

不同花生品种对花生果腐病的抗性鉴定

于静, 李莹, 许曼琳, 张霞, 郭志青, 吴菊香, 迟玉成*
(山东省花生研究所, 山东 青岛, 266100)

摘要: 采用自然病圃鉴定法, 对 76 个花生品种(系)进行了花生果腐病抗性评价, 以期抗病育种及田间病害防治提供理论依据和抗性材料。结果表明, 不同花生品种间对花生果腐病的抗性存在着显著差异, 供试 76 份花生品种(系)中未发现对果腐病免疫的品种, 获得高抗品种 2 个, 抗病品种 7 个, 中抗品种 12 个, 感病品种 21 个, 高感品种 33 个。聚类分析结果表明, 分支 I 中的 9 个品种(尤其是花育 9115)抗性较好, 可进一步加以利用。花生对果腐病的抗感性与荚果鲜重之间不存在显著相关。

关键词: 花生; 品种; 果腐病; 抗性评价

中图分类号: S432.4 **文献标识码:** A **文章编号:** 1007-9084(2020)04-0681-06

Evaluation of resistance of different peanut varieties to peanut pod rot

YU Jing, LI Ying, XU Man-lin, ZHANG Xia, GUO Zhi-qing, WU Ju-xiang, CHI Yu-cheng*
(Shandong Peanut Research Institute, Qingdao 266100, China)

Abstract: The resistance evaluation to peanut pod rot of 76 peanut varieties (lines) was carried out in natural disease field, with the aim to provide theoretical basis for disease resistance breeding and field disease control. The results showed that there were significant differences in the resistance of different peanut varieties to peanut pod rot. Among the 76 peanut varieties tested, there were no immune varieties to peanut pod rot, 2 high resistant varieties, 7 resistant varieties, 12 medium resistant varieties, 21 susceptible varieties and 33 high susceptible varieties. The results of cluster analysis showed that the resistance of 9 species in branch I (especially Huanyu 9115) was desirable and could be further utilized. The correlation between peanut resistance to pod rot and pod fresh weight was analyzed and no correlation was found.

Key words: peanut; variety; pod rot; resistant evaluation

花生(*Arachis hypogaea* L.)是世界上重要的油料和经济作物,也是我国出口创汇的重要农作物之一,在国民经济中占有重要地位^[1-3]。花生果腐病,又称烂果病,是一种世界性的病害,主要为害花生的荚果,造成荚果腐烂。在我国山东、河北、吉林和河南等地发生,危害严重^[4-7],尤其是重茬地块,有逐年加重趋势。一般发病田产量损失高达 15%,在重病田块甚至会颗粒无收^[6]。国内外研究表明,花生果腐病由群结腐霉、立枯丝核菌、镰刀菌等多种病原引起,不同区域的主要致病菌有所不同^[4,5,7-11]。

目前,花生果腐病主要是施用杀菌剂和轮作栽培等防治措施进行防治,之前的研究表明咯菌腈是防治花生果腐病最有应用潜力的药剂品种^[12]。由于该病害的病原种类多、寄主范围广,防治困难,其土壤传播特性更加重了药剂防治的难度,而且化学药剂防治存在“3R”(residue 残留、resistance 抗性、re-surgence 再度猖獗)效应等问题;同时土地有限、种植方式的限制导致轮作防治果腐病也比较困难。虽然一些实验室及小区试验结果中生物防治对花生果腐病具有一定的防控效果,但尚无田间有效应

收稿日期:2020-01-15

基金项目:国家重点研发计划项目(2017YFD0201600);山东省自然科学基金(ZR2018LC015);青岛市民生科技计划(17-3-3-70-nsh);山东省现代农业产业技术体系花生创新团队建设项目(SDAIT-04-07);山东省农业科学院农业科技创新工程(CXGC2018E21; CXGC2016B11)

作者简介:于静(1987-),女,助理研究员,博士,主要从事花生植物病理学研究, E-mail: iamyuqing2008@126.com

* 通讯作者:迟玉成,博士,副研究员,植物病理学, E-mail: 87626681@163.com;

