

穗期干旱胁迫对玉米单交种产量影响的研究

刘海燕

(黑龙江省农科院嫩江农科所, 齐齐哈尔 161041)

摘要: 2004~2005 年在黑龙江省农科院嫩江农科所抗旱大棚内, 选用 6 个玉米单交种作为试材, 在穗期设置正常供水、轻度干旱胁迫和中度干旱胁迫 3 个水分处理, 研究不同水分处理条件下, 不同玉米品种穗部生长发育的变化与产量的关系。试验结果表明: 穗粗、行粒数、轴粗、百粒重、出籽率和轴重等 6 个指标与产量的相关性达到了显著或极显著水平, 但不同供水条件下, 穗部性状差异的显著性因品种而不同。

关键词: 玉米单交种; 干旱胁迫; 穗期; 产量

中图分类号: S 513 文献标识码: A 文章编号: 1002-2767(2007)05-0023-04

Study on the Effect of Maize Yield Under Water Stress During Ear Period

LIU Hai yan

(Nenjiang Agricultural Institute, Heilongjiang Academy of Agricultural Sciences, Qiqihar 161041)

Abstract: The experiment was conducted under the drought resistance plastic canopy in Nenjiang Agricultural Institute of Heilongjiang Academy of Agricultural Sciences during 2004 to 2005. Six maize hybrid seeds that had great response to water were researched under normal water supply condition, mild drought stress and moderate drought stress during ear period. The aim was to select out the relationship of the change of ear character and yield. The results showed ear width, core width, core weight, row grain number, hundred grain weight and core weight and grain percent were reached prominent standard for different gradients. But under the different water supply conditions the prominent of difference was different because of the varieties.

Key words: maize; water stress; ear period; yield

以往对玉米干旱胁迫的研究多是集中在玉米苗期或是在整个生育期进行的, 而只针对玉米穗期的研究相对较少。穗期是玉米营养生长和生殖生长并进期, 此阶段玉米生长发育最为旺盛, 耗水量大, 是玉米的第一个需水高峰期。此期水分亏缺将影响玉米根系对养分的吸收, 降低光合强度, 从而减小茎叶干物质的积累与贮存, 最终使果穗长度和籽粒数减小, 造成减产。在我国北方地区, 穗期干旱胁迫常常是影响产量的重要原因^[1]。鉴于此, 本试验选用了 6 个黑龙江省常用的玉米单交种, 在穗期实施三种

不同供水条件处理, 比较不同水分处理下, 产量构成性状的变化规律。

1 材料与方法

1.1 试验材料

选用不同水分条件反应不同的 6 个玉米单交种作为试材, 分别是龙单 13、四单 19、吉单 27、嫩单 12、吉单 505 和兴垦 3 号。

1.2 处理方法

试验于 2005 年 5~9 月在黑龙江省农业科学院嫩江农业科学研究所抗旱大棚内进行, 盆栽。在穗

收稿日期: 2007-04-16

作者简介: 刘海燕(1972-), 女, 黑龙江省克山县人, 学士, 助理研究员, 从事玉米育种研究。E-mail: lhy8098@163.com。

期(拔节——抽雄前期)设置 3 种供水处理: 正常供水、轻度水分胁迫和中度水分胁迫, 即分别保持土壤含水量为最大持水量的 70%~75%, 55%~60%和 45%~50%(分别记作 W0, W1 和 W2), 采用称重法控制盆内土壤含水量。其他生育时期均正常供水。试验用盆为子母套盆。母盆底无孔, 母盆与子盆间夹一层塑料膜, 防止水分流失。母盆高 35 cm, 内径 29 cm; 子盆高 28.7 cm, 内径 25.2 cm。盆土取自试验站内试验田耕层, 每盆土量相等, 为 13.75 kg, 并施入基肥(优质农家肥)500 g·盆⁻¹, 种肥(磷酸二铵)5 g·盆⁻¹。分别于拔节期、吐丝期、灌浆期 3 次追肥, 每次施尿素 3 g·盆⁻¹, KCl 1 g·盆⁻¹ 5 月 8 日播种, 每盆播 3 粒种子。播种后浇一次透水, 定苗后盖泡沫板, 防止水分蒸发, 泡沫板上留出苗孔和灌水孔。四叶期定苗, 每盆留 1 株, 每个处理 4 个重复, 共 72 盆。9 月 28 日收穗晾晒, 10 月 15 日进行室内考种。数据采用 DPS 数据处理系统进行相关分析、方差分析和多重比较。

