

不同温热比例的半外来群体选系的丝黑穗病抗性鉴定*

董玲^{1,2}, 王庆祥¹, 金益^{2**}

1. 沈阳农业大学农学院, 沈阳 110161; 2. 东北农业大学农学院, 哈尔滨 150030

摘要: 根据玉米幼苗可溶性总糖含量的多少及其与田间发病率的相互转化关系来判断半外来群体选系丝黑穗病的抗性, 用此方法对 174 份半外来群体选系的丝黑穗病抗性进行了鉴定。结果表明: 在供试的玉米半外来群体选系中, 感病材料比例 > 50% 的有 B73×Pob45 和丹 340×Pob70 2 个群体; Mo17×Pob46 群体中, 中抗材料和感病材料所占比例分别为 32.5% 和 22.5%; 掖 107×Pob69 群体中抗性材料所占比例为 72.5%; 掖 478×Pob101 群体中抗性材料所占比例达 90% 以上。

关键词: 玉米; 半外来群体; 选系; 丝黑穗病

中图分类号: S435.131.42

文献标识码: A

文章编号: 1000-5684(2011)01-0026-05

Resistance Identification on Maize Head Smut of Semi-Exotic Populations with Different Temperate and Tropical Germplasm Percentage

DONG Ling^{1,2}, WANG Qing-xiang¹, JIN Yi²

1. College of Agronomy, Shenyang Agricultural University, Shenyang 110161, China; 2. College of Agronomy, Northeast Agricultural University, Harbin 150030, China

Abstract: Transforming relationship between sugar content of seedlings and incidence in field was used to judge maize head smut resistance of selected lines of semi-exotic populations. The results showed that in 174 semi-exotic populations with different temperate and tropical germplasm percentage, the susceptible percentage was more than 50% in selected lines of B73×Pob45 and dan340×Pob70, the percentage of moderate resistant was 32.5% and susceptible was 22.5% in selected lines of Mo17×Pob46; the percentage of moderate resistant was 72.5% in selected lines in Ye107×Pob69; more than 90% of selected lines in Ye478×Pob101 was moderately resistant.

Key words: maize; semi-exotic population; selected line; head smut

玉米丝黑穗病从种子萌发到 7 叶期都能侵染, 各时期表现的特征不同, 因此玉米丝黑穗病的抗性鉴定方法较多。主要有质壁分离法、接种后在乳熟期进行鉴定、乳酚油棉兰染色玉米生长锥鉴定法、丁布含量测定法、叶片退绿斑的有无鉴定法、幼苗可溶性总糖含量鉴定法等。以上这些方法或多或少存在着不足, 例如在乳熟期进行鉴定

要经历整个生长期, 耗时耗地, 不易操作; 叶片退绿斑的有无鉴定法则因病害本身症状与其他病害症状相混淆而不易识别; 测定玉米苗期叶片可溶性总糖含量方法简单, 结果可靠^[1,2]。为此, 本研究根据玉米幼苗可溶性总糖含量的多少及其与田间发病率的相互转化关系来判断半外来群体选系丝黑穗病的抗性, 用此方法对 174 份不同温热比

* 基金项目: 黑龙江省科学技术厅项目(GB04B103-3)

作者简介: 董玲, 女, 博士研究生, 助理研究员, 从事玉米遗传育种研究。

收稿日期: 2010-05-20 修回日期: 2010-07-07

** 通讯作者

例的半外来群体选系的丝黑穗病抗性进行了鉴定, 现将研究结果报道如下。

1 材料与方方法

1.1 供试材料

CIMMYT 群体半外来群体选系, 分别含有 25%、50%、75% 温带血缘的 B73×Pob45, 13Mo17×Pob46, 丹 340×Pob70, 掖 107×Pob69, 掖 478×Pob101 群体选系材料共 174 份。其中 B73×Pob45 简称 RP, 13Mo17×Pob46 简称 LP, 丹 340×Pob70 简称 DP, 掖 107×Pob69 简称 PP, 掖 478×Pob101 简称 ZP。

选用已知田间接种发病率的自交系齐 319、吉 846、SH15、丹 598、E28、合 344、丹 340、U8112、P138、Mo17、掖 478、444 和黄早四, 以“齐 319”为抗病对照, “黄早四”为感病对照。这些自交系田间接种的发病率见表 1^[3-4]。

1.2 试验设计

在人工气候箱准备玉米幼苗, 温度设置为 25℃ 恒温。每个自交系设置 3 次重复, 每个重复

种 50 株; 每个选系设置 1 次重复, 每个重复种 50 株。白天光照 12 h, 夜间无光照。

表 1 常用自交系田间接种发病率

Table 1. Incidences of inbred lines inoculation %

自交系 Inbred line	发病率 Incidence	自交系 Inbred line	发病率 Incidence
齐 319	0	丹 340	13.0
吉 846	0	P138	13.3
SH15	0	E28	22.3
合 344	1.1	U8112	39.2
Mo17	1.7	444	46.7
丹 598	3.0	黄早四	51.4
掖 478	10.3		