用的报道,且生物防治见效慢,易受环境和地域因素的限制,稳定性较差。选育优良抗病品种是作物病害防控技术中最为经济有效的途径,但是目前少见有关于花生果腐病的抗性评价的报道^[13]。为此,本课题组选用了76个花生品种开展花生果腐病抗性评价,旨在筛选出对花生果腐病有良好抗性的种质资源,为花生品种选育单位和花生主产区品种合理布局提供理论支持。

1 材料与方 法

1.1 花生品种

供试76个花生品种由山东省花生研究所提供,其中,大粒花生品种50个,小粒花生品种26个(见表1)。参试花生材料分别于2018年5月8日和2019年5月5日种植于山东省花生研究所莱西试验站,地膜覆盖栽培,常规措施管理。

1.2 方法

2018、2019年在山东省花生研究所莱西试验基地花生果腐病鉴定圃进行抗性鉴定,该病圃多年连茬栽培花生,果腐病发生严重。鉴定材料采用随机区组排列,小区行长10 m,四行区,行距0.4 m,小区保苗200株左右。于收获前一周进行田间调查,每个品种随机选取小区非边缘位置且长势一致的20株为调查对象,记录每株花生的病级数及荚果鲜重,计算每个品种的病情指数。

1.3 病害分级标准

参照 Wheeler^[14] 等的研究将花生果腐病的分级标准如下,1级:无烂果,即烂果率为0;3级:烂仁率<2.5%,且0<烂果率<10%;5级:烂仁率<2.5%,且10%<烂果率<25%;7级:烂仁率<2.5%,且25%<烂果率<50%;9级:烂仁率>2.5%,或烂果率>50%。

1.4 品种抗病性评价标准

病情指数=∑(各级病叶数×各级代表值)/(调查总叶数×最高级代表值)×100

相对病情指数=鉴定品种平均病情指数/对照品种平均病情指数(对照品种为发病最严重的品种)。

相对抗病指数=1-相对病情指数

根据相对抗病指数,将花生品种对果腐病的抗性划分为免疫(I)、高抗(HR)、中抗(MR)、抗病(R)、感病(S)、高感(HS)6个等级。各等级划分标准如下,I:相对抗病指数为1.0;HR:相对抗病指数为0.80~0.99;MR:相对抗病指数为0.60~0.79;R:相对抗病指数为0.40~0.59;S:相对抗病指数为

0.20~0.39;HS:相对抗病指数为0.20以下。

1.5 数据与分析

采用SPSS19.0软件进行方差分析,判断花生品种对花生果腐病抗性的差异显著性,采用欧式距离法(Euclidean distance)计算品种间距离,果腐病离差平方和法(Ward's)进行系统聚类分析。

2 结果与分析

2.1 不同花生品种对果腐病的抗性分析

对供试品种(系)连续两年的果腐病田间调查结果进行分析,结果显示:76个供试品种中未发现免疫品种;高抗品种仅2个,占供试品种的2.63%;抗病品种7个,占比9.21%;中抗品种12个,占比15.79%;由此可见,花生果腐病的抗性品种很少。感病品种21个,占比27.63%;高感品种33个,占比43.42%。所有材料中以花育9115相对抗病指数为0.97,是供试品种中的最大值,抗性最好;冀2831、开农91、漂花11号的病情指数最高,为92.50,相对抗病指数0.00,是供试品种中最小的,抗性最差(表2)。花生品种的抗感性与荚果大小没有相关性。

2.2 76个花生品种对花生果腐病抗性聚类分析

利用每个品种的田间调查的病情指数作为聚类分析的统计指标,对76个花生品种进行聚类分析。病情指数经过平方根转换后,采用欧式距离法(Euclidean distance)计算品种间距离,离差平方和法(Ward's)进行系统聚类分析。由图1可以看出,76个花生品种被聚为4类,分支I的品种对花生果腐病是高抗和抗病;分支II的花生品种对花生果腐病表现为中抗;分支III和IV的花生品种对花生果腐病表现为感病和高感。

