

分根灌水对玉米根系活力及叶片含水量的影响*

关军锋 刘海龙 李广敏

(河北省农林科学院遗传生理研究所 石家庄 050051)

摘要 采用交替分根和固定分根处理方法,比较分根灌水预处理对玉米根系活力和叶片含水量的影响结果表明,交替分根灌水处理对玉米叶片含水量及质膜透性和根系活力及质膜透性的影响较小,其保水效果优于固定分根灌水处理。根系活力和质膜透性与叶片含水量分别呈显著正相关和负相关,维持根系活力与保持较高的叶片含水量有密切关系。

关键词 玉米 根系活力 叶片含水量 质膜透性

Effects of roots-divided irrigation on root vitality and leave water content in maize. GUAN Jun-Feng, LIU Hai-Long, LI Guang-Min(Institute of Genetics and Physiology, Hebei Academy of Agricultural and Forestry Sciences, Shijiazhuang 050051), *CJEA*, 2004, 12(1):133~135

Abstract The alternative roots-divided irrigation and fixed roots-divided irrigation were used to compare the effects of roots-divided irrigation pretreatment on root vitality and leave water content of maize in this experiment. The results show that the roots-divided irrigation has no marked influence on the relative water content, plasma membrane permeability and vitality of roots. The alternative roots-divided irrigation has better water-containing effects than the fixed roots-divided irrigation. The root vitality and plasma membrane permeability are positively and negatively related to the leave water content, therefore maintaining the root vitality is closely associated with keeping higher leaf water content in maize.

Key words Maize, Root vitality, Water content of leaf, Plasma membrane permeability

利用作物水分胁迫时产生的根信号功能,康绍忠等^[1]提出采用控制性分根交替节水灌溉技术新观点,其基本内容是保持根系活动层土壤在水平或垂直剖面某个区域干燥,同时通过人工控制使根系在水平或垂直剖面干燥区域交替出现,使生长在干燥或较为干燥土壤区域中部分根系产生水分胁迫信号,有效调节气孔关闭,而湿润区部分根系从土壤中吸收水分以满足作物生长所需最小水量,同时交替供水后表层土壤一直间歇处于干旱状态,从而减少植株间湿润时无效蒸发损失,降低总灌水量,达到节水而不抑制光合产物积累的目的。试验证明该技术可节水30%以上,对调节根系发育、促进养分吸收具有良好效应^[2-5]。作物根系功能的变化势必影响地上部叶片生理特性^[6,7,10]。本试验研究分根灌水预处理对玉米根系活力、质膜透性变化及叶片含水量的影响,探讨根系干旱信号的功能,为实现分根交替灌溉节水提供理论依据。

1 试验材料与方法

供试玉米品种为“冀丰58”,选取籽粒饱满、无残缺的玉米种子播于内径20cm×高20cm盆内,盆内土壤中间用塑料布隔开以进行分根处理,种子沿塑料布方向播种,待幼苗长出后每盆留3株,每7d浇透水1次。当幼苗长至55~60cm高时进行分根灌溉处理,常规灌水为每次全盆土壤灌水2L;交替分根灌水为每次每盆1/2土壤交替灌水1L;固定分根灌水始终每次每盆1/2土壤灌水1L,另1/2土壤干旱处理。上述处理每隔3d进行1次,至3次后停止灌水。于末次处理后第3天取土壤下部幼根和顶部第1片成熟叶测定分析各指标,每3d取样1次,采用张志良^[8]方法测定玉米相对含水量和质膜透性,用DDS-11A型电导率仪测定质膜透性,用TTC法(红四氮唑)^[9]测定根系活力。

2 结果与分析

2.1 分根灌水对玉米叶片含水量与质膜透性的影响

试验表明处理第3天常规灌水玉米叶片相对含水量较高,且下降较缓慢;固定分根灌水盆内1/2灌水区

* 国家科技部特别支持研究项目

收稿日期:2002-10-06 改回日期:2002-11-16

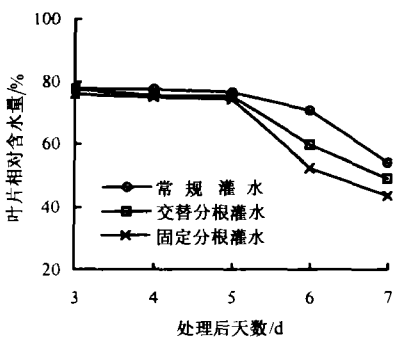


图 1 分根灌水预处理对玉米叶片含水量的影响

Fig. 1 The effect of roots-divided irrigation pretreatment on water content of leaves in maize

