

黄瓜抗枯萎病种质筛选及抗性基因分布频率分析

李亚莉, 岳宏忠, 侯 栋, 张东琴

(甘肃省农业科学院 蔬菜研究所, 甘肃 兰州 730070)

摘 要:以 68 份国内外黄瓜种质为试材,通过调查黄瓜种质的生长势、性型、叶色、瓜皮色及枯萎病病情指数,研究分析了不同黄瓜种质对枯萎病的抗性及其抗性基因分布频率。结果表明:68 份黄瓜种质中,高抗种质 4 份、占 5.9%,抗病种质占 36.8%,中抗种质占 19.1%,感病种质占 27.9%,高感种质占 10.3%;华北型黄瓜较华南型和欧洲温室型黄瓜有较多的抗病基因;生长势越强,越抗枯萎病;强雌黄瓜较雌雄同株黄瓜抗枯萎病,叶片深绿的黄瓜较叶片黄绿和绿的黄瓜感枯萎病;瓜皮白绿的黄瓜较浅绿黄瓜感病,浅绿黄瓜较绿皮黄瓜感病。

关键词:黄瓜;枯萎病;抗性鉴定;种质筛选

中图分类号:S 642.2 **文献标识码:**A **文章编号:**1001-0009(2015)14-0121-04

黄瓜(*Cucumis sativus* L.)是我国目前栽培区域最广、总产量最高、经济效益最好的大宗蔬菜之一^[1]。黄

第一作者简介:李亚莉(1977-),女,硕士,助理研究员,研究方向为蔬菜抗病性育种。E-mail:yaligsau@163.com.

责任作者:岳宏忠(1976-),男,本科,副研究员,研究方向为蔬菜育种。E-mail:tianyuan2828@163.com.

基金项目:甘肃省农业科学院农业科技创新专项资助项目(2011GAAS06-13);农业部西北地区蔬菜科学观测实验站资助项目(2015-A2621-620321-G1203-066)。

收稿日期:2015-03-30

瓜枯萎病是一种世界性土传病害,它由尖孢镰刀菌黄瓜专化型(*Fusarium oxysporum* (Schl.) f. sp. *Cucumerinum* Owen)侵染所致,常给黄瓜生产者造成严重甚至毁灭性损失。目前,没有防治黄瓜枯萎病的特效药,轮作倒茬虽然有效,但给蔬菜生产者的茬口安排带来了实际困难,嫁接防治枯萎病要掌握一定的嫁接技术,且成本较高,相比之下,选育抗病品种才是防治黄瓜枯萎病最经济、安全、高效的措施^[2-3]。而种质资源的抗性鉴定是选育抗病品种的基础。2013—2014 年,甘肃省农业科学院蔬菜研究所从国内外引进 68 份种质资源,通过自然感

Research on the Relation Between the Occurrence Dynamic of *Cacopsylla chinensis* (Hemiptera: Psyllidae) and Phenology and Temperature

WANG Jiewen¹, LIU Qizhi¹, GUO Huangping², ZHANG Xiaowei²

(1. College of Agriculture and Biotechnology, China Agricultural University, Beijing 100193; 2. Pomology Institute, Shanxi Academy of Agricultural Sciences, Taigu, Shanxi 030815)

Abstract: Pear psylla, *Cacopsylla chinensis* (Hemiptera: psyllidae) was one of the key insect pests in the north of China pear production. It was very important that clearing the relationship between occurrence regularity of *C. chinensis* and phenology and temperature of the pear orchard, its population dynamic were investigated and the temperature and phenology systematically were analyzed in pear orchard in Shanxi Academy of Agricultural Sciences Fruit Institute in 2012. The results showed that, in early buding stage when the average temperature was 0.7°C, the overwintering adults started occurring and to the peak when the average temperature was 6.6°C. Young fruit period when the average temperature at 25°C, the second generation of nymphs reached the peak. Fruit mature period when the average temperature was 20.8°C, the nymph population appeared the third peak. After fruit harvest period and the temperature was 11.1°C, the fourth generation of nymph was in the peak. The results provided the theoretical basis for grasping the occurrence of *C. chinensis* generations combined the data in the aspects of phenology and temperature, which provided the opportunity for catching the key point time to control the pest and reduce the numbers of insecticide application, and which provided as well the scientific data for establishing model based the pest dynamics, phenology and orchard temperature.

