

不同小麦品种(系)对禾谷孢囊线虫病的抗性鉴定

王振跃¹, 高书峰¹, 李洪连¹, 沙广乐², 余懋群^{3*}

(1. 河南农业大学植物保护学院, 河南 郑州 450002; 2. 郑州市植保植检站, 河南 郑州 450006;

3. 中国科学院成都生物研究所, 四川 成都 610041)

摘要: 为了筛选抗小麦禾谷孢囊线虫的小麦材料, 通过大田小区试验, 对 10 个具有优良农艺性状的小麦品种(系)抗孢囊线虫病性能及产量进行了鉴定, 结果表明: 各供试品种(系)抗病程度和小麦产量存在明显差异, 但未发现免疫品种。其中 CD01 最为抗病, 平均病指为 19.3; 豫展 1 号和 CD992005 发病最重, 平均病指分别高达 41.6 和 40.0。且产量明显低于其他品种。株孢囊数与植株感病程度和产量高低之间的关系并不完全一致。

关键词: 禾谷孢囊线虫; 抗病性; 小麦; 品种; 鉴定; 产量

中图分类号: S435.12 **文献标识码:** A **文章编号:** 1004-3268(2006)05-0050-03

孢囊线虫病是小麦的重要病害, 分布于澳大利亚、加拿大、意大利、日本等 32 个国家。在一些国家, 因其危害产量损失达 23%~50%, 重者达 71%~89%, 年损失约 7 亿美元。我国自 1987 年首次在

湖北天门县矮黄的麦株上发现此线虫。1992 年, 陈品三等将其鉴定为燕麦孢囊线虫(*Heterodera avenae*), 以后相继在河北、河南、山西、北京、内蒙古、湖北、青海、山东、甘肃、安徽、陕西等地均有发现。我

收稿日期: 2006-02-16

基金项目: 国家自然科学基金项目(3937044)

作者简介: 王振跃(1958-), 男, 河南南召人, 副教授, 主要从事植物病理学的教学与科研工作。

通讯作者: 余懋群(1958-), 男, 四川成都人, 研究员, 博士生导师, 主要从事小麦品种改良工作。

参考文献:

- [1] 李春来, 张怀渝. 植物抗病基因同源序列(RGA)研究进展[J]. 分子植物育种, 2004, 2(6): 853-860.
- [2] Shi Z X, Chen X M, Line R F, *et al.* Development of resistance gene analog polymorphism markers for the *Yr9* gene resistance to wheat stripe rust[J]. *Genome*, 2001, 44: 509-516.
- [3] Yan G P, Chen X M, Line R F, *et al.* Resistance gene analog polymorphism markers cosegregating with the *Yr5* gene for resistance to wheat stripe rust have homology with plant disease resistance genes[J]. *Theor Appl Genet*, 2003, 106: 636-643.
- [4] Ling P, Chen X M. Construction of a hexaploid wheat (*Triticum aestivum* L) bacterial artificial chromosome library for cloning genes for stripe rust resistance[J]. *Genome*, 2005, 48(6): 1028-1036.
- [5] Li L A, Ying K X, Hua Z R, *et al.* Isolation and characterization of Mlo and NBS-LRR-Like gene sequences in wheat[J]. *Acta Botanica Sinica*, 2003, 45(4): 472-478.
- [6] 陈夕军, 周益军, 徐敬友, 等. 利用 RGA-PCR 方法进行水稻抗瘟基因分子标记[J]. 扬州大学学报(农业与生命科学版), 2004, 25(3): 55-59.
- [7] He C S, Wan Ping, Qi Z X. Solation and characterization of Mla-like genes of wheat[J]. *Acta Botanica Sinica*, 2004, 46(6): 744-750.
- [8] 姜丽, 郑先武, 张小红, 等. 一个水稻重复序列的分析与定位[J]. 遗传, 2003, 25(6): 691-694.
- [9] 刘卫东, 王石平. 水稻中大麦 Mlo 和玉米 Hm1 抗病同源序列的分析和定位[J]. 遗传学报, 2002, 29(10): 875-879.
- [10] 丁海, 宛煜嵩, 朱美霞, 等. 大豆抗病基因同源序列的克隆与分析[J]. 分子植物育种, 2003, 1(2): 217-223.
- [11] 王石平, 张启发. 高等植物基因组中的反转录转座子[J]. 植物学报, 1998, 40(4): 291-297.
- [12] 唐益苗, 马有志, 李连城, 等. 小麦反转录转座子家族鉴定及其转录活性分析[J]. 科学通报, 2005(5): 546-551.
- [13] 王子成, 李忠爱, 邓秀新. 植物反转录转座子及其分子标记[J]. 植物学通报, 2003, 20(3): 287-294.
- [14] Manninen Q, Kalendar R, Robinson J, *et al.* Application of Bare-1 retrotransposon markers to the mapping of a major resistance gene for net blotch in barley[J]. *Mol Gen Genet*, 2000, 264: 325-334.

