

文章编号:1003-8701(2009)01-0003-02

# 玉米苗期调亏技术的研究

谭国波<sup>1</sup>, 赵立群<sup>2</sup>, 张丽华<sup>1</sup>, 赵洪祥<sup>1</sup>, 方向前<sup>1</sup>,  
孟祥盟<sup>1</sup>, 闫伟平<sup>1</sup>, 徐长洪<sup>1</sup>, 韩喜国<sup>1</sup>, 边少锋<sup>1</sup>

(1. 吉林省农业科学院, 长春 130033; 2. 白城市农业科学院, 吉林 白城 137000)

**摘 要:** 以玉米为试验材料, 利用盆栽试验研究了苗期调亏灌溉对玉米植株性状、光合生理及产量的影响。结果表明, 玉米苗期轻度、中度、重度调亏处理株高、茎粗、单株叶面积、单株冠风干重和单株根风干重均低于对照, 但根冠比、根长高于对照。在子粒灌浆期测量光合速率, 苗期轻度、中度调亏光合速率高于对照, 苗期重度调亏光合速率低于对照, 但叶片水分利用效率均高于对照。苗期中度调亏增产 1.90%, 苗期轻度、重度调亏分别减产 1.47% 和 6.58%。苗期土壤持水量在田间持水量的 50% 以上时, 起到蹲苗促根生长的作用, 对产量影响差异不显著, 可以考虑不灌。

**关键词:** 玉米; 苗期; 调亏灌溉

**中图分类号:** S513.071

**文献标识码:** A

## Researches on Regulated Deficit Irrigation at Seeding Stage of Maize

TAN Guo-bo<sup>1</sup>, ZHAO Li-qun<sup>2</sup>, Zhang Li-hua<sup>1</sup>, ZHAO Hong-xiang<sup>1</sup>, FANG Xiang-qian<sup>1</sup>,  
MENG Xiang-meng<sup>1</sup>, YAN Wei-ping<sup>1</sup>, XU Chang-hong<sup>1</sup>, HAN Xi-guo<sup>1</sup>, BIAN Shao-feng<sup>1</sup>

(1. Academy of Agricultural Sciences of Jilin Province, Changchun 130124;

2. Baicheng Academy of Agricultural Sciences, Baicheng 137000, China)

**Abstract:** Effects of regulated deficit irrigation (RDI) at seedling stage of maize on plant characters, photosynthesis rate and yield were investigated with pot-cultivated maize. The results indicated that plant height, stem thickness, leaf area and dry weight of crown and root reduced by RDI at seeding stage. But root length and ration of root/shoot increased. Photosynthesis rate determined at filling stage was increased in slight and medium RDI, but it decreased in severe RDI. Water use efficiency was higher in all treatment compared with the control. Yield was increased by 1.90% in medium RDI, but it decreased by 1.47% and 6.58% in slight and severe RDI. When water content was 50%, growth of maize was retarded but rooting was improved. As the yield was not significantly affected, it does not need irrigation.

**Key words:** Maize; Seeding stage; Regulated deficit irrigation

吉林玉米生产在春玉米区具有典型的代表性。玉米单产水平、人均占有量、商品率及出口量均居全国首位。吉林省西部地区近年来春旱发生的频率越来越高, 干旱持续时间长, 受灾面积大。国内外学者对玉米苗期调亏技术进行了大量的研究, 但吉林省玉米苗期调亏技术研究少见报道, 开展此项研究对指导吉林省西部地区苗期节水灌溉具有重要意义。

## 1 材料与方法

### 1.1 试验地点

本试验于 2008 年在白城市农业科学院网棚内进行。

### 1.2 材料与设计

试验品种吉单 198。试验土壤为 0~20 cm 耕层土壤, 肥力均匀, 有机质含量 1.83%, 速效氮 72.4 mg/kg、速效磷 5.2 mg/kg、速效钾 186.5 mg/kg。试验盆高 25 cm, 直径 15 cm。

盆栽试验设 4 个处理, 即 CK、苗期轻度调亏、苗期中度调亏、苗期重度调亏。每个处理 15 盆, 共

收稿日期: 2008-12-15

基金项目: 国家 863 计划项目(2006AA100202)

作者简介: 谭国波(1972—), 男, 副研究员, 硕士, 主要从事旱作节水农业研究。

通讯作者: 边少锋, 男, 博士, 研究员 E-mail: b558257888@163.com

60 盆 ;每盆装 0~20 cm 耕层风干土 15.6 kg ,盆和沙子 5 kg ,沙子装于盆底部。每盆播种 3 粒 ,定苗留 1 株。每盆施复合肥 11.11 g (N:P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>:K<sub>2</sub>O=15:15:15)作底肥 ,每盆追肥尿素 5.55 g。CK、苗期轻度、中度、重度调亏土壤持水量标准分别为田间持水量的 ≥70%、60%~70%、50%~60%、40%~50%。西部淡黑钙土田间持水量为 21%。

