

玉米主要品种对粗缩病的田间抗性评价

檀根甲¹, 王向阳², 李 森¹, 董 猛¹, 巩 旭³, 孟召鹏³

(1. 安徽农业大学植保学院, 合肥 230036; 2. 萧县植保站, 萧县 235200; 3. 萧县农技推广中心, 萧县 235200)

摘 要: 玉米粗缩病是安徽省玉米产区重要病害,选育和应用抗病品种是唯一经济高效的防治措施。于 2009 年,对安徽省 33 个玉米品种进行粗缩病田间鉴定。根据相对抗病指数,将品种分为高抗 (HR, 0~0.20)、抗病 (R, 0.21~0.39)、中抗 (MR, 0.40~0.59)、感病 (S, 0.60~0.79)、高感 (HS, 0.80~1.00) 5 类。鉴定结果表明: 高感粗缩病的品种有 13 个 (病指在 52.1~100), 分别是鲁宁 202、雅玉 12、弘大 8 号、滑玉 13、苏玉 20、郑单 23、浚单 18、中科 11、益丰 29、郑单 958、申源 213、鑫玉 13 和 济单 8 号; 感粗缩病的品种有 8 个 (病指在 41.0~52.0), 分别是隆平 206、浚单 20、先玉 335、金赛 29、鲁单 661、中农大 236、鲁单 981 和金赛 6850; 中抗粗缩病的品种有 5 个 (病指在 31~40), 分别是齐单 1 号、中农大 311、利民 15、皖玉 17 和东单 80; 抗粗缩病的品种有 5 个 (病指在 14.1~30.0), 分别是中科 4 号、宿单 9 号、鑫玉 35、鲁单 6018 和鑫玉 16; 高抗粗缩病的品种有 2 个 (病指在 0~14.0) 分别是登海 3 号和农大 108。

关键词: 玉米粗缩病; 抗病性; 抗性评价标准

中图分类号: S435.131

文献标识码: A

文章编号: 1672-352X (2012)05-0667-05

Evaluation of resistance to maize rough dwarf disease virus

TAN Gen-jia¹, WANG Xiang-yang², LI Miao¹, DONG Meng¹, GONG Xu³, MENG Zhao-peng³

(1. School of Plant Protection, Anhui Agricultural University, Hefei 230036;

2. Station of Plant Protection of Xiao County, Xiao county 235200;

3. Agricultural Extension Center of Xiao County, Xiao county 235200)

Abstract: Maize rough dwarf virus (MSDV) is one of the most important diseases in corn production in Anhui province. Breeding and application of disease-resistant cultivars is the most effective and economical way to control the disease. In this paper, 33 maize cultivars in the field of Anhui province in 2009 were identified, and a criterion for evaluating the disease resistance was established based on the relative disease-resistant index, in which relative disease-resistant indices ranging from 0 to 0.20 stand for highly resistance, 0.21-0.39 for resistance, 0.40-0.59 for moderate resistance, 0.60-0.79 for susceptibility, and above 0.8 for high susceptibility. As a result, 13 cultivars are identified as highly susceptible to MSDV, which are Luning 202, Yayu12, Hongda 8, Huayu 13, Suyu 20, Zhengdan 23, Jundan 23, Jundan 13, Zhongke 11, Yifeng 29, Zhengdan 958, Shenyuan 213, Liyu 13 and Jidan 8; 8 cultivars are identified as susceptible to MSDV, which are Longping 206, Jundan 20, Xianyu 335, Jinsai 29, Ludan 661, Zhongnongda 236, Ludan 981 and Jinsai 6850; 5 cultivars are identified as moderate resistance to MSDV, which are Qidan 1, Zhongnongda 311, Limin 15, Wanyu 17 and Dongdan 80; 5 cultivars are identified as resistance to MSDV, which are Zhongke 4, Sudan 9, Liyu 35, Ludan 6018 and Liyu 16; Denghai 3 and Nongda 108 are identified as highly resistance to MSDV.

