

不同抗性甘薯品种在茎线虫病区的田间表现

张勇跃¹, 刘志坚¹, 孟凡奇¹, 秦素研¹, 丁华锋², 张云杰³, 王清¹ (1. 河南省漯河市农业科学院, 河南漯河 462000; 2. 河南省植物保护植物检疫站, 河南郑州 450002; 3. 漯河市植物保护植物检疫站, 河南漯河 462000)

摘要 通过连续2年在不同地点的试验可知, 漯薯11和漯薯10号2个品种鲜薯平均产量高且稳产性好, 对茎线虫病抗侵入性表现为高抗和抗, 可以在北方薯区大面积推广应用。漯徐薯9号和商薯19这2个品种虽然鲜薯平均产量也较高, 但对茎线虫病抗侵入性表现为感或高感, 在推广应用中要注意防治茎线虫病, 不宜在茎线虫病发生区推广种植。

关键词 甘薯; 品种; 茎线虫病; 抗侵入性; 防治

中图分类号 S531 **文献标识码** A

文章编号 0517-6611(2019)07-0161-02

doi: 10.3969/j.issn.0517-6611.2019.07.050

开放科学(资源服务)标识码(OSID):



Field Performance of Different Resistant Sweet Potato Varieties in Stem Nematode Disease Area

ZHANG Yong-yue, LIU Zhi-jian, MENG Fan-qi et al (Luohe Academy of Agricultural Sciences, Luohe, Henan 462000)

Abstract Two consecutive years of tests in different locations showed that the average yield of fresh potatoes were high and stable about Luoshu 10 and Luoshu 11, and both of them showed highly resistance or resistance resistant to the invasion of stem nematode, which could be widely planted in northern potato areas. Although the average yield of Luoshu 9 and Luoshu 19 were also relatively high, their resistances to stem nematode disease were sensible or high, we should pay attention to prevent and control stem nematode disease in the promotion and application, and it was not suitable for them to popularize planting in the areas where stem nematode disease occurred.

Key words Sweet potato; Varieties; Stem nematode disease; Invasion of resistance; Prevention and control

甘薯(*Ipomoea batatas* (L.) Lam.)是世界上重要的粮食、饲料、工业原料和新型能源作物。我国是世界上最大的甘薯生产国家, 种植面积为400万hm²左右, 总产为1.07亿t。甘薯茎线虫病又称糠心病、空心病等, 由马铃薯腐烂线虫引起, 是甘薯生产上一种毁灭性病害, 系我国植物检疫性病害。腐烂茎线虫(*Ditylenchus destructor* Thome)是一种对植物危害严重的病原线虫。腐烂茎线虫在我国首先发现于甘薯上, 主要侵染块根并使其腐烂, 引起甘薯茎线虫病, 随后在中药材(如当归、薄荷、人参)以及马铃薯上均分离到该类线虫。腐烂茎线虫自1937年传入我国北方地区以来, 通过甘薯种薯运输、种苗调运、农事操作以及花卉植物的种苗、苗木运输等途径, 已扩散至河北、河南、北京、山东、江苏、安徽、吉林、内蒙古等12个省(区), 并成为北方甘薯产区最严重的病害; 受害田块一般可减产20%~40%, 严重的可减产80%以上, 甚至绝收。腐烂茎线虫除危害甘薯外, 还可危害蚕豆、花生、小麦、玉米、山药、胡萝卜、萝卜、大蒜等几十种农作物或经济作物^[1-2]。

近年来, 甘薯茎线虫病在北方薯区已成为甘薯生产上最严重的病害, 而且由于引种不当造成一定的扩散蔓延, 再加上连作重茬使线虫日益积累, 病情逐年加重。目前甘薯生产上通常采用清除病残体、轮作换茬、药剂防治、推广抗病品种等综合防治的方法^[3-4]。这些方法对甘薯茎线虫病的危害均有不同程度的防治效果, 其中抗病品种的选育和推广既经济又有效^[5]。笔者于2016—2017年连续2年对不同抗性的甘薯品种在茎线虫病区进行田间试验, 以期筛选出既高产稳产

