



## 337 份外引种质对玉米丝黑穗病的抗性评价

张小杰<sup>1,2</sup>, 曲洁琼<sup>3</sup>, 周天旺<sup>2</sup>, 王春明<sup>2</sup>, 郭成<sup>2</sup>

(1. 甘肃农业大学 植物保护学院, 兰州 730070; 2. 甘肃省农业科学院 植物保护研究所, 兰州 730070; 3. 甘肃农业大学 农学院, 兰州 730070)

**摘要** 采用田间人工接种法对 337 份外引玉米种质进行抗丝黑穗病的鉴定和评价。结果表明:在 337 份玉米种质中,有 14 份材料表现高抗(HR),33 份材料表现抗病(R),39 份材料表现中抗(MR),各占供鉴材料的 4.2%,9.8%和 11.6%。其余 251 份表现感病(S)和高感(HS),共占鉴定材料数的 74.5%。由此可见,供试玉米种质对丝黑穗病抗性表现存在差异,总体对丝黑穗病的抗病能力较低。分析发现,在 261 份美国自交系中,表现中抗及以上自交系共 72 份,占供试自交系的 27.6%;在 76 个俄罗斯杂交种中,表现中抗及以上杂交种有 14 个,占供试杂交种的 18.4%,说明美国自交系较俄罗斯杂交种的抗性资源丰富。

**关键词** 玉米;外引种质;丝黑穗病;抗性鉴定

**中图分类号** S435.131

**文献标志码** A

**文章编号** 1004-1389(2021)06-0901-06

玉米(*Zea mays*)又名苞谷,是全世界公认的“黄金作物”,在中国国民经济和工业原料生产中占有非常重要的地位<sup>[1]</sup>。由于玉米具有极好的环境适应性,其种植面积与总产量已经位列中国谷类作物生产的第 1 位<sup>[2]</sup>。2018 年,全国玉米总种植面积为 42 130 千 hm<sup>2</sup>,占全国农作物播种总面积的 25.4%,总产量已达到 25 717 万 t。玉米丝黑穗病作为两大黑粉病害之一,属绝产型病害。一旦发病果穗全部被害,其感病株率每增加 1 个百分点,减产约 100 kg·hm<sup>-2</sup><sup>[3]</sup>。近年来,由于人们种植模式的改变,一些农事操作的不当,以及中国玉米种质中高感和感的占比升高,其中包括‘黄早四’及其改良系等常用自交系<sup>[4]</sup>,上述因素均可能造成中国丝黑穗病频发和高发。特别是在中国北方春玉米种植区危害更大<sup>[5]</sup>,气候条件适宜年份存在大爆发大流行的潜在威胁。

玉米丝黑穗病是幼苗系统侵染的土传病害<sup>[6]</sup>,虽可采用药剂拌种等防治措施,但只停留在感病品种的防治上,并未从根本上解决问题<sup>[7]</sup>。种植具有稳定抗病性的品种既可有效控制玉米丝黑穗病病害流行,又利于保护生态环境和发展优质绿色食品<sup>[4]</sup>。但目前中国生产上应用的杂交种

仅局限于少数几个骨干自交系,遗传基础狭窄,连年种植促使病原菌变异频率加大,易造成抗病品种的抗性丧失<sup>[8]</sup>。有研究表明,玉米自交系选育的基础材料主要是利用外来种质特别是美国玉米种质<sup>[9]</sup>,选用美国玉米种质育成的自交系综合性状优良,与国内种质地理远缘,普遍具有配合力高、根系发达、抗倒性强、品质好、籽粒商品性好等诸多优点<sup>[10]</sup>。故迫切需要扩大引种范围,筛选更多高抗丝黑穗病的种质资源。本试验采用人工接种法对 337 份外引种质进行抗丝黑穗病鉴定与评价,以期为国外引进品种的合理利用、改良及抗病品种的选育提供抗源。

