

37份马铃薯品种对枯萎病的抗性鉴定

贾瑞芳^{1,2}, 徐利敏^{1*}, 赵远征¹, 侯亚光³, 张俊⁴,
郭景山⁵, 郝文胜⁵, 谢锐⁵, 韩志刚⁵, 赵永秀⁶

(1. 内蒙古自治区农牧业科学院植物保护研究所, 内蒙古 呼和浩特 010031; 2. 内蒙古农业大学农学院, 内蒙古 呼和浩特 010019;
3. 内蒙古自治区生物技术研究院, 内蒙古 呼和浩特 010020; 4. 内蒙古自治区农牧业科学院蔬菜研究所, 内蒙古 呼和浩特 010031;
5. 内蒙古自治区农牧业科学院特色作物研究所, 内蒙古 呼和浩特 010031;
6. 内蒙古大学生命科学学院, 内蒙古 呼和浩特 010024)

摘要: 马铃薯营养价值丰富, 是中国主要的粮食作物之一。由尖孢镰刀菌(*Fusarium oxysporum*)引起的马铃薯枯萎病在中国的各马铃薯种植区均有不同程度的发生, 已成为马铃薯产业发展的重要限制因素。利用室内灌根接种和田间麦麸接菌相结合的方法对37份马铃薯进行抗性鉴定, 以明确不同马铃薯品种对枯萎病的抗性水平, 从而更好地为防治马铃薯枯萎病奠定基础。鉴定结果表明, 高感品种共6份, 中感品种共4份, 中抗及以上品种共有12份, 其中‘中薯10号’、‘801’、‘兴佳2号’、‘荷兰14’、‘底西芮’、‘冀张薯12号’和‘中薯13号’经鉴定为中抗品种; ‘中薯14号’、‘中薯18号’、‘中薯19号’、‘中薯21号’和‘冀张薯8号’经鉴定为高抗品种。

关键词: 马铃薯; 枯萎病; 抗性; 比较

Identification of 37 Potato Varieties Resistance to Fusarium Wilt Caused by *Fusarium oxysporum*

JIA Ruifang^{1,2}, XU Limin^{1*}, ZHAO Yuanzheng¹, HOU Yaguang³, ZHANG Jun⁴,
GUO Jingshan⁵, HAO Wensheng⁵, XIE Rui⁵, HAN Zhigang⁵, ZHAO Yongxiu⁶

(1. Institute of Plant Protection, Inner Mongolia Academy of Agricultural and Animal Husbandry Sciences, Hohhot, Inner Mongolia 010031, China; 2. College of Agronomy, Inner Mongolia Agricultural University, Hohhot, Inner Mongolia 010019, China; 3. Inner Mongolia Biological Technology Research Institute, Hohhot, Inner Mongolia 010020, China; 4. Institute of Vegetables, Inner Mongolia Academy of Agricultural and Animal Husbandry Sciences, Hohhot, Inner Mongolia 010031, China; 5. Institute of Special Crops, Inner Mongolia Academy of Agricultural and Animal Husbandry Sciences, Hohhot, Inner Mongolia 010031, China; 6. College of Life Sciences, Inner Mongolia University, Hohhot, Inner Mongolia 010024, China)

Abstract: Potato containing high nutrition is one of the major food crops in China. Potato Fusarium wilt caused by *F. oxysporum* occurs in Chinese cultivation areas in various levels, which is a limitation to potato production. The experiments were conducted by root-zone irrigation inoculation indoor and field inoculation to clarify the resistance

收稿日期: 2018-11-12

基金项目: 内蒙古农牧业科技创新基金项目(2016CXJJN05); 内蒙古科技创新引导项目“马铃薯农药化肥减施增效技术集成与示范”; 内蒙古自治区科学技术厅应用技术与开发资金项目“马铃薯化肥农药‘双减’技术模式创建与示范”; 现代农业产业技术体系项目(CARS-9-ES03); 内蒙古草原英才项目。

作者简介: 贾瑞芳(1994-), 女, 博士研究生, 研究实习员, 主要从事分子植物病理学研究。

***通信作者(Corresponding author):** 徐利敏, 研究员, 主要从事农作物、蔬菜病虫害防治技术研究, E-mail: xulimin690409@163.com。

levels of 37 potato varieties to potato Fusarium wilt, which might lay a foundation for potato Fusarium wilt control. The results showed that six of 37 varieties tested were highly susceptible to potato Fusarium wilt, four varieties were medium susceptible, and twelve varieties were medium-resistant and high-resistant. 'Zhongshu 10', '801', 'Xingjia 2', 'Netherland 14', 'Desiree', 'Jizhangshu 12' and 'Zhongshu 13' were medium-resistant and 'Zhongshu 14', 'Zhongshu 18', 'Zhongshu 19', 'Zhongshu 21' and 'Jizhangshu 8' were high-resistant.

