

doi:10.11937/bfyy.20170836

## 烟台地方黄瓜种质资源抗病性鉴定与筛选

张丽莉<sup>1</sup>, 李 涛<sup>1,2</sup>, 曹守军<sup>1</sup>, 王虹云<sup>1</sup>, 姚建刚<sup>1</sup>, 夏秀波<sup>1</sup>

(1. 山东省烟台市农业科学研究院, 山东 烟台 265500; 2. 烟台大学 生命科学学院, 山东 烟台 264005)

**摘 要:**采用苗期人工鉴定的方法,对烟台市农业科学院蔬菜研究所提供的 101 份烟台地方黄瓜高代自交系材料进行了白粉病及霜霉病的抗病性鉴定筛选,以期筛选出既抗白粉病又抗霜霉病的多抗黄瓜新品种。结果表明:有 37 份对白粉病的抗性表现为抗病,其中 25 份材料表现为免疫,抗病材料以华北型黄瓜居多,欧美型黄瓜次之,华南型黄瓜最少;有 11 份材料对霜霉病的抗性表现为抗病,无免疫及高抗材料;有 7 份材料对 2 种病害均表现为抗病。

**关键词:**黄瓜;白粉病;霜霉病;抗病性鉴定;筛选

**中图分类号:**S 642.202.4 **文献标识码:**A **文章编号:**1001-0009(2017)18-0011-04

黄瓜白粉病和霜霉病是保护地黄瓜生产中的 2 种重要病害。黄瓜白粉病又称白霉病、白毛,病原菌为 *Sphaerotheca fuliginea* (Schlecht) Poll<sup>[1-2]</sup> 属子囊菌亚门核菌纲白粉菌目白粉菌科单丝壳属;黄瓜霜霉病又称跑马干、干叶子,其病原菌为鞭毛菌亚门卵菌纲古巴假霜霉 *Pseudoperonospora cubensis* (Berk. & M. A. Curtis) Rostovzev<sup>[3-4]</sup>。这 2 种病害传播广、发病速度快,发病严重时可导致黄瓜产量大幅下降,甚至绝产。近年来农药的普遍使用,使黄瓜白粉病和霜霉病产生了一定的抗药性,给防治带来难度。要减轻黄瓜白粉病和霜霉病的发生,选育出抗病品种是最直接有效的方法。为此,对 101 份表现优良的烟台地方黄瓜高代自交系材料进行了苗期抗病性鉴定筛选,以

期从中筛选出抗病材料,进而选育出既抗白粉病又抗霜霉病的多抗黄瓜新品种。

### 1 材料与方法

#### 1.1 试验材料

试验于 2014—2016 年在烟台市农业科学院蔬菜试验基地进行。供试黄瓜为烟台市农业科学院蔬菜所提供的高代自交系,其中华北型黄瓜 45 份,欧美型黄瓜 24 份,华南型黄瓜 32 份,共计 101 份。黄瓜白粉病病原菌和黄瓜霜霉病病菌均采自烟台市农业科学院蔬菜所试验基地自然发病的黄瓜植株。为确保病原菌的纯度及浓度,将采回的黄瓜白粉病病叶和霜霉病病叶,用毛笔分别将病原菌收集后,接种到感病黄瓜品种“长春密刺”上进行扩繁<sup>[5]</sup>。

#### 1.2 试验方法

##### 1.2.1 试验材料播种

将供试的 101 份黄瓜自交系浸种消毒,28 ℃ 恒温培养箱中催芽,出芽后播种于 10 cm×10 cm 的营养钵中,待长到 3 片真叶时进行人工接种。

##### 1.2.2 试验材料接种

将白粉病和霜霉病的病原菌用毛笔从病叶上分别刷下来<sup>[6]</sup>,收集到无菌水中,搅拌均匀后用血

**第一作者简介:**张丽莉(1984-),女,硕士,农艺师,研究方向为蔬菜遗传育种与分子生物学。E-mail:zhanglili0604@163.com.

**责任作者:**李涛(1980-),男,博士,高级农艺师,研究方向为设施蔬菜栽培及蔬菜生理生态。E-mail:ytnkyscs@163.com.

**基金项目:**国家大宗蔬菜现代农业产业技术体系资助项目(CARS-25-G-25);烟台市科技攻关资助项目(2015NC034)。

**收稿日期:**2017-03-30

球计数板测定孢子浓度,白粉病病原菌配成浓度为  $1 \times 10^5$  个  $\cdot \text{mL}^{-1}$  的孢子悬浮液<sup>[7]</sup>,霜霉病病原菌配成浓度为  $5 \times 10^3$  个  $\cdot \text{mL}^{-1}$  的孢子悬浮液。采用喷雾接种法接种于供试材料叶片上,喷到叶片上沾满水珠为宜。每份材料 3 次重复,每次重复 10 棵。接种后将供试材料放入人工气候室中,温度控制在白天  $22 \sim 26^\circ\text{C}$ ,夜晚  $18 \sim 20^\circ\text{C}$ ,湿度保持在 80% 左右。