### 1 材料与方 法

#### 1.1 供试材料

供试材料:337 份材料均由中国农业科学院作物科学研究所提供,其中自交系 261 份,杂交种 76 份,分别来自于美国和俄罗斯。丝黑穗病原冬孢子为 1 号生理小种<sup>[11]</sup>,由甘肃省农业科学院植物保护研究所采集并保存。

#### 1.2 试验方法

1.2.1 菌土制备 菌土制备参考文献<sup>[12]</sup>。

收稿日期:2020-11-13 修回日期:2021-01-04

基金项目:农业部作物种质资源保护项目(2019NWB030-14)。

第一作者:张小杰,女,硕士研究生,从事植物病理学研究。E-mail: zhangxj6262@126.com

通信作者:郭成,男,博士,副研究员,从事玉米病害及抗病性鉴定研究。E-mail: gsguoch@126.com

1.2.2 抗病鉴定圃的设置、种植和接种 鉴定圃设在甘肃省兰州市榆中县城关镇甘肃省农业科学院榆中园艺场(35.85°N, 104.12°E, 海拔 1 970 m)。播前一次性施入尿素 75 kg·hm<sup>-2</sup>、二铵 150 kg·hm<sup>-2</sup>, 全生育期灌水 3 次。于 2019 年 4 月 20 日进行播种, 因自交系较多, 每份材料种 2 行, 行长 5 m, 不设重复, 行、穴距为 50 cm×30 cm, 鉴定材料按照鉴定编号田间顺序排列, 并在鉴定试验区内等距离设感病材料‘黄早四’、抗病材料‘Mo17’已知对照 3 组。每穴点播种子 2~4 粒, 用制备好的 0.1% 丝黑穗病菌土 100 g 覆盖种子接种, 然后再用田土覆盖后耙磨, 田间管理同大田。2020 年对上一年表现中抗及以上的 86 份材料进行重复鉴定。

1.2.3 病情调查及抗性评价标准 在玉米进入乳熟后期, 于 8 月 27 日对鉴定材料逐株进行调查, 剔除杂株。分别记载调查总株数、发病株数, 计算发病株率。根据发病株率, 评价供试材料的抗性水平。抗性评价标准参照中华人民共和国农业农村部颁布的玉米抗丝黑穗病鉴定技术规范(NY/T 1248.3-2006)<sup>[13]</sup>进行, 最终抗性以两年之中发病较重的一年为准。

## 2 结果与分析

### 2.1 外引种质资源对玉米丝黑穗病的抗性鉴定与评价

调查结果表明, 抗病对照材料‘Mo17’的 3 次重复病株率分别为 7.1%、9.5% 和 7.4%, 均在 5.1%~10.0%, 表现中抗(Moderate resistance, MR); 感病对照材料‘黄早四’的发病株率分别为 66.7%、53.3% 和 60.0%, 3 次重复的病株率均高于 40.0%, 表现高感(Highly susceptible, HS)。说明发病条件充分, 本次鉴定结果是有效的。

337 份外引种质中包括 261 份来源于美国的自交系和 76 份来源于俄罗斯的杂交种, 经鉴定, 表现高抗(High resistance, HR)的材料有 14 份, 占总鉴定材料的 4.2%; 表现抗病(Resistance, R)的材料有 33 份, 占比为 9.8%; 表现中度抗病(MR)的材料有 39 份, 占 11.6%; 其余材料中有 130 份表现感病(Susceptible, S), 121 份表现高度感病(HS), 共占供试材料的 74.5%。分析鉴定结果可知, 供试玉米种质对丝黑穗病抗性表现存在差异, 表现抗病的材料相对较少, 大部分表现感病或高度感病, 总体对丝黑穗病的抗病能力较低。

美国自交系对丝黑穗病害表现“抗”性以上(包括高抗、抗和中抗)的百分比比俄罗斯杂交种的高, 表明美国自交系中抗丝黑穗的材料比俄罗斯杂交种丰富。鉴定的外引种质对丝黑穗病的抗性比例及所对应的百分比如图 1 所示。