Key Words: potato; Fusarium wilt; resistance; comparison

马铃薯(*Solanum tuberosum* L.)是茄科茄属一年生草本植物,作为重要的蔬粮兼用作物,马铃薯的营养丰富,世界各地均有种植。因其具备适应性强、产量较高且生育期短等特点,马铃薯是全球继小麦、玉米和水稻之后的第四大主要粮食作物^[1]。随着马铃薯产业的迅速发展,目前中国的马铃薯种植面积和总产量居世界第一^[2]。由尖孢镰刀菌(*Fusarium oxysporum*)引起的马铃薯枯萎病是一种真菌性土传维管束病害,广泛分布,在中国的各个马铃薯种植区均有不同程度的发生^[3]。近年来,随着马铃薯种植面积的逐年增大,连作重茬现象越来越严重^[4],导致马铃薯抗病能力降低,马铃薯枯萎病的发生日益严重,一般造成减产30%左右,严重时可能造成78%的植株死亡,直接降低了马铃薯的产量和其商品性,严重制约了马铃薯产业的持续发展^[5,6]。选育抗病品种、与禾本科作物轮作、结合田间管理和化学药剂喷施是目前防治马铃薯枯萎病的主要综合防控措施^[7]。但是,使用化学药剂会出现污染环境和农药残留等问题,因此,选用抗病品种是防治马铃薯枯萎病最有效的防治措施。本研究对37份马铃薯品种进行抗性鉴定,旨在为马铃薯生产中选用抗性品种提供理论依据,为探究其抗性机制提供材料。

1 材料与方法

1.1 供试材料

1.1.1 供试病原菌

马铃薯枯萎病菌:尖孢镰刀菌(*F. oxysporum*)由内蒙古自治区农牧业科学院植物保护研究所植病研究室分离、鉴定、保存。

1.1.2 供试马铃薯品种

供试马铃薯品种(表1)室内鉴定为各个单位提供的微型薯,田间鉴定为自繁或相关单位提供的一级原种。

1.1.3 培养基

PDA培养基(马铃薯葡萄糖琼脂培养基);麦麸培养基。

1.2 试验方法

1.2.1 不同马铃薯品种对枯萎病菌抗性的室内鉴定

将尖孢镰刀菌接种到麦麸培养基,25℃恒温培养7d,用无菌水冲洗培养好的麦麸,4层灭菌脱脂纱布进行过滤,得到孢子悬浮液,用血球计数板调整孢子浓度为 1.0×10^6 个/mL。

将不同马铃薯种薯栽种到装有高温灭菌土的15 cm × 15 cm的营养钵中,每个品种栽种13盆,每盆两株,其中3盆作为对照(CK),置于25℃控温温室中培养。选择生长4周左右、长势一致的马铃薯幼苗,采用伤根法接种,用配好的浓度为 1.0×10^6 个/mL的孢子悬浮液100 mL,浇入根部进行接种,对照(CK)用无菌水接种。接种后2~3d浇一次水,30d后按照枯萎病病情分级标准^[8]进行调查(表2)。

1.2.2 不同马铃薯品种对枯萎病菌的田间抗性鉴定

试验于2018年5~9月在呼和浩特市内蒙古农牧业科学院试验田进行。试验地前茬马铃薯,土壤属栗钙土,pH 7.6,有机质含量1.83%,无枯萎病发生,播种时施入种肥磷酸二铵(N 18%, P₂O₅ 48%)15 kg/667m²、尿素(N 46%)5 kg/667m²。试验采用土壤接种法,即尖孢镰刀菌利用麦麸培养基进行扩大培养(25℃,培养20d)后晾干,孢子量为 5.0×10^8 个/g,播种时(5月10日)穴施2g。种薯为各个品种的原种。采用随机区组设计,小区面积100 m²,宽5m,长20m,单行种植,每个品种种植5垄,行距90cm,株距30cm,田间常规管理。2018年9月3日按照病情分级标准^[8](表3)每垄连续取20株,每小区共100株进行调查。

