

文章编号:1003-8701(2011)03-0007-02

玉米不同时期水分胁迫对产量和光合生理的影响

吕凤华, 谭国波*

(吉林省农业科学院, 长春 130033)

摘要: 研究结果表明, 玉米在拔节期、子粒灌浆期中度、重度水分胁迫影响叶片的生长发育, 对玉米的光合生理产生一定的影响。各水分胁迫处理复水后, 存在明显的光合补偿现象。玉米在拔节期和子粒灌浆期中度以上水分胁迫处理, 减产率在 14.6%~24% 之间。

关键词: 玉米; 水分胁迫; 光合生理; 产量

中图分类号: S513.01

文献标识码: A

Effect of Water Stress at Different Growth Stages on Yield and Photosynthetic Physiology of Maize

LV Feng-hua, TAN Guo-bo

(Academy of Agricultural Sciences of Jilin Province, Changchun 130033, China)

Abstract: The results showed that moderate and heavy water stress affected the growth of leaves and photosynthetic physiology at jointing stage and seed-filling stage of maize. There was obvious photosynthetic compensatory phenomenon after drought re-watering. The result showed that moderate and heavy water stress at jointing stage and seed-filling stage of maize would lead to 14.6-24% reduction of yield.

Keywords: Maize; Water stress; Photosynthetic physiology; Yield

水分胁迫对作物的生理性状与产量的影响研究很多, 主要根据作物遗传、生理生化特性, 在作物某一时期使作物水分亏缺(有目的地使其具有一定程度缺水), 并通过其它措施调节群体与个体以及植株个体内的光合产物分配, 这样, 在不减少(甚至增加)经济产量的同时, 达到节约用水的目的^[1]。很多试验在盆栽条件下进行, 但在大田条件下研究不多。本试验在可移动旱棚内, 通过玉米不同时期缺水胁迫研究, 探讨对产量和光合生理的影响。

1 材料与方法

1.1 试验材料

试验在白城市农业科学院可移动旱棚内进行, 玉米品种吉单 198。

1.2 试验设计

试验设对照、拔节期中度水分胁迫、拔节期重度水分胁迫、灌浆期中度水分胁迫和灌浆期重度水分胁迫, 共 5 个处理。其中小区行长 3.3 m, 垄距 0.6 m, 7 行区, 小区面积 13.86 m², 共计 69.3 m²。

对照灌水时土壤含水率下限为田间持水量的 70%, 中度、重度水分胁迫处理灌水时土壤含水率下限分别为田间持水量的 50%、40%。

施肥水平: 公顷施底肥玉米专用复合肥 900 kg, (N:P₂O₅:K₂O=15:15:15), 追肥每公顷 400 kg 尿素。

1.3 调查项目

各水分胁迫处理复水前、后测定光合作用、蒸腾作用、气孔阻力和胞间 CO₂ 浓度, 在抽雄前测定植株最上一片完全展开叶, 抽雄吐丝后测定穗位叶, 每个处理测 3 株, 取其平均值。

各处理灌水前 1 d、灌水后 3 d 测量土壤 0~50 cm 含水量。成熟测产、考种。

2 结果与分析

收稿日期: 2011-04-18

基金项目: “十一五”国家科技支撑课题(2006BAD02A10)

作者简介: 吕凤华(1962-), 女, 副研究员, 主要从事旱作节水农业研究。

通讯作者: 谭国波, 男, 副研究员, E-mail: tgb19720109@163.com

表 1 不同水分胁迫处理灌水前土壤持水量

%

土壤层	拔节中度	拔节重度	灌浆中度	灌浆重度
0~10 cm	6.1	4.7	4.8	7.8
11~20 cm	10.3	9.4	10.0	6.1
21~30 cm	11.4	10.8	11.5	8.7
31~40 cm	12.1	11.3	16.0	8.4
41~50 cm	13.9	11.3	12.9	7.5
0~50 cm 平均	10.8	9.5	11.0	7.7
占田间持水量(%)	51.2	45.0	52.1	36.5

表 2 不同水分胁迫处理灌水前光合生理指标

处理		气孔 CO ₂ vpm	蒸腾速率 (mmol·m ⁻² ·s ⁻¹)	气孔导度 (mol·m ⁻² ·s ⁻¹)	光合速率 (μmol·m ⁻² ·s ⁻¹)	水分利用效率 (μmol·mmol ⁻¹)
拔节期	中度	144	2.69	0.28	24.98	9.29
	对照	123.25	2.95	0.28	25.35	8.59
	重度	125	2.86	0.24	21.77	7.61
	对照	146.5	3.00	0.34	24.24	8.08
灌浆期	中度	216.5	4.13	0.165	12.73	3.08
	对照	261.75	7.05	1.005	29.03	4.12
	重度	206	3.58	0.06	4.78	1.34
	对照	211.5	3.62	0.21	13.73	3.79

从表 2 看出,在拔节前期中度水分胁迫光合速率和蒸腾速率低于对照,但植株水分利用效率高于对照;在拔节后期重度水分胁迫光合速率和蒸腾速率低于对照,植株水分利用效率也低于对照。灌浆期中度水分胁迫和重度水分胁迫处理光合速率、植株水分利用效率均低于对照。

