

# 花粒期干旱对春玉米产量及品质影响的研究

刘海燕

(黑龙江省农业科学院 齐齐哈尔分院,黑龙江 齐齐哈尔 161006)

**摘要:**为保证黑龙江省玉米的高产稳产,以嫩单 14 玉米杂交种为试验材料,通过对花粒期的不同生育时期进行干旱胁迫处理,对春玉米的植株性状、产量性状及其品质进行测定,分析了花粒期干旱胁迫对产量及品质的影响。结果表明:花粒期不同生育时期干旱胁迫春玉米株高、单株干重、单株叶面积、产量及产量构成因子均有不同程度下降。穗粒数在抽雄期干旱处理降低幅度最大,百粒重在灌浆期干旱处理降低幅度最大,单株产量在抽雄期干旱胁迫处理减产最大;抽雄期、吐丝期和灌浆期干旱胁迫处理使籽粒粗脂肪含量下降,粗蛋白含量升高。

**关键词:**春玉米;干旱胁迫;产量;品质

**中图分类号:**S513

**文献标识码:**A

**文章编号:**1002-2767(2012)01-0034-03

黑龙江省地处大陆性季风气候区,常年降水少且分布不均,地面水和地下水贮量不足,是典型的旱作农业区,因此,干旱成为限制黑龙江省玉米发展的主要环境因子<sup>[1-2]</sup>。为了保证黑龙江省玉米的高产稳产,对春玉米各生育时期的抗旱性研究尤为重要,其对生产实践的指导意义更为重大。

## 1 材料与方法

试验于 2009 年在黑龙江省农业科学院齐齐哈尔分院塑料防雨棚内进行。试验土壤为碳酸盐黑钙土,基础肥力为:有机质含量 2.92%、全氮 0.157 mg·kg<sup>-1</sup>、全磷 0.131 mg·kg<sup>-1</sup>、碱解氮 125 mg·kg<sup>-1</sup>、速效磷 10.8 mg·kg<sup>-1</sup>、全钾 2.72 mg·kg<sup>-1</sup>、速效钾 136 mg·kg<sup>-1</sup>。

### 1.1 材料

试验材料为嫩单 14,是由黑龙江省农业科学院齐齐哈尔分院 2001 年选育,2008 年通过审定的玉米品种。该品种在适应区生育期 103 d,需≥10℃活动积温 2 200℃左右,株高 250 cm,穗位 85 cm。果穗长锥型,穗轴白色,穗长 22.0 cm,穗粗 5.0 cm,穗行数 16~18 行,籽粒中齿型,橙红色。

### 1.2 方法

试验采用盆栽土培法。设置 4 个干旱处理,即抽雄期干旱处理(Ⅰ)、吐丝期干旱处理(Ⅱ)、灌浆期干旱处理(Ⅲ)、蜡熟期干旱处理(Ⅳ)。每个干旱处理设置 1 个对照(正常供水),每处理 20

盆,共计 160 盆。取直径 33 cm,高 30 cm 的塑料桶,每桶装土 20 kg。桶底不钻孔,装桶前将土壤过筛。底肥按纯氮 200 kg·hm<sup>-2</sup>施入,折合为每桶施磷酸二铵 5 g,三料磷肥 0.4 g,硫酸钾 3.6 g。5 月 2 日播种,采用催芽坐水播种,每盆播 5 粒,三叶期后定苗,各生育时期干旱处理均在防雨棚内进行,对照及未处理时间的植株正常供水。干旱处理土壤含水量控制在 11%左右。每个处理干旱胁迫 7 d 时,选取各处理内部长相一致的植株 3 株,测定株高、叶面积和干物重,测量每片绿叶的长(主叶脉长)和宽(叶片最宽处),运用公式(叶面积=叶长×叶宽×0.75)计算叶面积;将所取样按茎、叶、鞘、苞叶等器官分离,尽快称量其鲜重,在 105℃下杀青,75℃恒温烘干,冷却后用电子天平称重,直到前后 2 次相差不到 0.1 g,记录数据。测完后恢复至正常供水水平直至成熟。籽粒成熟时进行收获,每处理取 5 株,收获后晾干,进行室内考种,测定穗部性状。

数据处理及统计分析采用 DPS 及 Excel 等软件进行处理。

## 2 结果与分析

### 2.1 不同生育时期干旱处理对春玉米植株性状的影响

不同生育时期干旱处理对春玉米植株生长有一定影响。比较干旱与对照处理,株高、植株干重和单株叶面积均有不同程度下降。由于开花期以后茎秆已不再伸长,所以进入花粒期以后的干旱胁迫对株高无明显影响(见图 1)。单株叶面积在处理Ⅰ和处理Ⅳ减少较大,分别减少 15.69%和 13.98%(见图 2)。处理Ⅰ叶面积减少是由于干

