

西峰黄土高原冬季平均气温对冬小麦发育期的影响

张红妮^{1,2}, 周忠文², 车向军²

¹中国气象局兰州干旱气象研究所/甘肃省干旱气候变化与减灾重点实验室, 兰州 730020;

²甘肃省庆阳市气象局, 甘肃庆阳 745000)

摘要:为研究西峰黄土高原冬季气候变化对冬小麦生长发育的影响,利用1981—2016年冬季平均气温距平和冬小麦发育期资料,分析了冬季平均气温距平的变化规律及其对冬小麦发育期的影响。结果表明,冬季平均气温最高值出现在1999年为-0.5℃,比常年偏高2.3℃,最低值出现在1985年为-4.9℃,比常年偏低2.1℃。总的来讲,冬季平均气温20世纪80年代偏低,90年代偏高,2001—2016年偏高。冬季平均气温距平随年代增加呈现上升趋势,上升速率为0.05℃/a。冬季平均气温与冬小麦各发育期均为反相关,反相关最显著的是抽穗期和乳熟期,相关系数为-0.50,其次是拔节期,相关系数为-0.49。冬暖年冬小麦的发育期在拔节期后比正常年提前,冬冷年冬小麦的发育期均比正常年推迟。

关键词:黄土高原;冬季气温;变化规律;冬小麦发育期;影响分析

中图分类号:P462

文献标志码:A

论文编号:casb17120122

Average Winter Temperature in Xifeng Loess Plateau: Effect on the Development Period of Winter Wheat

Zhang Hongni^{1,2}, Zhou Zhongwen², Che Xiangjun²

¹Institute of Arid-meteorology, CMAI Key Laboratory of Arid Climate Change and Disaster Mitigation of Gansu, Lanzhou 730020;

²Qingyang Meteorological Bureau, Qingyang Gansu 745000)

Abstract: The paper aims to study the effect of average winter temperature on the growth and development of winter wheat in Xifeng loess plateau. We analyzed the change law of average winter temperature anomaly and its effect on the development period of winter wheat, based on relative data from 1981 to 2016. The results showed that: the highest average winter temperature was -0.5℃ in 1999, 2.3℃ higher than that of normal years, and the lowest value was -4.9℃ in 1985, 2.1℃ lower than that of normal years; in general, the average winter temperature was low in the 1980s, high in the 1990s, and also high in 2001-2016; the average winter temperature anomaly increased with the increase of the age at a rate of 0.05℃/a; the average winter temperature was inversely correlated with the development period of winter wheat, the most significant anti-correlation was heading and milking stages, with a correlation coefficient of -0.50, followed by jointing stage, the correlation coefficient was -0.49. The development period of winter wheat after jointing stage was earlier than normal years in warm winter, and later than normal years in cold winter.

Keywords: loess plateau; winter temperature; change law; development period of winter wheat; impact analysis

0 引言

气候变暖已是毋庸置疑的事实。IPCC第四次评估报告^[1]指出,近百年(1906—2005年)来,全球平均气温已上升了0.74℃。中国也和全球一样,中国年平均地表气温明显增加,升温幅度比同期全球平均值略

高^[2-4]。近50年来,变暖幅度比全球或半球同期平均增温速率明显偏高^[5],增温主要表现在冬春季^[6]。

有许多关于冬季地面气温变化的研究^[7-13],使用不同的方法揭露了气候变暖的事实。有关西北西风带地面气温变化的研究也很多,如李万源等^[14]利用1961—

基金项目:甘肃省庆阳市气象局项目“陇东年际气候变化对农业布局的决策影响研究”(GSQYMACg2016-01)。

第一作者简介:张红妮,女,1966年出生,甘肃正宁人,工程师,大专,主要从事农业气象观测工作。通信地址:745000 甘肃省庆阳市西峰区兰州路4号 甘肃省庆阳市气象局, Tel:0934-8213784, E-mail:qxjzhn@163.com。

收稿日期:2017-12-28, **修回日期:**2018-07-21。

1997年1月的实测气温资料,分析了中蒙干旱半西风带冬季气温的时空变化特征,指出区内冬季增暖明显;施雅风等^[15]指出,西北气候由暖干向暖湿转型;任朝霞等^[16]利用1961—2000年资料研究了近50年西北的气候变化趋势,认为西风带年平均气温呈上升趋势。