1.2.3 调查项目及计算方法

计算病株率、病情指数、相对抗病指数,根据

表1 供试马铃薯品种资源信息

Table 1 Information list of potato variety resources

品种 Variety	来源 Source
中薯2号, 中薯3号, 中薯4号, 中薯5号, 中薯6号, 中薯9号, 中薯10号, 中薯11号, 中薯12号, 中薯13号, 中薯14号, 中薯18号, 中薯19号, 中薯21号 Zhongshu 2, Zhongshu 3, Zhongshu 4, Zhongshu 5, Zhongshu 6, Zhongshu 9, Zhongshu 10, Zhongshu 11, Zhongshu 12, Zhongshu 13, Zhongshu 14, Zhongshu 18, Zhongshu 19, Zhongshu 21	中国农业科学院蔬菜花卉研究所
801, 1533, MX-8, 早大白 Zaodabai	内蒙古铃田生物技术有限公司
尤金, 大白 Youjin, Dabai	内蒙古兴佳薯业有限公司
荷兰14, 鲁引1号 Netherland 14, Luyin 1	河北承源马铃薯种业有限公司
康尼贝克, 费乌瑞特, 克新1号, 兴佳2号, 冀张薯8号, 冀张薯12号, 后旗红, 红美 Kennebec, Favorita, Kexin 1, Xinja 2, Jizhangshu 8, Jizhangshu 12, Houqihong, Hongmei	武川县赛丰马铃薯种业有限公司
斯盘特, 底西芮 Spunta, Desiree	内蒙古正丰马铃薯种业股份有限公司
荷兰15, 大西洋, 夏坡蒂 Netherland 15, Atlantic, Shepody	内蒙古中加农业生物科技有限公司
晋薯16号 Jinshu 16	内蒙古全丰薯业有限公司
冀张薯20号 Jizhangshu 20	张家口市农业科学院

表2 室内马铃薯品种枯萎病病情分级标准

Table 2 Criteria for classification of Fusarium wilt disease of potato varieties indoor

病级 Disease classification	分级标准 Criterion
0	叶片没有明显枯黄萎蔫, 植株生长正常
1	0~20%的叶片枯黄萎蔫
2	21%~40%的叶片枯黄萎蔫
3	41%~60%的叶片枯黄萎蔫
4	61%~80%的叶片枯黄萎蔫
5	81%以上的叶片枯黄萎蔫

表3 田间马铃薯品种枯萎病病情分级标准

Table 3 Criteria for classification of Fusarium wilt disease of potato varieties in field

病级 Disease classification	分级标准 Criterion
0	叶片没有明显枯黄萎蔫, 植株生长正常
1	植株25%以下叶片表现褪绿、黄化、萎蔫枯死
2	26%~50%的叶片枯黄萎蔫
3	51%~75%的叶片枯黄萎蔫
4	76%以上叶片表现出严重症状、植株枯萎死亡

表 4 相对抗病指数评价标准

Table 4 Criteria for evaluation of relative resistance indexes

抗病型	相对抗病指数
Disease resistant type	Relative resistance index
免疫 (Immune, I)	1
高抗 (High Resistant, HR)	0.99~0.80
中抗 (Mid-Resistant, MR)	0.79~0.60
中感 (Mid-Sensitive, MS)	0.59~0.40
高感 (High Sensitive, HS)	0.39~0.00

相对抗病指数进行抗性评价(表4)。具体计算方法如下。

病株率(%) = 维管束褐变的植株总数/调查植株总数 × 100

病情指数 = $\sum(\text{各级病株数} \times \text{各级代表值}) / (\text{调查总株数} \times \text{最高代表值}) \times 100$