1.3 调查项目

①株高、茎粗、叶面积、地上部植株重、地下部根重、根长。

②子粒灌浆期测定光合速率、蒸腾速率、气孔阻力和胞间 CO<sub>2</sub> 浓度。

③测量单株产量、考种。

2 结果与分析

表 1 苗期不同调亏时冠、根及根冠比

| 处理     | 单株冠风干重<br>(g) | 与 CK 比增减<br>(%) | 单株根风干重<br>(g) | 与 CK 比增减<br>(%) | 根冠比  | 与 CK 比增减<br>(%) | 根长(cm) | 与 CK 比增减<br>(%) |
|--------|---------------|-----------------|---------------|-----------------|------|-----------------|--------|-----------------|
| 苗期轻度调亏 | 5.96          | - 32.88         | 3.10          | - 12.68         | 0.52 | 30.00           | 22.80  | 19.37           |
| CK     | 8.88          |                 | 3.55          |                 | 0.40 |                 | 19.10  |                 |
| 苗期中度调亏 | 6.49          | - 48.49         | 4.35          | - 9.38          | 0.67 | 76.32           | 26.88  | 28.98           |
| CK     | 12.6          |                 | 4.80          |                 | 0.38 |                 | 20.84  |                 |
| 苗期重度调亏 | 7.24          | - 51.28         | 4.85          | - 9.35          | 0.67 | 86.11           | 28.84  | 15.54           |
| CK     | 14.86         |                 | 5.35          |                 | 0.36 |                 | 24.96  |                 |

2.2 苗期调亏处理对株高、茎粗、单株叶面积的影响

结果(表 2)表明 ,苗期各调亏处理的株高、茎粗和单株叶面积均低于同时期的 CK 处理。玉米苗期轻度调亏、中度调亏、重度调亏与 CK 相比 ,

2.1 苗期调亏处理对植株冠、根及根冠比的影响  
结果表明(表 1) ,调亏处理单株冠风干重、单株根风干重均比CK低 ,但根冠比、根长均高于CK。苗期轻度调亏、中度调亏、重度调亏与CK相比 ,单株冠风干重分别减少32.88%、48.49%和51.28% ,单株根风干重分别减少12.68%、9.38%和9.35% ,根长分别增加19.37%、28.98%和15.54% ,根冠比分别增加30.00%、76.32%和86.11%。分析表明 ,苗期调亏处理减少单株冠风干重 ,但根的活力增强 ,提高了根系的吸收性能和吸收范围 ,在根的形态上表现出一定的补偿生长。根冠比、根长高于同期的 CK 处理 ,可能是经受水分调亏的玉米其水分与营养的供给均向根系倾斜 ,起到苗期蹲苗促根生长的作用 ,为作物后期恢复生长提供了有利条件。

株高分别降低 9.15%、17.94%和 24.65% ,茎粗分别降低 7.33%、8.29%和 7.65% ,单株叶面积分别降低 38.26%、42.09%和 52.41%。分析表明 ,苗期调亏处理对玉米的营养生长有一定的抑制作用。随着调亏程度的加重降低比例越大。

表 2 苗期调亏时株高、茎粗、单株叶面积

| 处理     | 株高(cm) | 与 CK 比增减(%) | 茎粗(cm) | 与 CK 比增减(%) | 单株叶面积(cm <sup>2</sup> ) | 与 CK 比增减(%) |
|--------|--------|-------------|--------|-------------|-------------------------|-------------|
| 苗期轻度调亏 | 43.38  | - 9.15      | 1.39   | - 7.33      | 135.45                  | - 38.26     |
| CK     | 47.75  |             | 1.5    |             | 219.38                  |             |
| 苗期中度调亏 | 44.23  | - 17.94     | 1.66   | - 8.29      | 211.54                  | - 42.09     |
| CK     | 53.90  |             | 1.81   |             | 365.27                  |             |
| 苗期重度调亏 | 44.50  | - 24.65     | 1.69   | - 7.65      | 213.27                  | - 52.41     |
| CK     | 59.06  |             | 1.83   |             | 448.11                  |             |

