

引用格式:

何烈干, 邹芬, 熊水平, 胡铭, 马辉刚. 江西省地方辣椒种质资源对辣椒疫霉菌的抗性差异[J]. 湖南农业大学学报(自然科学版), 2020, 46(2): 184–190.

HE L G, ZOU F, XIONG S P, HU M, MA H G. Analysis of resistance difference of local pepper germplasms to *Phytophthora capsici* in Jiangxi[J]. Journal of Hunan Agricultural University(Natural Sciences), 2020, 46(2): 184–190.

投稿网址: <http://xb.hunau.edu.cn>



江西省地方辣椒种质资源对辣椒疫霉菌的抗性差异

何烈干¹, 邹芬¹, 熊水平², 胡铭², 马辉刚^{1*}

(1.江西省农业科学院植物保护研究所, 江西 南昌 330200; 2.新建区种子管理站, 江西 南昌 330500)

摘要:采用游动孢子灌根法对 205 份江西省地方辣椒种质资源的辣椒疫霉菌抗性进行鉴定, 分析辣椒种质接种 5、9、14 d 后抗性的差异。结果表明: 接种后 14 d 病株率为 0%~30.0%、30.1%~70.0%和 70.1%~100%的材料分别有 39、56、110 份, 分别占供试材料的 19.02%、27.32%和 53.66%; 抗性表现为高抗、抗病、中抗和感病的材料分别有 26、43、33 和 103 份, 分别占供试材料的 12.68%、20.98%、16.10%和 50.24%。分析供试材料在接种后 5、9、14 d 的发病情况可知, 材料间发病率存在显著差异, 不同时间段材料间的病情相关性不显著, 接种后 14 d 调查时病情发展趋于缓慢, 可以此次鉴定结果来评价材料的最终抗病性。

关键词: 辣椒; 疫霉菌; 游动孢子灌根法; 抗性; 江西

中图分类号: S641.302.4 文献标志码: A 文章编号: 1007-1032(2020)02-0184-07

Analysis of resistance difference of local pepper germplasms to *Phytophthora capsici* in Jiangxi

HE Liegan¹, ZOU Fen¹, XIONG Shuiping², HU Ming², MA Huigang^{1*}

(1.Plant Protection Institute, Jiangxi Academy of Agricultural Sciences, Nanchang, Jiangxi 330200, China; 2.Xinjian Seed Administration Station, Nanchang, Jiangxi 330500, China)

Abstract: The resistance of 205 local pepper germplasms to *Phytophthora capsici* in Jiangxi province was identified by drenching them with zoospore, and the differences of resistance were analyzed at 5, 9 and 14 days after inoculation. The results showed that on the 14th day after inoculation, there were 39, 56 and 110 materials with the disease rate of 0%-30.0%, 30.1%-70.0% and 70.1%-100%, respectively, accounting for 19.02%, 27.32% and 53.66% of the tested materials, respectively. There were 26, 43, 33 and 103 varieties showed high resistance, resistance, moderate resistance and susceptibility respectively, accounting for 12.68%, 20.98%, 16.10% and 50.24% of the tested materials, respectively. According to the analysis of the incidence of the materials, on the 5th, 9th and 14th day after inoculation, there was a significant difference in the incidence rate among the materials, and there was no significant difference in the disease correlation among the materials in different times. In this experiment, the disease developed slowly after the 14th day after inoculation, so the results represent the final resistance of the materials.

Keywords: pepper; *Phytophthora capsici*; zoospore root-drenching; resistance; Jiangxi

收稿日期: 2019-11-21

修回日期: 2020-01-18

基金项目: 江西省蔬菜产业技术体系项目(JXARS-06); 江西省现代农业科研协同创新专项(JXXTCX201901-03)

作者简介: 何烈干(1980—), 男, 湖南邵阳人, 硕士, 助理研究员, 主要从事植物病害研究, 344475416@qq.com; *通信作者, 马辉刚, 研究员, 主要从事植物病害研究, mahg1997@sina.com

辣椒疫病是由辣椒疫霉菌(*Phytophthora capsici*) 侵染引起的一种世界范围内发生的流行性病害,在适温及高湿条件下极易暴发成灾^[1-5]。据调查,由1个病株向周围扩展,10 d内发病面积可达到12 m²,20 d内即可达到45 m²。该病一般田块发生面积占比20%~30%,严重的可达60%以上,甚至整田绝收,严重制约着辣椒的安全生产。江西省是辣椒种植大省,每年种植面积7万hm²以上,产量130万t左右。近年来,辣椒疫病的年发生面积在2万hm²以上,产量损失超过10万t。化学药剂防治仍是防治辣椒疫病的主要措施,虽然对该病害有抑制效果,但长期施用化学农药会诱发病原菌产生抗药性^[6-9],严重污染环境^[10-11]。鉴定和选育抗病品种是当前防控辣椒疫病最为经济有效且安全的措施之一^[12-14]。对辣椒种质资源的抗病性鉴定则是抗病品种选育的前提和基础。笔者采用游动孢子灌根法对205份江西省地方种质资源进行抗疫病性鉴定,分析不同材料间的抗性差异并对其进行抗性评价,以期为江西省辣椒抗病品种的选育和疫病的防治提供依据。