们于 1990 年在郑州郊区须水镇麦田发现该病,据调查,重病田发病率达 100%,减产 40%以上,已对当地小麦生产构成严重威胁^[1~4]。

培育和种植抗病品种是防治小麦孢囊线虫病最经济有效的方法。澳大利亚已培育出了一系列抗小麦孢囊线虫病的品种和品系^[3],但我国小麦品种大部分为中度感病,目前,刚刚开展针对该病的抗病育种工作,还缺乏较好的抗病材料^[5~6]。为此,我们对国外引进的部分种质材料和品种进行了抗孢囊线虫病的鉴定,旨在为我国小麦抗孢囊线虫病育种工作提供依据。

1 材料与方法

1.1 材料及来源

供试材料为豫展 1 号、CD1877—10、CD01、CD1234、C2000811—7、CD1243—1、CD98484、CD992005、CD2000811—4、CD0812,其中豫展 1 号为感病对照,由郑州市植保站提供,其余均由中国科学院成都生物研究所提供。

1.2 试验设计

试验安排在郑州郊区须水镇小麦孢囊线虫病发生严重的连作地块,土壤发病均匀一致,试验小区面积 3 m²,3 次重复,随机排列,10 月 20 日播种,管理同大田。

1.3 调查时间及方法

在小麦生长过程中共调查 3 次,第 1 次在孕穗期(4 月初),采取 5 点取样,每小区挖取麦苗 100~150 株,用水冲洗根部土壤,以株为单位调查各品种感染小麦孢囊线虫病的严重程度,计算病情指数。病情严重度分级标准如下:

0 级:无根结;1 级:有少数根结(1~10 个);2 级:大部分根上有根结(10 个以上);3 级:部分根结上再生根结;4 级:根结相连成须根团。

第 2 次调查在乳熟期(5 月中旬),主要调查根部孢囊数量。方法为:取样同第 1 次调查,将取回的样品在室内风干,然后将样品带土放入盛水的盆中,使土完全溶解,并冲洗根上孢囊使之漂浮在水中,通过漂浮器收集孢囊,计算孢囊数量。根据孢囊数量计算各品种病情指数。病情分级标准如下:

0 级:无病,无孢囊;1 级:感染极轻微,1~5 个孢囊;2 级:轻微感染,6~20 个孢囊;3 级:中度感染,孢囊在 20 个以上;4 级:严重感染。

第 3 次调查在 6 月初,将各小区小麦收获后脱粒,实测各小区的产量。

2 结果与分析

2.1 不同小麦品种(系)孕穗期病情调查结果

各品种(系)孕穗期病情调查结果见表 1。由表 1 可知,各供试材料均感染孢囊线虫病,没有免疫材料,且发病率均达到 100%,但各材料发病程度存在明显差异,其中 CD 01 最为抗病,平均病指为 19.3;豫展 1 号和 CD992005 发病最重,病情指数分别高达 41.6 和 40.0。

表 1 不同小麦品种(系)孕穗期病情严重度调查结果

品种(系) 名称	重复	调查株数 (株)	病株率 (%)	病情指数	平均病指
CD1877—10	I	66	100	29.8	
	II	70	100	33.4	32.1
	III	66	100	32.8	
CD01	I	69	100	19.6	
	II	69	100	18.1	19.3
	III	59	100	20.1	
CD1234	I	62	100	30.1	
	II	41	100	30.1	29.6
	III	67	100	28.6	
CD2000811—7	I	35	100	31.6	
	II	44	100	31.4	31.5
	III	39	100	31.6	
CD992005	I	72	100	40.3	
	II	44	100	38.6	40.0
	III	45	100	40.8	
CD2000811—4	I	35	100	29.5	
	II	44	100	26.5	29.5
	III	47	100	37.6	
CD1243—1	I	34	100	34.3	
	II	63	100	28.3	32.4
	III	52	100	34.6	
CD98484	I	35	100	34.8	
	II	64	100	34.6	34.8
	III	49	100	35.1	
CD0812	I	64	100	29.1	
	II	51	100	33.0	29.5
	III	24	100	26.4	
豫展 1 号	I	21	100	40.4	
	II	28	100	42.9	41.6
	III	59	100	41.6	

2.2 不同小麦品种(系)乳熟期病情调查结果

各品种(系)乳熟期病情调查结果见表 2, 由表 2 可以看出, 不同品种平均单株孢囊数量存在明显差别, 在供试材料中, CD992005 单株平均孢囊数最高, 为 27.4 个, CD98484 次之, 为 26.9 个, CD1234 最少, 为 12.3 个。CD992005 病情指数最高, 为 69.0; CD1234 最低, 为 38.0。