2.3 苗期调亏处理对光合生理的影响

结果(表 3)表明 ,苗期不同程度干旱影响叶片的生长发育 ,在生育后期各项光合指标有一定程度的恢复。在子粒灌浆期 ,苗期轻度调亏、苗期中度调亏处理光合速率高于对照 ,苗期重度调亏处

理光合速率低于对照 ;苗期中度调亏、苗期重度调亏处理蒸腾速率低于对照 ,苗期轻度调亏处理蒸腾速率高于对照。随着水分亏缺程度的加重 ,叶片水分利用效率有增加的趋势 ,并且各处理均高于对照 ,叶片水分利用效率高低排序为苗期重度 >

表 3 苗期不同水分亏缺处理灌浆期光合生理

| 处理     | 气孔 CO <sub>2</sub> (vpm) | 蒸腾速率(mmol·m <sup>-2</sup> ·s <sup>-1</sup> ) | 气孔导度(mol·m <sup>-2</sup> ·s <sup>-1</sup> ) | 光合速率(umol·m <sup>-2</sup> ·s <sup>-1</sup> ) | 叶片水分利用效率 |
|--------|--------------------------|----------------------------------------------|---------------------------------------------|----------------------------------------------|----------|
| 苗期重度调亏 | 177                      | 2.73                                         | 0.26                                        | 22.03                                        | 8.07     |
| 苗期中度调亏 | 162                      | 5.86                                         | 0.30                                        | 27.09                                        | 4.62     |
| 苗期轻度调亏 | 174                      | 6.99                                         | 0.38                                        | 29.77                                        | 4.26     |
| CK     | 160                      | 6.73                                         | 0.31                                        | 26.64                                        | 3.96     |

苗期中度 > 苗期轻度 >CK。

2.4 不同调亏处理对产量的影响

结果表明(表 4) ,苗期不同调亏处理 ,中度调

亏增产 1.90% ,轻度、重度调亏处理分别减产 1.47%和 6.58%。方差分析表明(表 5) ,在玉米营养生长期的苗期 ,轻度调亏和中度调亏(下转第 42 页)

Y15005)。突变中以转换类型居多。对此我们可以看出, 郟县红牛为普通牛中, 与瘤牛的亲缘关系比较近, 与其他牛种相差较远, 要想探询郟县红牛的起源以及与其它牛种的进化关系, 还需进行多个体的系统进化分析。

#### 参考文献:

- [1] 姚永刚, 张亚平. 线粒体 DNA 和人类进化[J]. 动物学研究, 2000, 21 (5): 392-406.
- [2] Digby T J, Gray M W, Lazier C B. Rainbow trout mitochondrial DNA sequence and structure characteristics of the noncoding control region and flanking tRNA genes [J]. Gene, 1992, 113 :179-204.
- [3] Kocher T D, Thomas W K, Meyer A, et al. Dynamics of mitochondrial DNA evolution in animals: amplification and sequencing with conserved primers [J]. Proc Natl acad Sci USA, 1989, 86 :6196-6200.
- [4] Vladimir O, Poltoraus A, Zhivotovsky L A, et al. Mitochondrial DNA sequence diversity in Russians [A]. Federation of European Biochemical Societies Letter 179-201.
- [5] 曹祥荣, 束峰珏, 张锡然, 等. 毛冠鹿与 3 种麋属动物的线粒体细胞色素 b 的系统进化分析[J]. 动物学报, 2002, 48 (1): 44-49.
- [6] Meyer A, Wilson A C. Origin of tetrapods inferred from their mitochondrial DNA affiliation to lungfish [J]. J Mol Evol, 1990, 31 :359-364.
- [7] Smith M F, Patton J L. Variation in mitochondrial cytochrome b sequence in natural populations of south akodon-

tine rodents [J]. Mol Biol Evol, 1991, 8 (1): 85-103.

