

新疆黄瓜品种对枯萎病的抗性鉴定评价

吴之涛, 李卓, 张莉

(石河子大学农学院, 新疆绿洲农业病虫害治理与保护资源利用自治区高校重点实验室, 新疆 石河子 832000)

摘要:以黄瓜为试材, 采用室内苗期孢子悬浮液灌根接种和田间土壤接菌鉴定的方法, 研究了当地市场销售的 23 个黄瓜品种对枯萎病的抗性。结果表明: 室内鉴定试验中, 高抗品种 3 个, 占 13.0%; 抗病品种 5 个, 占 21.7%; 中抗品种 9 个, 占 39.1%; 感病品种 6 个, 占 26.1%。田间鉴定试验中, 高抗品种 2 个, 占 8.7%; 抗病品种 8 个, 占 34.8%; 中抗品种 10 个, 占 43.5%; 感病品种 3 个, 占 13.0%。试验表明, 供试的 23 个黄瓜品种中有 10 个品种属于高抗或抗病, 适宜在当地推广种植。

关键词: 黄瓜; 枯萎病; 抗病性鉴定

中图分类号: S 642.203.4(245) **文献标识码:** B **文章编号:** 1001-0009(2016)11-0119-04

黄瓜枯萎病(cucumber *Fusarium* wilt)又称萎蔫病、蔓割病, 由尖孢镰刀菌黄瓜专化型(*Fusarium oxysporum*

f. sp. cucumerinum)引起, 自 1925 年 WEBER 首次报道在美国佛罗里达地区发生以来, 现已成为世界范围内严重危害黄瓜生产的一种病害。该病害在我国南北各地种植区均有发生, 发病率一般为 10%~30%, 严重时可达 80%~90%, 甚至绝产绝收^[1]。当前, 尖孢镰刀菌黄瓜专化型已鉴定出 4 个生理小种, ARMSTRONG 等^[2]将分离自美国、以色列和日本的 *Fusarium oxysporum* f. sp. cucumerinum 分别划分为生理小种 1 号、2 号和 3 号; 翁祖信等^[3]和黄仲生等^[4]对来自我国的尖孢镰刀菌黄瓜专

第一作者简介: 吴之涛(1989-), 男, 硕士研究生, 研究方向为植物真菌病害防治。E-mail: 285772983@qq.com.

责任作者: 张莉(1970-), 女, 博士, 教授, 现主要从事植物病理学等研究工作。E-mail: 1602784618@qq.com.

基金项目: 石河子地区基金资助项目(201501)。

收稿日期: 2015-12-23

[3] 张喜萍, 郭玉莲, 许修宏. 月季白粉病药剂防治[J]. 东北林业大学学报, 2003, 31(2): 59-60.

[4] 张斌. 几种药剂对月季白粉病的防治效果[J]. 植物医生, 2008, 21(5): 38-39.

[5] 郎立新, 蒋兰玲. 切花月季白粉病的防治[J]. 中国花卉园艺, 2006(6): 37.

[6] 白春微, 闫金安, 魏曙明. 京津地区月季白粉病的发病情况调查及防治研究[J]. 安徽农业科学, 2014, 42(28): 9764-9765, 9767.

[7] 何峰. 月季白粉病的化学防治[J]. 江西农业大学学报, 2003, 10(25): 85-88.

[8] 张爱萍, 李勇. 新型三唑硫酮类杀菌剂丙硫菌唑的研究进展[J]. 今日农药, 2011(6): 27-28.

[9] PARKER J E, WARRILLOW A G S, COOLS H J, et al. Mechanism of binding of prothioconazole to mycosphaerella graminicola CYP51 differs from that of other azole antifungals[J]. Appl Environ Microbiol, 2011, 77(4): 1460-1465.

