

黄淮海夏玉米新品种抗病性和抗倒性评价

赵春玲¹, 王秀萍², 刘天学^{1*}, 常建智³, 刘荣花², 边继和¹

(1. 河南农业大学 农学院, 河南 郑州 450002; 2. 河南省气象科学研究所, 河南 郑州 450002;
3. 鹤壁市农业科学院, 河南 鹤壁 456284)

摘要: 为了筛选出适宜黄淮海区种植的玉米优良品种, 对 22 个玉米新品种的田间抗逆性进行了调查分析。结果表明, 22 个品种对瘤黑粉病和小斑病的整体抗性较好, 而部分品种对青枯病和倒伏的抗性较差。相关分析表明, 抗倒能力较强的品种主要得益于穗位低和重心低、第三节间直径和总维管束横截面积较大, 以及抗折力较高。对 2 个密度组的分析发现, 以 60 000 株/hm² 组综合表现较好, 67 500 株/hm² 组的抗病和抗倒性整体劣于 60 000 株/hm² 组的。可见, 耐密品种选育在注重耐密性和丰产性的同时, 还应重视其抗逆性和稳产性。

关键词: 玉米; 抗病性; 瘤黑粉病; 小斑病; 茎腐病; 维管束; 抗折力

中图分类号: S513.04 **文献标志码:** A **文章编号:** 1004-3268(2012)12-0024-05

Evaluation on Disease and Lodging Resistance of New Summer Maize Cultivars in Huang-huai-hai Region

ZHAO Chun-ling¹, WANG Xiu-ping², LIU Tian-xue^{1*}, CHANG Jian-zhi³,
LIU Rong-hua², BIAN Ji-he¹

(1. College of Agronomy, Henan Agricultural University, Zhengzhou 450002, China;
2. Henan Institute of Meteorological Sciences, Zhengzhou 450002, China;
3. Hebi Academy of Agricultural Sciences, Hebi 456284, China)

Abstract: In order to screen superior cultivars of maize (*Zea mays* L.) adapted to Huang-huai-hai region, the field resistances of 22 maize cultivars was investigated. The result showed that all the cultivars in the experiment were resistant to smut and southern leaf blight, while some cultivars were susceptible to stalk rot or prone to lodging. Correlation analysis indicated that the high lodging-resistance was due to the lower ear height and gravity center height, the larger stem diameter and total vascular cross-sectional area of the third internodes, and the higher fracture resistance. The comparison test of two plant densities showed that the general disease-resistance and the lodging-resistance were better in 60 000 plant/ha population than in 67 500 plant/ha population, which indicated that more attention should be paid on improving the resistant ability in breeding the maize varieties with high plant population densities.

Key words: maize (*Zea mays* L.); diseases-resistance; southern leaf blight; stalk rot; vascular; fracture resistance

玉米是我国重要的粮食、经济和饲料作物, 实现玉米高产稳产对保障国家粮食安全具有重要的战略

意义。然而, 在玉米的生长过程中多种生物和非生物灾害给玉米产量的稳定性造成极大隐患, 如瘤黑

收稿日期: 2012-06-11

基金项目: 公益性行业(气象)科研专项(GYHY201006041); 国家“十二五”科技支撑计划(2011BAD16B07)

作者简介: 赵春玲(1964-), 女, 山东龙口人, 实验员, 硕士, 主要从事玉米栽培研究。

* 通讯作者: 刘天学(1965-), 男, 河南周口人, 副教授, 博士, 主要从事玉米栽培理论与技术研究。

E-mail: tianxueliu2005@163.com

粉病、小斑病和倒折^[1]。瘤黑粉病一般发病率为 5%~10%,造成玉米产量损失 30%~80%^[2],感病品种在发病严重的年份甚至绝产^[3]。王晓鸣等^[4]依据生产上推广品种对茎腐病的抗性以及对耕作制度的调查进行了分析,认为茎腐病在北方夏玉米区将成为主要病害。2006 年,在河北邯郸、邢台,河南郑州、商丘、开封、新乡、焦作,山东聊城、德州、枣庄、临沂,安徽亳州、宿州、徐州和山西的晋城、长治等地区青枯病暴发严重^[5],对玉米产量造成很大影响。倒伏作为玉米生产过程中的又一重要灾害,在玉米生长不同时期发生的倒伏对产量的影响存在显著差异,如在抽雄期倒伏对产量的影响高达 72.9%,灌浆期倒伏对产量的影响为 53%^[6],且不同品种间存在显著差异^[7]。