相对抗病指数 = 1 - 各品种病情指数/发病最重品种病情指数

1.4 数据处理与分析

采用SPSS 17.0数据处理系统进行统计分析。

2 结果与分析

2.1 室内接种对枯萎病的抗性表现

从图1可以看出，接种孢子悬浮液的不同马铃薯品种出现不同程度的自下向上叶片褪绿、发黄和

萎蔫的症状，对照植株则正常生长。经过室内接种处理的37份马铃薯品种(表5)，鉴定为高抗的品种有6份，分别是‘中薯14号’、‘中薯18号’、‘中薯19号’、‘中薯21号’、‘冀张薯8号’和‘康尼贝克’，占供试马铃薯品种的16.22%。表现为中感和高感的品种有19份，其中高感品种12份，占供试品种的32.43%，中感品种7份，占供试品种的18.92%，共占供试品种的51.35%。其余12份为中抗品种，占供试品种的32.43%。供试的37份马铃薯品种中，品种‘中薯18号’的病情指数最低仅为3.75，品种‘中薯12号’的病情指数最高为96.25，其余供试马铃薯品种的病情指数介于二者之间。

2.2 田间接种对枯萎病的抗性表现

不同马铃薯品种对枯萎病菌的田间抗性鉴定结果见表6所示，供试的37份马铃薯品种中，中抗及以

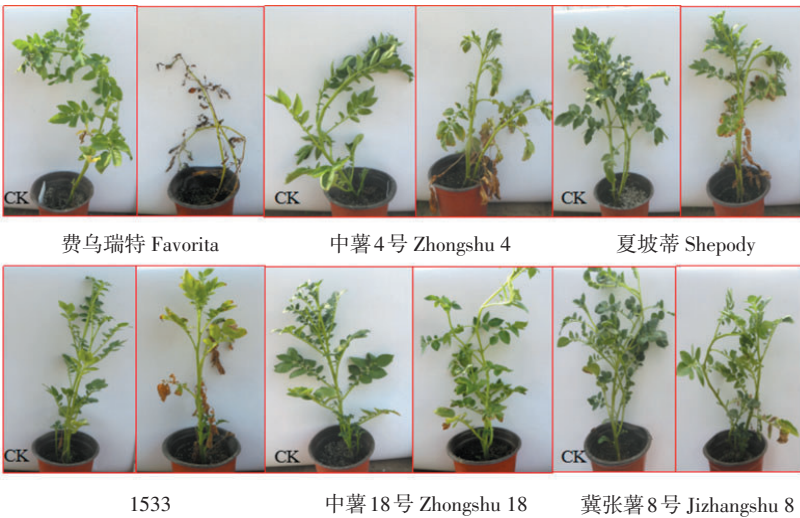


图 1 部分马铃薯品种对枯萎病抗性表现

Figure 1 Resistance of some potato varieties to *F. oxysporum*

表5 不同马铃薯品种室内对枯萎病菌的抗性表现
Table 5 Resistance of different potato varieties to *F. oxysporum* indoor

品种 Variety	病情指数 Disease index	病株率(%) Diseased plant rate	相对抗病指数 Relative resistance index	抗性水平 Resistance level
中薯2号 Zhongshu 2	70.58	90.00	0.27	HS
中薯3号 Zhongshu 3	67.67	100.00	0.30	HS
中薯4号 Zhongshu 4	49.83	100.00	0.48	MS
中薯5号 Zhongshu 5	89.25	100.00	0.07	HS
中薯6号 Zhongshu 6	92.48	100.00	0.04	HS
中薯9号 Zhongshu 9	20.00	30.00	0.79	MR
中薯10号 Zhongshu 10	37.50	90.00	0.61	MR
中薯11号 Zhongshu 11	48.75	100.00	0.49	MS
中薯12号 Zhongshu 12	96.25	100.00	0.00	HS
中薯13号 Zhongshu 13	30.00	30.00	0.69	MR
中薯14号 Zhongshu 14	15.00	50.00	0.84	HR
中薯18号 Zhongshu 18	3.75	20.00	0.96	HR
中薯19号 Zhongshu 19	5.00	10.00	0.95	HR
中薯21号 Zhongshu 21	13.75	30.00	0.86	HR
801	20.00	60.00	0.79	MR
1533	36.25	70.00	0.62	MR
MX-8	26.25	30.00	0.73	MR
尤金 Youjin	88.75	100.00	0.08	HS
荷兰14 Netherland 14	21.25	20.00	0.78	MR
荷兰15 Netherland 15	62.00	100.00	0.36	HS
大白 Dabai	63.75	100.00	0.34	HS
早大白 Zaodabai	65.00	100.00	0.32	HS
后旗红 Houqihong	42.50	60.00	0.56	MS
大西洋 Atlantic	40.00	10.00	0.58	MS
斯盘特 Spunta	52.50	80.00	0.45	MS
夏坡蒂 Shepody	41.25	40.00	0.57	MS
红美 Hongmei	31.25	100.00	0.68	MR
底西芮 Desiree	35.00	50.00	0.64	MR
康尼贝肯 Kennebec	17.50	30.00	0.82	HR
费乌瑞特 Favorita	76.25	100.00	0.21	HS
克新1号 Kexin 1	68.75	100.00	0.29	HS
鲁引1号 Luyin 1	76.25	90.00	0.21	HS
兴佳2号 Xinjia 2	31.25	70.00	0.68	MR
冀张薯8号 Jizhangshu 8	7.50	10.00	0.92	HR
冀张薯12号 Jizhangshu 12	38.75	40.00	0.60	MR
冀张薯20号 Jizhangshu 20	42.50	50.00	0.56	MS
晋薯16号 Jinshu 16	33.75	80.00	0.65	MR