表 2 各小麦品种(系)根部孢囊数量调查结果

品种(系)名称	调查株数	平均孢囊数 (个/株)	平均病情指数
豫展 1 号	24	17.6	63.5
CD1877—10	27	22.1	64.3
CD01	27	22.3	64.4
CD1234	21	12.3	38.0
CD200811—7	18	25.0	65.3
CD992005	21	27.4	69.0
CD2000811—4	24	21.4	60.2
CD1243—1	23	15.9	43.5
CD98484	20	26.9	67.1
CD0812	25	17.6	48.8

2.3 不同小麦品种(系)产量调查结果

小麦感染孢囊线虫病后, 生长衰弱, 分蘖减少, 发病重的植株可提前枯死, 病株穗子小, 籽粒不饱满, 对产量影响很大。各材料小麦产量如表 3, 由表 3 可知, 各材料小麦产量差别很大, 其中 CD01 产量最高, CD1234 次之, 两者产量分别达 5 669.5 kg/hm² 和 5 236.0 kg/hm²; 豫展 1 号和 CD992005 产量最低, 产量分别为 1 600.8 kg/hm² 和 2 434.6 kg/hm²; CD01 比豫展 1 号增产 254.2%。

表 3 各小麦品种(系)产量

品种(系)名称	各小区实收产量(kg)				折合产量 (kg/hm ²)
	I	II	III	平均	
CD1877—10	1.29	1.20	1.36	1.28	4 268.8
CD01	1.25	1.99	1.85	1.70	5 669.5
CD1234	1.72	1.40	1.58	1.57	5 236.0
CD200811—7	1.25	1.20	1.29	1.25	4 168.8
CD992005	0.60	0.60	1.00	0.73	2 434.6
CD2000811—4	1.20	1.25	1.90	1.25	4 168.8
CD1243—1	1.35	1.2	0.97	1.50	5 002.5
CD98484	1.15	1.18	1.20	1.18	3 935.6
CD0812	1.30	1.06	1.20	1.19	3 968.7
豫展 1 号	0.50	0.49	0.45	0.48	1 600.8

3 结论与讨论

试验结果进一步表明, 在病田种植较为抗病或耐病的品种是防治小麦孢囊线虫病的一种有效方法。按照株平均孢囊数 6~20 个为轻微感染, 20 个以上为中度感染的标准, 在供试的 10 个小麦品种材料中, 6 个为中度感病, 4 个为轻度感病。综合各种因素, 我们认为 CD01 和 CD1234 2 个品种感病最轻, 增产效果最明显, 可在病区推广种植, 或作为抗病亲本材料选用。

通过对各品种孕穗期的病情严重度与产量的相关性分析比较, 结果表明, 两者具有明显的负相关性, 但也有少数品种病情基本一致, 但产量差别较大, 这可能是由于品种的耐病性不同造成的。

植物对孢囊线虫病的抗性一般是根据植物受害后产生孢囊的数量来划分的, 但小麦孢囊线虫产生的症状近似于根结线虫, 在根部产生根结及须根团。从试验结果还可看出, 各品种间发病严重程度、产量高低与株孢囊数量之间没有严格的对应关系, 即发病重、产量低的品种株孢囊数不一定多, 这是因为感病严重的品种幼苗期受到线虫侵染后, 根系生长受到明显抑制, 根结大、根短并且扭曲, 影响了后续线虫的侵染, 最终孢囊数量并不多; 抗病品种即使受到线虫的侵染, 植株根系仍然较为发达; 后续线虫可不断侵染, 最终孢囊数量并不一定少。因此, 我们认为小麦抗孢囊线虫病鉴定, 采用以根部症状为依据的严重度分级标准更能反映实际情况。

参考文献:

[1] 齐淑华, 彭德良, 张东升, 等. 禾谷孢囊线虫在我国新寄主及新分布区初报[J]. 植物保护, 1994, 20(4): 52.

[2] 王振跃, 王守正, 李洪连, 等. 河南省小麦孢囊线虫病初步研究[J]. 华北农学报, 1993, 8(增刊): 105—109.

[3] 郑经武. 澳大利亚的小麦孢囊线虫病及其防治[J]. 世界农业, 1995(3): 36—37.

[4] 刘文成, 马瑞霞, 姚献华, 等. 小麦禾谷孢囊线虫病发生规律的初步研究[J]. 麦类作物学报, 2002, 22(3): 95—97.

[5] 阎乃红, 陈静, 余懋群. 小麦禾谷孢囊线虫及其抗性基因研究进展[J]. 麦类作物学报, 2003, 23(1): 90—94.

[6] 郑经武, 林茂松, 程瑚瑞, 等. 麦类作物对燕麦孢囊线虫的抗病性[J]. 植物保护学报, 1999, 26: 250—255.