Effect of Several Fungicides Against Chinese Rose Powdery Mildew

SUN Qin, WANG Bin, LI Zhinian

(Shenyang Sinochem Agrochemicals R & D Co. Ltd. / State Key Laboratory of the Discovery and Development of Novel Pesticide, Shenyang, Liaoning 110021)

Abstract: Rose cutting seedling was used as test material, the efficacy of Prothioconazole 40% SC, Boscalid 50% WG, Ethirimol 25% SC, SYP-1620 and Tebuconazole 20% SC on Chinese rose powdery mildew were studied by using indoor toxicity test and field trial. The results showed that Prothioconazole 40% SC, Boscalid 50% WG, Ethirimol 25% SC, SYP-1620 and Tebuconazole 20% SC possessed good protective and curative efficacy against Chinese rose powdery mildew, which was significantly better than Tetraconazole 12.5% SE, Difenoconazole 10% WG, Kresoxim-Methyl 50% WG, Azoxystrobin 250 g · L⁻¹ SC.

Keywords: prothioconazole; Chinese rose powdery mildew; protective efficacy; curative efficacy; field trial

化型生理小种进行鉴定,发现与已报道的类型存在差异,命名为生理小种 4 号。近年来随着新疆各地温室、大棚等设施蔬菜的不断发展,黄瓜枯萎病的发生日趋严重。目前,生产上一般采用种植抗病品种、嫁接育苗、药剂防治等方法减少枯萎病在生产中所造成的损失。嫁接换根方法成本低、效益高,但嫁接技术操作难度高、苗期管理繁琐,并且对接穗的果实品质有明显影响,在我国集约化栽培程度不高的情况下,尚不能大面积推广应用。药剂防治虽然快速、高效,但长期使用成本高并且容易产生抗药性,同时对环境也会造成一定的污染。所以选育和种植抗病品种是目前防治枯萎病最有效、最经济、最安全的措施^[5]。现主要对当地自育及从内地引进的一些黄瓜品种进行抗枯萎病鉴定,明确这些品种对枯萎病的抗性,以便为新疆温室及大田黄瓜枯萎病的防治提供参考依据。

1 材料与方法

1.1 试验材料

供试黄瓜品种名称及来源详见表 1。

供试菌株:菌株“HGKW”(Fusarium oxysporum f. sp. cucumerinum)由石河子大学农学院植保系真菌实验室提供,采自新疆;菌株“cfcc82185”(Fusarium oxysporum f. sp. cucumerinum)由中国林业微生物菌种保藏管理中心提供,采自山东,用作对照菌株。

表 1 供试黄瓜品种名称及来源

Table 1 Tested cucumber varieties and origin

黄瓜品种	来源
Variety	Source
“密刺黄瓜王”	新疆昌吉市新科种子有限责任公司
“津春五号”	天津科润农业科技股份有限公司黄瓜研究所
“中研二十一”	北京中研惠农种业有限公司
“春夏秋丰”	山东省新泰市科星种业有限公司
“长春密刺”	新疆昌吉市联创种子有限责任公司
“新泰密刺”	新疆昌吉市联创种子有限责任公司
“津研四号”	新疆昌吉市新科种子有限责任公司
“津春四号”	山东省新泰市祥云种业有限公司
“优博 1-5”	山东省新泰市祥云种业有限公司
“瑞和秋美”	山东省新泰市祥云种业有限公司
“津优一号”	山东省宁阳县鲁阳种子有限公司
“春四黄瓜”	山东省宁阳县鲁阳种子有限公司
“06-078”	山东寿光市金丰种业有限公司
“丰冠三号”	山东寿光市金丰种业有限公司
“中农 10 号”	中国农业科学院蔬菜花卉研究所
“戴安娜”	北京凤鸣雅世科技发展有限公司
“博超 106”	山东省新泰市泰山洋葱研究所
“津研七号”	山东省新泰市泰山洋葱研究所
“春秋翠黄瓜”	天津市津科力丰种苗有限公司
“格林 104”	天津市天农润德农业技术开发有限公司
“华农新 8113”	北京圣凯华农科技有限公司
“抗热先锋”	新泰市绿色蔬菜研究所
“新研四号”	新疆库尔勒鲁棉种业有限公司

供试培养基为 Czapek(查氏培养基):NaNO₃ 2 g, K₂HPO₄ 1 g, MgSO₄ · 7H₂O 0.5 g, KCl 0.5 g, FeSO₄ 0.01 g, 蔗糖 20 g, 蒸馏水定容至 1 L, pH 6.5 左右。

