

肖明纲. 35 份新选育玉米自交系对 4 种病害抗性的精准鉴定与评价[J]. 江苏农业科学, 2022, 50(17): 15–21.
doi:10.15889/j.issn.1002-1302.2022.17.003

35 份新选育玉米自交系对 4 种病害抗性的精准鉴定与评价

肖明纲^{1,2}

(1. 黑龙江省农业科学院生物技术研究所, 黑龙江哈尔滨 150028; 2. 黑龙江省农业科学院博士后工作站, 黑龙江哈尔滨 150086)

摘要:从 2018—2020 年连续 3 年对 35 份新选育的玉米自交系进行抗大斑病、禾谷镰孢茎腐病、灰斑病和瘤黑粉病人工接种精准鉴定, 筛选出一批高抗和多抗的资源。在 35 份待鉴定材料中, 12 份玉米自交系对大斑病具有抗性, 占鉴定材料的 34.3%, 其中高抗材料 1 份, 抗性材料 1 份, 中抗材料 10 份; 17 份玉米自交系抗禾谷镰孢茎腐病, 占鉴定材料的 48.6%, 其中高抗材料 7 份, 抗病材料 2 份, 中抗材料 8 份; 抗灰斑病材料 11 份, 占鉴定材料的 31.4%, 其中高抗材料 3 份, 抗病材料 3 份, 中抗材料 5 份; 对瘤黑粉病具有抗性的自交系 18 份, 占鉴定材料的 51.4%, 其中高抗材料 10 份, 抗病材料 5 份, 中抗材料 3 份。兼抗 2 种病害的材料共 15 份; Z16HEB-360、Z16HEB-362、Z16HEB-371、Z16HEB-385 兼抗 3 种病害; Z16HEB-382、Z16HEB-391 兼抗 4 种病害。该研究结果可为今后我国玉米大斑病、茎腐病、灰斑病和瘤黑粉病抗性种质的引进及改良提供重要的参考依据。

关键词:玉米自交系; 大斑病; 禾谷镰孢茎腐病; 灰斑病; 瘤黑粉病; 精准鉴定

中图分类号:S513.034 **文献标志码:**A **文章编号:**1002-1302(2022)17-0015-06

玉米既是我国第一大粮食作物, 也是主要的饲料作物, 同时又是重要的工业原料和能源植物, 在国民经济和农业生产中占有重要地位。2021 年我国玉米种植面积达 4 333 万 hm^2 , 总产量 2.726 亿 t, 同比增长 5.0%、4.6%, 分别为谷物总种植面积、总产量的 43.2%、43.1%^[1]。因此, 玉米生产的持续稳定与否直接影响到我国的粮食安全和农业生产的发展。病虫害的发生与流行是直接影响玉米产量的重要因素之一, 我国玉米生产中发生的病虫害有 280 多种, 其中高频率发生、严重危害的有 20 多种, 每年造成约 1 000 万 t 的玉米产量损失^[2]。

目前, 我国生产上常见的重要病害主要有玉米大斑病、茎腐病、灰斑病和瘤黑粉病等。玉米大斑病曾在我国发生多次流行, 感病品种损失可达 30% 以上, 黑龙江省每年因大斑病损失玉米 6 000 万 ~ 9 000 万 kg ^[3]。随着秸秆还田、连作等耕作栽培制度的变化和玉米生长后期连续阴雨, 近几年玉米茎腐病在我国各玉米主产区加重发生, 已成为玉米减产的主要病害之一^[4-7]。玉米灰斑病对我国东北、

华北及西南等地区的玉米生产威胁越来越大, 且在云南、四川、湖北等地区的高海拔山区, 已成为亟须解决的重要叶部病害之一^[8]。近年来, 玉米瘤黑粉病发生呈逐渐加重趋势, 特别是在夏玉米区、西北玉米制种区, 瘤黑粉病对玉米生产的影响越来越大^[3,9]。

培育和种植抗病品种是控制玉米病害、减少产量损失的有效途径, 而优异的抗性资源则是进行玉米抗病育种的基础。近年来, 国内外学者开展了大量的玉米大斑病^[10-11]、茎腐病^[12-15]、灰斑病^[16]、瘤黑粉病^[17-22]的抗病鉴定和评价工作, 筛选出了一批抗性资源。同时, 众多学者也开展了多种病害的抗病鉴定工作, 筛选出了兼抗几种病害的种质资源, 为抗病育种提供了材料基础^[23-25]。

目前, 玉米大斑病、茎腐病、灰斑病和瘤黑粉病在我国各玉米区发生越来越普遍, 危害也越来越严重, 仍需继续鉴定和寻找新的抗病种质材料, 针对这种情况, 本研究利用人工接种方法, 通过多年对新选育的 35 份玉米自交系进行大斑病、茎腐病、灰斑病和瘤黑粉病的抗性鉴定和评价, 以探究其真实抗性水平, 持续为我国玉米抗病育种提供可利用的资源。