结果表明拔节期、灌浆期一定程度干旱影响叶片的生长发育,减少了叶片的无效蒸腾,但相对提高了叶片的水分利用效率。

从表 3 看出,在灌浆期间,拔节期中度水分胁迫处理和灌浆期中度水分胁迫处理光合速率和蒸腾速率均高于对照,拔节期重度水分胁迫处理光合速率低于对照但差异不大。

结果表明各水分胁迫处理复水后均存在明显的光合补偿现象。干旱程度越轻光合速率恢复的越快,部分处理超过对照水平,这有利于植株干物质的积累。

从表 4 看出,拔节期和灌浆期各水分胁迫处理穗粗、穗长、穗粒数、秃尖率、千粒重、产量均比对照低。灌浆期重度水分胁迫处理减产率最多为 24%,拔节期中度水分胁迫处理减产最少为 14.6%。

玉米拔节期正是营养生长和生殖生长期,因此此期干旱既影响营养体生长,又影响内部幼穗的分化,在灌浆期是玉米生殖生长期,此期干旱容易造成子粒败育。因此这两个时期干旱影响了玉米穗粒数和千粒重,进而影响玉米产量。

表 3 不同水分胁迫处理复水后在灌浆期光合生理指标

处 理	气孔 CO ₂ vpm	蒸腾速率(mmol·m ⁻² ·s ⁻¹)	气孔导度(mol·m ⁻² ·s ⁻¹)	光合速率(μmol·m ⁻² ·s ⁻¹)
拔节期中度	135.25	7.24	0.18	19.02
拔节期重度	153.25	6.56	0.14	14.74
灌浆期中度	152.25	11.76	0.31	26.61
对照	189	4.63	0.19	15.41

表 4 不同水分胁迫处理产量性状

处理	产 量(kg/hm ²)	与 ck 比减产(%)	穗粗(cm)	穗长(cm)	穗粒数(粒 / 穗)	秃尖率(%)	千粒重(g)
ck	9 911.25		4.80	17.3	493.6	10.1	418
拔节期中度	8 466.3	-14.6	4.75	16.9	430.6	14.7	333
拔节期重度	7 835.0	-20.9	4.55	15.8	415.4	20.1	323
灌浆期中度	8 407.0	-15.2	4.60	16.9	429.4	20.1	348
灌浆期重度	7 537	-24.0	4.50	14.7	410.4	25.0	335

3 讨 论

3.1 玉米在拔节期、子粒灌浆期中度、重度水分胁迫,影响叶片的生长发育,对玉米的光合生理产生一定的影响,表现为光合速率、蒸腾速率明显低于对照。

3.2 玉米各水分胁迫处理复水后,存在明显的光

合补偿现象;表现为在灌浆期间,拔节期中度水分胁迫处理和灌浆期中度水分胁迫处理光合速率和蒸腾速率均高于对照,拔节期重度水分胁迫处理光合速率低于对照但差异不大。

3.3 试验结果表明,玉米在拔节期和子粒灌浆期不宜进行中度以上水分胁迫,减产率在 14.6%~24%之间。
(下转第 12 页)

3 结论和讨论

3.1 不同引物在退火温度、热循环程序等反应参数上存在较大的差异。通过对引物的筛选,找出适合不同玉米杂交种中可以扩增出大小差异明显的共显性谱带的相应引物。

3.2 鉴于玉米 SSR 标记丰富的多态性和目前已开发出的大量玉米 SSR 引物数量,不难利用本程序筛选出适合任何一个玉米杂交种纯度鉴定的相应引物,彻底解决种子贮藏蛋白质电泳技术纯度鉴定方法不能适用于全部玉米杂交种纯度鉴定的难题^[8]。

3.3 为适应种子纯度快速检验的需求,我们建立了难以用种子蛋白电泳进行纯度鉴定的强盛 16、强盛 9、强盛 62、强盛 11 玉米新品种纯度鉴定试剂盒,包括特异引物、SSR 标记技术流程、扩增带型、种子纯度计算方法,以及相应注意事项等。

参考文献:

- [1] 李 群,李汝玉,颜廷进,等.应用 SSR 标记技术鉴定登海 11 号玉米杂交种纯度的研究[J].种子,2004,23(10):21-23.
- [2] 张文兰,李 群,段乃彬,等.玉米种子 DNA 快速提取及纯度鉴定新方法[J].种子科技,2006(1):37-38.
- [3] 关荣霞,刘 燕,刘章雄,等.利用 SSR 方法鉴定大豆品种纯度[J].分子植物育种,2003,1(3):357-360.
- [4] 苏顺宗,黄玉碧,杨俊品,等.利用 SSR 鉴定水稻杂交种子纯度的研究[J].种子,2003(1):23-35.
- [5] 李晓辉,李新海,李文华,等.SSR 标记技术在玉米杂交种种子纯度鉴定中的应用[J].作物学报,2003,29(1):63-68.
- [6] 赵久然,郭经伦,孔艳芳,等.利用 DNA 指纹技术进行玉米杂交种纯度及其真伪技术的研究[J].玉米科学,1999,7(1):9-13.
- [7] 郭经伦,赵久然,辛景树,等.玉米单株幼芽 DNA 快速提取新方法[J].华北农学报,2005,20(1):38-40.
- [8] 李汝玉,李 群,谭振馨,等.利用 SSR 标记鉴定玉米杂交种纯度技术规程[J].种子,2005(9):54-56.

(上接第 8 页)

3.4 水分胁迫研究是当前研究的热点,盆栽试验研究较多,但在大田条件下有许多问题有待于深入探讨,如适宜水分胁迫指标(水分胁迫时间、不同层次土壤持水量)的确定,水分胁迫复水后作物的生理代谢和补偿功能的作用研究,以及水分胁迫与农业技术、灌溉技术的配合研究等都属于起步研究^[2~4],这些问题的最终解决必然依赖于大量的田间试验资料的分析和研究。本研究成果初步结论尚有待于生产实践的检验。

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.