玉米产量的提高归根到底与品种的耐抗性提高密不可分。选育利用抗病、抗倒的优良品种是实现病害防控和降低倒伏发生非常经济有效的途径。因此,本研究以国家玉米品种展示田的玉米为研究对象,通过田间调查和室内分析,考察各参试品种的抗病和抗倒特性,以期生产上玉米品种的推广应用提供参考。

1 材料和方法

1.1 试验区概况

试验于 2011 年在鹤壁市农业科学院国家玉米品种展示试验田(35°44'N,114°18'E)进行,该区年平均气温 13.7℃,年平均降雨量 627.3 mm,属于暖温带大陆半湿润性季风气候。2011 年玉米生长期(6—9 月)基础气象参数见表 1。玉米生育期内,平均气温和降雨量与常年相当,日照时数比常年减少 269.8 h。

表 1 试验地玉米生育期气象参数

项目	6 月	7 月	8 月	9 月
月总光照时数/h	227.2	162.3	135.0	105.4
月均温度/℃	26.1	27.1	24.2	17.8
月均降水量/mm	37.8	84.3	239.2	165.4
极大风速/(m/s)	20.0	19.5	16.0	16.1

1.2 试验材料

试验所用材料为国家玉米展示品种,分 60 000 株/hm² 和 67 500 株/hm² 两组。其中,组 1 密度为 60 000 株/hm²,共 14 个参试品种,分别是:隆平 206、濮玉 5 号、豫禾 988、农华 101、滑玉 11、豫单 916、俊达 001、桥玉 8 号、郑单 988、金诚 508、金赛 211、新单 26、洛玉 8 号、DH605。组 2 密度为

67 500 株/hm²,共 8 个参试品种,分别是:郑单 958、浚研 158、京科 220、伟科 702、阳光 98、北青 210、中单 909、浚单 20。

1.3 试验设计

小区面积 60 m²,6 行区,等行距(60 cm)种植,行长 15 m,重复 3 次。前茬作物为小麦(7 500 kg/hm²)。玉米于 6 月 14 日播种,7 月 1 日定苗,7 月 19 日施玉米高氮复合肥(N:P₂O₅:K₂O=32:15:6)375 kg/hm²,10 月 8 日收获。

1.4 调查与测定项目

1.4.1 当地主要病害发生情况 在乳熟期,参照王晓鸣等^[8]的方法调查瘤黑粉病发病率(%)、青枯病发病率(%)和小斑病病级。

1.4.2 田间倒伏率和茎秆主要性状 在倒伏发生时及时调查倒伏率。在乳熟期,每小区随机取 3 株,测量株高、穗位高、重心高度。测量地上第 3 节茎秆拉力,方法是使用无弹性细绳与电子弹簧秤连接,垂直作用于茎秆重心位置,拉弯茎秆直至折断,记录拉力最大值(kg)。测量基部第 2~4 茎节长度和第 3 茎节的横截面积,并在显微镜下观察测量维管束的面积,以椭圆 $S=\pi ab/4$ 计算,其中 a 和 b 分别代表椭圆的长短轴。

1.5 数据统计分析

采用 Excel 2003 和 SPSS 11.5 进行数据处理与统计分析。

2 结果与分析

2.1 参试玉米品种主要农艺性状和抗病性分析

在 60 000 株/hm² 组试验中,濮玉 5 号、郑单 988 和金诚 508 株型为半紧凑,其他株型为紧凑;在 67 500 株/hm² 组试验中,株型都为紧凑(表 2)。据调查和测算,试验所用材料平均株高 2.68 m(表 2),变异系数 3.80%;穗位高 1.26 m,变异系数 13.30%;重心高 1.17 m,变异系数 5.58%。表明在参试品种间株高差异不大,而穗位高有较大的差异。

参试的 22 个品种对黑粉病和小斑病均有良好的抗性,对青枯病的抗性存在明显差异,发病率介于 0~25%(表 2)。其中豫禾 988、农华 101、豫单 916、金诚 508、洛玉 8 号、DH605、伟科 702、北青 210、中单 909 和浚单 20 青枯病的发病率为 0;而郑单 958 和阳光 98 的青枯病发病率较高,分别为 23.3%和 25.0%。结果提示,被选中参与展示的 22 个玉米品种对瘤黑粉病和小斑病均有较好的抗性,而部分品种不抗青枯病,不宜在青枯病易发区推广。对 2 组观测性状均值比较发现,2 个密度组的品种在株高、穗位高、重心高、黑粉病和小