1 材料与方法

1.1 材料

江西省地方辣椒种质资源 205 份,均为一年生栽培种,由江西省农业科学院蔬菜花卉所惠赠。

供试辣椒疫霉菌为采自乐平和赣州地区疫病重发田块分离的混合菌株,在 PDA 培养基上保存于 4℃冰箱中备用。

1.2 方法

1.2.1 游动孢子液的制备

将混合菌株活化后转接到直径9 cm的10% V₈培养基上,置于25℃培养箱中黑暗培养7 d左右,待培养皿镜检可见大量孢子囊时,用消毒的玻片和无菌水刮下菌丝,在三角瓶中用力振荡10 min,用双层尼龙布过滤洗出,滤液即为游动孢子囊悬浮液,再置于4℃冰箱中预冷30 min,促使游动孢子从孢子囊中充分释放出来,用血球计数板测量游动孢子的浓度,用无菌水稀释至每mL约10 000个游动

孢子,用于接种试验。

1.2.2 人工接种

辣椒采用32孔育苗穴盘育苗。当幼苗长至6~7叶时,选健康壮苗,采用灌根法^[15]进行接种,每份材料接种10株,重复3次。以清水接种作为空白对照。分别于接种后5、9、14 d调查辣椒疫病的感病情况,记载病株数和病级,计算病情指数并作出抗性评价。

辣椒疫病病情分级按照毛爱军等^[16-17]的标准进行。0级,无病症;1级,幼苗根茎部略微变黑,叶片不萎蔫或可恢复性萎蔫,不脱落;2级,幼苗根茎部1~2 cm长度变黑,叶片萎蔫不可恢复,下部叶片零星脱落;3级,幼苗根茎部超过2 cm变黑,叶片明显萎蔫,全株落叶明显;4级,幼苗根茎部明显变黑并缢缩,除生长点外全部落叶或整株萎蔫;5级,全株枯死。

辣椒抗病性等级划分标准:高抗(HR),病情指数≤10;抗病(R),10<病情指数≤30;中抗(MR),30<病情指数≤50;感病(S),病情指数>50。

2 结果与分析

2.1 江西省地方辣椒资源的疫病抗性

江西省205份地方辣椒种质资源的抗疫病性鉴定结果列于表1。接种后5 d,辣椒平均病株率为26.68%,平均病情指数为17.00,表现为高抗、抗病、中抗和感病的材料分别有118、39、26、22份,分别占供试材料的57.56%、19.02%、12.68%和10.73%。接种后9 d,辣椒的平均病株率为39.34%,平均病情指数为28.45,表现为高抗、抗病、中抗和感病的材料分别有91、40、20、54份,分别占供试材料的44.39%、19.51%、9.76%和26.34%。接种后14 d,辣椒平均病株率为65.95%,平均病情指数为52.48,表现为高抗、抗病、中抗和感病的材料分别有26、43、33、103份,分别占供试材料的12.68%、20.98%、16.10%和50.24%。以接种后14 d调查结果分析辣椒的抗病性,205份材料中,有26份高抗材料,其中CY54、CY73、CY78和CZ84的病株率和病情指数均为0,具有较好的应用潜力。

表 1 江西省地方辣椒资源苗期的疫霉病菌抗性

Table 1 The resistance of local pepper resources in Jiangxi to *Phytophthora capsici* in seeding period