收稿日期:2011-08-29

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

旱抑制了叶片的扩展和新叶的发生,而处理Ⅳ叶面积减少主要是由于干旱导致植株下部叶片枯死而造成。单株干物重在处理Ⅰ减少最多,下降了36.58%,处理Ⅱ次之,下降了21.23%(见图3)。处理Ⅰ和处理Ⅱ干物质积累下降较大,主要是因为干旱改变干物质在生殖器官和营养器官的最终分配比例<sup>[3-5]</sup>。

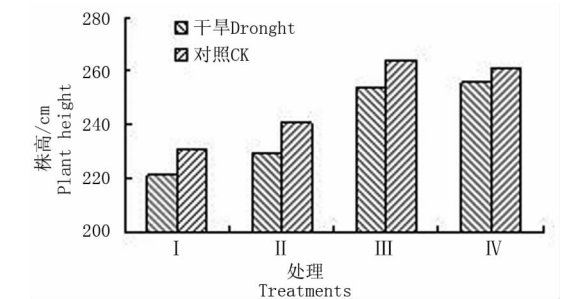


图1 不同干旱处理玉米株高比较  
Fig. 1 Comparison of different drought stress treatments on plant height

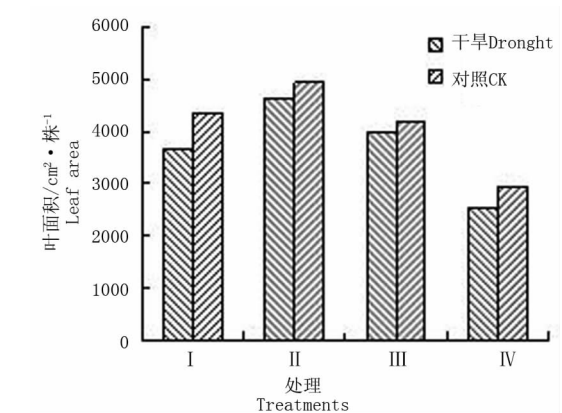


图2 不同干旱处理玉米单株叶面积比较  
Fig. 2 Comparison of different drought stress treatments on leaf areas per plant

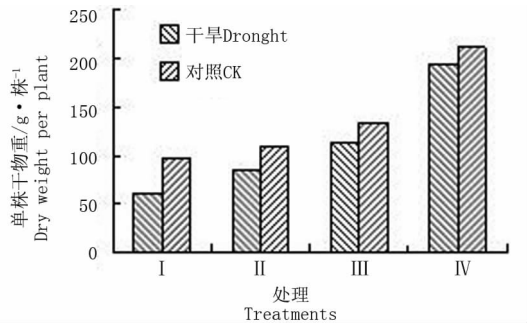


图3 不同干旱处理玉米单株干物重比较  
Fig. 3 Comparison of different drought stress treatments on dry matter weight per plant

2.2 不同时期干旱处理对春玉米产量及产量构成性状的影响

试验结果表明,不同生育时期干旱处理均导致玉米籽粒产量下降,各产量构成因子发生不同程度地下降(见表1)。穗粒数与对照差异达到极显著的水平,处理Ⅰ降低幅度最大,降低72.73%,处理Ⅱ降低幅度较大,降低59.56%。其主要原因是开花期干旱胁迫极易造成花期不遇或授粉不良,特别是在花粉母细胞减数分裂时干旱胁迫可造成花粉不孕而使穗粒数大大减少,最终导致减产<sup>[6]</sup>。百粒重不同处理较对照极显著降低,处理Ⅲ和处理Ⅱ降低幅度较大,分别降低了52.02%和43.17%。单株产量除处理Ⅳ与对照差异不显著外,其它处理均极显著降低,处理Ⅰ降低幅度最大,降低了75.52%,处理Ⅱ次之,降低了58.69%,处理Ⅳ降低幅度最小,仅降低了2.70%。说明抽雄期、吐丝期干旱处理对产量及产量构成因子影响较大。干旱胁迫对玉米产量的危害顺序为吐丝期干旱>抽雄期干旱>灌浆期干旱>蜡熟期干旱。

表1 不同干旱处理对玉米产量及产量构成性状的影响  
Table 1 The effect of different drought stress treatments on yield and yield components

处理 Treatments	产量性状 Yield components			较对照降低 Lower than comparison		
	穗粒数/粒·穗 <sup>-1</sup> Grains per ear	百粒重/g 100-grain-weight	单株产量/g·株 <sup>-1</sup> Yield of single plant	穗粒数/% Grains per ear	百粒重/% 100-grain-weight	单株产量/% Yield of single plant
CK	562.5aA	36.32aA	227.51aA	—	—	—
Ⅳ	530.8cC	34.420bB	221.43aA	—5.63	—5.24	—2.70
Ⅲ	550.8bB	17.43eE	190.40 bB	—2.08	—52.02	—16.30
Ⅱ	227.5dD	20.64dD	94.00cC	—59.56	—43.17	—58.69
Ⅰ	153.4eE	28.65cC	55.71dD	—72.73	—21.13	—75.52

注:表中数据均为平均值,同列数字后不同小写字母表示0.05水平差异显著,不同大写字母表示0.01水平差异显著,相同字母表示差异不显著,下同。

Note: The data in the table are average figures. Different lowercase letters indicate significant differences at the level of 0.05, and different capital letters indicate significant differences at the level of 0.01, the same letters indicate no significant difference, the same below.