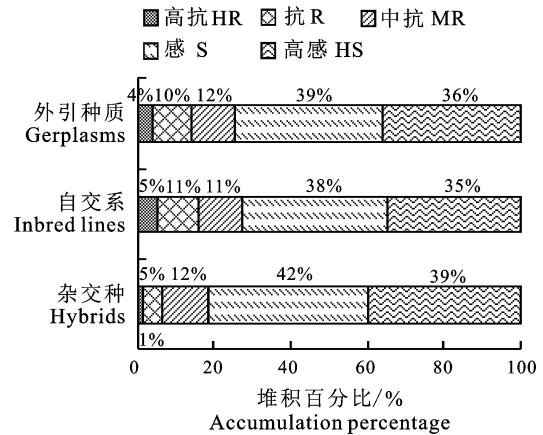


图 1 玉米外引种质对丝黑穗病的抗性比例及百分比

Fig. 1 Resistance ratio and percentage of maize germplasm to head smut

### 2.2 自交系对丝黑穗病的抗性水平

结果表明, 261 份美国自交系表现高抗的有 K14MY-493、K14MY-524 和 K14MY-836 等 13 份材料, 占鉴定自交系的 5.0%; 表现抗病有 K14MY-492、K14MY-520、K14MY-812 等 29 份材料, 占 11.1%; 表现中抗有 K14MY-498、K14MY-609、K14MY-831 等 30 份材料, 占 11.5%; 感病和高感材料各 98 份和 91 份, 分别占比为 37.5% 和 34.9% (表 1)。

### 2.3 杂交种对丝黑穗病的抗性水平

结果表明, 76 个俄罗斯杂交种中仅 VIR5962 1 个品种表现高抗, 占鉴定杂交种的 1.3%; 表现抗病有 VIR13477、VIR4585、VIR13283 和 VIR9786 共 4 个品种, 占 5.3%; 表现中抗有 VIR5017、VIR6482、VIR6017、VIR13554、VIR6738、VIR13517、VIR6530、VIR13556 和 VIR6938 共 9 个品种, 占 11.8%; 感病和高感品种各 32 个和 30 个, 分别占比为 42.1% 和 39.5% (表 2)。

## 3 结论与讨论

玉米丝黑穗病属于土传病害, 病原菌的冬孢子可以在土壤中存活 3 a 以上, 土壤中病原菌大量积累和带菌病田扩大是该病害严重发生的根本原因<sup>[4]</sup>。且不同品种之间对丝黑穗病的抗性差异