材料	病株率/%			病情指数			抗性
	5 d	9 d	14 d	5 d	9 d	14 d	
CY1	100.0	100.0	100.0a	70.0	85.0	90.0	S
CY2	87.5	100.0	100.0a	52.5	72.5	100.0	S
CY3	0.0	25.0	75.0d	0.0	15.0	50.0	MR
CY4	0.0	0.0	14.3n	0.0	0.0	8.6	HR
CY5	12.5	25.0	50.0h	7.5	10.0	37.5	MR
CY6	12.5	12.5	87.5b	5.0	5.0	62.5	S
CY7	75.0	100.0	100.0a	52.5	90.0	100.0	S
CY8	75.0	100.0	100.0a	52.5	82.5	100.0	S
CY9	60.0	100.0	100.0a	36.0	64.0	100.0	S
CY10	62.5	100.0	100.0a	60.0	80.0	100.0	S
CY11	12.5	25.0	87.5b	10.0	10.0	55.0	S
CY12	75.0	50.0	100.0a	37.5	40.0	90.0	S
CY13	0.0	0.0	62.5f	0.0	0.0	42.5	MR
CY14	0.0	0.0	12.5n	0.0	0.0	7.5	HR
CY15	12.5	12.5	37.5j	7.5	7.5	20.0	R
CY16	50.0	75.0	100.0a	30.0	60.0	85.0	S
CY19	87.5	100.0	100.0a	62.5	90.0	100.0	S
CY20	37.5	75.0	100.0a	22.5	52.5	92.5	S
CY21	75.0	87.5	100.0a	45.0	70.0	92.5	S
CY22	85.7	100.0	100.0a	65.7	83.3	100.0	S
CY23	87.5	100.0	100.0a	50.0	67.5	95.0	S
CY24	85.7	100.0	100.0a	42.9	77.1	100.0	S
CY26	50.0	100.0	100.0a	27.5	57.1	87.5	S
CY27	50.0	50.0	100.0a	30.0	30.0	87.5	S
CY28	0.0	0.0	12.5n	0.0	0.0	2.5	HR
CY29	0.0	7.5	37.5j	0.0	2.5	17.5	R
CY30	0.0	0.0	28.6l	0.0	0.0	22.9	R
CY32	0.0	12.5	37.5j	0.0	5.0	17.5	R
CY34	0.0	0.0	75.0d	0.0	0.0	60.0	S
CY35	0.0	37.5	50.0h	0.0	7.5	22.5	R
CY38	0.0	0.0	25.0m	0.0	0.0	15.0	R
CY39	25.0	27.5	60.0g	10.0	17.5	52.5	S
CY40	0.0	12.5	35.0k	0.0	5.0	30.0	R
CY41	0.0	0.0	75.0d	0.0	0.0	52.5	S
CY43	42.9	42.9	71.4e	17.1	28.6	60.0	S
CY44	25.0	62.5	100.0a	12.5	40.0	82.5	S
CY45	62.5	75.0	100.0a	45.0	55.0	90.0	S
CY46	25.0	25.0	75.0d	17.5	20.0	60.0	S
CY47	37.5	50.0	75.0d	20.0	27.5	67.5	S
CY48	0.0	20.0	80.0c	0.0	8.0	44.0	MR
CY49	0.0	0.0	75.0d	0.0	0.0	45.0	MR
CY50	37.5	37.5	100.0a	17.5	30.0	87.5	S
CY51	25.0	50.0	62.5f	15.0	30.0	52.5	S
CY52	0.0	0.0	62.5f	0.0	0.0	47.5	MR
CY54	0.0	0.0	0.0o	0.0	0.0	0.0	HR
CZ39	0.0	12.5	12.5n	0.0	2.5	5.0	HR
CZ40	87.5	100.0	100.0a	57.5	87.5	90.0	S
CZ41	75.0	100.0	100.0a	47.5	85.0	95.0	S
CZ42	0.0	42.9	71.4e	0.0	34.3	71.4	S
CZ43	100.0	100.0	100.0a	52.5	87.5	97.5	S
CZ44	0.0	25.0	37.5j	0.0	17.5	37.5	MR
CZ45	25.0	87.5	100.0a	17.5	65.0	100.0	S
CZ46	12.5	12.5	12.5n	7.5	7.5	7.5	HR
CZ47	75.0	75.0	100.0a	47.5	57.5	92.5	S
CZ48	25.0	50.0	62.5f	15.0	35.0	42.5	MR
CZ49	42.9	57.1	100.0a	40.0	45.0	100.0	S
CZ50	12.5	50.0	75.0d	7.5	15.0	22.5	R
CZ51	0.0	12.5	25.0m	0.0	7.5	22.5	R
CZ53	37.5	37.5	37.5j	22.5	27.5	27.5	R
CZ54	14.3	33.3	33.3d	14.3	23.3	33.3	MR
CZ55	0.0	12.5	50.0h	0.0	7.5	40.0	MR
CZ56	37.5	75.0	100.0a	27.5	55.0	85.0	S
CZ57	0.0	12.5	12.5n	0.0	7.5	12.5	R
CZ58	0.0	25.0	37.5j	0.0	17.5	27.5	R
CZ59	87.5	100.0	100.0a	65.0	80.0	82.5	S
CZ60	14.3	85.7	100.0a	25.7	77.1	100.0	S
CZ61	12.5	37.5	75.0d	7.5	25.0	50.0	MR
CZ62	60.0	60.0	60.0g	56.0	60.0	60.0	S
CZ63	50.0	75.0	75.0d	27.5	55.0	75.0	S
CZ64	75.0	87.5	100.0a	55.0	70.0	100.0	S
CZ65	0.0	0.0	12.5n	0.0	0.0	7.5	HR
CZ66	0.0	0.0	37.5j	0.0	0.0	17.5	R
CZ67	62.5	75.0	87.5b	32.5	60.0	67.5	S
CZ68	0.0	0.0	25.0m	0.0	0.0	20.0	R
CZ69	0.0	0.0	25.0m	0.0	0.0	20.0	R
CZ70	50.0	75.0	100.0a	27.5	57.5	90.0	S
CZ72	25.0	37.5	62.5f	15.0	30.0	42.5	MR
CZ73	0.0	0.0	25.0m	0.0	0.0	15.0	R
CZ74	0.0	0.0	37.5j	0.0	0.0	22.5	R
CZ75	0.0	0.0	12.5n	0.0	0.0	7.5	HR
CZ78	62.5	62.5	75.0d	35.0	42.5	72.5	S
CZ80	0.0	0.0	25.0m	0.0	0.0	5.0	HR
CZ81	37.5	37.5	75.0d	17.5	30.0	72.5	S
CZ82	75.0	75.0	100.0a	45.0	52.5	80.0	S
CZ83	0.0	12.5	25.0m	0.0	7.5	20.0	R
CZ84	0.0	0.0	0.0o	0.0	0.0	0.0	HR
CZ85	0.0	0.0	12.5n	0.0	0.0	7.5	HR
CZ86	0.0	0.0	37.5j	0.0	0.0	7.5	HR
CZ88	62.5	75.0	100.0a	32.5	47.5	85.0	S
V13A204	50.0	62.5	100.0a	20.0	45.0	95.0	S

