

前郭县近 50 年气候资源变化对玉米产量的影响

张磊¹ 李晓亮¹ 田旭²

1 前郭县气象局 2 洮南市气象局

DOI:10.18686/as.v1i1.1437

[摘要] 近 50 年来,前郭县玉米的产量呈显著的上升趋势,尤其是 20 世纪 80 年代后,玉米的产量上升更加显著。其产量主要受生长季内降水量、日照时数、积温和平均气温的影响,其中降水量和日照时数对玉米产量的影响是最显著的。充足的雨量有利于玉米产量的增加,但日照时数太长不利于玉米产量的增加。

[关键词] 气候资源; 玉米产量; 影响

1 前郭县资源概况

前郭县的土壤有沼泽土、盐碱土、风沙土、黑钙土、草甸土、泥炭土等。境内的查干湖是我国的“十大淡水湖”之一,面积约 500 平方千米,是 4A 级的旅游景区、国家水利风景区及国家级自然保护区。嫩江和松花江总长可达 93 千米,每年有 360 亿立方米过境水量,有 340 万亩耕地,农作物有玉米、水稻、杂粮等,多年连续被评为全国的“粮食生产先进县”^[1]。

2 玉米的生育期对农业气象的要求

前郭县玉米种植面积大,其中主要以春玉米为主。当地的农业气象资源对当地春玉米的生长发育有着至关重要的影响。玉米是一种对热量和光照要求比较高的粮食作物。在玉米的不同生长阶段所对应的温度需求如下表所示:

表 1-1 玉米营养生长周期的温度需求

发展阶段	最低温度	适宜温度	最高温度
播种-出苗期	8-10℃	25-35℃	40℃
拔节-孕穗	24℃	24-26℃	36℃
抽穗-开花	18℃	25-28℃	35℃
灌浆-成熟	17℃	22-24℃	30℃

从表 1-1 中可以看出,在玉米的营养生长阶段,发芽所需的最低温度为 8-10℃,适温 18℃-20℃,最高温度可达 35℃,但是在育秧期间最低气温不能低于 8-10℃,要不然可能会造成粉种^[2]。在幼苗期间,短时的气温低于-1℃,会造成幼苗受伤;低于-2℃时,会导致幼苗死亡。在拔节~孕穗期适宜温度是 24-26℃,下限温度为 24℃,最高温度为 36℃。当最低温度低于 24℃时,玉米的生长速度会变得缓慢。而在抽穗开花期,玉米的适宜温度是 25-28℃,最高温度为 35℃,最低温度为 18℃。当气温高于 35℃时,空气相对湿度低于 50%,

容易造成捂包或花丝的枯萎。而气温低于 24℃不利于玉米植株抽雄,也会造成授粉不良。玉米灌浆成熟期所适宜的温度在 21-24℃,其中最低温度为 17℃,最高温度为 30℃。若气温高于 25-30℃,则玉米植株的呼吸消耗会增强,使得功能叶片老化加快,导致子粒灌浆不足。

表 1-2 前郭县玉米营养生长期的水分需求

营养生长阶段	水分需求	目的
整个营养生长期	500-600mm	
播种-出苗期	200mm	育秧
出苗-拔节期	120mm	吸收营养
拔节-大喇叭口期	300mm	有机质合成
灌浆后期-成熟	100mm	子粒饱满

在玉米营养生长期通常需要的 500-600mm 的水量^[3]。在玉米的播种-出苗期水分需求为 200mm 左右,大概占总需水量的 30%;出苗-拔节期的水分需求量约为 120mm,大概占总需水量的 18%;而到了玉米的拔节期之后,是水分需求最大的阶段,水分需求量约为 300mm 左右,大约占总需水量的 50-60%;到了灌浆期,需水量减少,大约为 100mm,占总需水量的 15%(表 1-2)。

3 前郭县玉米线性趋势产量模型的建立

如图 1-1,近 55 年来,前郭县玉米实际单产在波动中上升,尤其是 20 世纪 80 年代中后期以后,玉米的实际单产呈显著的上升,而 80 年代前,玉米产量的波动不大,可能原因是那时玉米的产量主要受农业技术生产力影响比较大,气象因子影响较小。随着全球气候变暖,玉米实际产量受气候变化的影响越来越大^[4]。