Key words: MSDV; resistance; evaluation criterion

玉米是我国三大主要粮食作物之一。20 世纪 90 年代初, 由于品种的更换及种植制度的改变, 我国玉米产区玉米粗缩病危害逐年加重, 流行区域不断

扩大, 对我国玉米生产已构成严重威胁。已成为我国玉米生产中亟待解决的问题^[1-4]。大面积种植不抗病或抗性差的自交系和杂交种^[5-7]是导致玉米粗缩

病流行的重要条件。采取以调整播期为主的综合防治措施曾经对玉米粗缩病取得较好防治效果。但是因受品种特性、气候条件和种植结构的制约,调整播期受到限制,无法有效地控制病情。因此,本研究对皖北地区广泛种植的30个玉米品种进行粗缩病田间自然发病鉴定,以筛选出生产上可以应用的优良抗病品种,指导农业生产合理布局。同时也为

利用抗病种质资源防治玉米粗缩病提供一定理论依据^[2]。

1 材料与方法

1.1 供试品种及来源

选当前生产上推广的33个玉米品种进行试验,具体见表1。

表1 供试玉米品种

Table 1 The tested maize cultivars

品种名称 Cultivars	提供单位 Corporation	品种名称 Cultivars	提供单位 Corporation
中农大 236 Zhongnongda 236	甘肃陇玉种业科技有限公司	金赛 29 Jinsai 29	河南金赛种子有限公司
中农大 311 Zhongnongda 311	北京中农大康科技开发有限公司	蠡玉 13 Liyu 13	三北种业有限公司
隆平 206 Longping 206	安徽隆平高科种业有限公司	金赛 6850 Jinsai 6850	河南金赛种子有限公司
雅玉 12 Yayu 12	河南农大种业有限公司	浚单 18 Jundan 18	合肥丰乐种业股份有限公司
蠡玉 16 Liyu 16	北京奥瑞金种业股份有限公司	鲁单 6018 Ludan 6018	山东德州种业科技有限公司
苏玉 20 Suyu 20	江苏明天种业科技有限公司	东单 80 Dongdan 80	辽宁东亚种子有限公司
齐单 1 号 Qidan 1	山东鑫丰种业有限公司	宿单 9 号 Sudan 9	安徽隆平高科种业有限公司
鲁宁 202 Ludan 202	宿州市种子子公司	利民 15 Limin 15	安徽省民得利种业有限责任公司
皖玉 17 Wanyu 17	安徽省淮河种业有限公司	滑玉 13 Huayu 13	河南滑丰种业科技有限公司
弘大 8 号 Hongda 8	安徽弘大科技种业有限公司	登海 3 号 Denghai 3	山东登海先锋种业有限公司
中科 11 Zhongke 11	北京联创种业有限公司	中科 4 号 Zhongke 4	北京联创种业有限公司
蠡玉 35 Liyu 35	北京奥瑞金种业股份有限公司	益丰 29 Yifeng 29	吉林华邦王义农业科技有限公司
先玉 335 Xianyu 335	山东登海先锋种业有限公司	申源 213 Shenyuan 213	河南金苑种业有限公司
鲁单 661 Ludan 661	安徽隆平高科种业有限公司	农大 108 Nongda 108	北京金色农华种业科技有限公司
鲁单 981 Ludan 981	合肥丰乐种业股份有限公司	郑单 958 Zhengdan 958	河南农科院种业有限公司
济单 8 号 Jidan 8	安徽隆平高科种业有限公司	浚单 20 Jundan 20	合肥丰乐种业股份有限公司
郑单 23 Zhengdan 23	河南中博现代农业科技开发有限公司		

1.2 试验田概况及田间管理措施

试验在萧县圣泉乡红柳树村的生产玉米田进行。试验田地势平坦,土壤类型为沙土,肥力均匀,有机质含量 $13.4 \text{ g}\cdot\text{kg}^{-1}$, pH 值为 8.2, 碱解氮含量 $74.4 \text{ mg}\cdot\text{kg}^{-1}$, 速效磷含量 $13.3 \text{ mg}\cdot\text{kg}^{-1}$, 速效钾含量 $91.6 \text{ mg}\cdot\text{kg}^{-1}$; 前茬菜用豌豆于 6 月中旬收获, 5 月 20 日板茬播种玉米, 播种方式为人工穴播。每个品种为一个处理, 每处理 3 次重复, 共 99 个小区, 随机区组排列, 小区面积 $4.6 \text{ m}\times 4 \text{ m}$ 为 18.4 m^2 , 即每小区播种 7 行玉米, 每行 4 m 长, 玉米行株距 $0.6 \text{ m}\times 0.37 \text{ m}$, 折 3 000 株 \cdot 亩 $^{-1}$, 小区间距离 1 m。种子不进行药剂处理, 以后也不防治病虫害, 于 7 月 20 日每亩追施尿素 25 kg。玉米播种时土壤墒情良好, 玉米于 5 月 26 日齐苗; 当地小麦大面积收获后, 6 月 7 日调查, 试验田玉米 5 叶 1 心, 平均单株有灰飞虱 3.2 头。玉米生长期间气候正常, 没发生旱涝等气象灾害。