表 1(续)

材料	病株率/%			病情指数			抗性
	5 d	9 d	14 d	5 d	9 d	14 d	
CY55	37.5	37.5	62.5f	20.0	22.5	52.5	S
CY56	25.0	25.0	87.5b	10.0	12.5	67.5	S
CY57	0.0	12.5	87.5b	0.0	2.5	20.0	R
CY58	12.5	12.5	87.5b	7.5	7.5	60.0	S
CY59	12.5	12.5	75.0d	7.5	12.5	57.5	S
CY60	12.5	12.5	100.0a	5.0	7.5	52.5	S
CY61	0.0	12.5	75.0d	0.0	7.5	50.0	MR
CY62	12.5	12.5	75.0d	5.0	5.0	47.5	MR
CY63	12.5	25.0	50.0h	10.0	20.0	50.0	S
CY64	0.0	25.0	87.5b	0.0	15.0	65.0	S
CY65	0.0	0.0	100.0a	0.0	0.0	90.0	S
CY66	0.0	25.0	50.0h	0.0	17.5	42.5	MR
CY68	0.0	0.0	33.3k	0.0	0.0	22.7	R
CY69	25.0	50.0	87.5b	15.0	30.0	57.5	S
CY70	0.0	0.0	12.5n	0.0	0.0	7.5	HR
CY71	12.5	12.5	12.5n	7.5	7.5	12.5	R
CY72	0.0	0.0	37.5j	0.0	0.0	27.5	R
CY73	0.0	0.0	0.0o	0.0	0.0	0.0	HR
CY74	12.5	12.5	37.5j	7.5	10.0	30.0	R
CY75	12.5	12.5	37.5j	7.5	7.5	25.0	R
CY76	0.0	0.0	12.5n	0.0	0.0	7.5	HR
CY78	0.0	0.0	0.0o	0.0	0.0	0.0	HR
CY79	50.0	57.5	75.0d	22.5	27.5	57.5	S
CY80	12.5	12.5	47.5i	5.0	7.5	37.5	MR
CY81	0.0	12.5	25.0m	0.0	2.5	15.0	R
CY82	0.0	25.0	50.0h	0.0	10.0	32.5	MR
CY84	0.0	25.0	50.0h	0.0	7.5	37.5	MR
CZ2	0.0	12.5	12.5n	0.0	5.0	10.0	HR
CZ3	37.5	37.5	75.0d	25.0	32.5	52.5	S
CZ8	0.0	0.0	50.0h	0.0	0.0	32.5	MR
CZ9	12.5	25.0	50.0h	7.5	17.5	40.0	MR
CZ10	0.0	0.0	12.5n	0.0	0.0	5.0	HR
CZ11	0.0	25.0	37.5j	0.0	22.5	32.5	MR
CZ12	0.0	0.0	12.5n	0.0	0.0	2.5	HR
CZ13	0.0	0.0	50.0h	0.0	0.0	22.5	R
CZ14	0.0	12.5	37.5j	0.0	7.5	25.0	R
CZ16	12.5	12.5	12.5n	10.0	12.5	12.5	R
CZ17	12.5	12.5	62.5f	7.5	10.0	52.5	S
CZ18	12.5	12.5	62.5f	10.0	12.5	45.0	MR
CZ19	0.0	12.5	12.5n	0.0	2.5	2.5	HR
CZ20	0.0	0.0	37.5j	0.0	0.0	25.0	R
CZ21	0.0	62.5	62.5f	0.0	12.5	27.5	R
CZ22	0.0	12.5	50.0h	0.0	5.0	37.5	MR
CZ23	12.5	25.0	62.5f	10.0	20.0	57.5	S
CZ24	0.0	0.0	12.5n	0.0	0.0	7.5	HR
CZ25	0.0	25.0	50.0h	0.0	10.0	35.0	MR
V13A198	37.5	75.0	100.0a	22.5	60.0	100.0	S
C032	0.0	25.0	87.5b	0.0	12.5	70.0	S
C034	37.5	75.0	100.0a	12.5	42.5	85.0	S
C035	25.0	50.0	87.5b	12.5	22.5	52.5	S
C037	62.5	87.5	100.0a	42.5	75.0	92.5	S
C038	0.0	0.0	37.5j	0.0	0.0	15.0	R
C039	0.0	0.0	25.0m	0.0	0.0	5.0	HR