2 结果与分析

2.1 穗部性状与产量的相关性

将与产量相关的穗长、穗粗、穗行数、行粒数、百粒重、轴长、轴粗、轴重、秃尖和出籽率等多个穗部性

状与籽粒产量进行相关分析表明, 不同的供水条件下, 有穗粗等 6 个指标(见表 1)与产量的相关性达到了显著或极显著水平, 说明这些指标均能有效显著影响产量。在 W0 处理下, 穗粗、轴粗、百粒重和出籽率与产量呈显著或极显著正相关, 以穗粗的相关性最强。说明在 W0 处理下穗粗是决定籽粒产量的最重要穗指标; 在 W1 处理下, 穗粗和行粒数与产量的相关系数也达极显著水平, 说明在 W1 处理下, 这两个指标共同对产量起主导作用, 同时轴粗和出籽率也有一定积极意义; 在 W2 处理下, 穗粗、轴粗、百粒重和轴重都与产量呈极显著正相关, 以百粒重的相关系数为最大, 说明在 W2 处理下, 百粒重对产量贡献最大, 其他三个指标作用也很明显。综上所述, 穗粗、轴粗、轴重和百粒重是对产量影响最为显著的穗部指标。

表 1 穗部性状与籽粒产量相关性分析

项目	W0	W 1	W 2
穗粗	0.820	0.636	0.672
行粒数	0.152	0.627	0.310
轴粗	0.548	0.513 *	0.690
百粒重	0.542	0.004	0.732
轴重	0.396	0.391	0.658
出籽率	0.534	0.472	0.062

表 2 不同水分处理下各穗部性状指标多重比较结果

品 种	水分处理	穗粗	轴粗	轴重	行粒数	百粒重	出籽率
吉单 27	W 0	14.120aA	9.111aA	17.612aA	33.511aA	29.721aA	89.165aA
	W 1	13.010abA	8.161bAB	14.456bAB	29.961aA	30.173aA	88.804aA
	W 2	12.861bA	8.261bB	11.958cB	19.311bB	33.772aA	87.058aA
嫩单 12	W 0	13.986aA	8.861aA	22.358aA	29.811aA	33.428aA	85.514aA
	W 1	12.661bB	8.386abA	17.661bA	25.661abA	31.756aA	84.149abA
	W 2	12.111bB	7.811bA	9.194cB	22.061bA	30.814aA	88.636bA
兴垦 3 号	W 0	14.186aA	9.861aA	18.874aA	29.761aA	24.814aA	86.007aA
	W 1	13.761aA	9.086bAB	14.572bB	25.72abAB	26.453aA	86.868aA
	W 2	11.961bB	7.761bB	9.334cB	21.361bB	22.737aA	86.827aA
四单 19	W 0	12.185aA	7.236aA	14.144aA	29.461aA	26.433aA	86.950aA
	W 1	11.561aAB	7.436aA	10.307bB	26.311bAB	30.741aA	88.130aA
	W 2	10.011bB	5.936bB	5.589cC	18.811bB	23.082aA	88.712aA
嫩单 10 号	W 0	12.011aA	7.961aA	15.107aA	31.161aA	25.323aA	85.405aA
	W 1	11.586aA	6.961bA	12.921abA	25.711aAB	25.007aA	86.373aA
	W 2	11.036aA	6.886bA	10.979bA	18.661bB	22.656aA	83.200aA
吉单 505	W 0	12.236aA	8.986aA	20.148aA	32.861aA	23.429aA	82.178aA
	W 1	11.636aA	8.036aA	11.458bB	22.211abA	28.127aA	84.524abA
	W 2	12.611aA	8.011aA	8.608bB	17.411bA	25.653aA	86.672bA