1.3 田间调查方法

在玉米灌浆期调查田间粗缩病病株率, 每小区调查全部玉米植株, 玉米收获时(9月5日), 调查粗缩病发病程度, 每小区调查全部玉米植株, 逐株记载发病级别; 同时将玉米收获, 晒干后于 9 月 30 日脱粒, 称取产量。病害分级标准如下。

- 0 级: 玉米穗长大于 18 cm;
- 1 级: 玉米穗长在 13~18 cm 之间;
- 3 级: 玉米穗长在 8~13 cm 之间;
- 5 级: 有穗, 玉米穗长小于 8 cm;
- 7 级: 无穗。

1.4 计算及分析方法

$$\text{病情指数} = \frac{\sum(\text{各级病株数} \times \text{各级级值})}{\text{调查总株数} \times \text{最高级值}} \times 100$$

$$\text{相对病指 (RDI)} = \frac{\text{试验品种病指}}{\text{感病品种病指}}$$

用病情指数最高的品种作为感病品种计算相对病指, 抗病性评价标准采用相对病情指数法。

2 结果与分析

2.1 玉米品种对粗缩病的抗性

结果表明根据相对抗病指数将品种抗耐病性分为高抗 (HR)、抗病 (R)、中抗 (MR)、感病 (S)、高感 (HS) 品种 5 类, 相对抗病指数分别为 0~0.20、0.21~0.39、0.40~0.59、0.60~0.79 和 0.80~1.00。高感粗缩病的品种有 13 个(病指在 52.1~1.00), 分别是鲁宁 202、雅玉 12、弘大 8 号、滑玉 13、苏玉 20、郑单 23、浚单 18、中科 11、益丰 29、郑单 958、

申源 213、蠡玉 13、济单 8 号; 感粗缩病的品种有 8 个(病指在 41.0~52.0), 分别是隆平 206、浚单 20、先玉 335、金赛 29、鲁单 661、中农大 236、鲁单 981、金赛 6850; 中抗粗缩病的品种有 5 个(病指在 31~40), 分别是齐单 1 号、中农大 311、利民 15、皖玉 17、东单 80; 抗粗缩病的品种有 5 个(病指在 14.1~30.0), 分别是中科 4 号、宿单 9 号、蠡玉 35、鲁单 6018、蠡玉 16; 高抗粗缩病的品种有 2 个(病指在 0~14.0)分别是登海 3 号和农大 108(表 2)。