C040	62.5	75.0	100.0a	27.5	37.5	80.0	S
C041	25.0	50.0	100.0a	15.0	35.0	82.5	S
C042	37.5	62.5	100.0a	22.5	40.0	80.0	S
C043	42.9	50.0	100.0a	22.9	37.5	80.0	S
C044	0.0	0.0	87.5b	0.0	0.0	52.5	S
C045	87.5	87.5	100.0a	52.5	80.0	85.0	S
C046	87.5	87.5	100.0a	50.0	70.0	80.0	S
C047	0.0	12.5	37.5j	0.0	2.5	10.0	HR
C048	0.0	0.0	12.5n	0.0	0.0	7.5	HR
C049	0.0	0.0	50.0h	0.0	0.0	12.5	R
C054	0.0	0.0	12.5n	0.0	0.0	2.5	HR
C055	50.0	62.5	100.0a	25.0	32.5	77.5	S
C056	25.0	25.0	25.0m	10.0	10.0	10.0	HR
C058	0.0	0.0	25.0m	0.0	0.0	12.5	R
C059	62.5	87.5	100.0a	32.5	65.0	77.5	S
C060	37.5	75.0	100.0a	25.0	42.5	95.0	S
C061	0.0	0.0	62.5f	0.0	0.0	25.0	R
C063	87.5	87.5	100.0a	50.0	72.5	85.0	S
C064	75.0	100.0	100.0a	55.0	85.0	100.0	S
C065	75.0	100.0	100.0a	42.5	72.5	100.0	S
C067	75.0	100.0	100.0a	47.5	80.0	95.0	S
C069	0.0	0.0	62.5f	0.0	0.0	35.0	MR
C070	50.0	50.0	75.0d	25.0	40.0	70.0	S
C071	0.0	25.0	100.0a	0.0	5.0	45.0	MR
C072	0.0	25.0	50.0h	0.0	15.0	20.0	R
C075	0.0	12.5	87.5b	0.0	7.5	52.5	S
C076	0.0	25.0	87.5b	0.0	17.5	47.5	MR
C077	75.0	100.0	100.0a	50.0	92.5	100.0	S
C078	25.0	75.0	100.0a	17.5	50.0	75.0	S
C079	75.0	100.0	100.0a	47.5	72.5	97.5	S
C095	62.5	75.0	100.0a	40.0	67.5	92.5	S
C096	50.0	87.5	100.0a	37.5	65.0	95.0	S
C105	0.0	0.0	50.0h	0.0	0.0	25.0	R
C106	0.0	0.0	62.5f	0.0	0.0	40.0	MR
C107	62.5	62.5	100.0a	35.0	45.0	100.0	S
C132	62.5	87.5	100.0a	40.0	65.0	95.0	S
CM334× WY96	37.5	62.5	100.0a	25.0	37.5	82.5	S
D 亮	0.0	57.1	85.7b	0.0	28.6	54.3	S
D 线	62.5	87.5	100.0a	55.0	77.5	100.0	S

表 1(续)

材料	病株率/%			病情指数			抗性
	5 d	9 d	14 d	5 d	9 d	14 d	
CZ26	12.5	25.0	75.0d	10.0	17.5	62.5	S
CZ27	0.0	0.0	37.5j	0.0	0.0	27.5	R
CZ28	0.0	0.0	25.0m	0.0	0.0	12.5	R
CZ30	75.0	87.5	100.0a	47.5	80.0	100.0	S
CZ31	12.5	25.0	37.5j	10.0	15.0	22.5	R
CZ32	87.5	100.0	100.0a	52.5	72.5	72.5	S
CZ33	12.5	12.5	25.0m	10.0	7.5	15.0	R
CZ34	75.0	87.5	100.0a	62.5	80.0	95.0	S
CZ35	12.5	37.5	62.5f	7.5	17.5	32.5	MR
CZ36	0.0	0.0	25.0m	0.0	0.0	12.5	R
CZ37	0.0	25.0	37.5j	0.0	7.5	12.5	R
CZ38	50.0	62.5	75.0d	30.0	52.5	65.0	S