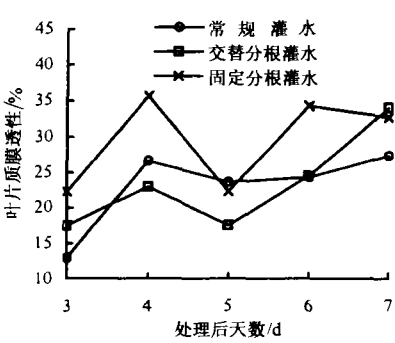


图 2 分根灌水预处理对玉米叶片质膜透性的影响

Fig. 2 The effect of roots-divided irrigation pretreatment on plasma membrane permeability of leaves in maize

玉米叶片含水量相对较低,下降较迅速;交替分根灌水处理居中,但固定分根灌水处理后 5d 内保持较高叶片含水量(见图 1),而交替分根灌水则有效保持叶片含水量,达到节水效果。

随着土壤干旱,玉米叶片质膜透性呈升高趋势,固定分根灌水除处理后 5d 时叶片质膜透性与常规灌水接近外,其余时间

均高于对照;而交替分根灌水试验初期和末期高于对照,其余时间低于对照(见图 2),表明交替分根灌水一定程度保护叶片质膜结构,整体对叶片质膜透性无明显不良影响。相关分析表明叶片质膜透性与相对含水量呈显著负相关($r^2=0.4344$),表明叶片含水量减少与质膜结构的破坏有密切关系,固定分根灌水处理叶片质膜透性相对高于其他 2 种灌水处理,这可能是末期叶片相对含水量较低的原因之一。

2.2 分根灌水对玉米根系活力与质膜透性的影响

随着土壤干旱,玉米根系活力呈下降趋势,处理后 4d 时固定分根灌水根系活力高于对照,而交替分根灌水处理低于对照;末期固定分根灌水的干旱区根系活力最低,其余时间不同处理间根系活力无明显差异(见图 3),说明交替分根灌水对根系活力的不利影响是暂时的。分根灌水处理不同区域根系活力变化不稳定,暗示横向分根区域根系的生理代谢密切联系。相关分析表明根系活力(取分根处理平均值)和叶片相对含水量呈显著正相关($r^2=0.4481$),说明保持干旱胁迫下根系活力有利于维持叶片含水量,因而根系活力下降是导致叶片含水量下降的原因之一。随着土壤干旱,玉米根系质膜透性呈升高趋势,交替分根灌水处理初期降低根系质膜透性,而固定分根灌水处理根系质膜透性较高,除处理后 4~5d 时交替分根灌水初次灌水区 and 灌水区固定分根灌水处理根系质膜透性均高于对照外,其余时间各处理间差异较小(见图 4),这表明交替分根灌水对根系质膜透性的影响较小。相关分析表明根系质膜透性(取分根处理平均值)与叶片相对含水量呈显著负相关关系($r^2=0.3771$),说明干旱胁迫下根系质膜透性增加与叶片含水量降低有密切关系,同时根系活力与质膜透性呈显著负相关($r^2=0.5039$)。故保护根系活力和维持质膜结构,改善干旱胁迫下根系功能是节水生理基础之一。交替分根灌水一定程度维持玉米根系活力和保护质膜结构,是其提高水分利用效率、促进养分吸收等^[1-5]产生高效节水效应的部分机制。

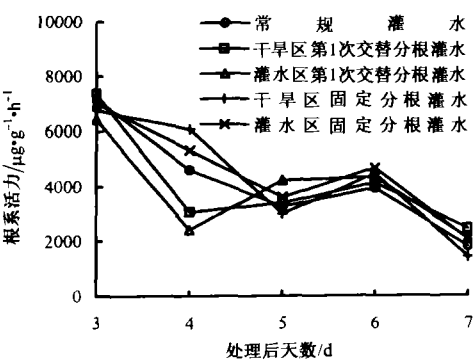


图 3 分根灌水预处理对玉米根系活力的影响

Fig. 3 The effect of roots-divided irrigation pretreatment on root vitality in maize