又抗茎线虫病的品种在生产上推广应用。

1 材料与方法

1.1 试验材料 2016年选取商薯19、徐薯18、徐薯22、苏薯9号、漯薯10号、漯薯11、漯徐薯9号、济薯25为供试材料, 以栗子香为感病对照品种, 共计9个品种。试验安排在襄城县双庙乡门楼李村一农户多年连续种植甘薯的地块, 茎线虫病发病较重。2015年秋季甘薯收获时收集甘薯茎线虫病发病较重的薯块, 晒干粉碎备用。

2017年试验品种为商薯19、徐薯22、豫薯13号、漯薯10号、漯薯11、漯徐薯9号、郑红22、漯紫薯1号、宁紫薯1号, 以栗子香为感病对照品种, 共计10个品种。试验安排在确山县瓦岗镇林庄村西瓜甘薯连作多年地块, 2016年甘薯病害调查时发现该地块茎线虫病发病较重, 收获时从该地块收集茎线虫病发病较重的薯块, 晒干粉碎备用。

1.2 试验设计 2016年试验小区长6m, 宽4m, 5行区, 垄距0.8m, 株距0.3m, 小区面积24m²。9个品种随机区组排列, 重复3次, 重复间距1m, 四周设保护区。5月8日栽种, 10月14日收获。栽种时穴施粉碎的重病薯块, 人工接种保证发病均匀。

2017年试验小区长6.0m, 宽4.5m, 5行区, 垄距0.9m, 株距0.3m, 小区面积27m²。10个品种随机区组排列, 重复3次, 重复间距1m, 四周设保护区。5月10日栽种, 10月18日收获。栽种时穴施粉碎的重病薯块, 人工接种保证发病均匀。

1.3 调查方法 收获时每个品种的每一重复调查中间行10株, 逐块横切, 并按分级标准分级, 记载各级别薯块数及薯块重。计算各小区病情指数和产量, 综合评价甘薯品种对茎线虫病的抗侵入性。薯块病害级按以下标准分级: 0级. 无病; 1级. 受害面积占薯块横切面积的1/4以下; 2级. 受害面积占薯块横切面积的1/4~1/2; 3级. 受害面积占薯块横切面积的

1/2~3/4;4 级. 受害面积占薯块横切面积的 3/4 以上^[6]。

病情指数计算公式:

病情指数=Σ(各级别薯块数×相应级数)/(总薯块数×最高级数)×100

防治效果计算公式:

防治效果=(1-某品种病情指数/感病对照品种病情指数)×100%

根据防治效果,将品种对甘薯茎线虫病抗性分为 5 级。高抗(HR):(防治效果>80%);抗病(R):(60%<防治效果≤80%);中抗(MR):(40%<防治效果≤60%);感病(S):(20%<防治效果≤40%);高感(HS):(防治效果≤20%)。

2 结果与分析

2.1 甘薯品种鲜薯产量 2016—2017 年不同甘薯品种产量见表 1。由表 1 可知,2016 年鲜薯平均产量排名前 5 位的品种:漯薯 10 号、漯徐薯 9 号、商薯 19、漯薯 11、徐薯 22,感病对照品种栗子香鲜薯产量最低,所有试验品种与感病对照品种栗子香之间产量差异达极显著水平,平均产量排名前 4 位品种之间产量差异不显著。2017 年鲜薯平均产量排名前 5 位的品种:漯薯 11、漯薯 10 号、漯徐薯 9 号、商薯 19、豫薯 13 号,感病对照品种栗子香鲜薯产量最低,这 5 个品种与感病对照品种栗子香之间产量差异达极显著水平,漯薯 11 和漯薯 10 号之间产量差异不显著,漯薯 11 和其余品种之间产量差异显著或极显著,漯薯 10 号和豫薯 13 号之间产量差异显著,漯薯 10 号、漯徐薯 9 号、商薯 19 这 3 个品种之间产量差异不显著,漯徐薯 9 号、商薯 19、豫薯 13 号 3 个品种之间产量差异不显著。

