

陕西关中地区影响玉米产量的相关气象因素分析

韩 廿¹,银永安^{1,2*},赵 静²,吉启萍¹,王子量¹,王 梅¹,常嘉乐¹,张思怡¹,曲翔宇¹

(1. 杨凌数字农业科技有限公司,陕西杨陵区,712100;

2. 陕西农业发展集团有限公司,陕西省西安市,710075)

摘要 从气象角度分析陕西关中地区近20年来夏玉米丰产、减产年份的主要成因,通过系统分析主要气象要素如气温、降水及日照等,在夏玉米不同生长阶段的时空分布特征,并定量评估其对夏玉米生理过程及最终产量的影响机制。结果表明,播种期至拔节期气象条件对夏玉米生长的影响是降水显著偏少,对夏玉米播种和苗期生长不利;拔节期至开花期,前期降水偏少,光照偏少,阴天日数多,对夏玉米开花、授粉不利;开花期至成熟期,日照显著偏少,阴天日数多,对玉米灌浆不利。

关键词 夏玉米;气象因素;产量;陕西;关中地区

中图分类号:S513 文献标识码:B

文章编号:1008-0899(2026)10-0001-03

玉米是世界上种植最广泛的谷物,产量比水稻和小麦都高,在三大主粮中居首位,它占三大粮食作物产量的36.9%(FAO,2013)。到2050年,玉米产量需增长一倍才能满足人们的需求,2013年中国玉米总产量实现2.18亿吨,种植面积达到 $3.63 \times 10^7 \text{ hm}^2$,平均单产达到 $6\ 016 \text{ kg/hm}^2$ 。和2012年相比,总产量增长4.98%,种植面积增加3.92%,单产水平提升1.02%(FAO,2014)。我国玉米总产量虽持续增长,却仍难以充分满足国内需求,2010年之前,中国还是玉米净出口国,后来逐渐变成了净进口国,进口量一年比一年多。从生产上看,玉米种植面积持续扩大,但单产水平增长缓慢,每年的产量波动也较为明显。玉米产量在增加,这主要依赖的是种植面积的扩大,事实上单产还可以进一步提高。

作为 C_4 作物,玉米具有较高的光饱和点,充足的光照对其高产形成至关重要^[1]。已有研究指出,

光照强度是决定玉米群体光合速率的主导环境因子。随着玉米生产水平与种植密度的不断提高,光照条件逐渐成为限制高产形成的关键因素^[2]。光照不足不仅会抑制作物正常生长发育、恶化群体结构,还会显著降低群体光合效率^[3],进而导致产量下降^[4]。

研究表明,玉米生育最适温度通常处于 $28^\circ\text{C} \sim 32^\circ\text{C}$ 之间,当遭遇高温胁迫或低温冷害时,会导致生长速率下降,最终影响产量形成。在全球变暖持续加剧的背景下,高温已成为限制作物生产力和产量潜力的关键因素之一。研究表明,玉米产量与生长季平均温度之间存在显著负相关关系,生育期内平均温度每升高 1°C ,产量平均下降约17%。

陕西关中地区四季分明,雨热同季,年平均气温在 12°C 左右,年降水量约680mm,阳光充足,一年日照介于 $1\ 800 \sim 2\ 200 \text{ h}$ 。降水季节分配不均,夏季(6~8月)集中了全年约70%的降水,形成显著的雨季特征。夏玉米的产量多少,通常与全生育期内的气象条件密切相关,气象条件甚至发挥着至关重要的作用。

本研究基于近二十年来关中地区气象资料与玉米单产数据,从气象因子角度分析影响玉米单产的关键气候要素。研究成果对促进夏玉米稳产高产、减轻气象灾害损失、保障区域粮食安全具有重要现实意义,并为农业政策制定与生产实践提供科学依据。

基金项目:陕西农业发展集团内部科研项目(NFJC2025-12)

作者简介:韩廿(1995~),男,宁夏银川人,硕士,农艺师,研究方向:粮油作物栽培。

通讯作者:银永安(1983~),男,陕西渭南人,博士,研究员,研究方向:粮食作物数字农业。

1 材料与方法

1.1 资料来源

陕西省近20年来的玉米产量数据来自国家统计局,本研究所需气象数据源自西安市泾河气象观测站,所采用的常年气候资料以2000–2022年为基准时段。

1.2 方法

通过对比丰产与低产年份,解析关键气象要素的差异及其对夏玉米生长发育和产量的主导作用。本研究所用气象数据源自陕西省西安市泾河国家基本气象站(东经108.97°,北纬34.43°,海拔410 m)。关中地区夏玉米的生育期一般为6月上旬至10月中旬。