Keywords: pear orchard; *Cacopsylla chinensis*; occurrence regulation; phenology; temperature

染黄瓜枯萎病的方法,客观评价其成株期的抗、感水平,筛选出一些抗性种质,将利用杂交、回交等遗传改良手段,实现材料的快速创新,以期为选育黄瓜抗枯萎病品种奠定基础。

1 材料与方法

1.1 试验材料

引自国内外黄瓜种质资源 68 份,其中华南型黄瓜 48 份、欧洲温室型黄瓜 8 份、华北型黄瓜 12 份。抗病对照品种为“迷你 1 号”,感病对照品种为“津研 2 号”。

1.2 试验方法

黄瓜于每年 3 月中旬播种,待黄瓜苗长至两叶一心时定植,将植株移栽到甘肃省农业科学院蔬菜研究所多年重茬、枯萎病多发的塑料大棚中自然诱病,鉴定圃人工开畦,四周设 1 m 宽的保护区,畦宽 60 cm,沟宽 60 cm,畦长 3.3 m,3 次重复,随机区组排列,小区面积 4 m²,每小区 24 株。整个生育期对黄瓜的生长势、性型、叶色、瓜皮色进行调查,生长势分为强、中、弱,性型分为强雌和雌雄,叶色分为黄绿、绿、深绿,瓜皮色分为白绿、浅绿、绿。于黄瓜拉秧前调查枯萎病的病情指数,每小区 24

株全部调查,每株连根拔起,记载发病严重程度。黄瓜枯萎病发病严重程度分级标准参照方中达^[4]的方法。分级标准为:0 级:根、茎、叶生长正常;1 级:1/4 以下根、茎变黄,植株稍有矮化;2 级:1/4~1/2 根、茎变黄,下部叶脉褪色;3 级:1/2~3/4 根、茎变黄,茎基纵裂;4 级:3/4 以上根、茎变黄或直接枯萎死亡。病情指数 = $\sum(\text{病情严重程度} \times \text{株数}) / (\text{最高病情严重程度} \times \text{调查总株数}) \times 100$ 。黄瓜枯萎病抗性评价标准参照李树德等^[5]的方法,抗性评价标准为:高抗(HR):0 < DI ≤ 10;抗病(R):10 < DI ≤ 30;中抗(MR):30 < DI ≤ 50;感病(S):50 < DI ≤ 70;高感(HS):DI > 70。

2 结果与分析

2.1 不同黄瓜种质对枯萎病的抗性反应

由表 1 可知,黄瓜种质对枯萎病的抗性存在差异,对照“迷你 1 号”表现为高抗,而“津研 2 号”表现为高感。在 68 份黄瓜种质中,具有高抗枯萎病的种质 4 份,占 5.9%,抗病种质 25 份,占 36.8%,中抗种质 13 份,占 19.1%,感病种质 19 份,占 27.9%,高感种质 7 份,占 10.3%。

