

DOI:10.16515/j.cnki.32-1722/n.2018.04.016

# 玉米抗茎腐病种质筛选及杂种优势群划分

吴强<sup>1</sup>,徐红艳<sup>1</sup>,陈光<sup>1</sup>,冒宇翔<sup>2</sup>,薛林<sup>2,3</sup>,郝德荣<sup>2</sup>,  
陈国清<sup>2,3</sup>,张振良<sup>2</sup>,陆虎华<sup>2</sup>,石明亮<sup>2</sup>,黄小兰<sup>2</sup>,周广飞<sup>2</sup>

(1. 江苏中江种业股份有限公司,江苏 南京 211500;2. 江苏沿江地区农业科学研究所,江苏 南通 226541;  
3. 江苏省现代作物生产协同创新中心,江苏 南京 210095)

**摘要:**为了筛选对玉米茎腐病具有抗性的种质资源,选育抗茎腐病品种。以玉米生产上常用的144份玉米自交系为试验材料,采用自然接种法在两个环境中进行抗性鉴定,筛选出10份稳定高抗玉米茎腐病自交系;明确了这10份玉米自交系所属的杂种优势群,可为玉米抗茎腐病育种提供参考。

**关键词:**玉米;自交系;茎腐病;抗性鉴定

中图分类号:S513

文献标识码:A

文章编号:1672-755X(2018)04-0067-04

## Screening of Maize Germplasms for Stem Rot Resistance and Classification of Heterotic Groups

WU Qiang<sup>1</sup>, XU Hong-yan<sup>1</sup>, CHEN Guang<sup>1</sup>, MAO Yu-xiang<sup>2</sup>, XUE Lin<sup>2,3</sup>,  
HAO De-rong<sup>2</sup>, CHEN Guo-qing<sup>2,3</sup>, ZHANG Zhen-liang<sup>2</sup>, LU Hu-hua<sup>2</sup>,  
SHI Ming-liang<sup>2</sup>, HUANG Xiao-lan<sup>2</sup>, ZHOU Guang-fei<sup>2</sup>

(1. Jiangsu Zhongjiang Seed Co., Ltd., Nanjing 211500, China;  
2. Jiangsu Yanjiang Institute of Agricultural Sciences, Nantong 226541, China;  
3. Jiangsu Collaborative Innovation Center for Modern Crop Production, Nanjing 210095, China)

**Abstract:** In order to screen the germplasm resources resistant to maize stem rot disease, the resistant varieties were selected. In this study, 144 maize inbred lines commonly used in maize production were used as experimental materials, and 10 stable and high resistant maize stem rot inbred lines were screened by natural inoculation methods in two environments. The heterosis groups of those 10 maize inbred lines were identified, which could afford references to stem rot resistance breeding.

**Key words:** maize; inbred line; stem rot; resistance identification

玉米是我国重要的粮食、饲料和能源作物,在农业生产和国民经济中占有重要地位。玉米稳产性直接影响我国粮食作物及相关产业的发展。然而,病害严重威胁玉米的稳定性,我国每年因病害导致的玉米产量损失约1000万吨<sup>[1]</sup>。

玉米茎腐病,又称青枯病,属于土传性病害,其致病菌主要为镰孢菌<sup>[2]</sup>,广泛分布于世界各个玉米产区,严重危害玉米生产。近年来,由于耕作制度改变、种植结构调整和气候环境变化等因素影响,茎腐病在

收稿日期:2018-10-09

基金项目:江苏省重点研发项目(BE2018325);江苏省“六大人才高峰”高层次人才选拔培养资助项目(2016-NY-143, 2017-NY-138);江苏省农业三新工程项目(SXGC[2017]084)

作者简介:吴强(1979—),男,江苏泰兴人,高级农艺师,主要从事农作物遗传育种及推广研究。

我国逐年加重<sup>[3]</sup>。玉米植株从开始发病到全株枯萎,一般只需5~7 d,感病快的品种仅1~3 d。玉米发病地块,发病率一般为10%~15%,重病地块高达80%以上,严重影响玉米产量和品质<sup>[4]</sup>。选育抗茎腐病玉米自交系是培育抗性品种的关键<sup>[5]</sup>,本文选用我国玉米生产上常用的玉米自交系,在两个环境中对茎腐病抗性进行分析,鉴定出高抗茎腐病玉米自交系,以期为抗茎腐病玉米品种选育提供基础材料。

