

文章编号:1005-0906(2011)05-0100-05

极端气候条件下辽宁省晚熟玉米品种的风险性评价

史振声,李凤海¹,张世煌²,王志斌¹,王宏伟¹,吕香玲¹,王晓东¹,葛选良¹,朱敏¹

(1. 沈阳农业大学特种玉米研究所,沈阳 110161; 2. 中国农业科学院,北京 100081)

摘要: 通过 2009、2010 年不同熟期玉米品种栽培试验和生产调查,对晚熟玉米品种在极端气候条件下的风险性进行对比研究。结果表明,晚熟品种受秋旱的影响更大,而熟期较短的品种可在一定程度上躲避“秋吊”。晚熟品种雌穗分化、散粉抽丝和灌浆期与阴雨季节重叠,长时间重度阴雨天易造成晚熟品种空秆和秃尖,而熟期较短的品种则较早地进入该发育阶段,躲避不利天气的影响。耐密植的中熟、中晚熟品种具有较强的耐荫性,因而保持良好的孕穗和结实能力。品种间的耐荫性差异警示为应对极端的气候条件,加强对品种耐荫性的选育,避免品种单一化或品种间遗传背景相近,从遗传角度积极地规避风险。适时早播可作为该地区抵御此类气象灾害的有效措施。

关键词: 玉米;晚熟品种;极端气候;风险性

中图分类号: S435.04

文献标识码: A

Risk Assessment of Late-maturity Maize Hybrids under Extreme Climate Conditions in Liaoning Province

SHI Zhen-sheng¹, LI Feng-hai¹, ZHANG Shi-huang², WANG Zhi-bin¹, et al.

(1. *Shenyang Agricultural University, Shenyang 110161;*
2. *Chinese Academy of Agricultural Sciences, Beijing 100081, China*)

Abstract: Maize hybrids with different maturity periods were grown and investigated during 2009—2010 on different regions of Liaoning province, and compared with risk assessment of late-maturity maize hybrids in extreme climate conditions. The results indicated that late-maturity hybrids were more affected autumn drought than mid-maturity and mid-late-maturity hybrids. The mid-maturity and mid-late-maturity hybrids could avoid drought occurred during the middle of August and early September. Late maturity hybrids encountered continuous overcast and rainy days at the booting stage, anthesis and grain filling stage. Late maturity hybrids were susceptible to severe continuous wet weather resulting in barren stalk and bare tip. While the mid-maturity and mid-late-maturity hybrids entered these growth stages earlier than late maturity, thus avoiding the effects of adversely weather conditions. Mid-maturity and mid-late-maturity hybrids with density-tolerance abilities had stronger shade-enduring abilities and kept good booting and grain filling capabilities. The shade-enduring abilities of different hybrids warned that we should pay much attention to breed shade-enduring hybrids in case of extreme climate conditions. Planters and seminal operators should actively avoid risks genetically, such as enriching genetic diversity and avoiding genetic background similarity. Early sowing in optimum time could be an effective measure to against such extreme climate conditions for maize production.

Key words: Maize; Late-maturity hybrid; Extreme climate; Risk

收稿日期: 2010-12-31

基金项目: 东北春播玉米稳产技术措施研究与示范(nyhyzx07-003-01-01)、东北平原南部(辽宁)春玉米水稻持续丰产高效技术集成创新与示范(2011BAD16B12)

作者简介: 史振声(1954-),男,教授,博士生导师,主要从事玉米育种与栽培研究。Tel:024-88421178 E-mail:shi.zhensheng@163.com

2009 年辽西、辽北地区发生了自 1951 年有完整气象记录以来最严重的干旱。6 月 21 日至 8 月 16 日,朝阳中部、锦州大部、沈阳北部、铁岭西北及中部部分地区降水量较历史同期减少 7~8 成。

高温伴随干旱,导致蒸腾、蒸发量加大,加剧土壤和植株失水。这场干旱正值玉米晚熟品种孕穗、开花和早熟品种灌浆,是生长发育的关键时期,即“卡脖旱”。2010年是近十几年少有的雨水充沛年份,作物整个生长季节水分充足,长期连续低温阴雨,严重影响玉米幼穗发育和子粒形成,导致部分品种大面积、高比例空秆和严重秃尖。不利的气候给品种评价提供了难得的机会。本文从育种和栽培角度,以2009、2010年在不同生态区的栽培试验为基础,结合生产调查,对辽宁省玉米晚熟品种的风险性进行分析,为玉米新品种选育和栽培生产提供参考。