### 2.3 不同时期干旱处理对春玉米品质的影响

由表 2 可知,处理 I、处理 II 和处理 III 的籽粒粗蛋白百分含量极显著高于对照处理。而粗脂肪含量却极显著低于对照处理。赖氨酸和淀粉含量各处理均与对照处理差异不显著。这可能与干旱胁迫后产生干旱诱导蛋白有关,而致使粗脂肪含量相对下降。

表 2 不同生育时期干旱处理  
玉米籽粒物质含量比较

Table 2 The comparison of different drought stress treatments on the content of sucrose

处理 Treatments	粗脂肪/% Crude fat	粗蛋白/% Crude protein	赖氨酸/% Lys	淀粉/% Starch
I	4.86bB	10.05cB	0.30aA	73.98aA
II	4.57cC	10.24aA	0.29aA	73.24aA
III	4.63cC	10.14bAB	0.30aA	74.54aA
IV	5.01aA	9.38dC	0.28aA	74.00aA
CK	4.93bAB	9.46dC	0.30aA	74.21aA

### 3 结论

花粒时期干旱处理对春玉米植株生长有一定影响。株高、单株干重、单株叶面积均有不同程度下降。叶面积在抽雄期和蜡熟期干旱降低较大;单株干物重在抽雄期和吐丝期干旱降低较大;株高无明显变化。不同生育时期干旱处理均导致春

玉米籽粒产量下降。穗粒数在抽雄期干旱处理时降低幅度最大;百粒重在灌浆期干旱处理降低幅度最大;单株产量在抽雄期干旱处理减产最大;对产量进行方差分析说明,除蜡熟期干旱与对照相比差异不显著外,其它各生育时期干旱处理与对照相比差异均达到极显著水平,即不同生育时期干旱处理产量均下降,以抽雄期和吐丝期干旱处理对产量影响最大。因此,一定要特别重视花期的抗旱。如果遇旱不灌,则雌雄开花不调,产生大量空秆和秃尖,即使已经受精的籽粒也会因营养不足而退化,造成大量减产。另外,灌浆期是产量形成的关键时期,灌浆期干旱会降低玉米产量和品质。抽雄期、吐丝期和灌浆期干旱处理使籽粒中粗蛋白含量升高,粗脂肪降低。

#### 参考文献:

- [1] 刘永红,何文铸,杨勤,等. 花期干旱对玉米籽粒发育的影响[J]. 核农学报,2007(2):181-185.
- [2] 王春春,黄山,邓艾兴,等. 东北雨养农区气候变暖趋势与春玉米产量变化的关系分析[J]. 玉米科学,2010(6):64-68.
- [3] 张卫星,赵致,柏光晓,等. 玉米不同抗旱杂交组合的抗旱性和丰产性研究[J]. 玉米科学,2006(1):94-98.
- [4] 崔震海,马兴林,张立军,等. 苗期干旱对玉米产量和水分利用效率的影响[J]. 玉米科学,2005(2):79-81,89.
- [5] 赵美令. 玉米各生育时期抗旱性鉴定指标的研究[J]. 中国农学通报,2009(12):66-68.
- [6] 刘成,申海兵,石云素,等. 开花期干旱胁迫对玉米细胞膜透性、抗脱水性和产量的影响[J]. 新疆农业科学,2008(3):418-422.

## Study on the Yield and Quality of Spring Maize under Drought Stress at the Stage of Flowering and Seeding

LIU Hai-yan

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

**Abstract:** The maize hybrid species of Nendan14 was used as experiment materials, the spring maize plant traits, yield and quality traits were measured to analyze the yield and quality of spring maize under drought stress at the stage of flowering and seeding to ensure the high yield and stable of Heilongjiang maize. The results showed that the height, dry matter weight of single plant, leaf areas of single plant, yield and yield components were reduced in different extent; The grate decrease of grain number per ear was under the drought stress at stasseling stage; The grate decrease of 100-grain weight was under the drought stress at filling stage; The grate decrease of 1 grain yield per plant was under the drought stress at tasseling stage. The drought stress at tasseling, silking and filling stages could decrease the content of seed crude fat and increase crude protein

**Key words:** spring maize; drought stress; yield; quality