表6 不同马铃薯品种田间对枯萎病菌抗性表现
Table 6 Resistance of different potato varieties to *F. oxysporum* in field

品种 Variety	病情指数 Disease index	病株率(%) Diseased plant rate	相对抗病指数 Relative resistance index	抗性水平 Resistance level
中薯2号 Zhongshu 2	44.00	100.00	0.49	MS
中薯3号 Zhongshu 3	42.00	80.00	0.51	MS
中薯4号 Zhongshu 4	40.00	90.00	0.53	MS
中薯5号 Zhongshu 5	50.00	100.00	0.42	MS
中薯6号 Zhongshu 6	56.00	80.00	0.35	HS
中薯9号 Zhongshu 9	12.00	50.00	0.86	HR
中薯10号 Zhongshu 10	28.00	80.00	0.67	MR
中薯11号 Zhongshu 11	56.00	90.00	0.35	HS
中薯12号 Zhongshu 12	40.00	90.00	0.53	MS
中薯13号 Zhongshu 13	18.00	60.00	0.79	MR
中薯14号 Zhongshu 14	8.00	40.00	0.91	HR
中薯18号 Zhongshu 18	14.00	50.00	0.84	HR
中薯19号 Zhongshu 19	4.00	20.00	0.95	HR
中薯21号 Zhongshu 21	8.00	30.00	0.91	HR
801	28.00	70.00	0.67	MR
1533	6.00	20.00	0.93	HR
MX-8	2.00	10.00	0.98	HR
尤金 Youjin	86.00	100.00	0.00	HS
荷兰14 Netherland 14	22.00	80.00	0.74	MR
荷兰15 Netherland 15	65.00	100.00	0.24	HS
大白 Dabai	66.00	100.00	0.23	HS
早大白 Zaodabai	48.00	100.00	0.44	MS
后旗红 Houqihong	48.00	100.00	0.44	MS
大西洋 Atlantic	44.00	100.00	0.49	MS
斯盘特 Spunta	28.00	80.00	0.67	MR
夏坡蒂 Shepody	46.00	90.00	0.47	MS
红美 Hongmei	42.00	80.00	0.51	MS
底西芮 Desiree	22.00	80.00	0.74	MR
康尼贝克 Kennebec	18.00	80.00	0.79	MR
费乌瑞特 Favorita	62.00	100.00	0.28	HS
克新1号 Kexin 1	42.00	100.00	0.51	MS
鲁引1号 Luyin 1	58.00	90.00	0.33	HS
兴佳2号 Xinja 2	24.00	90.00	0.72	MR
冀张薯8号 Jizhangshu 8	10.00	40.00	0.88	HR
冀张薯12号 Jizhangshu 12	22.00	80.00	0.74	MR
冀张薯20号 Jizhangshu 20	26.00	90.00	0.70	MR
晋薯16号 Jinshu 16	4.00	20.00	0.95	HR