为了更好的分析前郭县玉米产量的变化趋势,以及其与气候资源的变化之间的关系,剖析影响玉米产量的主要气候因子,所以选取 80 年代中期以后即 1985-2015 年作为趋势和相关分析时段。

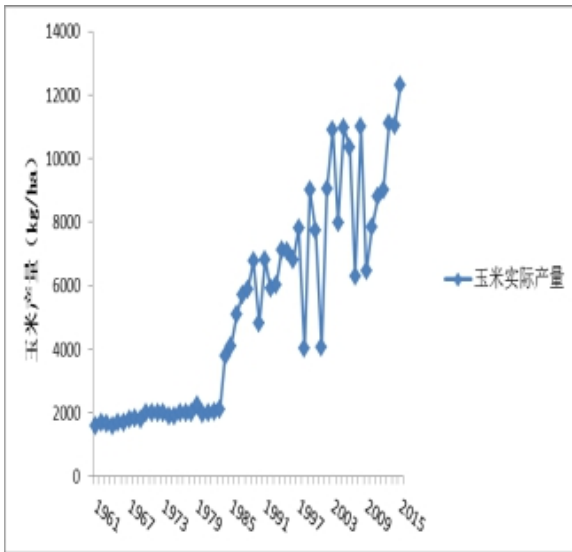


图 1-1 1961-2015 年前郭县实际玉米单产

对 1985-2015 年前郭县玉米的实际单产量进行线性趋势拟合(如图 1-2), 近 31 年前郭县的实际玉米单产的线性趋势如下公式所示:

$$y = 186.73x + 4685.7 \quad (1-1)$$

式中 y 为水稻的趋势产量, 单位是 kg/ha(公斤/公顷), x 为年份。

从图中可以看出前郭县近 31 年的实际玉米单产在波动中上升, 上升率为 186.73kg/ha。

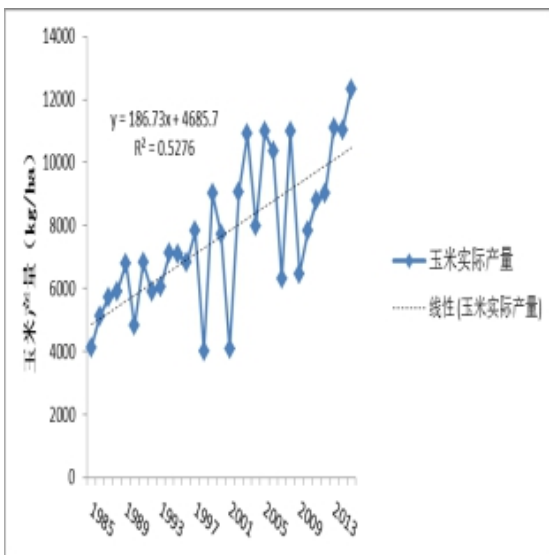


图 5-2 1985-2015 年前郭县玉米实际单产及其趋势图

4 气候资源变化对玉米产量的影响

玉米是一种对光照和热量要求比较高的作物^[5], 光照和热量对农作物的产量及其品质都会有较大的影响。研究表明, 光照资源丰富的地区, 比较适宜玉米的种植和生长, 对玉米的产量也是具有十分重要的影响。一般来说, 玉米对温度变

化的反映比较敏感。在玉米生长期, 适合玉米生长的外界温度大概在 10-25℃之间, 若在玉米的种植期间温度大于 35℃, 则大气中的相对湿度会偏低, 不利于玉米的花粉授粉, 最终导致玉米植株枯萎, 影响玉米的生长。玉米生长过程中, 水分也是影响玉米产量的一个重要因素^[6], 往往玉米的产量越高, 所需要的水分就会越多。因此, 深入了解前郭县农业气候资源的变化与实际玉米产量的之间的关系, 有助于实现玉米种植的高产高效。接下来采用相关分析方法研究了玉米实际产量与玉米生育期内(5-9月)气候要素变化之间的关系。