1.2 试验方法

1.2.1 病原菌孢子悬浮液制备 将供试菌株在 PDA 平板培养基上培养 7 d, 用打孔器($d=5$ mm)从菌落边缘打取菌饼, 接入预先制备好的查氏培养基中, 在 25 ℃ 恒温和 160 r · min⁻¹ 的摇床中振荡培养 3 d, 然后用 2 层灭菌纱布过滤菌丝, 用血球计数板计算滤液孢子浓度, 将滤液用无菌水调成 1×10^6 个孢子 · mL⁻¹ 的悬浮液, 供接种试验使用。

1.2.2 黄瓜品种室内抗性鉴定 将黄瓜种子用 5% NaClO 消毒处理 10 min, 然后用清水冲洗 3~4 遍, 播种于营养钵(12 cm × 12 cm)中, 每钵播种 10 粒, 每个处理重复 3 次。待幼苗长至 2 叶 1 心时, 采用孢子悬浮液灌根接种^[6], 接种浓度同 1.2.1, 以清水处理做空白对照。待幼苗发病开始调查病情, 每隔 5 d 调查 1 次, 连续调查 5 次。病情分级标准如下^[7]。0 级: 健株, 无症状; 1 级: 茎叶出现轻微症状; 2 级: 植株轻度萎蔫, 茎出现坏死斑, 叶片黄化; 3 级: 2 片以上真叶发病或脱落只剩心叶; 4 级: 植株生长点或全株枯死。病情指数 = $[\sum(\text{病级代表值} \times \text{该病级病株数})] / (\text{最高病级代表值} \times \text{调查总株数}) \times 100$ 。根据病情指数划分抗性^[8](表 2)。

表 2 黄瓜枯萎病抗性划分标准

Table 2 Divisory criterion of resistance of cucumber Fusarium wilt

病情指数	抗病类型	代号
Disease index	Resistant level	Designation
0~15	高抗	HR
15.1~30	抗病	R
30.1~55	中抗	MR
55.1~100	感病	S

1.2.3 黄瓜品种田间抗性鉴定 试验地点位于石河子大学农学院试验站的试验田, 2015 年 5 月 6 日将经过大麦培养基扩繁培养的病原菌均匀撒在播种行里, 然后播种覆土。黄瓜株距为 0.3 m, 行距为 0.4 m。每个处理播种 10 穴, 每穴播 2 粒黄瓜种子, 每个处理重复 3 次, 处理之间间隔 1 m, 以不接菌为空白对照。7 月 6 日开始调查病情, 病情分级标准和抗性划分标准同 1.2.2。

1.3 数据分析

试验数据采用 SPSS 8.0 分析软件处理。

2 结果与分析

2.1 黄瓜品种室内抗性鉴定结果

由表 3 可知, 黄瓜接种后均能被供试菌株侵染, 但品种间有明显差异。接种“HGKW”菌株后, 一般 7~20 d 后开始发病, 病情指数为 9.18~73.06, 其中高抗品种有 3 个, 分别为“中农 10 号”“瑞和秋美”“抗热先锋”, 占供试黄瓜品种的 13.0%; 抗病品种 5 个, 占供试品种的 21.7%, 中抗品种 9 个, 占供试品种的 39.1%; 感病品种 6 个, 占供试品种的 26.1%。接种菌株“cfcc82185”后, 病

情指数 9.72~57.29,其中高抗品种有 5 个,分别为“春夏秋丰”“新泰密刺”“中农 10 号”“瑞和秋美”“格林 104”,占鉴定品种总数的 21.7%;抗病品种 5 个,占鉴定品种总数的 21.7%;中抗品种 11 个,占鉴定品种总数的 47.8%;感病品种 2 个,占鉴定品种总数的 8.7%。在试验中发现,黄瓜枯萎病的潜育期与品种的抗性有一定的相关性,抗病品种的潜育期较长,感病品种的潜育期较短。通过 2 个菌株对不同黄瓜品种病情指数的相关性分析发现,菌株“HGKW”与菌株“cfcc82185”的相关系数 $r=0.895(P<0.01)$ 亦达到差异极显著水平。由此可以得出,2 个菌株的鉴定结果基本一致。

