

文章编号 :1003-8701(2014)06-0006-03

玉米苗期和拔节期调亏灌溉技术研究

谭国波,张丽华,赵洪祥,闫伟平,孟祥盟,
方向前,孙宁,边少锋*,高玉山*

(吉林省农业科学院,长春 130033)

摘要:以玉米吉单198为试验材料,利用盆栽试验研究了苗期和拔节期缺水对玉米植株性状、光合生理及产量的影响。结果表明玉米各缺水处理株高、叶面积、冠风干重和根风干重均低于CK,但苗期缺水处理根长高于CK。在子粒灌浆期苗期轻度、中度缺水处理光合速率高于CK,苗期重度缺水和拔节期各缺水处理光合速率均低于CK。苗期轻度缺水减产1.47%,苗期中度缺水增产1.90%,但与对照比差异不显著;其余处理均减产,并与对照相比均达到显著水平。苗期土壤含水量在田间持水量的50%以上时,起到蹲苗促根生长的作用,对产量影响较小,可以考虑不灌;拔节期植株的新陈代谢活动旺盛,水分胁迫既影响营养体生长,又影响内部幼穗的分化,造成营养体生长不良,土壤含水量低于田间持水量的70%应及时补水灌溉。

关键词:玉米;苗期;拔节期;调亏灌溉

中图分类号:S513.07

文献标识码:A

Research on Regulated Deficit Irrigation in Maize Seeding Stage and Jointing Stage

TAN Guo-bo, ZHANG Li-hua, ZHAO Hong-xiang, YAN Wei-ping,
MENG Xiang-meng, FANG Xiang-qian, SUN Ning, BIAN Shao-feng*, GAO Yu-shan*
(Jilin Academy of Agricultural Sciences, Changchun 130033, China)

Abstract: Using Jidan 198 as material, effects of different lacking water treatments on plant characters, photosynthesis physiology and yield were studied with pot cultivation at maize seeding stage and jointing stage. Results indicated that lacking water at seeding stage and jointing stage reduced plant height, leaves area, dry crown weight and root weight. But lacking water treatments at seeding stage increased root length. Photosynthetic rate increased in slight and medium lacking water treatments at seeding stage and filling stage, but it decreased in serious lacking water treatments at seeding stage and lacking water treatments at jointing stage. Yield decreased by 1.47% and 1.90% in slight and medium lacking water treatments at seeding stage, but the differences were not significantly compared with the control. Yield of other treatments were significantly lower than the control. When the soil water content was more than 50% of field moisture capacity, irrigation was not needed because plant growth was inhibited but root growth increased and yield not largely influenced. At jointing stage, water stress influenced vegetative growth and young ear differentiation, so maize should be irrigated when soil water content was less than 70% of field moisture capacity.

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

吉林省玉米生产在春玉米区具有典型的代表

收稿日期:2014-08-05

基金项目:公益性行业科研专项(201303125-2);吉林省科技厅重点项目(20130206015NY)

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,研究员,E-mail: tgb19720109@163.com
高玉山,男,副研究员,E-mail: gys1999@163.com

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干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、拔节期水分胁迫技术进行了大量的研究,但吉林省玉米不同生育期水分胁迫技术研究少见报导,开展此项研究为进一步研究玉米不同生育期补水灌溉技术提供参考。

1 材料与方 法

1.1 试验地点

本试验于2008年在吉林省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7个处理,即不缺水(CK)、苗期轻度缺水、苗期中度缺水、苗期重度缺水、拔节期轻度缺水、拔节期中度缺水、拔节期重度缺水。每个处理15盆,共105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,共20.6 kg。每盆播种3粒,定苗留1株。每盆施复合肥11.11 g(N P₂O₅ K₂O=15 15 15)做底肥,每盆追肥尿素5.55 g。CK、轻度缺水、中度缺水、重度缺水土壤含水量标准分别为田间持水量的≥70%、60%~70%、50%~60%、40%~50%。西部淡黑钙土最大田间持水量为21%。