斑病发病级别差异上不大,而青枯病则表现为 67 500 株/hm²组明显高于 60 000 株/hm² 组。

表 2 参试玉米品种主要农艺性状和抗病性分析

密度/ (株/hm ²)	品种名称	株型	株高/m	穗位高/m	重心高/m	瘤黑粉病率/%	青枯病率/%	小斑病/级
60 000	隆平 206	紧凑	2.73	1.22	1.16	0.0	2.9	1
	濮玉 5 号	半紧凑	2.82	1.20	1.20	1.9	5.8	1
	豫禾 988	紧凑	2.55	1.10	1.12	0.0	0.0	1
	农华 101	紧凑	2.83	0.94	1.15	0.0	0.0	1
	滑玉 11	紧凑	2.43	1.25	1.13	0.0	2.9	1
	豫单 916	紧凑	2.76	1.52	1.26	0.0	0.0	1
	俊达 001	紧凑	2.63	1.59	1.26	0.0	1.9	1
	桥玉 8 号	紧凑	2.73	1.34	1.23	0.0	2.9	1
	郑单 988	半紧凑	2.77	1.35	1.22	0.0	3.8	1
	金诚 508	半紧凑	2.65	1.43	1.19	0.0	0.0	1
	金赛 211	紧凑	2.73	1.33	1.20	0.0	2.9	1
	新单 26	紧凑	2.58	1.25	1.15	0.0	4.8	1
	洛玉 8 号	紧凑	2.57	1.15	1.07	0.0	0.0	1
	DH605	紧凑	2.75	0.98	1.10	0.0	0.0	1
	均值		2.68	1.26	1.17	0.1	2.0	1
67 500	郑单 958	紧凑	2.64	1.09	1.05	0.0	23.3	1
	浚研 158	紧凑	2.55	1.20	1.09	0.0	4.3	1
	京科 220	紧凑	2.70	1.30	1.11	0.9	2.6	1
	伟科 702	紧凑	2.65	1.15	1.12	0.0	0.0	1
	阳光 98	紧凑	2.63	1.29	1.11	0.0	25.0	1
	北青 210	紧凑	2.64	1.51	1.27	0.0	0.0	1
	中单 909	紧凑	2.80	1.46	1.20	0.0	0.0	1
	浚单 20	紧凑	2.75	1.34	1.23	0.0	0.0	1
	均值		2.67	1.29	1.15	0.1	6.9	1