表 3 不同黄瓜品种室内抗性鉴定

Table 3 Resistance identification of different cucumber varieties in laboratory

黄瓜品种 Variety	“HGKW”			“cfcc82185”		
	发病率 Disease incidence/%	病情指数 Disease index	抗病类型 Resistant level	发病率 Disease incidence/%	病情指数 Disease index	抗病类型 Resistant level
“中农 10 号”	10.25	9.18	HR	16.67	9.72	HR
“瑞和秋美”	12.50	11.31	HR	14.28	11.82	HR
“抗热先锋”	23.21	13.74	HR	27.74	21.25	R
“06-078”	24.17	17.59	R	49.47	29.61	R
“春四黄瓜”	23.70	17.78	R	26.54	19.98	R
“新泰密刺”	26.04	19.89	R	22.78	14.82	HR
“新研四号”	26.29	21.95	R	26.91	22.16	R
“春夏秋丰”	26.67	22.08	R	15.87	14.26	HR
“格林 104”	38.89	31.94	MR	13.81	11.93	HR
“丰冠三号”	46.36	32.43	MR	28.58	22.62	R
“津优一号”	54.69	37.15	MR	40.21	33.16	MR
“密刺黄瓜王”	53.33	37.92	MR	40.00	36.94	MR
“津研四号”	51.85	38.33	MR	41.07	36.23	MR
“戴安娜”	49.81	41.74	MR	30.60	30.35	MR
“津研七号”	46.67	42.92	MR	37.50	35.42	MR
“中研二十一”	53.72	43.98	MR	52.78	44.79	MR
“津春四号”	62.35	52.62	MR	62.12	48.23	MR
“华农新 8113”	62.10	55.14	S	57.07	44.19	MR
“春秋翠黄瓜”	66.67	57.22	S	63.43	53.98	MR
“津春五号”	75.56	60.55	S	57.50	57.29	S
“长春密刺”	75.93	62.41	S	49.63	44.17	MR
“优博 1-5”	68.98	65.29	S	55.56	41.88	MR
“博超 106”	75.00	73.06	S	59.72	55.72	S

2.2 黄瓜品种田间抗性鉴定结果

由表 4 可知,供试黄瓜品种田间均发病,但发病程度有一定的差异,其中“中农 10 号”“抗热先锋”的病情指数分别为 13.79 和 14.67,根据抗病类型划分标准,这 2 个品种为高抗品种,所占比例为 8.7%;“春秋翠黄瓜”“津研四号”“优博 1-5”的病情指数分别为 62.60、61.54 和 60.12,根据抗病类型划分标准,这 3 个品种为感病品种,所占比例为 13.0%;其余为抗病和中抗品种,分别占鉴定品种总数的 34.8%和 43.5%。对比室内鉴定和田间鉴定结果表明,田间抗性鉴定病情指数较室内鉴定普遍偏低,2 种鉴定方法的结果存在一定差异,其中在室内鉴定有 6 个品种表现感病,而在田间鉴定中仅有 3 个品种表现感病,其它品种在 2 种鉴定方法中表现基本一致。

表 4 不同黄瓜品种田间抗性鉴定

Table 4 Resistance identification of different cucumber varieties in field

黄瓜品种 Variety	“HGKW”		
	发病率 Disease incidence/%	病情指数 Disease index	抗病类型 Resistant level
“中农 10 号”	20.69	13.79	HR
“抗热先锋”	23.63	14.67	HR
“06-078”	26.67	16.67	R
“新泰密刺”	24.17	17.64	R
“春夏秋丰”	24.29	18.81	R
“中研二十一”	26.39	18.98	R
“格林 104”	25.26	19.47	R
“瑞和秋美”	31.58	21.05	R
“丰冠三号”	36.00	22.25	R
“春四黄瓜”	39.77	23.68	R
“津春四号”	45.45	34.09	MR
“密刺黄瓜王”	57.14	37.50	MR
“长春密刺”	46.67	37.78	MR
“新研四号”	55.00	41.25	MR
“津春 5 号”	61.18	45.49	MR
“博超 106”	55.45	46.36	MR
“华农新 8113”	58.57	47.62	MR
“戴安娜”	64.29	48.21	MR
“津优一号”	69.23	52.31	MR
“津研七号”	72.63	54.21	MR
“优博 1-5”	70.00	60.12	S
“津研四号”	76.92	61.54	S
“春秋翠黄瓜”	77.69	62.60	S

