cucumbers ( *Cucumis sativus* L. ) . Euphytica , 27 : 661 – 664.
- Wang Jian-she , Yao Jian-chun , Liu Ling , Wang Yong-jian , Li Wei. 2007. Construction of a molecular genetic map for melon ( *Cucumis melo* L. ) based on SRAP. Acta Horticulturae Sinica , 34 (1) : 135 – 140. (in Chinese)
- 王建设, 姚建春, 刘 玲, 王永健, 李 唯. 2007. 利用中国香瓜与哈密瓜的  $F_2$  群体构建 SRAP 连锁遗传图谱. 园艺学报, 34 (1) : 135 – 140.
- Wako T , Sakata Y , Sugiyama M , Ohara T , Ishiuchi D , Kojima A. 2002. Identification of melon accessions resistant to gummy stem blight and genetic analysis of the resistance using an efficient technique for seedling test. Acta Hort , 588 : 161 – 164.
- Wolukau Joseph N. 2007. Genetic , phylogenetic and molecular studies of melon ( *Cucumis melo* L. ) resistance to Gummy stem blight ( *Didymella bryoniae* ) [Ph. D. Dissertation]. Nanjing : Nanjing Agricultural University. (in English)
- Wolukau Joseph N. 2007. 甜瓜抗蔓枯病的遗传学、系统发生学和分子标记的研究 [博士论文]. 南京 : 南京农业大学.
- Zhang Y , Kyle M , Anagnostou K , Zitter T A. 1997. Screening melon ( *Cucumis melo* ) for resistance to gummy stem blight in the greenhouse and field. HortScience , 32 (1) : 117 – 121.
- Zhang Yong-bing. 2007. Cytogenetics , Haploid breeding and molecular markers linked to gene for resistance to Gummy stem blight in melon [Ph.D.Dissertation]. Nanjing : Nanjing Agricultural University. (in Chinese)
- 张永兵. 2007. 甜瓜细胞遗传学、单倍体创制及抗蔓枯病分子标记 [博士论文]. 南京 : 南京农业大学.
- Zuniga T L , Jantz J P , Zitter T A , Jahn M K. 1999. Monogenic dominant resistance to gummy stem blight in two melon ( *Cucumis melo* ) accessions. Plant Disease , 83 : 1105 – 1107.



## 欢迎订阅《园艺学报》

《园艺学报》是中国园艺学会和中国农业科学院蔬菜花卉研究所主办的学术期刊,创刊于1962年,刊载有关果树、蔬菜、观赏植物、茶及药用植物等方面的学术论文、研究报告、专题文献综述、问题与讨论、新技术新品种以及园艺研究动态与信息,适合园艺科研人员、大专院校师生及农业技术推广部门专业技术人员阅读参考。

《园艺学报》是中文核心期刊,被中国科学引文数据库 Chinese Science Citation Database 等多家重要数据库收录。《园艺学报》2005 年荣获第三届国家期刊奖,2008 年获中国科技信息所“中国精品科技期刊”称号及武汉大学中国科学评价研究中心“中国权威学术期刊”称号,2009 年获中国期刊协会和中国出版科学研究所“新中国 60 年有影响力的期刊”称号。2008 年《园艺学报》总被引频次 4 591 次,影响因子 1.075。

《园艺学报》为月刊,每月 25 日出版。2010 年每期定价 40.00 元,全年 480.00 元。国内外公开发行,全国各地邮局办理订阅,国内邮发代号 82 – 471,国外发行由中国国际图书贸易总公司承办,代号 M448。漏订者可直接寄款至本编辑部订购。

编辑部地址:北京市海淀区中关村南大街 12 号 中国农业科学院蔬菜花卉研究所《园艺学报》编辑部;

邮政编码:100081;电 话:(010) 82109523。

E-mail:yuanyixuebao@126.com。网址:http://www.ahs.ac.cn。