上品种有19份, 其中中抗品种10份, 占供试品种的27.03%, 高抗品种9份, 占供试品种的24.32%, 共占供试品种的51.35%, 病情指数低于10.00的有6个品种, 分别为‘中薯14号’、‘中薯21号’、‘1533’、‘中薯19号’、‘晋薯16号’和‘MX-8’, 其中‘MX-8’表现出较强的抗病性; 属于高感品种有7份, 分别是‘尤金’、‘大白’、‘荷兰15’、‘鲁引1号’、‘中薯6号’、‘中薯11号’和‘费乌瑞特’, 占供试品种的18.92%, 其中‘尤金’的病情指数达到86.00; 表现为中感品种有11份, 分别是‘中薯2号’、‘中薯3号’、‘中薯4号’、‘中薯5号’、‘中薯12号’、‘后旗红’、‘早大白’、‘夏坡蒂’、‘大西洋’、‘红美’和‘克新1号’, 相对抗病指数介于0.42~0.53, 占供试品种的29.73%。

2.3 室内鉴定和田间鉴定结果比较

室内灌根接种和田间麦麸接菌鉴定结果显示, 表现为高感的品种6份, 分别为‘尤金’、‘大白’、‘荷兰15’、‘中薯6号’、‘鲁引1号’和‘费乌瑞特’, 占供试马铃薯品种的16.22%; 鉴定为中感品种有4份, 分别为‘后旗红’、‘夏坡蒂’、‘大西洋’和‘中薯4号’, 病情指数在40.00~48.00; 中抗及以上品种有12份, 其中‘中薯10号’、‘801’、‘兴佳2号’、‘荷兰14’、‘底西芮’、‘冀张薯12号’和‘中薯13号’鉴定为中抗品种; ‘中薯14号’、‘中薯18号’、‘中薯19号’、‘中薯21号’和‘冀张薯8号’鉴定为高抗品种。大部分马铃薯品种的抗病性在室内和田间基本上表现一致, 但也有个别存在一定的差异性, 如‘中薯11号’在田间表现为高感品种, 但在室内实验中却表现为中感品种, 这可能是因为在田间抗性鉴定更容易受到外界环境条件和土壤微生物等因素的影响。

3 讨 论

随着马铃薯种植面积的逐渐增大, 马铃薯枯萎病的发生日益严重, 成为影响马铃薯产量的病害威胁之一^[9]。抗病性鉴定作为抗病育种的重要环节, 由镰刀菌引起的土传病害进行鉴定时, 在很多作物上目前还缺乏规范标准的测定方法和病情分级标准, 仍然需要进一步进行研究^[10]。尖孢镰刀菌作为内蒙古地区引起马铃薯枯萎病的优势菌株^[11], 本研究鉴定了不同马铃薯品种对尖孢镰刀菌的抗性水平, 通

过对供试的37份马铃薯品种进行室内和田间鉴定, 结果显示, 供试的品种中, 没有对枯萎病免疫的马铃薯品种, 鉴定有5个高抗品种, 7个中抗品种, 4个中感品种, 6个高感品种。在室内接种实验中, 高抗品种占比为16.22%, 中抗品种占比为32.43%, 中感品种占比为18.92%, 高感品种占比为32.43%。然而在田间鉴定结果显示, 高抗品种占比为24.32%, 中抗品种占比为27.03%, 中感品种占比为29.73%, 高感品种占比为18.92%。同一水平下, 田间鉴定和室内接种鉴定为高抗水平的品种基本一致, 在本研究中, ‘中薯14号’、‘中薯18号’、‘中薯19号’、‘中薯21号’和‘冀张薯8号’在室内鉴定和田间鉴定均表现出较高的抗性水平, 鉴定为高抗品种。王喜刚等^[12]利用室内鉴定和田间鉴定2种方法对20个宁夏马铃薯主栽品种进行抗性水平鉴定, 结果显示室内接种条件下病情指数要比田间接种高, 这与本研究结果相似。室内条件下病原菌的菌量一致性高, 温度和湿度等条件适宜, 有利于病原菌的侵入, 在接种方法和评价标准等方面均在人为控制下进行, 有利于病害的发生和调查; 而田间鉴定容易受到外界环境、土壤、气候等条件限制。因此, 结合2种方法进行抗性水平鉴定更能保证鉴定结果的可靠性与准确性^[13]。