## 1 材料与方法

### 1.1 试验材料和田间试验

试验材料为144份玉米自交系(表1),由江苏沿江地区农业科学研究所提供。试验选取高抗茎腐病玉米自交系1145为抗病对照,高感玉米自交系黄早四为感病对照。

表1 144份供试玉米自交系

序号	自交系	亚群	序号	自交系	亚群	序号	自交系	亚群	序号	自交系	亚群
1	T477	G3	37	Zi330	G2	73	T1007	G3	109	N26	G1
2	T437	G3	38	DH65232	G3	74	T2001	G1	110	A489	G1
3	T458	G3	39	8723	G3	75	T1008	G3	111	LS335M	G1
4	T75	G3	40	Xun92-6	G2	76	T1009	G3	112	T1020	G2
5	4A	G3	41	lx9801	G2	77	T1010	G3	113	T1021	G3
6	T877	G3	42	Y85	G2	78	T1011	G3	114	T1022	G3
7	Su951	G3	43	CCM	G3	79	T1012	G3	115	T1023	G3
8	Chang7-2	G2	44	Zong3	G2	80	T1013	G3	116	T1024	G3
9	Nongda1145	G3	45	Zong31	G2	81	T1014	G3	117	T1025	G3
10	Qi319	G3	46	Xun248	G3	82	T1015	G3	118	Ji853	G2
11	T249	G3	47	T178	G3	83	T1016	G3	119	YG478	G3
12	9409	G2	48	Zhong128	G1	84	YL1F	G1	120	LZF	G2
13	Dan598	G3	49	P138	G3	85	A2M	G3	121	Xun9058	G3
14	HL40	G2	50	Q1261	G2	86	5812	G2	122	A19	G2
15	Sheng137	G3	51	K12	G2	87	C42M	G2	123	CM	G3
16	4AC	G3	52	ZGF	G1	88	D805	G2	124	JS045-1	G3
17	S651	G2	53	Zheng37	G2	89	Ji35	G2	125	JS06730	G3
18	Wu314	G2	54	Huangzaosi	G2	90	Ji53	G3	126	T3001	G1
19	T812	G3	55	Luyuan92	G2	91	R1	G2	127	T3002	G1
20	F2	G3	56	107	G2	92	R2	G2	128	T3003	G2
21	Xin19M	G3	57	DH4866	G3	93	R3	G2	129	T3004	G2
22	Zheng58	G3	58	JH78-2	G3	94	R4	G2	130	T3005	G2
23	H991	G3	59	JH3372	G3	95	R5	G2	131	T3006	G2
24	YJ7	G3	60	Zheng39	G1	96	R6	G2	132	T3007	G2
25	N18	G2	61	J2	G3	97	R7	G2	133	T3008	G1
26	N3	G2	62	T66	G3	98	R9	G2	134	T3009	G1
27	N21	G2	63	568G	G3	99	R10	G2	135	T3010	G1
28	Dan340	G3	64	L162	G1	100	R11	G2	136	T3011	G1
29	K22	G3	65	H0424	G1	101	N1	G2	137	T3012	G2
30	T803	G3	66	Dongdan60	G3	102	N9	G1	138	T3013	G2
31	C8605	G3	67	T1002	G3	103	N10	G2	139	T3014	G2
32	Ye478	G3	68	T1003	G3	104	N11	G2	140	T3015	G2
33	HuangC	G3	69	XianfengX	G3	105	N16	G2	141	T3016	G2
34	7922	G3	70	T1004	G3	106	N23	G2	142	T3017	G2
35	DH02	G3	71	T1005	G3	107	N24	G2	143	T3018	G1
36	Mo17	G2	72	T1006	G3	108	N25	G2	144	T3019	G1

田间试验于2016年分别在江苏省南通市试验基地(32.01°N,120.86°E)和海南省三亚市试验基地(18.14°N,109.31°E)两个地点进行,采取完全随机区组设计,2次重复,单行区,行长5.0 m,行距0.6 m,

每行定苗20株,种植密度为6.75万株·hm<sup>-2</sup>。田间管理同正常大田管理。

## 1.2 抗性鉴定

采用大田自然接种的方法,在玉米散粉后30 d进行抗性鉴定。每行连取18株(去除边株),重点调查茎基部节位,茎基部节位明显变褐或用手指捏近地表茎节感到变软的植株,即为发病株。记载调查总株数、发病株数,计算发病株率。