### 1.3 项目测定

在接种 12 d 后统计白粉病病情,病情级别的划定参照 SAKATA 等<sup>[8]</sup>方法:0 级,无病斑发生;1 级,少量细小模糊的白粉斑,病斑面积占叶片面积  $< 5\%$ ;3 级,白粉层薄,  $5\% <$  病斑面积占叶片面积  $< 30\%$ ;5 级,白粉层厚,  $30\% <$  病斑面积占叶片面积  $< 50\%$ ;7 级,白粉层厚,  $50\% <$  病斑面积占叶片面积  $< 75\%$ ;9 级,白粉层浓厚,病斑布满整个叶片,病斑面积占叶片面积  $> 75\%$ 。抗性评价指标按下列公式计算病情指数:病情指数 =  $\Sigma(\text{病级株数} \times \text{代表级数}) / (\text{植株总数} \times \text{最高代表级值}) \times 100$ 。抗病(R),病情指数  $\leq 5\%$ ;中抗(RS),  $5\% <$  病情指数  $\leq 25\%$ ;中感(SR),

$25\% <$  病情指数  $\leq 50\%$ ;感病(S),病情指数  $> 50\%$ <sup>[9]</sup>。在接种 7 d 后调查霜霉病发病情况。0 级,无病症;1 级,病斑面积占叶面积的  $1/10$  以下;3 级,病斑面积占叶面积的  $1/10 \sim 1/4$ ;5 级,病斑面积占叶面积的  $1/4 \sim 1/2$ ;7 级,病斑面积占叶面积的  $1/2 \sim 3/4$ ;9 级,病斑面积占叶面积的  $3/4$  以上,以至干枯。依据上述分级标准调查病情,并计算病情指数。高抗(HR),病情指数  $\leq 10$ ;抗病(R),  $10 <$  病情指数  $\leq 30$ ;中抗(MR),  $30 <$  病情指数  $\leq 50$ ;感病(S),病情指数  $> 50$ <sup>[10]</sup>。

### 1.4 数据分析

利用 Excel 2010 软件进行数据统计分析。

## 2 结果与分析

### 2.1 白粉病的鉴定结果

由表 1 可知,45 份华北型黄瓜种质资源,其中抗病 22 份、中抗 4 份、中感 5 份、感病 14 份;由表 2 可知,24 份欧美型黄瓜中抗病 9 份、中抗 9 份、中感 4 份、感病 2 份;由表 3 可知,32 份华南型黄瓜中抗病 6 份、中抗 6 份、中感 14 份、感病 6 份。

表 1

华北型黄瓜材料对白粉病和霜霉病的抗性

Table 1 South China cucumber resistance to downy mildew and powdery mildew

材料编号 Accessions	白粉病 Powdery mildew		霜霉病 Downy mildew		材料编号 Accessions	白粉病 Powdery mildew		霜霉病 Downy mildew	
	病情指数	抗性类型	病情指数	抗性类型		病情指数	抗性类型	病情指数	抗性类型
	Disease	Disease	Disease	Disease		Disease	Disease	Disease	Disease
	index	resistance	index	resistance		index	resistance	index	resistance
ty-1	2.22	R	11.11	R	ty-24	55.56	S	100.00	S
ty-2	58.33	S	88.89	S	ty-25	0.00	R	93.33	S
ty-3	4.17	R	53.33	S	ty-26	0.00	R	95.06	S
ty-4	36.11	SR	55.56	S	ty-27	0.00	R	87.30	S
ty-5	80.25	S	26.98	R	ty-28	9.72	R	95.06	S
ty-6	0.00	R	45.45	MR	ty-29	66.67	S	97.53	S
ty-7	4.44	R	23.23	R	ty-30	66.67	S	97.78	S
ty-8	3.33	R	20.00	R	ty-31	3.33	R	28.40	R
ty-9	10.00	RS	18.52	R	ty-32	3.70	R	51.11	S
ty-10	67.78	S	84.44	S	ty-33	0.00	R	51.11	S
ty-11	2.22	R	20.00	R	ty-34	0.00	R	51.11	S
ty-12	33.33	SR	48.89	MR	ty-35	0.00	R	57.78	S
ty-13	10.00	RS	64.44	S	ty-36	0.00	R	61.90	S
ty-14	97.78	S	87.65	S	ty-37	23.23	RS	93.33	S
ty-15	3.33	R	63.89	S	ty-38	0.00	R	25.93	R
ty-16	82.22	S	82.72	S	ty-39	48.89	SR	48.15	MR
ty-17	95.06	S	82.72	S	ty-40	0.00	R	69.70	S
ty-18	22.22	RS	92.59	S	ty-41	0.00	R	37.78	MR
ty-19	85.19	S	88.89	S	ty-42	50.62	S	96.30	S
ty-20	93.33	S	90.12	S	ty-43	70.37	S	96.30	S
ty-21	41.11	SR	80.00	S	ty-44	50.00	SR	91.92	S
ty-22	80.25	S	100.00	S	ty-45	0.00	R	20.06	R
ty-23	1.01	R	66.67	S					