2.2 不同参试品种的倒伏率分析

由图 1 可见,本试验中参试的 22 个品种倒伏率介于 0~50.9%。抗倒性较强的有隆平 206、濮玉 5 号、俊达

001、桥玉 8 号、郑单 988、新单 26、洛玉 8 号和 DH605。

抗倒性较差的有金诚 508、浚研 158、中单 909、浚单 20,倒伏率均在 20%以上,在风灾倒伏区不宜推广。

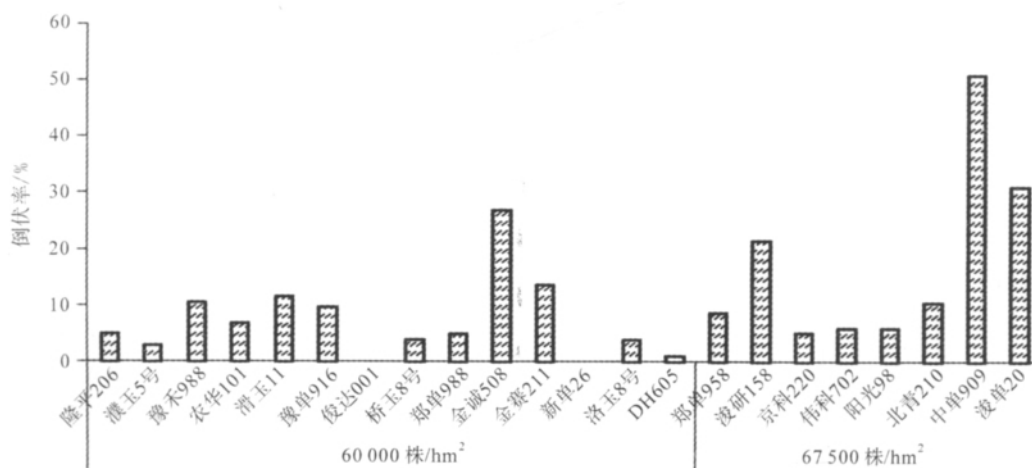


图 1 不同参试品种的倒伏率

2.3 倒伏率和玉米茎秆特性的相关分析

据试验,玉米的根倒率较茎倒率略高。相关分析结果(表 3)显示,倒伏率与株高、穗位高和重心高呈正相关,但相关性不显著。倒伏率与第三

节长度、第四节长度、第三节间横截面积、第三节间总维管束横截面积和抗折力呈负相关。其中第三节间维管束横截面积、抗折力与总倒伏率的相关系数分别为 -0.475* 和 -0.496*,达到显著水平。

第三节间横截面积与总倒伏率的相关系数为-0.645**,呈极显著负相关。第三节间维管束横截面积、抗折力与根倒率的相关系数分别为-0.522*和-0.501*,达到显著水平;第三节间横截面积与根倒率的相关系数为-0.704**,呈极显著负相关,表明健壮的第三节间是抗倒的基础。茎倒率与试验所监测的茎秆性状无显著相关关系。结果显示,根倒

受茎秆质量的影响较大,而茎倒与茎秆质量的关系相对较小。

此外,重心高与穗位高之间、抗折力与第三节间横截面积及第三节间维管束横截面积呈极显著或显著正相关,进一步表明穗位高、第三节间横截面积和第三节间总维管束横截面积可以作为玉米抗倒性筛选的参考指标。

表 3 玉米倒伏率与茎秆特性的相关性分析

项目	总倒伏率	根倒率	茎倒率	株高	穗位高	重心高	第三节长度	第四节长度	第三节间横截面积	第三节间维管束横截面积	抗折力
总倒伏率	1										
根倒率	0.837**	1									
茎倒率	0.433*	-0.131	1								
株高	0.132	0.277	-0.218	1							
穗位高	0.304	0.28	0.089	0.030	1						
重心高	0.167	0.177	0.010	0.420	0.761*	1					
第三节长度	-0.402	-0.348	-0.155	-0.014	0.032	0.156	1				
第四节长度	-0.162	-0.069	-0.178	0.100	0.072	0.391	0.405	1			
第三节间横截面积	-0.645**	-0.704**	-0.01	-0.189	-0.030	-0.092	0.455*	-0.032	1		
第三节间维管束横截面积	-0.475*	-0.522*	-0.001	-0.191	0	-0.116	0.332	0.023	0.885**	1	
抗折力	-0.496*	-0.501*	-0.073	-0.120	0.130	0.087	0.477*	0.098	0.905**	0.918**	1

2.4 不同密度组玉米的茎秆特征、倒伏率和产量表现

进一步对 2 个密度组玉米的各性状进行分析(表 4)发现,两密度组除产量之间的差异达到显著水平外,其余各性状差异均不显著。从整体上来看,

60 000 株/hm²的第三节间横截面积、第三节间维管束横截面积和抗折力均高于 67 500 株/hm² 的。总倒伏率、根倒率、茎倒率则相反,表现为 67 500 株/hm² 的是 60 000 株/hm² 的 2.4、2.7、2.2 倍。60 000 株/hm² 的产量较 67 500 株/hm² 的高 10%。

表 4 不同密度组玉米茎秆特征、倒伏率和产量表现

密度/(株/hm ²)	总倒伏率/%	根倒率/%	茎倒率/%	株高/m
60 000	7.14±1.90a	3.50±1.40a	3.64±1.11a	2.68±0.03a
67 500	17.44±5.77a	9.48±5.97a	7.96±3.31a	2.67±0.03a
	穗位高/m	重心高/m	第三节长度/cm	第四节长度/cm
60 000	1.26±0.05a	1.17±0.02a	14.96±0.36a	17.27±0.52a
67 500	1.29±0.05a	1.15±0.03a	14.26±0.30a	16.01±0.40a
	第三节间横截面积/mm ²	第三节间维管束横截面积/mm ²	抗折力/kg	产量/(kg/hm ²)
60 000	493.26±18.16a	70.04±10.20a	0.86±0.09a	9 268±199a
67 500	464.20±18.39a	50.83±10.77a	0.65±0.05a	8 428±149b