使用 1985-2015 年 36 年前郭县玉米产量以及玉米生长季期间的温度、降水、日照、积温等气象要素资料进行相关分析。表 6-3 是前郭县 1985-2015 年玉米产量与玉米生育期内 5-9 月的平均气温、最高气温、最低气温、降水量和日照时数、≥10℃积温的相关系数结果。从表中的相关结果来看, 玉米产量与 5-9 月降水量、日照时数的相关性最好, 以及与 ≥10℃积温和平均气温的相关性也较好, 相关系数均通过了显著性检验, 其中玉米产量与降水量的正相关系数最大, 系数为 0.49; 与日照时数的负相关最大, 相关系数为 -0.45, 均通过了 95% 的显著性检验。这说明了玉米产量与降水量呈显著的正相关; 玉米产量与 5-9 月的日照时数呈显著的负相关; 与平均气温和 ≥10℃积温的相关系数分别为 0.29 和 -0.3, 通过了 90% 的显著性检验, 说明玉米产量与 5-9 月 ≥10℃积温和平均气温的相关性显著。而与最高气温和最低气温的相关系数分别取值为 0.26、0.25, 说明玉米产量与 5-9 月最高气温和最低气温的相关性不显著(表 1-3)。

表 1-3 前郭县 1985-2015 年玉米产量与玉米生育期 5-9 月相关气候要素的相关系数

	平均 气温	最高 气温	最低 气温	降水量	日照 时数	≥10℃ 积温
玉米 产量	0.29*	0.26	0.25	0.49**	-0.45**	-0.3*

注: *、**分别表示 $p=0.01$ 、 $p=0.05$ 水平上显著相关

1.5 前郭县玉米产量预测模型的建立

根据上述对玉米产量与其生长发育阶段内的农业气候资源的关系^[7], 建立前郭县玉米产量预报模型, 选取 1985-2015 年玉米生长季内对玉米产量有显著影响的气象因子, 即降水量、日照时数、≥10℃积温和平均气温作为预报因子, 对玉米产量做多元线性回归分析, 最终获得玉米产量预报模型:

$$y = 8.59R - 10.01sh - 6.34AT + 5.9T + 3852.126 \quad (1-2)$$

式中, R 为玉米生长季内的降水量, 单位为 mm; SH 为玉米生长季内的日照时数, 单位为 h; AT 为玉米生长季内的 ≥10℃积温, 单位为℃, T 为玉米生长季内的平均气温, 单位为℃。

5. 结论

近 56 年来前郭县农业气候资源发生了显著变化, 给前郭县的粳稻和玉米的生产带来了显著影响。随着全球变暖变化, 温度已经不是制约前郭县粳稻产量的主要因子, 粳稻产量主

浅谈山西省小麦需水量变化特征及对气候变暖的响应

邢刚 郭治兵

山西省安泽县气象局

DOI:10.18686/as.v1i1.1435

[摘要] 结合山西省 10 个小麦试验站多年需水量的试验数据及邻近气象站近 50 年的气象资料,分析得出从全生育期小麦需水量来看,以山西长治地区为最大,其他地区较为接近;从阶段作物需水量来看,尤其是拔节到收获的阶段,小麦的需水量呈现出自北向南逐渐递减的变化规律。另外,小麦的生长天数也呈现出自北向南逐渐减少的趋势。小麦生育期内日平均需水量与日平均参考作物蒸发蒸腾量关系非常密切,基于此基础浅谈小麦对气候变暖的响应。