表 2

欧美型黄瓜材料对白粉病和霜霉病的抗病性

Table 2

European and American cucumber resistance to downy mildew and powdery mildew

材料编号 Accessions	白粉病 Powdery mildew		霜霉病 Downy mildew		材料编号 Accessions	白粉病 Powdery mildew		霜霉病 Downy mildew	
	病情指数	抗性类型	病情指数	抗性类型		病情指数	抗性类型	病情指数	抗性类型
	Disease	Disease	Disease	Disease		Disease	Disease	Disease	Disease
	index	resistance	index	resistance		index	resistance	index	resistance
ty-46	11.11	RS	77.78	S	ty-58	0.00	R	100.00	S
ty-47	12.22	RS	91.91	S	ty-59	0.00	R	100.00	S
ty-48	20.20	RS	100.00	S	ty-60	0.00	R	100.00	S
ty-49	26.67	SR	100.00	S	ty-61	0.00	R	100.00	S
ty-50	15.28	RS	100.00	S	ty-62	6.94	RS	100.00	S
ty-51	0.00	R	86.67	S	ty-63	13.33	RS	100.00	S
ty-52	7.78	RS	100.00	S	ty-65	0.00	R	100.00	S
ty-53	0.00	R	87.88	S	ty-87	6.67	RS	86.11	S
ty-54	55.56	S	97.22	S	ty-88	26.26	SR	84.44	S
ty-55	16.67	RS	81.48	S	ty-89	31.31	SR	97.53	S
ty-56	0.00	R	100.00	S	ty-90	36.51	SR	93.65	S
ty-57	100.00	S	100.00	S	ty-91	0.00	R	38.27	MR

表 3

华南型黄瓜材料对白粉病和霜霉病的抗病性

Table 3

South China cucumber resistance to downy mildew and powdery mildew

材料编号 Accessions	白粉病 Powdery mildew		霜霉病 Downy mildew		材料编号 Accessions	白粉病 Powdery mildew		霜霉病 Downy mildew	
	病情指数	抗性类型	病情指数	抗性类型		病情指数	抗性类型	病情指数	抗性类型
	Disease	Disease	Disease	Disease		Disease	Disease	Disease	Disease
	index	resistance	index	resistance		index	resistance	index	resistance
ty-64	53.09	S	100.00	S	ty-81	46.46	SR	88.89	S
ty-66	12.22	RS	100.00	S	ty-82	26.26	SR	84.44	S
ty-67	45.56	SR	72.84	S	ty-83	31.31	SR	100.00	S
ty-68	0.00	R	93.33	S	ty-84	0.00	R	46.28	MR
ty-69	16.16	RS	95.96	S	ty-85	0.00	R	45.68	MR
ty-70	0.00	R	55.56	S	ty-86	28.28	SR	100.00	S
ty-71	0.00	R	95.96	S	ty-92	81.82	S	60.00	S
ty-72	6.17	RS	100.00	S	ty-93	35.56	SR	71.11	S
ty-73	1.85	R	95.06	S	ty-94	36.67	SR	51.11	S
ty-74	15.56	RS	64.44	S	ty-95	33.33	SR	20.63	R
ty-75	55.56	S	96.30	S	ty-96	48.89	SR	51.11	S
ty-76	40.74	SR	91.67	S	ty-97	66.67	S	55.56	S
ty-77	43.43	SR	100.00	S	ty-98	100.00	S	84.13	S
ty-78	34.72	SR	100.00	S	ty-99	41.41	SR	71.72	S
ty-79	57.58	S	88.03	S	ty-100	8.33	RS	20.37	R
ty-80	43.43	SR	95.06	S	ty-101	6.35	RS	52.38	S

