

积温对玉米产量影响的综合分析

庞婷婷^{1 2 3} 康文娟³ 李保华³ 徐璐娜⁴

1 中国气象局旱区特色农业气象灾害监测预警与风险管理重点实验室

2 宁夏气象防灾减灾重点实验室 3 中卫市气象局 4 海原县气象局

DOI:10.12238/eep.v3i9.1039

[摘要] 积温是发展农业生产的一个重要条件,它的高低可以左右粮食的产量,研究好积温和作物产量之间的关系对确保农作物产量和品质有着很大的帮助。基于全球性气候变化,以宁夏沙坡头区为研究区域,通过回归分析法,综合分析沙坡头区玉米气象产量与本地区积温之间的关系。结果表明:沙坡头区玉米生育期内的积温整体以 $178.35\text{d} \cdot ^\circ\text{C}$ 的倾向率呈极显著的上升趋势;同期玉米气象产量整体以 $89.05\text{kg} \cdot \text{hm}^{-2} \cdot (10\text{a})^{-1}$ 的速率在波动中上升;整个生育期积温对玉米气象产量的影响为正效应,其中5月、6月的积温对玉米气象产量的正效应最大。

[关键词] 积温; 气象产量; 玉米; 沙坡头

中图分类号: TS213.4 **文献标识码:** A

玉米是重要的粮、经、饲作物,是世界上种植面积最大、分布最广以及产量最高的作物之一^[1]。从我国栽培面积和总产量看,玉米仅次于小麦和水稻居第3位^[2]。近年来,随着畜牧业及燃料乙醇工业的发展,市场对玉米的需求量不断增加,单靠扩大玉米种植面积已不能满足市场需求,必须在提高玉米单产上下功夫^[3]。而农作物的生长需要一定的气候环境,积温是农作物生长过程中的一项重要指标,它的高低是影响玉米单位面积产量年际间波动的最主要因素。因此,研究积温变化对玉米气象产量的影响具有十分重要作用和意义。沙坡头区位于宁夏中西部,是典型的传统农业区,玉米作为农民增产增收的主要经济作物之一,每年种植面积达到18万亩左右,其玉米产量和品质的高低直接影响到该地区粮食安全。通过研究积温变化对玉米生长发育和产量的影响,有助于深入认识玉米生长和气象环境因素,对于提高当地玉米的单位面积产量来说更加具有现实意义。

1 资料和方法

1.1 资料来源

气象资料源自中卫国家基本气象站1990-2019年玉米生育期(4-9月)的逐月

积温(日平均气温 $\geq 10^\circ\text{C}$ 持续期间日平均气温的总和);玉米单产资料取自中卫市统计局。

1.2 气象产量的研究方法

农作物的产量是在各种自然与非自然因素综合作用下形成的,通常将实际产量分解为趋势产量、气象产量和随机产量^[4],即:

$$Y = Y_t + Y_w + e \quad (1)$$

式中, Y 代表玉米的实际产量; Y_t 代表玉米的趋势产量,是农业技术能力以及其他非气象因素对作物产量的贡献^[5]; Y_w 代表玉米的气象产量,是气象因素对作物产量的贡献; e 为受社会动荡、病虫害等随机因素造成作物产量波动的产量分量^[6],一般情况下所占比例很小,可忽略不计,故上式简化为:

$$Y = Y_t + Y_w \quad (2)$$

对实际单产数据进行5a滑动平均法求得趋势产量^[7],即:

$$Y_{t(i)} = [\sum_{k=0}^4 Y_{(i-k)}] / 5 \quad (3)$$

式中, $Y_t(1)$ 表示第*i*年沙坡头区玉米趋势产量, $Y(1-k)$ 表示第*i*年及第*i*年的前*k*年沙坡头区玉米单产(实际产量), $k=0, 1, 2, 3, 4$

从实际产量中除去趋势产量,即得气象产量,即:

$$Y_w = Y - Y_t \quad (4)$$

所用数据处理使用SPSS 21.0和Excel 2010软件。

2 玉米生育期内积温对玉米产量的影响分析

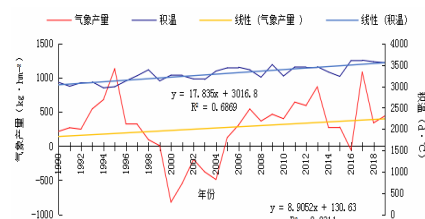
根据玉米的单产量,利用公式(1)-(4)求得玉米的气象产量,玉米气象产量、积温随年份变化关系见图1。

由图1可知,近30年来,沙坡头区玉米生育期内的积温整体以 $178.35\text{d} \cdot ^\circ\text{C}$ 的倾向率呈极显著的上升趋势(相关系数 $R=0.829$,通过了 $\alpha=0.001$ 的显著性检验),说明该地区玉米生长期中积温变化趋势十分明显。

同期玉米气象产量整体以 $89.05\text{kg} \cdot \text{hm}^{-2} \cdot (10\text{a})^{-1}$ 的速率在波动中上升,但这种上升趋势并不明显。从年代变化来看,在1990-1995年、1995-2000年、2000-2019年这三个阶段气象产量出现了大的波动,其中在1990-1995年及2000-2019年这两个阶段气象产量呈极显著的上升趋势(相关系数 R 均通过了 $\alpha=0.001$ 的显著性检验),在1995-2000年阶段气象产量呈极显著的下降趋势(相关系数 R 通过了 $\alpha=0.001$ 的显著性检验)。最小值出现在