2.3 花生品种抗感性与荚果鲜重的关系

花生品种的相对抗病指数,反映了该品种的抗感性,相对抗病指数越大,该品种越抗病。各个品种的相对抗病指数与荚果鲜重之间相关性分析表明,两者相关系数较小, R^2 仅0.37(图2),在生物学上意义不大。所以,花生品种的抗感性与荚果鲜重之间没有明显的相关性关系。

3 结论与讨论

花生果腐病是花生生产上一种非常重要的病害,严重影响花生的产量和品质。近几年引起了国内外学者的高度重视,但目前还主要停留在对花生果腐病病原菌及其致病性的研究^[7,9-11,15,16],关于花生抗果腐病种质资源筛选的研究较少。河北农业大学刘立峰课题组对77份美国资源和39份国内资源

表1 参试品种
Table 1 Varieties tested in this study

编号 Code	品种名称 Name	编号 Code	品种名称 Name	编号 Code	品种名称 Name	编号 Code	品种名称 Name
1	荷花 1615 Hehua 1615	20	冀油 6 号 Jiyou 6	39	潍花 20 号 Weihua 20	58	花育 6306 Huayu 6306
2	花育 33 Huayu 33	21	开农 1715 Kainong 1715	40	潍花 22 号 Weihua 22	59	花育 6802 Huayu 6802
3	花育 6805 Huayu 6805	22	开农 311 Kainong 311	41	潍花 25 号 Weihua 25	60	花育 951 Huayu 951
4	花育 9111 Huayu 9111	23	开农 312 Kainong 312	42	潍花 26 号 Weihua 26	61	冀 5059 Ji 5059
5	花育 9115 Huayu 9115	24	开农 71 Kainong 71	43	邢花 200624 Xinghua 200624	62	冀花 11 Jihua 11
6	花育 9120 Huayu9120	25	开农 91 Kainong 91	44	徐 0607-5 Xu 0607-5	63	金花 19 Jinhua 19
7	花育 9122 Huayu9122	26	开农 96 Kainong 96	45	宇花 18 号 Yuhua 18	64	晋花 10 号 Jinhua 10
8	花育 917 Huayu 917	27	鲁花 19 Luhua 19	46	宇花 51 Yuhua 51	65	开农 92 Kainong 92
9	花育 9301 Huayu 9301	28	鲁花 8 Luhua no.8	47	豫花 9620 Yuhua 9620	66	漯花 18 号 Luohua 18
10	花育 9305 Huayu 9305	29	漯花 11 号 Luohua 11	48	郑农花 22 号 Zhengnonghua 22	67	商花 40 Shanghua 40
11	花育 9510 Huayu 9510	30	漯花 13 号 Luohua 13	49	中花 224 Zhonghua 224	68	商花 5 号 Shanghua 5
12	花育 958 Huayu 958	31	农大 R001 Nongda R001	50	周科花 16 Zhoukehua 16	69	潍花 23 Weihua 23
13	华实 1 号 Huashi 1	32	农大花 201 Nongdahua 201	51	安花 3 号 Anhua 3	70	宇花 16 号 Yuhua 16
14	济花 1208 Jihua1208	33	濮花 55 号 Puhua 55	52	桂花 37 Guihua 37	71	豫航花 7 号 Yuhanghua 7
15	冀 18-155 Ji 18-155	34	濮花 61 Puhua 61	53	花育 20 Huayu 20	72	豫花 47 Yuhua 47
16	冀 2831 Ji 2831	35	日花 OL1 号 Rihua OL1	54	花育 23 Huayu 23	73	郑农花 23 号 Zhengnonghua 23
17	冀花 21 Jihua 21	36	商花 29 号 Shanghua 29	55	花育 51 Huayu 51	74	中花 12 号 Zhonghua 12
18	冀花 915 Jihua 915	37	商花 33 号 Shanghua 33	56	花育 613 Huayu 613	75	中花 24 Zhonghua 24
19	冀农 G94 Jinong G94	38	商花 36 号 Shanghua 36	57	花育 626 Huayu 626	76	中花 6 号 Zhonghua 6