合计抗病材料 37 份、中抗材料 19 份、中感材料 23 份、感病材料 22 份。抗病材料中有 25 份的病情指数为 0,表现出对白粉病为免疫。可以看出,37 份抗病材料中华北型黄瓜居多,占抗病材料的 59%,欧美型黄瓜次之,华南型黄瓜最少。

2.2 霜霉病的鉴定结果

供试的 101 份材料对霜霉病的抗性整体表现低于其对白粉病的抗性,华北型黄瓜种质资源对霜霉病的抗病最佳。其中华北型黄瓜中抗病 9 份、中抗 4 份、感病 32 份(表 1);欧美型黄瓜种质

资源中抗 1 份、感病 23 份(表 2);华南型黄瓜中抗病 2 份、中抗 2 份、感病 28 份(表 3)。抗病材料(不含中抗)有 11 份,占供试材料的 11%,并且无高抗材料。筛选出既抗白粉病又抗霜霉病的双抗材料 7 份,即 ty-1、ty-7、ty-8、ty-11、ty-31、ty-38、ty-45。

### 3 讨论与结论

黄瓜是我国设施蔬菜的主栽作物,病害种类多且发生较为严重,单一抗性品种已无法满足市场需求,抗多种病害品种的选育势在必行,而选育多抗性黄瓜新品种的前提是要鉴定筛选出抗多种病害的优良种质资源。试验对 101 份高代自交系进行了抗病性鉴定,准确掌握了其对白粉病和霜霉病的抗性能力,特别从中筛选出 7 份既抗白粉病又抗霜霉病的双抗材料,为多抗黄瓜新品种的选育提供了优良的种质资源,增强了育种指向性,缩短了育种年限。

(该文作者还有周杨,单位烟台大学生命科学学院;姜法祥,单位同第一作者。)

### 参考文献

- [1] 董伟. 蔬菜病害诊断与防治彩色图谱[M]. 北京:中国农业科学技术出版社,2012.
- [2] 曲丽,秦智伟. 黄瓜白粉病病原菌及抗病性研究进展[J]. 东北农业大学学报,2007,38(6):835-841.
- [3] 董金皋. 农业植物病理学[M]. 北京:中国农业出版社,2007.
- [4] 石延霞,李宝聚,刘学敏. 黄瓜霜霉病研究进展[J]. 东北农业大学学报,2002,33(4):391-395.
- [5] 左洪波. 黄瓜种质资源对霜霉病和白粉病的抗病性鉴定[J]. 东北农业大学学报,2010,41(8):24-27.
- [6] 郑坤. 番茄白粉病苗期抗病性鉴定方法及抗病种质资源筛选[J]. 植物保护,2012,38(5):105-107.
- [7] 秦智伟. 黄瓜种质资源抗病性鉴定[C]. 中国园艺学会黄瓜分会第四届年会论文摘要集. 中国园艺学会黄瓜分会,2013:1.
- [8] SAKATA Y, KUBO N, MORISHITA M, et al. QTL analysis of powdery mildew resistance in cucumber (*Cucumis sativus* L.)[J]. Theor Appl Genet, 2006, 46:105-109.
- [9] 刘龙洲. 120 份黄瓜种质白粉病抗性鉴定[J]. 种子,2008,27(2):60.
- [10] 曹守军. 烟台地方黄瓜种质资源评价[D]. 泰安:山东农业大学,2014.

## Disease Resistance Identification and Screening of Yantai Cucumber Germplasm

ZHANG Lili<sup>1</sup>, LI Tao<sup>1,2</sup>, CAO Shoujun<sup>1</sup>, WANG Hongyun<sup>1</sup>, YAO Jiangang<sup>1</sup>,  
XIA Xiubo<sup>1</sup>, ZHOU Yang<sup>2</sup>, JIANG Faxiang<sup>1</sup>

(1. Yantai Academy of Agricultural Science and Technology, Yantai, Shandong 265500; 2. College of Life Science, Yantai University, Yantai, Shandong 264005)

**Abstract:** By the method of seedling artificial identification, 101 cucumber generations self-lines were identified to powdery mildew and downy mildew, which were provided by vegetable institute in Yantai Academy of Agricultural Science, to screen out multi resistance new cucumber both to powdery mildew and downy mildew. The results showed that, 37 germplasms were resistant to powdery mildew. Among them 25 germplasms were immune. The majority was North China cucumber; the second was European and American cucumber; the minimum was South China type. Eleven germplasms were resistant to downy mildew; none was immune and high resistance. Seven germplasms were resistant to downy mildew and powdery mildew simultaneously.

**Keywords:** cucumber; powdery mildew; downy mildew; resistance identification; screening