1.3 可溶性总糖含量测定方法

当幼苗长至三叶期时采用蒽酮比色法^[5]测定幼苗中可溶性总糖含量。

1.4 数据处理和统计分析方法

方差分析根据相关知识^[6]进行。

2 结果与分析

试验中实际测得已知自交系的可溶性总糖含量见表 2。

表 2 自交系可溶性总糖含量

Table 2. Content of soluble total sugar of inbred lines

自交系 Inbred line	w (可溶性总糖) / % Content of soluble total sugar			平均值 Average
	I	II	III	
齐 319	15.99	16.13	7.54	13.22
吉 846	11.84	13.70	18.57	14.70
SH15	15.85	14.42	16.01	15.42
丹 598	24.73	15.85	10.69	17.09
合 344	17.62	23.87	22.61	21.37
Mo17	20.23	24.79	25.19	23.40
E28	32.98	35.56	45.30	37.95
丹 340	39.92	38.91	37.87	38.90
U8112	40.63	47.22	30.60	39.49
P138	40.63	39.34	49.09	43.02
掖 478	46.45	50.52	52.38	49.78
444	52.09	55.62	50.03	52.58
黄早四	54.53	55.48	54.47	54.83

2.1 方差分析

为明确不同玉米自交系幼苗可溶性总糖含量

是否存在真实差异, 进一步进行方差分析, 结果见表 3。

表3 方差分析结果
Table 3. Variance analysis

变异来源 Variation source	平方和 SS	自由度 DF	均方 MS	F 值 F	显著水平 Significant level
处理间 Among treatments	8 830.981 3	12	735.915 1	27.117	0.000 1
处理内 Within treatment	705.589 6	26	27.138 1		
总变异 Total variance	9 536.570 9	38			

方差分析结果表明,不同处理不同抗性玉米自交系幼苗可溶性总糖含量均存在真实差异,且差异达到极显著水平。说明不同自交系幼苗的可溶性总糖含量存在极显著差异。高抗自交系齐

319、吉 846 和 SH15 的可溶性总糖含量(13.2%、14.7% 和 15.4%) 明显低于高感自交系“444”和“黄早四”(52.6% 和 54.8%)。田间接种发病率级别与幼苗含糖量的对应关系见表 4。

表 4 田间接种发病率级别与幼苗含糖量的对应关系

Table 4. Corresponding relationship of incidence level and sugar content in seedlings

项目 Item	发病率级别 Level				
	高抗 HR	抗 R	中抗 MR	感病 S	高感 HS
发病率/% Incidence	0~ 1.0	1.1~ 5.0	5.1~ 10.0	10.1~ 40.0	40.1~ 100.0
w(可溶性总糖)/% Content of soluble total sugar	≤15.5	15.6~ 23.5	23.6~ 37.0	37.1~ 50.0	≥50.1

2.2 174 份半外来群体可溶性总糖含量的测定

174 份半外来群体可溶性总糖含量的测定结果见表 5。

表 5 174 份半外来群体选系对玉米丝黑穗病抗性评价结果

Table 5. The result of resistant evaluation of 174 selected lines of population

选系 Selected line	所属群体 Population	w(可溶性总糖)/% Content of soluble total sugar	抗性评价 Resistance evaluation	选系 Selected line	所属群体 Population	w(可溶性总糖)/% Content of soluble total sugar	抗性评价 Resistance evaluation
85302	DP0	6.11	HR	85291	DP0	31.03	MR
85417	PP2	6.58	HR	85402	PP2	31.03	MR
85424	PP2	8.11	HR	85327	DP2	31.46	MR
85352	LP0	9.11	HR	85266	RP0	31.75	MR
85428	PP2	9.11	HR	85383	PP0	31.89	MR
85390	PP0	9.88	HR	85464	ZP2	32.18	MR
85408	PP2	9.88	HR	85363	LP2	32.32	MR
85387	PP0	11.02	HR	75051	LP1	32.51	MR
85456	ZP0	11.07	HR	85452	ZP0	32.56	MR
85468	ZP2	11.07	HR	85325	DP2	32.83	MR
85314	DP2	11.12	HR	85461	ZP2	32.85	MR
85351	LP0	11.12	HR	85293	DP0	33.14	MR
85422	PP2	11.36	HR	85359	LP2	33.26	MR
85429	PP2	11.41	HR	75145	DP1	33.61	MR
85370	LP2	11.69	HR	85436	ZP0	33.76	MR
85277	RP2	11.88	HR	75052	LP1	34.57	MR
85340	LP0	12.03	HR	85356	LP0	34.69	MR
85338	LP0	12.27	HR	85319	DP2	35.26	MR