- [8] Cibele R B, Moreira A M. Molecular phylogeny of Genus Oryzomys (Rodentia, Sigmodontinae) based on cytochrome b DNA sequences [J]. Mol Phy Evol, 2001, 18 (2): 282-292.
- [9] 周继亮, 张亚平, 黄美华, 等. 蝮亚科蛇线粒体细胞色素 b 基因序列分析及其系统发育[J]. 动物学报, 2001, 47 (4): 361-366.
- [10] 王义权, 周开亚, 徐璐珊, 等. 几种游蛇的 Cyt b 基因片段序列分析及其演化关系[J]. 动物学报, 1999, 45 (3): 332-338.
- [11] 雷初朝, 陈宏, 杨公社, 等. 中国部分黄牛品种 mtDNA 遗传多态性分析[J]. 遗传学报, 2004, 31(1): 57-62.
- [12] Zardoya R, Meyer A. Phylogenetic performance mitochondrial protein coding genes in resolving relationship among vertebrates [J]. Mol Biol Evol, 1996, 13 :933-942.
- [13] Irwin D M, Kocher T D, Wilson A C. Evolution of cytochrome b gene of mammals [J]. J Mol Evol, 1991, 32 :128-144.
- [14] Anderson S, de Bruijn M H L, Coulson A B, et al. Complete sequence of bovine mitochondrial DNA conserved features of the mammalian mitochondrial genome [J]. J Mol Biol, 1982, 156 :683-717.
- [15] Chen H, Leibenguth F. Studies on multilocus fingerprints, RAPD markers and mitochondrial DNA of a gynogenetic fish (Carassius auratus gibelio) [J]. Biochem Genet, 1995, 33 :297-306.
- [16] Chenna, Ramu, Sugawara, et al. Multiple sequence alignment with the Clustal series of programs [J]. Nucleic Acids Res, 2003, 31 (13): 3497-3500.
- [17] Kumar S, Tamura K, Nei M. MEGA3: Integrated software for Molecular Evolutionary Genetics Analysis and sequence alignment [J]. Briefings in Bioinformatics, 2004, 5 :150-163.

(上接第 4 页)

表 4 各调亏处理产量性状

| 处理  | 穗长(cm) | 穗粗(cm) | 秃尖(cm) | 穗粒数(cm) | 千粒重(g) | 单株经济产量(g) | 与 CK 比增减% |
|-----|--------|--------|--------|---------|--------|-----------|-----------|
| 苗期轻 | 16.50  | 4.20   | 2.60   | 315     | 320.8  | 100.20    | -1.47     |
| 苗期中 | 16.90  | 4.25   | 2.50   | 326     | 320.6  | 103.62    | 1.90      |
| 苗期重 | 16.58  | 4.13   | 2.75   | 302     | 315.6  | 95.00     | -6.58     |
| CK  | 16.70  | 4.22   | 2.30   | 320     | 320.1  | 101.69    | 0.00      |

对产量的影响在 1% 水平上差异不显著, 重度调亏处理对产量的影响在 1% 水平上差异显著。分析表明, 苗期土壤持水量在田间持水量的 50% 以上时, 可以考虑不灌, 这样可以起到蹲苗促根生长的作用。本试验是在苗期的中后期 6.5 片叶的时候开展的调亏处理, 在苗期的早期是否适宜调亏处理还有待进一步试验。

表 5 方差分析结果

| 处理     | 单株经济产量(g) | 5%显著水平 | 1%显著水平 |
|--------|-----------|--------|--------|
| 苗期轻度调亏 | 100.20    | b      | A      |
| 苗期中度调亏 | 103.62    | a      | A      |
| 苗期重度调亏 | 95.00     | c      | B      |
| CK     | 101.69    | ab     | A      |

### 3 小 结

在玉米营养生长期的苗期, 各调亏处理株高、茎粗、单株叶面积、单株冠干重和单株根干重均低于 CK, 但根冠比、根长高于 CK, 根的活力增

强, 提高了根系的吸收性能和吸收范围, 在根的形态上表现出一定的补偿生长, 起到苗期蹲苗促根生长的作用。各调亏处理叶片水分利用效率均高于对照。苗期中度调亏增产 1.90%, 苗期轻度、重度调亏处理分别减产 1.47% 和 6.58%。苗期轻度调亏和中度调亏处理产量与 CK 比差异不显著。苗期土壤持水量在田间持水量的 50% 以上时, 可以考虑不灌, 这样可以起到蹲苗促根生长的作用。本试验是在苗期的中后期 6.5 片叶的时候开展的调亏处理, 在苗期的早期是否适宜调亏处理还有待进一步试验。

#### 参考文献:

- [1] 史文娟, 胡笑涛, 康绍忠. 干旱缺水条件下作物调亏灌溉技术研究状况与展望[J]. 干旱地区农业研究, 1998, 16(2): 84-88.
- [2] 康绍忠, 史文娟, 胡笑涛, 等. 调亏灌溉对玉米生理指标及水分生产效率的影响[J]. 农业工程学报, 1998, 14(2): 82-87.
- [3] 胡笑涛, 梁宗锁, 康绍忠. 模拟调亏灌溉对玉米根系生长及水分利用效率的影响[J]. 灌溉排水, 1998, 17(2): 11-15.
- [4] 孟兆江, 刘安能, 庞鸿宾, 等. 夏玉米调亏灌溉的生理机制与指标研究[J]. 农业工程学报, 1998, 14(4): 88-92.