

气候变化背景下河津市冬小麦适播期的确定

李鑫京 姚若谷 曹丽霞
山西省河津市气象局 山西 河津 043300

摘要：为了掌握气候变化规律，做好农业气象服务，指导农户针对不利气象条件采取对应措施，尽量减轻不利气象条件的影响，利用河津国家气象观测站1991-2022年的冬小麦播种至越冬停止生长前日平均气温资料，运用相关分析等数理统计方法，根据冬小麦冬前形成壮苗的标准，统计小麦播后至越冬休眠前活动积温变化（0℃以上积温）。同时分析历年9月份、10月份各旬气温变化趋势，对比分析气候变暖对冬小麦播种期的影响。建立最适播期模式，并通过预报来确定当年小麦适播期。进而为全生育期的生长发育和丰产丰收打好基础，为确保粮食作物生产提供科学依据。

关键词：气象条件；冬小麦；适播期

冬小麦是河津市主要的粮食作物之一，近年来，在气候变暖的大前提之下，冬小麦最佳播种期应当适当后延，以当日平均气温稳定下降到16-18℃时播种为宜，播种到越冬前停止生长 $\geq 0^\circ\text{C}$ 的积温为500-700℃。传统种植观念则认为，晚播气温低，不利于冬前培育壮苗，进而影响最终产量。但近几年，随着气温升高，特别是秋冬连暖现象日益加剧，适当晚播不但不影响产量，反而对培育壮苗、安全越冬以及最终产量形成具有重要意义。通过研究可以进一步科学认识河津市冬小麦的最佳播种期，达到趋利避害，科学规划播种，确保冬小麦稳产高产的目的。关于气候变暖对作物的影响，国内外学者已有一些研究。如钱锦霞、溪玉香等针对冬小麦各个发育期进行研究，发现山西冬小麦主要发育期与纬度、海拔高度有关，基本遵循海拔高度或纬度越高则冬前发育期越早、冬后发育期越晚的变化规律；海拔高度的影响比纬度的影响明显。王春娟、李建军、何可杰认为在全球变暖大背景下，关中西部冬小麦播种期间气温及冬前积温均明显增加，主播期应比以前推迟一个节气；李炜君、梁宏、王培娟等研究分析表明，随着气候变暖，冬前冬小麦生育期呈现普遍推迟的趋势。

1 引言

1.1 研究区概况

运城市河津市，地处山西省西南部、运城市西北部，坐拥临运盆地之便，汾河在此汇入黄河，地理位置独特且重要。该市属于半干旱半湿润季风气候区，具有典型的温带大陆性气候特征，四季分明，雨热同期，为农业生产提供了丰富的自然资源。冬季气温较低，夏季则相对炎热，气温的年较差和日较差均较大，这种气候条件对农作物的种植和生长产生了显著影响。特别是作

为当地主要粮食作物之一的冬小麦，其生长发育周期与气候条件紧密相关，因此，深入研究河津市的气候变化特征及其对冬小麦播种期的影响，对指导当地农业生产和保障粮食安全具有重要意义。

1.2 资料来源

利用河津市气象观测站1991-2022年近30年冬小麦的观测资料和河津国家气象观测站1991-2022年的冬小麦播种至越冬停止生长前日平均气温资料。

1.3 分析方法

采用相关分析等数理统计方法对大量的文献进行回顾和分析，旨在全面了解冬小麦生长习性与气候因素之间的复杂关系。根据冬小麦冬前形成壮苗的标准，统计传统播种期到越冬前逐年积温。对比分析气候变暖对冬小麦播种期的影响^[1]。基于上述分析方法，研究旨在科学合理地确定运城市河津市冬小麦的最佳播种期，以期在减少小麦遭受冻害风险的同时，促进壮苗的形成，为小麦全生育期的健康生长及最终的高产稳产奠定坚实基础。

2 结果与分析

2.1 适宜冬小麦播种的气象指标

在确定河津市冬小麦的适宜播种期时，气象指标起到了至关重要的作用。根据多年的气象观测资料和农业实践经验，可以明确冬小麦播种的最佳气象条件。具体而言，当日平均气温稳定下降至16-18℃时，是冬小麦播种的理想时期。这一温度范围既确保了小麦种子在播种后能够顺利萌发，又避免了因高温导致的过早生长和可能的冻害风险。

同时，冬小麦从播种到越冬前停止生长期间，所需的 $\geq 0^\circ\text{C}$ 有效积温也是关键指标之一。研究表明，这一时期的积温需达到500-700℃，才能满足小麦形成壮苗的

