

文章编号: 1005-0906(2007)01-0100-03

降水对陇东玉米叶面积和干物质积累及产量的影响

王宁珍^{1,2}, 李宗葵³, 黄斌², 马素娟⁴, 陈艳华⁵

(1. 中国气象局兰州干旱研究所, 甘肃省干旱气候变化与减灾重点实验室, 兰州 730020; 2. 甘肃省西峰农业气象试验站, 甘肃 西峰 745000; 3. 甘肃省庆阳市气象局, 甘肃 西峰 745000; 4. 甘肃省陇南市气象局, 甘肃 武都 746000; 5. 兰州市气象局, 兰州 730020)

摘要: 分析降水差异对陇东黄土高原玉米叶面积和单株干物质积累及产量的影响。结果表明, 在玉米生长发育期间, 降水不同, 叶面积增长速度不同、干物质积累速度不同、产量不同。尤其是拔节至抽雄期降水, 对玉米叶面积生长、干物质积累和产量形成具有较大影响。

关键词: 玉米; 降水量; 产量

中图分类号: S513.04

文献标识码: A

The Impact of Precipitation to Leaf Area and Dry Matter Accumulate and Yield of Maize on Loess Plateau

WANG Ning-zhen^{1,2}, LI Zong-yan³, HUANG Bin², et al.

(1. *Institute of Arid Meteorology, CMA, Key Laboratory of Arid Climatic Change and Reducing Disaster of Gansu Province, Lanzhou 730020*; 2. *Xifeng Agro-meteorological Experiment Station in Gansu Province, Xifeng 745000*; 3. *Qingyang City Meteorological Bureau, Xifeng 745000; China*)

Abstract: It studied the impact of precipitation difference to leaf area and single trunk dry matter accumulated and output of maize on loess plateau in east of Gansu province. The result shown that, if the precipitation was different, leaf area increase rate was different, dry matter accumulated rate was different and the output was different during maize grow. Especially the precipitation of jointing and heading to leaf area grewed, dry matter accumulate and output of maize had bigger impact.

Key words: Maize; Rainfall; Output

陇东黄土高原地形复杂, 沟壑纵横, 具有典型的高原干旱气候特征, 年际间降水差异大, 干旱频繁。农业生产以旱作雨养为主, 频发的干旱严重地制约着当地农业生产的发展。本区玉米春季播种, 秋季收获, 此期间降水差异大, 春旱和伏旱常常发生, 对玉米的生长发育和产量形成有较大影响。本文分析降水差异对玉米叶面积生长、干物质积累和产量形成的影响, 为农业生产管理和防灾减灾工作提供科学依据。

1 研究区概况和资料来源

收稿日期: 2006-04-03; 修回日期: 2006-04-20

基金项目: 科技部社会公益项目(2004DIB5J192)

作者简介: 王宁珍(1963-), 女, 甘肃宁县人, 工程师, 主要从事农业气象研究与服务。Tel: 13830453866

E-mail: wangnz@gsma.gov.cn

西峰位于陇东黄土高原中南部的董志塬, 是陇东黄土高原中最大的一个塬。海拔高度为 1 421.9 m, 年平均气温 8.9℃, 年平均降水量 527 mm, 年平均日照时数 2 450 h, 粮食作物主要是冬小麦和玉米, 气候和农业生产在陇东黄土高原具有较强的代表性。

叶面积指数、干物重和产量资料均来自西峰农业气象试验站。按照《农业气象观测规范》规定, 对玉米 3 叶、7 叶、拔节、抽雄期和乳熟期 5 个关键发育期采用面积法和烘干法测定; 气象资料来自与试验地毗邻的西峰国家基准气候站, 资料年代均为 1994 ~ 2005 年。

2 结果与分析

本区玉米 4 月中、下旬播种, 9 月上旬收获, 全生育期 130 ~ 140 d, 生长期需水主要依靠天然降水。据试验, 旱作玉米全生育期需水量为 450 mm, 西峰