注:1-50 为大粒花生,51-76 为小粒花生

Note: Number 1 to 50 are large-grained peanuts, and Number 51-76 are small-grained peanuts

进行连续 2 年的花生果腐病的抗性鉴定^[7],仅筛选到 2 份高抗病材料,6 份抗病材料,且美国品种并不一定适合我国的气候条件,不宜直接应用于实际种植推广。鉴于花生果腐病田间抗性鉴定系统研究的缺乏,本实验室于 2018-2019 年连续 2 年在莱西试验站对 76 份国内常见花生品种进行了抗病性鉴

定和评价。利用每个品种的田间调查的病情指数作为聚类分析的统计指标,对 76 个花生品种进行抗花生果腐病聚类分析,所得结果与前面的抗感性分析结果相一致。其中花育 9115 等 9 个品种抗性较强,可以进一步在品种杂交选育及生产中加以利用。

表2 不同花生品种对花生果腐病的抗性评价结果
Table 2 Evaluation of resistance of cultivars to peanut pod rot disease

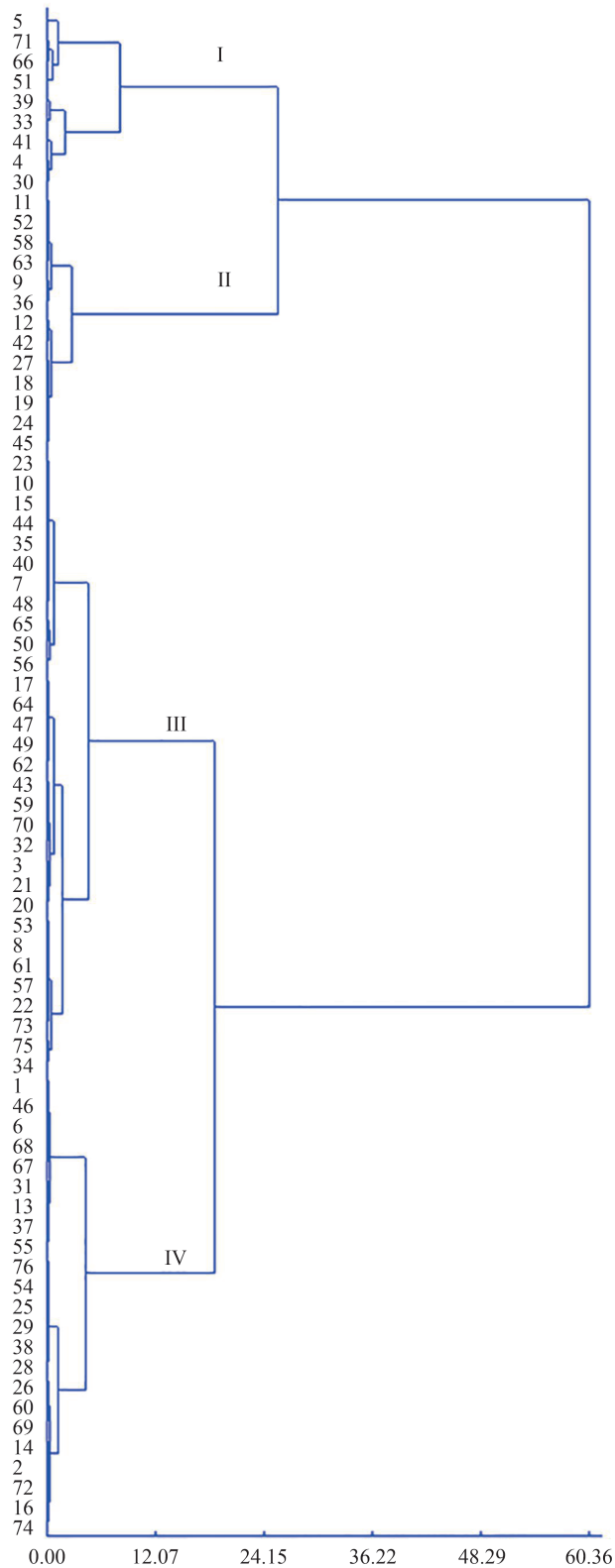
品种(系) Variety	DI	RRI	抗性 Resistance	品种(系) Variety	DI	RRI	抗性 Resistance
花育9115 Huayu 9115	2.50	0.97	HR	冀5059 Ji 5059	70.00	0.24	S
豫航花7号 Yuhanghua 7	7.50	0.92	HR	花育6805 Huayu 6805	72.50	0.22	S
潍花20号 Weihua 20	15.00	0.79	R	冀油6号 Jiyou 6	72.50	0.22	S
濮花55号 Puhua 55	17.50	0.75	R	晋花10号 Jinhua 10	72.50	0.22	S
潍花25号 Weihua 25	22.50	0.68	R	宇花16号 Yuhua 16	72.50	0.22	S
花育9111 Huayu 9111	25.00	0.64	R	花育917号 Huayu 917	75.00	0.19	HS
漂花13号 Luohua 13	27.50	0.61	R	开农311 Kainong 311	75.00	0.19	HS
安花3号 Anhua 3	5.00	0.61	R	农大花201 Nongdahua 201	75.00	0.19	HS
漂花18号 Luohua 18	7.50	0.60	R	冀花11 Jihua 11	75.00	0.19	HS
花育9510 Huayu 9510	40.00	0.57	MR	郑农花23号 Zhongnonghua 23	75.00	0.19	HS
花育9301 Huayu 9301	42.50	0.54	MR	中花24 Zhonghua 24	75.00	0.19	HS
花育958 Huayu 958	42.50	0.54	MR	荷花1615 Hehua 1615	77.50	0.16	HS
鲁花19 Luhua 19	45.00	0.51	MR	花育9120 Huayu 9120	77.50	0.16	HS
商花29号 Shanghua 29	45.00	0.51	MR	开农1715 Kainong 1715	77.50	0.16	HS