1.3 调查项目与方法

(1)在玉米生育期调查株高、叶面积、根长,测定地上部植株干重、地下部根干重。干物重采用烘干法测定,105℃杀青,80℃烘干至恒重。

(2)子粒灌浆期测定光合速率、蒸腾速率、气孔阻力和胞间CO₂浓度,各光合指标采用LC pro+光合仪测定,测量中的叶室配备LED红蓝光源,设光量子通量密度(PPFD)为1700 μmol·m⁻²·s⁻¹。

(3)测量单株产量、考种。

1.4 数据分析方法

采用Microsoft Excel 2003 进行数据处理,用DPS v7.05 软件进行产量数据分析。

2 结果与分析

2.1 苗期和拔节期缺水处理对根长、根干物重的影响

为了更直观地分析不同处理间的差异性,表1列出了不同缺水处理根长、根干物重增减比例。

结果(表1)表明,在一定土壤水分范围内,苗期不同调亏处理促进了玉米根长的生长,玉米苗期轻度缺水、苗期中度缺水、苗期重度缺水与CK相比,根长分别增加19.37%、28.98%、15.54%;拔节期不同缺水处理抑制了根长的生长,玉米拔节期轻度缺水、拔节期中度缺水、拔节期重度缺水与CK相

比,根长分别降低22.42%、19.33%、16.39%。

表1 苗期和拔节期不同缺水处理根长、根干物重增减比例 %

处理	根长	根干物重
苗期轻度	+19.37	-12.68
苗期中度	+28.98	-9.38
苗期重度	+15.54	-9.35
拔节期轻度	-22.42	-8.88
拔节期中度	-19.33	-16.64
拔节期重度	-16.39	-19.05
CK	-	-

不同缺水处理均降低了根干物重。玉米苗期轻度缺水、苗期中度缺水、苗期重度缺水、拔节期轻度缺水、拔节期中度缺水、拔节期重度缺水处理与CK相比,根干物重分别降低12.68%、9.38%、9.35%、8.88%、16.64%、19.05%。苗期各缺水处理随着缺水程度的加重,根干物重降低比例趋缓;拔节期各缺水处理随着缺水程度的加重,根干物重降低比例增大;在中度和重度缺水条件下,拔节期根干物重降低的比例大于苗期根干物重降低的比例。

2.2 苗期和拔节期缺水处理对株高、叶面积、植株干物重的影响

为了更直观地看出不同处理间的差异性,表2列出了不同缺水处理株高、叶面积、植株干物重增减比例。

表2 拔节期缺水处理株高、叶面积、干物重增减比例 %

处理	株高	叶面积	冠干物重
苗期轻度	-2.23	-35.30	-12.66
苗期中度	-4.05	-30.54	-17.26
苗期重度	-5.13	-32.04	-21.91
拔节期轻度	-9.15	-38.26	-32.88
拔节期中度	-17.94	-42.09	-48.49
拔节期重度	-24.65	-52.41	-51.28
CK	-	-	-

结果(表2)表明,玉米植株性状的叶面积对土壤水分最为敏感,玉米苗期轻度缺水、苗期中度缺水、苗期重度缺水、拔节期轻度缺水、拔节期中度缺水、拔节期重度缺水处理与CK相比,叶面积分别降低了35.30%、30.54%、32.04%、38.26%、42.09%、52.41%;其次为冠干物重,玉米苗期轻度缺水、苗期中度缺水、苗期重度缺水、拔节期轻度

缺水、拔节期中度缺水、拔节期重度缺水处理与CK相比,冠风干重分别降低了12.66%、17.26%、21.91%、32.88%、48.49%、51.28%;再次为株高,玉米苗期轻度缺水、苗期中度缺水、苗期重度缺水、拔节期轻度缺水、拔节期中度缺水、拔节期重度缺水处理与CK相比,株高分别降低了2.23%、4.05%、5.13%、9.15%、17.94%、24.65%。

从物候期分析,拔节期的敏感性大于苗期。

相同物候期随着缺水程度的加重,玉米株高、叶面积、冠风干重三项植株性状下降比例增大。

2.3 不同缺水处理对光合生理的影响

结果(表3)表明,苗期和拔节期不同程度缺水影响叶片的生长发育,在子粒灌浆期玉米叶片光合速率、蒸腾速率,苗期轻度和苗期中度缺水处理高于CK,苗期重度缺水处理低于CK,拔节期缺水各处理均低于CK。