1 材料与方法

1.1 供试自交系

35 份新选育玉米自交系。玉米大斑病抗病对

收稿日期: 2022-05-15

基金项目: 黑龙江省博士后基金(编号: LB-Z14186)。

作者简介: 肖明纲(1974—), 男, 河南虞城人, 博士, 副研究员, 主要从事玉米抗病种质资源鉴定及抗性遗传分析研究。E-mail: xiaoyang8076@163.com。

照 Mo17(MR),感病对照获白(HS)^[26];玉米茎腐病抗病对照齐 319(HR),感病对照掖 478(HS)^[27];玉米灰斑病抗病对照齐 319(MR),感病对照掖 478(HS)^[28];玉米瘤黑粉病抗病对照齐 319(HR),感病对照掖 478(HS)^[29]。

1.2 供试病原菌

玉米大斑病病原菌为大斑突脐蠕孢(*Exserohilum turcicum*),分离自黑龙江省玉米发病叶片,菌源是多个生理小种的混合菌种;玉米茎腐病病原菌为禾谷镰孢菌(*Fusarium graminearum*)、玉米瘤黑粉病病原菌为玉蜀黍黑粉菌(*Ustilago zae*)、玉米灰斑病病原菌为玉蜀黍尾孢菌(*Cercospora zae-maydis*),由本人所在课题组采集、分离、纯化、培养并保存。

1.3 抗病鉴定圃设置及抗性评价

抗病鉴定圃设置在黑龙江省哈尔滨市道外区黑龙江省农业科学院生物技术研究所民主试验基地。玉米大斑病、禾谷镰孢茎腐病、灰斑病和瘤黑粉病病圃设置、调查时期、调查方法和分级标准参见玉米抗病虫害性鉴定技术规范^[26-29]。根据重复抗性鉴定结果对鉴定材料进行抗病性评价,抗性以记载的最高病情级别为准。

2 结果与分析

2.1 新选育玉米自交系对大斑病的抗性鉴定与评价

2018、2019 年连续 2 年采用孢子悬浮液喷雾法评价了 35 份新选育玉米自交系对大斑病的抗性,感病对照获白充分发病,病情级别达 9 级,鉴定结果有效。在 35 份待鉴定材料中,共筛选到 12 份玉米自交系对大斑病具有抗性,占鉴定材料的 34.3%,其中高抗抗病材料各 1 份,占鉴定材料的 2.9%,中抗材料 10 份,占鉴定材料的 28.6%。其余 23 份材料表现为感和高感大斑病,占鉴定材料的 65.7%(表 1)。鉴定结果表明,在新选育的 35 份玉米材料中,抗大斑病资源较少,需要继续引进新的抗源。2020 年重复鉴定,12 份抗玉米大斑病自交系 3 年间玉米大斑病抗性表现稳定,反映了其真实抗性水平(表 2),这些自交系可作为玉米抗大斑病的重要抗性资源加以利用。

2.2 新选玉米自交系对禾谷镰孢茎腐病的抗性鉴定与评价

2018、2019 年连续 2 年采用根埋法评价了 35

表 1 35 份新选育玉米自交系对玉米大斑病抗性鉴定结果

自交系	2018 年		2019 年	
	病级	抗性评价	病级	抗性评价
Z16HEB-357	9	HS	9	HS
Z16HEB-358	7	S	7	S
Z16HEB-359	9	HS	9	HS
Z16HEB-360	3	R	5	MR
Z16HEB-361	7	S	7	S
Z16HEB-362	7	S	7	S
Z16HEB-363	9	HS	9	HS
Z16HEB-364	9	HS	9	HS
Z16HEB-365	7	S	7	S
Z16HEB-366	7	S	7	S
Z16HEB-367	7	S	7	S
Z16HEB-368	7	S	7	S
Z16HEB-369	1	HR	1	HR
Z16HEB-370	9	HS	9	HS
Z16HEB-371	9	HS	9	HS
Z16HEB-372	5	MR	3	R
Z16HEB-373	3	R	5	MR
Z16HEB-374	7	S	7	S
Z16HEB-375	3	R	5	MR
Z16HEB-376	5	MR	3	R
Z16HEB-377	3	R	3	R
Z16HEB-378	7	S	7	S
Z16HEB-379	1	HR	5	MR
Z16HEB-380	9	HS	9	HS
Z16HEB-381	7	S	7	S
Z16HEB-382	5	MR	5	MR
Z16HEB-383	9	HS	9	HS
Z16HEB-384	7	S	7	S
Z16HEB-385	3	R	5	MR
Z16HEB-386	7	S	7	S
Z16HEB-387	7	S	7	S
Z16HEB-388	5	MR	5	MR
Z16HEB-389	7	S	7	S
Z16HEB-390	7	S	7	S
Z16HEB-391	5	MR	5	MR