1 材料与方法

1.1 2009年试验设计

试验地点在昌图县金家镇二小屯村。试验设品种、密度和施肥量3个处理。品种为不同熟期的12个当地主栽品种;2个密度分别为54 000株/hm²和63 000株/hm²;54 000株/hm²的施肥量为N 202.5 kg/hm²、P₂O₅ 135.0 kg/hm²、K₂O 79.5 kg/hm²;63 000株/hm²的施肥量为N 345.0 kg/hm²、P₂O₅ 221.3 kg/hm²、K₂O 216.0 kg/hm²,采用长效复合肥。6行区,行长6 m,小区面积16.8 m²,中间4行测产。裂区设计,密度为主区,品种为副区,3次重复。

1.2 2010年试验设计

试验地点为昌图县金家镇二小屯村(辽北)、辽阳市农业科学研究所(辽中)、海城市耿庄镇(辽南)、阜新市阜新蒙古族自治县大固本镇(辽西)。设品种和密度两个处理。品种为不同熟期的30个当地主栽品种。5个密度处理为39 000、48 000、57 000、

66 000、75 000株/hm²。施长效复合肥,施N 225.0 kg/hm²、P₂O₅ 75.0 kg/hm²、K₂O 90.0 kg/hm²。

1.3 测定项目与方法

灌浆中期调查全区株数和空秆数(受玉米螟危害而折断的植株除外),成熟后收获,果穗风干后每小区随机取20穗考种、脱粒,按14%含水量计产。

2 结果与分析

2.1 发生的问题及症状

2010年发生的问题主要是空秆,其次是秃尖。空秆表现为无雌穗、不吐丝(有雌穗形成但无花丝吐出)、雌雄不调(雌穗发育晚,吐丝在散粉之后)、多穗(上位穗无吐丝,下位穗接着发育但不能与散粉期相遇);秃尖表现为秃尖、秃尖加秃根(秃尖的同时基部也发生缺粒和瘪粒)、偏偏穗(果穗有一侧发生不同程度的瘪粒,造成一侧有粒另一侧瘪粒)。

2009年在严重干旱的辽北、辽西地区出现的问题主要是秃尖、穗小,其次是空秆。秃尖、穗小表现为果穗顶部秃尖严重、子粒小、穗短且粒浅;空秆表现为雌穗过小或雌雄不调而有穗无粒。

2.2 2009年严重干旱条件下的试验结果

2.2.1 对不同熟期品种空秆率的影响

2009年严重干旱情况下晚熟品种的空秆率明显高于中熟、中晚熟品种(表1)。中熟、中晚熟品种的空秆率最低为0,在52 500株/hm²密度下空秆率最高为1.5%,在63 000株/hm²时最高为7.5%,两个密度下平均为1.6%;晚熟品种在两个密度下均有较高比率的空秆,最低为1.5%,最高为36.8%,平均10.9%。晚熟品种的空秆率是中熟和中晚熟品种的6.8倍。

表1 2009年不同熟期品种空秆率的比较

Table 1 Comparisons on barren stalk rate of different maturity period hybrids in 2009

中熟、中晚熟品种		空秆率(%)		平 均	晚熟品种		空秆率(%)		平 均
Hybrids of mid-mature and mid-late maturing	Barren stalk rate		Average		Hybrids of late-maturing	Barren stalk rate		Average	
	52 500 株/hm ²	63 000 株/hm ²				52 500 株/hm ²	63 000 株/hm ²		
郑单 958	0.0	0.0	0.0	金刚 29	5.1	12.8	9.0		
联创 1	0.0	1.7	0.9	丹玉 88	26.6	36.8	31.7		
中科 11	1.0	2.5	1.8	沈农 T19	4.7	10.7	7.7		
先玉 335	0.0	1.8	0.9	丹玉 39	3.8	3.8	3.8		
沈玉 29	0.0	3.1	1.6	中金 368	8.1	12.0	10.1		
丹玉 69	1.5	7.5	4.5	铁研 115	1.5	4.4	3.0		
平 均	0.4	2.8	1.6	平 均	8.3	13.4	10.9		