3 结论与讨论

通过对供试的 23 个黄瓜品种的室内和田间抗性鉴定结果可以看出,供试品种中没有对黄瓜枯萎病免疫的品种,其中“中农 10 号”“抗热先锋”这 2 个品种表现为高抗,占鉴定品种总数的 8.7%;在室内鉴定中,有 6 个品种表现为感病,占鉴定品种总数的 26.1%,抗病和中抗品种占鉴定品种总数的 66.2%;在田间鉴定中,有 3 个品种表现为感病,占鉴定品种总数的 13.0%,抗病和中抗品种占鉴定品种总数的 78.3%,田间鉴定结果与室内鉴定结果基本一致。此外黄瓜品种的抗性与病害的潜育期呈正相关,抗病品种的潜育期较长,感病品种的潜育期较短。

黄瓜是我国保护地栽培的主要作物之一,栽培中经常受到多种病害的危害,黄瓜枯萎病就是其中之一,该病害的发生严重影响了黄瓜的产量和品质^[9]。种植抗病品种是防治该病害经济高效的方法。因此,对现有的品种进行抗性鉴定就显得尤为重要,然而在品种抗性鉴定过程中关于抗性划分的标准说法不一^[10-11],致使鉴定结果的可比性和可用性较差,导致同一黄瓜品种在不同地区抗性表现不一致,从而加速了病害的传播和流行。因此建立一套统一的抗性评价体系对抗病遗传育种和品种抗性划分十分必要。

该试验在抗性鉴定过程中,室内鉴定采用孢子悬浮液灌根接种方法,田间鉴定采用土壤接种法。TWIZEYIMANA 等^[12]研究发现,对材料进行室内鉴

定和田间鉴定后,将抗病性鉴定结果进行相关性分析,发现二者之间的相关性和一致性很高。该试验也对田间和室内鉴定的结果进行相关性分析,发现田间鉴定和室内鉴定的相关系数 $r=0.702(P<0.01)$ 亦达到差异极显著水平。由此可以得出,田间和室内鉴定的结果达到中度相关即二者的鉴定结果基本一致,与前人的研究结果相吻合。因此可以在短期内对大量的种质资源进行室内抗病性评价,具有省时、省工、节省空间等优点。该试验发现,在室内条件下黄瓜枯萎病最适侵染温度为 26℃,温度 25~28℃,湿度 50%~60% 为理想发病条件。室内鉴定病情指数普遍较田间鉴定偏高,这可能是由于室内鉴定环境条件相对稳定,病害流行发生的条件易于控制,导致病害发生较重。筛选出的抗枯萎病品种,一方面可以为抗病育种提供种质资源,另一方面还可以为进一步研究其抗病机理提供材料。NETZER 等^[13] 研究表明,黄瓜抗枯萎病性状受单显性基因控制,刘殿林等^[14] 研究认为黄瓜枯萎病抗病性为简单的数量性状遗传,抗性由显性基因控制,抗病对感病为完全或部分显性。该试验中不同的黄瓜品种对枯萎病的抗性有较大的差异,这可能是由于不同品种抗病基因的差异性所造成的。今后可以从分子生物学方面着手研究,对抗病品种的抗性基因进行定位,探索其抗病分子机制,为黄瓜抗枯萎病育种提供理论基础。

该试验通过对当地引进试种的 23 个黄瓜品种的抗枯萎病鉴定结果可以看出,有 13.0% 的品种(3 个)表现为感病,在病害发生较重的地区应避免种植这些感病品种;高抗和抗病品种所占比例为 43.5%(10 个),占有一定优势;但高抗品种只有 2 个。总体而言,当地引进试种的黄瓜品种抗性相对较好,建议在生产中根据品种自身的抗性特征和当地的栽培条件,合理选用抗病品种。