根据发病株率,将试验材料按抗性水平划分为5个等级<sup>[6-7]</sup>,茎腐病评级标准如下:感病率≤5%为高抗(HR),病情级别定义为1;5%<感病率≤10%为抗(R),病情级别定义为3;10%<感病率≤30%为中抗(MR),病情级别定义为5;30%<感病率≤40%为感(S),病情级别定义为7;感病率>40%为高感(HS),病情级别定义为9。

为了分析茎腐病抗性与其他农艺性状之间的关系,对144份材料的18个性状进行了鉴定<sup>[5]</sup>,包括株高、穗位高、茎粗、播种至吐丝天数、播种至散粉天数、苞叶数、苞叶长、苞叶重量、穗长、穗行数、行粒数、轴粗、粒长、粒宽、粒厚、百粒重、籽粒成熟后自然脱水速率(脱水速率)和收获期籽粒含水量(籽粒含水量)。

## 1.3 数据分析

采用Excel 2010进行表型数据分析。

## 2 结果与分析

### 2.1 玉米自交系抗茎腐病评价

南通和三亚两个试验点中,抗病对照1145感病率分别为5.6%和0%,抗性水平分别为抗和高抗,而感病对照黄早四感病率分别为83.8%和55.6%,抗性水平均为高感。抗、感对照的抗病性差异明显,表明自然发病的效果较好,能够显著区分感病材料和抗病材料。

经鉴定,南通试验点中,10份自交系表现为高抗,21份表现为抗病,23份表现为中抗,43份表现为感,47份表现为高感;三亚试验点中,18份自交系表现为

高抗,16份表现为抗病,22份表现为中抗,42份表现为感,46份表现为高感(图1)。

在两个试验点均表现为高抗的玉米自交系共10份,分别是Dan598、F2、7922、DH02、Zhong128、T1014、R3、R10、N16和T3012。

### 2.2 玉米茎腐病抗性与农艺性状相关分析

玉米茎腐病抗性等级与18个农艺性状相关分析结果表明(表2),玉米茎腐病抗性与播种至吐丝天数、播种至散粉天数和籽粒含水量呈极显著负相关,与籽粒脱水速率呈显著正相关,而与其余14个农艺性状无显著的相关性。

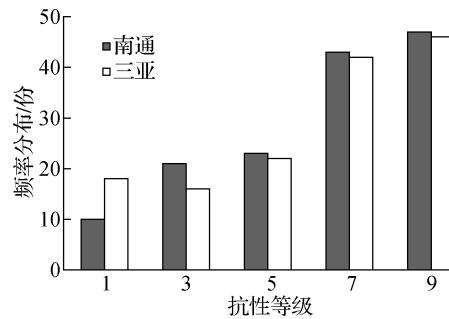


图1 144份玉米自交系在南通和三亚茎腐病抗性分布

表2 玉米茎腐病抗性与农艺性状相关性分析

性状	株高	穗位高	茎粗	播种至 吐丝天数	播种至 散粉天数	苞叶长	苞叶 数目	苞叶 干重	穗长
相关系数	-0.07	-0.11	-0.06	-0.27**	-0.33**	0.00	0.02	-0.11	0.09
性状	轴粗	行粒数	穗行数	百粒重	粒长	粒宽	粒厚	籽粒脱 水速率	籽粒 含水量
相关系数	-0.07	-0.01	0.07	0.04	0.02	0.06	-0.05	0.17*	-0.28**

注:\*,\*\*分别表示显著相关( $P<0.05$ )和极显著相关( $P<0.01$ )。

### 2.3 高抗茎腐病玉米自交系杂种优势群的划分

前期研究表明,144份玉米自交系可划分为3个杂种优势群(G1、G2和G3)(图2)<sup>[6]</sup>,G1主要包括Reid种质,由美国综合品种BSSS选育而来;G2主要包括Lancaster种质和一小部分热带种质;G3主要包括我国的唐四平头和PB种质,也包含一小部分旅大红骨种质。高抗的玉米自交系Zhong128属于G1群;R3、R10、N16、T3012属于G2群;Dan598、F2、7922、DH02、T1014属于G3群(图2)。