2.2.2 对不同熟期品种秃尖度的影响

由表 2 可见,晚熟品种受干旱的影响更大。中熟、中晚熟品种的最低秃尖度在 52 500 株/hm² 和 63 000 株/hm² 下分别为 1.3%、1.4%,平均秃尖度分别为 8.1%、9.5%,最高为 23.5%,大多数在

10.0%以内;晚熟品种的最低秃尖度在 52 500 株/hm² 和 63 000 株/hm² 下分别为 13.3%、11.1%,平均秃尖度分别为 18.2%、18.6%,最高为 26.1%,大多在 15%以上。两个密度的平均秃尖度,晚熟品种是中熟、中晚熟品种的 2.1 倍。

表 2 2009 年不同熟期品种的秃尖度比较

Table 2 Comparisons on bare tip rate of different maturity period hybrids in 2009

中熟、中晚熟品种		秃尖度(%)		平 均	晚熟品种		秃尖度(%)		平 均
Hybrids of mid-mature and mid-late maturing	Bare tip rate		Average		Hybrids of late-maturing	Bare tip rate		Average	
	52 500 株/hm²	63 000 株/hm²				52 500 株/hm²	63 000 株/hm²		
郑单 958	3.3	8.0	5.7	金刚 29	16.0	11.1	13.6		
联创 1	3.1	4.4	3.8	丹玉 88	21.6	24.8	23.2		
中科 11	1.3	1.4	1.4	沈农 T19	13.3	12.9	13.1		
先玉 335	11.2	13.7	12.4	丹玉 39	21.4	19.3	20.4		
沈玉 29	6.4	5.9	6.2	中金 368	16.4	17.8	17.1		
丹玉 69	23.5	23.5	23.5	铁研 115	20.1	26.1	23.1		
平 均	8.1	9.5	8.8	平 均	18.2	18.6	18.4		

2.2.3 对不同熟期品种子粒产量的影响

不同熟期品种的产量有很大差异(表 3)。中熟、中晚熟品种在密度为 52 500 株/hm² 时的产量为 7.1~8.6 kg/区,在密度为 63 000 株/hm² 时产量为 6.8~8.4 kg/区,各密度的平均产量分别为 8.0 和

7.8 kg/区;晚熟品种在 52 500 株/hm² 密度下的产量为 2.6~7.7 kg/区,在 63 000 株/hm² 密度下为 2.8~8.0 kg/区,各密度的平均产量均为 6.0 kg/区。晚熟品种的平均产量比中熟、中晚熟品种减产 24.3%,可见晚熟品种受“秋吊”影响的程度严重。

表 3 2009 年不同熟期品种的产量比较

Table 3 Comparisons on plot yield of different maturity period hybrids in 2009

中熟、中晚熟品种 Hybrids of mid-mature and mid-late maturing	产量(kg/小区)Yield		平 均 Average	晚熟品种 Hybrids of late-maturing	产量(kg/小区)Yield		平 均 Average
	52 500 株/hm ²	63 000 株/hm ²			52 500 株/hm ²	63 000 株/hm ²	
郑单 958	7.61	8.00	7.81	金刚 29	6.07	5.68	5.88
郑单 958	8.43	7.77	8.10	丹玉 88	2.59	2.77	2.68
联创 1	7.82	7.86	7.84	沈农 T19	7.34	7.08	7.21
中科 11	8.18	8.39	8.29	丹玉 39	6.80	7.10	6.95
先玉 335	8.60	7.94	8.27	中金 368	5.26	5.14	5.20
沈玉 29	7.07	6.75	6.91	铁研 115	7.69	7.98	7.83
丹玉 69	7.95	7.79	7.87				

2.3 2010 年重度阴天和多雨条件下的试验结果

2010 年最严重的问题是多品种、多地区、大面积、高比例的空秆。辽南、辽北、辽中、辽西地区的 30 个品种在 5 个密度下的试验结果表明,相同密度下中熟、中晚熟品种的空秆率较低,5 个密度下的平均空秆率分别为 6.9%、8.2%;而晚熟品种较高,为