桂花37 Guihua 37	45.00	0.51	MR	花育626 Huayu 626	77.50	0.16	HS
金花19 Jinhua 19	45.00	0.51	MR	花育6802 Huayu 6802	77.50	0.16	HS
冀农G94 Jinong G94	47.50	0.49	MR	商花5号 Shanghua 5	77.50	0.16	HS
花育6306 Huayu 6306	47.50	0.49	MR	农大R001 Nongda R001	80.00	0.14	HS
潍花26号 Weihua 26	50.00	0.46	MR	宇花51 Yuhua 51	80.00	0.14	HS
宇花18号 Yuhua 18	50.00	0.46	MR	商花40 Shanghua 40	80.00	0.14	HS
冀花915 Jihua 915	52.50	0.43	MR	华实1号 Huashi 1	82.50	0.11	HS
开农312 Kainong 312	62.50	0.32	S	濮花61 Puhua 61	82.50	0.11	HS
开农92 Kainong 92	62.50	0.32	S	商花33号 Shanghua 33	82.50	0.11	HS
开农71 Kainong 71	47.50	0.32	S	中花6号 Zhonghua 6	82.50	0.11	HS
徐0607-5 Xu 0607-5	65.00	0.30	S	开农96 Kainong 96	85.00	0.08	HS
周科花16 Zhoukehua 16	65.00	0.30	S	商花36号 Shanghua 36	85.00	0.08	HS
花育613 Huayu 613	65.00	0.30	S	花育23号 Huayu 23	85.00	0.08	HS
花育9122 Huayu 9122	67.50	0.27	S	花育51 Huayu 51	85.00	0.08	HS
冀花21 Jihua 21	67.50	0.27	S	济花1208 Jihua 1208	87.50	0.05	HS
郑农花22号 Zhengnonghua 22	67.50	0.27	S	鲁花8 Luhua 8	87.50	0.05	HS
花育20号 Huayu 20	67.50	0.27	S	花育951 Huayu 951	87.50	0.05	HS
花育9305 Huayu 9305	70.00	0.24	S	花育33号 Huayu 33	90.00	0.03	HS
冀18-155 Ji 18-155	70.00	0.24	S	潍花23 Weihua 23	90.00	0.03	HS
日花OL1号 Rihua OL1	70.00	0.24	S	豫花47 Yuhua 47	90.00	0.03	HS
潍花22号 Weihua 22	70.00	0.24	S	中花12号 Zhonghua 12	90.00	0.03	HS
邢花200624 Xinghua 200624	70.00	0.24	S	冀2831 Ji 2831	92.50	0.00	HS
豫花9620 Yuhua 9620	70.00	0.24	S	开农91 Kainong 91	92.50	0.00	HS
中花224 Zhonghua 224	70.00	0.24	S	漂花11号 Luohua 11	92.50	0.00	HS