表 1 2016—2017 年甘薯品种产量
Table 1 Yield of sweet potato varieties in 2016—2017

年份 Year	品种 Varieties	平均产量 Average yield kg/hm ²	位次 Rank
2016	商薯 19	38 900.66 aA	3
	徐薯 18	26 145.96 dB	8
	苏薯 9 号	29 097.37 cdB	6
	徐薯 22	33 064.98 bcAB	5
	漯薯 10 号	39 872.88 aA	1
	漯薯 11	37 372.87 abA	4
	漯徐薯 9 号	39 294.18 aA	2
	济薯 25	27 291.80 dB	7
2017	栗子香(CK)	12 384.32 eC	9
	商薯 19	32 583.50 bcABC	4
	徐薯 22	25 925.13 deCD	6
	豫薯 13 号	28 805.70 cdBC	5
	漯薯 10 号	37 777.97 abAB	2
	漯薯 11	39 997.42 aA	1
	漯徐薯 9 号	32 819.61 bcABC	3
	郑红 22	25 594.57 deCD	7
	漯紫薯 1 号	24 177.90 deCD	8
	宁紫薯 1 号	23 752.90 deCD	9
	栗子香(CK)	19 219.54 eD	10

注:同列数据后不同大小写字母表示同一年份不同品种间差异显著(P<0.05)
Note: Different lowercases in the same column stand for significant differences between different varieties in the same year at 0.05 level

2.2 甘薯品种抗性评价 2016—2017 年不同甘薯品种对茎线虫田间抗侵入性评价结果见表 2。由表 2 可知,漯薯 11 和漯薯 10 号连续 2 年的抗侵入性评价结果完全一致,漯薯 11 抗性级别达“高抗”,漯薯 10 号抗性级别达“抗”,商薯 19、徐薯 22、漯徐薯 9 号 3 个品种连续 2 年的抗侵入性评价结果略有差异,这可能与年际间发病程度以及均匀度有关。

表 2 2016—2017 年甘薯品种对茎线虫抗侵入性评价结果
Table 2 Results of the resistance evaluation of sweet potato varieties to stem nematodes in 2016—2017

年份 Year	品种名称 Varieties	病情指数 Disease index	防治效果 Control effect %	抗性评价 Resistant evaluation
2016	商薯 19	53.41 bB	22.9	S
	徐薯 18	57.09 bB	17.6	HS
	徐薯 22	59.44 bAB	14.2	HS
	苏薯 9 号	22.52 cCD	67.5	R
	漯薯 10 号	26.40 cD	61.9	R
	漯薯 11	2.91 eE	95.8	HR
	漯徐薯 9 号	59.86 bAB	13.6	HS
	济薯 25	12.96 dDE	81.3	HR
	栗子香(CK)	69.28 aA	—	HS
2017	商薯 19	43.12 bB	18.3	HS
	徐薯 22	41.12 bB	22.1	S
	豫薯 13 号	13.88 cC	73.7	R
	漯薯 10 号	17.47 cC	66.9	R
	漯薯 11	4.38 dD	91.7	HR
	漯徐薯 9 号	39.85 bB	24.5	S
	郑红 22	0.42 dD	99.2	HR
	漯紫薯 1 号	42.49 bB	19.5	HS
	宁紫薯 1 号	37.32 bB	29.3	S
	栗子香(CK)	52.78 aA	—	HS

注:HR 表示高抗;R 表示抗;MR 表示中抗;S 表示感;HS 表示高感
Note: HR means high resistance; R means resistance; MR means medium reactance; S means reactance; HS means high reactance

3 结论与讨论

该研究结果表明,2 年鲜薯平均产量排名前 4 位的品种均有漯薯 10 号、漯薯 11、漯徐薯 9 号、商薯 19,这 4 个品种的鲜薯平均产量均超过 32 000 kg/hm²。漯薯 11 和漯薯 10 号不仅鲜薯平均产量高且稳产,而且对茎线虫病抗侵入性表现为高抗和抗,可以在北方薯区大面积推广应用,甚至在茎线虫病发生区也可以种植。而漯徐薯 9 号和商薯 19 这 2 个品种虽然鲜薯平均产量也较高,但这 2 个品种对茎线虫病抗侵入性表现为感或高感,因此在推广应用中要注意防治茎线虫病,不宜在茎线虫病发生区推广种植。