1.3 数据处理

运用Microsoft Office 2010对观测数据进行数据处理,运用Origin 2017对观测数据进行图表制作。

2 结果与分析

2.1 陕西省近20年夏玉米收获数据

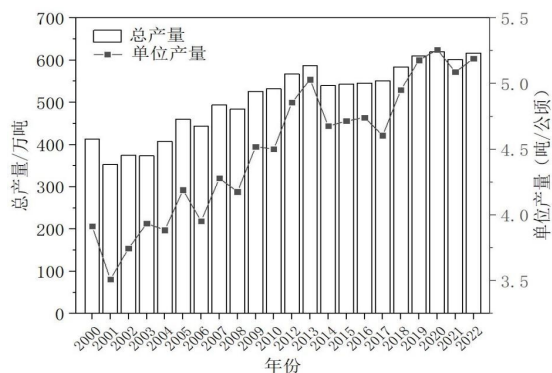


图1 陕西省近20年夏玉米总产量及单位产量

从图1中看出,陕西省夏玉米总产量在近20年间呈现整体增长的态势,二十年来增长了近70%。从单位产量可以看出,单位产量呈现波动式增长的趋势,个别年份有所波动,但整体产量明显提高。从近五六年数据可以看出,2017年较整体趋势而言平均产量明显偏低,约为4.60吨/公顷;2020年较整体趋势而言平均产量明显偏高,约为5.26吨/公顷。故本研究将2017年作为低产年,2020年作为丰产年进行研究。

2.2 夏玉米各生育期的气象条件分析

2.2.1 播种期至拔节期

在陕西关中地区,夏玉米的播种期集中于6月

上旬,此后植株相继进入不同生育阶段:6月中旬出苗,下旬达三叶期,至7月初进入七叶期,并于当月底进入拔节期。

分析2017年的气象条件可以看出,2017年6月的平均气温为24.86℃,较往年偏低0.55℃;降水量为73.91mm,较往年偏少3.71mm;日照时数为216.5h,较往年偏多15.5h。分析2020年的气象条件可以看出,2020年6月的平均气温为24.42℃,较往年偏低0.99℃;降水量为158.75mm,较往年偏多81.12mm;日照时数为132.6h,较往年偏少68.4h。

2.2.2 拔节期至开花期

在拔节至开花期,夏玉米同时处于营养生长与生殖生长的关键阶段,对水分条件较为敏感。此阶段若发生水分亏缺,易导致幼穗分化不良、籽粒数降低及果穗发育受限,从而对最终产量形成显著不利影响^[5-7]。

根据2017年气象资料分析结果,该年8月平均气温为25.4℃,较往年偏高0.17℃;降水量为67.06mm,较往年偏少45.06mm;日照时数为180.1h,较往年偏多3.61h。这些气象条件说明2017年8月较往年相比较为干旱,日照、气温等热量条件与往年持平。2020年气象资料分析表明,当年8月平均气温为24.49℃,较常年同期偏低0.74℃;月降水量达117.35mm,较常年同期偏多5.23mm;日照时数为147.1h,较常年偏少29.39h。这些气象条件说明2020年8月与往年相比雨热条件较为持平,仅日照时数略有偏少。

2.2.3 开花期至成熟期

陕西关中地区夏玉米多于8月下旬至9月上旬开花,9月中下旬乳熟,10月中旬成熟。9月上旬进入开花期后,玉米产量形成的关键时期集中于9月上旬至下旬的灌浆与成熟阶段。该阶段中,充足的光照对籽粒灌浆具有决定性作用^[8-9],同时适宜的降水也是保障玉米高产的重要环境因子^[10]。

分析2017年的气象条件可以看出,2017年9月的平均气温为20.51℃,较往年偏高0.3℃;降水量为155.45mm,较往年偏多34.06mm;日照时数为103.8h,较往年偏少29.12h。分析2020年的气象条件可以看出,2020年9月的平均气温为20.69℃,较往年偏高0.48℃;降水量为40.89mm,较往年偏少80.5mm;日照时数为161.1h,较往年偏多28.18h。