注: 小写字母和大写字母分别代表 5%和 1%水平上的显著。

2.2 干旱胁迫对各穗部性状的影响

不同的供水条件下, 品种间各穗部指标的差异性在 3 个供水条件下表现不同(见表 2)。百粒重和出籽率在各个品种的 3 个水分处理下, 差异均未达到显著水平。穗粗、轴粗、轴重和行粒数都在 3 个水分处理下差异表现很明显, 差异的显著性因品种的不同而不同。

2.2.1 穗粗 从图 1 可知, 除吉单 505 在 W2 处理下的穗粗增大外, 其他品种的穗粗均随水分胁迫程度的加大而减小。表明干旱胁迫会明显降低穗粗。嫩单 10 号和吉单 505 在 3 个水分处理间的差异都不显著, 其他品种水分处理间的差异均达到显著或极显著水平。在 W0 处理下, 穗粗排序为兴垦 3 号最大, 吉单 27 次之, 嫩单 10 号最小; 在 W1 处理下, 兴垦 3 号仍最大, 吉单 27 列第二, 四单 19 最小; 在 W2 处理下, 吉单 27 最大, 吉单 505 次之, 四单 19 最小。

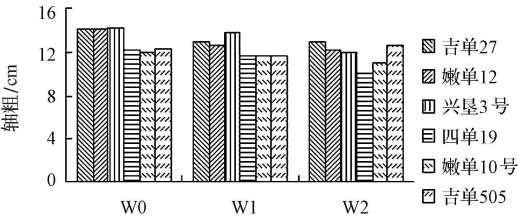


图 1 不同供水条件下穗粗的比较

2.2.2 轴粗 从图 2 可以看出, 品种间的轴粗随水分胁迫程度的加大而表现为逐渐下降的趋势(四单 19 在 W1 下除外)。在 W0 处理下, 轴粗排序为兴垦 3 号> 吉单 27> 吉单 505> 嫩单 12> 嫩单 10 号> 四单 19; 在 W1 处理下, 嫩单 12 排序上升至第二位, 四单 19 的轴粗却反常增大, 超过了嫩单 10, 其他品种排序不变; 在 W2 处理下, 吉单 27 和吉单 505 的轴粗最大, 嫩单 12 和兴垦 3 号其次, 四单 19 和嫩单 10 号仍是最小。可见, 干旱处理会影响品种的轴粗, 但由于轴粗是品种的固有特性, 因此水分胁迫下其变化并不大。

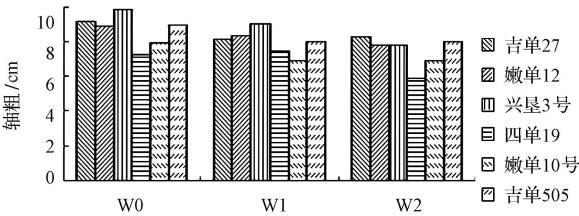


图 2 不同供水条件下轴粗的比较

2.2.3 轴重 从图 3 中可以看出, 轴重是受供水处理变化最大的指标之一, 除了嫩单 10 号和吉单 505

在 3 个水分处理间未全部达到显著差异外, 其余品种在 3 个处理下, 差异均达到显著或极显著水平。在 W0 处理下, 轴重最大的品种为嫩单 12, 其次是吉单 505, 四单 19 和嫩单 10 号居中; 在 W1 处理下, 吉单 505 的轴重却倒数第二, 其他品种排序差别不大; 在 W2 处理下, 吉单 27 和嫩单 10 的轴重为最大, 四单 19 最小, 其他 3 个品种居中。