表 1 美国自交系对玉米丝黑穗病的抗性类型

Table 1 Resistance types of American inbred lines to maize head smut

抗病类型 Type of resistance	自交系 Inbred lines	病株率 Disease incidence/%
高抗 HR	K14MY-493, K14MY-508, K14MY-521, K14MY-524, K14MY-576, K14MY-704, K14MY-719, K14MY-726, K14MY-783, K14MY-797, K14MY-811, K14MY-819, K14MY-836	0
抗 R	K14MY-492, K14MY-497, K14MY-500, K14MY-516, K14MY-518, K14MY-519, K14MY-520, K14MY-525, K14MY-528, K14MY-552, K14MY-555, K14MY-557, K14MY-608, K14MY-634, K14MY-705, K14MY-707, K14MY-718, K14MY-721, K14MY-722, K14MY-729, K14MY-730, K14MY-734, K14MY-749, K14MY-765, K14MY-771, K14MY-777, K14MY-791, K14MY-808, K14MY-812	1.2~4.8
中抗 MR	K14MY-498, K14MY-510, K14MY-522, K14MY-529, K14MY-560, K14MY-605, K14MY-609, K14MY-626, K14MY-631, K14MY-660, K14MY-663, K14MY-686, K14MY-692, K14MY-710, K14MY-714, K14MY-727, K14MY-731, K14MY-735, K14MY-739, K14MY-747, K14MY-755, K14MY-768, K14MY-794, K14MY-801, K14MY-804, K14MY-810, K14MY-815, K14MY-816, K14MY-821, K14MY-831	5.2~9.8
感 S	K14MY-491, K14MY-507, K14MY-512, K14MY-513, K14MY-515, K14MY-517, K14MY-523, K14MY-526, K14MY-527, K14MY-530, K14MY-531, K14MY-547, K14MY-548, K14MY-549, K14MY-554, K14MY-561, K14MY-580, K14MY-581, K14MY-582, K14MY-583, K14MY-584, K14MY-587, K14MY-589, K14MY-590, K14MY-595, K14MY-597, K14MY-598, K14MY-602, K14MY-606, K14MY-607, K14MY-610, K14MY-611, K14MY-613, K14MY-616, K14MY-623, K14MY-625, K14MY-628, K14MY-630, K14MY-635, K14MY-636, K14MY-641, K14MY-655, K14MY-656, K14MY-658, K14MY-659, K14MY-682, K14MY-685, K14MY-688, K14MY-701, K14MY-702, K14MY-703, K14MY-706, K14MY-708, K14MY-709, K14MY-713, K14MY-715, K14MY-720, K14MY-724, K14MY-725, K14MY-732, K14MY-733, K14MY-736, K14MY-738, K14MY-750, K14MY-751, K14MY-752, K14MY-753, K14MY-756, K14MY-758, K14MY-761, K14MY-762, K14MY-767, K14MY-770, K14MY-772, K14MY-773, K14MY-779, K14MY-782, K14MY-787, K14MY-788, K14MY-792, K14MY-800, K14MY-802, K14MY-803, K14MY-805, K14MY-806, K14MY-807, K14MY-809, K14MY-813, K14MY-818, K14MY-820, K14MY-822, K14MY-823, K14MY-824, K14MY-825, K14MY-826, K14MY-827, K14MY-832, K14MY-834	10.2~40.0
高感 HS	K14MY-489, K14MY-501, K14MY-502, K14MY-506, K14MY-533, K14MY-534, K14MY-543, K14MY-546, K14MY-550, K14MY-551, K14MY-553, K14MY-556, K14MY-558, K14MY-559, K14MY-563, K14MY-567, K14MY-568, K14MY-569, K14MY-570, K14MY-571, K14MY-572, K14MY-578, K14MY-588, K14MY-591, K14MY-593, K14MY-596, K14MY-599, K14MY-600, K14MY-601, K14MY-614, K14MY-615, K14MY-617, K14MY-618, K14MY-619, K14MY-621, K14MY-622, K14MY-624, K14MY-627, K14MY-629, K14MY-632, K14MY-633, K14MY-639, K14MY-640, K14MY-642, K14MY-643, K14MY-645, K14MY-646, K14MY-647, K14MY-648, K14MY-649, K14MY-650, K14MY-651, K14MY-652, K14MY-653, K14MY-654, K14MY-657, K14MY-669, K14MY-689, K14MY-691, K14MY-694, K14MY-695, K14MY-696, K14MY-699, K14MY-700, K14MY-717, K14MY-728, K14MY-737, K14MY-745, K14MY-757, K14MY-759, K14MY-760, K14MY-763, K14MY-764, K14MY-766, K14MY-769, K14MY-774, K14MY-776, K14MY-778, K14MY-780, K14MY-781, K14MY-786, K14MY-789, K14MY-793, K14MY-795, K14MY-796, K14MY-799, K14MY-817, K14MY-828, K14MY-829, K14MY-833, K14MY-838	40.3~100.0