[关键词] 山西; 小麦需水量, 响应

实时、准确地获取小麦不同生长时期的需水量可以做到合理灌溉,对于提高水分利用率及作物产量、品质的形成,对于指导农田灌溉策略具有重要的意义。

1 概述

山西省位于黄河中游东岸,华北平原西面的黄土高原上,是我国的一个内陆省份。全省疆域轮廓呈东北斜向西南的平行四边形,南北间距较长,约为 682km。东西间距较短,约为 385km。境内地貌类型复杂多样,有山地、丘陵、台地、平原等。属于温带大陆性季风气候。山西省各地年平均气温介于 4.2-14.2 之间,总体分布趋势为由北向南升高,由盆地向高山降低;全省各地年降水量介于 358-621mm,季节分布不均,夏季 6-8 月降水相对集中,约占全年降水量的 60%,且省内降水分布受地形影响较大。山西省现有耕地 36925 万 hm^2 ,主要粮食作物有小麦、高粱、玉米、豆类和薯类。根据 2010 年《山西省农村统计年鉴》的资料统计,全省有冬小麦和春小麦,春小麦主要在山西的北部,如大同、朔州等地区,分布较少,但冬小麦的分布较广,种植面积较大,从南到北主要分布在大同、朔州、忻州、太原、晋中、吕梁、阳泉、长治、临汾、晋城、运城等,其中运城和临汾的播种面积分别占到全省小麦播种面积的 47.7%和 34.7%。

2 小麦作物需水量分析

2.1 分析方法

要受降水量、积温、日照时数的影响,其中降水量和日照时数对粳稻产量的影响是最显著的,充沛的雨量 and 适当的日照时数有利于粳稻产量增加。而玉米的产量变化与生长季内的降水量、日照时数、积温和平均气温的相关性较好,其中与降水量的正相关最大,与日照时数的负相关最大。也就是说,玉米产量越高,所需要的水分就越多。

[参考文献]

- [1]叶正伟,吴威.庐山旅游区气候变化特征及其影响因素分析[J].地理科学,2011,31(10):1223-1227.
[2]姜德娟,李志,王昆.1963-2008 年山东省极端降水事件的变化趋势分析[J].地理科学,2011,31(9):1118-1124.

1995-2013 年期间,各试验站进行了大量的灌溉制度试验和田间作物需水量试验。试验以控制作物生育期根系层土壤水分不同下限设置处理,单站年处理数一般在 3-4 个。对于田间作物需水量试验,则以作物根系层土壤水分不低于田间持水量的 65%-65%,且产量较高,确定作物需水量与需水规律。依此逐年求得了小麦的作物需水量和阶段需水量及其需水强度;以阶段需水强度为依据,求得各站多年平均的作物阶段需水强度;统计各年作物生育阶段起止日期,求其年平均值,作为该作物的生育期起止日期,并确定各生育阶段的天数,以此作为多年平均情况下的作物生育阶段,求取作物阶段需水量及其全生育期的需水量。

2.2 小麦阶段需水量分析

根据 1995 年到 2013 年期间分布于全省的 10 个试验站作物需水量田间试验和灌溉制度试验的资料,分地市分析了春小麦、冬小麦作物的多年平均需水量及需水规律。山西省主要是在北部地区种植春小麦,灌溉试验站仅 1 个。山西小麦以冬小麦为主,主要分布在山西的中部和南部地区,冬小麦灌溉试验站有 9 个。综合这 9 个冬小麦灌溉试验站的不同生育阶段需水量的资料,并与春小麦的试验资料进行对比分析,春小麦比冬小麦少了一个越冬阶段,但是除了越冬阶段之外,其他阶段春小麦和冬小麦的阶段耗水量具有相似的变化规律,都表现出从播种到收获,阶段的需水量呈递增

[3]张立伟,宋春英,延军平.秦岭南北年极端气温的时空变化趋势研究[J].地理科学,2011,31(8):1007-1111.

[4]陈群,耿婷,侯雯嘉,等.近 20 年东北气候变暖对春玉米生长发育及产量的影响[J].中国农业科学,2014,47(10):1904-1916.

[5]郭建平.气候变化对中国农业生产的影响研究进展[J].应用气象学报,2015,26(1):3-11.

[6]李晓梅,郭丽红,陆晓萍.浅谈气候变化对吉林省前郭县农业生产的影响[J].管理学家,2012(13):46.

[7]邢凤娟,陆晓萍,郭立红,等.近 30 年松原地区局地暴雨气候变化特征[J].吉林气象,2013(3):38-39.