表3 不同缺水处理灌浆期光合生理

处理	胞间CO ₂ 浓度 (vpm)	蒸腾速率 (mmol m ⁻² s ⁻¹)	气孔导度 (mol m ⁻² s ⁻¹)	光合速率 (mol m ⁻² s ⁻¹)	叶片水分 利用效率
苗期轻度	174	6.99	0.38	29.77	4.26
苗期中度	162	5.86	0.30	27.09	4.62
苗期重度	177	2.73	0.26	22.03	8.07
拔节期轻度	146	5.36	0.24	23.57	4.40
拔节期中度	142	4.89	0.21	21.59	4.42
拔节期重度	203	4.55	0.31	20.99	4.61
CK	160	6.73	0.31	26.64	3.96

分析表明,在生育后期不同缺水处理各项光合指标有一定程度的恢复,其中苗期轻度缺水和中度缺水处理各项指标赶上并超过CK,其余各调亏处理各项指标均低于CK。各调亏处理随着缺水程度的加重,光合速率、蒸腾速率降低,但叶片水分利用效率随着缺水程度的加重增加。

2.4 不同缺水处理对产量的影响

结果(表4)表明,苗期轻度、苗期中度缺水处理分别减产1.47%、增产1.90%;方差分析表明,两个处

理与CK相比未达到显著水平;其余处理均减产,苗期重度、拔节期轻度、拔节期中度、拔节期重度缺水处理分别减产6.58%、7.5%、21.04%、26.19%。4个处理与CK相比方差分析均达显著水平。

从本试验结果看,苗期土壤含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。拔节期为玉米营养生长和生殖生长期,缺水对产量影响较大,土壤水分低于田间持水量的70%应及时补水灌溉。

表4 不同缺水处理产量性状

处理	穗长(cm)	穗粗(cm)	秃尖(cm)	穗粒数(粒)	千粒重(g)	单株产量(g)
苗期轻度	16.50	4.20	2.60	315	320.8	100.20Bb
苗期中度	16.90	4.25	2.50	326	320.6	103.62Aa
苗期重度	16.58	4.13	2.75	302	315.6	95.00Cc
拔节期轻	16.60	4.18	2.80	293	300.4	94.02CDc
拔节期中	16.30	4.10	2.93	268	298.9	80.29Ee
拔节期重	16.10	4.12	3.20	263	285.9	75.06Ff
CK	16.70	4.22	2.30	320	320.1	101.69ABb

3 讨论

郭相平^[1]进行水分胁迫7 d和14 d的研究指出,苗期水分胁迫可使作物得到干旱锻炼,促进后

期子粒形成;本研究结果表明在玉米营养生长期的苗期,玉米需水量较少,适当缺水有利于根长生长;苗期轻度缺水和中度缺水处理产量与CK比差异不显著;苗期土壤含水量在(下转第24页)