表 2 玉米品种对粗缩病的抗病性
Table 2 The disease resistance of different maize cultivars

品种名称 Cultivar	平均病指 Average disease index	差异显著性 Significant difference		相对病指 Relative disease index	抗病性 Disease resistance
		0.05	0.01		
鲁宁 202 Luning 202	69.82	a	A	1.00	高感 HS
雅玉 12 Yanyu 12	68.08	ab	AB	0.98	高感 HS
弘大 8 号 Hongda8	67.77	ab	ABC	0.97	高感 HS
滑玉 13 Huayu 13	67.39	ab	ABC	0.97	高感 HS
苏玉 20 Suyu 20	67.32	ab	ABC	0.96	高感 HS
郑单 23 Zhengdan 23	67.33	ab	ABC	0.96	高感 HS
浚单 18 Jundan 18	66.83	ab	ABC	0.96	高感 HS
中科 11 Zhongke 11	64.51	abc	ABCD	0.92	高感 HS
益丰 29 Yifeng 29	62.43	abcd	ABCD	0.89	高感 HS
郑单 958 Zhengdan 958	59.67	abcde	ABCDE	0.85	高感 HS
申源 213 Shenyuan 213	58.85	abcde	ABCDEF	0.84	高感 HS
蠡玉 13 Liyu 13	56.88	abcdef	ABCDEF	0.81	高感 HS
济单 8 号 Jidan 8	55.62	bcdefg	ABCDEFG	0.80	高感 HS
隆平 206 Longping 206	52.29	cdefgh	BCDEFGH	0.75	中感 MS
浚单 20 Jundan 20	52.64	cdefgh	BCDEFGH	0.75	中感 MS
先玉 335 Xianyu 335	50.85	defghi	CDEFGHI	0.73	中感 MS
金赛 29 Jinsai 29	49.84	defghij	DEFGHI	0.71	中感 MS
鲁单 661 Ludan 661	48.67	efghij	DEFGHIJ	0.70	中感 MS
中农大 236 Zhongnongda 236	45.14	fghijk	EFGHIJK	0.65	中感 MS
鲁单 981 Ludan 981	43.78	ghijkl	EFGHIJK	0.63	中感 MS
金赛 6850 Jinsai 6850	42.69	hijklm	FGHIJK	0.61	中感 MS
齐单 1 号 Qidan 1	39.18	ijklm	GHIJKL	0.56	中抗 MR
中农大 311 Zhongnongda 311	37.83	jklm	HIJKLM	0.54	中抗 MR
利民 15 Limin 15	34.66	klmn	IJKLM	0.50	中抗 MR
皖玉 17 Wanyu 17	32.61	lmno	JKLMN	0.47	中抗 MR
东单 80 Dongdan 80	31.00	mno	KLMN	0.44	中抗 MR
中科 4 号 Zhongke 4	23.99	nop	LMNO	0.34	抗病 R
宿单 9 号 Sudan 9	23.31	nop	LMNO	0.33	抗病 R
蠡玉 35 Liyu 35	22.65	nopq	MNO	0.32	抗病 R
鲁单 6018 Ludan 6018	21.46	opq	MNO	0.31	抗病 R
蠡玉 16 Liyu 16	16.40	pq	NO	0.23	抗病 R
登海 3 号 Denghai 3	13.33	pq	O	0.19	高抗 HR
农大 108 Nongda 108	10.81	q	O	0.15	高抗 HR

2.2 玉米粗缩病病株率与病情指数的关系

以灌浆期调查病情获得 33 组数据(表 3), 对成熟期病指为纵坐标(S), 灌浆期病株率为横坐标(I)作散点图, 以多种曲线拟合, 认为其曲线形式以韦布尔曲线较好, 拟合方程为:

$$S=0.916514 \times (1-\text{EXP}(-((I+3.4183)/3.7298)^{19.8955}))$$

式中, I 为病株率(0~1), S 为病情指数(0~1)。模型经拟合检验, F 值 1083.202, 远大于 $F_{0.01}$ 水平, $R^2=0.6779$, 认为这些模型拟合程度较高, 具有一定的可靠性。因此, I - S 关系在玉米不同品种间具有一定的稳定性。