材料	病株率/%			病情指数			抗性
	5 d	9 d	14 d	5 d	9 d	14 d	
母-HDL	100.0	100.0	100.0a	92.5	100.0	100.0	S
母-HDL-2	0.0	50.0	87.5b	0.0	22.5	80.0	S
父-HDL	71.4	85.7	100.0a	57.1	80.0	88.6	S
WY10	37.5	87.5	100.0a	27.5	55.0	92.5	S
WY14	0.0	0.0	75.0d	0.0	0.0	40.0	MR
WY42	0.0	12.5	62.5f	0.0	7.5	40.0	MR
WY113	100.0	100.0	100.0a	74.3	91.4	100.0	S
WY119	0.0	12.5	75.0d	0.0	7.5	25.0	R
WY120	87.5	87.5	100.0a	55.0	77.5	100.0	S
WY182	87.5	100.0	100.0a	67.5	95.0	100.0	S
WY187	0.0	62.5	75.0d	0.0	25.0	50.0	MR

同列数据后不同字母表示差异显著(P<0.05)。

2.2 辣椒疫病发病速率与抗性的相关性

分析205份材料的发病速率(侵入和扩展)可知,材料间发病速率存在着较为明显的差异。CY1、CY19、CY22、CZ40、C045、WY113和WY182等在接种后5 d时就表现为高感病,至接种后14 d时,病株率达100%,病情指数接近100;而CY6、CY34、CY41、CY60和C044等在接种后5 d和9 d时均表现

为高抗,而在接种后14 d时转为高感;还有部分材料,如CY71、CZ16、CZ46和CZ53等,在整个调查期间病株率和病情指数几乎不变;而仅30%的材料其病株率和病情指数的变化较为均匀,因此,不同时间的调查结果间相关性不显著,表现为弱相关至中等程度相关。图1为部分材料在观察期间的发病情况。

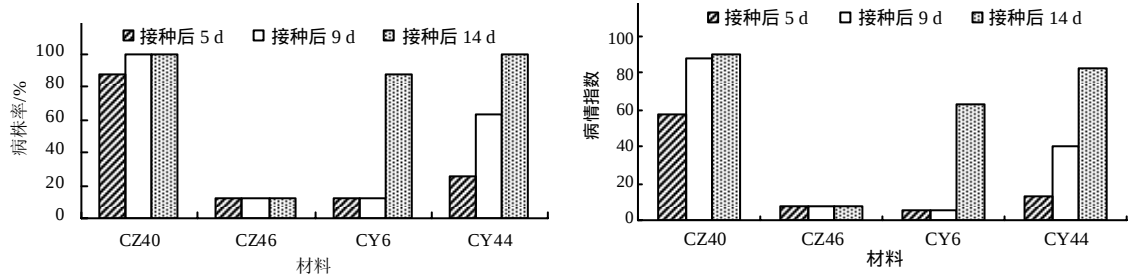


图 1 部分材料在不同时间的病株率和病情指数

Fig.1 Diseased plant rate and disease index trend of some materials in different periods

3 结论与讨论

采用苗期游动孢子灌根接种法鉴定江西省205份辣椒地方资源的疫病抗性。结果表明,不同材料间的抗病性存在较为明显的差异,其中有26份表现高抗(CY4、CY14、CY28、CY54、CY70、CY73、CY76、CY78、CZ2、CZ10、CZ12、CZ19、CZ24、CZ39、CZ46、CZ65、CZ75、CZ80、CZ84、CZ85、CZ86、C039、C047、C048、C054、C056),占比12.68%,这些材料可作为江西省辣椒抗病育种的亲本。

杨学辉等^[18]2001—2003年从21个辣椒主栽品种中筛选到3个高抗品种;吴石平等^[19]2010年从34

个贵州省辣椒区试品种中鉴定出1个高抗品种;2015年蓬桂华等^[20]对30份辣椒资源进行抗性鉴定,仅筛选到1个抗性材料;吴丽萍等^[21]在青海省对19个进口辣椒品种进行抗疫病性鉴定,共有11个品种表现为高抗;韩帅等^[22]2017年对56个四川省主栽品种进行抗性鉴定,没有筛选出高抗品种。由上述可见,除青海省的进口辣椒品种的高抗占比超过50%以外,其余的研究显示高抗占比均低于15%。江西省马辉刚等^[23-24]2012年从51份辣椒材料中鉴定出12份高抗材料,高抗占比为23.53%,2013年试验中,高抗材料占比下降至18.57%,而至2017年这一比例仅仅为8.65%,笔者此次试验中高抗占比为12.68%,