Resistance Evaluation of Cucumber Varieties Cultivated in Xinjiang to *Fusarium* Wilt

WU Zhitao, LI Zhuo, ZHANG Li

(College of Agronomy, Shihezi University/Key Laboratory of Oasis Agricultural Disease and Pest Management, Plant Protection and Its Resource Utilization in Xinjiang, Shihezi, Xinjiang 832000)

Abstract: Taking cucumber as material, using the method of irrigating root with sporule suspension in laboratory and soil mixed with *Fusarium oxysporum* f. sp. *cucumerinum* in field, the resistance of 23 cucumber varieties to *Fusarium* wilt was researched. The results showed that 3 varieties were highly resistant, which accounted for 13.0% of all, 5 varieties were resistant, which accounted for 21.7%, 9 varieties were moderately resistant, which accounted for 39.1%, 6 varieties were susceptible, which accounted for 26.1% in laboratory test. The results in field showed that 2 varieties were highly resistant, which accounted for 8.7%, 8 varieties were resistant, which accounted for 34.8%, 10 varieties were moderately resistant, which accounted for 43.5%, 3 varieties were susceptible, which accounted for 13.0%. The results indicated that 10 varieties were highly resistant or resistant among 23 tested cucumber varieties, which were suitable to be cultivated in local.

Keywords: cucumber; *Fusarium* wilt; resistance identification

参考文献

- [1] 董金皋. 农业植物病理学(北方本)[M]. 北京: 中国农业出版社, 2001:411-413.
- [2] ARMSTRONG G M, ARMSTRONG J K, NETZER D. Pathogenic races of the cucumber wilt *Fusarium*[J]. Plant Disease Report, 1978, 62:824-828.
- [3] 翁祖信, 徐新波, 冯东昕, 等. 黄瓜枯萎病菌生理小种研究[J]. 中国蔬菜, 1989(2):19-21.
- [4] 黄仲生, 杨玉茹, 朱晓丹, 等. 中国黄瓜枯萎病菌生理小种鉴定及防治[J]. 华北农学报, 1994, 9(4):81-86.
- [5] CHATTOPADHYAY S, ALI K A, DOSS S G, et al. Evaluation of mulberry variety for resistance to powdery mildew in the field and greenhouse[J]. Journal of General Plant Pathology, 2010, 76(2):87-93.
- [6] 周红梅, 毛爱军, 张丽蓉, 等. 黄瓜枯萎病接种方法及抗性遗传的研究[J]. 华北农学报, 2010, 25(4):186-190.
- [7] 方中达. 植病研究方法[M]. 北京: 中国农业出版社, 1998:122-125.
- [8] 李树德, 方智远, 李明远, 等. 中国主要蔬菜抗病育种进展[M]. 北京: 科学出版社, 1995:420-421, 439-444.
- [9] CHEN L H, YANG X M, RAZA W, et al. *Trichoderma harzianum* SQR-T037 rapidly degrades allelochemicals in rhizospheres of continuously cropped cucumbers[J]. Applied Microbiology and Biotechnology, 2010, 89(5):1653-1663.
- [10] 司龙亭, 刘洪雨, 李新. 黄瓜品种对枯萎病抗性鉴定研究[J]. 农业科技与装备, 2008, 175(1):10-13.
- [11] 张宏宇, 陈霞, 左洪波, 等. 中国现行推广黄瓜品种及种质资源对枯萎病的抗病性评价[J]. 东北农业大学学报, 2010, 41(5):36-41.
- [12] TWIZEYIMANA M, OJIAMBO P S, IKOTUN T, et al. Comparison of field, greenhouse, and detached-leaf evaluations of soybean variety for resistance to *Phakopsora pachyrhizi*[J]. Plant Disease, 2007, 91(1):1161-1169.
- [13] NETZER D, NIEGRO S, GALUN E. A dominant gene conferring resistance to *Fusarium* wilt in cucumber[J]. Phytopathology, 1977, 77(4):525-527.
- [14] 刘殿林, 杨瑞环, 哈玉洁. 黄瓜抗枯萎病遗传特性的研究[J]. 天津农业科学, 2003(2):34-36.