需求。积温的累积不仅影响着小麦的出苗速度和生长状况，还直接关系到其越冬能力和后续产量。因此，在安排播种时间时，必须充分考虑积温的累积情况，以确保小麦在越冬前能够积累足够的热量，形成健壮的根系和叶片，从而提高其抗寒能力和最终产量^[2]。

2.2 气候变暖情况综述

传统上，天津市冬小麦的播种期主要集中在10月的上中旬，然而，随着全球气候变暖的趋势加剧，这一地区的气温变化也呈现出明显的上升态势。通过统计分析天津市气象观测站1991-2022年的气温数据，由表1可见，在冬小麦的主要播种期内，即9月下旬至10月下旬，旬平均气温显著增高。具体而言，9月下旬、10月上旬、10月中旬以及10月下旬的平均气温分别比2006年以前的同期升高了0.4℃、0.3℃、0.2℃和1.0℃。这一变化不仅表明了气候变暖的显著影响，也为调整冬小麦的播种期提供了科学依据。

表1 天津1991—2006年、2007—2022年9月下旬至10月下旬气温变化

日期	旬平均气温(℃)			
	9月下旬	10月上旬	10月中旬	10月下旬
1991-2006年	18.7	16.2	14.6	11.9
2007-2022年	19.1	16.5	14.8	12.9
差值	0.4	0.3	0.2	1

2.3 越冬前有效积温增加

越冬前有效积温是指冬小麦播种次日到越冬开始期(以第一次5日平均气温降到0℃的最后一天为准(17)，即日平均气温 $\geq 0^\circ\text{C}$ 的终日)日平均气温 $\geq 0^\circ\text{C}$ 的积温。播种越冬前有效积温均呈逐年增加趋势，即近30a，越冬前有效积温平均增加了70.5~75.2℃·d。

冬前积温达550~700℃·d时，可形成壮苗；冬前积温小于400℃·d时，多为晚播弱苗；冬前积温大于800℃·d时，容易出现旺苗，抗寒能力下降。进一步分析冬前有效积温变化特征，越冬前有效积温均超过了500℃·d，特别是进入21世纪以来，随着气温的逐步升高，有效积温随之显著增加。资料表明，越冬前有效积温有6a超过600.0℃·d，2010年最长达648.7℃·d。

2.4 日平均气温稳定通过16℃、18℃的终日推迟

近年来，天津市冬小麦品种已调整为以偏春性、半冬性品种为主，播种的适宜温度为16~18℃。按此温度指标分析，近30a，天津市日平均气温稳定通过16℃、18℃的终日均逐渐推迟，虽然年度之间略有波动，但逐渐推迟的趋势尤其是14℃终日推迟的趋势较明显。

从资料分析可知，稳定降至16℃的平均日期为10

月8日，最早日期为9月23日，出现在1984年；最晚日期为10月30日，出现在2009年。最早与最晚相差37天。在1981—1990年的10年中，平均日期为10月5日，最早与最晚的变幅为21天；在1991—2000年的10年中，平均日期为10月10日，变幅为23天；在2001—2010年的10年中，平均日期为10月10日，变幅为32天。从每10年的平均日期变化(10月5日—10月10日—10月10日)可看出，稳定下降到16℃的日期在不断推迟乃至平稳。

稳定降至18℃的平均日期为9月27日，最早日期为9月11日，出现在1985年；最晚日期为10月18日，出现在2008年。最早与最晚相差37天。在1981—1990年的10年中，为稳定时期，平均日期为9月25日，最早与最晚的变幅为30天；在1991—2000年的10年中，平均日期为9月28日，变幅为30天；在2001—2010年的10年中，平均日期为10月1日，变幅为31天。从每10年的平均日期变化(9月25日—9月28日—10月1日)可看出稳定下降到18℃的日期在不断推迟。

2.5 越冬前570℃积温日期推迟

理论上讲，冬小麦从播种到出苗的积温一般为120℃左右，出苗后入冬前小麦主茎每片叶平均约需75℃积温。以越冬前要求单株茎数为5个、主茎叶数为6片为例，计算出冬前总积温为： $75 \times 6 + 120 = 570$ (℃)，即生长到5叶1心需要0℃以上的积温500-570℃。然后，从当地气象资料中找出昼夜平均温度稳定降到0℃的时期，由此向前推算，将逐日平均高于0℃的温度累加达到570℃的那一天，即可定为理念上的适宜播期，这一天的前、后3天，即可作为适宜范围。