续表 5

选系 Selected line	所属群体 Population	w(可溶性总糖)/% Content of soluble total sugar	抗性评价 Resistance evaluation	选系 Selected line	所属群体 Population	w(可溶性总糖)/% Content of soluble total sugar	抗性评价 Resistance evaluation
85335	LP0	12.84	HR	75018	RP1	37.05	S
85386	PP0	13.51	HR	85362	LP2	37.43	S
85407	PP2	13.56	HR	75137	DP1	37.43	S
85450	ZP0	13.60	HR	75141	DP1	37.77	S
85420	PP2	13.89	HR	85294	DP0	37.91	S
85476	ZP2	14.13	HR	75099	PP1	37.96	S
75141	DP1	14.22	HR	85278	RP2	38.10	S
85324	DP2	14.27	HR	85446	ZP0	38.68	S
75014	RP1	14.32	HR	85312	DP0	39.73	S
85426	PP2	14.85	HR	85480	ZP2	40.01	S
85455	ZP0	15.23	HR	85394	PP0	40.16	S
85285	RP2	15.80	R	85300	DP0	40.20	S
85440	ZP0	15.94	R	85367	LP2	40.78	S
75052	LP1	16.13	R	85309	DP0	40.87	S
85391	PP0	16.23	R	85466	ZP2	41.30	S
85273	RP0	16.42	R	85353	LP0	41.42	S
85471	ZP2	16.71	R	85342	LP0	42.30	S
85474	ZP2	17.14	R	85434	ZP0	42.50	S
75018	RP1	17.28	R	85357	LP2	42.78	S
85405	PP2	17.52	R	85344	LP0	44.12	S
85265	RP0	17.64	R	85279	RP2	44.14	S
85288	RP2	17.71	R	85404	PP2	45.46	S
85373	LP2	18.19	R	85334	LP0	45.58	S
75090	PP1	18.19	R	85358	LP2	45.70	S
85382	PP0	18.38	R	85272	RP0	47.13	S
85332	LP0	18.67	R	85481	ZP2	47.27	S
85478	ZP2	18.71	R	75148	DP1	48.37	S
85449	ZP0	19.14	R	85307	DP0	48.51	S
85264	RP0	19.33	R	85281	RP2	49.09	S
85438	ZP0	19.36	R	85290	RP2	49.44	S
85376	LP2	19.38	R	85364	LP2	49.47	S
85462	ZP2	19.48	R	85271	RP0	49.66	S
75148	DP1	19.86	R	85341	LP0	50.52	HS
85269	RP0	20.05	R	85339	LP0	51.38	HS
75093	PP1	20.29	R	85276	RP2	51.74	HS
85453	ZP0	20.43	R	75090	PP1	52.52	HS
85389	PP0	20.48	R	85398	PP0	54.03	HS
85374	LP2	21.10	R	75017	RP1	54.48	HS
85301	DP0	21.29	R	75095	PP1	54.82	HS
85410	PP2	21.77	R	75149	DP1	54.91	HS
85268	RP0	21.82	R	85284	RP2	55.58	HS
85289	RP2	21.87	R	85283	RP2	56.03	HS
85397	PP0	22.10	R	85298	DP0	56.11	HS
85384	PP0	22.30	R	85286	RP2	58.11	HS
85479	ZP2	22.77	R	85275	RP2	58.16	HS
85473	ZP2	22.82	R	85292	DP0	59.47	HS
75020	RP1	23.01	R	75147	DP1	60.48	HS
85368	LP2	23.15	R	85366	LP2	63.36	HS
85380	PP0	23.87	MR	85280	RP2	66.28	HS
85432	ZP0	24.30	MR	85282	RP2	67.04	HS
85375	LP2	24.37	MR	85331	DP2	67.38	HS
85350	LP0	24.66	MR	85365	LP2	70.00	HS
85361	LP2	25.09	MR	85371	LP2	72.68	HS
85388	PP0	25.83	MR	85409	PP2	73.15	HS
85444	ZP0	26.31	MR	85310	DP0	74.87	HS
85379	PP0	26.31	MR	85323	DP2	80.39	HS
85402	PP2	26.35	MR	85306	DP0	80.82	HS
85430	PP2	26.69	MR	85267	RP0	81.46	HS