注:HR 表示高抗;R 表示抗;MR 表示中抗;S 表示感;HS 表示高感。表 2 至表 8 同。

份新选育玉米自交系对禾谷镰孢茎腐病的抗性,抗病对照齐 319 发病株率分别为 0%、1.7%,表现为高抗,感病对照掖 478 感病株率为 83.3%、87.5%,表现为高感,抗感对照发病率差异明显,鉴定结果有效。在 35 份待鉴定材料中,共筛选到 17 份玉米自交系对禾谷镰孢茎腐病具有抗性,占鉴定材料的

表 2 12 份抗病自交系对玉米大斑病多年抗性鉴定结果

自交系	2018 年		2019 年		2020 年	
	病级	抗性评价	病级	抗性评价	病级	抗性评价
Z16HEB-360	3	R	5	MR	5	MR
Z16HEB-369	1	HR	1	HR	1	HR
Z16HEB-372	5	MR	3	R	5	MR
Z16HEB-373	3	R	5	MR	5	MR
Z16HEB-375	3	R	5	MR	3	R
Z16HEB-376	5	MR	3	R	5	MR
Z16HEB-377	3	R	3	R	3	R
Z16HEB-379	1	HR	5	MR	3	R
Z16HEB-382	5	MR	5	MR	5	MR
Z16HEB-385	3	R	5	MR	5	MR
Z16HEB-388	5	MR	5	MR	5	MR
Z16HEB-391	5	MR	5	MR	5	MR

48.6%,其中高抗材料 7 份,占鉴定材料的 20%,抗病材料 2 份,占鉴定材料的 5.7%,中抗材料 8 份,占鉴定材料的 22.9%。其余 18 份材料表现为感和高感大斑病,占鉴定材料的 51.4%,其中感病材料 10 份,占鉴定材料的 28.6%,高感材料 8 份,占鉴定材料的 22.9%(表 3)。鉴定结果表明,在新选育的 35 份玉米材料中,抗禾谷镰孢茎腐病资源也不是太丰富。2020 年对 17 份抗玉米禾谷镰孢茎腐病自交系进行了重复鉴定,结果表明重复鉴定的 17 份材料 3 年间玉米禾谷镰孢茎腐病抗性表现稳定,反映其真实抗性水平(表 4)。

2.3 新选育玉米自交系对灰斑病的抗性鉴定与评价

2018、2019 年连续 2 年采用灌注法评价 35 份玉米自交系对灰斑病的抗性,抗病对照齐 319 叶片上有少量病斑,病情级别为 3 级,感病对照掖 478 感病叶片基本为病斑覆盖,叶片枯死,表现为高感,抗感对照发病率差异明显,鉴定结果有效。在 35 份待鉴定材料中,共筛选到 11 份玉米自交系对灰斑病具有抗性,占鉴定材料的 31.4%,其中高抗和抗病材料各 3 份,分别占鉴定材料的 8.6%,中抗材料 5 份,占鉴定材料的 14.3%。其余 24 份材料表现为感和高感灰斑病,占鉴定材料的 68.6%,其中感病材料 15 份,占鉴定材料的 42.9%,高感材料 9 份,占鉴定材料的 25.7%(表 5),而 Z16HEB-376、Z16HEB-377、Z16HEB-381 和 Z16HEB-390 叶片全部为病斑覆盖,整株枯死。鉴定结果表明,在新选育的 35 份玉米材料中,抗灰斑病材料较少。

表 3 35 份新选育玉米自交系对禾谷镰孢茎腐病抗性鉴定结果

自交系	2018 年		2019 年	
	病株率(%)	抗性评价	病株率(%)	抗性评价
Z16HEB-357	18.2	MR	41.6	HS
Z16HEB-358	14.3	MR	33.9	S
Z16HEB-359	33.3	S	91.7	HS
Z16HEB-360	0	HR	1.8	HR
Z16HEB-361	46.2	HS	73.3	HS
Z16HEB-362	0	HR	0	HR
Z16HEB-363	83.3	HS	100	HS
Z16HEB-364	0	HR	0	HR
Z16HEB-365	7.1	R	20.3	MR
Z16HEB-366	30.8	S	41.7	HS
Z16HEB-367	20.0	MR	35.0	S
Z16HEB-368	3.4	HR	19.3	MR
Z16HEB-369	0	HR	4.9	HR
Z16HEB-370	6.3	R	38.3	S
Z16HEB-371	0	HR	13.3	MR
Z16HEB-372	9.0	R	35.0	S
Z16HEB-373	33.3	S	28.3	MR
Z16HEB-374	54.5	HS	58.3	HS
Z16HEB-375	0	HR	39.0	S
Z16HEB-376	9.1	R	29.5	MR
Z16HEB-377	0	HR	13.3	MR
Z16HEB-378	0	HR	1.6	HR
Z16HEB-379	37.5	S	59.3	HS
Z16HEB-380	12.5	R	31.7	S
Z16HEB-381	11.1	MR	7.5	R
Z16HEB-382	0	HR	19.6	MR
Z16HEB-383	87.5	HS	96.7	HS
Z16HEB-384	1.7	HR	9.3	R
Z16HEB-385	0	HR	3.3	HR
Z16HEB-386	12.5	MR	31.7	S
Z16HEB-387	1.7	HR	33.3	S
Z16HEB-388	0	HR	10.3	MR
Z16HEB-389	3.3	HR	36.7	S
Z16HEB-390	5.0	HR	8.3	R
Z16HEB-391	0	HR	3.4	HR