20.2%。5 个密度下晚熟品种的空秆率依次是中熟、中晚熟品种的 3.1、4.2、3.3、3.0、2.4 倍(表 4)。晚熟品种的空秆率受环境影响较大,在光照条件相对较好的辽西点较轻,而其他地点则相对较重(表 5)。空秆率对密度胁迫的反应,晚熟品种与中熟、中晚熟品种之间没有较大差异。

表 4 2010 年不同熟期品种平均空秆率比较

Table 4 Comparisons on barren stalk average rate of different maturity period hybrids under different planting densities in 2010 %							
熟期类型 Maturity type	品种数(个) Hybrid number	密度(株/hm ²)Density					平 均 Average
		39 000	48 000	57 000	66 000	75 000	
中 熟	7	3.2	3.1	6.8	10.5	10.9	6.9
中晚熟	9	2.1	3.7	5.0	10.4	12.7	6.8
晚 熟	14	8.2	14.2	19.2	31.0	28.3	20.2
加权平均		5.2	8.4	12.1	20.1	19.6	

注:各密度下的空秆率均为 4 点平均值。
Note: The density of barren stalk rate is the average of 4 sites.

表 5 2010 年不同地区之间平均空秆率的比较

Table 5 Comparisons on barren stalk average rate of maize hybrids on different planting sites in 2010																					
熟期类型 Maturity type	品种数(个) Hybrid number	昌图 Changtu					辽阳 Liaoyang					海城 Haicheng					阜蒙 Fumeng				
		1	2	3	4	5	1	2	3	4	5	1	2	3	4	5	1	2	3	4	5
中 熟	7	2.8	1.0	6.8	7.0	12.3	1.2	2.9	8.7	10.4	17.9	1.6	4.0	7.4	6.9	—	3.1	2.9	4.7	6.8	7.5
中晚熟	9	1.0	3.0	4.9	11.8	12.9	2.9	3.4	6.0	9.6	16.6	2.4	3.2	5.1	13.1	—	2.1	5.1	3.8	7.5	8.7
晚 熟	14	7.4	13.8	14.4	28.4	26.6	7.3	8.4	17.6	28.3	29.0	4.0	13.8	15.3	43.8	—	4.3	6.1	8.9	11.2	15.1
平 均		3.7	5.9	8.7	15.7	17.3	3.8	4.9	10.8	16.1	21.2	2.7	7.0	9.3	21.3	—	3.2	4.7	5.8	8.5	10.4
总平均				10.3					11.3					10.1					6.5		

注:分别用 1、2、3、4、5 表示 5 个不同的种植密度。
Note: 1, 2, 3, 4, 5 represented the different planting densities, respectively.

由表 6 可见,同一熟期的不同品种间空秆率存在明显差异。中熟、中晚熟品种中辽单 565、铁研 38、丹玉 603、先玉 335、中地 77、吉单 88、沈玉 29 较轻;晚熟品种良玉 66、荣玉 88、丹玉 203、铁研 39、丹玉 39 较轻。对 2010 年辽宁省区域试验中生产试验

的对照种丹玉 39 和郑单 958 在沈阳、昌图、锦州、辽阳、阜新、海城、丹东点的调查表明,两品种的平均空秆率分别为 1.6%和 1.1%,对不利气候条件的适应性十分突出。