对西峰黄土高原来说,当日平均气温稳定小于0℃时,冬小麦停止生长,进入越冬期,冬季平均气温与冬小麦越冬期关系密切。如果冬季气温适宜,冬小麦就能安全越冬,如果气温偏高,冬小麦就会带青越冬,增加水分和养分消耗,同时有利于病虫害越冬,如果气温偏低,又会增加越冬死亡率。关于冬季气温的变化特征许多学者进行了研究。伍俊艺等^[17]分析了中国冬季气温的时空特征,指出1960—2009年中国冬季平均气温、最高气温和最低气温在全国冬季一致为异常偏冷或异常偏暖的特征;近50年来中国冬季平均气温、最高气温和最低气温南方的均方差普遍小于北方。黄嘉佑等^[18]也分析了中国冬季气温变化的趋向性,指出中国冬季的前冬和后冬气温的变化存在明显的年际、年代际趋向性差异。叶飞等^[19]对中国冬季气温的变化进行了概述,指出在年际变化上,冬季气温表现为全国一致变化型(EOF1)和南北反相变化型(EOF2)2个主要模态。周国华等^[20-23]也对中国冬季气温的特征做了分析,得出了有意义的结果。郭江勇等^[24]分析了西北西风带冬季气温的变化,指出冬季气温近46年增温率为0.55℃/10 a。孙军鹏等^[25-26]分析了西北地区、陕西省冬季气温变化特征,指出西北地区冬季气温近49年的变化与全国极其相似,但强度要比全国的平均大。

上述研究为分析冬季平均气温的变化规律和气候特征提供了重要依据,众多学者也就气候变化对冬小麦的影响进行过研究,但是普遍认为冬季冬小麦处于休眠期,所以冬季气候变化与冬小麦发育期的关系结合不够密切,专门针对冬季平均气温变化与冬小麦发育期的关系研究尚处于空白。因此,笔者分析了冬季平均气温对冬小麦发育期的影响,以期掌握冬小麦发育期的变化规律以及挖掘该地冬小麦生产气候资源潜力提供一定的科学依据。

1 资料与方法

1.1 资料来源

气象资料来源于甘肃省西峰国家基准气候站,且气象观测场与冬小麦物候观测地毗邻,符合农业气象平行观测要求,资料序列从1981—2016共36年,按照气候学划分3—5月为春季,6—8月为夏季,9—11月为秋季,12—翌年2月为冬季。常年平均气温值采用1981—2010年30年平均值,西峰冬季平均气温常年值

为-2.8℃。

冬小麦相关观测资料来源于甘肃省西峰农业气象试验站,由于观测地段、品系、种植方法等都长期一致,年际间非气候因素造成的差异较小。冬小麦一般9月中下旬播种,第2年6月中下旬成熟,以成熟年份为当年记录,生育期分为返青—拔节、拔节—抽穗、抽穗—乳熟、乳熟—成熟等不同时段。品种均为当地当家品种,强冬性,物候期观测采用人工目测和百分比统计方法,标准参照《农业气象观测规范》。

1.2 分析方法

本研究的图、表、数据统计和计算均利用Excel电子表格中的图、函数及数据分析功能完成。

2 结果与分析

2.1 西峰冬季平均气温的变化规律

用西峰1981—2016年的冬季平均气温与历年平均值之差,得当年冬季平均气温距平,以此平均气温距平作图1,由此可见,冬季平均气温最高值出现在1999年为-0.5℃,比常年偏高2.3℃,最低值出现在1985年为-4.9℃,比常年偏低2.1℃。1981—1986年持续偏低,1987年偏高,1988—1989年偏低,1990—1991年偏高,1992—1994年偏低,1995年偏高,1996年偏低,1997—1999年偏高,2000年偏低,2001—2007年持续偏高,2008年偏低,2009—2010年偏高,2011—2012年偏低,2013—2016年持续偏高。总的来讲,冬季平均气温80年代偏低,90年代偏高,2001—2016年偏高。冬季平均气温距平随年代增加呈现极显著上升趋势,即每年上升0.05℃($r=0.4447$ 通过 $r_{\alpha}=0.01$ 的极显著性检验)。