2020 年对 11 份抗玉米灰斑病自交系进行了重复鉴定,感病对照掖 478 充分发病,病情级别达 9 级,人工接种鉴定有效。结果发现,重复鉴定的 11 份材料 3 年间玉米灰斑病抗性表现稳定,反映了其真实抗性水平(表 6),这些自交系可作为玉米抗灰斑病的重要抗性资源加以利用。

2.4 新选育玉米自交系对瘤黑粉病的抗性鉴定与评价

2018、2019 年连续 2 年采用注射法评价了 35 份

表 4 17 份抗病自交系对玉米禾谷镰孢茎腐病多年抗性鉴定结果

自交系	2018 年		2019 年		2020 年	
	病级	抗性评价	病级	抗性评价	病级	抗性评价
Z16HEB-360	0	HR	1.8	HR	3.3	HR
Z16HEB-362	0	HR	0	HR	0	HR
Z16HEB-364	0	HR	0	HR	0	HR
Z16HEB-365	7.1	R	20.3	MR	25.0	MR
Z16HEB-368	3.4	HR	19.3	MR	23.3	MR
Z16HEB-369	0	HR	4.9	HR	0	HR
Z16HEB-371	0	HR	13.3	MR	8.5	R
Z16HEB-376	9.1	R	29.5	MR	25.0	MR
Z16HEB-377	0	HR	13.3	MR	27.1	MR
Z16HEB-378	0	HR	1.6	HR	1.7	HR
Z16HEB-381	11.1	MR	7.5	R	11.9	MR
Z16HEB-382	0	HR	19.6	MR	21.7	MR
Z16HEB-384	1.7	HR	9.3	R	10.0	R
Z16HEB-385	0	HR	3.3	HR	0	HR
Z16HEB-388	0	HR	10.3	MR	10.2	MR
Z16HEB-390	5.0	HR	8.3	R	8.5	R
Z16HEB-391	0	HR	3.4	HR	1.6	HR

玉米自交系对瘤黑粉病的抗性,抗病对照齐 319 发病株率分别为 0%、0.8%,表现为高抗,感病对照掖 478 感病株率为 89.3%、89.1%,表现为高感,抗感对照发病率差异明显,鉴定结果有效。在 35 份待鉴定材料中,共筛选到 18 份玉米自交系对瘤黑粉病具有抗性,占鉴定材料的 51.4%,其中高抗材料 10 份,占鉴定材料的 28.6%,抗病材料 5 份,占鉴定材料的 14.3%,中抗材料 3 份,占鉴定材料的 8.6%。其余 17 份材料表现为感和高感瘤黑粉病,占鉴定材料的 48.6%,其中 Z16HEB-359(52.1%)、Z16HEB-363(66.3%) Z16HEB-370(83.3%) 和 Z16HEB-387(83.7%) 发病株率均超过了 50%(表 7)。鉴定结果表明,在新选育的 35 份玉米材料中,有丰富的玉米瘤黑粉病抗源,可用于抗病亲本的选育及抗病材料的改良,以减轻玉米瘤黑粉病的危害,降低制种成本,提高制种产量。2020 年对 18 份抗玉米瘤黑粉病材料,又进行了重复鉴定,感病对照掖 478 发病株率为 87.1%,抗病对照齐 319 发病株率为 0%,抗感对照充分发病,人工接种鉴定有效。结果表明,18 份材料 3 年间玉米瘤黑粉病抗性表现稳定,反映了其真实的抗性水平(表 8)。