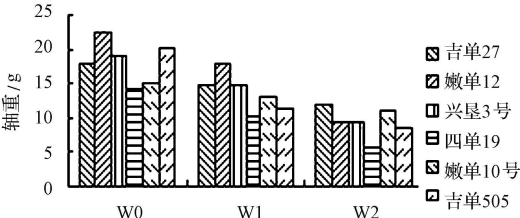


图 3 不同供水条件下轴重的比较

2.2.4 行粒数 行粒数是产量构成的三要素之一, 从图 4 可以看出, 干旱胁迫也明显降低行粒数。不同供水条件下, 品种间行粒数表现不同。在 W0 处理下, 行粒数由大到小的排序为: 吉单 27> 吉单 505> 嫩单 10 号> 嫩单 12> 兴垦 3 号> 四单 19; 在 W1 处理下, 兴垦 3 号行粒数最大, 吉单 505 最小, 其他 4 个品种变化不大。在 W2 处理下, 嫩单 12 的行粒数最大, 吉单 505 仍最小。

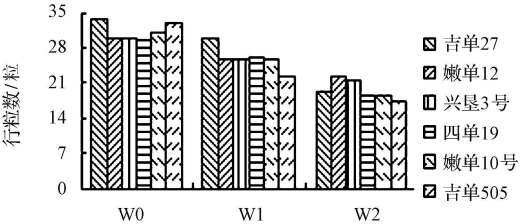


图 4 不同供水条件下行粒数的比较

2.2.5 百粒重和出籽率 从图 5 可知, 在 W0 和 W2 处理下, 百粒重都是影响产量的重要因素, 但是在 3 个水分处理下, 6 个品种间的差异都未到达显著水平。出籽率在 W0、W1 处理下, 均与产量达到显著相关, 说明出籽率也能显著影响产量。同样, 从图 6 中看出, 水分对出籽率影响的差异没达到显著水平, 这可能是因为干旱胁迫使籽粒产量和穗重都以相同的速率降低的结果。

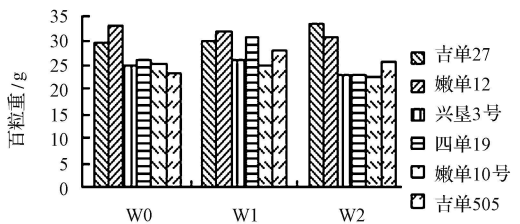


图 5 不同供水条件下百粒重的比较

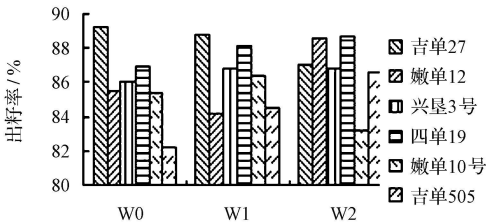


图 6 不同供水条件下出籽率的比较

3 结论与讨论

干旱是影响玉米产量的重要生态因素。穗期作为第一个需水高峰期, 此期水分亏缺必将严重影响玉米产量。试验表明水分胁迫对产量相关性达到显著或极显著水平的穗部性状有穗粗、轴粗、轴重、百粒重、行粒数和出籽率^[2], 由此可知玉米品种的抗旱性是由微效多基因控制的性状。

由于穗期干旱不仅影响玉米的营养生长, 而且影响生殖生长, 在不同供水条件下, 决定籽实产量的重要穗部指标各不相同。在正常供水条件下, 决定籽实产量重要穗部指标是穗粗; 中度胁迫条件下, 决

定籽实产量的重要穗部指标是穗粗和行粒数; 重度水分胁迫下, 决定籽实产量重要穗部指标是百粒重、穗粗、轴粗和轴重。

不同品种在不同水分条件下穗部指标的显著性比较也各不相同。有些品种以穗粗、百粒重的抗旱性高而达到稳产, 如嫩单 10 号和吉单 505; 有些品种以轴粗和百粒重的抗旱性而达到稳产, 如嫩单 12 和四单 19; 有些则以百粒重抗旱性达到稳产, 如兴垦 3 号和吉单 27, 由此可知玉米品种的抗旱性存在多种类型。育种工作者可利用不同类型的抗旱种质进行自交系的改良和创新^[3], 从而选育出综合性抗旱品种, 以提高玉米的稳产性。