续表 5

选系 Selected line	所属群体 Population	w(可溶性总糖)/% Content of soluble total sugar	抗性评价 Resistance evaluation	选系 Selected line	所属群体 Population	w(可溶性总糖)/% Content of soluble total sugar	抗性评价 Resistance evaluation
85433	ZP0	26.69	MR	85381	PP0	82.68	HS
85337	LP0	26.93	MR	85318	DP2	83.18	HS
85467	ZP2	27.02	MR	85305	DP0	84.76	HS
85369	LP2	27.17	MR	85326	DP2	87.55	HS
75059	LP1	27.69	MR	85328	DP2	88.10	HS
85454	ZP0	27.98	MR	85316	DP0	88.72	HS
85443	ZP0	27.98	MR	85333	LP0	91.87	HS
85349	LP0	28.65	MR	85415	PP2	92.85	HS
85459	ZP2	29.65	MR	85435	ZP0	94.79	HS
85347	LP0	30.03	MR	85329	DP2	116.99	HS
85321	DP2	30.46	MR	85330	DP2	122.87	HS

由表 5 可知,在测定的 174 份玉米自交系材料中,高抗材料 29 份,占总体的 16.7%;抗病材料 37 份,占总体的 21.3%;中抗材料 39 份,占总体的 22.4%;感病材料 32 份,占总体的 18.4%;高感材料 37 份,占总体的 21.3%。

3 讨论

3.1 半外来群体的抗性研究

本研究中群体选系材料多为抗病材料,这与群体本身都相应地导入了不同的温带种质有关,如 RP 选系就导入了抗性自交系 B73, LP 群体选系导入了抗性自交系 Mo17。在导入了抗性自交系后群体自身都会增加相应的抗性,说明在对群体选系进行改良中,适当导入抗性自交系能够改善或增加其抗性。

3.2 抗性鉴定方法的可行性与科学性

糖类作为代谢的基础物质,参与抗病性表达的主要途径就是为次生代谢——莽草酸途径提供前体物质。据研究,棉苗在 5 叶期,水溶性糖和还原糖的含量在抗感品种间具有显著和极显著差异,含糖量与病情指数呈显著正相关^[7]。糖是病原微生物必需的营养物质,因此糖含量高促进植物感病。植物感病后磷酸戊糖途径代谢所占百分比上升。含糖量的增加可能会对植物的次生代谢起到促进作用。有学者研究过多种植物病害与植株中可溶性总糖含量的关系,并提出“高糖病害”和“低糖病害”的假说^[8]。刘庆元等对黄瓜霜霉病的研究认为黄瓜叶内糖含量越高,其抗病性越强^[9]。关于玉米资源含糖量与抗病性的关系已有

相关报道,龙书生^[10]等关于玉米对镰刀菌茎腐病抗性机制的研究认为,玉米植株地上第 2 节间髓部组织在灌浆期的还原糖含量或在蜡熟前期的蔗糖含量或总糖含量均可作为玉米品种抗病鉴定的生化指标。研究认为可溶性糖在阻止病菌扩展、提高寄主防御系统能力中起着非常重要的作用。由此表明,用玉米中可溶性总糖含量来判断玉米对丝黑穗病的抗性在理论上是科学的^[11]。

参考文献:

- [1] 董玲,金益,王振华.玉米资源抗丝黑穗病快速鉴定方法的初步研究[J].西南农业大学学报,2005,18(5):653-657.
- [2] 刘长华.玉米自交系可溶性糖含量及过氧化物酶活性与丝黑穗病抗性关系的研究[J].玉米科学,2009,17(6):56-59.
- [3] 王振华,李新海,鄂文弟,等.玉米抗丝黑穗病种质鉴定及遗传研究[J].东北农业大学学报,2004,35(3):261-267.
- [4] 佟圣辉,陈刚,王孝杰,等.我国玉米杂优群对主要病害的抗性鉴定与评价[J].杂粮作物,2005,25(2):101-103.
- [5] 李合生,孙群,赵世杰,等.植物生理生化实验原理和技术[M].北京:高等教育出版社,2000:34-35.
- [6] 马育华.试验设计[M].北京:农业出版社,1982:352-388.
- [7] 刘素萍.根系分泌物中糖和氨基酸对棉花枯萎病的影响[J].西北农业大学学报,1998,26(6):30-31.
- [8] 李彩丽,李春敏,张新忠,等.苹果抗轮纹病机制及抗病育种研究进展[J].中国果树,2009(3):46-49.
- [9] 刘庆元,朱燕民.黄瓜不同品种抗霜霉病机理的初步研究[J].河南农业学院学报,1984(1):56-60.
- [10] 龙书生,李亚玲,时春喜,等.蔗糖含量与玉米对镰刀菌茎腐病的抗病性的关系[J].西北农林科技大学学报:自然科学版,2003,31(4):113-118.
- [11] 高增贵,余朝阁,陈捷,等.钙在糖调控玉米抗茎基腐病防御反应中的作用[J].玉米科学,2007,15(4):89-92.