玉米全生育期平均降水量 326 mm, 满足玉米生长需水的 72%, 生长期降水变化幅度大, 春旱和伏旱发生频率高, 叶面积指数、干物质积累和产量不稳定。

2.1 降水差异对玉米叶面积指数的影响

叶面积指数年内变化呈缓慢增长—快速增长—缓慢下降的趋势, 7 叶期以前缓慢增加, 7 叶期以后快速增加, 抽雄期达最大值, 抽雄期过后缓慢下降。比较分析 12 年的观测资料可以看出, 7 叶期前后玉米叶面积指数均较低, 在 0.1 ~ 0.3 之间, 差异不明显, 7 叶期之后叶面积指数迅速增长, 至抽雄期达最大值, 在 2.3 ~ 4.4 之间, 相差 2.1。选取有代表性的 1997 年(干旱少雨)、2002 年(降水正常)和 2003 年(降水丰沛)进行分析, 比较不同降水年型叶面积指数变化(图 1), 结果显示降水偏多年份叶面积指数大, 干旱年份叶面积指数小, 正常年份介于二者之间。但达到最大值以后, 叶面积指数因降水不同变化不同。降水偏多和干旱年份, 叶面积指数下降迅速, 降水正常年份叶面积指数基本保持稳定直到乳熟期。这是因为叶面积指数达最大值后, 作物进入以生殖生长为中心的时期, 此时干旱, 叶片会早衰枯死; 降水偏多, 叶面积过大, 降低了透光率, 影响了株间光照, 使群体叶片因光合积累少, 造成叶片早衰、变黄、枯死, 导致叶面积指数迅速下降。降水正常年份, 植株生长健壮, 叶面积指数适中, 前期发挥增加光合能力和物质积累的有利作用, 又减少后期叶面积过大、增加呼吸、消耗物质的不利作用, 前后期生长比较协调。

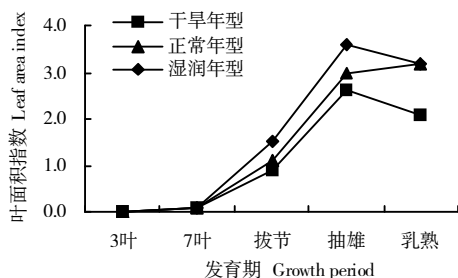


图 1 不同降水年型叶面积指数变化

Fig.1 Leaf area index year change in different precipitation year type

通过对玉米叶面积指数和玉米各发育期降水量的相关分析, 本区玉米叶面积指数的变化与拔节至抽雄期降水相关显著, 相关系数达 0.583 8, 通过了 $R_{0.01}$ 相关检验。从抽雄期叶面积指数与拔节至抽雄期降水变化曲线(图 2)可以看出, 在分析的 12 年中, 多数年份抽雄期叶面积指数与拔节至抽雄期降水变化趋势一致, 只有 1999、2003 和 2005 年变化不一致, 这是因为这 3 年 3 叶至抽雄期降水持续偏多, 导

致气温偏低, 日照偏少, 影响了光合作用, 使叶面积增长减缓。

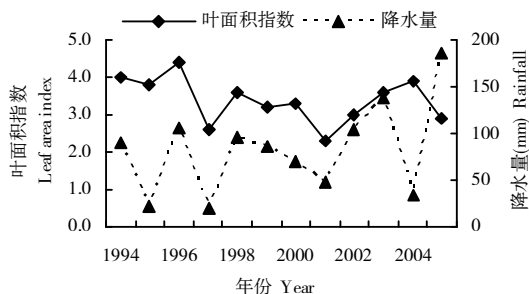


图 2 抽雄期叶面积指数与拔节至抽雄期降水变化

Fig.2 The change of leaf area index in heading period and precipitation during jointing to heading period

2.2 降水差异对玉米干物质积累的影响

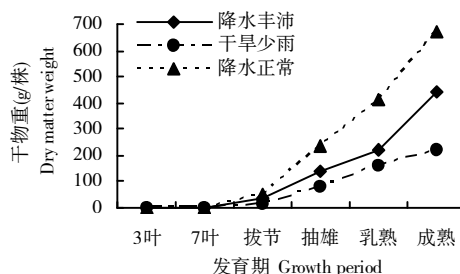


图 3 不同气候年型单株干物质变化

Fig.3 The dry matter change of single plant in different climate year type

玉米干物重年内变化呈缓慢增长至快速增长趋势, 拔节以前缓慢增加, 拔节以后快速增加, 出苗至抽雄为指数增长期, 抽雄至成熟为直线增长期。从 12 年观测资料可以看出, 单株干重在 7 叶期以前差异不明显, 3 叶至 7 叶期单株干重增长 0.56 ~ 2.6 g; 7 叶期以后增长速度加快, 尤其是抽雄以后植物从营养生长进入生殖生长期, 穗出现并迅速生长, 干物重直线增长。抽雄至乳熟期单株干物重增长 56.3 ~ 218.8 g, 是干物重增长最快的时期。选取有代表性的 1997 年(干旱少雨)、2002 年(降水正常)和 2003 年(降水丰沛)进行分析, 从不同降水年型干物质增长变化曲线(图 3)可以看出, 单株干重增长量因降水不同而不同, 干旱年份和降水正常年份变化较平稳, 降水丰沛年份变化剧烈。这是因为 2003 年玉米全生育期降水 530.6 mm, 主要出现在 7 叶至抽雄期(203.5 mm)和乳熟至成熟期(282.1 mm), 7 叶期以前降水量仅 45 mm, 与干旱少雨的 1997 年同期(46.5 mm)接近, 所以前期二者单株生长量变化基本一致, 后期因降水差异出现了明显变化。