2000年为 $-821.7\text{kg} \cdot \text{hm}^{-2}$,最大值出现在1995年为 $1132.5\text{kg} \cdot \text{hm}^{-2}$,两者相差 $1954.2\text{kg} \cdot \text{hm}^{-2}$ 。

综上可知,玉米的气象产量与积温均随年份呈现波动上升。为了进一步研究玉米气象产量和积温因子之间的相关性,进行玉米气象产量与生育期内各月积温相关分析见表2。



由表1可知,从全生育期来看,积温对玉米气象产量的影响为正效应;从月尺度来看,各月积温对玉米气象产量的影响均为正效应,但是5月、6月的积温对玉米气象产量的正效应最大,其他月份的积温对玉米产量的正效应较小。这是因为玉米是喜温、喜水、高光效的大春作物,在不同的生长发育阶段因植株大小、田间覆盖状况、叶面蒸腾和株间蒸发量等的改变对积温要素的要求不同。结合玉米的生育特点和生理特性,玉米苗期主要是在4月下旬-6月中旬这段时间,处于春季和夏初季节,这个时期经历了种子萌发、出苗、间苗查苗等工作。除了降水量,积温恰恰是这个时期影响气象产量的主要气象因素。苗期外界温度逐渐升高,适合玉米发芽出苗,在适宜的土壤墒情环境下,有利于玉米出苗。6月下旬-7月中上旬,玉米正处于拔节期,生长十分迅速,光合作用强,营养物质积累。这个阶段温度显著升高,同时又是沙坡头区的雨季时期,叶子蒸腾作用比较大,生长代谢旺盛,这个时期积温对玉米气象产量影响也是十分明显的。8月中下旬,玉米一般处于乳熟期,是玉米穗营养物质积累的关键时期,关乎玉米产量,晴

表1 1990-2019年沙坡头区玉米气象产量与生育期内各月积温的相关关系

气候因子	4月	5月	6月	7月	8月	9月	全生育期
积温($\text{d} \cdot ^\circ\text{C}$)	0.052	0.166	0.192	0.086	0.058	0.029	0.089

注: *表示相关性通过了0.05显著性水平检验($P < 0.05$)。

朗、高温、少雨的气象条件更有利于玉米的成熟^[8]。9月中旬,玉米基本正处于成熟期,尤其是乳熟以后,籽粒基本定型,对积温等要素要求大减,过高过低的积温均不利于千粒重和结果颗粒的提高,反而导致玉米产量下降。

3 讨论与结论

(1) 近30年来,沙坡头区玉米生育期内的积温整体以 $178.35\text{d} \cdot ^\circ\text{C}$ 的倾向率呈极显著的上升趋势。同期玉米气象产量整体以 $89.05\text{kg} \cdot \text{hm}^{-2} \cdot (10\text{a})^{-1}$ 的速率在波动中上升,但这种上升趋势并不明显。

(2) 积温一直是影响沙坡头区玉米生产的重要气候因子之一,通过本文的研究表明整个生育期积温对沙坡头区玉米气象产量的影响为正效应。说明在该地区适当的采取一系列技术措施,科学的利用现有积温,可以有效提高玉米产量。比如:深松整地^[9],据测定深松整地比没深松整地提高地温 $0.5-1^\circ\text{C}$;适时早播,经实验证明,不必等到气温稳定在 10°C 时才能播种,玉米种子在气温稳定通过 7°C 即可播种,早播可以提早出苗,加快发育和快速成熟,而且还可以达到秋霜春防的目的;播后松一犁,可以播出土壤板结,加深耕层,改善土壤通透性,提高地温,据测定,采取此技术平均每天可提高地温 1°C 左右,达到出苗前抢回活动积温 20°C 左右,在深松地块上产生小气候;适时晚收,针对晚熟的玉米品种,在有可能的情况下,可适当晚收5-7天,充分利用后期光能作用,提高玉米子粒质量和产量等措施。

【基金项目】

中国气象局旱区特色农业气象灾害监测预警与风险管理重点实验室青年培

养项目(CAMT-202012)。

【参考文献】

- [1] 曹士亮,于芳兰,王成波.降水量与积温对玉米气象产量影响的综合分析[J].作物杂志,2009,(3):62-65.
- [2] 孙雪.降水量与积温对玉米气象产量影响的综合分析[J].农业气象,2015,(8):294-295.
- [3] 王崇桃,李少昆,韩伯棠.玉米高产之路与产量潜力挖掘[J].玉米科学,2006,24(4):8-11.
- [4] 刘娟.气候变化对长江中下游水稻影响的事实分析[A].第26届中国气象学会年会农业气象防灾减灾与粮食安全分会场论文集[C],2009.
- [5] 常耀杰,刘敏,王文忠.文水县气候变化对冬小麦产量的影响[J].干旱区资源与环境,2017,31(6):123-129.
- [6] 霍焱,董芹,路瑛,等.常州水稻产量预报方法研究[A].第32届中国气象学会年会提升气象为农服务能力保障农业提质增效分会场论文集[C],2015.
- [7] 苏喜福,李芬,张岳军.气候变化对忻州玉米气象产量的影响[J].山西农业科学,2013,41(6):599-606.
- [8] 李淑艳,张艳芳.降水量与积温对玉米产量影响的综合分析[J].农业与技术,2016,36(17):77-79.
- [9] 王厚学,颜士军,王成军.合理利用积温提高玉米产量[M].黑龙江农业科学,1991:45-46.

作者简介:

庞婷婷(1989-),女,汉族,宁夏固原人,本科,工程师,主要从事气象服务与应用气象研究。