表 2 俄罗斯杂交种对玉米丝黑穗病的抗性类型

Table 2 Resistance types of Russian hybrids to head smut in maize

统一编号 Serial number	杂交种 Hybrid	病株率/% Disease incidence	抗性 Resistance	统一编号 Serial number	杂交种 Hybrid	病株率/% Disease incidence	抗性 Resistance
LR000179	VIR5962	0	HR	LR000243	VIR10023	30.5	S
LR000278	VIR13477	2.9	R	LR000206	VIR6961	31	S
LR000152	VIR4585	3	R	LR000397	VIR6340	31.8	S
LR000276	VIR13283	3.6	R	LR000376	VIR4712	35.1	S
LR000228	VIR9786	4.5	R	LR000390	VIR5314	35.6	S
LR000384	VIR5017	5.3	MR	LR000188	VIR6341	35.7	S
LR000191	VIR6482	5.7	MR	LR000323	VIR14064	36.8	S
LR000393	VIR6017	6	MR	LR000157	VIR4684	39.3	S
LR000291	VIR13554	7.4	MR	LR000380	VIR4994	42.9	HS
LR000401	VIR6738	7.7	MR	LR000388	VIR5310	42.9	HS
LR000284	VIR13517	7.8	MR	LR000166	VIR4992	44	HS
LR000194	VIR6530	8	MR	LR000391	VIR5647	45.6	HS
LR000292	VIR13556	8	MR	LR000312	VIR13855	47.2	HS
LR000403	VIR6938	9.5	MR	LR000298	VIR13589	48.2	HS
LR000336	VIR14091	10.2	S	LR000383	VIR5014	48.2	HS

(续表 2 Continued table 2)

统一编号 Serial number	杂交种 Hybrid	病株率/% Disease incidence	抗性 Resistance	统一编号 Serial number	杂交种 Hybrid	病株率/% Disease incidence	抗性 Resistance
LR000168	VIR5013	10.3	S	LR000320	VIR14058	49.3	HS
LR000273	VIR12614	11.4	S	LR000319	VIR14057	52.2	HS
LR000221	VIR8056	11.8	S	LR000318	VIR14056	52.5	HS
LR000247	VIR10116	12	S	LR000399	VIR6548	57.6	HS
LR000382	VIR5010	13.8	S	LR000394	VIR6066	57.7	HS
LR000275	VIR12704	14	S	LR000396	VIR6234	57.8	HS
LR000381	VIR4995	14.8	S	LR000379	VIR4969	59.3	HS
LR000375	VIR4651	15.3	S	LR000263	VIR11119	60.8	HS
LR000207	VIR6966	15.7	S	LR000385	VIR5036	63.3	HS
LR000334	VIR14088	16	S	LR000374	VIR4650	64.9	HS
LR000185	VIR6237	16.1	S	LR000310	VIR13673	65.9	HS
LR000272	VIR12065	17.8	S	LR000219	VIR8029	70.1	HS
LR000296	VIR13564	17.9	S	LR000353	VIR14163	72.1	HS
LR000402	VIR6801	19.1	S	LR000389	VIR5312	75	HS
LR000387	VIR5309	19.3	S	LR000386	VIR5052	76.7	HS
LR000238	VIR9928	19.4	S	LR000398	VIR6546	76.9	HS
LR000242	VIR9942	21.7	S	LR000163	VIR4859	78.6	HS
LR000249	VIR10138	24.5	S	LR000187	VIR6319	79.5	HS
LR000356	VIR14166	25	S	LR000377	VIR4785	80	HS
LR000378	VIR4903	26.3	S	LR000343	VIR14116	83.3	HS
LR000283	VIR13491	28	S	LR000357	VIR14169	86.7	HS
LR000209	VIR7031	28.1	S	LR000358	VIR23253	87.5	HS
LR000216	VIR7344	29.3	S	LR000373	VIR14118	88.9	HS

显著,在中国春玉米种植区或丝黑穗病常发区,选择种植抗病品种是防治丝黑穗病最安全有效的方法之一。而有效鉴定和评价抗病性,筛选抗性较好的种质资源是玉米抗丝黑穗病育种的基础<sup>[14]</sup>。由于中国玉米种植历史较短,种质资源并不丰富,因此引进和利用外来种质资源能有效扩大中国玉米种质基础,丰富作物遗传多样性,促进品种更新换代,对中国玉米种质改良创新有不可替代的作用<sup>[4]</sup>。