2.5 兼抗不同病害的玉米种质

在对 35 份新选育自交系进行抗性鉴定和评价中,笔者所在课题组发现有些种质具有抵抗不同病

表 5 35 份新选育自交系对玉米灰斑病抗性鉴定结果

自交系	2018 年		2019 年	
	病级	抗性评价	病级	抗性评价
Z16HEB-357	5	MR	7	S
Z16HEB-358	3	R	3	R
Z16HEB-359	1	HR	1	HR
Z16HEB-360	7	S	3	R
Z16HEB-361	9	HS	5	MR
Z16HEB-362	5	MR	5	MR
Z16HEB-363	5	MR	7	S
Z16HEB-364	5	MR	5	MR
Z16HEB-365	3	R	1	HR
Z16HEB-366	7	S	5	MR
Z16HEB-367	7	S	5	MR
Z16HEB-368	7	S	7	S
Z16HEB-369	9	HS	9	HS
Z16HEB-370	5	MR	7	S
Z16HEB-371	5	MR	5	MR
Z16HEB-372	1	HR	3	R
Z16HEB-373	5	MR	7	S
Z16HEB-374	3	R	5	MR
Z16HEB-375	5	MR	7	S
Z16HEB-376	9	HS	7	S
Z16HEB-377	5	MR	9	HS
Z16HEB-378	7	S	7	S
Z16HEB-379	5	MR	9	HS
Z16HEB-380	7	S	7	S
Z16HEB-381	3	R	9	HS
Z16HEB-382	1	HR	1	HR
Z16HEB-383	5	MR	7	S
Z16HEB-384	3	R	7	S
Z16HEB-385	5	MR	7	S
Z16HEB-386	7	S	5	MR
Z16HEB-387	3	R	9	HS
Z16HEB-388	3	R	9	HS
Z16HEB-389	1	HR	3	R
Z16HEB-390	5	MR	9	HS
Z16HEB-391	1	HR	1	HR

害的能力,在抗性基因发掘和抗病品种培育中具有重要的应用价值。兼抗 2 种病害的材料共 15 份,Z16HEB-358、Z16HEB-374、Z16HEB-389 高抗瘤黑粉病,兼抗灰斑病;Z16HEB-364 高抗禾谷镰孢茎腐病,兼抗灰斑病;Z16HEB-365 中抗禾谷镰孢茎腐病,兼抗灰斑病;Z16HEB-369 高抗大斑病,高抗禾谷镰孢茎腐病;Z16HEB-376 中抗大斑病和茎腐病;Z16HEB-377 中抗茎腐病,兼抗大斑病;

表 6 11 份抗病自交系对玉米灰斑病多年抗性鉴定结果

自交系	2018 年		2019 年		2020 年	
	病级	抗性评价	病级	抗性评价	病级	抗性评价
Z16HEB-358	3	R	3	R	3	R
Z16HEB-359	1	HR	1	HR	1	HR
Z16HEB-362	5	MR	5	MR	5	MR
Z16HEB-364	5	MR	5	MR	5	MR
Z16HEB-365	3	R	1	HR	3	R
Z16HEB-371	5	MR	5	MR	5	MR
Z16HEB-372	1	HR	3	R	3	R
Z16HEB-374	3	R	5	MR	5	MR
Z16HEB-382	1	HR	1	HR	1	HR
Z16HEB-389	1	HR	3	R	3	R
Z16HEB-391	1	HR	1	HR	1	HR

Z16HEB-388 中抗禾谷镰孢茎腐病,中抗大斑病;Z16HEB-372 中抗大斑病,兼抗灰斑病;Z16HEB-373 中抗大斑斑,兼抗瘤黑粉病;Z16HEB-375 中抗大斑病和瘤黑粉病;Z16HEB-379 高抗瘤黑粉病,中抗大斑病;Z16HEB-381 中抗禾谷镰孢茎腐病,兼抗瘤黑粉病;Z16HEB-390 中抗瘤黑粉病,兼抗禾谷镰孢茎腐病;兼抗 3 种病害的有 4 份。Z16HEB-360、Z16HEB-385 高抗禾谷镰孢茎腐病和瘤黑粉病,中抗大斑病;Z16HEB-362 高抗禾谷镰孢茎腐病,中抗灰斑病和瘤黑粉病;Z16HEB-371 高抗瘤黑粉病,中抗茎腐病和灰斑病;兼抗 4 种病害的有 2 份。Z16HEB-382 高抗灰斑病,中抗大斑病和茎腐病,兼抗瘤黑粉病;Z16HEB-391 高抗禾谷镰孢茎腐病、灰斑病和瘤黑粉病,中抗大斑病。

3 讨论

3.1 新选育的 35 份玉米自交系具有优良的农艺性状

新选育的 35 份自交系具有配合力高、耐密植、抗倒性好、脱水快、适宜机械化收获等特点。Z16HEB-357、Z16HEB-362、Z16HEB-368、Z16HEB-371、Z16HEB-378、Z16HEB-381、Z16HEB-382、Z16HEB-391 等 8 份自交系均属极早熟材料;Z16HEB-359、Z16HEB-361、Z16HEB-373、Z16HEB-374、Z16HEB-375、Z16HEB-388、Z16HEB-389 等 7 份自交系株高和穗位都较低,粒深轴细;自交系 Z16HEB-365、Z16HEB-366、Z16HEB-376、Z16HEB-379、Z16HEB-384、Z16HEB-390 抗低温能力较强;Z16HEB-358、Z16HEB-360、Z16HEB-364、Z16HEB-369、