甘薯茎线虫病是我国北方薯区的严重病害,而抗病品种的推广应用是控制该病害的主要手段。甘薯茎线虫病又分为抗侵入和抗扩展 2 种类型^[7]。研究发现,甘薯对茎线虫的抗性表现为 2 个方面:一是甘薯特殊的形态结构抵抗线虫的侵入;另一方面是有些甘薯品种含有抗线虫的化学物质从而抵抗茎线虫的扩展^[8-9]。

该研究仅对甘薯茎线虫病田间抗侵入性进行了研究,而
(下转第 170 页)

显淡粉红色。

果实成熟后,2、4号火龙果鳞片有明显斑线,而1、3号火龙果则没有;1号品种果实为椭圆形,其他3个品种火龙果果实为近圆形;4个品种火龙果固形物含量有所差异,4个品种火龙果平均中心可溶性固形物含量依次为14.5%、16.1%、17.2%、17.1%,通过对比分析,3、4号火龙果甜度差异不显著,1号火龙果最差,综合分析,4号火龙果在当地表现优良。

(2)4个品种火龙果肉质茎溃疡病,3号火龙果品种易感病,有2个发病高峰期,6和8月病情指数分别为43.75、33.75;4号较抗病,6月下旬病情指数仅为13.75。

(3)1、2号火龙果果实溃疡病呈高发状态,2号火龙果在7月下旬后处于发病高峰期,3号火龙果在6月下旬处于发病初期,之后呈持续上升趋势,10月初达到发病高峰,4号火龙果果实溃疡病发病高峰在6月,之后持续下降;1、2、3号易感病,4号相对抗病。

(4)1、2号火龙果呈高发状态,易感病,3号火龙果在10月出现发病高峰,4号发病高峰在7月,但4号在7月后持续下降,相对抗病。

4 讨论

关于火龙果不同栽培品种分类的相关文献较少,大部分对火龙果植物学特性方面的研究较笼统,对不同品种火龙果植物学差异都未详细的统计和分类。因此该研究深入进行了4个品种火龙果植物学特性和生物学特性研究。

黎舒^[9]进行了火龙果不同品系种植物学形态和生物学特性研究,也发现火龙果幼刺颜色和老熟刺颜色可以作为区分品种的特征之一,但该研究发现1号品种幼枝的刺为粉红色,老熟枝的刺为棕黄色,和黎舒^[9]研究品种刺的颜色不同,可能是不同品种所表现出的植物学特性不同;该研究发现4个品种间火龙果花托筒颜色有区分,1号品种为黄绿色并带有淡粉红色,其余3个品种为绿色,黎舒^[10]没有将花托筒颜色作为区分标准之一,观察的9个品种中黑龙成熟果实苞片内长有刺,笔者所观察的4个品种无这一明显特征,可能与品种特性有关;以上研究者对火龙果不同品系种植物学形态和生物学特性研究得出,由于红肉型火龙果花结构较特殊,自花授粉不宜结果,因此需要通过人工授粉的手段,以保证植株顺利结果,在开花时,为保证一定的坐果率,火龙果

的花均采用人工授粉的方式^[9];该研究4个品种火龙果雌蕊和雄蕊高度有差别,2号火龙果雌蕊高于雄蕊,需要人工授粉,其余3个品种火龙果雌蕊与雄蕊高度基本平齐,均可免人工授粉,为自花授粉、大果型红皮红肉火龙果品种;以上研究者认为自花授粉不宜结果,该研究认为,雌蕊与雄蕊高度是否齐平是关键因素,有待进一步研究。