参考文献:

[1] 宋凤斌, 戴俊英. 胁迫对玉米雌穗生长发育和产量的影响[J]. 吉林农业大学学报, 2000, 22(1): 18 22.
[2] 王黄英, 郭还威, 罗坤, 等. 几个玉米品种抗旱性的直接鉴定[J]. 玉米科学, 2000, 8(1): 40 41.
[3] 徐世昌, 崔钦, 戴俊英, 等. 水分胁迫对玉米光合性能及产量的影响[J]. 作物学报, 1995, 21(3): 356 363.

(上接 13 页)

3.2 通过国际协作 INGER 和 G UVA 等项目引入的资源材料中含有大量的有益基因^[1, 5, 6]。很多高抗稻瘟病、抗冷性强、株型较好, 与寒地稻区的水稻品种形态差异不大的资源材料, 可以在寒地水稻育种工作中加以利用。但熟期普遍偏晚、适应性较差, 用作亲本时, 应考虑与当地的主栽品种配组, 后代选择适应性广的优良变异株。

3.3 在利用国际协作材料时应充分考虑到寒地水稻育种的特殊性和难度, 采用寒地早粳稻综合育种技术^[3], 即多亲本配组、多桥梁传递、多技术结合、多学科协作、多区点选鉴等方法, 以育成高产、优质、多抗和适应性广的寒地水稻新品种。

3.3 应充分利用 G UVA 和 INGER 等国际协作项目, 结合水稻新品种选育有计划地创造一些新的资源材料, 拓宽寒地稻种资源的遗传基础^[7-9]。

另外, 开展国际协作项目有利于各产稻国及国际水稻所(IRRI) 等国际研究机构之间的种质交流和协作, 拓宽了各国稻种资源的遗传基础, 在各国的水稻育种工作中必将发挥应有的作用。

参考文献:

[1] 汤圣祥, 余汉勇. 对 INGER 水稻种质的遗传评价和利用[J]. 植物遗传资源科学, 2002, 3(2): 46 50.
[2] 张矢, 徐一戎. 寒地稻作[M]. 哈尔滨: 黑龙江科学技术出版社, 1990: 400 408.

[3] 孙岩松. 关于寒地早粳稻综合技术育种的初步探讨[J]. 黑龙江农业科学, 2001(1): 23 26.
[4] Genetic Resources Center. Standard Evaluation System for Rice, 4th edition—1996[G]. Manila Philippines: IRRI, 1996: 36 37.
[5] 汤圣祥, 熊振民. INGER 优异材料的引进、评价和利用[J]. 作物品种资源, 1994(增): 22 24.
[6] Tang Shengxiang, Wei Xinghua & Javier E L. Introduction and Utilization of INGER Rice Germplasm in China[J]. Agricultural Science in China, 2004, 3(8): 561 567.
[7] 张矢. 黑龙江稻作[M]. 哈尔滨: 黑龙江科学技术出版社, 1998: 53 59.
[8] 丛万彪. 国际抗冷圈(IRCTN) 材料在寒地稻区试验初报[J]. 中国农学通报, 2006, 22(6): 379 382.
[9] 辛爱华, 丛万彪, 宋成艳, 等. INGER 在黑龙江省稻区的引进和利用[J]. 黑龙江农业科学, 2006(2): 6 9.

我国第一家遗尿症医院

院长 刘兴禹

主治: 遗尿症、尿失禁、尿崩症、糖尿病、小儿神经性尿频。

地址: 山东省嘉祥县迎风路 3 号遗尿症医院

邮编: 272400

电话: 0537 - 6824392 6805999

网址: <http://www.cnynz.com>

(www.cnynz.com.cn)