在众多国家选育的玉米种质资源中,美国种质系谱来源清晰,遗传变异丰富,从中鉴别和筛选有利的等位基因供体来拓展中国玉米种质基础,提高中国玉米种质资源多样性<sup>[15]</sup>。有研究表明,美国种质利用率每增加 1 个百分点,中国玉米年均产量增益约 10 kg · hm<sup>-2</sup><sup>[16]</sup>。在本次鉴定的 261 份美国自交系中,对丝黑穗病表现高抗、抗和中抗的种质各占 5.0%、11.1% 和 11.5%。这与马宝新<sup>[17]</sup>和孟剑等<sup>[18]</sup>在研究中认为美国种质蕴

藏着较为丰富的抗玉米丝黑穗病资源的结论略有差异。外引品种的选系有许多国内常规系没有的优良抗性基因<sup>[8]</sup>,俄罗斯杂交种的筛选可为中国高寒地区提供优良的抗病耐寒玉米品种<sup>[19]</sup>。本研究在 76 个俄罗斯杂交种中,筛选出表现“抗”性以上(包括高抗、抗和中抗)的品种共 14 个。这与王春明等<sup>[1]</sup>于 2016—2018 年对 124 份俄罗斯种质进行抗丝黑穗病鉴定,得出抗病种质较为贫乏,仅占鉴定材料的 9.7% 的结果相一致。与李金良<sup>[20]</sup>对 20 份俄引玉米 Reid 种质改良系进行 2 a 人工接种,得出抗病和中抗自交系占供试材料的 80% 的鉴定结果有所差异。以上抗性鉴定结果间的差异,主要与鉴定的玉米材料种类、接种的病原菌分离物、地域间鉴定环境及年度间气候差异等因素有关。

针对中国玉米种质资源狭窄的现状,迫切需要扩大引种范围,引进新的抗病种质资源,充分利用外引种质与当地种质相结合,丰富玉米种质抗

源,扩大高抗与多抗种质基因库<sup>[8]</sup>。本研究所获得的这些抗性资源,可为选育玉米抗丝黑穗病品种提供科学依据。在此基础上选育出更多抗丝黑穗病自交系,为配制高产、优质和多抗性玉米杂交种创造条件。