表 6 2010 年不同熟期品种不同密度下的空秆率比较

Table 6 Comparisons on barren stalk rate of different maturity periods hybrids under the different densities in 2010																			%
密度 (株/hm ²)	中熟品种 Hybrids of mid-mature							平 均 Average	中晚熟品种 Hybrids of mid-late maturing									平 均 Average	
	铁研	丹玉	宁玉	辽单	铁研	丹玉	郑单		沈玉	沈玉	丹玉	吉单	联创	中地	先玉	中农	良玉		
Density	38	603	309	565	124	202	958		21	29	605	88	1	77	335	大 4	5		
39 000	0.0	1.3	6.1	0.0	4.6	1.2	3.0	2.3	2.5	2.8	1.8	0.5	1.5	1.8	2.1	4.4	1.5	2.1	
48 000	0.8	3.4	3.4	0.8	9.5	1.2	2.4	3.1	6.1	3.4	2.1	2.8	2.1	4.4	1.6	4.3	6.4	3.7	
57 000	3.7	4.6	7.7	1.4	12.7	4.6	12.9	6.8	4.1	4.0	5.1	1.2	6.0	4.0	2.0	7.3	10.9	5.0	
66 000	8.0	9.1	9.8	3.2	25.1	7.7	10.5	10.5	10.5	6.6	6.8	9.2	6.8	6.5	9.3	15.7	22.3	10.4	
75 000	5.9	9.2	12.0	7.2	17.7	17.3	7.0	10.9	8.1	11.8	18.4	13.7	14.5	9.2	8.4	16.9	13.6	12.7	
平 均	3.7	5.5	7.8	2.5	13.9	6.4	7.2	6.7	6.3	5.7	6.8	5.5	6.2	5.2	4.7	9.7	10.9	6.8	

密度 (株/hm ²)	晚熟品种 Hybrids of late-maturing														平 均 Average
	铁研	中科	丹玉	辽单	丹玉	丹玉	丹玉	荣玉	良玉	91208	T5036	SN46	SNT19	铁研 39	
Density	120	10	39	527	402	203	201	8	88						
39 000	3.5	9.4	2.0	4.7	13.8	5.8	1.5	2.5	3.5	4.7	7.1	34.1	20.7	1.5	8.2
48 000	3.7	31.2	6.3	8.3	26.3	7.9	8.6	4.8	4.3	11.0	13.0	36.7	35.3	2.1	14.3
57 000	10.0	33.3	10.4	11.5	31.2	8.4	9.8	9.2	3.7	16.4	24.1	44.8	43.8	13.9	19.3
66 000	36.5	65.7	19.9	24.2	54.4	9.3	19.3	10.6	6.4	36.1	19.9	63.7	54.3	14.3	31.0
75 000	33.2	34.1	18.9	15.9	52.8	16.3	20.4	14.6	10.7	20.6	46.0	63.3	25.8	24.1	28.3
平 均	17.4	34.7	11.5	12.9	35.7	9.5	11.9	8.3	5.7	17.8	22.0	48.5	36.0	11.2	20.2

对3个地区生产田相同类型品种不同播期的空秆率调查也表明,早播与晚播之间差异很大。早期正常播种的空秆较轻,晚播严重,晚熟品种晚播的空秆率更高。晚熟品种东单90,适期早播种空秆率为19.7%,晚播高达83%。

2.4 原因分析

无论是干旱还是重度阴雨年份,晚熟品种的空秆率比早熟品种严重。但同一熟期类型的品种间有差异,且晚播重于早播。同一品种,晚播较重,早播较轻,中熟、中晚熟品种在过晚播种时空秆率较为严重;高秆稀植型品种比耐密植品种严重。

光照严重不足是2010年发生空秆和秃尖的主要原因。6月下旬至7月长时间阴雨连绵,光合能力大幅度减弱。经沈阳农业大学校内试验地测定,阴天时的光照强度仅相当于正常晴天的1/10。晚熟品种及晚播的中熟、中晚熟品种的雌穗分化阶段刚好与长期阴雨天气相遇,植株正处于生长旺盛期,对光照敏感。光合不足造成雌穗分化受阻,因而产生雌穗不发育或发育不完全或雌穗发育迟缓使雌雄不遇。由于自身的调节作用,已授粉结实的较早熟品种在营养不足情况下,使先授粉结实的中部子粒、花丝暴露在上部而首先授粉的上侧子粒、先得到营养供应的基部子粒优先发育,反之则中途停止发育。调查发现,凡是局部植株拥挤的地方空秆就重。田间出现双株、3株的,甚至局部发生倾斜使少数植株拥挤在一起的空秆就重。说明此时的光照已经减弱到玉米需求的极限,稍微受到影响就会导致空秆,进一步验证光照不足是空秆的主要原因。2009年的问题表现与2010年相似,但原因十分简单,即中后期发生严重干旱,使正处于水分敏感期的晚熟品种或晚播的幼穗分化期受害,导致雌穗败育、发育不良或发育延迟。较早授粉结实的品种则秃尖、基部瘪粒和偏偏穗。根据秃尖、秃根、偏偏穗均表现为瘪粒而不是缺粒的现象以及对雄穗发育状况的观察,表明雄穗发育是正常的,不属于授粉不良问题。