随着中国马铃薯产业的不断发展, 连作导致土传病害越来越严重^[14], 病害的种类和数量具有明显的上升趋势^[15], 抗病品种的筛选是综合防控马铃薯各种病害的重要措施之一, 扩大抗马铃薯枯萎病鉴定的品种范围, 对不同地区种植的不同马铃薯品种进行针对性的抗性评价, 进一步为马铃薯的抗病育种提供合适的马铃薯材料, 加强对马铃薯枯萎病抗性水平基因工程和田间筛选相结合的研究对于控制马铃薯枯萎病具有重要的意义。在本研究中, ‘中薯14号’、‘中薯18号’、‘中薯19号’、‘中薯21号’和‘冀张薯8号’在田间和室内均表现出较高的抗性水平, 可以作为马铃薯枯萎病抗病育种的资源, 为今后的抗性基因及生产应用奠定基础, 对于防控马铃薯枯萎病具有重要的指导价值。

[参 考 文 献]

[1] 柳俊. 我国马铃薯产业技术研究现状及展望[J]. 中国农业科技

- 导报, 2011, 13(5): 13-18.
- [2] 崔亮, 付雪娇, 刘冠求, 等. 马铃薯新品种产量比较及综合评价[J]. 辽宁农业科学, 2018(4): 22-25.
- [3] 安小敏, 胡俊, 武建华, 等. 马铃薯枯萎病病原菌研究概述[J]. 中国马铃薯, 2017, 31(5): 302-306.
- [4] 谢奎忠, 陆立银, 罗爱花, 等. 长期连作对马铃薯土传病害和产量的影响[J]. 中国种业, 2018(2): 65-67.
- [5] 张治军. 马铃薯黄萎病与枯萎病防治[J]. 西北园艺: 蔬菜, 2016(6): 40.
- [6] 王晓丽. 马铃薯枯萎病发生特点及防治措施的初步研究[D]. 呼和浩特: 内蒙古农业大学, 2012.
- [7] 于晓刚, 姜波, 刘秩汝, 等. 马铃薯枯萎病的研究进展及防治方法[J]. 农技服务, 2017, 34(15): 27.
- [8] 曲延军, 蒙美莲, 张笑宇, 等. 马铃薯品种对枯萎病菌的抗性鉴定[J]. 植物保护, 2015, 41(3): 149-153.
- [9] 杨波, 王喜刚, 郭成瑾, 等. 引起青海省马铃薯根腐类病害的镰刀菌种类鉴定[J]. 植物病理学报, 2019, 49(3): 420-423.
- [10] 陈红梅, 李金花, 柴兆祥, 等. 35个马铃薯品种对镰刀菌干腐病优势病原的抗病性评价[J]. 植物保护学报, 2012, 39(4): 308-314.
- [11] 陈慧, 薛玉凤, 蒙美莲, 等. 内蒙古马铃薯枯萎病病原菌鉴定及其生物学特性[J]. 中国马铃薯, 2016, 30(4): 226-234.
- [12] 王喜刚, 郭成瑾, 张丽荣, 等. 宁夏马铃薯主栽品种对黑痣病的抗性鉴定[J]. 植物保护, 2018, 44(3): 190-196.
- [13] 何烈干, 汤洁, 熊正葵, 等. 马铃薯种质资源对晚疫病的室内及田间抗性鉴定[J]. 南方农业学报, 2018, 49(5): 898-904.
- [14] 王炳森, 王丽, 陈惠兰. 山东省马铃薯病害调查[J]. 中国马铃薯, 2017, 31(2): 104-112.
- [15] 原霁虹. 马铃薯连作障碍的研究进展[J]. 中国马铃薯, 2015, 29(1): 46-50.



辰翔矿业有限公司

专业生产马铃薯育种——膨胀蛭石

河北灵寿县辰翔矿业有限公司位于河北省石家庄市灵寿县, 是一家专业生产蛭石片、膨胀蛭石、珍珠岩的企业, 已有30多年的发展历史。辰翔公司根据马铃薯育种特点, 研发了育种专用膨胀蛭石。本公司生产的马铃薯专用膨胀蛭石性价比高, 已在国内十几家马铃薯育种公司应用, 并得到一致好评。本公司蛭石产品型号齐全, 也可根据客户需求订制生产。

如果您对我们的产品感兴趣, 欢迎致电联系, 索要资料、样品。

联系人: 薛刚 15613123526、15833992815

地址: 河北省石家庄市灵寿县燕川工业区

电话: 0311-82616100(传真)