注:数据为连续两年调查结果的平均值;DI:病情指数;RRI:相对抗病指数

Note: Data are mean of values in 2018 and 2019; DI: Disease index; RRI: Relative resistance index

花生果腐病的病原菌能在土壤中腐生生活,在条件适宜的情况下,病原侵染花生危害严重,同时其为害情况与土壤重茬、施肥、灌溉等因素密不可分^[19]。土壤的温度和湿度也可以直接影响着病原菌的繁殖与侵染。排水不好、花生种植过于密集、不

透风、肥料使用不当的田块为害更为严重。两年田间病圃试验结果发现,一些材料在两次重复中抗性表现差异极显著,同时一些材料在两次试验中虽均属于感病或者高感,但受害指数相差较大,年际间病情指数差异显著^[18]。这可能与两年的自然环境中



注:数字代表品种编号,见表1

Note: Numbers are material codes, see to Table 1

图1 不同花生品种对果腐病抗性聚类分析谱系

Fig. 1 Clustering analysis diagram for the resistance of 76 peanut cultivars to pod rot disease

的温度、湿度等气候条件不同有关,使得两年间部分品种对果腐病的抗性表现出的趋势不一致。另

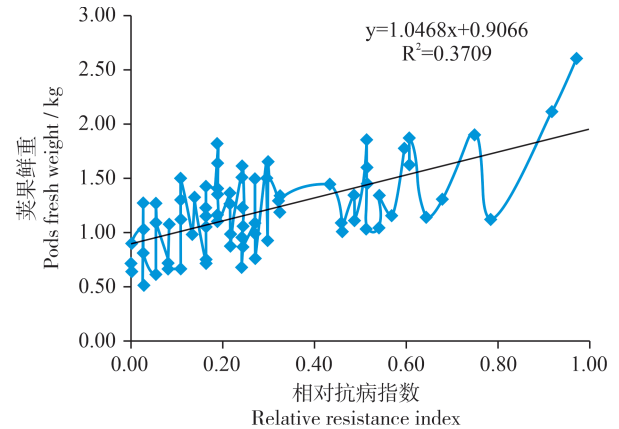


图2 花生品种抗感性与荚果鲜重的关系

Fig. 2 Relationship between resistance of peanut varieties and fresh weight of pod

外,由于花生果腐病是由多种病原菌复合侵染引起的,不同地区花生抗性品种也存在着不同的差异,在田间生产中,应该尽量利用现有的抗性品种;各个地区根据病原菌不同,有针对性的选取一些抗病品种,也能够有效地降低花生果腐病的发生。因此,对品种果腐病抗性做出更准确的判断,需对中抗材料做进一步的田间鉴定,同时对筛选出的抗病材料在其他花生生态区的抗性表现做田间鉴定或接种不同的病原菌,对耐病材料做出更准确的评价,以期得到更广泛应用。