## 3 结语

由于我国农业生产提倡集约化、规模化,玉米生产向轻简方向发展,进而导致玉米生产提高种植密度,推广秸秆还田,造成土壤中茎腐病病原菌不断积累,原有品种资源已经难以承受当前的病害压力,导致茎腐病在我国逐年加重<sup>[8]</sup>。种植抗病品种是控制玉米茎腐病发生的最经济、最环保和最有效途径,而鉴定、筛选抗病种质资源是成功选育抗病品种的关键<sup>[9-11]</sup>。因此,本研究选用了玉米育种中常用的144份玉米自交系,通过自然接种,在两个环境中鉴定其对茎腐病的抗性。南通和三亚试验点中分别鉴定到10份和18份高抗玉米茎腐病的玉米自交系,其中有10份玉米自交系在两个环境中均表现为高抗。这些高抗自交系可对玉米茎腐病抗性育种提供基因资源。相关分析表明,玉米茎腐病与播种至吐丝天数、播种至散粉天数和籽粒含水量呈极显著负相关,与籽粒脱水速率呈显著正相关,说明晚熟种质对茎腐病具有良好的抗性,因此在育种过程中,追求早熟脱水快的同时,也不能忽略晚熟种质优异的抗茎腐病基因。

杂种优势是玉米新品种选育的重要理论依据,明确自交系所属的杂种优势群,有利于种质的创新,降低组配杂交组合的盲目性,有效提高育种的成功率。本研究在前期研究基础上,明确了10份高抗玉米茎腐病自交系的杂种优势群,为玉米自交系的有效利用和新品种的选育提供了理论参考。

### 参考文献:

- [1] 王晓鸣,石洁,晋齐鸣,等.玉米病虫害田间手册[M].北京:中国农业科技出版社,2010
- [2] 袁丁,何鹏飞,吴毅歆,等.玉米茎腐、鞘腐、穗腐病中不同镰孢菌间关系研究[J].西南农业学报,2017,30(6):1340—1345
- [3] 段灿星,朱振东,武小菲,等.玉米种质资源对六种重要病虫害的抗性鉴定与评价[J].植物遗传资源学报,2012,13(2):169—174
- [4] 陈德辉.玉米茎基腐病的发生规律及防治措施[J].现代农业科技,2010(13):186
- [5] 石明亮,黄小兰,陆虎华,等.玉米抗茎腐病研究进展及其鉴定与育种方法探讨[J].江苏农业科学,2017,45(4):1—4
- [6] Zhou G F, Hao D R, Xue L, et al. Genome-wide association study of kernel moisture content at harvest stage in maize[J]. Breeding Science, 2005, 98:44—51
- [7] 王晓鸣,戴法超.玉米病虫害田间手册[M].北京:中国农业科技出版社,2001:103
- [8] 孟剑,裴二芹,宋艳春,等.引进美国GEM材料的抗玉米青枯病和丝黑穗病种质资源筛选鉴定[J].植物资源遗传学报,2015,16(5):1098—1112
- [9] 荆绍凌,赵树仁,叶青江,等.玉米抗病性遗传改良[J].玉米科学,2008,16(5):37—41
- [10] 郝德荣,薛林,陆虎华,等.鲜食糯玉米新品种苏玉糯1502的选育及优质高效栽培技术[J].金陵科技学院学报,2017(1):68—71
- [11] 丰光,王孝杰,吕春波,等.玉米组合M9916×D472抗镰孢茎腐病的六世代联合数量遗传研究[J].玉米科学,2018,26(3):50—55

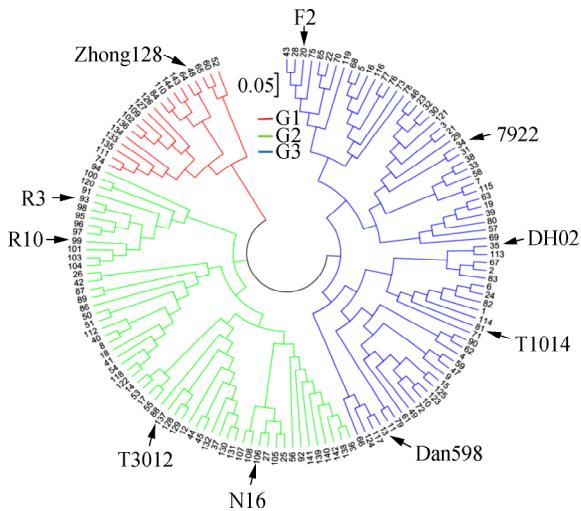


图2 10份高抗茎腐病种质所属的杂种优势群

(责任编辑:谭彩霞)