表 1 不同黄瓜种质对枯萎病的抗性反应

品种名称	来源	生态类型	生长势	性型	叶色	瓜皮色	病情指数	抗性
“白皮秋黄瓜”	河北承德县	华南型	强	强雌	黄绿	浅绿	3.27	HR
“上于白皮黄瓜”	浙江上虞县	华南型	强	雌雄	黄绿	白绿	4.15	HR
“贝娅斯尊贵”	香港	华南型	强	雌雄	绿	绿	6.24	HR
“CU61”	中农绿亨	华北型	中	强雌	绿	绿	6.27	HR
“迷你 1 号”(CK)	天津	欧洲温室型	强	强雌	绿	绿	6.77	HR
“新秀”	山东	华北型	强	雌雄	绿	绿	12.48	R
“德尔 858”	天津德瑞特	华北型	强	雌雄	绿	绿	12.50	R
“浏阳白黄瓜”	湖南省农科院	华南型	强	雌雄	绿	白绿	12.53	R
“日本翠绿”	南京	华南型	强	强雌	绿	绿	12.68	R
“鲜明一号”	山东海阳市	华南型	中	强雌	绿	浅绿	12.70	R
“冬丽 168”	北京华耐	华北型	中	雌雄	黄绿	绿	18.71	R
“冬美 88”	天津德瑞特	华北型	强	雌雄	绿	绿	18.78	R
“唐秋美福”	山东宁阳	华南型	中	强雌	绿	绿	18.81	R
“金菲戈”	北京	华南型	中	雌雄	绿	绿	19.84	R
“白水果黄瓜”	美国	华南型	强	强雌	绿	白绿	19.85	R
“玉玲珑”	美国	欧洲温室型	中	强雌	深绿	浅绿	20.11	R
“嘉丰园 6 号”	浙江嘉兴	华北型	强	雌雄	绿	绿	23.02	R
“德惠黄瓜”	吉林	华北型	强	强雌	绿	绿	25.01	R
“博耐 881”	天津德瑞特	华北型	强	强雌	绿	绿	25.02	R
“金棚白黄瓜”	寿光	华南型	强	强雌	绿	绿	25.32	R
“CU38”	中农绿亨	华南型	强	强雌	绿	绿	25.52	R
“东洋新世纪”	韩国	华南型	中	强雌	绿	绿	25.70	R
“白玉”	河北定洲	华南型	强	雌雄	深绿	浅绿	25.79	R
“翠香六号”	湖南株洲市	华南型	强	雌雄	绿	白绿	25.82	R
“鲜明八号”	山东海阳市	华南型	中	雌雄	绿	浅绿	26.02	R
“碧玉小黄瓜”	寿光	欧洲温室型	弱	强雌	绿	浅绿	26.07	R
“玉凤”	青岛	华南型	强	强雌	绿	绿	26.18	R
“欧伦 203”	荷兰	华南型	强	强雌	绿	白绿	26.62	R
“博耐 889”	天津德瑞特	华北型	强	雌雄	绿	绿	26.99	R
“宜丰早黄瓜”	江西宜丰县	华南型	中	雌雄	黄绿	浅绿	30.00	R
“辽研翠玉早黄瓜”	辽宁	华南型	中	雌雄	绿	绿	31.26	MR

表 1(续)

品种名称	来源	生态类型	生长势	性型	叶色	瓜皮色	病指	抗性
“唐山秋瓜”	唐山	华南型	中	雌雄	绿	绿	31.37	MR
“YR 奇迹”	中农绿亨	华南型	强	雌雄	绿	绿	31.39	MR
“绿隆星四号”	辽宁葫芦岛	华南型	强	强雌	绿	绿	31.50	MR
“白绿莎”	北京	华南型	强	强雌	绿	浅绿	31.54	MR
“高旺早黄瓜”	广西梧州市	华南型	强	雌雄	绿	浅绿	31.62	MR
“海阳棚白绿二号”	山东海阳市	华南型	弱	强雌	绿	浅绿	32.24	MR
“518 白水果黄瓜”	泰国	华南型	中	雌雄	绿	白绿	32.75	MR
“欧玉 6 号”	青岛	欧洲温室型	强	强雌	深绿	浅绿	32.86	MR
“玉女”	寿光	欧洲温室型	强	强雌	绿	浅绿	33.13	MR
“白皮黄瓜”	意大利	华南型	中	强雌	绿	白绿	37.50	MR
“冬美奇”	山东宁阳	华北型	强	强雌	黄绿	绿	38.24	MR
“上栗早熟白黄瓜”	湖南株洲市	华南型	强	雌雄	深绿	浅绿	49.98	MR
“精品白玉春”	沈阳	华南型	强	雌雄	深绿	绿	50.28	S
“绿翡翠”	唐山	华南型	中	雌雄	绿	绿	50.60	S
“春秋”	北京	华南型	强	雌雄	绿	浅绿	51.22	S
“好又多”	吉林	华南型	弱	雌雄	绿	绿	51.52	S
“瓜瓜棒”	辽宁	华南型	强	强雌	绿	绿	52.09	S
“美奥 2 号”	杭州	华南型	强	雌雄	绿	绿	52.30	S
“蔬研翠玉”	湖南省农科院	华南型	中	雌雄	深绿	白绿	52.52	S
“水果黄瓜”	河北青县	华南型	弱	雌雄	黄绿	绿	52.89	S
“翠玉迷你”	京研益农	欧洲温室型	弱	雌雄	黄绿	浅绿	53.24	S
“金脆 1 号”	北京	华南型	强	雌雄	绿	绿	53.30	S
“韩玉白金”	河北青县	华南型	中	雌雄	绿	白绿	53.71	S
“奶油黄瓜”	寿光	华南型	强	雌雄	绿	白绿	57.44	S
“绿园 30”	辽宁省农科院	华南型	强	雌雄	绿	浅绿	57.58	S
“京白玉”	北京	华南型	中	雌雄	绿	白绿	58.43	S
“韩优一号”	韩国	华南型	强	雌雄	绿	浅绿	58.77	S
“英良五号”	天津蓟县	华南型	强	雌雄	绿	浅绿	61.30	S
“中玉”	河北农业大学	欧洲温室型	强	雌雄	黄绿	浅绿	61.92	S
“银脆 1 号”	北京	华南型	中	强雌	绿	绿	63.52	S
“短把粗”	天津	华北型	中	雌雄	绿	绿	64.23	S
“叶里三”	河北大名县	华北型	中	雌雄	绿	绿	70.45	HS
“碧玉”	北京	华南型	弱	强雌	绿	浅绿	70.52	HS
“春秋银秀”	中农种业	华南型	强	强雌	深绿	浅绿	71.98	HS
“春秋早黄瓜”	沈阳	华南型	强	雌雄	深绿	绿	75.84	HS
“真生”	寿光	华南型	中	强雌	绿	浅绿	80.30	HS
“津研 2 号”(CK)	天津	华北型	强	雌雄	深绿	绿	83.50	HS
“牛奶黄瓜”	北京	欧洲温室型	弱	强雌	绿	白绿	96.67	HS
“寒玉”	寿光	欧洲温室型	中	强雌	绿	白绿	98.40	HS