#### 参考文献 Reference:

- [1] 王春明,郭成,周天旺,等. 629 份国内外玉米种质及杂交种对丝黑穗病的抗性评价[J]. 草地学报, 2019, 27(4): 1075-1082.  
WANG CH M, GUO CH, ZHOU T W, et al. Evaluation on resistance to head smut of 629 maize germplasm resources and hybrids from domestic and overseas[J]. *Acta Agrestia Sinica*, 2019, 27(4): 1075-1082.
- [2] 秦子惠,任旭,江凯,等. 我国玉米穗腐病致病镰孢种群及禾谷镰孢复合种的鉴定[J]. 植物保护学报, 2014, 41(5): 589-596.  
QIN Z H, REN X, JIANG K, et al. Identification of *Fusarium* species and *F. graminearum* species complex causing maize ear rot in China[J]. *Acta Phytomycol Sinica*, 2014, 41(5): 589-596.
- [3] 左淑珍,靳学慧,李铁刚,等. 部分玉米自交系对丝黑穗病的抗性鉴定和遗传效应研究[J]. 玉米科学, 2012, 20(6): 137-142.  
ZUO SH ZH, JIN X H, LI T G, et al. Head smut resistance identification and genetic effect of portion maize inbred lines[J]. *Journal of Maize Sciences*, 2012, 20(6): 137-142.
- [4] 罗娜. 用 CIMMYT 种质构建的玉米半外来群体对丝黑穗病的抗性研究[D]. 哈尔滨: 东北农业大学, 2008.  
LUO N. Study on head smut resistance of maize semi-exotic populations using CIMMYT maize resource[D]. Harbin: Northeast Agricultural University, 2008.
- [5] 白艳凤. 玉米丝黑穗病特征特性及抗病育种研究进展[J]. 中国林副特产, 2014(5): 87-90.  
BAI Y F. Progress of maize head smut characteristics and breeding for disease resistance[J]. *Forest by Product and Speciality in China*, 2014(5): 87-90.
- [6] 贺字典,陈捷,高增贵,等. 玉米丝黑穗病及病菌生理分化研究进展[J]. 玉米科学, 2005(4): 117-120, 131.  
HE Z D, CHEN J, GAO Z G, et al. Progress on studies of head smut physiological differential in maize[J]. *Journal of Maize Sciences*, 2005(4): 117-120, 131.
- [7] 王春明,郭成,周天旺. 72 份西北春玉米品种对丝黑穗病的抗性鉴定与评价[J]. 植物保护, 2020, 46(4): 217-222.  
WANG CH M, GUO CH, ZHOU T W. Identification and analysis of 72 northwest spring maize varieties resistance to head smut[J]. *Plant Protection*, 2020, 46(4): 217-222.
- [8] 孙德全,李绥艳,林红,等. 黑龙江省玉米主要病害发生原因分析及抗病育种对策[J]. 作物杂志, 2009(2): 90-93.  
SUN D Q, LI S Y, LIN H, et al. Reasons of occurrence of maize diseases and breeding strategy for disease resistance in Heilongjiang province[J]. *Crops*, 2009(2): 90-93.
- [9] 蒙成,莫金娇,黄登福. 外引美国玉米种质材料田间鉴定与评价[J]. 南方农业, 2018, 12(1): 83-86.  
MENG CH, MO J J, Huang D F. Field identification and evaluation of imported American maize germplasm[J]. *South China Agriculture*, 2018, 12(1): 83-86.
- [10] 赵文媛,刘旭,王德新. 应用美国玉米种质的经验和教训[J]. 中国种业, 2011(10): 50-52.  
ZHAO W Y, LIU X, WANG D X. Experience and lessons of applying American corn germplasm[J]. *China Seed Industry*, 2011(10): 50-52.
- [11] 华致甫,白宝璋,赵晓军. 玉米丝黑穗菌生理分化的研究[J]. 吉林农业大学学报, 1995(2): 32-37.  
HUA ZH F, BAI B ZH, ZHAO X J. Study on physiologic specialization of corn smut[J]. *Journal of Jilin Agricultural University*, 1995(2): 32-37.
- [12] 郭成,赵瑞丽,王春明,等. 玉米种质对丝黑穗病的抗性分析及发病条件研究[J]. 草地学报, 2018, 26(5): 1198-1207.  
GUO CH, ZHAO R L, WANG CH M, et al. Analysis of maize germplasm resources resistance to head smut and research on its incidence conditions[J]. *Acta Agrestia Sinica*, 2018, 26(5): 1198-1207.
- [13] NY/T 1248. 3-2006, 玉米抗病虫害鉴定技术规范. 第 3 部分: 玉米抗丝黑穗病鉴定技术规范[S]. 北京: 中国农业出版社, 2007.  
NY/T 1248. 3-2006, Rules for evaluation of maize for resistance to pests Part 3: Rule for evaluation of maize for resistance to head smut[S]. Beijing: China Agricultural Press, 2007.
- [14] 王丽娟,刘可杰,刘丽云,等. 外引玉米种质资源对丝黑穗病抗性鉴定与评价[J]. 辽宁农业科学, 2016(5): 17-19, 2.  
WANG L J, LIU K J, LIU L Y, et al. Identification and evaluation of maize germplasm resistance to head smut in maize[J]. *Liaoning Agricultural Sciences*, 2016(5): 17-19, 2.
- [15] 石运强,金振国,高利,等. 25 份美国早熟玉米自交系抗病性评价与利用研究[J]. 中国种业, 2018(10): 56-59.  
SHI Y Q, JIN ZH G, GAO L, et al. Evaluation and utilization of disease resistance of 25 American precocious maize inbred lines[J]. *China Seed Industry*, 2018(10): 56-59.
- [16] 何代元,周联东,刘经纬,等. 浅谈美国玉米种质在我国玉米育种中的作用[J]. 农业科技通讯, 2009(4): 5-7.  
HE D Y, ZHOU L D, LIU J W, et al. A preliminary study on the role of US maize germplasm resources in maize breeding in China[J]. *Bulletin of Agricultural Science and Technology*, 2009(4): 5-7.
- [17] 马宝新. 引进美国玉米自交系材料的丝黑穗病抗性种质资源鉴定[J]. 黑龙江农业科学, 2017(1): 9-11.  
MA B X. Resistant identification of *Sporisorium reilianum* for maize germplasm introduced from USA[J]. *Heilongjiang Agricultural Science*, 2017(1): 9-11.