高抗材料占比总体上呈下降趋势,可能是品种抗性的丧失和病原菌致病力的增强缘故。

分析辣椒资源在接种后5、9、14 d的发病情况,材料间的发病速率存在较为明显的差异,不同接种时间的材料间病情相关性不显著。发病速率主要由病原菌侵入和扩展速率决定:材料抗侵入而不抗扩展表现为前期发病较慢,后期发展迅速;材料抗扩展而不抗侵入,表现为前期感病,后期病情几乎无变化。在本次试验中,接种后14 d时,辣椒疫病的病情发展已趋于缓慢,侵入和扩展均已稳定,观察到在接种19 d后,所有材料均表现为高感,材料间抗感性表现一致,故认为可将接种后14 d鉴定结果用来评价材料的最终抗病性,提示在抗性鉴定中,应准确把握时间节点,作出合理科学的结论。

参考文献:

- [1] 姜国庆,丁和明.辣椒疫病的发生及防治技术[J].湖北植保,2014(1):26,28.
JIANG G Q, DING H M. Occurrence and control of pepper blight[J]. Hubei Plant Protection, 2014(1): 26, 28.
- [2] KAMOUN S, FURZER O, JONES J D, et al. The top 10 oomycete pathogens in molecular plant pathology[J]. Molecular Plant Pathology, 2015, 16(4): 413–434.
- [3] 易图永,谢丙炎,张宝玺,等.辣椒疫病防治研究进展[J].中国蔬菜,2002(5):52–54.
YI T Y, XIE B Y, ZHANG B X, et al. Research progress in the control of pepper blight[J]. China Vegetable, 2002(5): 52–54.
- [4] OELKE L M, BOSLAND P W, STEINER R. Differentiation of race specific resistance to *Phytophthora* root rot and foliar blight in *Capsicum annuum*[J]. Journal of the American Society for Horticultural Science, 2003, 128(2): 213–218.
- [5] 易图永,张宝玺,谢丙炎,等.利用差异显示技术克隆辣椒抗疫病相关基因[J].湖南农业大学学报(自然科学版),2005,31(3):258–261.
YI T Y, ZHANG B X, XIE B Y, et al. Application of differential display techniques to the cloning of resistant gene to *Phytophthora* blight[J]. Journal of Hunan Agricultural University(Natural Sciences), 2005, 31(3): 258–261.
- [6] 韩秀英,赵卫松,齐永志,等.辣椒疫霉对双炔酰菌胺敏感性及对其他杀菌剂的交互抗性[J].植物保护学报,2011,38(2):173–177.
HAN X Y, ZHAO W S, QI Y Z, et al. Sensitivity of *Phytophthora capsici* to mandipropamid and its cross resistance with other fungicides[J]. Acta Phytophylacica Sinica, 2011, 38(2): 173–177.
- [7] 秦维彩,闫晓静,檀根甲,等.烯酰吗啉与嘧菌酯对辣椒疫霉菌生物活性的比较[J].植物保护学报,2010,37(1):42–48.
QIN W C, YAN X J, TAN G J, et al. Comparative study on the efficacies of dimethomorph and azoxystrobin against *Phytophthora capsici*[J]. Acta Phytophylacica Sinica, 2010, 37(1): 42–48.
- [8] 戚仁德,丁建成,高智谋,等.安徽省辣椒疫霉对甲霜灵的抗药性监测[J].植物保护学报,2008,35(3):245–250.
QI R D, DING J C, GAO Z M, et al. Resistance of *Phytophthora capsici* isolates to metalaxyl in Anhui province[J]. Acta Phytophylacica Sinica, 2008, 35(3): 245–250.
- [9] 罗赫荣,谢丙炎,马凤海,等.辣椒疫霉对甲霜灵和霜脲氰抗药性遗传的研究[J].湖南农业大学学报(自然科学版),1999,25(1):52–56.
LUO H R, XIE B Y, MA F H, et al. A study on *Phytophthora capsici*'s genetic resistance to metalaxyl and cymoxianil[J]. Journal of Hunan Agricultural University(Natural Sciences), 1999, 25(1): 52–56.
- [10] BARTLETT D W, CLOUGH J M, GODWIN J R, et al. The strobilurin fungicides[J]. Pest Management Science, 2002, 58(7): 649–662.
- [11] 汪涛,迟元凯,赵伟,等.多粘类芽孢杆菌TC35的鉴定及对辣椒疫病的田间防效[J].安徽农业科学,2018,46(4):138–139.
WANG T, CHI Y K, ZHAO W, et al. Identification of *Paenibacillus polymyxa* TC35 and field efficacy test for prevention and control of pepper blight[J]. Journal of Anhui Agricultural Sciences, 2018, 46(4): 138–139.
- [12] 李智军,龙卫平,郑锦荣,等.2个辣椒疫病抗性资源的抗性遗传分析[J].华南农业大学学报,2008,29(2):30–33.
LI Z J, LONG W P, ZHENG J R, et al. Genetic analysis of the resistance to *Phytophthora capsici* in two *Phytophthora* blight resistant varieties of pepper[J]. Journal of South China Agricultural University, 2008, 29(2): 30–33.
- [13] BONNIE R G, EBENEZER A O, GURMEL S S. A differential series of pepper(*Capsicum annuum*) lines delineates fourteen physiological races of *Phytophthora capsici*[J]. Euphytica, 2008, 162(1): 23–30.
- [14] 谭清群,袁洁,杨学辉,等.贵州省辣椒新品种对疫病和青枯病的抗性鉴定研究[J].种子,2014,33(11):82–85.
TAN Q Q, YUAN J, YANG X H, et al. Identification of resistance to *Phytophthora* blight and bacterial wilt in pepper varieties in Guizhou province regional trial[J].