2.3 夏玉米全生育期关键气象因子影响分析

图2中呈现为夏玉米全生育期的气象条件分析。2017年陕西关中地区的夏玉米全生育期 $\geq 10^{\circ}\text{C}$ 积温是 1901.7°C ,比常年偏高 52.1°C ,2020年夏玉米全生育期 $\geq 10^{\circ}\text{C}$ 积温是 1718.1°C ,比常年偏低 131.5°C ,2017年的平均气温是 22.68°C ,比常年超出 0.25°C 。

通过对2020年与2017年夏玉米生长周期气象状况的比较,我们发现在这两个年度中,平均温度、总降水量、日照小时数以及积温均未展现出显著的差异,且与多年平均状态相比亦未出现明显变化。观察各生育期的雨热条件,2020年相比于2017年,其在播种期至拔节期拥有更好的降水条件,开花期至成熟期具有更好的日照条件;2017年相比于常年,其在夏玉米播种期至拔节期降水偏少,而开花期至成熟期日照时数偏少。这些气象条件分布的差异可能导致了两年玉米平均产量的差异,也说明在夏玉米生长期,播种期至拔节期往往需要更多的水分,开花期至成熟期需要更充足的光照。这为今后陕西关中地区的玉米种植提供了一定的指导。

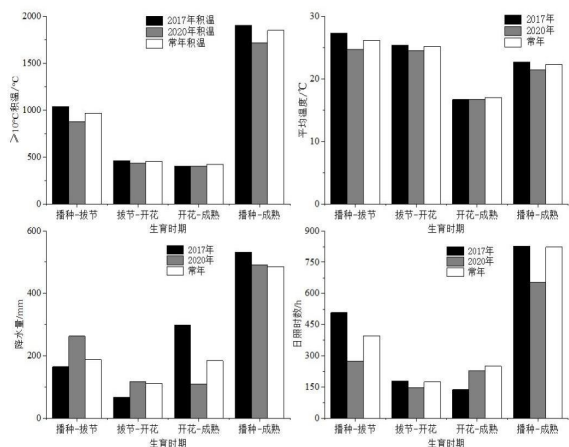


图2 夏玉米不同生育期的气象条件

3 结论

在陕西关中地区的夏玉米种植过程中,除了要

有足够的热量和降雨,天气因素在时间和空间上的分布情况也会显著影响最终的产量。在6~7月,夏玉米正值播种和拔节阶段,此时植株对水分的需求较为迫切;到了8月份,夏玉米进入开花期前后,充足的热量 and 降雨对支持其营养生长与生殖生长至关重要;而9~10月期间,植株则需要更充足的光照,以保障籽粒灌浆过程顺利推进。

结合当地实际情况,陕西关中地区往往在6~7月出现大面积旱情,而在9~10月受华西秋雨影响,易出现大面积长时间的阴雨天气,因此,种植者需要通过合理的灌溉手段来有效调控降水资源,从而保证夏玉米在整个生长期都能获得适宜的水分供应。

参考文献

- [1] 张吉旺,董树亭,王空军,等.遮荫对夏玉米产量及生长发育的影响[J].应用生态学报,2006,17(4):657-662.
- [2] 张吉旺,光温胁迫对玉米产量和品质及其生理特性的影响[D].山东:山东农业大学,2005.
- [3] 杜成凤,李潮海,刘天学,等.遮阴对两个基因型玉米解剖结构及光合特性的影响[J].生态学报,2011,31(21):6633-6640.
- [4] 陈传永,王荣焕,赵久然,等.不同生育时期遮光对玉米籽粒灌浆特性及产量的影响[J].作物学报,2014,9:1650-1657.
- [5] 孙彦,田思路.2011年泰安夏玉米生育期间农业气象条件分析[J].山东气象,2012,32(4):28-29.
- [6] 王清礼.玉米灌浆速度与气象条件的初步分析[J].华北农学报,1981,6(3):71-74.
- [7] 张泽民,任和平.不同生态环境对玉米产量和穗粒性状的影响[J].华北农学报,1991,16(1):28-34.
- [8] 周清,朱保美.2005年齐河县夏玉米全生育期气象条件分析[J].山东气象,2006,26(2):46-48.
- [9] 钱锦霞,李芬,赵桂香,等.2004年山西省玉米丰收的农业气象条件分析[J].山西农业科学,2006,34(2):11-14.
- [10] 山东省气象学会农业气象委员会.农业气象适用技术[M].北京:气象出版社,1993:66-69.