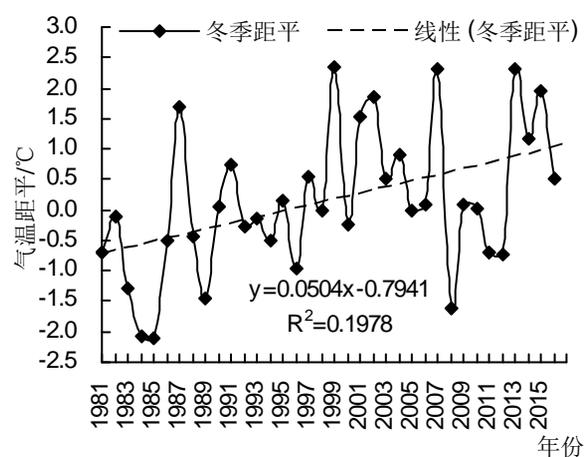


图1 西峰气温距平随年代变化曲线图

2.2 西峰冬季平均气温距平与冬小麦发育期的相关分析

图2为西峰1981—2016年冬季平均气温距平与冬小麦各发育期的相关系数,由此可知,冬季平均气温与冬小麦各发育期均为反相关,冬季平均气温高,冬小麦

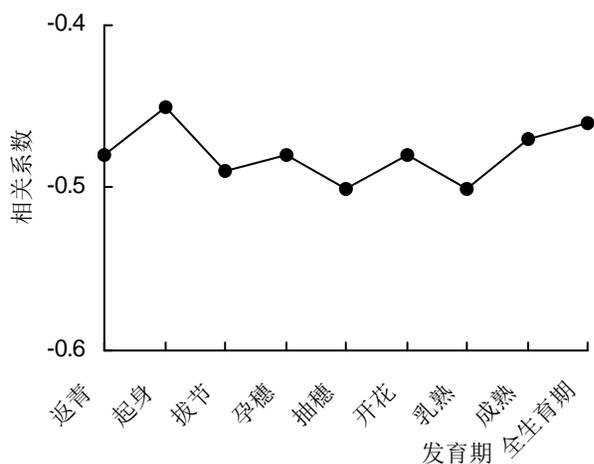


图2 冬季平均气温距平与冬小麦发育期相关系数图

发育期早,冬季平均气温低,冬小麦发育期迟。反相关最显著的是抽穗和乳熟期,相关系数为-0.50,其次是拔节期,相关系数为-0.49,再是返青、孕穗和开花期,相关系数为-0.48。当冬季平均气温偏低时,冷空气活

动频繁,气温低破坏了休眠,根系受冻,起身叶、茎等器官发育缓慢,各发育期就迟。

2.3 不同气候年型对冬小麦发育期的对比分析

从1981—2016年西峰冬季平均气温中,各选取了冬暖年(1999年、2007年和2013年)、冬冷年(1984年、1985年和2008年)和正常年(1998年、2005年和2010年)。分析冬季平均气温对冬小麦发育期进行的影响(见表1)。由此可见,西峰冬暖年冬小麦发育期在返青、起身期比正常年份推迟1~3天,这主要是由于遇暖冬后的初春的2月下旬—3月上旬冷空气活动频繁,出现倒春寒,使冬小麦发育进程缓慢,造成返青和起身期比正常年份偏迟,而拔节、孕穗、抽穗、开花、乳熟和成熟期比正常年提前了2~6天。冬冷年冬小麦发育期在返青后直至成熟比正常年均推迟3~10天。

由西峰冬季平均气温不同气候年型冬小麦发育期的对比分析可知,冬暖年冬小麦的发育期在拔节期后比正常年提前,冬冷年冬小麦的发育期均比正常年推迟。

表1 西峰冬季平均气温典型年份冬小麦发育期

	年份	返青(月-日)	起身(月-日)	拔节(月-日)	孕穗(月-日)	抽穗(月-日)	开花(月-日)	乳熟(月-日)	成熟(月-日)	全生育期/d
冬暖年	1999	3-8	3-20	4-21	4-30	5-11	5-19	6-17	6-28	280
	2013	3-8	3-26	4-12	4-24	5-3	5-10	6-4	6-24	277
	2007	3-6	3-20	4-14	5-2	5-10	5-16	6-5	6-16	273
	平均	3-7	3-22	4-15	4-28	5-8	5-15	6-8	6-22	277
	与正常年差值/d	1	3	-6	-4	-2	-3	-6	-3	4
冬冷年	1985	3-19	4-8	4-27	5-10	5-16	5-25	6-10	7-5	290
	1984	3-20	4-3	4-29	5-12	5-21	5-31	6-15	7-7	292
	2008	3-7	3-15	4-18	4-30	5-9	5-16	6-8	6-20	272
	平均	3-15	3-29	4-24	5-7	5-15	5-24	6-11	6-30	285
	与正常年差值	9	10	3	5	5	6	3	8	8
正常年	1998	3-2	3-16	4-22	5-1	5-7	5-19	6-9	6-30	277
	2005	3-8	3-19	4-22	4-29	5-8	5-11	6-9	6-17	261
	2010	3-8	3-24	4-19	5-6	5-17	5-25	6-19	6-28	280
	平均	3-6	3-19	4-21	5-2	5-10	5-18	6-14	6-25	273

3 结论与讨论

(1)冬季平均气温最高值出现在1999年为-0.5℃,比常年偏高2.3℃,最低值出现在1985年为-4.9℃,比常年偏低2.1℃。总的来讲,冬季平均气温80年代偏低,90年代偏高,2001~2016年偏高。冬季平均气温距平随年代增加呈现极显著上升趋势,上升速率为0.05℃/a。