通过相关分析, 抽雄至乳熟期单株干物重增长

量与拔节至抽雄期降水量显著相关, 相关系数达 0.536 3, 通过了 $R_{0.01}$ 相关检验。这是因为降水对作物生长发育的影响具有滞后性, 拔节至抽雄期是玉米需水的关键期, 此期降水充足, 有利于抽雄至乳熟期单株干物重的积累。从抽雄至乳熟期单株干物重增长量与拔节至抽雄期降水量变化曲线(图 4)可以看出, 绝大多数年份抽雄至乳熟期单株干物重增长量与拔节至抽雄期降水量变化趋势一致, 12 年中只有 2003 年和 2004 年变化趋势不一致, 这是因为这两年乳熟期日照不足, 影响了光合作用。

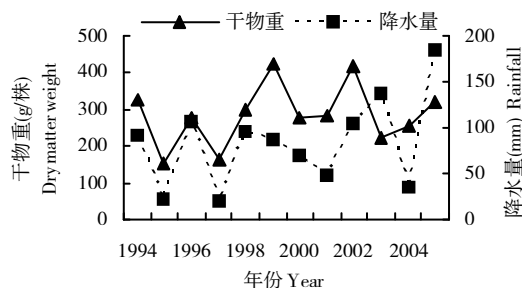


图 4 抽雄至乳熟单株干物重与拔节至抽雄期降水量变化

Fig.4 The change of single plant dry weight in heading to milk mature and precipitation in jointing to heading period

2.3 降水差异对玉米产量的影响

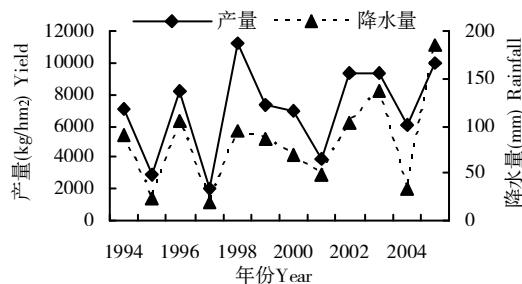


图 5 不同年份玉米产量与拔节至抽雄期降水量的变化

Fig.5 The change of maize yield and precipitation in jointing to heading period with year

在分析的 12 年中, 最高产量为 $11\,200\text{ kg/hm}^2$ (1998), 最低产量为 $2\,055\text{ kg/hm}^2$ (1997), 相差 $9\,145\text{ kg/hm}^2$; 玉米全生育期降水量最多 531 mm (2003), 最

少 190 mm (1997), 相差 340 mm 。1998 年全生育期降水量 410 mm , 仅次于降水最多的 2003 年, 但产量最高, 这是因为 1998 年降水分布均匀, 玉米生长发育关键期降水及时, 降水充足。

计算玉米产量与各发育期和全生育期降水量相关, 玉米产量与拔节至抽雄期降水显著相关, 相关系数达 0.821 8, 通过了 $R_{0.001}$ 相关检验。

3 结 论

(1) 叶面积指数的增长因降水的不同而不同, 尤其是拔节至抽雄期降水与叶面积指数变化显著相关。降水正常年份叶面积指数增长快, 达最大值后基本保持稳定直到乳熟; 降水偏多年份和干旱少雨年份叶面积指数在抽雄期达最大值后迅速下降。

(2) 单株干物重增长在干旱年份和降水正常年份变化较平稳, 降水丰沛年份变化剧烈。抽雄至乳熟期是单株干物重增长最快的时期, 此期单株干物重增长与拔节至抽雄期降水量显著相关。

(3) 降水对产量的影响与叶面积指数、单株干物重增长具有一致性, 同样与拔节至抽雄期降水显著相关。

参考文献:

- [1] 国家气象局. 农业气象观测规范(上卷)[M]. 北京: 气象出版社, 1993.
- [2] 邓振镛. 高原干旱气候作物生态适应性研究[M]. 北京: 气象出版社, 2005.
- [3] 王宁珍, 邓振镛, 张谋草, 等. 陇东黄土高原气候变化对玉米叶面积生长的影响研究[J]. 干旱地区农业研究, 2006; 20(2): 193-198.
- [4] 王道波, 张广录. 基于气象因子的玉米生长模型拟合研究[J]. 玉米科学, 2005, 13(1): 119-122.
- [5] 张智猛, 戴良香, 胡昌浩, 等. 玉米灌浆期水分差异供应对子粒淀粉积累及其酶活性的影响[J]. 植物生态学报, 2005, 29(4): 636-646.
- [6] 周怀平, 杨治平, 李红梅, 等. 施肥和降水年型对旱地玉米产量及水分利用的影响[J]. 干旱地区农业研究, 2004, 22(3): 29-33.

(责任编辑: 朴红梅)