2.2 不同生态类型、生长势、性型、叶色、瓜皮色的黄瓜种质对枯萎病的抗性反应

进一步分析从国内外引进黄瓜种质的抗性分布频率,表 2 表明,华北型黄瓜中抗以上材料所占比例为 76.92%,而欧洲温室型和华南型中抗以上材料所占比例分别为 55.55%和 58.33%,说明华北型黄瓜较华南型和欧洲温室型黄瓜有较多的抗病基因。中抗以上的百分比表现为生长势强>中>弱,感病和高感的百分比表现为弱>中>强,说明生长势越强,越抗枯萎病,生长势越弱,越感枯萎病。强雌黄瓜较雌雄同株黄瓜抗枯萎病,其中强雌黄瓜中抗以上所占比例为 76.66%,而雌雄同株黄瓜中抗以上所占比例仅为 50.00%。叶色深绿的黄瓜种质感病和高感所占比例为 55.55%,而叶色绿和黄

绿的种质感病和高感所占比例分别为 35.85%、37.50%,说明叶片深绿的黄瓜较叶片黄绿和绿的黄瓜感枯萎病。感病和高感百分比分别表现为瓜皮白绿>浅绿>绿,说明瓜皮白绿的黄瓜较浅绿黄瓜感病,浅绿黄瓜较绿皮黄瓜感病。

3 结论与讨论

黄瓜种质对枯萎病的抗性存在差异,在 68 份引自国内外的黄瓜种质中,高抗种质 4 份,占 5.9%,抗病种质占 36.8%,中抗种质占 19.1%,感病种质占 27.9%,高感种质占 10.3%。进一步分析黄瓜种质的抗性分布频率,华北型黄瓜较华南型和欧洲温室型黄瓜有较多的抗病基因。生长势越强,越抗枯萎病,生长势越弱,越感枯萎病。强雌黄瓜较雌雄同株黄瓜抗枯萎病,叶片深绿的