(2)冬季平均气温距平与冬小麦各发育期均为反相关,冬季平均气温高,冬小麦发育期早,冬季平均气温低,

冬小麦发育期迟。反相关最显著的是抽穗和乳熟期,相关系数为-0.50,其次是拔节期,相关系数为-0.49。

(3)冬暖年冬小麦的发育期在拔节期后比正常年提前,冬冷年冬小麦的发育期均比正常年推迟。

(4)以往对休眠期的研究较少,本研究进行了一些探讨,但影响是多要素的,还需要进一步研究。

参考文献

[1] IPCC. Summary for Policymakers of the Synthesis Report of the

- IPCC Fourth Assessment Report[R].Cambridge, UK: Cambridge University Press,2007.
- [2] 丁一汇,任国玉,石广玉. 气候变化国家评估报告(I):中国气候变化的历史和未来趋势[J]. 气候变化研究进展,2007(增刊):1-5.
- [3] 唐国利,任国玉. 近百年来我国地表气温变化的再分析[J]. 气候与环境研究,2005,10(4):791-798.
- [4] 秦大河,陈振林,罗勇,等. 气候变化科学的最新认知[J]. 气候变化研究进展,2007,3(2):63-73.
- [5] 任国玉,徐铭志,初子莹,等. 近 54 年中国地面气温变化[J]. 气候与环境研究,2005,63(6):942-956.
- [6] 孙林海,赵振国. 我国暖冬气候及其成因分析[J]. 气象,2004,30(12):57-60.
- [7] 屠其璞,邓自旺,周晓兰. 中国气温异常的区域特征研究[J]. 气象学报,2000,58(3):288-296.
- [8] 胡桂芳,李芸,李德萍. 山东近百年来最高、最低温度变化[J]. 气象,2004,30(11):43-46.
- [9] 江志红,丁裕国. 近百年上海气候变暖过程的再认识——平均温度与最低、最高温度的对比[J]. 应用气象学报,1999,10(2):151-159.
- [10] 马柱国,符淙斌,任小波,等. 中国北方年极端温度的变化趋势与区域增暖的联系[J]. 地理学报,2003,58(增刊):11-20.
- [11] 钱维宏,张玮玮. 我国近 46 年来的寒潮时空变化与冬季增暖[J]. 大气科学,2007,23(2):238-244.
- [12] 黄嘉佑,胡永云. 中国冬季气温变化的趋向性研究[J]. 气象学报,2006,64(5):614-621.
- [13] 陈文海,柳艳香,马柱国. 中国 1951—1997 年气候变化趋势的季节特征[J]. 高原气象,2002,21(3):251-257.
- [14] 李万源,钱正安. 中蒙干旱半干旱区冬、夏季地面气温时空变化特征分析(I):1 月[J]. 高原气象,2005,24(6):889-897.
- [15] 施雅风,沈永平,李栋梁,等. 中国西北气候由暖干向暖湿转型的特征和趋势探讨[J]. 第四纪研究,2003,23(2):152-164.
- [16] 任朝霞,杨达源. 近 50a 西北干旱区气候变化趋势研究[J]. 第四纪研究,2006,26(2):299-300.
- [17] 伍俊艺,房一禾,顾正强,等. 中国冬季气温的时空特征分析[J]. 沈阳农业大学学报,2015(6):94-98.
- [18] 黄嘉佑,胡永云. 中国冬季气温变化的趋向性研究[J]. 气象学报,2006(5):614-621.
- [19] 叶飞,张青. 中国冬季气温变化概述[J]. 贵州气象,2014(6):23-26.
- [20] 周国华,罗小莉,王盘兴,等. 中国冬季气温异常 EOF 分析的改进[J]. 大气科学学报,2012(3):295-303.
- [21] 惠素敏,郑昭佩,许春花,等. 近 65 年来中国冬季气温的变化研究[J]. 绿色科技,2015(11):12-16.
- [22] 侯亚红,路爽,张蕊. 利用经验正交函数法浅析中国冬季气温异常的变化特征[J]. 江西农业学报,2011(4):136-138.
- [23] 刘雅星,范广洲,董一平等. 近 46 年中国冬季日均气温及极端温度的变化[J]. 成都信息工程学院学报,2010,25(6):286-292.
- [24] 郭江勇,陈少勇,高蓉,等. 气温变暖对西北西风带冬季气温的影响分析[J]. 中国沙漠,2010,30(1):175-181.
- [25] 孙军鹏. 西北地区 1951—1999 年冬季气温时空分布特征研究[J]. 安徽农业科学,2012,40(11):6693-6696.
- [26] 王娜,王冀,王琦等. 陕西冬季气温变化特征及其成因[J]. 干旱气象,2016,34(4):604-609.