表 7 35 份新选育玉米自交系对玉米瘤黑粉病抗性鉴定结果

自交系	2018 年		2019 年	
	病株率(%)	抗性评价	病株率(%)	抗性评价
Z16HEB-357	0.8	HR	4.1	R
Z16HEB-358	0.9	HR	0.9	HR
Z16HEB-359	48.4	HS	36.4	S
Z16HEB-360	0.8	HR	0.9	HR
Z16HEB-361	4.1	R	2.4	R
Z16HEB-362	4.7	R	9.1	MR
Z16HEB-363	19.8	S	16.2	S
Z16HEB-364	47.5	HS	29.0	S
Z16HEB-365	10.7	S	6.0	MR
Z16HEB-366	1.0	HR	0.9	HR
Z16HEB-367	4.3	HR	11.3	S
Z16HEB-368	14.4	S	10.7	S
Z16HEB-369	59.7	HS	47.5	HS
Z16HEB-370	69.5	HS	79.5	HS
Z16HEB-371	0.8	HR	0.8	HR
Z16HEB-372	8.1	MR	12.0	S
Z16HEB-373	3.4	R	4.8	R
Z16HEB-374	0.9	HR	0.9	HR
Z16HEB-375	6.7	MR	8.6	MR
Z16HEB-376	9.8	MR	13.4	S
Z16HEB-377	10.7	S	11.0	S
Z16HEB-378	15.1	S	13.3	S
Z16HEB-379	0.9	HR	0.8	HR
Z16HEB-380	50.8	HS	48.7	HS
Z16HEB-381	4.0	R	2.3	R
Z16HEB-382	3.1	R	3.9	R
Z16HEB-383	0.9	HR	0.9	HR
Z16HEB-384	16.2	S	23.4	S
Z16HEB-385	0.8	HR	0.8	HR
Z16HEB-386	25.6	S	31.8	S
Z16HEB-387	74.8	HS	55.5	HS
Z16HEB-388	36.7	S	39.5	S
Z16HEB-389	0.8	HR	0.8	HR
Z16HEB-390	9.5	MR	6.9	MR
Z16HEB-391	0.9	HR	0.9	HR

Z16HEB-372、Z16HEB-377、Z16HEB-383、Z16HEB-385 等自交系籽粒硬粒型,株高低,秆韧性好,抗倒性极强。

3.2 种质资源抗性表型的精准鉴定是有效利用抗性种质的重要途径

玉米自交系的真实抗性水平对于抗病育种至关重要,自然发病条件下,由于受环境条件、病原菌数量、温湿度及生育期等影响,田间自然发病往往存

表 8 18 份新选育自交系对玉米瘤黑粉病多年抗性鉴定结果

自交系	2018 年		2019 年		2020 年	
	病株率 (%)	抗性评价	病株率 (%)	抗性评价	病株率 (%)	抗性评价
Z16HEB-357	0.8	HR	4.1	R	2.5	R
Z16HEB-358	0.9	HR	0.9	HR	0.9	HR
Z16HEB-360	0.8	HR	0.9	HR	0.8	HR
Z16HEB-361	4.1	R	2.4	R	1.7	R
Z16HEB-362	4.7	R	9.1	MR	9.2	MR
Z16HEB-366	1.0	HR	0.9	HR	0.9	HR
Z16HEB-371	0.8	HR	0.8	HR	0.8	HR
Z16HEB-373	3.4	R	4.8	R	3.3	R
Z16HEB-374	0.9	HR	0.9	HR	0.9	HR
Z16HEB-375	6.7	MR	8.6	MR	7.5	MR
Z16HEB-379	0.9	HR	0.8	HR	0.9	HR
Z16HEB-381	4.0	R	2.3	R	3.3	R
Z16HEB-382	3.1	R	3.9	R	4.2	R
Z16HEB-383	0.9	HR	0.9	HR	0.8	HR
Z16HEB-385	0.8	HR	0.8	HR	0.8	HR
Z16HEB-389	0.8	HR	0.8	HR	0.7	HR
Z16HEB-390	9.5	MR	6.9	MR	6.7	MR
Z16HEB-391	0.9	HR	0.9	HR	0.7	HR

在发病不充分的问题,影响鉴定结果的准确性。人工接种鉴定创造病害发生条件,在适宜侵染时期提供适宜的病原菌数量,保准充分发病,鉴定结果更能反映出真实的抗性水平。本研究在病害常发区设置人工病圃,对鉴定材料进行多年多种病害的重复鉴定,第 3 年鉴定结果和前 2 年相一致,反映了材料的真实抗性,对于材料的有效利用提供了重要抗性信息。

4 结论

连续 3 年通过人工接种对 35 份新选育自交系进行玉米大斑病、禾谷镰孢茎腐病、玉米灰斑病、玉米瘤黑粉病 4 种病害的抗病鉴定,结果筛选到抗大斑病自交系 12 份,抗禾谷镰孢茎腐病自交系 17 份,抗玉米灰斑病自交系 11 份,抗玉米瘤黑粉病自交系 18 份,同时发现有 15 份材料兼抗 2 种病害,4 份材料兼抗 3 种病害,2 份材料兼抗 4 种病害。这些抗病资源将会在一定程度上拓宽我国玉米抗病种质遗传基础,对我国玉米抗病资源创制及抗病品种培育具有重要的应用价值。

参考文献:

[1]百度. 2021 年中国谷物种植面积和产量数据分析[EB/OL].