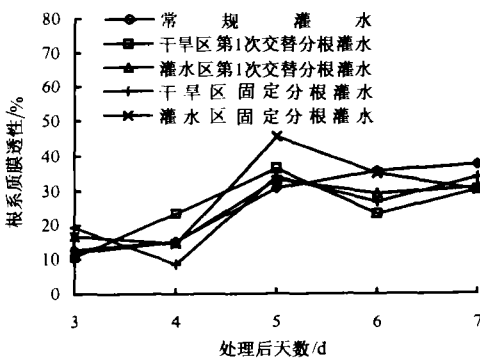


图 4 分根灌水预处理对玉米根系质膜透性的影响

Fig. 4 The effect of roots-divided irrigation pretreatment on plasma membrane permeability of root in maize

3 小 结

交替分根灌水处理对玉米叶片含水量及质膜透性和根系活力及质膜透性的影响较小,其保水效果优于

固定分根灌水处理,为节水灌溉有效措施。

参 考 文 献

- 1 康绍忠,张建华,梁宗锁等. 控制性交替灌溉——一种新的农田节水调控思路. 干旱地区农业研究,1997,15(1):1~6
- 2 梁宗锁,康绍忠,胡 炜等. 控制性分根交替灌水的节水效应. 农业工程学报,1997,13(4):58~63
- 3 梁宗锁,康绍忠,张建华等. 控制性分根交替灌水对作物水分利用率的影响及节水效应. 中国农业科学,1998,31(5):88~90
- 4 韩艳丽,康绍忠. 控制性分根交替灌溉对玉米养分吸收的影响. 灌溉排水,2001,20(2):5~7
- 5 史文娟,康绍忠. 分根区垂向交替供水对玉米生长影响的研究. 中国生态农业学报,2001,9(2):44~46
- 6 关军锋,李广敏. 干旱胁迫下根系功能的表达与调节. 中国基础科学,2001(3):25~28
- 7 斯琴巴特尔,吴红英. 不同逆境对玉米幼苗根系活力及硝酸还原酶活性的影响. 干旱地区农业研究,2002,19(2):67~70
- 8 张志良. 植物生理学实验指导. 北京:高等教育出版社,1990. 65~68
- 9 张 雄. 用 TTC(红四氮唑)法测定小麦根和花粉活力及其应用. 植物生理学通讯. 1982(3):48~50
- 10 Feldman I. J. Regulation of root development. Ann. Rev. Plant Physiol, 1984, 35: 223~242

欢迎订阅 2004 年《中国农业资源与区划》

《中国农业资源与区划》杂志是由中国农业科学院农业自然资源和农业区划研究所、全国农业资源区划办公室、中国农业资源与区划学会联合主办的综合性刊物,主要宣传农业资源开发利用与保护治理、农业计划、农业发展规划、农业投资规划、农村区域开发、商品基地建设等方面的方针政策;介绍农业资源调查、农业区划、区域规划、区域开发、农村产业结构调整、农村经济发展战略研究、持续农业等方面的经验、成果和国外动态以及新技术、新方法的应用,探讨市场经济发展和运行机制与农业计划和农业资源区划的关系和影响;推动农业计划和农业资源区划学术理论发展;普及有关基础知识。适于从事农业调查和区划、农业发展计划与规划的干部、科技人员、大专院校师生及广大农村干部阅读。本刊为双月刊,公开发行,大 16 开本,64 页,自办发行,每册定价 5.00 元,全年 30.00 元,需订阅者请直接汇款至(100081)北京市中关村南大街 12 号中国农业科学院农业自然资源和农业区划研究所《中国农业资源与区划》杂志发行组,电话:(010)68919647。

欢迎订阅 2004 年《中国农业信息》

《中国农业信息》杂志是由中国农业科学院农业自然资源和农业区划研究所、中国农学会农业信息学会共同主办的国家级期刊,主要刊登国内外农业产前、产中和产后信息,沟通农业信息,预测市场动向,服务科教兴农,指导农业生产,促进经济发展。适于各级从事农业生产、管理的干部和农业科技工作者、农业企业家以及广大农民阅读。本刊为月刊,国际标准大 16 开本,彩色四封,公开发行,自办发行,每册定价 5.00 元,全年 60.00 元。需订阅者请直接汇款至(100081)北京市中关村南大街 12 号中国农业科学院农业自然资源和农业区划研究所《中国农业信息》杂志发行组,电话:(010)68919647。