- Seed, 2014, 33(11): 82–85.
- [15] 乔宁, 马蓉丽, 王瑞丽, 等. 辣椒疫病的发生及抗性研究进展[J]. 山西农业科学, 2016, 44(6): 885–888. QIAO N, MA R L, WANG R L, et al. Research progress on the happening and resistance of blight in pepper[J]. Journal of Shanxi Agricultural Sciences, 2016, 44(6): 885–888.
- [16] 毛爱军, 胡洽, 俞世敏, 等. 辣(甜)椒疫病菌致病力及接种浓度[J]. 北京农业科学, 1997, 15(1): 35–37. MAO A J, HU Q, YU S M, et al. Pathogenicity and inoculation concentration of *Phytophthora capsici*[J]. Journal of Beijing Agricultural Sciences, 1997, 15(1): 35–37.
- [17] 李屹, 田晓丽. 辣椒资源材料抗疫病鉴定及主要农艺性状评价[J]. 北方园艺, 2012(14): 138–141. LI Y, TIAN X L. Identification of *Phytophthora capsici* resistance and main agronomic characters of pepper resources[J]. Northern Horticulture, 2012(14): 138–141.
- [18] 杨学辉, 袁洁, 谢海呈. 贵州省辣椒主栽品种抗疫病性鉴定[J]. 西南农业学报, 2006, 18(6): 791–793. YANG X H, YUAN J, XIE H C. Identification on phytophthora blight resistance in major cultivars of pepper in Guizhou province[J]. Southwest China Journal of Agricultural Sciences, 2005, 18(6): 791–793.
- [19] 吴石平, 杨学辉, 何海永, 等. 贵州部分辣椒品种对疫病的抗性鉴定[J]. 贵州农业科学, 2010, 38(2): 89–90. WU S P, YANG X H, HE H Y, et al. *Phytophthora capsici* resistance of some pepper varieties in Guizhou[J]. Journal of Guizhou Agricultural Sciences, 2010, 38(2): 89–90.
- [20] 蓬桂华, 邢丹, 牟玉梅, 等. 贵州地方辣椒抗疫病性鉴定[J]. 现代农业科技, 2015(20): 64–65, 73. PENG G H, XING D, MOU Y M, et al. Identification on *Phytophthora blight* resistance in Guizhou local pepper[J]. Modern Agricultural Science and Technology, 2015(20): 64–65, 73.
- [21] 吴丽萍, 咸文荣, 郭青云. 19个进口辣椒品种对疫霉菌的抗性鉴定[J]. 湖北农业科学, 2016, 55(19): 5066–5068. WU L P, XIAN W R, GUO Q Y. Resistance identification of 19 imported pepper varieties to *Phytophthora capsici*[J]. Journal of Hubei Agricultural Sciences, 2016, 55(19): 5066–5068.
- [22] 韩帅, 张河庆, 吴婕, 等. 四川主要辣椒栽培品种对疫病的抗性鉴定及评价[J]. 中国蔬菜, 2019(7): 56–61. HAN S, ZHANG H Q, WU J, et al. Identification and evaluation of resistance of main pepper cultivars to *Phytophthora blight* in Sichuan province[J]. China Vegetables, 2019(7): 56–61.
- [23] 马辉刚, 何烈干, 陈学军, 等. 两种方法鉴定辣椒疫病抗性研究[J]. 江西农业大学学报, 2013, 35(3): 536–542. MA H G, HE L G, CHEN X J, et al. Comparative studies on the two methods for identification of *Phytophthora capsici* resistance[J]. Acta Agriculturae Universitatis Jiangxiensis, 2013, 35(3): 536–542.
- [24] 何烈干, 周银生, 陈学军, 等. 辣椒种质资源抗疫病性及发病速度分析[J]. 江西农业大学学报, 2017, 39(4): 691–698. HE L G, ZHOU Y S, CHEN X J, et al. An analysis on resistance of pepper germplasms to *Phytophthora blight* and disease rate[J]. Acta Agriculturae Universitatis Jiangxiensis, 2017, 39(4): 691–698.

责任编辑: 罗慧敏

英文编辑: 罗 维