(2021-12-31)[2022-02-01]. <https://baijiahao.baidu.com/s?id=1720637302011572115>.

[2]王晓鸣,石洁,晋齐鸣. 玉米病虫害田间手册病虫害鉴别与抗性鉴定[M]. 北京:中国农业科学技术出版社,2010.

[3]王晓鸣,王振营. 中国玉米病虫害草害图鉴[M]. 北京:中国农业出版社,2018.

[4]王振营,王晓鸣. 我国玉米病虫害发生现状、趋势与防控对策[J]. 植物保护,2019,45(1):1-11.

[5]郭成,王宝宝,杨洋,等. 玉米茎腐病研究进展[J]. 植物遗传资源学报,2019,20(5):1118-1128.

[6]钮笑晓,李小波,孙毅,等. 玉米茎腐(青枯)病研究进展[J]. 华北农学报,2020,35(增刊1):433-440.

[7]樊伟民. 玉米茎腐病的研究现状及防治策略[J]. 黑龙江农业科学,2022(3):76-80.

[8]杜雷. 玉米灰斑病抗性的遗传解析及一个主效 QTL 的精确定位[D]. 武汉:华中农业大学,2020.

[9]梁爽. 玉米抗瘤黑粉病 QTL 定位[D]. 沈阳:沈阳农业大学,2018.

[10]肖明纲,宋凤景,孙兵,等. 玉米大斑病广谱抗性外引自交系的发掘与抗病基因初步鉴定[J]. 作物学报,2018,44(4):614-619.

[11]王春明,郭满库,郭成,等. 玉米杂交种抗大斑病和丝黑穗病鉴定与评价[J]. 西北农业学报,2019,28(2):183-190.

[12]段海明,王永福,余利,等. 59 个安徽玉米新组合对茎腐病的抗性分析[J]. 湖南农业大学学报(自然科学版),2018,44(1):66-70.

[13]杨洋. 玉米种质抗腐霉茎腐病鉴定及抗病基因挖掘[D]. 重庆:西南大学,2019.

[14]肖明纲,张擎,赵北平,等. 外引玉米自交系禾谷镰孢茎腐病抗性鉴定及抗性遗传初步分析[J]. 江苏农业科学,2020,48(21):123-127.

[15]段灿星,曹言勇,董怀玉,等. 玉米种质资源抗腐霉茎腐病和镰孢茎腐病精准鉴定[J]. 中国农业科学,2022,55(2):265-279.

[16]谭静,罗吉,王文瑞,等. 玉米尾孢菌灰斑病抗性种质鉴定及其抗性基因分析[J]. 江苏农业学报,2020,36(6):1373-1381.

[17]严理,李智敏,陈佳,等. 不同玉米品种对瘤黑粉病抗性的初步鉴定[J]. 湖南农业大学学报(自然科学版),2017,43(1):42-46.

[18]周天旺,王春明,张小杰,等. 47 份鲜食玉米对丝黑穗病和瘤黑粉病的抗性鉴定与评价[J]. 中国蔬菜,2020(3):51-55.

[19]于玲玲,李媛,黄艳红,等. 20 份黄改系玉米自交系抗病性鉴定及配合力分析[J]. 种子,2020,39(5):110-113.

[20]王铁兵,王鹏,蒋建军,等. 玉米自交系对瘤黑粉病抗性鉴定及遗传多样性分析[J]. 西北农业学报,2020,29(11):1729-1740.

[21]张文洁. 瘤黑粉菌侵染玉米的组织细胞学差异及自交系抗性鉴定[D]. 沈阳:沈阳农业大学,2020.

[22]郭成,张小杰,王春明,等. 42 份鲜食玉米品种对丝黑穗病和瘤黑粉病的抗性[J]. 西北农业学报,2021,30(9):1427-1433.

宛柏杰,张梦龙,岳红亮,等. 分子标记辅助选育抗稻瘟病水稻新品种中科盐 8 号[J]. 江苏农业科学,2022,50(17):21-26.
doi:10.15889/j.issn.1002-1302.2022.17.004

分子标记辅助选育抗稻瘟病水稻新品种中科盐 8 号

宛柏杰,张梦龙,岳红亮,刘 凯,赵绍路,朱静雯,代金英,严国红,王爱民,朱国永,唐红生,孙明法
(江苏沿海地区农业科学研究所,江苏盐城 224000)