从资料分析可知，越冬前总积温累加达到570℃的那一天从1991年的10月1日，推迟到2022年的10月15日，推迟了一个节气左右。由以上分析中可以推算出10月12日至10月18日，是天津市冬小麦的最佳适播期。同时与冬小麦实际产量、农户实际播种时间(此两项数据由天津市农业农村局提供)进行对比分析，充分验证了本次分析结果^[3]。

3 结论与讨论

3.1 全球气候变暖对天津市小麦播种期气温的影响

在全球气候变暖的大背景下，天津市小麦播种期的气温变化显著，呈现出明显的上升趋势。根据本文的研究数据，天津市在小麦播种期内的平均气温平均增高了0.5℃，且这一增温趋势在10月下旬尤为突出。这一发现不仅验证了全球气候变暖的普遍现象，也揭示了其对地方农业生产，特别是冬小麦种植的直接影响。

气温的上升意味着农作物的生长环境发生了改变，

对于冬小麦而言,这种变化既带来了挑战也孕育了机遇。传统上,农民根据多年的种植经验确定播种期,但如今随着气候的变暖,这些经验可能需要重新评估和调整。因此,科学研究和数据支持变得尤为重要,它们能够指导农民在合适的时间进行播种,以充分利用气候条件,提高农作物的产量和质量。

3.2 日平均气温稳定通过关键温度点的推迟及越冬前有效积温的增加

本文研究发现,天津市日平均气温稳定通过16°C和18°C的终日呈现出明显的延后趋势。这两个温度点对于冬小麦的播种至关重要,因为它们标志着播种期的开始和适宜性的转变。随着气温的升高,这些关键温度点的推迟意味着播种期需要相应地向后调整,以确保小麦在适宜的温度条件下生长。

此外,有效积温是衡量作物生长过程中热量积累的重要指标,对于冬小麦来说,足够的越冬前有效积温是形成壮苗、安全越冬并最终实现高产的关键因素。本文数据显示,近年来天津市冬小麦越冬前有效积温显著增加,特别是进入21世纪以来,随着气温的持续升高,有效积温也随之大幅增加^[4]。这一变化为适当推迟播种期提供了科学依据,使得小麦在越冬前能够积累更多的热量,从而增强其抗寒能力和生长潜力。

3.3 适宜播种期的确定及其对冬小麦生产的意义

通过综合分析温度指标、积温资料以及前人的研究成果,本文确定了天津市冬小麦的适宜播种期为10月12日至10月18日,即寒露到霜降之间。这一结论的得出不仅基于详实的数据支持,还充分考虑了当地的气候条件、土壤状况以及小麦的生长特性。

适宜播种期的确定对于冬小麦生产具有重要意义。一方面,它能够帮助农民在最佳的时间进行播种,充分

利用气候条件,减少不利因素的影响;另一方面,它还能够促进小麦的生长发育,提高其抗寒能力和产量潜力。因此,科学确定适宜播种期是保障农业生产稳定发展的重要措施之一。

3.4 未来研究方向的展望

虽然本文在气候变暖背景下对天津市冬小麦适宜播种期进行了深入研究,但农业生产是一个复杂的过程,受到多种因素的影响。因此,未来研究还需要进一步探讨其他气候因素(如降水、日照等)对冬小麦适宜播种期的影响。同时,茬口情况、品种特性、地形地貌以及土壤肥力等因素也可能对播种期产生重要影响。随着现代农业技术的发展和运用,栽培技术体系在农业生产中的作用日益凸显。因此,未来的研究还需要结合栽培技术体系进一步探讨如何优化播种期、提高小麦产量和质量。通过综合运用现代科技手段和管理方法,可以更好地应对气候变化的挑战,保障农业生产的稳定发展。

参考文献

- [1]滕世辉,李晓霞,刘庆娟.气候变化对临沂冬小麦主要生育期的影响及适播期研究[J].农学学报,2023,13(04):18-24.
- [2]成兆金,陈蕾,徐淑米.日照地区气候背景下冬小麦适播期分析[C]//中国气象学会.第35届中国气象学会年会S5气候变暖背景下干旱灾害形成机制变化与监测预测及其影响评估.日照市气象局;天津市联合泰泽环境科技发展有限公司;怀远县气象局,2018:10.
- [3]徐淑米,刘肖肖,王强.浅析气候变暖背景下蚌埠地区冬小麦适播期的确定[J].南方农业,2018,12(17):159-160.
- [4]李德,杨大明,张学贤.气候变暖背景下宿州冬小麦适播期的确定[J].中国农业气象,2012,33(02):254-258.