- [18] 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]. 植物遗传资源学报,2015,16(5):1098-1102.  
MENG J, PEI E Q, SONG Y CH, *et al.* Resistant identification of stalk rot and head smut for introduced U. S. GEM germplasm in maize[J]. *Journal of Plant genetic Resources*, 2015, 16(5):1098-1102.
- [19] 马延华,王庆祥,孙德全,等. 玉米自交系芽期耐寒性的鉴定与评价[J]. 玉米科学,2013,21(2):88-92.  
MA Y H, WANG Q X, SUN D Q, *et al.* Identification and evaluation on chilling tolerance at the budding stage for maize inbred lines[J]. *Journal of Maize Sciences*, 2013, 21(2):88-92.
- [20] 李金良. 俄引玉米 Reid 种质改良系对丝黑穗病的抗性评价[J]. 中国西部科技,2014,13(6):60-61.  
LI J L. Evaluation of resistance to head smut of maize improved Line Reid introduced from Russia[J]. *Science and technology of West China*, 2014, 13(6):60-61.

## Resistance of 337 Introduced Germplasms to Head Smut in Maize and Its Evaluation

ZHANG Xiaojie<sup>1,2</sup>, QU Jieqiong<sup>3</sup>, ZHOU Tianwang<sup>2</sup>,  
WANG Chunming<sup>2</sup> and GUO Cheng<sup>2</sup>

(1. College of Plant Protection, Gansu Agricultural University, Lanzhou 730070, China; 2. Institute of Plant Protection, Gansu Academy of Agricultural Sciences, Lanzhou 730070, China; 3. Agronomy College, Gansu Agricultural University, Lanzhou 730070 China)

**Abstract** The resistance of 337 introduced maize germplasms to head smut in maize were identified and evaluated by the field artificial inoculation in Yuzhong County of Lanzhou in Gansu province. The results showed that among the 337 maize germplasms, 14 materials showed high resistance, 33 materials showed resistance, and 39 materials showed moderate resistance, accounting for 4.2 %, 9.8 % and 11.6 % of the identified materials, respectively. The rest of 251 materials showed susceptible and highly susceptible, accounting for 74.5 % of the identified materials. It can be seen that there were significant differences in the resistance performance of the maize germplasms to *Sporosporium reilianum*, and the overall resistance was lower. There were 72 inbred lines with moderate resistance or above, accounting for 27.6 % of the tested 261 American inbred lines. 14 hybrids showed moderate resistance or above, accounting for 18.4 % of the tested 76 Russian hybrids. The results indicated that the resistance resources of American inbred lines were more abundant than that of Russian hybrids.

**Key words** Maize; Introduced germplasm; Head smut; Resistance identification

**Received** 2020-11-13

**Returned** 2021-01-04

**Foundation item** Crop Germplasm Resources Protection Project of the Ministry of Agriculture(No. 2019NWB030-14).

**First author** ZHANG Xiaojie, female, master student. Research area: plant pathology. E-mail: zhan-gxj6262@126.com

**Corresponding author** GUO Cheng, male, Ph. D, associate research fellow. Research area: maize diseases and resistance identification. E-mail: gsguoch@126.com

(责任编辑:成 敏 **Responsible editor: CHENG Min**)