摘要:以携带稻瘟病抗性基因 $Pi-ta$ 的水稻中间材料盐 99-77 为供体亲本、徐稻 3 号为受体亲本,利用分子标记辅助选择技术和系谱选育方法,改良徐稻 3 号的稻瘟病抗性。经分子标记辅助选择、人工接种穗颈瘟及田间自然诱发鉴定,最终获得了以徐稻 3 号为背景、稻瘟病抗性增强且农艺性状优良的水稻新品种——中科盐 8 号。该品种抗病、优质、高产,其 2019、2020 年稻瘟病抗性评价都达到 1 级,米质达到农业行业标准 NY/T 593—2021《食用稻品种品质》3 级,2 年区域试验平均产量 10 201.50 kg/hm²,比对照徐稻 3 号增产 6.12%;2020 年生产试验,平均产量 10 189.65 kg/hm²,比对照徐稻 3 号增产 6.36%。该品种于 2021 年通过国家品种审定委员会审定(审定编号:国审稻 20210391),适宜在我国北方黄淮海粳稻区域推广种植。

关键词:水稻;稻瘟病;抗病育种;中科盐 8 号;分子标记

中图分类号:S511.034 **文献标志码:**A **文章编号:**1002-1302(2022)17-0021-06

稻瘟病是水稻上的主要病害之一,近年来,其危害面积和程度呈现不断上升趋势,对水稻高产稳产有严重的阻碍^[1]。由于稻瘟病菌不同生理小种的变化,品种抗性可能会随着推广时间的增加出现降低,因此,防治稻瘟病最经济有效的方法就是不断地选育和利用抗病品种^[2]。目前已经鉴定出 100 多个稻瘟病抗性基因,其中主效稻瘟病抗性基因约有 24 个,在水稻不同的染色体上均有分布^[3]。 $Pi-$

ta 位于水稻第 12 号染色体上,是最早被克隆的主效抗稻瘟病基因之一,编码 1 个长度为 928 个氨基酸的细胞质膜受体蛋白^[4]。Bryan 等研究发现,抗病基因 $Pi-ta$ 编码的产物可以和稻瘟病菌中对应无毒基因表达的产物相互作用,引发植物的抗病反应,使水稻对稻瘟病菌产生抗病性,这符合基因对基因的假说^[5]。王军等研究认为,在江苏省粳稻种植区域,稻瘟病抗性基因 $Pi-ta$ 和 $Pi-b$ 具有良好的抗性表现和应用价值,并且 $Pi-ta$ 基因已经在稻瘟病抗性育种中得到应用^[6-9]。邹拓等研究发现,在冀东稻区水稻中含有抗稻瘟病基因 $Pi-ta$,对稻瘟病菌抗性也起到主效作用^[10]。王小秋等对江苏省近年来育成的水稻新品种进行稻瘟病抗性基因检测发现, $Pi-ta$ 基因在材料中的分布频率在 45% 以上,并且含有“ $Pia+Pi-ta$ ”基因组合的材料,稻瘟病抗性较好,对改良江苏省粳稻稻瘟病抗性具有重要的育种应用价值,并且还发现在检测的品种

收稿日期:2022-05-10

基金项目:江苏省种业振兴揭榜挂帅项目(编号:JBGS[2021]041);
海南省重大科技计划(编号:ZDKJ202001);江苏省重点研发计划
(现代农业)重点项目(编号:BE2019375-2、BE2019343);农业农村
部沿海盐碱地农业科学观测实验站开放课题(编号:
YHS201904)。

作者简介:宛柏杰(1991—),男,安徽庐江人,硕士,助理研究员,主要从事水稻抗病性研究。E-mail:wbanbaijie@163.com。

通信作者:孙明法,研究员,主要从事水稻育种研究。E-mail:
201493682@qq.com。

[23]段灿星,董怀玉,李 晓,等. 玉米种质资源大规模多年多点多病害的自然发病抗性鉴定[J]. 作物学报,2020,46(8):1135-1145.

[24]赵子麒,赵雅琪,林昌朋,等. 48 份玉米自交系抗病性的精准鉴定[J]. 中国农业科学,2021,54(12):2510-2522.

[25]贾 娇,张 伟,孟玲敏,等. 71 份新选育自交系对主要玉米病害的抗性分析[J]. 东北农业科学,2021,46(5):47-50.

[26]中华人民共和国农业部. 玉米抗病虫性鉴定技术规范 第 1 部分:玉米抗大斑病鉴定技术规范:NY/T1248.1—2006[S]. 北京:中国农业出版社,2007.

[27]中华人民共和国农业部. 玉米抗病虫性鉴定技术规范 第 7 部分:镰孢茎腐病:NY/T 1248.7—2016[S]. 北京:中国农业出版社,2016.

[28]中华人民共和国农业部. 玉米抗病虫性鉴定技术规范 第 11 部分:灰斑病:NY/T 1248.11—2016[S]. 北京:中国农业出版社,2016.

[29]中华人民共和国农业部. 玉米抗病虫性鉴定技术规范 第 12 部分:瘤黑粉病:NY/T 1248.12—2016[S]. 北京:中国农业出版社,2016.