在火龙果生产过程中,火龙果溃疡病已成为当地主要的病害之一,严重影响了火龙果的产量和品质,在一定程度上制约了当地火龙果规模化种植。该研究通过调查4个品种火龙果植物学特性及其溃疡病发生程度的差异,为构建火龙果高效栽培关键技术奠定基础,从而提高当地火龙果的产量和品质,为当地农户防治火龙果溃疡病提供参考。结合火龙果溃疡病发生情况,要解决该情况,笔者认为,应从以下4个方面入手:一是企业在发展规模化种植火龙果的同时,应建立一套针对火龙果溃疡病防控生产技术;二是彻底贯彻预防为主,综合防治植保方针,结合农业防治技术,选择健康种苗种植,从苗源减少溃疡病传播,物理防治技术,一旦发现溃疡病,及时剪除病茎、病果,并集中带出园区销毁,在台风雨来临前后采取化学防治技术;三是研究探索出火龙果需肥需水规律,提高植株抗病性;四是研究火龙果高效栽培关键技术,结合栽培管理手段控制溃疡病的发生。

参考文献

- [1] 郑伟,蔡永强,戴良英. 火龙果病虫害的研究进展[J]. 贵州农业科学, 2007, 35(6): 139-142.
- [2] 邓仁菊,范建新,蔡永强. 国内外火龙果研究进展及产业发展现状[J]. 贵州农业科学, 2011, 39(6): 188-192.
- [3] 陈海红. 亚热带果树生产技术[M]. 北京: 中国农业出版社, 2007.
- [4] 陈东奎. 广西火龙果产业调研报告摘要[R]. 第二届中国火龙果产业发展大会, 2016.
- [5] 陈静,李少梅,许小玲,等. 火龙果溃疡病菌拮抗细菌的鉴定和发酵培养基优化[J]. 热带农业科学, 2015, 35(10): 64-68, 74.
- [6] 张荣,刘爱媛,白成艳,等. 火龙果溃疡病的症状观察和病原菌鉴定[J]. 果树学报, 2013, 30(5): 854-856.
- [7] 郑德剑,孙祖雄,唐新海,等. 防城港市火龙果主要病虫害及防治对策[J]. 中国南方果树, 2012, 42(3): 89-91.
- [8] 彭超,范雁鸿,罗志文,等. 海南火龙果产区真菌病害种类及为害情况调查[J]. 中国南方果树, 2015, 44(6): 121-124.
- [9] 黎舒. 火龙果不同品系种植物学形态和生物学特性研究[D]. 南宁: 广西大学, 2014.
- [10] 王宝山. 田间试验与统计方法[M]. 2版. 北京: 中国农业出版社, 2008.
- [1] 王贺胜,江洪泾,马骥,等. 额上县甘薯茎线虫病发生及防治[J]. 安徽农业科学, 2006, 34(12): 2665.
- [2] 谢一芝,尹晴红,戴起伟,等. 甘薯抗线虫病的遗传育种研究[J]. 植物遗传资源学报, 2004, 5(4): 393-396.
- [3] 谢逸萍,王欣,李洪民,等. 甘薯茎线虫病抗侵入和抗扩展资源评价[J]. 植物遗传资源学报, 2009, 10(1): 136-139.
- [4] 孙厚俊,赵永强,谢逸萍,等. 甘薯抗茎线虫病种质资源的筛选与抗病性评价[J]. 江西农业学报, 2011, 23(5): 91-93.
- [5] 林茂松,文玲,方中达. 马铃薯腐烂线虫与甘薯茎线虫病[J]. 江苏农业学报, 1999, 15(3): 186-190.
- [6] 贾赵东,谢一芝,郭小丁,等. 甘薯茎线虫病防治与抗性育种研究进展[J]. 安徽农业科学, 2008, 36(2): 626-628.

(上接第162页)

且商薯19、徐薯22、漯徐薯9号3个品种连续2年的抗侵入性评价结果略有差异,这可能与年际间天气条件不同,影响发病程度以及均匀度有关,具体原因还有待进一步研究。

参考文献

- [1] 程云,张绍升. 腐烂茎线虫对花生的致病性[J]. 福建农林大学学报(自然科学版), 2007, 36(5): 454-457.
- [2] 熊玉芬. 加拿大安大略省首次报道马铃薯腐烂茎线虫侵染大蒜[J]. 植物检疫, 2012, 26(4): 93.
- [3] 张渝洁. 甘薯茎线虫病的发病特点及其防治[J]. 安徽农业科学, 2005, 33(8): 1387, 1396.