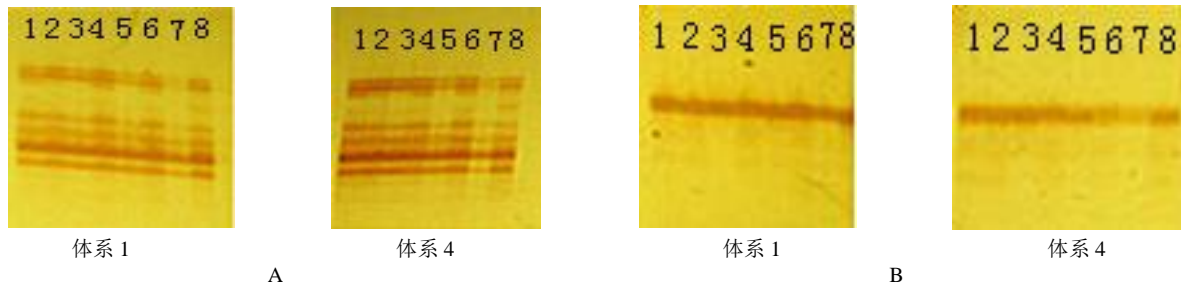


图3 体系终筛结果

A :使用引物 PM41 ;B :使用引物 PM53

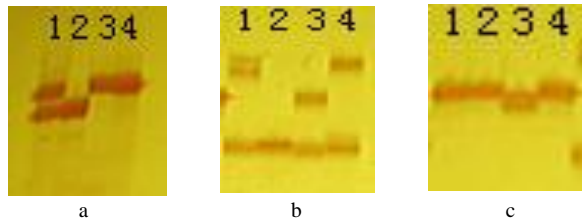


图4 引物筛选结果

a :引物 2D12B ;b :引物 7G2 ;c :引物 PM42

注 :图中序号表示本试验所筛选用的4种花生种质资源

3 结 论

综上所述,本实验室最终确定采用改良CTAB法为合适的花生DNA提取方法,确立了适合本实验室的花生SSR反应体系为10 μL,其中10 ng/μL DNA 2.5 μL,10×buffer 1 μL,10 μmol/L引物0.15 μL,10 mmol/L dNTP 0.2 μL,0.2 U Taq酶2.5 μL;确立的扩增程序为94℃预变性5 min,94℃变性1 min,55℃退火30 s,72℃延伸1 min,35个循环,72℃延伸5 min。

参考文献:

- [1] 张发,万勇善,刘凤珍.花生SSR-PCR体系的优化[J].中国农学通报,2008,24(4):37-41.
- [2] 董玉兰.吉林省花生产业特点及发展趋势[J].吉林农业,

2013(6):9-10.

- [3] 窦忠玉,梁军,徐晨,等.吉林省花生高产高效栽培技术[J].现代农业科技,2012(11):39-41.
- [4] 高华援,徐宝慧,由宝茹,等.吉林省花生生产现状及发展对策[J].花生学报,2009,38(2):30-34.
- [5] 万平,刘大钧.SSRs标记与植物遗传育种研究[J].安徽农业大学学报,1998,25(1):92-95.
- [6] M C Moretzsohn, L Leoi, K Proite, et al. A microsatellite-based, gene-rich linkage map for the AA genome of *Arachis* (Fabaceae)[J]. Theoretical and Applied Genetics, 2005(111): 1060-1071.
- [7] He G, Meng R, Newman M, et al. Microsatellites as DNA markers in cultivated peanut (*Arachis hypogaea* L.)[J]. BMC Plant Biology, 2003(3): 3.
- [8] Subramanian V, Gurtu S, Nageswara Rao RC, et al. Identification of DNA polymorphism in cultivated groundnut using random amplified polymorphic DNA (RAPD) assay[J]. Genome, 2000, 43(4): 656-660.
- [9] 姜慧芳,任小平,雷永,等.花生青枯病抗性分子标记的初步研究[J].花生学报,2003,32(增刊):319-323.
- [10] 唐荣华,贺梁琼,高国庆,等.多粒型花生的SSR分子标记[J].花生学报,2004,33(2):11-16.
- [11] 唐荣华,庄伟建,高国庆,等.珍珠豆型花生的简单序列重复(SSR)多态性[J].中国油料作物学报,2004,26(2):20-26.
- [12] 江建华,倪皖莉,肖美华,等.花生SSR标记的开发及其应用现状和前景[J].花生学报,2012,41(2):39-45.

(上接第8页)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,与其结论相同。

徐世昌^[2]、赵天宏^[3]、康绍忠^[4]等研究表明拔节期水分胁迫绿叶面积减少,光合持续时间缩短,光合速率和呼吸速率下降,导致光合物质生产能力降低,而作物有90%以上的干物质来源于光合生产。本研究结果表明,玉米拔节期植株新陈代谢活动旺盛,拔节期缺水处理既影响营养体生长,又影响内部幼穗的分化,造成营养体生长不良,光合性能受损,物质生产能力下降,最终影响玉米产量,这与前

人研究结果一致,玉米拔节期土壤含水量低于田间持水量的70%应及时补水灌溉。

参考文献:

- [1] 郭相平,康绍忠,索丽生.苗期调亏处理对玉米根系生长影响的试验研究[J].灌溉排水,2001,10(1):25-27.
- [2] 徐世昌,戴俊英,沈秀瑛,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.
- [3] 赵天宏,沈秀瑛,杨德光,等.水分胁迫及复水对玉米叶片叶绿素含量和光合作用的影响[J].杂粮作物,2003,23(1):33-35.
- [4] 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.