表 3 玉米粗缩病病株率与病情指数的关系

Table 3 The relationship between diseased plant rate and disease index of MRDV

序号 Number	病情指数 Disease index	病株率 Disease plant rate	拟合值 Fitted values	残差 Residual
1	0.477 8	0.939 0	0.831 9	0.107 1
2	0.402 9	0.758 0	0.735 0	0.023 0
3	0.548 6	0.874 5	0.886 2	-0.011 7
4	0.711 1	0.944 3	0.916 0	0.028 3
5	0.195 1	0.591 3	0.378 3	0.213 0
6	0.697 7	0.958 3	0.915 8	0.042 5
7	0.417 4	0.873 3	0.756 6	0.116 7
8	0.704 3	0.969 7	0.915 9	0.053 8
9	0.351 5	0.865 7	0.650 4	0.215 3
10	0.699 5	0.943 0	0.915 8	0.027 2
11	0.670 3	0.967 3	0.914 7	0.052 6
12	0.257 5	0.885 3	0.482 8	0.402 5
13	0.550 2	0.922 0	0.887 0	0.035 0
14	0.510 7	0.886 3	0.861 7	0.024 6
15	0.474 8	0.856 7	0.828 8	0.027 9
16	0.611 9	0.753 3	0.907 9	-0.154 6
17	0.715 7	0.914 3	0.916 1	-0.001 8
18	0.539 3	0.799 7	0.881 1	-0.081 4
19	0.623 5	0.814 0	0.910 0	-0.096 0
20	0.470 8	0.862 7	0.824 5	0.038 2
21	0.705 4	0.986 7	0.915 9	0.070 8
22	0.279 0	0.395 3	0.521 0	-0.125 7
23	0.349 8	0.596 0	0.647 5	-0.051 5
24	0.291 3	0.353 3	0.543 1	-0.189 8
25	0.404 1	0.441 0	0.736 8	-0.295 8
26	0.704 4	0.883 7	0.915 9	-0.032 2
27	0.179 8	0.160 0	0.354 6	-0.194 6
28	0.293 1	0.369 3	0.546 3	-0.177 0
29	0.666 0	0.868 7	0.914 4	-0.045 7
30	0.639 9	0.940 3	0.912 2	0.028 1
31	0.138 3	0.259 7	0.295 0	-0.035 3
32	0.647 6	0.816 7	0.913 0	-0.096 3
33	0.574 2	0.978 7	0.897 5	0.081 2

3 小结与讨论

根据相对抗病指数将品种抗耐病性分为高抗(HR)、抗病(R)、中抗(MR)、感病(S)、高感

(HS) 品种 5 类, 相对抗病指数分别为 0~0.20、0.21~0.39、0.40~0.59、0.60~0.79 和 0.80~1.00。因此在农业生产中, 可根据当地的实际情况选择不同抗性品种, 以增加产量, 提高经济效益^[7]。

选育和应用抗病品种是唯一经济高效的防治措施。但是,介体传播是玉米粗缩病唯一的传播途径,抗病鉴定不易于进行大量人工接种,目前抗病品种的选育仍然采取田间自然传毒鉴定的方法,影响自然传毒鉴定准确性、可靠性因素较多,如环境条件的一致性、灰飞虱发生及迁飞数量等,因此制约了抗病品种选育和抗原筛选。因此,还应进行实验室人工接种试验,以验证自然诱发下抗性鉴定结果^[8-9]。

在玉米粗缩病发生发展过程中,严重度和普遍率相互影响、制约。研究病株率与病指关系,并建立相关模型,在主栽品种上可适用。病害度量只需查病株率,就可转换为病指,从而使得田间调查方便而精确,且省时省力。

参考文献:

- [1] 戴法超, 高卫东, 王晓鸣, 等. 53 份玉米品种(组合)对 4 种玉米病害的抗性评价[J]. 植物保护, 1997(4): 15-17.
- [2] 王波, 刘宗江, 杨家平. 玉米品种抗病性鉴定田间试验[J]. 安徽农学通报, 2006, 12 (9): 118-120.
- [3] 刘爱国, 张成和, 石洁. 玉米杂交种对多种病害抗性鉴定结果初报[J]. 华北农学报, 2000, 15 (增刊): 85-89.
- [4] 王连生, 孔令晓. 玉米新种质资源对多种病害的抗病性鉴定[J]. 河北农业大学学报, 2001, 24(4): 62- 64.
- [5] Wisser R J, Balint-Kurti P J, Nelson R J. The genetic architecture of disease resistance in maize: a synthesis of published studies[J]. Phytopathology, 2006, 96(2): 120- 129.
- [6] Balint-Kurti P J, Zwonitzer J C, Pè M E. et al. Identification of quantitative trait loci for resistance to southern leaf blight and days to anthesis in two maize recombinant inbred line populations[J]. Phytopathology, 2008, 98(3): 315- 320.
- [7] Brown A F, Juvik J A, Pataky J K. Quantitative trait loci in sweet corn associated with partial resistance to Stewart's wilt, northern corn leaf blight, and common rust[J]. Phytopathology, 2001, 91(3): 293-300.
- [8] 杨立军, 杨小军, 喻大昭, 等. 小麦品种纹枯病抗性鉴定[J]. 华中农业大学学报, 2001, 20(4): 122-124.
- [9] 陈森, 胡群宝. 必须十分重视新品种的抗病性鉴定[J]. 种子科技, 2002(3): 137-138.