参考文献:

- [1] 徐秀娟. 中国花生病虫害鼠害[M]. 北京: 中国农业出版社, 2009.
- [2] 孙大容. 花生育种学[M]. 北京: 中国农业出版社, 1998.
- [3] 张满良. 农业植物病理学(北方本)[M]. 世界图书出版公司, 1997.
- [4] 王传堂, 禹山林, 于洪涛, 等. 花生果腐病病原分子诊断[J]. 花生学报, 2010, 39(1): 1-4. DOI: 10.3969/j.issn.1002-4093.2010.01.001.
- [5] 李术臣, 贾海民, 赵聚莹, 等. 河北省花生果腐病病原鉴定及致病性研究[J]. 河北农业科学, 2011 15(5): 37-39. DOI: 10.3969/j.issn.1088-1631.2011.05.013.
- [6] 李术臣, 陈丹, 贾海民, 等. 花生果腐病研究进展[J]. 河北农业科学, 2010, 14(9): 74-75. DOI: 10.3969/j.issn.1088-1631.2010.09.027.
- [7] Yu J, Xu M, Liang C, et al. First report of *Pythium myriotylum* associated with peanut pod rot in China[J]. Plant Dis, 2019, 103(7): 1794. DOI: 10.1094/pdis-02-19-0321-pdn.
- [8] Frank Z R. *Pythium myriotylum* and *Fusarium solani* as cofactors in a pod-rot complex of peanut[J]. Phytopa-

- thology, 1972, 62(11): 1331. DOI:10.1094/Phyto-62-1331.
- [9] Garren K H. *Rhizoctonia solani* versus *Pythium myriotylum* as pathogens of peanut pod breakdown[J]. Plant Dis Report, 1970, 54(10): 840-843.
- [10] Garcia R, Mitchell D J. Synergistic interactions of *Pythium myriotylum* with *Fusarium solani* and *Meloidogyne arenaria* in pod rot of peanut[J]. Phytopathology, 1975, 65(7): 832-833. DOI:10.1094/Phyto-65-832.
- [11] Shew H D. Evidence for the involvement of soilborne mites in *Pythium* pod rot of peanut[J]. Phytopathology, 1979, 69(3): 204. DOI:10.1094/phyto-69-204.
- [12] 于静, 吴菊香, 许曼琳, 等. 防治花生腐霉果腐病的化学药剂筛选[J]. 中国油料作物学报:2020,42(1):121-126. <https://doi.org/10.19802/j.issn.1007-9084.2019171>.
- [13] 刘阳杰. 花生种质资源果腐病抗性鉴定及相关分子标记筛选[D]. 保定: 河北农业大学, 2018.
- [14] Wheeler T A, Russell S A, Anderson M G, et al. Management of peanut pod rot I: Disease dynamics and sampling[J]. Crop Prot, 2016, 79: 135-142. DOI:10.1016/j.cropro.2015.10.010.
- [15] Fuhlbohmer M F, Tatnell J R, Ryley M J. *Neocosmospora vasinfecta* is pathogenic on peanut in Queensland [J]. Australas Plant Dis Notes, 2007, 2(1): 3-4. DOI: 10.1071/DN07002.
- [16] Sanogo S, Puppala N. Microorganisms associated with *Valencia* peanut affected by pod rot in new Mexico [J]. Peanut Sci, 2012, 39(2): 95-104. DOI: 10.3146/ps11-25.1.
- [17] 何美敬, 刘阳杰, 崔顺立, 等. 花生种质资源果腐病的抗性评价[J]. 植物遗传资源学报, 2018, 19(4): 780-789. DOI:10.13430/j.cnki.jpgr.20171214001.
- [18] Thiessen L D, Woodward J E. Diseases of peanut caused by soilborne pathogens in the southwestern United States [J]. ISRN Agron, 2012, 2012: 1-9. DOI: 10.5402/2012/517905.

(责任编辑:王丽芳)