3 结论与讨论

3.1 晚熟品种秋旱时受灾重

“秋吊”是辽宁省发生最频繁、危害最重的干旱现象。此时土壤严重缺水和空气干旱,导致玉米秃尖、瘪粒、缺粒而大幅度减产。在辽宁“秋吊”发生的时间刚好处于晚熟品种的授粉灌浆期,即“掐脖子”,因此受害严重。而熟期较短品种在“秋吊”来临前已度过孕穗授粉和灌浆前期,在一定程度上避开“秋吊”。

3.2 晚熟品种受阴雨的影响大

玉米雌穗分化、开花授粉、结实期是对光照最敏感的时期,辽宁省的阴雨季节刚好与晚熟品种的这一时期重叠。当遭遇长时间的重度阴天,使雌穗分化受到影响而发生败育或雌穗发育延迟,熟期较短的品种已较早地完成了这个发育阶段。同时,中熟、中晚熟品种一般植株较矮,其耐密性较强。耐密性在一定程度上与耐荫性有关,耐密性越好耐荫性越强。中熟、中晚熟品种因其对弱光照较强的适应性而保持良好的幼穗分化和结实能力。

3.3 辽宁省中熟、中晚熟品种有明显优势

研究表明,辽宁省的中熟、中晚熟品种产量略高于晚熟品种。中熟、中晚熟品种具有矮秆耐密、适宜密度范围较宽、收获时含水量低、收获指数较高、播期弹性大、产量稳定等优点。同时给免间苗单粒播种降低了缺苗风险,为封冻前整地和推广秸秆还田提供充足的作业时间,较高的经济系数使资源耗费更低。

3.4 品种间和播期间的差异

相同熟期和播期下不同品种间的空秆率有明显差异,特别是晚熟品种间差异更大,说明与品种的遗传基础和生理机制有关。对这种直接影响品种安全的重要问题应引起我们高度重视。在分子标记辅助育种研究中,应把遗传缺陷作为研究的重点。

1998年以后的最近十几年大多属于干旱年。使更多地注重耐旱性选择而忽视了对耐荫性的选育。避免经营品种的单一化和品种间遗传背景过于相似,从遗传角度积极地规避风险。

研究表明,播种期早晚直接影响玉米的产量,大多数品种的产量会因播期推迟而下降。辽宁省特别是辽北地区历来就有秋整地秋起垄,春季抢墒播种的好习惯。在春季多雨、墒情好的年份却容易忽视抢早播种。适时早播是防御2009、2010年这样极端气象灾害的有效措施之一。

空秆和雌穗发育不良现象是否与热带、亚热带血缘有关尚待进一步研究证实。对玉米耐荫性的生理机制及耐荫育种技术等问题需进一步研究。

参考文献:

- [1] 史振声,张世煌,李凤海,等. 辽宁中熟、中晚熟与晚熟玉米品种的产量性能比较与分析[J]. 玉米科学,2008,16(6):6-10.
- [2] 陈亮,等. 辽宁省不同熟期玉米品种的产量及其相关性状比较[J]. 种子,2010,29(5):68-71.
- [3] 史振声,等. 2005年辽宁省玉米减产的主要因素分析[J]. 辽宁农业科学,2006(5):19-21.

(上接第 104 页)

- [4] 史振声,等.密植型玉米品种在辽宁成功推广给我们的启示[J].辽宁农业科学,2010(1):40—42.
- [5] 鲍巨松,薛吉全,等.不同株型玉米品种高产潜力及特征的研究[J].玉米科学,1994(4):48—51.
- [6] 史振声,张喜华.对东北地区高秆大穗型玉米品种的成因分析

与思考[J].玉米科学,2006,14(增刊):145—147.

- [7] 张运伟,丁朝瑞,郑洪伟,等.辽宁玉米晚熟品种的适应性问题[J].辽宁农业科学,2003(5):36—37.
- [8] 聂居超,李凤海,史振声,等.播期对不同玉米品种产量的影响[J].杂粮作物,2010,30(4):275—278.

(责任编辑:姜媛媛)