表 2 不同生态类型、生长势、性型、叶色、瓜皮色的黄瓜种质对枯萎病的抗性反应

材料分类	材料份数	HR		R		MR		HR R MR		S		HS		S HS		
		份数	百分比/%	份数	百分比/%	份数	百分比/%	份数	百分比/%	份数	百分比/%	份数	百分比/%	份数	百分比/%	
生态类型	华北型	13	1	7.69	8	61.54	1	7.69	10	76.92	1	7.69	2	15.38	3	23.07
	华南型	48	3	6.25	15	31.25	10	20.83	28	58.33	16	33.33	4	8.33	20	41.66
	欧洲温室型	9	1	11.11	2	22.22	2	22.22	5	55.55	2	22.22	2	22.22	4	44.44
生长势	强	41	4	9.76	16	39.02	8	19.51	28	68.29	10	24.39	3	7.32	13	31.71
	中	22	1	4.55	8	36.36	4	18.18	13	59.09	6	27.27	3	13.64	9	40.91
	弱	7	0	0.00	1	14.29	1	14.29	2	28.58	3	42.86	2	28.57	5	71.43
性型	强雌	30	3	10.00	13	43.33	7	23.33	23	76.66	2	6.67	5	16.67	7	23.34
	雌雄	40	2	5.00	12	30.00	6	15.00	20	50.00	17	42.50	3	7.50	20	50.00
叶色	深绿	9	0	0.00	2	22.22	2	22.22	4	44.44	2	22.22	3	33.33	5	55.55
	绿	53	3	5.67	21	39.62	10	18.87	34	64.16	14	26.42	5	9.43	19	35.85
	黄绿	8	2	25.00	2	25.00	1	12.50	5	62.50	3	37.50	0	0.00	3	37.50
瓜皮色	绿	35	3	8.57	15	42.86	5	14.29	23	65.72	9	25.71	3	8.57	12	34.28
	浅绿	22	1	4.55	6	27.27	6	27.27	13	59.09	6	27.27	3	13.64	9	40.91
	白绿	13	1	7.69	4	30.77	2	15.38	7	53.84	4	30.77	2	15.38	6	46.15

黄瓜较叶片黄绿和绿的黄瓜感枯萎病。瓜皮白绿的黄瓜较浅绿黄瓜感病,浅绿黄瓜较绿皮黄瓜感病。

该鉴定试验在甘肃省农业科学院蔬菜研究所多年重茬、枯萎病多发的塑料大棚中进行,该地区属于枯萎病常发区,且枯萎病发生非常严重,说明鉴定结果是可信的。与苗期人工接种相比,通过田间自然感染枯萎病,能客观反映成株期种质对枯萎病的抗性水平。该试验鉴定结果表明,高抗种质仅占 5.9%,说明枯萎病高抗种质很少。因此,应不断收集国内外黄瓜种质资源,持续鉴定和筛选抗枯萎病的种质资源,为选育抗枯萎病的品种奠定基础。该研究表明,不同生态类型、生长势、性型、叶色、瓜皮色的黄瓜种质对枯萎病的抗性反应不同,

因此,在搜集抗枯萎病的黄瓜种质时,可以参考这些性状进行,可使搜集工作更加有效。

参考文献

[1] 李宗扬,秦智伟,周秀艳,等. 黄瓜种质资源果实苦味评价[J]. 长江蔬菜,2014(10):8-12.
[2] 黄仲生,杨玉茹,黄习军,等. 黄瓜枯萎病病原菌鉴定及防治[J]. 华北农学报,1990,5(4):99-104.
[3] 毛爱军,张峰,张丽蓉,等. 不同黄瓜材料对枯萎病的抗性评价[J]. 华北农学报,2008,23(2):214-216.
[4] 方中达. 植物研究方法[M]. 北京:中国农业出版社,1998.
[5] 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.

Screening of Cucumber Germplasms With Resistance to *Fusarium* Wilt and Analysis on Distribution of Resistant Gene

LI Yali, YUE Hongzhong, HOU Dong, ZHANG Dongqin
(Vegetable Institute, Gansu Academy of Agricultural Sciences, Lanzhou, Gansu 730070)

Abstract: Taking 68 domestic and foreign cucumber germplasms as material, resistance of *Fusarium* wilt and the distribution of resistance genes were researched and analysed, through investigating growth vigor, sexual type, leaf color, rind color and disease index of *Fusarium* wilt. The results showed that there were 4 high resistance germplasms and they were 5.9%, resistance germplasms were 36.8%, moderate resistance germplasms were 19.1%, susceptible germplasms were 27.9%, and high susceptible germplasms were 10.3%. Cucumbers in North China were more resistant than these in South China and European greenhouse cucumbers. The more was growth vigor, the more was resistance to *Fusarium* wilt. Strong female cucumbers were more resistant than monoecious cucumbers. The cucumbers that leave was dark green were more susceptible than yellowish green leaves and green leaves cucumber. The cucumbers that rind was white green were more susceptible than shallow green cucumbers, The cucumbers that rind was shallow green were more susceptible than green cucumber.

Keywords: cucumber; *Fusarium* wilt; resistance identification; germplasm screening