3 小结与讨论

3.1 22 个玉米品种的主要农艺性状和抗病性比较
参与展示的 22 个品种株型多为紧凑型,个别为半紧凑型。平均株高 2.68 m,且各品种间差异不

大;穗位高在 0.94~1.59 m。在抗病性方面,22 个品种对瘤黑粉病和小斑病均有良好的抗性,对青枯病的抗性存在显著差异。其中豫禾 988、农华 101 和豫单 916 等品种对青枯病表现为高抗,而郑单 958 和阳光 98 则表现为感病,也有一些品种表现为

抗或中抗。结果提示,在青枯病的高发区应择优选用豫禾 988、农华 101 和豫单 916 等对青枯病表现为高抗的品种,尽量避免选用感病或抗性较差的品种。

3.2 22 个玉米品种的茎秆特性和抗倒性比较

玉米的抗倒能力在一定程度上受遗传特性的影响,本试验中参试的 22 个品种倒伏率介于 0~50.9%。抗倒性较强的有隆平 206、濮玉 5 号、俊达 001、桥玉 8 号、郑单 988、新单 26、洛玉 8 号和 DH605。抗倒性较差的有金诚 508、浚研 158、中单 909 和浚单 20,倒伏率均在 20% 以上,在风灾倒伏区应慎重推广。

已有研究表明,倒伏性与种植密度、茎秆拉力、茎秆穿刺力、茎粗、株高和穗位具有极显著相关性;与气生根层数具有显著相关性^[9-10]。相关分析结果显示,总倒伏率与株高、穗位高和重心高呈正相关。由此可见,过高的株高、穗位高和重心高会增大倒伏发生的风险。第三节间横截面积、第三节间总维管束横截面积与总倒伏率呈显著负相关,提示健壮的第三节间发育是抗倒的基础,适当地选择第三节间较粗的品种有利于提高玉米的抗倒能力。

3.3 2 个密度组间品种表现差异分析

进一步对 2 个密度组玉米品种的各性状进行分析发现,两密度组间除产量差异达到显著水平外,其余各性状差异均不显著。从整体上来看,玉米第三节间横截面积、第三节间维管束横截面积和抗折力均表现为 60 000 株/hm² 组的高于 67 500 株/hm² 组的;总倒伏率、根倒率和茎倒率则相反。结果提示,参与展示的品种仍以 60 000 株/hm² 组的综合表现较好。

本研究初步得出了黄淮海地区新审定玉米品种

的一些抗性特征,可以作为品种选用推广的参考。但本试验的病害是在自然条件下调查的,与实际抗性可能存在一定的差异,在生产应用过程中应继续观察各品种的实际表现,对其具体推广区域进行及时调整。

参考文献:

- [1] 郭强,杨引福,陈婧,等. 主要病害及倒伏对关中夏玉米产量影响的研究[J]. 陕西农业科学,2009,54(6):10-11.
- [2] 鄂文弟,王振华,张立国,等. 玉米瘤黑粉病的研究进展[J]. 玉米科学,2006,14(1):153-157.
- [3] 李春民,徐雅洁,于俊香,等. 2000 年巴林左旗玉米瘤黑粉病大发生的原因及防治对策[J]. 内蒙古农业科技,2001(5):42-43.
- [4] 王晓鸣,晋齐鸣,石洁,等. 玉米病害发生现状与推广品种抗性对未来病害发展的影响[J]. 植物病理学报,2006,36(1):1-11.
- [5] 白石,赵杨,李士东,等. 玉米青枯病大面积发生与防治建议[J]. 杂粮作物,2007,27(1):43-45.
- [6] 赵霆,杨东旭,付昆英,等. 夏玉米倒伏对其生长发育及产量的影响[J]. 农业科技通讯,2011(7):100-101.
- [7] 黄建军,赵明,刘娟,等. 不同抗倒能力玉米品种物质生产与分配及产量性状研究[J]. 玉米科学,2009,17(4):82-88,93.
- [8] 王晓鸣,戴法超,廖琴,等. 玉米病虫害田间手册——病虫害鉴别与抗性鉴定[M]. 北京:中国农业科技出版社,2002:26-29.
- [9] 刘仲发,勾玲,赵明,等. 遮荫对玉米茎秆形态特征、穿刺强度及抗倒伏能力的影响[J]. 华北农学报,2011,26(4):91-96.
- [10] 丰光,景希强,李妍妍,等. 玉米茎秆性状与倒伏性的相关和通径分析[J]. 华北农学报,2010,25(增刊):72-74.